Zeitschrift: Zeitschrift über das gesamte Bauwesen
Band: 1 (1836)
Heft: 10

Artikel: Betrachtungen über steinerne Decken
Autor: Menzel, C.A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-2333

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Betrachtungen über steinerne Decken.

(Vom Königl. Preuß. Bauinspektor Herrn C. A. Menzel in Greifswald.)

Steinerne Decken zerfallen im Allgemeinen in solche: 1) wo die Decksteine horizontales Auflager haben, 2) wo die Fugenschnitte der Decksteine in ihrem Lager nach einem oder mehreren Hauptpunkten einer beliebig gewählten stätigen oder nicht stätigen Curve laufen; 3) wo gar kein sogenannter Fugenschnitt stattfindet, sondern die Decke aus einem schnell bindenden Mörtel gegossen wird.

1) Wo die Decksteine horizontales Auflager haben. Sie sind die einfachsten und deshalb schon unstreitig die ältesten, wie sie sich auch an den ältesten Monumenten, sowohl der Beschreibung als den Ruinen nach, vorherrschend daran befinden. Das ganze System der Architrave beruht hierauf, wie dies an allen asiatischen, afrikanischen, europäischen Bauwerken des Alterthums und selbst bei den mexikanischen zu ersehen ist. Durch Hervorragung der Steine übereinander, so daß nach und nach der Raum zwischen beiden Wänden sich oberhalb schloß, bildete man eben sowohl steinerne Decken, wie die der sogenannten Schatzhäuser (Thesauren *) und wie in der Gallerie der Burg zu Tirynth **) ꝛc. Die Steine sind dabei unterhalb, wo sie dem Gange zustehen, abgearbeitet und der Queerschnitt der Decke bildet zwei Seiten eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Grundlinie am Anfange der Decke unterhalb liegen würde. Eine Unterabtheilung sind die Gänge und Eingangsthürme, welche, wie bei mehrern antiken Monumenten, aus schräg gegen einander gestellten großen Steinen bestehen, so daß die Oeffnung ein Dreieck bildet, oder diese schräg gestellten Steine über dem Eingange den Druck des obern Mauerwerks von der Oeffnung auf die Seitenwände leiten. Nirgends aber findet sich der nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte laufende Fugenschnitt, selbst bei den kegelförmigen Räumen der Thesauren nicht; obgleich sie im Grundriß rund und oberhalb durch die Umdrehung eines Kreisstückes gebildet werden und in ihrem Flächenschnitt einen Spitzbogen bilden, aber nur durch Uebertreten der Steine der Seitenwand entstehen. Diejenige Construction welche, von Hausteinen gearbeitet, einen sogenannten scheitrechten Bogen bildet, gehört, obgleich die äußern Fugen der Harmonie mit dem Uebrigen wegen, senkrecht stehen, da im Innern der Steine die nach einem Mittelpunkte laufenden Fugenschnitte verborgen liegen, nicht mit zu der erstgenannten Constructionsweise.

Nachahmungswerth sind unter besondern Umständen vorerwähnte Gewölbe (wenn sie so genannt werden dürfen) der Schatzhäuser. Da sie, wie der des Minyas, bis 70 Fuß Durchmesser weit

*) Die meisten dieser Thesauren waren unterirdisch und auch in Tempeln angebracht, wo die Tempelschätze aufbewahrt wurden. Bekannt ist von den griechischen Thesauren der in paraboloidischer Form gebaute, mykenäische oder atreische, wovon noch Ruinen bei Baphio zu sehen sind; ferner der Tempel des Minyas, des Menelaos und Augeias ꝛc. In Aegypten war besonders das Schatzhaus des Rhampsinitos berühmt. Anm. d. Herausg.

