welche sich bei f_4 von der Mittellinie nach außen entfernt, und man hat zu prüfen, ob dieser Zweig der Stützlinie überall noch innerhalb des Kerns verbleibt. Sollte dies nicht der Fall sein, die Stützlinie vielmehr über B_2 die äußere Kerngrenze des Gewölbes durchsetzen, so könnte man eine neue Stützlinie zeichnen, indem man den Angriffspunkt in der obersten Fuge F_1 so tief senkt, daß daselbst die Stützlinie bis in die innere Kerngrenze hineinrückt. Dieser neuen Stützlinie entspricht, wie aus der dann steileren Richtung von $n_1 f_1$ ersichtlich ist, ein geringerer Horizontalschub, demzufolge der untere Theil der Stützlinie bei B_2 mehr nach innen gerückt wird. Sollte daselbst die Stützlinie trotzdem noch die äußere Kerngrenze schneiden, so gäbe es überhaupt für die Kuppel keine Stabilität und man hätte die Form und Gewölbstärke bezw. die Belastung zu ändern.

Was die Prüfung der Kuppel gegen Gleiten anbetrifft, so hat man nur zu bemerken, daß die Strahlen ow des Kräfteplans die Richtungen der resultirenden Stützkräfte angeben, so daß man sich in einfacher Art überzeugen kann, wie groß die Winkel dieser Strahlen gegen die Normalen der Fugen sind, und man würde nöthigenfalls durch geänderte Fugenrichtung einem zu befürchtenden Gleiten vorbeugen können.

Die Strahlen ow geben durch ihre Längen, welche die Größe der Stützkräfte darstellen, ebenfalls für jede Lagerfuge FF' ein Maß für die Pressung, wenn man die Kraft W durch den Flächeninhalt der bezüglichen Lagerfuge dividirt. Hierbei muß aber noch bemerkt werden, daß, während in den unterhalb F_4 gelegenen Fugen die aus der Stützkraft W hervorgehende Pressung die einzige Anstrengung des Materials ist, in den darüber gelegenen Gewölbtheilen noch die zu den Stoßfugen normale Pressung P hinzukommt. Diese Pressung wird besonders nach dem Scheitel der Kuppel hin groß ausfallen und hat z. B. für den Wölbstein $A_1 A_2 F_1 F_1'$ nach Gleichung (1) für jede Seitenfläche den Werth

$$P_1 = \frac{H_1}{\omega},$$

worin $H_1 = q_1 w_1$ den Horizontaldruck dieses Steines und $\omega = \frac{2\pi}{n}$ den Mittelpunktswinkel desselben bedeutet. Bei der Bestimmung der mit Rücksicht auf die Festigkeit erforderlichen Gewölbstärke ist hierauf besondere Rücksicht zu nehmen.

In welcher Weise der weitere Verlauf der Stützlinie unterhalb der Kämpferfuge $B_1 B_2$ im Widerlager bestimmt werden kann, ist aus dem Früheren deutlich und bedarf hier keiner Wiederholung.

Schiefe Gewölbe. Bei den bisher betrachteten cylindrischen oder §. 31.
Tonnengewölben war immer stillschweigend vorausgesetzt, daß die Stirn-

