

nach der ganzen Mauerlänge eine, gegenüber die 2., die 3. und 4. in die Querschauptmauer eingelegt; eben dieses geschieht bey dem 2. 3. Stocke u. s. w. Ist das Haus lang, so werden noch mehrere Querschließen zwischen den Fensterschäften (oder Pfeilern) eingezo- gen, je nachdem es die Beschaffenheit der Grundfeste, und selbst die Dicke der Mauern for- bert. Siehe die 49. Fig., xx Schließen nach der Länge, yy Querschließen in der Hirnmau- er und zwischen den Fensterpfeilern. Bey gutem Grunde ist schon hinlänglich, wenn an die Dippelbäume eiserne Klammern mit Augen befestigt, mit einem Vorschuber versehen werden. In diesem Falle vertreten die Dippelbäume die hölzernen Schließen.

## §. 87.

Von der Beschaffenheit des Mauerwerkes, nämlich der Höhe und Breite des Gebäudes hängt die Dicke der Schließen ab. Man verbraucht Schließen, wovon die Klafterlänge, d. i. 6 Wiener-Schuhe 100 Pfund wiegen, welche bis 15 Pfund abfallen. Die Vorschuber werden immer stärker, als die Schließe selbst. Z. B. wenn jemand Schließen von Stangen ma- chen läßt, derer 5 Stück einen Zentner wiegen, so nimmt er zu Vorschubern Eisenstangen, derer 4 Stücke einen Zentner wiegen. Diese Stangen messen gewöhnlich bey 7 bis 8 Schuhe. Zu den gewöhnlichen bürgerlichen Häusern von 3 auch 4 Stock Höhe werden Stangen gebraucht, derer die Klafter 15 Pfund wiegt. Bey Kirchen setzet man nach Wichtigkeit des Baues zu jeder Schuh Länge etwas am Gewichte zu, welches also gewöhnlich dem Urtheile des Baumeisters überlassen wird. Gewölbe fordern stärkere Schließen, man bedient sich hiezu eisener Stangen, wovon der Schuh  $3\frac{1}{2}$  Pfund wiegt.

## S e c h s t e s   K a p i t e l .

## Von Gewölbungen und Verfertigung der Gewölbhogen.

## §. 88.

Gewölbe sind der Lehre und der Gestalt nach verschieden; man theilt sie in folgende ein: Gewölbe nach einem halben Zirkel, arc en plein centre; nach einem gedrückten Bogen, arc surbaissé; nach einem Zirkelstücke, arc bombé; nach zwey zusammenlaufenden Zirkelstücken, vouite

voûte gothique; nach einem abhängenden Bogen oder Schwanenhalse, arc biais; nach einer geraden Linie, plate-Lande; Sturz.

§. 89.

In Ansehung der Form sind die Gewölbe von einander im Folgenden unterschieden:

Tonnengewölbe (Tonelle) werden nach einem halben Zirkelbogen hergestellt, und gleichen vollkommen einem durchgeschnittenen Cylinder; die Fig. 38, Taf. II. zeigt das Profil davon; aa werden die Widerlagen, b die Rippen, c der Schlussstein benennt. Fig. 101 Taf. III. ist eine perspectivische Zeichnung von einem Tonnengewölbe.

§. 90.

Welche Gestalt die Steine erhalten, das ist, wie die Schnittfugen zu ordnen seyn, zeigt die Figur. Hierbey ist lediglich zu beobachten, daß die Schnitte in ungleiche Zahlen getheilt werden, z. B. in 5, 7, 9, 11, 11. Steine, und daß die Steine ihrer Länge nach zum Fugenwechsel eingerichtet werden, damit hierdurch den Stoßfugen nach der Länge des Gewölbes ausgewichen werde; denn obschon jeder Stein die gleichen Dimensionen der Dicke oder den Fugenschnitten nach erhält, so kann doch ihre Länge von einander verschieden seyn; nur dürfen sie nicht zu lange verfertigt werden, denn sonst sind sie schwer auf dem Gerüste zu lenken. Gemeinlich gibt man den Bogensteinen höchstens 2 Schuh zur Dicke, ihre Länge kann  $2\frac{1}{2}$ , höchstens 3 Schuh erhalten, obschon die letzte Länge einen sehr schwer beweglichen Klotz macht; den Fugen zu wenig oder zu viel Breite zu geben, hat beydes seine Unbequemlichkeit, sind diese zu enge, so springen ihre Kanten sehr leicht ab, sind sie zu weit, so setzen sich die Steine stark, selbst bey dem gedruckten Zirkel, weil gegen den Schluß dieselben nur wenig Neigung (Schnitte) haben, und es leicht geschehen kann, daß sich die Steine gegen den Schluß mehr, als die andern, senken, oder gar durchschlagen, welcher Umstand den Einsturz nach sich zöge. Statt sich knechtisch auf eine durchaus gleich dicke Fuge zu binden, würde es ungleich rätlicher seyn, dieselben nächst am Schluße enger, die weiter davon abstehenden weiter zu machen, welches der Natur der Neigungs- oder Schnittlinie mehr angemessen wäre; ersteren könnten 4 Linien, den letzteren 6 Linien gegeben werden. Die Alten befestigten die behauenen Steine weder durch Mörtel, noch durch hölzerne Zwickel, und begnügten sich, die Flächen mit Wasser und Sand zu schuern, d. i. abzuschliffen, damit die Fugen so viel möglich auf einander paßten.

§. 91.

Bevor die Steine gesetzt werden, ist ein tüchtiges Gerüste nöthig. Dieses wird aus Brettern oder Pfosten No. 8, 9, Fig. 38. Taf. II. zusammengesetzt, welche an zwey Spangen k, l angenagelt werden. Diese Spangen ruhen auf Pfosten, Patronbaum m m, welche wieder durch

Säulen  $n$   $n$  unterstützet werden. Die Säulen werden vermittelst Unterlagen und mit Zwickeln getrieben. Solche Bogenstücke werden von 3, 5 bis 6 Schuh Entfernung, und derer mehrere gestellt, je nachdem es die Gewölbslänge, und Dicke oder Schwere der Steine fordert. In die Bogen von Brettern werden Riegel  $o$  eingelassen, welche unter die Schnitt- oder Streckfugen genau passen, und wieder mit einzelnen Säulen unterstützt werden, damit die Steine darauf ruhen mögen. Am Schlusssteine kommen diese mehr einwärts zu stehen, damit diese Reihen desto bequemer können eingelassen werden.

§. 92.

So wie man die Steine einläßt, werden sie zuvor im Wasser getränkt, die Fugen mit gutem Mörtel ausgefüllet; damit aber dieser nicht fort rinne, verstopfet man sie von unten mit schlechtem Werk von Hanf oder Flachs §. 70; endlich wird das Gewölbe gespannt, das heißt gesammte Steine; welches vermittelst hölzerner eichener Zwickel geschieht, die an ihren Köpfen durch die Streckfugen oder Schnittfugen mit aller Gewalt eingetrieben werden; die Streckfugen sind im Risse mit Lit.  $o$  bezeichnet.

§. 93.

Sobald dieses geschehen, wird das Gerüste, worauf die Steine zuvor ruhten, weggeräumt; es ist besser, so lange der Mörtel noch weich, als da er schon verhärtet ist, weil dieser durch das Setzen enger zusammen gepresst wird. Wäre der Mörtel schon hart geworden, so könnte er leicht zu Staub zermalmet werden, und daher seine bindende Kraft verlieren, weil hier kein Verhältniß zwischen Druck und Widerstand Statt findet. Einige wollen die Stützen zuerst aus der Mitte, das ist vom Schlusssteine aus wegnehmen, andere jene, welche am nächsten am Widerlager stehen; besteht das Gewölbe aus mehreren einzelnen Theilen Steine, so scheint es besser zu seyn, dem Schlusssteine die Freyheit zum Wirken zu verschaffen, weil er eben dadurch gleich auf die übrigen Steine zu wirken anfängt, und sie spannt; bestände aber das Gewölbe aus weniger Steinen, so könnte die Wegräumung vom Widerlager angefangen werden.

§. 94.

Oft macht man nur einen Bogen, der aus 3 Stücken Stein zusammengesetzt ist; bey solchen Gewölben braucht man außer ein Paar Stützen gar keine Gerüste, womit die Schenkel in der erforderlichen Dichtung erhalten werden, bis der Schlussstein eingelassen wird, welches doch immer mit Vorsicht geschehen muß. Es gehöret unter die schweren Probleme, wie man sich bey dem Setzen der Gewölbe aus behauenen Steinen zu verhalten habe; welches nur öftere Versuche auflösen können. Oft geschieht es, daß die hölzernen Keile von den Streckfugen bey dem Wegräumen des Gerüsts, welches zwischen den Steinen zunächst am Wi-

derlager eingetrieben worden, ganz platt gedrückt werden, dergestalt, daß sich die Kanten der Steine berühren und springen. In diesem Falle ist nöthig, mit der Wegräumung des Gerüsts inne zu halten, und die Fugen zwischen Steinen, welche zu springen beginnen, zu erweitern, indem man ihre Winkel stumpfer macht. Man stelle sich ja nicht vor, daß das Setzen durch Schließen, durch Verkerbungen, durch Klammern zu verhindern sey, ja selbst nicht einmahl durch gemauerte Stützen von Steinen bis unter den Bogen. Durch solche Hülfsmittel wird nur eine Ungleichheit im Setzen erwirkt; welches eben der Umstand ist, den man am meisten scheuet. Man vermeidet vorzüglich nächst dem Widerlager alle Gattungen Klammern und Einkerbungen, damit sich alles wohl setze, die Fugen sich enger zusammen pressen, und auf dem Widerlager wohl aufsitzen \*).

§. 95.

Die Erfahrung lehrt, daß es nützlicher sey, nicht auf einmahl und in einem Tage das Gerüst wegzuräumen, sondern nur nach und nach, und zwar von beyden Seiten die correspondirenden Stützen und Unterlagen, damit die Gewölbsteine nur nach und nach sich spannen, und keine bersten; doch ist diese Vorsicht nur bey großen Bogen zu beobachten.

§. 96.

Das Setzen der Gewölbe hängt auch von der verschiedenen Bogenlinie ab, von der Last, welche sie tragen, es sey ober dem Schlußsteine, oder den Rippen; die Beschaffenheit der Materialien verändert es ebenfalls, je mehr Schnitte, das ist Steine, desto mehr Spannung. Daher setzen sich die Gewölbe aus Ziegeln mehr, als aus Steinen; werden aber die Gurten von Steinen, und die Plazel von Ziegeln gefertigt, so entsteht hierdurch eine Ungleichheit im Setzen, welcher man zeitlich genug vorzubauen hat. Es ist schwer zu bestimmen, um wie viel sich die hölzernen Keile zusammen drücken, oder auch andere hiezu gebrauchte Materialien; es scheint jedoch, daß man es der halben Summe aller Fugen gleich groß schätzen könne. Man wird wohl thun, jeden Bogen um so viel höher zu machen, um sodann die gewünschte Gewölblinie zu bekommen, ohne welche Vorsicht sie sicher abweichen würde.

\*) Wie die verschiedenen Gattungen Gewölbe aus behauenen Steinen zu verfertigen sind, wird in einer eigenen Wissenschaft von großem Umfange, wovon die Grundbegriffe in der höhern und gemeinen Meßkunst liegen, abgehandelt. Dieser Gegenstand gehört daher gar nicht zu unserm Zwecke. Ich habe hievon auch nur das Gemeinste und Unentbehrlichste, und solche Dinge vorgetragen, welche aus practischen Beobachtungen hergeleitet werden können, und dem gemeinsten Verstande faßlich sind. Wer Lust hat, sich in dieser Wissenschaft zu unterrichten, dem empfehle ich Fresnion's traité des coupes de pierres, welche Abhandlung zu Paris im Quart in zwey Bänden herausgekommen ist, und welche für das beste, classische Werk in dieser Wissenschaft gehalten wird.

§. 97.

Tonnengewölbe von Ziegeln werden folgendermaßen hergestellt. Fig. 39 Taf. II. ist ein Zimmer mit 4 Fenstern und einer Thür, welches eingewölbt werden soll. Würde der Maurer das Gewölbe nach dem ganzen Bogen herstellen, so würde das Licht den Fenstern benommen, daher machen die Maurer ober dem Fenster sogenannte Schilder. Die Einwölbung verrichten sie folgendermaßen. An der Mauer lassen sie den Absatz a auf 6 Zoll breit, welchen sie die Widerlage nennen; nach Maß der Dicke und nach deren gefundenem ganzen oder gebrochenem Bogen werden die Bögen in einer größeren oder geringern Zahl eingesetzt, dieses geschieht auf Säulen (oder Ständern), worauf eine Pfoste, ein Patronbaum, ruhet, die nach Beschaffenheit ihrer Länge mit mehreren Säulen unterstützet wird, s. t. in der 40. Fig. Soll das Gewölbe dick werden, und die Bögen nicht stark genug seyn, die Schwere zu tragen, so bekommen sie in u mehrere Stützen, worauf Pölster ruhen, die nach Umständen wieder zwischen 2 Bögen können unterstützet werden. Sind gesammte Bögen i aufgestellt, und gehörig unterstützet; so werden sie mit rauhen Brettern, wie die Zeichnung weiset, eingeschalt, (überlegt). Nach dieser Vorbereitung legen dann die Maurer an die Schilder selbst Hand an. Von beyden Seiten der Fensterspaleten werden 6 Zoll abgestochen in c und e. Zuerst wölben sie die Füßeln zwischen 2 Fenstern ein, welche bis c, d, g, h reichen. Sind sie bis zum Punkte g, h, oder d, e. gekommen, so legen sie die Schmiege (eine Latte mit einer Stielschraube, wovon der eine Schenkel beweglich ist) auf den Punkt h oder d, und richten sie gegen den Punkt k oder l; wenn nun der unbewegliche Theil der Latte an die Linie ch oder ed gehalten, und der andere bewegliche Schenkel bis in l oder k verschoben wird, so erhalten sie dadurch den Grad des Schildes mechanisch bis zum Schluß desselben, worauf die Schmiege festgemacht wird; sonach fangen sie längenweise bald im Schilde, bald außer dem Schilde, wie die Linien m, n, o, p, qk, oder bl und gd zeigen, zu wölben an; indem sie die Ziegel auf die Kante stellen, hauen sie an der Schmiege, woselbst sie nach entgegen gesetzter Richtung zusammen stoßen, in einander, wodurch ein Grad entsteht, und nach und nach das Schild selbst. In den Lauffugen wird bündig gemauert, die Auswechslung der zweyten Lage kann mit einem halben Ziegel vorgenommen werden, wodurch ein regelmäßiger Bund erzielet wird. Auf der andern Seite wird eben so verfahren, und das Gewölbe geschlossen. Von einem solchen Gewölbe ist die 39. Fig. der Grundriß, die 40. Fig. aber das Profil durch die Schilder.