**) Ein kleiner Ort nahe bei Argos im Nomos Argolis-Korinth. Anm. d. Herausg.

angelegt werden konnten, so würde bei Benutzung von Quadern, oder gebrannten Mauersteinen von großer Form, sich Gleiches um so leichter leisten lassen, da die Aufführung solcher Gewölbe keines mühsamen Fugenschnitts bedarf, und da ganz besonders hierzu keine Gerüste nothwendig sind, worauf gewöhnliche Gewölbe so lange ruhen, bis die Schlußsteine eingelegt sind. Ein Schlußstein, im gewöhnlichen Sinne des Wortes, kommt hierbei aber gar nicht vor; denn mit jeder neuen horizontalen Schicht kann aufgehört werden, und der etwa schließende, ebenfalls horizontale Deckstein übt keine Spannung auf das Gewölbe aus. Man bedürfte, wenn man es nicht der Bequemlichkeit wegen thun wollte, zu dergleichen Gewölben nicht einmal der sogenannten Lehrbogen; indem eine nach der beabsichtigten Kreislinie geschnittene Chablone hinlänglich ausreichen würde, den Steinen die gehörige Richtung zu geben. Ebenfalls bedürfen diese Gewölbe eines ungleich geringern Widerlagers als andere, einmal ihres spitzen hochsteigenden Bogens wegen und dann, weil sie wenig oder gar keinen Seitenschub ausüben, welches durch den kreisförmigen Grundriß noch mehr begünstigt wird. Auch von gewöhnlichen Ziegelsteinen ließen sich dergleichen Gewölbe mit wenig Mühe und Kosten, und selbst von solchen Arbeitsleuten ausführen, welche des künstlichen Wölbens ganz unkundig sind. Nur die jedesmal verhältnißmäßig große Höhe wird sie selten für gewöhnliche Zwecke des Lebens, und namentlich im Innern anderer Gebäude anwendbar finden lassen.

Die Benutzung sich freitragender, horizontaler Steine, als Decke, ist zu einfach und bekannt, als daß wir sie ihrem Wesen nach weiter berühren sollten. Nur sey es erlaubt zu bemerken, daß die härtesten Steine, welche also den meisten natürlichen Zusammenhang haben, hierzu am besten dienen. Das Vermögen sich frei zu tragen besitzt ein stark belasteter Stein, wie ein Architrav, wenn er drei, höchstens fünfmal weiter frei liegt, als er hoch ist; auch muß er hierbei immer hochkantig gelegt werden. Das Verhältniß der Breite zur Höhe ist gemeiniglich so, daß die Breite vier Theile, die Höhe fünf Theile und darüber hat. Haben die Deckensteine keine Last außer ihrer eigenen zu tragen, so können sie sieben-, höchstens neunmal so weit frei liegen, als sie hoch sind, bei oben gezeigtem Verhältniß der Breite zur Höhe. Das System der horizontalen Bedeckung wird in gegenwärtiger Zeit nur dann gebraucht, wenn man antike Formen nachahmungsweise anwendet, wie bei Säulengängen, Peristylen u. a. m. Selbst hierbei werden allerlei künstliche Constructionen von gebrannten Steinen mit Eisenverband, der einfachen ursprünglichen Verbindung von großen Quadern vorgezogen; theils weil nicht immer Steinbrüche in der Nähe sind, um wohlfeiles und hinlänglich großes Material zu liefern, theils weil aus eben diesem Grunde die Arbeit theurer wird.

Nichts desto weniger wäre zu wünschen daß, wo man Ueberfluß an Material hat, die Jahrtausenden trotzende Art zu bauen, wenigstens bei solchen öffentlichen Gebäuden beibehalten würde, deren Bestimmung große Steinmassen nicht nur verträgt, sondern naturgemäß fordert; wie eben Thore, Brücken, bis zu gewissen Maaßen unsere sämmlichen Festungsbauten, Kloaken von nicht zu großem Durchmesser und überhaupt alle und jede Baugegenstände, woran bei jeder andern Art der Construction, als einer minder einfacheren und festeren, häufig Reparaturen vorfallen müssen, welche lästig werden, den Gebrauch hindern und wovon kostspielige Unterhaltung den Gegenstand am Ende mehr vertheuert, als wenn man gleich von vorn herein den Bau kostspieliger, aber solider geführt hätte; welche Regel in der Baukunst immer gegolten hat, was auch unsere jetzige Zeit, die so viel falsch rechnet, dagegen einwenden mag. Es ist hier nicht

die Rede von solchen Bauten, welche überhaupt eine ephemere Bestimmung haben, sondern von solchen, welche nicht nur zum Nutzen der Nachkommen, sondern auch zur Ehre ihrer Erbauer errichtet werden. Aber gerade diese beiden Punkte scheinen jetzt Niemandem zuzusagen, denn alles wird auf glänzendes Aeußere berechnet, und die Solidität der Construction, vom Fundament bis in den Dachgipfel, so vernachlässigt, daß auf längere Dauer, als die eines oder zweier Menschenalter, selten zu rechnen ist.