flächen senkrecht zu der Axe und den mit der Axe parallelen Widerlagern des Gewölbes stehen, und daß die Axe selbst eine horizontale Lage habe. Solche Gewölbe heißen gerade oder senkrechte Gewölbe. Es kommen nun in der Ausführung zuweilen Abweichungen hiervon vor, sei es nämlich, daß die Gewölbaxe und die Widerlager gegen den Horizont geneigt sind, wie dies z. B. bei den Unterwölbungen von Treppen und bei den Decken von ansteigenden Rauchcanälen der Fall ist, oder sei es, daß die Axe zwar horizontal aber gegen die Gewölbstirnen schräg gerichtet ist. Der letztere Fall ist von besonderer Wichtigkeit für die Eisenbahnbrücken, bei denen gar häufig die Richtung der Bahn unter schiefen Winkeln die Richtung eines Flußlaufes oder einer anderen darunter befindlichen Bahn oder Straße kreuzen muß. Die hierzu dienenden Gewölbe nennt man schiefe Gewölbe. Es ist zunächst ersichtlich, daß es in Betreff der in einem Gewölbe vorkommenden Kräfte einen Unterschied nicht begründet, ob das Gewölbe ein gerades oder schiefes ist. Insbesondere erkennt man, daß bei jedem Gewölbe die Stützlinie für irgend welche Stelle immer in einer verticalen Ebene liegen muß, welche Ebene bei den bisher betrachteten geraden Gewölben zur Axe senkrecht steht, während sie gegen die Axe schiefer Gewölbe geneigt ist. Für diese Stützlinien schiefer Gewölbe müssen auch genau dieselben Bemerkungen gelten, welche im Vorstehenden hinsichtlich der geraden Tonnengewölbe gemacht werden konnten. Der Unterschied zwischen beiden Gewölbarten beruht vielmehr nur in der Ausführung bezw. in der Form, welche man den einzelnen Wölbsteinen zu geben hat, damit dieselben die auf sie wirkenden Kräfte in geeigneter Art aufnehmen können. Um diesen Unterschied klar zu machen, seien, Fig. 101 und Fig. 102, AA_1 die horizontalen Axen, sowie BB_1 und CC_1 die gleichfalls horizontalen Widerlager zweier Tonnen-

Fig. 101.

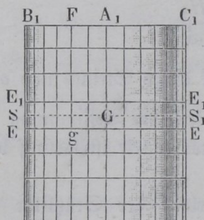
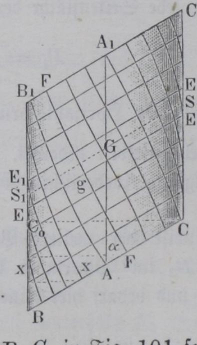


Fig. 102.



gewölbe, deren Stirnflächen BC und B_1C_1 in Fig. 101 senkrecht zur Axe, dagegen in Fig. 102 unter einem schiefen Winkel $A_1AC = \alpha$ gegen die

Axe geneigt sein sollen. Denkt man sich für jedes der beiden Gewölbe durch irgend einen Punkt G des Scheitels eine Stützlinie gezeichnet, so liegt dieselbe in einer durch G gelegten Verticalebene SS_1, welche mit den Stirnflächen parallel ist, also die Axe AA_1 in Fig. 101 ebenfalls senkrecht, dagegen in Fig. 102 unter dem Winkel α schneidet. Wenn daher das Gewölbe, wie es in der Praxis immer geschieht, aus einzelnen Bögen wie EE_1 gebildet wird, so werden die Trennungsflächen EE und E_1E_1 dieser Bögen oder die sogenannten Stoßfugenflächen ebenfalls den Stirnen parallel sein müssen, denn es ist leicht zu erkennen, daß man in Fig. 102 die einzelnen Bögen nicht senkrecht zu den Widerlagern BB_1 und CC_1 anordnen kann, da alsdann die in BC_0 sich ansetzenden Bögen wie xx auf der anderen Seite C kein Widerlager finden würden.