§. 98.

Man wird ohne meine Erinnerung einsehen, daß durch die gewöhnlichen Ziegel, welche eine gleiche Dicke haben, in der Mitte des Gewölbes, nämlich am Schluß, eine feilförmige Deffnung bleiben müsse; diese Deffnung vermachen, benennen die Maurer den Schluß

des Gewölbes schlagen. Haben sie keilförmige Ziegel, so bedienen sie sich derselben; fehlen sie ihnen aber, so hauen sie die gewöhnlichen Ziegel mit dem scharfen Theile ihres Hammers in Gestalt eines Keiles zu, und zwängen sie zwischen die Deffnung mit dem andern Theile des Hammers, so gut sie können. Bey dieser Arbeit ist alle Vorsicht zu gebrauchen, damit sie wohl gerathe. Vom Schluße hängt die Haltbarkeit des Gewölbes ab. Bey Zuhauung dieser keilförmigen Ziegel und der Grade, bey den Schildern gehen viele Ziegel zu Grunde.

§. 99.

Tonnenartige Gewölbe werden nicht nur 6 Zoll, auch 1, 2 und 3 Schuh dick verfertigt. Man bedient sich ihrer zur Tragung der stärksten Lasten. Es fragt sich daher, wie in dickern Gewölben die Ziegel längs der horizontalen Lauffugen bündig zu vermauern sind. — Diese Aufgabe ist leicht aufzulösen; man darf nur betrachten, daß der Anfang oder das Widerlager des Gewölbes mit den in einer Mauer horizontal laufenden Fugen aa Fig. 16. Taf. 1. parallele Linien sind, die nur im Gewölbe Lauffugen, dort aber Stoßfugen heißen, und daß die Gewölbseiten oder Rippen selbst als zwey Mauern anzusehen sind, welche die Widerlagsmauern um so viel Scharen Ziegel erhöhen, als Streckfugen bis zum Schluße darin befindlich sind. Im Gewölbe werden daher die Ziegel auf eben die Art bündig vermauert, wie dieß in Mauern geschieht, nämlich, in einem 1 Schuh dicken Gewölbe kommen die Ziegel in der ersten Lauffuge so, wie in Fig. 20., und in der 2ten, wie in Fig. 21. und so weiters abwechselungsweise durch alle Lauffugen; in einem  $1\frac{1}{2}$  schuhigen Gewölbe, wie Fig. 23. im  $2\frac{1}{2}$  schuhigen, wie Fig. 25. zu liegen, nämlich, wie bey den Stoßfugen abwechselungsweise, nach welchen Zeichnungen die in den neben einander stehenden Scharen Ziegel im Gewölbe die Fugen einander eben so, wie sie einander in den in einer Mauer über einander liegenden Scharen decken.

§. 100.

Wie aus behauenen Steinen ähnliche Gewölbe nach einem gedruckten Zirkel hergestellt werden, zeigt die 41ste Fig. Taf. II. Bey den mit einem gedruckten Bogen herzustellenden TonnenGewölben verfährt man eben so, wie bey den Bogen nach einem ganzen Zirkel; sie sind von diesen nur durch die gedruckte Linie verschieden.

§. 101.

Die 46ste Fig. Taf. II. gibt Anweisung, wie Stürze ob den Thüren und Fenstern, zwischen den Thüre- und Fensterspaleten einzurichten sind; wie die Steinschnitte anzubringen sind, um Haltbarkeit und Dauer zu versprechen, zeigt die Figur. Indessen muß ich hier bemerken, daß nach der Erfahrung diese Stürze höchstens zwey Klafter weit angelegt werden

können, und daß darauf zu sehen ist, so wenige Schnitte anzubringen, als möglich. Man macht sie gewöhnlich höchstens aus 5 Steinen, und gibt ihnen 1 Schuh zur Dicke.

§. 102.

Die 43ste Fig. Taf. II. liefert einen Entwurf zum Thür- und Fenstersturze aus Ziegeln. Fig. 44 ist der Grund sowohl von den Haupt- als Seitenmauern, und dem sich hieran anschließenden Sturzwölbe, und Fig. 45 der Durchschnitt. Die Ziegellage a im Grundrisse zeigt die untere Schar, b die andere darauf mit ihren Auswechslungen, wie sie die Fugen der ersten zu decken haben; eben das zeigen die nähmliehen Buchstaben im Profile bey dem Wölbe an. Der Anfang zur Einwölbung wird bey c Fig. 43 gemacht; man sticht nähmlich einwärts der Mauer 3 Zoll auf beyden Seiten, und durch die ganze Tiefe der Thür- oder Fensterspaleten ab, welcher Abstich dem Bogen gleichsam zum Widerlager dienet, auf diesen Abstich kommt sowohl an der innern, als der äußern Seite der Mauer über Hirn der Steg h zu liegen, welches zwey gewöhnliche Stücke Breter sind, die dem Wölbe statt der Büge dienen. Wird aber dem Sturze eine kleine Gapsung, das ist Bogen nach einem Romanabzirkel gegeben, so wird hiernach die Büge ausgeschnitten, und auf das Widerlager, jedoch mit wenigstens 2 Zoll Ruffas gesetzt, und darauf gemauert. Dieser Steg oder diese Büge wird hernach mit einem Tragbalken d, worunter ein Holz e, mittelst hölzerner Zwickel fest aufgestellt, welche so lange stehen bleiben, bis das Malter gebunden hat. Der Neigungswinkel, wornach die Streckfugen angelegt werden, wird mit einer Schnur gesucht. Im ersten Falle wird die Schnur im Mittelpuncte bey f auf die Höhe der Fensterbrustmauer auf den Holz mittelst eines Nagels angeheftet, das andere Ende gegen e angespannt, welche Schnur dann die Anweisung gibt, wie die erste Streit- oder Stofffuge oder der Ziegel c g anzusetzen sey. Vermittelst dieser Schnur werden gegen den Mittelpunct oder Schluß zu jedem Puncte auf den Steg oder Neigungswinkel zu den übrigen Ziegel gesucht, indem die Schnur öfters angeschlagen wird, und so gestalt auch mit der andern Halbscheide verfahren. Im zweyten Falle, wenn nähmlich der Sturz einen Romanabbogen erhält, wird zwar eben so verfahren, allein durch die Auflage der Büge bleibt etwa ein 3 Zoll hoher Falz längs der zwey Fenster- oder Thürspalten. Diese Ludel wird nach Wegräumung des Gerüstes mit einzelnen Brocken Ziegel ausgemauert, welches unbeschadet der Dauer geschehen kann. Sollte sich aber der Romanabbogen so sehr gapfen, daß an dem Widerlager die Büge eine 4 bis 5zöllige Falze oder Ludel zurückließe, so kann die Büge eines solchen Romanab Bogens eben so, wie bey andern Wölbungen, auf einen Patronbaum gestellet, und nicht auf das Widerlager gesetzt werden, wodurch diese Falze oder Ludel vermieden wird; obschon diese Arbeit ihrer Unbedentheit wegen dieses Zeit- und Müheverlustes nicht werth ist.

§. 103.

Aus dem Grundrisse ist die Lage der Scharen Ziegel, wie sie bündig über einander sowohl in der Mauer, als im Gewölbe zu setzen sind, klar vorgestellt, die eine Seite a zeigt die erste, die ander Seite b die andere an, die gleichen Buchstaben in allen drey Figuren aber eine und die nämliche Sache.

§. 104.

Fig. 46 liefert ein Beyspiel zu einem Romanadbogen aus behauenen Steinen, a zeigt die Blige an, wie dieselbe auf dem Widerlager etwa auf 2 Zoll einwärts zu liegen käme. Man muß dem Ende c doch wenigstens einen Zoll zur Breite geben, sonst ist dasselbe zu schwach. Schon diese Höhe verursacht in der Mauer einen Falz, der durch die Gapfung des Bogens noch mehr vergrößert wird, wie sich nähmlich die Radii des Bogens e q f d verlängern \*).

§. 105.

Der Schwanenhals Fig. 47 gehört unter die erst abgehandelten Gewölbarten; die Schwanenhälse finden nur bey Stiegen Statt, und sind als Gurten anzusehen; man dürfte sie wohl nur selten aus behauenen Steinen, und nur da herstellen, wo sie viel zu tragen haben. Wie die Steinschnitte zu ordnen, leuchtet aus der Zeichnung selbst ein; von Ziegeln werden die Fugen so fortgeführt, wie sie in der Mauer, worauf sie ruhen, über einander scharweise liegen, welches die Breite der Gurten bestimmet.

§. 106.

Die 48ste Fig. Taf. III. zeigt einen Sturz an, welcher nach Art des Ranschfangsverbandes eingerichtet ist; a stellet die untere, b die darauf liegende Schar Ziegel in den Streckfugen vor. Diese Art einzuvölben ist nicht regelmäßig, man wird bald gewahr, daß der mittlere Theil a in gleicher Richtung durch die ganze Gewölbslänge durchlaufe, welches keinen Bund macht; indessen werden doch häufig hiernach die Stürze verfertiget. Man muß diesen Verband bey solchen Gelegenheiten vermeiden, obschon dessen Einsturz daraus nicht zu gewärtigen ist, genug, wenn durch Vermeidung dessen eine größere Solidität am Mauerwerke erzielet wird.

\*) Daß die Blige a mit einem Durchzuge und einer Säule, wie in der 45. Fig., fest zu unterstützen sey, leuchtet von selbst ein, besonders wenn diese Bogen über 6 Schuh Breite erhalten.



§. 107.

In hiesigen Gegenden bedienet man sich der sogenannten böhmischen Plazelgewölbe, um Stuben, ja auch Kirchen einzuwölben. Unstreitig ist diese Wölbungsart die leichteste und auch bequemste; denn wenn die Felder nicht gar zu breit sind, werden sie ohne Verschallung mit freyer Hand hergestellt, Fig. 100. Taf. III. ist hievon eine perspectivische Zeichnung.

§. 108.

Die 49ste Fig. Taf. II. stellet ein Zimmer mit 4 Fenstern vor, welches böhmisch einzuwölben wäre; bevor angefangen wird, wird in der Mitte bey a eine Gurte gespannt, an welcher an den beyden Seiten  $1\frac{1}{2}$  Zoll breiter Anschlag gelassen wird, auf welchem zum Theil das Plazelgewölbe ruhet, etwa 1 Schuh dick, und  $1\frac{1}{2}$  Schuh breit; an der Mauer, wie die punctirte Linie o zeigt, wird ein Absatz, 3 Zoll breit, gelassen, welches dem Gewölbe zum Widerlager dienet. Sind die Plazel von beträchtlicher Größe, und die Mauer nicht allzu geübt, so werden in den Ecken d Bügen nach der Diagonallinie gestellt, welche sich in der Mitte kreuzen. Es ist leicht zu errathen, daß von diesen zwey Bügen nur eine ganz seyn könne, und daß die zweyete sich daran schifte. Diese Bogen zeigen den Maurern die Höhe der Linie, nach welcher sie wölben müssen. Nachdem diese Bügen an dem Widerlager ausgestellet sind, fangen zwey Maurer, wovon der eine rechts, der andere links ist, die Arbeit in den gegen einander stehenden Ecken d an, und stellen die Ziegel auf die Kante (auf die schmälere Seite), nach der Richtung der Linie g h, und setzen ihre Arbeit bis an die Linie e a und f g, welche durch das Mittel des Vierecks gezogen sind, fort; so bald sie diese Mittellinien erreichen, fangen eben diese Maurer, oder zwey andere mit andern Ecken d eben diese Arbeit an, und fahren in der Richtung e f die Ziegel zu legen bis an die Mittellinie e h fort, wodurch sie in der Mitte ein Vierack e f g h erhalten, welches noch offen ist. Jetzt verändern die Werkleute ihre Stellung, der eine nimmt seinen Platz an der Seite h, der andere gegenüber bey e, und sie lagern die Ziegel nach der nähmlichen Flucht h f g e im Quadrate herum, wodurch dieses Quadrat von Lage zu Lage immer kleiner wird, bis sie den Mittelpunct oder Schluß q zu gleicher Zeit erreichen, welcher am Ende so klein wird, daß er durch die Dicke eines Brockens Ziegel geschlossen wird. Auf eben diese Art verfahren zu gleicher Zeit zwey andere Maurer mit der anderen Halbscheide des Zimmers, und vollenden die Einwölbung; die 50ste Figur ist das Profil nach der Länge des Zimmers, wovon die gleichen Buchstaben mit dem Grundrisse die gleichen Gegenstände bezeichnen.

§. 109.

Ueber die Fenster r wird ein Bogen, wie das Profil zeigt, doch nur in der Mauer auf 3 Zoll tief verfertigt; dieser dienet dem Plazelgewölbe zur Auflage, um den Fenstern

das

das Licht nicht zu benehmen. Man sieht aus den gegebenen zwey Zeichnungen, daß diese Gewölbungen allenthalben anwendbar sind. Werden die Felder zu breit, und wäre zu befürchten, daß das Gewölbe nicht hinlängliche Spannung erhielte, so behilft man sich in der Mitte mit einer Gurte, wie es mit diesem Beyspiele geschehen. Diese Gurten erhalten eine Gewölblinie, nach Beschaffenheit der Umstände, entweder nach einem ganzen Zirkel, wie die Fig. 38, oder nach einem gedruckten, wie Fig. 41 zeigt; nur muß diesen Gurten die gehörige Dicke und Breite gegeben werden, denn sie ruhen zum Theil auch auf diesen \*).

§. 110.