2) Wo die Fugenschnitte der Decksteine in ihrem Lager nach einem oder mehreren Hauptpunkten einer beliebig gewählten stätigen oder nicht stätigen Curve laufen. Die Hauptregel hierbei ist: daß die Fugenschnitte normal auf die Tangente des jedesmaligen Bogensystems stehen müssen.

Das einfachste Liniensystem ist der Kreisbogen, welcher uns daher schon von der Zeit an, als man den sogenannten Fugenschnitt anwendete, also bereits bei den vorrömischen Stämmen, entgegentritt. Der Halbkreis, als Queerschnitt des Gewölbes, bildet bei den sogenannten Tonnen- und Kuppelgewölben das System des Bogens. Seiner Dauer und Sicherheit läßt sich nichts entgegen stellen, da alle Ueberreste römischer und vorrömischer Bogen dafür zeugen. Das Tonnengewölbe ist eines der festesten und sichersten, besonders wenn es außer seiner eigenen Last noch eine andere tragen muß. Es ist in neuerer Zeit nur deshalb weniger in Anwendung, weil es ein, nach der ganzen Länge seiner beiden Seiten fortlaufendes Widerlager braucht, welches viel Material erfordert und folglich theuer ist.

Außerdem bedarf es, besonders bei Kellern, verhältnißmäßig eine größere Höhe, als andere Gewölbearten. Auch ist es für viele Zwecke und Beschäftigungen, wegen seiner gekrümmten Seitenwände (besonders bei geringem Durchmesser), nicht bequem. Jedoch ist es vollkommen feuersicher, und wird von einstürzenden Gebälken niemals zerschlagen.

Der Umstand, daß eine eigene Gewölbeform entstand, wo zwei Tonnengewölbe sich kreuzten, hat gewiß Veranlassung zu den sogenannten Kreuzkappengewölben gegeben. Man verstärkte die sich schneidenden Gurte und ließ die Kappen in gleicher Stärke mit dem übrigen Tonnengewölbe. Das Bedürfniß, Lichtöffnungen in senkrechten Wänden anzubringen, ließ diese Kreuzkappen auch zur Ueberwölbung hoher Säle und anderer Räume benutzen. Ueberdies lehrte die Erfahrung, daß der Seitenschub bei dieser Form lediglich die vier Winkelpunkte fortzuschieben strebe, daß wenn man also nur diese mit gehörigen Widerlagern versähe, die andern Punkte der Mauern nur so viel Stabilität bedürften, als sie nöthig hätten, um allein zu stehen; daß man also bedeutend an Mauerwerk ersparen müßte, wenn man anstatt des Tonnengewölbes, Kreuzkappen anlegte; und deshalb finden wir diese Art in den römischen Ueberresten bis zu erstaunenswürdigen Maaßen angewendet.

Die Kuppel, mit rundem Grundriß des Raumes, welchen sie einschließt, gehört ebenfalls zu den einfachsten und festesten Formen. Es liegt in der Natur der Sache, daß sie um so mehr Stabilität hat, je niedriger die Mauern sind, auf welchen sie ruht. Im römischen Alterthume bildete der Queerschnitt ihres Gewölbes stets einen Halbkreis; später erhöhte man diese Form, so daß, wie bei der Peterskirche, der Queerschnitt einen abgekürzten Spitzbogen bildete, welcher auch bei den übrigen Domen in Anwendung blieb, theils weil er weniger Widerlager als der Halbkreis erforderte, theils weil er zu den übrigen Formen mehr paßte. Auch bediente man sich hierzu der halben Elipse.

Die Kuppel im runden Raume hat ähnliche Bedingungen für das Widerlager, als das Tonnengewölbe. Es muß, weil der Seitenschub nach jedem Punkte des Umkreises gleich groß ist, auch auf allen Punkten desselben gleich stark seyn.

Anders verhält es sich mit der Kuppel im viereckigen Raume. Hierbei dürfen nur die vier Winkelpunkte ein starkes Widerlager bilden, weil der Schub der Kuppel sich auf die vier Zwickel reduzirt, welche in den Ecken abwärts laufen. Sie ist für viele Zwecke in der Anwendung bequemer und gewiß auch zuerst da entstanden, wo große Räume sich kreuzten, wie bei den Schiffen derjenigen Kirchen, welche im Kreuz gebaut wurden. — Was von der Kuppel im viereckigen Raume galt, gilt auch von den über acht- oder vieleckigen Grundrißformen.