Die einzelnen Steine eines jeden solchen bogenförmigen Gewölbtheiles wie EE_1 hat man nun mit solchen Flächen, den sogenannten Lagerflächen gegen einander zu stützen, daß sie den Druckkräften in geeigneter Weise widerstehen, und es ist in dem Vorstehenden mehrfach darauf hingewiesen, daß diese Flächen von der Richtung der auf sie wirkenden Mittelkraft an keiner Stelle um den Reibungswinkel abweichen dürfen. Am vortheilhaftesten wäre es für die Uebertragung der Druckkräfte, wenn die Lagerflächen überall senkrecht auf der Richtung der Stützkräfte stehen könnten. Mit Rücksicht auf die bequemere Darstellung der Gewölbe pflegt man aber die Wölbsteine thunlichst mit rechtwinkeligen Kanten zu versehen. Zu dem Ende führt man die Lagerflächen der Steine, d. h. diejenigen Flächen, welche den Stützdruck W aufzunehmen haben, so aus, daß sie überall senkrecht auf denjenigen Linien stehen, in welchen die innere Wölbfläche von den verticalen Ebenen der Stützlinien geschnitten wird. Denkt man sich dementsprechend sämmtliche Stoßfugen EE des Gewölbes, d. h. die Schnittlinien, in welchen die innere Wölbfläche von den Begrenzungsflächen der einzelnen Gewölbringe getroffen wird, und zeichnet zu diesen Stoßfugen ein System von ebenfalls in der inneren Wölbfläche liegenden Transversalen FF, welche die Stoßfugen überall rechtwinkelig schneiden (sogenannte orthogonale Trajectorien), so bilden diese Linien FF die Lagerfugen des Gewölbes, d. h. die Schnittlinien, in welchen die Lagerflächen der einzelnen Wölbsteine die innere Leibung treffen. Um die Lagerflächen selbst und damit die Form der Wölbsteine zu bestimmen, kann man sich etwa vorstellen, jede Lagerfläche werde erzeugt durch solche Bewegung einer geraden Erzeugenden, entlang einer der gedachten Lagerfugen FF, daß sie überall nicht nur auf diesen, sondern auch in jedem Punkte wie g auf der durch g gedachten Stoßfuge E senkrecht steht. Die so gedachten Lagerflächen werden zwar im Allgemeinen nicht genau senkrecht auf den einzelnen Stützlinien des Gewölbes stehen, doch wird die Abweichung von der zu letzteren senkrechten Richtung immer nur unerheblich sein, da nach dem Vorhergehenden die Stützlinie und auch die mit dieser nahe übereinstimmende Richtung der Stützkraft von der inneren Gewölbbegrenzung nur unwesentlich abweichen wird. Jedenfalls wird die Abweichung der beiden Richtungen immer weit unter dem Reibungswinkel zwischen den Wölbsteinen verbleiben.

Es ist nun leicht ersichtlich, daß unter dieser vorgedachten Voraussetzung die Lagerfugen F bei einem geraden Gewölbe, Fig. 101, horizontale und zur Axe parallele gerade Linien werden müssen, wenn sie auf allen Stoßfugen EE senkrecht sein sollen, während bei dem schiefen Gewölbe, Fig. 102, die Stoßfugen FF gekrümmte, in der Wölbfläche, also nicht in einer Horizontalebene, liegende Curven sind.

Diese Eigenschaft pflegt man daher auch wohl als das unterscheidende Merkmal zwischen geraden und schiefen Gewölben*) anzuführen, indem man alle diejenigen Gewölbe zu den geraden rechnet, deren Lagerfugen horizontale gerade oder gekrümmte Linien sind, während alle Gewölbe schiefe genannt werden, welche sich mit horizontalen Lagerfugen nicht ausführen lassen. Danach hat man nicht nur alle Tonnengewölbe mit horizontaler Axe und dazu senkrechten Stirnen, sondern auch alle als Umdrehungskörper mit verticaler Axe (Kuppelgewölbe) ausgeführten Gewölbe zu den geraden zu rechnen, da bei den letzteren die zu den Stoßfugen oder Meridianschnitten senkrechten Lagerfugen durch horizontale Kreise gegeben sind. Zu den schiefen Gewölben gehören hiernach insbesondere alle Tonnengewölbe, deren Stirnen nicht senkrecht zu der Gewölbaxe stehen, also nicht nur die in Fig. 102 dargestellten horizontalen, sondern auch alle steigenden Gewölbe, denn auch bei den letzteren ist, wie leicht zu ersehen ist, keine horizontale Lagerfuge denkbar, welche überall auf den Stoßfugen, d. h. den Schnitten des Gewölbes mit verticalen Querebenen senkrecht ist.