Die durch die zwey Zeichnungen Fig. 51 und Fig. 52 vorgestellten Einwölbungsarten schließen sich besser, als jene Fig. 49, vorzüglich wenn die Plazel etwas breit werden, welches ihnen eine kuppelartige Gestalt gibt. Sie gapfen sich auch viel besser.

§. 111.

In jeder dieser Manieren schneiden sich die Lagenziegel fischgräthenartig an den Graden zusammen, wie aus der 53sten Figur deutlich zu ersehen ist. Sie sind im Grunde gelegt, wie sie von unten auf anzusehen sind, und wie sich die Streckfugen ziehen. Die Fugenauswechslung geschieht wieder so, wie sie bey dem 6 zölligen Mauerwerke mit halben auch Viertelziegeln geschieht, wie dieses aus dem Grundrisse schon selbst einleuchtet. Sie sind stark genug, einen Fußboden, das Hausgeräthe, die Menschen, welche Geschäfte halber herumgehen, zu tragen; man hütthē sich aber, darauf Mauern aufzuführen. Bringt es die Abtheilung des darauf folgenden Stockes mit sich, daß mehrere und andere Mauern müssen erbauet werden, so theile man die Gurten von böhmischen Gewölbem so ein, damit die Mauern auf diese zu stehen kommen. Man macht sie niemahls dicker, als 6 bis 12 Zoll; daher taugen sie zum Tragen nicht, sondern sind als bloße Decken anzusehen.

§. 112.

Die Maurer bedienen sich auch der pavillonischen (Spiegel-) oder der sogenannten Pfaffenkappelgewölbe; man hält sie für die schönsten, weil sie nicht viel anders, als Hohlkehlen ansehen; hievon zeigen Fig. 54 und 55 den Grundriß, und das Profil die 56ste Fig. Taf. I.; Fig. 103. Taf. III, aber ist eine perspectivische Zeichnung von einem solchen Gewölbe.

\*) Von der Breite der Plazel hängt die Breite der Gurten ab; zwey Klafter breite Plazel begnügen sich mit einer Gurte auf 1 1/2 Schuh breit, und 1 Schuh dick; so bald die Plazel 4 Klafter und darüber breit werden, bekommen die Gurten zur Breite 2 1/2 Schuh, und zur Dicke 1 Schuh.

## §. 113.

Die Widerlagen dieser Gewölbungsart kommen meistens ober den Fenstern zu stehen; man kann aber auch Schilder darein anbringen, und in diesem Falle gibt man ihnen einen größern Bogen, und ein tieferes Widerlager; zur letzten Wölbungsart liefert Fig. 55 ein Muster. Diese Gewölbe können nicht anders, als auf der Verschallung hergestellt werden. Die Einrichtung der Bügen ist folgende. An den beyden Fensterpaleten a und b Fig. 55 kommen die Bügen c zu stehen, ihre Linie ist dem Bogen Fig. 56 gleich, sie stehen auf dem Patronbaume d d. An diese schiften sich aus den Ecken die Gradbügen f f und der Mittelbug g. Die Büge g ist dem halben Bogen Fig. 56, welcher Bogen dem andern zur Entwicklung dienet, gleich; wie die Grade zu finden, und überhaupt die Bügen zu legen, d. i. zu machen sind, wird weiter unten vorgetragen werden. Alle diese Bügen werden vermittelst hölzerner Zwickel fest zusammen getrieben, und dann mit Brettern überlegt, welche sich an den Graden diagonaliter zusammen schneiden, und leicht darauf genagelt werden. Ist auf diese Art das Zimmer, welches zu wölben ist, eingeschallet, so beginnen zwey Maurer die Arbeit an den Ecken a a, d und c Fig. 54; der eine lagert die Ziegel auf der Kante nach der Richtung a b, der andere nach der Richtung a a, zwey andere nach der Richtung a c und a d, bis sie gemeinschaftlich in m als dem Schluß des Gewölbes zusammen treffen. Am Widerlager passen die Kanten der Ziegel am Grade nicht zusammen; daher hacket sie der Maurer mit dem scharfen Theile seines Hammers so lange weg, bis die entgegenstehenden Kanten zusammen spranzen, welches sich besser sehen, als zeichnen und beschreiben läßt. Je mehr sich die Streckfugen dem Schluß nähern, je mehr nähern sie sich der perpendicularen Richtung der darin auf der Kante stehenden Ziegel; nach Maß der immer zunehmenden perpendicularen Richtung verliert sich auch die Zusammenspranzung, und dann kommen die Ziegel fischgräthenartig um den Schluß herum zu setzen, wie die Zeichnung Fig. 54 weist. Der Maurer kann bey der Ausfertigung des Gewölbes nicht fehlen, die Verschallung zeigt ihm den Grad. Andere nennen die sich kreuzenden Diagonallinien eine Fehle, auf welche die Ziegel an einander passen müssen; man hauet daher den Theil von dem einen und dem andern Ziegel weg, wie ungefähr der Zimmermann die Bretter auf den Grad diagonaliter absägt, damit sie sich zusammensügen, doch immer so, daß sich die Ziegel übergreifen, oder, wenn man lieber will, einander decken, wie bey der Erklärung der 43ten Figur angeführet worden ist, welches von allen Gewölben gilt, die aus den Ecken eingewölbt zu werden pflegen.

## §. 114.

Die Schilder c Fig. 55 im Grundrisse, und Fig. 56 im Profile und Aufrisse ergeben sich auf der Verschallung von selbst, an den Fensterpaleten Fig. 56 a werden etwa 6 Zoll

in *h* abgestochen, und nach diesem Abstrich parallel mit den Fensterpaleten die Füßel, worauf der Bogen des Schildes *c* aufzusetzen ist, eingewölbet, ober den Fensterbogen werden etwa 2 bis 3 Zoll Anschlag gelassen, und hiernach wird die Büge des Schildes auf die Füßel gesetzt, mit Brettern überlegt, und wo diese auf der Einschallung des Hauptgewölbes Fig. 55 bey *e* aufsitzen, nach einem Zirkel verschnitten, dann angeheftet. Auf dem Füßel und dem Anschlage ob dem Fensterbogen sitzen die Ziegel etwa auf  $1\frac{1}{2}$  Zoll auf, die nach der Richtung *h c* Fig. 55 auf die Kante in den Streckfugen zu liegen kommen, und die wieder auf die Kante spranzartig, jedoch so gehauen werden, daß sie die correspondirenden Lagen der Streckfugen des Hauptgewölbes übergreifen, das will sagen, fischgräthenartig in einander binden.

§. 115.

Bev den Gewölben kommt das Meiste auf die Einrichtung der Bügen an, vorzüglich gilt dieses von pavillonischen Gewölben. Ist das einzuwölbende Zimmer ein Viereck, wie Fig. 54, so wird die Hauptbüge in der Mitte *m b* gestellet, an welche sich die übrigen *om*, *md* und *mf* anschiffen, welche der Figur nach sehr verschieden sind. Ist das Zimmer ein Oblonge, wie Fig. 55, so kommen zwischen *a* und *b* mehrere Hauptbügen, je nachdem der Theil *a b* breit ist, nämlich in einer Entfernung von 3 zu 3 Schuh immer eine. Die Büge *g* im Mittel ist immer die Halbscheide von den Hauptbügen, und wo sich diese endet, werden die Gradbügen *f*, welche wieder die Halbscheide vom ganzen Gradbogen sind, angeschiffet. Hat das Zimmer eine beträchtliche Breite, so reicht der alleinige Grad- und Mittelbug nicht mehr zu, sondern es müssen mehrere Schifbügen *f d* und *fh* angebracht werden, damit das Gewölbe von 3 zu 3 Schuh Entfernung untersüzet werde.

§. 116.

In den Streck- oder Lauffugen müssen die Ziegel, gleichwie in einer Mauer, wieder blüdig über einander geleyet werden, wozu die 6 Zoll dicke Mauer die Anweisung gibt, weil im Gewölbe die Ziegel, wie in dieser Mauer, den Fugen ausweichen, welches wieder mit der Auswechslung mit halben und Viertelziegeln geschieht. Auch diese Gewölbe werden nie dicker, als einen halben Ziegel, d. i. 6 Wiener-Zoll verfertigt; denn auch diese sind so wenig, als die böhmischen Plazelgewölbe, zum Tragen bestimmet \*).

\*) Diese Art Gewölbe fordert die stärksten Widerlagen, weil sie sehr gedrückt sind; auch können darauf keine Scheide- oder Untertheilungsmauern aufgeführt werden, sehen jedoch sehr schön aus, und nehmen den Stuben den wenigsten Raum weg. Jede andere Gewölbungsart, selbst die böhmischen Plazelgewölbe nicht ausgenommen, verengeret die Stuben mehr als diese. Pavillonischer Gewölbe mit Schildern bedient man sich nur selten; meistens werden statt dieser entweder böhmische Plazel- oder Sonnengewölbe verfertigt.

§. 117.

Anders verhält es sich mit den Kreuzgewölben; diese formiren zwar auch einen, jedoch von den vorhergehenden in etwas verschiedenen Grad, und sind zum Lasttragen sehr tauglich, Fig. 57. Taf. III. Man kann sie als 2 sich kreuzende Tonnengewölbe ansehen; daher werden auch die Bügen so, wie zu einem Tonnengewölbe, formiret, und selbst auch aufgestellt. An den Ecken erhalten Kreuzgewölbe auf jeder Seite eine Art Füßel a, wie bey den Schildern in Tonnengewölben. Man macht sie, um den Druck mehr zu vertheilen, der sonst einzig auf die Winkel träfe. Einige setzen statt dieser an die Ecken Pfeiler, die aber nach meinem Erachten ganz unnöthig sind. Die Bügen zur Einschallung kommen an die 4 Wände zu stehen, denn dergleichen Gewölbe ruhen an den Seiten auf 4 Bogen, wie bey b, c, d, und e im Profile zu sehen; nebst diesen werden parallel mit der größern Büge andere in einer gleichen Entfernung von einander gestellet, wie im Grundrisse f weist. Sind so gestalt die Bügen gehörig unterstützt, so werden sie, wie die Tonnengewölbe, mit Bretern eingeschallet, ohne Rücksicht auf die darüber zu stehen kommenden zwey andern Felder, sonst auch Kappen. Erst auf dieser Einschallung wird der Grad mittelst einer Schmiege gesucht, welche mit dem Schenkel auf die äußere Seite der Büge e gehalten, mit der Spitze auf dem Mittelpuncte g angeheftet, und mit dem andern Schenkel auf der entgegen gesetzten Seite der Büge e am Füßel bey a ebenfalls leicht angenagelt wird. Nachdem der Grad so gestalt bestimmt und gefunden worden ist, wird die Büge e und die ihr gegen über stehende d im Grundrisse mit Bretern, und zwar in der Richtung eg oder dg, wie nähmlich im Schilde die Streckfugen sich ziehen, eingeschallet, und an den Graden, d. i. der Schmiege diese diagonaliter abgefäget und leicht angeheftet. Ist nun auf solche Art der Grad bestimmt, sind die Felder a a g eingeschallet, so wird zur Einwölbung geschritten, welche wieder von zwey Mauern, wovon der eine rechts und der andere links am Füßel stehet, mithin wieder aus den Ecken, vorgenommen wird, indem sie die Ziegel auf die Kante stellen, gegen die Grade zu nach der Richtung der Streckfugen eg und hg, welches auf der gegen über stehenden Seite von dem andern Maurer ebenfalls geschieht, bis sie zusammen zu gleicher Zeit in g den Mittelpunct erreichen, wie die parallelen Linien von h gegen a und von g gegen e zeigen.

§. 118.

Der Schluß dieser Gewölbe durchkreuzet sich, und fällt so, wie bey jedem Tonnengewölbe, keilsförmig aus, welches uns abermahl überzeugt, daß diese Gewölbe als zwey sich diametraliter durchkreuzende Tonnengewölbe anzusehen sind. Er kann zuerst nach der Richtung ed vorgenommen, und ganz vollendet, hernach nach der Richtung hh geschlagen werden; am besten ist es, zu gleicher Zeit beyde Gewölbe zu schließen, und zu dem Mittel g sich einen genau in Schluß passenden keilsförmigen Stein zu hauen zu lassen, welcher beyde

Gewölbe um so dauerhafter spannen würde, h sind hölzerne Schließen, womit diese Gewölbe besser zusammen gehalten werden. Die gleichen Buchstaben im Profile bezeichnen wieder die gleichen Gegenstände vom Grundrisse. Die 99te Fig. Taf. III. ist eine perspectivische Zeichnung von einem Kreuzgewölbe.

§. 119.

Die Ziegel in den Streckfugen werden wieder fischgräthenartig, wie die oft angeführte Zeichnung Fig 53 Taf. II. darthut, eingesetzt, und es wird den Fugen durch Auswechslung mit halben und Viertelziegeln ausgewichen. An dem Widerlager liegen jedoch diese beynahe horizontal, wie in der Mauer, und nur nach und nach kommen sie in die fast perpendicularäre Richtung; daher müssen die Ziegel an dem Grade, und nahe bey dem Widerlager bis ungefähr  $\frac{2}{3}$  von der Gradlänge des halben Bogens zusammen gespranzt werden; das will sagen, von jedem Ziegel wird eine Ecke der Ziegelbreite nach, abgehacket. Fig. 58. Taf. III. gibt hiezu den Aufschluß. Es sey a b die Gradlänge, c und d die nächst dem Widerlager, an diesem anlaufende Ziegel; damit sich nun diese schließen können, ist nöthig, von den zwey Ziegeln c und d die Stücke e und f abzuhacken, welches Abhacken immer weniger wird, bis endlich der Ziegel in der Streckfuge beynahe perpendicularär zu liegen kommt, und ordentlich über einander greift.

§. 120.

Ich finde nöthig, um Mißdeutungen vorzubauen, den Ausdruck: „fast perpendicularär“ zu berichtigen. Keine Streckfuge darf in der Gewölblinie perpendicularär, oder welches einerley ist, diametraliter zu stehen kommen, denn dieses heißt überwölben, und ist schlechterdings fehlerhaft, wie die 2 Perpendicularär-Linien a und b, Fig. 41, Taf. II. zeigen, sondern jede Streckfuge soll eine Verlängerung des Radii des Gewölbebogens aus dessen Mittelpuncte seyn, wie die Linie c e und d d zeigen, welche sich auf den Mittelpunct ziehen, aus dem die zwey Bogen beschrieben worden sind, und die die Gewölblinie formiren.