In den Moscheen der arabischen Stämme finden wir Kuppeln von drei Viertheil Kreisformen, und nach dem sogenannten Eselsrücken außerhalb gebogen. Sie haben nur die üble Eigenschaft, daß das zum überspannten Raume gehörige Gewölbe hierbei immer unnöthig größer, der Ausbauchung wegen, gemacht werden mußte, als es bei anderer Form nöthig gewesen wäre; weshalb man demnach, mit größern Mitteln, wenigstens keine größere Wirkung hervorzubringen vermag, und also diese Form nur bedingungsweise zu gebrauchen wäre. Auch eliptische Kuppeln finden sich, namentlich vom 17ten Jahrhundert ab, häufig sowohl in Kirchen als öffentlichen Gebäuden. Die einfache Kreisform war nicht schwierig und zusammengesetzt genug; man verließ sie, um eine andere zu wählen, welche außer ihren technischen Unbequemlichkeiten auch die Verzierung des Raumes erschwerte. Aber bald kehrte man zu den einfachen Formen zurück, da die eliptische gar keinen Vortheil zum Ersatz darbot.

Welche Form indeß die Kuppeln immer haben mögen, so sind sie im Verhältniß immer fester, als die nach demselben Bogensystem des Queerschnittes nach der Länge fortlaufenden Gewölbe: d. h. eine Kuppel ist fester als ein Tonnengewölbe von denselben Dimensionen; denn der Fugenschnitt geht bei der Kuppel, außer nach dem Queerschnitt des Bogens, auch in jeder Schicht nach der Rundung zugleich herum, wogegen er bei dem Tonnengewölbe nur nach dem Queerschnitt des Bogens läuft. Deshalb würden lange Gallerien mit vielen kleinen Kuppeln, welche durch Gurtbögen getrennt sind, fester überwölbt seyn, als wenn derselbe Raum ein Tonnengewölbe erhielte.

In unserer Zeit sind Kuppel-, Tonnen- und Kreuzkappengewölbe nur noch bei öffentlichen Gebäuden und auch hierbei selten in Anwendung. Sie sind meistens durch das sogenannte einfache Kappengewölbe verdrängt worden; überhaupt wölbt man leider so wenig wie möglich, welches namentlich bei solchen Gebäuden, worin große verbrennliche Sammlungen aufgestellt sind, Nachtheil bringen kann, indem statt der Steine bei den Gewölben das leicht zerstörbare, leicht verbrennliche Holz bei uns angewendet wird.

Das Kappengewölbe zeigt in seinem Queerschnitte ein Kreisstück als Bogensystem, hat aber zwei große Fehler: einmal kann es nur für geringe Dimensionen verwendet werden, indem auch bei möglichst verstärkter Construction, aber gewöhnlichem Material, nur etwa 18 Fuß weite Räume damit überspannt werden können, und dann sind sie nie hinlänglich feuersicher, wenn man sie nicht mindestens einen Stein stark in den Kappen macht, aus den Winkeln herauswölbt und ihnen mindestens ein Sechstel ihrer Breite zur Höhe giebt. Sollen sie aber mit Nutzen aus den Ecken herausgewölbt werden, so dürfen sie nicht viel länger als breit seyn, welches wieder die queerlaufenden Gurtbögen vermehrt, indem sich deren Zahl bei gegebener Länge häuft;

und wenn man alles dieses zusammenrechnet, so könnte man wohl auch eine festere Form wählen. Wölbt man sie aber nicht aus den Ecken heraus, sondern der Länge nach mit den Seitenwänden parallel in ihren Fugen, so erfordern sie auf allen Punkten gleich starke, folglich viel Widerlager und sind überdem noch weniger fest. Nichtsdestoweniger sind sie allgemein in Anwendung, weil sie weniger Höhe erfordern, als andere Systeme, und auch die Seitenwände der Keller, zu denen man sie meistens verwendet, senkrecht erscheinen lassen. Bei gewöhnlichen Wohngebäuden, wo die Räume schon oberhalb eng sind, und wo sie im Keller wegen Verstärkung der Wände immer noch enger werden, die Kappengewölbe also überall ohnedies hinlängliche Stützpunkte finden, mögen sie auch in Anwendung bleiben, in größern Räumen aber erfordern sie, wenn sie nicht künstliche und kostspielige eiserne Verankerungen bekommen, sehr starke Widerlager, welche, je höher sie vom Fußboden ab in den obern Stockwerken zu stehen kommen, der Stabilität der Mauer wegen, verhältnißmäßig immer stärker, also immer kostspieliger seyn müssen.