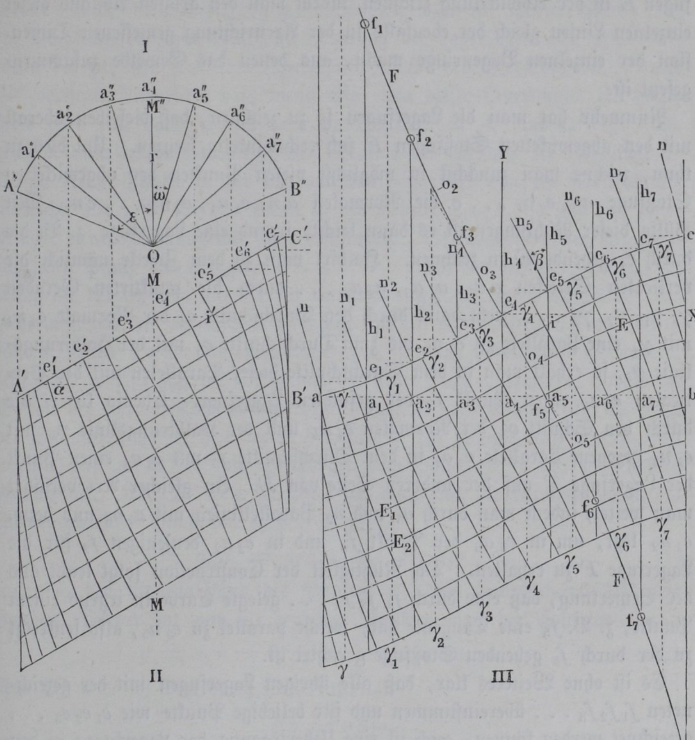
Es kann hier bemerkt werden, daß die Stoßfugen gerader Gewölbe zu den aus der Geometrie bekannten sogenannten Linien des größten Falles gehören, welche sich in der Gewölbfläche angeben lassen, da beide Arten von Linien die Eigenschaft gemein haben, in jedem ihrer Punkte senkrecht auf der durch denselben Punkt gehenden horizontalen Tangente der Wölbfläche zu stehen. Mit Rücksicht hierauf kann man auch den Satz aussprechen, daß nur solche Wölbflächen sich zur Herstellung gerader Gewölbe eignen, für welche die Curven größten Falles in verticalen Ebenen liegen.

Um nun für ein gegebenes schiefes Gewölbe die Lagerflächen festzustellen, hat man auf der abgewickelten inneren Wölbleibung die Lagerfugen zu entwerfen, welche alsdann die Form der Lagerflächen zweifellos feststellen, da

*) S. Heider, Theorie der schiefen Gewölbe. Wien 1846.

letztere nach dem Vorhergehenden durch Bewegung einer zur inneren Wölbfläche senkrechten Geraden auf diesen Lagerfugen entstanden gedacht werden können. Um die Lagerfugen zu zeichnen, sei $A''B''$, Fig. 103, der zur Axe MM senkrechte Durchschnitt der inneren Leibung eines schiefen Tonnen-

Fig. 103.



gewölbes, dessen Stirnfläche $A'C'$ mit dem zur Axe MM senkrechten Querschnitte $A'B'$ den Winkel α bilden möge. Um zunächst die innere cylindrische Wölbfläche abzuwickeln, hat man nur nöthig, die krumme Schnittlinie $A''M''B''$ durch $a_1''\, a_2''\, a_3''$ . . . in eine nicht zu kleine Anzahl gleicher oder ungleicher Theile zu theilen, deren Bogenlängen man auf ab (in III.) zu bezw. $a a_1$, $a_1 a_2$, $a_2 a_3$ . . . abträgt, so daß ab gleich der gerade gestreckten Profillinie $A''M''B''$ wird. Zieht man nun durch die Theilpunkte $a_1''\, a_2''\, a_3''$ . . . die Verticalen bis zum Durchschnitte mit der Projection

$A' C'$ der Stirnfläche und durch die so erhaltenen Schnittpunkte $e_1' e_2' e_3' \ldots$ horizontale Gerade, so erhält man in bekannter Art in den Durchschnitten der letzteren mit den Verticalen durch $a_1 a_2 a_3 \ldots$ eine Anzahl von Punkten $a, e_1, e_2 \ldots c$, durch welche die Form der abgewickelten Stoßfugen gegeben ist. Man kann daher leicht mit dieser Linie parallel die einzelnen Stoßfugen E in der Abwickelung zeichnen, indem man den axialen Abstand dieser einzelnen Linien gleich der ebenfalls in der Axenrichtung gemessenen Dimension der einzelnen Bogenringe macht, aus denen das Gewölbe zusammengesetzt ist.