§. 121.

Es ist oben erinnert worden, daß man sich auch der Kreuzgewölbe bedienet, um Lasten zu tragen; in diesem Falle würde die halbschuhige Einwölbung zu schwach seyn; daher wird das Kreuzgewölbe auf 1 oder auch  $1\frac{1}{2}$  Ziegellänge dick verfertigt. Die Ziegel kommen bey der schuhdicken Gewölbung in den Streckfugen zwar wieder auf die Kante zu liegen, jedoch nicht der Länge, sondern der Ziegelbreite nach; den Fugen wird also, so wie in der schuhdicken Mauer, bald mit Scharen nach dem Laufe, bald nach dem Wurfe, siehe die 45. Fig Taf. II. bey a b, ausgewichen, nur mit dem Unterschiede, daß nahe an dem Grade die Ziegel der Länge nach an einander gespranzt werden müssen, statt bey der halbschuhigen die Abspran-

zung der Breite nach geschieht. Im übrigen übergreifen auch die stehenden Ziegel einander fischgräthenartig.

§. 122.

Hier finde ich die Erinnerung beyzufügen, daß alle Gewölbe am Widerlager auf einen halben Schuh nachgemauert werden; das will sagen, daß sie an ihrer Wurzel am Widerlager dicker, als am Schluß gefertigt werden, wie ich hiervon noch weiter unten Gelegenheit nehmen werde, davon zu handeln.

§. 123.

Die 59ste Fig. Taf. II. liefert eine Zeichnung zum gothischen Bogen; Fig. 102, Taf. III. ist aber eine perspectivische Vorstellung eines gothischen Gewölbes; man bedient sich dessen heut zu Tage wenig mehr, nur manchmahl als Gurte zum Lasttragen. Die Steinfugen sind aus der Construction selbst einleuchtend; man nennt sie auch Spitzgurten. Werden diese aus Ziegeln gefertigt, so ergeben sich eben die nähmlichen Streckfugen; nur daß sie enger, das ist, auf die Ziegelbreite zusammen rücken. Der Schluß soll abermahl aus ordentlich behauenen Steinen geschlagen werden; nicht als ob dieses auch mittelst Ziegel geschehen könnte, sondern weil dieser Theil im Tragen am meisten leidet, und die Ziegel keinen rechten Keil formiren, indem die Streckfugen am Schluß beynahe eine perpendiculäre Lage erhalten, oder bey der geringsten Unachtsamkeit gar überwölben können.

§. 124.

Ob man schon gothische Gewölbe nicht mehr gefertigt, so will ich doch das Nöthigste dem wißbegierigen Leser zu Gefallen vortragen, um sich auch von diesen einen Begriff zu machen. Fig. 60. Taf. III. ist der Grundriß, und das Profil eines gothischen Gewölbes.

§. 125.

Sie sind im eigentlichen Verstande bloße Kreuzgewölbe nach der gothischen Bogenlinie, nur mit dem Unterschiede, daß die Grade a etwa auf 9 bis 12 Zoll Breite oder Dike aus behauenen Steinen zusammengesetzte Rippen sind. Diese Rippen bestehen aus 3 oder auch 5 Steinen auf jeder Seite, je nachdem der Bogen groß oder klein ist, wovon der Fuß auf dem Widerlager aufsitzt, und wo er etwa auf  $\frac{1}{3}$  der Bogenlänge eingemauert, und mit dem Gewölbe selbst innig verbunden wird; der Nest des Bogens ist so anzusehen, als ob er der Kappe oder dem Schilde zur Blüge diene; das Gewölbe ruhet eben so darauf, wie auf diesem bey der Ausfertigung. Diese Rippen werden meistens ausgekehlt, so ungefähr, wie unsere zierlichen Thürverkleidungen mit Nabenschtabeln, Rundstabeln und viereckigen Leisten.

§. 126.

Das Schild oder die Kappe wurde so, wie unsere heutigen Kreuzgewölbe, verfertigt, nur mit dem Unterschiede, daß man sich hierzu einer eigenen Gattung Ziegel bediente, die etwa 4 Zoll breit, und 8 Zoll lang, dann  $1\frac{3}{4}$  Zoll dick waren, welche an den Graden zusammen gespranzt, und gegen den Schluß fischgräthenartig zusammengefüget wurden, wie schon öfters angeführt worden ist.

§. 127.

Die Einschallung wird wieder so, wie bey einem gewöhnlichen Kreuzgewölbe eingerichtet. An den 4 Seiten kommen die Vogen *b* im Grundrisse aufzustellen, um diese nach einer, Richtung mit Brettern tonnengewölbartig zu überlegen; nur mit dem Unterschiede, daß auf beyden Seiten an den Gradrippen auch Gradbügen *cc aa* aufgestellt werden, damit darauf das Viereck *e, d, f* ausgeschnitten, und diese Rippen mit den Gradrippen verbunden werden, auch letztere selbst darauf liegen können; welches keiner Schwierigkeit unterliegt, weil *eg* und *dg* wieder ein Vogenstück formirt, und weil der Punct *g* höher, als der Punct *c* und *d*, liegt; daher beyde Stücke hingänglich gapfen. Die Rippen werden in einander mit bloßem Kalle zusammengefüget, höchstens wird darunter fein gesiebter Sand gemischt, ungefähr so, wie man ihn zur Verfertigung des Lünchmalers nimmt.

§. 128.

Die gesammten Bügen stehen auf dem Patronbaume *a*, sieh das Profil. Sie erhalten auch in der Mitte eine Unterstüzung *b*, an welche sich die Seitenpolze *c* stemmen. Die Ursache dieser Unterstüzungsart leuchtet aus der Construction selbst ein.

§. 129.

Eines der nothwendigsten Geschäfte des Maurers ist die Zulegung der Bügen. Ihre Form ist sehr verschieden. Anders sieht der Gradbug, wieder anders der Schiftbug aus. Allein nicht bloß dieser Unterschied macht diese Lehre etwas umständlich, sondern auch die verschiedenen Linien, nach welchen die Gewölbe gebauet werden; wir wollen den Anfang mit Ausarbeitung einer Büge zum Tonnengewölbe machen \*).

\*) Die Benennung Büge scheint von Vogen abzukommen, eigentlich sollen die Bügen Gewölbestüßbogen genannt werden, ich habe die Benennung, mit noch andern mehr, beybehalten, um denjenigen verständlich zu seyn, für welche dieses Werk eigentlich geschrieben ist.



§. 130.

Alle Bögen werden aus Fällingen, das heißt, Zirkelstücken abeg Fig. 61 Taf. IV. zusammengesetzt und verdoppelt, jedoch so, daß die Fuge des einen Bogens gerade auf das Mittel ab zu stehen komme. Den Punct b nennen die Maurer die Schlusfuge. Die Verdoppelung wird mit gewöhnlichen eisernen Lattennägeln zusammengeheftet, deren jede Fällinge 5 Stücke bekommt. Um die Fällingen aus den langen Bretern, welche etwa 1 Zoll dick seyn können, auszuschneiden, legen sie 2 Breter a und b Fig. 62, jedoch vollkommen parallel. Die Entfernung ef wird der Höhe, welche der Bogen zu bekommen hat, gleich gehalten; jedoch muß hiebey immer auf die auf den Bogen zu liegen kommende Verschallung Rücksicht genommen werden, daher wird die Linie ed auf einer jeden Seite um 1 Zoll kürzer gemacht, als der eigentliche Diameter des Gewölbes lang ist. Auf dem Brete b wird mit der Zimmerschnur schwarz oder roth die Linie ed aufgerissen, und aus f die Linie ef winkelrecht auf dem Brete a und c d ebenfalls bezeichnet. In dem Mittelpuncte f Fig. 62 wird sodann eine Schnur in dem Puncte f befestigt, an dessen anderem Ende ein Stück Reißbley oder Nothstein, oder Kreide angebunden ist, womit der Bogen ede, wenn die Schnur bis an e ausgedehnet ist, beschrieben werden kann. Nach dieser Vorbereitung legt man Stücke Breter 1 c, 6 d und 4 zwischen dem Brete a und b an, und reißet darauf mit Hilfe der in f angehefteten Schnur das Zirkelstück og und kd, wornach das Bret mit der Leitel oder einem Handhakel nach dem Bogen zugehauen, und der Bretttheil 1 zum ferneren Gebrauche wieder aufbewahret wird; eben so verfähret man mit dem Brete 2, 3, 4, 5 und 6 d. Aus den Abfällen 3 6 5 1 entstehen sonach die Fällinge zur Verdoppelung auf die nähmliche Weise, nur muß ich noch beyfügen, daß die Fugen n. n. g. und k nach der Schnur gf, fa, fb, fc, fd abzusägen sind, damit sich die Fällinge genau an einander fügen.

§. 131.

Aus diesen Fällingen wird die Böge eabef Fig. 61. zusammengesetzt, das Stück b kommt horizontal, oder schrotwichtig auf d, b zu liegen, und worauf das Mittel ab gerissen wird, welche die Mittelfuge der Fällinge von der Verdopplung anzeigt, die immer schrotwichtig auf ef stehen muß, auf diese Fällinge a und c stoßen auf beyden Seiten die Fällinge g, welche nach der geraden Linie ef abzusägen sind. Jede dieser Fällinge wird mit 5 Lattennägeln auf die andere angenagelt.

§. 132.

Nicht allemahl ist die Gewölblinie ein vollständiger Zirkel, oft ein gedrückter Bogen. Der Maurer bedient sich eines bekannten Handgriffes, diese krumme Linie ununterbrochen mit einer Schnur zu beschreiben. Dieser Handgriff ist aus der Geometrie entlehnet, welcher  
lehret,

lehret, wie eine Ellipse, deren zwey Achsen gegeben sind, mit einer Schnur zu beschreiben ist. Auf dem Brete a Fig. 63 ziehe man die Linie cd mit der Zimmerschnur, und theile diese in e in zwey gleiche Theile, trage den Theil ee oder ed aus b in f, und g, welches mittelst der Schnur, oder mit einer Latte geschehen kann, f und g geben die Brennpuncte der Ellipse. Nun nehme man eine Schnur, welche mit der Achse cd gleiche Länge hat, und befestige hievon die beyden Ende derselben in g und f, spanne diese Schnur bis in b als den Punct der Höhe des Gewölbes, und mit einem Bleystifte, wie ihn die Zimmerleute gebrauchen, beschreibe man mit diesem im Umkreise unter gleicher Spannung die krumme Linie c b d, von b gegen d, und dann von b gegen c. Unter diese Linie werden die Breter gelegt, hiernach die Fällingen zugehauen, verdoppelt, und wohl zusammen genagelt, wie man im §. 131. angewiesen wurde.

§. 133.

Bei Gelegenheit, als die Verfertigung der pavillonischen Gewölbe beschrieben worden ist, hat man angeführt, daß darunter Gradböge f, Schifsböge h, und Mittelböge g Fig. 55. gestellet werden, die der Linie nach sehr verschieden sind. Wir wollen die 54. Fig. Taf. I. zum Beispiele nehmen, und zeigen, wie der Gradbug a d zu finden sey. Die Entwicklung zu diesem Gradbuge gibt der Bogen cde Fig. 56 Taf. I., nach welchem die Böge m zugeleget werden, wie §. 132 gewiesen worden ist. Man theile diesen Bogen Fig. 64. Taf. III. in mehrere gleiche Theile nach Belieben, je mehr, je besser in a, und errichte die Perpendicularen ab, ferner ziehe man die Linie ab Fig. 65 unbestimmt, und trage darauf die Länge der Gradlinie a d Fig. 54 Taf. I. aus a in b, theile ab in so viele gleiche Theile, als Fig. 64 hat, und trage die Höhen der perpendicularen Linien ab der 64. Fig. auf die perpendicularen der 65. Fig., so erhält man so viele Puncte zur krummen Gradlinie, als Perpendicularen errichtet sind, welche man mit freyer Hand zusammen ziehet, oder in welche Puncte man Nägel einschlagen kann, um welche eine biegsame lange Ruthe gewunden, und dieser Linie mit einem Bleystifte nachgefahret wird, wornach die Fällingen aus Bretern zugehauen, verdoppelt, und mit Nägeln zu einem Ganzen geformt werden. Daß hierzu aus Bretern eine Art Fußboden gelegt werden müsse, um hierauf mit der Zimmerschnur und mit Beyhülfe des Winkels Fig. 13., oder mit einem solchen, dessen sich die Zimmerleute bedienen, die Perpendicularen errichten zu können, darf ich wohl nicht erinnern.

§. 134.

Auf eben diese Art werden die Gradböge zu Gewölbeklinien nach einem ganzen Zirkel verfertigt; man theile nämlich die Zirkellinie Fig. 66. Taf. III. in mehrere Theile, und trage auf die Diagonal- oder Gradlinie eben so viele Theile; errichte aus dem Theilungs-

puncte die Perpendicularären a b, und trage darauf die gleichen Höhen von Fig. 66. auf 67. Die Ursache dieses Verfahrens leuchtet aus der 68. Fig. ein. Es sey f d der Grad von einem Kreuzgewölbe, die Linie a b gleich c d Fig. 66; folglich kommen die Puncte g auf die Theilungspuncte oder Perpendicularären a b Fig. 66 genau zu stehen. Man stelle sich nur vor, als ob g h die Schallbreiter wären; sollen nun diese gerade aufsteigen, so ist es nöthig, daß die Puncte h auf der Kante des Gradbuges eben so hoch werden, wie hoch die Puncte g auf der Kante des Zirkelbuges sind; es kommt daher nur darauf an, daß man die Puncte h auf dem Grade suche, welche in gleicher Höhenlinie mit g stehen. Da nun diese Puncte auf dem Zirkelbuge gleich weit von einander abstehen, und a b in vier gleiche Theile getheilt ist, so braucht man nur a f in eben so viele gleiche Theile zu theilen, um die correspondirenden Puncte bey h zu finden. Hieraus folgt auch, daß eben nicht nothwendig ist, die Linie a b in gleiche Theile zu theilen, sie können auch ungleich seyn, weil man nur aus diesen ungleichen Puncten mit h f parallele Linien bis an die Gradlinien ziehen darf; wo nun die Linien den Grad durchschneiden, da ist der correspondirende Höhenpunct der Linie a b, welcher mit dem Zirkel aus a der 67sten Fig. in e getragen werden kann, indem man in a als dem Mittelpuncte der Gradlinie d f Fig. 68. die eine Spitze einsetzet, ihn bis in e eröffnet, und mit dieser Oeffnung aus a der 67sten Figur, als dem Mittelpuncte der Gradbuge, in c trägt, darauf die Perpendicularäre c e errichtet, welche Linie auf eben dem Höhenpuncte steht, wie i k.