Für den gewöhnlichen Bedarf ist die sogenannte böhmische Kappe, welche in Böhmen, Schlesien und Niederösterreich häufig vorkommt, den oben beschriebenen Kappengewölben bei Weitem vorzuziehen. Sie befindet sich immer im viereckigen Raume zwischen Mauern oder Gurtbögen eingeschlossen. Je mehr sich der Raum dem Quadrate nähert, um so fester wird ihre Construction, wie aus dem Folgenden sogleich erhellen wird:

Ihre Form ist die, wie wenn man ein Tuch an den vier Zipfeln faßt und es frei herabhängen läßt, und man denkt sich das Gewölbe in umgekehrter Form zwischen vier Wände gespannt. Man fängt seine Wölbung, wie die Kuppel im viereckigen Raume, bei den vier Ecken zuerst an, und zwar so, daß die Lagerfugen der Steine nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte geneigt sind. Ist der Raum mehr länglich-viereckig als quadratisch, so bildet das Gewölbe den Ausschnitt einer Elipse; ist der Raum quadratisch, den Ausschnitt einer Kugel. Da die Schichten hierbei immer rund herum laufen, so findet sich bald in der Höhe ein Punkt, wo sie eine kreisförmige oder eliptische Oeffnung bilden und wo man, wenn man will, mit jeder nächstfolgenden Schicht aufhören kann zu wölben, so daß ein Loch in der Decke bleibt, welches man zu Lichtöffnungen, zum Aufziehen von Waaren und zu andern Zwecken benutzen kann. Ferner muß bei den Kappengewölben immer eine vollständige Schaalung stattfinden; hierbei ist sie gänzlich unnöthig, und es werden nur dann, wenn der Raum mehr länglich als quadratisch ist, zwei Lehrbögen diagonal aufgestellt, damit die Maurer mehrere Anhaltpunkte für den dem Gewölbe zu ertheilenden Busen haben. Wie vortheilhaft es aber ist, wenn man ein Gewölbe ohne Verschaalung mauert, wird wohl einleuchten, da seine untere, dem Auge nach der Vollendung des Gewölbes stets zugekehrte Fläche, immer während des Wölbens sichtbar bleibt, und so auch der kleinste Fehler, welcher im Verbande von den Arbeitsleuten gemacht ist, sogleich sichtbar wird und verbessert werden kann. Sie sind etwas stärker als die gewöhnlichen Kappen, und wenn man diese mit dem üblichen Mauerstein, einen halben Stein stark, also etwa 5 Zoll dick, wölbt, so bedient man sich zu den böhmischen Kappen der sogenannten Wölbsteine, welche 9 Zoll breit, 9 Zoll lang und circa 3 Zoll stark sind. Vermöge dieser größern Stärke aber sind sie auch vollkommen feuersicher. Auch mit den üblichen Steinen von 10 Zoll Länge, 5 Zoll Breite und 2½ Zoll Höhe kann man sie wölben, nur muß man sie dann einen ganzen Stein oder 10 Zoll dick machen. Ist der Raum, in welchem sie gewölbt werden, quadratisch, so haben sie ganz die Gestalt einer flachen Kuppel im viereckigen Raume. In der Regel macht man diese Gewölbe

so hoch, daß sie 1/3 bis 1/10 der Länge ihrer längsten Seite zur Höhe bekommen; auch bei ihnen befinden sich die Widerlager nur in den vier Ecken, da ihr Seitenschub ganz wie bei der Kuppel, im viereckigen Raume nach den vier Ecken geht.

Auch ganz kreisförmige Gewölbebögen, eben so wie solche anderer Form, welche unten und oben geschlossen sind, finden sich unter den Bauwerken älterer und neuerer Zeit. Die Brücke des Fabricius zu Rom (quatri-capi) bildet zwei Brückenbögen, welche in ganzen Kreisen herum gehen, bis tief in das Flußbett hinein. Die deutlichste Vorstellung hat man, wenn man sich zwei ausgehöhlte Cylinder so gelegt denkt, daß ihre Axen parallel mit den Ufern des Stromes liegen. Die Absicht hierbei konnte nur seyn, jede mögliche Ausweichung des Mittelpfeilers zu verhindern, welches auch auf erwähnte Art vollkommen erreicht wird. Damit aber die Brückenbögen nicht in ihrer halben Höhe ausweichen können, sind noch besondere in Viertelkreisen gewölbte Bögen gegen diese Punkte gelehnt, um dies Ausweichen zu verhindern. Die andern Vorrichtungen beziehen sich mehr auf Sicherung des Grundbettes als auf die Kreisform der Bögen, und können deshalb hier übergangen werden.