Nunmehr hat man die Lagerfugen so zu zeichnen, daß dieselben überall mit den abgewickelten Stoßfugen E sich rechtwinkelig kreuzen. Um dies zu thun, zeichne man zunächst in möglichst vielen Punkten der abgewickelten Stoßfuge $a e_1 e_2 e_3 \ldots c$ die Normalen $a n, e_1 n_1, e_2 n_2 \ldots c n$. Mit Hülfe dieser Richtungen ist es dann leicht, irgend eine Lagerfuge, z. B. die durch e_4 gehende F zu zeichnen. Halbirt man zu dem Zwecke nämlich die verticalen Streifen $a a_1, a_1 a_2, a_2 a_3 \ldots$ durch die punktirten Geraden $\gamma, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3 \ldots$, zieht dann durch den Durchschnitt o_4 der Normale $e_4 n_4$ mit γ_4 eine Parallele zu $e_5 n_5$ bis zum Durchschnitte o_5 mit der Halbirungslinie γ_5, so erhält man in dem Durchschnitte dieser Parallelen mit der Verticalen $e_5 a_5$ einen Punkt f_5 der gesuchten Lagerfuge. Ebenso liefert die durch den Schnitt o_3 der Normalen $e_4 n_4$ und der Halbirungslinie γ_3 mit $e_3 n_3$ gezogene Parallele $o_3 o_2$ in dem Durchschnitte f_3 mit $e_3 a_3$ einen Punkt der Lagerfuge F auf der anderen Seite von E. In gleicher Art verfährt man weiter, indem man durch o_5 und o_2 Parallellinien mit $e_6 n_6$ und bezw. $e_2 n_2$ legt, um in $e_6 a_6$ den Punkt f_6 und in $e_2 a_2$ denjenigen f_2 für die Lagerfuge F zu erhalten. Die Richtigkeit der Construction folgt leicht aus der Bemerkung, daß eine durch $f_1 f_2 f_3 \ldots$ gelegte Curve in irgend einem Punkte, z. B. f_5 eine Tangente hat, welche parallel zu $e_5 n_5$, also senkrecht zu der durch f_5 gehenden Stoßfuge gerichtet ist.

Es ist ohne Weiteres klar, daß alle übrigen Lagerfugen mit der gezeichneten $f_1 f_2 f_3 \ldots$ übereinstimmen und für beliebige Punkte wie $e_1 e_2 e_3 \ldots$ gezeichnet werden können, auch ist eine Uebertragung der Lagerfugen in den Grundriß II leicht nach den bekannten Regeln der beschreibenden Geometrie ausführbar. Der abgewickelten Zeichnung in III kann man sich bedienen, um für die einzelnen Wölbsteine die richtige Form festzustellen. Man erkennt aus der Figur, daß die verschiedenen zwischen zwei Stoßfugen wie $E_1 E_2$ gelegenen Wölbsteine sämmtlich in ihrer Form von einander abweichen, während alle in gleicher Höhe liegenden Wölbsteine mit einander übereinstimmen.