§. 135.

Die Mittelblüge f m Fig. 54 ist jederzeit der halben Buge Fig. 64 gleich, es mag die Gewölbeline ein ganzer oder gebrochener Zirkel seyn. Hingegen sind die Schifte d f oder h f Fig. 55 Theile der ganzen Linie Fig. 64. Um nun deren Länge zu finden, müssen wir eine andere Zeichnung zu Hülfe nehmen; d f und h f Fig. 69 sind zwey Schiftbüge. Man ziehe aus f, wo die Schiftbüge die Gradlinie b f durchschneiden, eine Perpendicularäre auf a b; wo diese perpendicularäre Linie a b durchschneidet, als wie hier in k, da ist der Endpunct der Schiftbüge d f oder h f. Man trage demnach die Länge b c Fig. 69 aus c Fig. 64 gegen a, errichte die punctirte Perpendicularäre a b; wo nun die Perpendicularäre a b den Bogen durchschneidet, wie bey b, da ist der Endpunct und der Bogen b d der Schiftbüge gleich, welche nach der Flucht oder Richtung a b abgeschnitten wird. Allein nach diesem Abschnitte legt sich die Buge nicht an den Gradbug an. Um sie anzuschiften, ist noch ein weiteres Vornehmen nothwendig, wozu die 70ste Figur den Aufschluß gibt. Es sey g der Gradbug in seiner Dicke, h die Schiftbüge ebenfalls in ihrer Dicke, so ist a b gleich b i die Flucht, nach welcher die Buge abgesäget ist. Damit nun diese an dem Gradbuge nach der Linie fb anliegen, ist nöthig, daß das Dreyeck ikb, oder vielmehr Prisma durch die ganze Breite der Buge abgesäget wird, welches folgendermassen geschieht. Von dem Endpuncte i wird auf die Kante der

Bügel ein beliebiger Abstieg genommen, bis 1; eben diese Länge wird auf der andern Seite  $bk$  auf der Kante abgestochen, auf die 2 Punkte  $i$   $k$  eine Linie mit dem Bleystifte gezogen; eben dieses geschieht auf der andern Seite, wodurch man auf der Kante und darunter die Punkte  $i$   $k$  erhält, nach welchen das trianguläre Prisma  $ik$  abgefäget werden kann.

§. 136.

Sowohl die Mittel- als Schiffbügel werden oft in der Grad- oder einer andern ganzen Bügel eingeschnitten. In diesem Falle kommt die Halbscheide von der Breite des Buges, welcher eingeschnitten werden soll, als auch von der Bügel, welche den Einschnitt leidet, heraus zu schneiden; geschieht dieses mit Mittelschiffen  $f$  in Fig. 54 Taf. I, so unterliegt dieses Verfahren keiner Schwierigkeit. In die ganze Bügel  $m$  wird winkelrecht auf die Breite, als die Bügel breit ist, welche hinein zu passen hat, bis zur Hälfte ein Einschnitt angebracht, auf den Gradbug hingegen nach der Richtung  $bm$ ,  $fn$  Fig. 70, welcher auf dem Endpunkte  $b$  und der abgeschnittenen Flucht  $ba$  winkelrecht stehet.

§. 137.

Die Bügel zum Schwanenhalse wird fast auf die nämliche Art durch Perpendicular-Linien zusammengesetzt. Es sey die Gurte  $ab$  Fig. 71, worauf die Stiegenstufen ruhen, schwanenartig einzuwölben. Man beschreibe auf die Entfernung  $ab$  einen Zirkel  $cd$  Fig. 72, und theile diesen in 8 Theile  $a$ , errichte auf diesen Theilungspuncten die Perpendicularen  $ab$ , je mehr, je besser; verlängere diese Perpendicularen unbestimmt, ziehe  $ef$  parallel mit  $cd$ , trage aus  $e$  in  $g$  das Maß, um wie viel der Schwanenhals steigen soll, ziehe die Linie  $gf$ , und trage aus den Puncten, wo die Perpendicularen die Linie  $gf$  durchschneiden, die Höhen der Perpendicularen  $ab$  und  $hi$  in  $k$ ,  $l$ ,  $m$  u. s. w., ziehe diese Punkte mit freyer Hand zusammen, so erhält man eine krumme Linie, welche ein Schwanenhals heißt.

§. 138.

Um die Linien mit der Zimmerschnur ziehen zu können, ist eine schickliche Tafel aus Brettern auf einem ebenen Plage auszulegen, deren äußere Stücke sich an in die Erde eingetriebenen, etwa 12 Zoll langen Pfählen stemmen, damit sie nicht leicht zu verrücken sind. Zur perpendicularen Ziehung der Linie wird ein erprobter Winkel von Eisen oder Holz genommen, die Höhen der Perpendicularen können mit einer Latte, auf welche ihre Länge mit dem Bleystifte vorgezissen wird, übertragen werden, welches viel sicherer ist, als mit der Schnur.

## §. 139.

Alle Grabbügel werden um ein Paar Zoll, welches stechen heißt, höher gemacht, als der Grundbogen, der dem Grabbogen zur Entwicklung dienet, es mit sich bringt.

## §. 140.

Oft ereignet es sich, daß ganz irreguläre Behältnisse gewölbet werden müssen; ein solches stellet die Fig. 73 vor, deren 4 Wände nach allen Seiten eine entgegengesetzte Richtung haben. Es wird auch vorausgesetzt, daß dieses Behältniß tonnenartig einzuwölben verlangt werde. Wollte man bey  $c d$  einen ganzen Bogen setzen, so müßten die zwey andern  $a b$  und  $e f$  zu hoch stechen, und einen Mißstand veranlassen; die Bogenlinie würde sich der Kettenlinie sehr nähern. In solchen Fällen ist daher am besten, in der Mitte bey  $a b$  einen ganzen Bogen aufzustellen, welcher den andern zweyen  $c d$  und  $e f$  zur Entwicklung dienet. Die Bügel werden wieder so zugelegt, wie bey Verfertigung der Grabbügel angezeigt worden ist. Der Zirkel  $a b$  wird nämlich in mehrere gleiche Theile getheilt, und auf den Theilungspuncten werden Perpendicularen errichtet. In eben so viele Theile wird die Linie  $c d$  und  $e f$  getheilt, auf diesen Theilungspuncten werden Perpendicularen errichtet, und auf deren jede die gleichen Höhen vom Bogen  $a b$  getragen. Hiedurch wird nicht nur dem Mißstande vorgebauet, sondern auch die nöthige Solidität erreicht, weil der Bogen  $c d$  nur wenig gedrückt zu werden nöthig hat.

## §. 141.

Auf eben diese Art wird mit Behältnissen verfahren, welche mit einem Kreuzgewölbe einzuwölben bestimmt sind, nur mit dem Unterschiede, daß die Grabbögen zwar nach der Diagonallinie, und dem Bogen, welcher ihnen zur Entwicklung dienet, geformet, diese aber in der Mitte in 2 Theile gefäget werden, woraus 4 Halbscheiden entstehen, die, so viel möglich, in der Mitte auf eine Stützsäule aufgestellt, und eingeschnitten werden. Es sey Fig. 74. ein mit einem Kreuzgewölbe einzuwölbender irregulärer Platz. Die Linie  $e f$  ist der schicklichste Diameter zum Zirkel, welcher zur Entwicklung aller Bügel, die an den Seiten  $a b$ ,  $a c$ ,  $c d$ , und  $d b$  aufgestellt werden müssen, dienet. Nach diesem Zirkel, und nach den punctirten Linien  $a b$  und  $a d$  sind die Gewöblinien zu den zwey Grabbügel zu suchen, welche in der Mitte entzwey geschnitten, und sonach auf dem Stocke  $g$  im Mittel aufzusetzen und einzuschneiden sind. Die Bügel  $a c$  wird über die Zirkellinie, wie  $e f$  Fig. 75 weist, stechen;  $d b$  aber gedrückt, wie der Bogen  $c d$  Fig. 75 ausfallen, wie ingleichen die Bügel  $a b$  und  $c d$ , wodurch ein gewisses schicklicheres Verhältniß zwischen den Gewöblinien erzielt wird, welche dem Gewölbe ein ordentlicheres Aussehen verschaffen, das ohne diese Einrichtung eine sehr unformliche Figur erhielte.

§. 142.

Ueber den Fenster- und Thürpaleten werden gewöhnlich Bogen nur nach einem Zirkelstücke aus Bretern ausgeschnitten, welchen der Maurer einen Romonad-Bogen nennet. Um nun diese zu verfertigen, lege man ein Bret so viel möglich horizontal auf den Boden und in einem rechten Winkel, daran ein anderes hinlänglich breites Stück Bret, woraus die Romonadbüge ausgeschnitten werden soll; ziehe auf dem Brete Fig. 76 a die Linie b c auf die bestimmte Länge der Romonadbüge, auf dem Brete d aber die Mittellinie von unbestimmter Länge, welches Bret d auf a winkelrecht zu liegen hat; trage sonach aus den Endpunkten b und c die Linie b e bis zur Mittellinie d D, wo sich nun diese darauf durchschneiden in e, wird der Punct seyn, in welchen ein Nagel einzuschlagen, und woran eine Schnur zu befestigen ist. Wird diese Schnur bis zum Puncte e ausgedehnet, und an diesem Ende ein Bleystift festgemacht, und selbe von b gegen e im Umkreise in Bewegung gesetzt, so erhält man auf dem Brete eine Bogenlinie, welche der gesuchte Romonadbogen seyn wird, wornach das Bret zuzuhauen ist.

§. 143.

Der Abstand einer Büge zur andern ist zwar willkürlich, hängt zum Theile aber auch von der Dike des Gewölbes ab. Unter sechs Zoll dicken Gewölben werden sie in einer 3 bis 4 Schuh weiten Entfernung gestellt, und in diesem Falle sind verdoppelte Büge aus einzelligen Bretern stark genug; werden aber die Gewölbe 3 und mehrere Schuh dick, so würde diese Dike nicht zureichen, sondern man verfertigt sie dann aus 2 Zoll dicken Pfosten, und setzet sie wohl auch näher zusammen.

§. 144.

Noch ist ein wesentlicher Theil von Gewölbungen in Betrachtung zu ziehen, und dieser betrifft die Bestimmung, welche Stärke den Widerlagen zu geben ist, um dem Gewölbe die erforderliche Dauer zu verschaffen. Der Untersuchung dieser Grundsätze wollen wir den folgenden §. widmen.

§. 145.

Die nur schlecht unterrichteten Maurer sind mit den Widerlagen bald fertig; gleichwohl ist in der ganzen Maurerkunst kein Gegenstand, welcher unbestimmter wäre, als dieser. Jeder Meister ersinnet sich seine eigene Theorie, und noch ist davon keine bekannt, welche den Kenner befriedigt hätte. Alles, was mit Gewisheit behauptet werden kann, bestehet in der Gewölbslinie, wovon immer die eine vor der andern den Vorzug verdienet. Die Gewölbslinie nach einem ganzen Zirkel drückt auf die Widerlagen weniger,

als die elyptische, diese wieder weniger, als nach einem Zirkelstücke. Mit den schlechtesten Widerlagen nimmt der gothische Bogen (Efelsrüden) vorlieb. Die größten Mathematiker haben sich damit beschäftigt, und das Resultat ihrer Bemühungen bestand in der Erfindung einer Gewölbeline, welche nach den Gesetzen der Schwere eine gleiche Spannung hat.

§. 146.

Diese Gewölbeline ist die sogenannte Kettenlinie. Sie nach dem Calcul auf das Papier zu ziehen, gehört unter die mühevollen Arbeiten; wer hierzu Lust hat, mag das, was der Oberbaurath Lambert davon geschrieben, nachschlagen; zu unserm Zwecke dienet sie nicht. So schwer die Theorie, so leicht ist die mechanische Art sie zu zeichnen. Man trage auf eine Wand den Durchmesser des Gewölbes  $a b$  Fig. 77 Taf. IV., schlage in  $a$  und  $b$  zwey Nägel ein, errichte aus  $c$ , dem Mittel von  $a b$ , in  $d$  eine Perpendiculäre, und bemerke auf selber die vorgeschriebene Gewölbhöhe, dann nehme man eine Kette, deren Glieder so viel möglich gleiche Schwere haben, befestige das eine Ende davon in  $a$ , und lasse sie gegen  $d$  nach und nach herabfallen; hefte sie in  $d$  an, und befestige sie an den Punct  $b$ , wodurch die Kette eine krumme Linie bilden wird, welche die Kettenlinie heißt. Nach dieser Kette ist auf der Wand leicht mit einer Farbe oder Tinte nachzufahren, und eben so leicht, sie zu erziehen. Aber welcher Maurer wollte sich wohl einer solchen Gewölbeline bedienen? — sie beleidigt das Auge, und ich halte dafür, daß sie nur zu Brücken anwendbar sey, und wohl schwerlich allgemein gebraucht werden wird.

§. 147.

Wir wollen uns ihrer bedienen, um dadurch die Stärke der gewöhnlichen Gewölbeline zu beurtheilen. Fig 78  $a, m, d, n, b$  ist ein elyptischer Bogen, und  $a d b$  die correspondirende Kettenlinie auf die bestimmte Höhe. Es leuchtet jedem geübten Auge ein, daß der elyptische Bogen bey  $m$  nicht die gleiche Spannung mit der Kettenlinie habe, er baucht sich daselbst zu viel aus; die ausgezogene Linie  $a, k, e, l, b$  liefert die Zeichnung zu einer Zirkellinie, und die punctirte die Kettenlinie auf eben diese Höhe. Dieser Bogen baucht sich bey  $k$  noch mehr aus, als der elyptische, woraus wir den nicht ungegründeten Schluß machen können, daß Gewölbe nach der ganzen Zirkellinie nicht die gleichste Spannung, und eine schlechtere besitzen, als die elyptischen. Die gothische Gewölbeline  $a f b$  nähert sich am meisten der Kettenlinie; allein wer sieht nicht, daß bey  $g o$ , und gegen  $g f$  die Spannung ungleich sey? Es kommt also keine der bekannten Gewölbeline der natürlichen Spannung einer Kettenlinie bey.