Wie sich aus der Figur III ergiebt, bilden die in den einzelnen Punkten $e_1 e_2 e_3 \ldots$ auf der Stoßfuge E senkrechten Richtungen $e n$ mit den Horizontalen eh durch diese Punkte verschieden große Winkel β. Während im Scheitel e_4 die Lagerfuge denselben Winkel $n_4 e_4 h_4 = \alpha$ mit der Horizontalen $e_4 h_4$ bildet, unter welchem die Stirnfläche $A' C'$ des Gewölbes gegen dessen senkrechten Querschnitt $A' B'$ gerichtet ist, so wird der Winkel der Lagerfugen gegen die horizontale Axenrichtung um so kleiner, je näher der Punkt e nach den Widerlagern a und c hin gelegen ist. Dieser Winkel fällt für die Kämpfer gleich Null, die Richtung der Lagerfugen also axial aus, wenn der zur Axe senkrechte Querschnitt $A'' B''$ des Gewölbes bei A'' und B'' verticale Tangenten hat, wenn also etwa dieser Querschnitt ein Halbkreis oder eine halbe Ellipse mit den Scheiteln in A'' und B'' ist. Bezeichnet man allgemein mit β den Winkel, um welchen die Lagerfuge in irgend einem Punkte in der abgewickelten Figur III von der Axenrichtung abweicht, also z. B. für den Punkt e_5 den Winkel $n_5 e_5 h_5$, so läßt sich dieser Winkel durch Rechnung wie folgt bestimmen. Offenbar ist dieser Winkel β für jeden Punkt der Stoßfuge $a e_1 e_2 \ldots c$ gleich dem Winkel, welchen die Tangente der letzteren mit der zur Axenrichtung Senkrechten ab bildet. Bezieht man nun die abgewickelte Stoßfuge auf ein rechtwinkeliges Coordinatensystem, dessen Y-Axe die Gewölbaxe $e_4 h_4$ ist, und dessen Anfangspunkt e_4 sein soll, so läßt sich die Gleichung der Linie $a e_4 c$ bestimmen, sobald die Gestalt des normalen Gewölbquerschnittes $A'' M'' B''$ bekannt ist. Es möge der Einfachheit halber hier der in der Praxis sehr häufige Fall vorausgesetzt werden, daß $A'' M'' B''$ ein Kreisbogen vom Halbmesser r und dem halben Centriwinkel $M'' O B'' = \varepsilon$ sei, dann hat man nach der Construction in III für irgend einen Punkt wie e_5 der Stoßfuge

$$x = a_4 a_5 = arc\ a_4'' a_5'' = r\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

unter ω den Bogenabstand des Punktes a_5'' von dem Scheitel M'' verstanden. Ferner hat man für denselben Punkt e_5 nach der Construction:

$$y = e_5 i = e_5' i_1' = r \sin\omega \tang\alpha. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Aus (1) und (2) folgt durch Differentiation

$$\partial x = r \partial \omega$$

und

$$\partial y = r \tang\alpha \cos\omega \, \partial\omega,$$

und daher durch Division

$$\frac{\partial y}{\partial x} = \tang\alpha \cos\omega.$$

Da nun aber $\frac{\partial y}{\partial x}$ die Tangente des Neigungswinkels der Curve in e_5 gegen die X-Axe ist, und dieser Neigungswinkel nach dem oben Gesagten gleich dem Winkel β sein muß, so hat man auch

$$\tang\beta = \tang\alpha \cos\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Diese Gleichung kann dazu dienen, die Richtung der Curvennormale für jeden Punkt der abgewickelten Stoßfuge $a\,e_1\,e_2\,e_3\,\ldots\,c$ zu berechnen, wenn die graphische Ermittelung aus der Zeichnung nicht genügende Schärfe ergeben sollte. Die Gleichung (3) zeigt übrigens entsprechend dem oben Angeführten, daß für den Scheitel, also für $\omega = 0$, $\beta = \alpha$ wird, während für die Kämpfer halbkreisförmig geformter Gewölbe oder für $\omega = 90^0$, $\beta = 0$ wird, d. h. die Lagerfugen laufen daselbst horizontal.

Wenn der normale Querschnitt $A''\,M''\,B''$ des Gewölbes nicht nach einem Kreisbogen, sondern nach dem Bogen einer Ellipse von der horizontalen Halbaxe a und der verticalen Halbaxe b gebildet wäre, so würde die Rechnung in ganz ähnlicher Weise wie oben zu der Gleichung führen

$$tang\,\beta = tang\,\alpha\,\frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2\,tang^2\,\omega}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3^a)$$

Wegen der praktischen Schwierigkeiten, welche die Bearbeitung der einzelnen Wölbsteine genau nach der hier ermittelten Form darbietet, pflegt man oft in der Ausführung sich mit einer Annäherung zu begnügen, derart nämlich, daß man die Lagerfugen nicht unter variabelen Neigungswinkeln, sondern sämmtlich unter einem constanten Neigungswinkel β_0 gegen die Axe annimmt. Für diesen Winkel β_0 pflegt man dann einen mittleren Werth zwischen der Abweichung $\beta = \alpha$ im Scheitel und der Abweichung in den Kämpfern zu wählen. Hierbei ist indessen darauf zu achten, daß die hiermit verbundene Abweichung der Stützkraft von der Normalen zur Lagerfläche in keinem Punkte einen mit der Stabilität gegen Gleiten unverträglich hohen Werth annehme. Nach Heider soll man diese Abweichung nicht größer als 5^0 nach jeder Seite annehmen, und erforderlichenfalls bei sehr großer Veränderlichkeit von β, d. h. bei einem großen Centriwinkel $2\,\varepsilon$ des Gewölbes,

Fig. 104.