§. 148.

Von der Beschaffenheit der Gewölbelinie hängt noch nicht ganz die Stärke und Dauer des Gewölbes ab, sondern auch von der Steinart, welche hiezu gebraucht wird. Es ist bekannt, daß die Steinarten in ihren Eigenschaften sehr von einander abweichen; um also seiner Sache gewiß zu seyn, müssen Versuche angestellt werden.

§. 149.

Zu dem Ende lasse man von derjenigen Steinart, derer sich der Bauführer bedienen will, einen Stab  $a b$  Fig. 79 verfertigen, von beliebiger Länge und Dicke, und wiege ihn ab. Es sey seine Schwere  $= s$ . Nach diesem mauere man ihn in eine Wand ein, und ziehe von der ganzen Schwere die Schwere des eingemauerten Theiles ab; da der ganze Stab gleiche Dicke hat, so ist die Schwere des abgehenden Theiles leicht zu finden. Sie sey  $= m$ , alsdann ist  $s - m$  die Schwere des aus der Wand ragenden Theiles, welche man sich vorstellen kann, als ob sie in dem Mittelpuncte bey  $c$  vereinigt wäre. In  $c$  hänge man nach und nach so viel Gewichter an, bis der Stab bricht; dieses Gewicht sey  $= P$ ; so ist  $P + s - m$  die Last, welche den Stab bricht. Man nenne ferner die Dicke des Stabes  $= d$ , die halbe Länge  $nc = b$ ; so kann man ihr eine Gleichung finden, die folgendermassen zu stehen kommt. Die Dicke des Stabes  $= d$  verhält sich zur Länge  $nc = l$ , wie sich verhält  $P + s - m$  zu der absoluten Kraft  $x$ , die den Stab in  $a$  bricht. Nun ist bekannt, daß das Product der äußern Glieder dem Producte der innern Glieder in einer geometrischen Proportion gleich sey, folglich erhält man die Gleichung:  $dx = l(P + s - m)$ , woraus  $x = l \frac{P + s - m}{d}$  entstehet, das ist: die absolute Kraft ist gleich  $l$ , = der halben Länge  $nc$  dem angehängten Gewichte,  $= P$  mehr dem Gewichte des Stabes nach Abschlag desjenigen Theiles, welcher eingemauert ist, dividirt durch die Dicke des Stabes. Es sey die Dicke und Breite des Stabes  $= 1$  Zoll, es betrage also sein Profil einen Quadrat-Zoll; wäre 30 Zoll lang, wiege 5 Pfund, und stecke 6 Zoll in der Wand; so schließe man:  $30 : 6 = 5 \text{ H} : 1 \text{ H}$ . mithin ist  $s = 5 \text{ H}$  und  $m = 1 \text{ H}$ ; folglich  $s - m = 4 \text{ H}$ . Es sey ferner das angehängte Gewicht  $P = 6 \text{ H}$ , mit welchem der Stab gebrochen ist. Nach dieser Bestimmung wird  $P + s - m = 10 \text{ H}$ ; wenn  $nc$  oder  $l = 12$  Zoll ist, so ist  $l \frac{P + s - m}{d} = x$ .  $12 \left( \frac{6 + 5 - 1}{1} \right) = 120 \text{ H}$ , woraus erhellet, daß der in der Frage stehende Stein so fest sey, daß jeder Quadrat-Zoll 120 H Kraft brauche, um gebrochen zu werden.

§. 150.

Soll das Gewölbe von Ziegeln hergestellt werden, so ist es um so leichter; man kann sich auf jeder Ziegelhütte Stäbe nach beliebiger Dicke und Länge verfertigen lassen, mit



diesen eben die Versuche anstellen, die wir im vorigen §. gewiesen haben, und ihren Zusammenhang untersuchen.

§. 151.

Um diesen Versuch auf Gewölbungen anzuwenden, ist der schwächste Theil des Bogens zuvor zu untersuchen. Aus der Erfahrung ist bekannt, daß Bogen nur alsdann dem Einsturze drohen, wenn sie senkrecht bersten. Man ziehe mehrere senkrechte Linien durch den Kranz  $o f z$  der 80sten Fig. Taf. IV. Der Augenschein beweiset, daß, je mehr sich diese senkrechten Linien dem Schluß nähern, die Bruchlinie  $f r$  immer kürzer werde, je weiter sie sich von  $a w$  entfernt, bis sie in  $o m$  am kleinsten geworden. Hieraus erhellet, daß der Gipfel des Gewölbes, oder, welches einerley ist, der Schluß des Gewölbes der schwächste Ort sey.

§. 152.

Nun haben wir zwar den schwächsten Ort gefunden; es ist aber auch noch eine Frage zu beantworten übrig, was nämlich das für eine Last sey, von deren Drucke der Einsturz zu befahren ist. Man ziehe von  $a$  nach  $b$  eine senkrechte Linie, das ist von dem Orte, wo selbst das Gewölbe auf den Pfeiler anfängt zu drücken, so lange der Mörtel nicht gebunden hat. Ist aber die Bindung vorüber, so gehöret der Theil  $a, b, o, m$  nicht mehr zur Last, sondern wie in der Folge gezeigt werden wird, dienet er vielmehr dem andern Theile zu einer Strebe, und hilft ihn befestigen, indem er der Verschiebung vorbeuet. Es ist aber hier nur die Rede von derjenigen Last, die selbst die Bogensteine zu zersprengen sucht, und welcher sich der Bogen bloß durch seine Dicke widersetzen muß. Würde anstatt des Bogens  $s f o a r m$  eine gerade Mauer aufgestellt, so wäre der Stein  $s o m a$  eine Faze, und alle perpendicularären Linien, z. B.  $nh$  und  $om$ , würden einander gleich seyn, weil  $s o$  mit  $a m$  parallel läuft; die Perpendicularären werden aber immer länger, je größer der Winkel  $m a d$  wird. Eine Gewölbslinie ist krumm, daher verändert sie von Punct zu Punct ihren Winkel, welcher nach dem Gipfel zu immer kleiner wird, und die Lage der Tangente, das ist, einer geraden Linie, die den Bogen in irgend einem Puncte berührt, ist das Maß dieses Winkels. So ist unter andern der Winkel, den die Tangente  $p k$  mit der Horizontal-Linie  $ad$  machet, das Maß der Krümmung in dem Puncte  $r$ ; nun ist dieser Tangenten-Winkel von  $a$  bis  $r$  größer, als der Fazenwinkel  $m a$ ; in  $r$  ist er denselben gleich, und von  $r$  bis  $o$  ist er kleiner. Folglich richten sich auch die durch die krummen Parallelen  $s f o$  und  $a r m$  gezogenen Perpendikel nach diesem Winkel, und werden von  $a$  nach dem Gipfel  $o m$  zu beständig kleiner. Ferner weil die Tangentenwinkel von dem Puncte  $r$  an, welcher, wie  $r h$  andeutet, am weitesten von der Faze am abstehet, die Größe der Perpendicularären  $r f$  und  $om$  nicht sonderlich ändert; so kann man diesen Punct des weitesten Abstandes als

den-

denjenigen ansehen, wo die Dicke des Bogens sich nicht sonderlich mehr verändert; mithin gehet von  $r f$  seine Schwäche an, und von  $r$  nach  $a$  nimmt seine Stärke von Punct zu Punct merklich zu. Wir wollen dieserhalb denjenigen Theil des Bogens  $r m y$ , der zwischen den beyden weitesten Entfernungspuncten von der Fazenlinie liegt, des Bogens Schwäche nennen; folglich ruhet alle Last, so von beyden Perpendicularären  $r u$  und  $y z$  eingeschlossen wird, auf des Bogens Schwäche. Würde nun in  $o$  eine Last auf den Bogen gesetzt, so etwas schwerer wäre, als daß sie von der Stein- oder Bogendicke  $m o$  ertragen werden könnte; so würde der Bogen bey  $r f$ ,  $z y$  eingedrückt werden, brechen, und herab stürzen. Wiederum: soll dieses Unglück vermieden werden, so muß der Bogen, so weit seine Schwäche reicht, eine Dicke besitzen, die von besagter Last nicht gebrochen werden kann.

§. 153.

Elyptische Bogen haben eine längere Schwächenlinie, als die übrigen, denn ihre Fazenlinie hat von der Achse einen weiteren Abstand. Alle Bogen Fig. 78 sind von gleicher Weite, nur nicht einerley Höhe; ihre Fazen  $ad$ ,  $ae$ ,  $af$  und ihre weitesten Abstände von denselben fallen in die Puncte  $m$ ,  $k$ ,  $o$ , folglich verhalten sich ihre Schwächen, wie  $mq : qc$ ,  $kr : rc$ ,  $op : pc$ , woraus zu ersehen, daß die schwächeste die elyptische Linie sey, welches auch die Erfahrung bewähret, denn die meisten Architecten halten daffür, daß die Schwäche des Gewölbes in dem Winkel von 45 Graden zu suchen sey, welches aber allein bey Zirkelbogen nach der vorhergegangenen Theorie eintrifft.

§. 154.

Aus dem Vorhergehenden können wir nun zur Bestimmung der Dicke des Gewölbes schreiten. Es wird die Last gegeben, die auf der Schwäche, das ist, zwischen den 2 Linien  $ru$ , und  $yz$  ruhet =  $P$ . Diese Last ist als wie eine Kraft anzusehen, mit welcher nach dem angestellten Versuche ein Quadrat-Zoll von dem zum Bogen erwählten Steine bricht =  $v$ . Die innere Weite des Bogens sey =  $b$ ; die Dicke  $mo$  =  $d$  aber soll gesucht werden. Die widerstehende Kraft wird sich also verhalten, wie  $v b$  zum Profile des Bogens; dieses Profil ist =  $ld$ , das ist, die Länge  $l$ , die der Bogen einwärts besitzt, mit der Dicke des Kranzes multiplicirt in Quadrat-Zollen und  $d$ ; der Schluß sey also  $x$ . Weil nun  $P = u (lx)$  seyn soll, so wird  $x$  durch  $\frac{P}{u} = x$  ausfindig gemacht. Diese Last ruhet aber sowohl auf  $r$ , als auch auf  $y$ ; ist sie zu beyden Seiten gleich, wie es hier vorausgesetzt wird, so kann  $P$  halbiert werden; dann ist  $x = \frac{P}{2(u)}$ , oder wenn dieses nicht wäre, so wird der Theil, welcher auf jede halbe Schwäche des Bogens besonders drückt, berechnet. Doch, da es dabey nicht auf Kleinigkeiten ankommt, so gibt man dem Bogen eine gleiche, jedoch die stärkere Dicke, z. B.  $v$  ein Quadrat-Zoll Stein könne einer Last von 120 Pfund widerstehen, die innere Breite oder Länge des Bogens wäre = 48", so ist  $2lv = 11520$ .  $P$  sey = 138,240 lb, alsdann

ist  $\frac{132210}{11520} = 12'' = d$ . Hieraus erhellet auch, daß, wenn die Bogen von einerley Gestein und Länge sind, ihre Stärke sich gegen einander verhalte, als wie ihre Dicken, welches jedermann einleuchtet.

§. 155.

Hiebey ist wohl zu merken, daß nach dieser Rechnung der Bogen nicht schwächer gemacht werden könne. Es muß also noch etwas zu dieser gefundenen Dicke zugeschlagen werden.

§. 156.

Allein die Stärke eines Gewölbes hängt nicht bloß von der Dicke seines Bogens ab; dieser Bogen selbst ruhet auf einem andern Körper, und dieser Ruhepunct mit der dazu gehörigen Masse wird das Widerlager benennet. Läßt dieses nach, so ist es um den Bogen geschehen. Die Theorie des Seitendruckes ist sehr verschieden. Einige rechnen den Seitendruck nach der keilförmigen Gestalt des Schlusssteines  $\sigma$ . Würden die Steine nicht mit Mörtel gleichsam zu einer Mauer verbunden, so wäre diese Theorie wohl anwendbar; allein da diesem die tägliche Erfahrung widerspricht, so wollen wir uns damit nicht abgeben.

§. 157.

Anderer wollen, man soll durch den Punct  $\mu$  als den Punct der stärksten Krümmung, eine Tangente  $\mu t$ , und aus der untersten Widerlage  $a$  das Hypomochlium eine Normallinie auf  $\mu t$  bis nach  $\beta$  ziehen;  $\mu t$  könne alsdann als die Directionslinie der seitwärts stoßenden Kraft, und  $a\beta$  die Entfernung vom Ruhepuncte angesehen werden. Diese Theorie kommt der Wahrheit näher; es fehlt aber an hinlänglichen Gründen, zu beweisen, daß gerade nur diese Tangente und keine andere die Eigenschaft hat, den Seitendruck zu bestimmen.

§. 158.

Liegt der Bogen auf den Widerlagen horizontal auf, so drückt er seitwärts fast gar nicht. Man kann sich denselben, wenn der Mörtel einmahl gebunden hat, nicht anders, als wie ein zusammenhängendes Ganzes vorstellen; ich habe Tomengewölbe gesehen, wovon die eine Halbscheibe bis zur Mitte des Schlusses abgetragen war, die andere Hälfte blieb ohne Merkmal einer Senkung mit allem vorhin darauf gestandenen Geräthe stehen. Und wer Umänderungen in alten Gebäuden zu veranlassen hat, kann sich davon leicht überzeugen. Mehrere, mit Modellen angestellte Versuche haben bewiesen, daß der Seitendruck ungefähr so, wie eine Strebe, könne angesehen werden, und nach eben dem Gesetze auf die Widerlagen wirke. Es verhält sich also der senkrechte Druck auf die Widerlagen, als wie der Sinus BE des Neigungswinkels BEC zu seinem Cosinus DB Fig. 81.

§. 159.