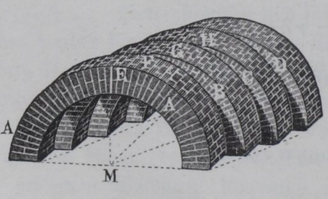
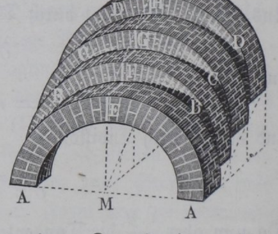


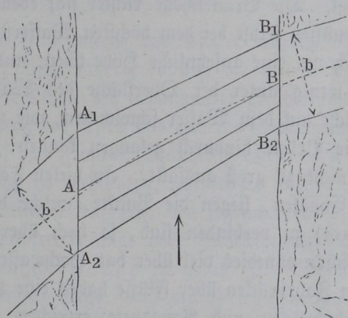
Fig. 105.



jede Gewölbehälfte zwischen dem Scheitel und einem Kämpfer in zwei oder mehrere Sectionen zerlegen, von denen jede einzelne mit ihrem besonderen mittleren Abweichungswinkel β für die in diesem Theile constante Fugenrichtung ausgeführt wird.

In Fällen, wo es nicht wesentlich darauf ankommt, daß die Wölbleibungen stetig fortlaufende Flächen seien, kann man schiefe Gewölbe auch aus einer größeren Anzahl von geraden Bögen zusammensetzen, welche derartig gegen einander horizontal, Fig. 104, oder vertical, Fig. 105, versetzt sind, daß die ganze Construction ein horizontales schräges (Fig. 104) oder ein ansteigendes (Fig. 105) Gewölbe ersetzt. Die Ausführung ist dann von derjenigen der gewöhnlichen geraden Gewölbe nicht verschieden. Wenn man ferner zuweilen ansteigende, z. B. die sogenannten Kellerhalsgewölbe oder die unter Treppen befindlichen, so ausführt, daß die einzelnen das Gewölbe zusammensetzenden Ringe senkrecht zur geneigten Axe, also nicht durch verticale Stoßfugenflächen begrenzt sind, so muß man, wie leicht ersichtlich ist, den unter solchen Umständen auftretenden Schub nach der Richtung der Axe durch kräftige Gurt- oder Stirnbögen aufnehmen.

Fig. 106.



Wenn, wie dies zuweilen bei Eisenbahnüberführungen wohl vorkommt, eine schiefe Brücke $A_1B_1B_2A_2$, Fig. 106, in einer Curve der Bahnlinie AB angeordnet werden muß, so werden die parallelen Widerlager A_1A_2 und B_1B_2 bei constanter Normalbreite b der Bahn verschiedene Länge erhalten, und daher die einzelnen Verticalebenen für die Stützlinien oder Stoßfugen A_1B_1, A_2B_2, AB ... nicht mehr parallel bleiben. Ein weiteres Eingehen auf diese und ähnliche Fälle würde hier zu weit führen und muß dieserhalb auf die Lehrbücher über Brückenbau und Bauconstructionslehre verwiesen werden.

Gewölbte Brücken. Die Gewölbe finden ihre vornehmste Anwendung zur Herstellung der Brücken, d. h. zur Ueberführung von Straßen, Eisenbahnen oder Canälen über Flüsse oder andere Straßen. Alle diese Brücken werden in der Regel aus Bögen von der Form der Tonnengewölbe gebildet. Die Spannweite der Bögen ist selbstverständlich je nach den Verhältnissen sehr verschieden. Während die sogenannten Durchlässe unter Eisenbahnen, ihrem Zwecke der Abführung von atmosphärischen Niederschlägen entsprechend, oft nur Spannweiten unter 1 m erhalten, richtet sich die Spannweite der Gewölbe bei den Unter- und Ueberführungen von §. 32.