Es ist wohl außer Zweifel, daß, wenn ein Pfeiler durch irgend eine Kraft umgeworfen werden will, er bey  $a$  sein Hypomochlium habe. Ist  $a$  der Ruhepunkt, so ist  $ad$ , oder die Höhe des Pfeilers nach den Gesetzen der Mechanik die Entfernung der Kraft; und folglich ist die das Gleichgewicht haltende Last das Gewicht des Pfeilers selbst. Diese sey bey  $w$  vereinigt; daher ziehe man von  $w$  auf  $p$  eine senkrechte Linie; dann drückt diese Linie die Entfernung der Kraft  $= v$ , folglich wird die zum Widerstande erforderliche Schwere gefunden, wenn man schließt:  $pa : ad = v : P$ . Hiebey ist wohl zu merken, daß der Pfeiler als eine wohl zusammenhängende Masse angesehen, und folglich, daß vorausgesetzt werde, man habe die besten Materialien hiezu verwendet, um ein Ganzes zu erhalten. Um nun den Seitendruck zu finden, wollen wir voraussetzen, die Bogenweite  $ad$  sey  $= 70'$ ,  $amd$  die Bogenperipherie  $= 110'$ , deren Hälfte  $55'$ . Die innere Breite  $= 4'$ , om die Dicke des Kranzes  $= 2'$ , der Kubik-Inhalt des halben Bogens  $= 440'$ .

Nach dem vorhergegangenen §. haben wir gesehen, daß sich die Kraft zur Last verhalte, als wie der Sinus totus zum Cosinus seines Neigungswinkels. Setze man also: wie sich verhält der Sinus totus zum Cosinus, also verhalten sich  $440'$  zu  $x$  dem Seitendrucke, welcher zu finden ist. Das ist:  $9.8494850$  Bog. Cosin. von  $45^\circ$

$$2.6434527 \text{ Bog. } \quad \text{von } 440'$$

$$2.4929377 = \dots \dots \dots 311' \text{ Seitendruck.}$$

Könnte man voraus das Verhältniß der Schwere des Pfeilers zu dem Seitendrucke wissen, so wäre die Dicke des Pfeilers leicht zu finden.  $a$  ist der Ruhepunkt,  $ad$  die Entfernung der Kraft  $d$ . Es ist auch bekannt, daß der Mittelpunkt der Schwere in die Mitte eines Parallelepipedum falle; die Entfernung der Direction des Schwerpunktes vom Hypomochlio ist aber unbekannt. Wir wollen die des Pfeilers  $2w = h$ , die Größe des Seitendruckes  $= v$ , die Schwere des Pfeilers, welche diesem Seitendrucke Gleichgewicht halten soll,  $= y$ , die Entfernung der Directions-Linie der Schwere vom Ruhepunkte  $= x$  setzen; es finden sich also in dieser Gleichung 2 unbekannte Größen, woraus  $h : x = y : v$  und  $\frac{hv}{x} = y$ . Das heißt, die Schwere des Pfeilers  $y$  ist ein Product aus der Grundlinie des Pfeilers, die wir  $D$  nennen wollen, ob wir sie gleich vor der Hand nicht wissen, und die Höhe  $= h$ . Denn wenn beyde mit einander multiplicirt werden, so bekommen wir die vordere Fläche des Pfeilers, also ist  $y = Dh$ , folglich  $\frac{hv}{x} = y = Dh$ . Wenn beyde Producte mit  $h$  dividirt werden,  $\frac{v}{2} = D$  112. Es ist  $D$  die Grundlinie  $= 2x$ , weil  $x$  jederzeit die Hälfte der Grundlinie ausmacht.

Setzen wir nun  $2x^2$  und  $\sqrt{\frac{v}{2}} = x$ , woraus  $h : \sqrt{\frac{v}{2}} = y : v$ . Der Abstand der Directions-Linie der Pfeilerschwere vom Ruhepunkte kann gefunden werden durch  $\sqrt{\frac{v}{2}}$ . Hier ist die

Probe  $v = 311^\circ$ , die Breite des Pfeilers  $= 4'$ , und weil sie uns nichts angeht, so wollen wir sie durch die Division aus 311 heraus nehmen, und  $v$  setzen  $\frac{3}{4}$ . Es wäre also  $\frac{3}{2} = \frac{311}{2} = 387$ , dafür die gerade Zahl 39. Die Wurzel aus  $39 = 6' 3''$  beynabe  $= x$ ; da auch  $2x = D$ , so ist die ganze Grundlinie des Pfeilers  $= 12' 6''$ .

§. 160.

Würde nicht der Verschiebung des Pfeilers die von dem halben Bogen herrührende Schwere derselben zu Hülfe kommen, so wären wir schon mit unserer Arbeit fertig. Wir müssen aber den Fall annehmen, als ob der Bogen sich zum Stürzen neigte; nun ist schon oben angeführet worden, daß der senkrechte Druck der Schwere des halben Bogens sich zum Seitendrucke verhalte, als wie der Sinus des Neigungswinkels zu seinem Cosinus. Bey einem Winkel von 45 Graden sind beyde einander gleich, also ist auch der senkrechte Bogen-Druck gleich  $311^\circ$ . Was wird nun dieser Druck zur Schmälerung des Pfeilers beytragen? Jener die ganze Pfeilerschwere, wenn  $h (2x) b$ , das ist, wenn  $h = 20$ ,  $2x = 12\frac{1}{2}$ ,  $b = 4$  mit einander multiplicirt worden, und 1000<sup>o</sup> hervorgegangen, fällt seine Directions-Linie aus  $v$  dem Mittelpuncte des Pfeilers  $= 6' 3''$  in  $\eta$ ; diese Directions-Linie der halben Bogenschwere fällt aus dem Mittel der Bogenbreite  $i u \lambda = 1$ ; wird 1 von  $6' 3''$  abgezogen, so bleibt der Rest  $5' 3'' = 63''$  zur Distanz beyder Directions-Linien. Den Punct zu finden, wo beyde gemeinschaftlich wirken, schliesse man nach den mechanischen Grundsätzen also: Wie sich verhält die Summe der Last und Kraft zu ihrer ganzen Entfernung, so die Kraft zu derjenigen Entfernung, wo beyde gemeinschaftlich sich die Wage halten. Folglich wie  $311 + 1000 : 311 = 63'' : 15$ . Zunächst schiebet man also die Directions-Linie  $v$  der Schwere des Pfeilers um  $1' 3''$  näher zur Directions-Linie des Bogendruckes nach  $r$ , so hat man die Ungleichheit hergestellt; aber nun ist  $x$  nicht mehr  $6' 3''$ , sondern nur  $5'$ ; die ganze Pfeilerbreite also  $= 2x$  verändert sich nun auch, und kann sich mit  $10'$  begnügen lassen.

§. 161.

Diese mühsame Untersuchung gibt Silberschlag in seiner Hydrotechnik. Es ist gar nicht zu läugnen, daß seine Theorie vor andern den Vorzug verdiene, gleichwohl stimmt sie nicht ganz mit der Erfahrung überein; denn nach dieser Methode fällt die Dicke der Pfeiler etwas dünner aus. Zu dem sind diese Grundsätze nicht allgemein anwendbar, höchstens nur bey Kirchen, bey welchen das Gewölbe auf zwey frey stehenden Mauern ruhet. Ganz anders wirkt der Druck bey Bogenstellungen, oder bey Brücken, andere Rechnungsarten sind bey Gewölbungen von Häusern anzuwenden, auf deren Widerlagen 2 auch 3 Stock hohe Mauern ruhen. Im Folgenden wollen wir untersuchen, wie sich in den wichtigsten Fällen die Practiker behelfen.

§. 162.

Es werden 6 Zoll, 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2 bis 3 Schuh dicke Gewölbe verfertigt. Dieses ist am Schluß zu verstehen. Jede Gewölbung, welche über 7 Schuh im Durchmesser hat, wird bey dem Anfange um 6 Zoll dicker, als bey dem Schluß, auch nebstbey an den Mauerwänden herum nachgemauert. Die Dicke von 6 Zollen schickt sich zur Einwölbung von Kellern und allen Gattungen von Zimmern, es sey auch der Durchmesser 3 Klafter, und was immer für eine Gewölblinie gegeben; doch ist nicht rätzlich, Wände darauf zu setzen, wohl aber Rauchfänge, welche mit den Hauptmauern oder Scheidewänden auf einer Seite zusammen hängen, Feuerherde, Ofenflüße u. dgl. In diesem Falle wird an dem Orte, wo eine Mauer zu stehen käme, eine Gurte auf 1 Schuh dick gespannt, und dieser zur Breite die Breite der Mauer gegeben, welche darauf zu stehen hätte. Siehe die 82te Figur. Die Dicke der Mauern oder der Widerlagsmauern, worauf das 6zöllige Gewölbe ruhet, richtet sich nach dem Diameter der Spannung\*).

Von 6 höchstens bis 9 Schuh Diameter erhält die Mauer zur Dicke	1	Schuh.
Von 9 bis 12 Schuh Diameter . . . . .	$1\frac{1}{2}$	—
Von 12 — 15 — — . . . . .	2	—
Von 15 — 18 — — . . . . .	$2\frac{1}{2}$	—
Von 18 — 24 — — . . . . .	3	—

Doch ist hier die Widerlage auf 1 Klafter hoch angenommen worden. Ueberhaupt ist zu merken, daß die auf der Widerlagsmauer ruhenden Mauern beynahе eben so mit tragen helfen, als ob sie an derselben zur Hälfte zur Dicke zugegeben worden wären; z. B. auf einer 1 Schuh dicken Mauer, die zum Widerlager dienet, stehet eine Mauer 3 Widerlagshöhen hoch; daher ist die Widerlagsmauer selbst anzusehen, beynahе als ob sie 4 Schuh dick wäre. Siehe die 83. und 85. Fig.

Ganz anders verhält sich die Sache bey Kirchengewölben. Gewöhnlich ist die Breite des Schiffes 6, 8, auch 10 Klafter; die Gewölbsdicke von 6 Zollen kann also nicht hinreichen, sondern, wenn auch die Kirche böhmisch eingewölbet würde, muß den Plazeln 1 Schuh, und den Hauptgurten 2 bis 3 Schuh gegeben werden. Eine geringere Dicke kann

\*) Bey Wohngebäuden mit mehreren Stöcken kann man allgemein annehmen, daß jede Mauer hinlänglich dick sey, ein 6 Zoll dickes Gewölbe zu tragen; weil gewöhnlich nur die Keller und höchstens das ebenerdige Geschos gewölbt zu werden pflegen. Die auf den Widerlagsmauern durch 2 und 3 Geschosse hoch liegende Masse Ziegel vermehrt den Gegendruck sattfam; in dieser Ursache mag wohl auch die Sorglosigkeit der Maurer um die Dicke der Widerlagsmauern gezeuget seyn, weil sie bey jedem Hause wohl dünnere Widerlagen finden, als sie brauchen.

dem Drucke nicht widerstehen, welcher aus der gegenseitigen Spannung entsethet. Hieraus fließt die Regel, daß zur Dicke des Gewölbes der 15te Theil des Durchmessers nothwendig sey \*).

§. 163.

Die Pfeiler, worauf die Gurten ruhen, erhalten zur Dicke den 5. Theil des Schiffsdurchmessers. Es sey das Schiff 10 Klafter breit, so erhält der Pfeiler 12 Schuh zur Dicke bis an die Widerlagen; über den Widerlagen kann der Mauer diejenige Dicke gegeben werden, welche den Umständen, oft auch dem darauf befindlichen Dachstuhle angemessen ist \*\*).

Da die Höhen der Kirchenpfeiler und Mauern mit der Breite der Kirchen immer in einem zusammengesetzten Verhältnisse stehen, und es nach den Gesetzen der Schönheit ausgemacht ist, daß die Höhen der Widerlagen der Breite der Kirche oder des Schiffes gleich seyn; so kommt hier die Höhe der Widerlagen in keine Betrachtung mehr, weil beyde Mäßen, nämlich die Dicke der Pfeiler und die Höhe derselben, ihre Bestimmung durch die Breite des Schiffes erhalten.

§. 164.

Jede freystehende Mauer muß sich selbst tragen können. Es kann dieser zur Dicke der 8., und nie unter den 9. Theil ihrer Höhe gegeben werden. Aber gar selten werden Mauern gleich dick auf eine bestimmte Höhe aufgeführt. Bey Kirchen, zwischen den Kapellen ergibt sich zwar dieser Fall; es kommen aber diesen Mauern die an beyden Seiten stehenden Pfeiler wohl zu Statten.

§. 165.

Sind diese Pfeiler zwischen 2 und 3 Klastern von einander entfernt, und nicht viel über 5 bis 6 Klaster hoch, so erhalten die Schlußmauern mit 2' 6" hinlängliche Dicke.

\*) Die Dicke der Gewölbe richtet sich auch nach der Länge der Ziegel; es wäre denn, daß hiezu eigene Ziegel geschlagen würden, welches wohl nur selten geschieht. Nämlich man macht  $\frac{1}{2}$ , 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2, und nur äußerst selten 3 Ziegel dicke Gewölbe. Man können die Ziegel 12 Zoll lang, und 6 Zoll breit, auch nur 11 Zoll lang, und  $5\frac{1}{2}$  Zoll breit seyn. Von ersterer Gattung Ziegel würde das dickste Gewölbe 3 Schuh, oder 36 Zoll, von letzterer aber nur 33 Zoll dick werden, welcher Unterschied für nichts zu achten ist. Wenn daher der 15te Theil des Durchmessers nicht ganz 1, sondern  $1\frac{1}{2}$  oder 2 Ziegel u. s. w. ausmacht, so wird doch nie weniger, als  $\frac{1}{2}$  Ziegel zur Ergänzung der durch die Rechnung gefundenen Gewölbedicke genommen.

\*\*) Diese Regel gilt nur für das Ziegel-, und auch für das Bruchsteinmauerwerk; werden die Pfeiler aber ganz aus harten, behauenen Sandsteinen gebauet, so kann deren Dicke um  $\frac{1}{3}$  dünner angelegt werden, als wie im gegenwärtigen Falle 8 Schuh dick, aus weichen Sandsteinen aber 9 Schuh dick.

§. 166.

Von Bruchsteinen werden sie dicker angelegt. Ganz freystehende Mauern erhalten den 7. bis 8. Theil der Höhe zur Dicke, von behauenen Sandsteinen hingegen nur den 10. Theil.

§. 167.

Und im 2. Falle zwischen Pfeilern 3 Schuh zur Dicke.

§. 168.

Um die Sache aufzuklären, wollen wir dieses durch Zeichnungen deutlicher machen. Die 86. Fig. Taf. IV ist der Grundriß von einem Theile des Schiffes einer Kirche, die 87. Fig. das Profil hievon nach der Linie a b; c sind die Pfeiler, d das Zwischenmüerl an der Kapelle, e Hauptgurten, f Seitengurten, g die Mauern ober den Widerlagen, h die eiserne Schließen, welche über jeder Hauptgurte eingezogen wird, i andere eiserne Schließen, welche durch die ganze Länge der Mauern gehen, um alle Theile wohl in einander zu verbinden.

§. 169.

Die 88. Fig. Taf. V. ist das Profil durch die Breite der Plazel nach der Linie g h; in der 86. Fig. b die im Mittel durchgeschnittenen böhmischen Plazelgewölbe, c der Punct zu diesen Zirkelstücken, von welchem zu merken, daß alle Bogen zu Plazelgewölben auf der gemeinschaftlichen Widerlagslinie, und aus eben dem Mittelpuncte c beschrieben werden, weil diese nicht anders seyn können, als Kugeltheile, oder Sectores, aus welchen die Gurten e gerissen worden, welche eben die nähmlichen sind, die im Grundrisse Fig. 86 mit f bezeichnet worden, a sind die durchgeschnittenen Hauptgurten, und d die Ansicht der Hauptpfeiler.

§. 170.

Nicht selten ist der Architect gezwungen, Materialien zu verwenden, welche ihm die Gegend, wo er bauet, anbietet, da er andere vielleicht gar nicht, oder nur in einem hohen Preise haben kann. Wir sind Gegenden bekannt, wo alle Gewölbe von gewöhnlichen Bruchsteinen hergestellt werden. Schon aus der Gestalt dieser Steine wird sich der Leser überzeugen, daß die Dicke dieser Gewölbe nicht unter 1 Schuh könne hergestellt werden; die meisten Steine sind doch 1 Schuh dick.

§. 171.

Die Widerlagsmauern aus Bruchsteinen werden dicker angelegt, als ganz von Ziegeln.



§. 172.

Von 6 höchstens bis 9 Schuh Diameter erhält die Widerlagsmauer	1' 6"	zur Dicke,
Von 9 bis 12 Schuh Diameter . . . . .	2'	— —
Von 12 bis 15 Schuh . . . . .	2' 6"	— —
Von 15 bis 18 Schuh . . . . .	3'	— —
Von 18 bis 24 Schuh . . . . .	3' 6"	— —

Von der Nachmauerung und Verstärkung der Gewölbe; bey den Anfängen ist das zu beobachten, was wir von Ziegelgewölben im 162. §. angeführet haben.

§. 173.

Auch bey Gewölbungen mit Bruchsteinen ist auf jene Mauern zu sehen, welche auf der Widerlagsmauer ungefähr so vielmahl verstärken, so vielmahl die Höhe der Widerlagen in der Höhe der Mauer enthalten ist.

§. 174.

Auch können aus Bruchsteinen nur ordentliche Tonnengewölbe nach einem ganzen oder gebrochenen Zirkel, und keine böhmischen Plazelgewölbe hergestellt werden; derley Gewölbe schicken sich vorzüglich zu Kellern. Um diese auszuführen, ist hauptsächlich zu beobachten, daß die Büge (das Gewölbgerüst) hinlänglich unterstützet werden. Bey Schlagung des Schlußes ist mit Vorsicht vorzugehen; können die Steine zugehauen werden, so thut man wohl, diese Kosten darauf zu wenden; wer aber diese ersparen will, läßt sich Keile vom trockenen Eichenholze, oder einem andern dauerhaften Holze verfertigen, und schlägt sie hie und da zwischen die Steine, welche hinlänglich das Gewölbe spannen. Aus dieser Practik ist gar keine Gefahr zu befahren, so lange das Mauerwerk grün ist; spannen diese Keile das Gewölbe, bis sie verfaulen, ist das Gewölbe zu einer zusammenhängenden Masse geworden, welche sich ohne Wirkung einer äußern Gewalt nicht so leicht mehr zerstören läßt. Diese Gewölbe setzen sich stark, daher geben die Maurer den Bügen einen höhern Zirkel, als die Zeichnung ausweist, damit, wenn die Setzung auch wirklich erfolget, doch die vorgeschriebene und nöthige Zirkellinie zur Spannung erhalten werde.

§. 175.

Nun ist nur mehr übrig, von solchen Gewölben zu reden, welche der Witterung ausgesetzt sind, wie dieser Fall bey Brücken eintritt.

§. 176.

## §. 176.

Alle Bogen von Brücken sollen nach einer ganzen Zirkellinie, oder höchstens nach einem Bogen hergestellt werden, dessen Linie um  $\frac{1}{4}$  des Diameters gedrückt ist. Diese Vorsicht ist nöthig, weil Brücken große Lasten tragen. Die Dicke des Pfeilers, worauf das Gewölbe ruhet, hängt von dem Diameter des Bogens ab; es lehret die Erfahrung, daß  $\frac{1}{4}$  desselben, und eine Zugabe von 2 Schuhen bis zum Diameter von 8 Klaftern hinlänglich zur Dicke sey, doch wird hiebey vorausgesetzt, daß die Widerlagen die Höhe einer Klafter nicht übersteigen. Von 8 Klaftern Diameter nehme man diese Zugabe von 2 Schuhen bey jedem Bogen, dessen Durchmesser über 8 Klafter steigt, und zwar um 3 Zoll bey jeder Klafterlänge ab, bis die Dicke des Pfeilers wieder gerade nur den 6ten Theil des Durchmessers beträgt.

## §. 177.

Die Dicke des Schlusssteines richtet sich wieder nach dem Durchmesser des Bogens und nach der Gewölbeline. Bogen nach einem ganzen Zirkel bekommen zur Dicke den 24. Theil des Durchmessers, und zur Zugabe 1 Schuh; nach einem gedrückten Bogen den 12. Theil desjenigen Radii, welcher den größten Zirkel des Bogens beschreibet, und 1 Schuh Zugabe. Diese Regeln sind aus der Erfahrung abstrahiret worden \*).

## §. 178.

Der Theil des Pfeilers, welcher ununterbrochen im Wasser steht, ja selbst bis zur Höhe des gewöhnlich höchsten Wassers, ist entweder mit Quaderstücken, oder in Ermangelung derselben mit Holz, welches im Wasser Dauer verspricht, zu verkleiden. Die Reihen Quaderstücke wechseln mit Verkleidern und Bindern ab, welche letztere wenigstens auf 2 Schuh in das Mauerwerk greifen. Auch kann den Verkleidern nicht wohl eine geringere Auflage, als die Breite eines Schuhs ist, gegeben werden. Diese Steine werden noch über-

\*) Wenn die Pfeiler bloß aus Bruchsteinen oder Ziegeln erbauet werden, und die Wände mit Quaderstücken nicht verstärkt werden können; so sind die oben gegebenen Regeln zur Bestimmung der Pfeilerdicken nicht ganz anwendbar, sondern es ist notwendig, den Pfeilern stärkere Dimensionen zu geben;  $\frac{1}{4}$  des Durchmessers zur Dicke ist in allen Rücksichten hinreichend. Die Gewölbendicke aus Ziegeln kann niemals unter 1  $\frac{1}{2}$  Schuh, und nicht über 3 Schuh verfertigt werden, wobey es wieder auf die Größe des Durchmessers der Gewölbeline ankommt. Bogen, deren Diameter 2 bis 3 Klafter mißt, begnügen sich mit einer 1  $\frac{1}{2}$  Schuh, von 3 bis 5 Klafter mit einer 2 Schuh, von 5 bis 7 Klafter mit 2  $\frac{1}{2}$  Schuh, von 7 bis 9 Klafter mit einer 3 Schuh dicken Einwölbung. Es versteht sich überdies von selbst, daß an den Pfeilern jeder Bogen nachgemauert werden müsse, wie oben öfters angeführt worden ist.

dieß mit eisenen in Bley eingetauchten Klammern in einander verbunden (wie b Fig. 123 Taf. VI. Anweisung gibt), und in Cementmörtel gelegt. Die Holzverkleidung soll wenigstens 6 Zoll zur Dicke haben, und durch mehrere Bäume, welche von einer Wand zur andern durch den Pfeiler gehen, unaufsbar in einander verbunden werden. Die größte Schwierigkeit bey dem Baue von Brücken ergibt sich bey der Unterstützung der Gewölbböge. So lang der Bogen im Durchmesser nicht über 5 Klafter mißt, kann man sich mit einem Hängwerke nach der 87sten Fig. behelfen. o ist ein gespannter Rost, welcher auf den Widerlägen eingemauert wird, p die Hängsäule, welche durch die Sprengböge m und w gespannt wird; l und l sind Bänder, welche in den Streben verplattet, und mit eisenen Nägeln in einander befestiget werden, n die eigentliche Böge. Wird das Holz nach Verhältniß der Gewölbsdicke und der Größe des Durchmessers verstärket, die Zahl der so eingerichteten Böge unter dem Gewölbe vermehret, so kann ein solcher Bogen mit der nöthigen Vorsicht auch zu Zirkeln gebraucht werden, welche 8 Klafter im Durchmesser messen; übersteigt aber der Durchmesser 8 Klafter, so muß auf andere Mittel gedacht werden.

§. 179.

Werden die Bogen von behauenen Sandsteinen hergestellt, für deren Dauer und Haltbarkeit die Erfahrung bürgt; so fürchte man die Masse, welche durch Regen und Schnee entsteht, sehr wenig, denn das darüber gelegte Steinpflaster hält sie hinlänglich ab; werden aber diese Gewölbe von gebrannten Ziegeln errichtet, so fordert die Vorsicht, daß sie wenigstens auf 6 Zoll mit wasserhältigem Lehme, oder mit Thon ausgestossen, und dann erst mit Pflaster belegt werden. Es wird wohl keinem meiner Leser unbekannt seyn, daß zum leichtern Abflusse des Regenwassers an den Parapetmäuern Ninnen angelegt werden; aus Steinen sind sie besser, als aus Eisen, doch beyde Arten müssen mit gutem Mörtel eingemauert werden.

§. 180.

Brücken von Ziegeln wird ein größerer Wasserabfall gegeben, als jenen, welche aus behauenen Steinen gefertigt werden. Erstere erhalten auf jede Klafterlänge 1 Zoll, statt daß sich Gewölbe von letzterer mit  $\frac{1}{2}$  Zoll Abfall begnügen.

§. 181.

Zu Gewölbungen dieser Art sind nur mit Fleiß ausgewählte Röhrenziegel zu gebrauchen, welche einen Winter über der Witterung ausgesetzt waren, um von ihrer Güte vollkommen überzeugt zu seyn. Von guten Materialien hängt größtentheils die Dauer dieser kostspieligen Gebäude ab.

§. 182.

Um das, was von Brücken vorzüglich zu wissen nothwendig ist, deutlich vor Augen zu legen, wollen wir einige Zeichnungen zu Hülfe nehmen. Die 89ste Fig. Taf. V, und 122ste Fig. Taf. VI. liefert eine Zeichnung zu einem Pfeiler, die 90ste Fig. den Aufriss hievon; a Stücke von behauenen Sandsteinen, welche Binder genannt werden, weil diese tiefer in die Mauer des Pfeilers eingreifen, als die Steine b, welche Berkleider heißen. Hiebey ist zu beobachten, um den Fugen auszuweichen, daß in der zweyten Reihe der Höhe nach bey x auf dem Plage, wo in der ersten b die Berkleider stehen, die Binder gesetzt werden, und dieses so lange unter stäter Abwechslung, bis die bestimmte Höhe damit erreicht ist. Hierdurch erhält der Pfeiler eine größere Stärke; c sind Piloten (Pfähle), worauf die Schwelle d ruhet, welche mit den Bändern e durch Schwalbenschweife in einander verbunden ist, oder welche auch nur aufgekämmt werden §. 79. Diese und das ganze Mauerwerk vor der Unterwaschung zu bewahren, werden die Hauptpfähle mit Riethen (Falz) f geschlagen, zwischen welchen die Riethbürsten (Falzbürsten) eingerammt, und worauf der Rappenbaum h eingesetzt, und damit die Bürsten bedeckt werden, der Rest des Raumes l wird mit Bruchsteinen oder Ziegeln ausgemauert \*).

§. 183.

Um sich einen Begriff zu machen, welche Massen nöthig sind, Gewölbe auf ganze steinerne Pfeiler zu setzen, gibt die 91. Fig Taf. VI. die Anweisung. a Säulen aus Marmor, 9 Schuhe hoch, wovon der Untersatz  $1\frac{1}{2}$  Schuh breit, und die obere Platte 1 Schuh 3 Zoll breit ist, b Wände des Hauses, 3 Schuh dick, c Gurten, d böhmische Plazel. Dieses Gewölbe ist in Grätz in einem Privat-Hause errichtet, und steht unwandelbar \*\*).

\*) Zur Ausmauerung tangen die Ziegel nicht so gut, wie die Bruchsteine; wieder kleine Brocken nicht so gut, wie große. Es kann auch der Grund, worauf der Pfeiler zu stehen kommt, so fest and gut seyn, daß der Rest mit Piloten nicht unumgänglich nothwendig ist; wohl aber dürfte es nur äußerst wenige Fälle geben, welche die äußere Verbrüstung nicht nothwendig machten, als Felsengrund u. d. gl. Sonst aber ist die äußere Verbrüstung wegen Abwendung der Unterwaschung des Pfeilers unvermeidlich. Die Alten kannten diese Bauart nicht, sie nahmen ihre Zuflucht bey der Fundirung zu recht großen Steinmassen, wie man bey einer vorgenommenen Reparation der Prager Moldaubrücke will gefunden haben, daß die Pfeiler der dasigen Brücke auf großen Mühlsteinklößen, welche in das Wasser unordentlich versenkt worden, gebaut seyn.

\*\*) Man muß sich hüten, die Gurten zuerst fertig zu machen, und hernach die Plazel einzuwölben, des ungleichen Sitzens wegen. Es ist viel räthlicher, die Gurten und Plazel mitsammen zu vollenden.