Der Londoner Tunnel zeigt, wenn auch nicht ein kreisförmiges, doch ein nach allen Seiten in verschiedenen Curven geschlossenes Gewölbe, wie es zum Widerstande gegen die ihn umgebende Schlamm- und Wassermasse geeignet war. Ganz kreisförmige Gewölbe kommen außerdem nur bei kreisrunden Fenstern und bei chinesischen Thoren nnd Thüren vor, wo die Form bei den letzteren außerdem wohl noch eine sinnbildliche Bedeutung hat.

Noch findet man oben und unten geschlossene Gewölbe in Magazinen, welche zugleich der von unten heraufdringenden Feuchtigkeit widerstehen sollen. Bei allen diesen Gewölben aber gelten gleiche oder wenigstens ähnliche Gesetze für ihre Festigkeit und Dauer, wie bei denjenigen, welche zum Queerschnitt die Hälfte einer beliebigen Curve oder ein Stück davon haben.

Der flache Bogen, zu Brückenbögen angewendet, gewährt den Vortheil senkrechter Pfeilerwände, und bei reißenden, hochwachsenden Strömen eine größtmöglichste Durchflußweite. Bei sonst niedrigen Ufern ist er also von Nutzen, wenn die Widerlager hinlänglich stark werden können. So die Rialtobrücke zu Venedig, Pont St. Mayance, und die spanische Brücke über den Guada liviar bei Valencia. Es ist jedoch hiermit wie mit den gewölbten Räumen überhaupt; das heißt, je höher das Bogensystem, desto stabiler der Bau, bei sonst gleichen Bedingungen, und deshalb desto naturgemäßer. Diese Schwäche des Systems in flachen Bögen steigert sich, wenn dieselben scheitrecht werden, wie man es nennt. Vermöge des nothwendigen Fugenschnitts steigert sich auch der Seitenschub. Einen großen Beweis, wie viel jedoch hierbei auch Wahl der Mittel zum Zweck leisten kann, geben die im Berliner Museum scheitrecht, von leichten Mauersteinen in Cement gemauerten Cassetten und Friese der vordern Säulenhalle. Gewöhnlich aber erfordern scheitrechte Gewölbe, von Steinen erbaut, bei aller Möglichkeit schneller Verrichtung, einen großen Aufwand an Widerlager und Eisenbefestigung.

Das Kreuzgewölbe, hauptsächlich in den Bauwerken der germanischen Stämme vorkommend. Sein Queerschnitt zeigt einen Spitzbogen von mannigfaltigen Verhältnissen. Die natürliche Steilheit seiner Construction gewährt ihm hinlängliche Stabilität, bei möglichst geringen Widerlagern. Der Umstand, daß vermöge seiner Form der ohnehin wegen seiner Steilheit geringe Seitenschub in die Ecken der Räume, welche damit überspannt sind, allein geleitet wird, macht noch, daß eben nur die Widerlagspunkte stark versichert zu seyn brauchen, die übrigen

Theile der Wände aber vom Seitenschube nichts zu leiden haben, und deßwegen ganz dünn, folglich mit wenig Material, erbaut seyn können. Auch diese Art von Gewölben bedarf keiner Verschaalung bei seiner Errichtung. Eine Abweichung sind die in England sich vorfindenden, sogenannten normannischen Gewölbe, auch Fächergewölbe genannt, jedoch erlaubt ihre flache Form des Queerschnittes, welcher zwei sich schneidende Viertheil-Elipsen bildet, keine Ueberspannung großer Räume in Stein. Dieses System ist bei gegenwärtigen Umständen, ungeachtet seiner Dauer, welche die in diesem Styl erbauten Monumente beweisen, nicht mehr in Anwendung. Die Ursachen davon können hier nicht weiter erörtert werden. Diese Gewölbe erfordern immer große disponible Höhen zu ihrer Anlage, welche wir in unsern Bauwerken geflissentlich vermeiden, auch selbst dann noch möglichst umgehen, wenn das Bedürfniß sie fordert, alles der Kosten wegen.

Zu den Kreuzgewölben gehören auch die sternförmigen Gewölbe, welche alle Vortheile derselben theilen, aber eben so vergessen werden.

Das Spiegelgewölbe. Sein Queerschnitt zeigt in der Mitte eine gerade Linie, an welche sich auf beiden Enden Viertelkreise anschließen. Seiner Natur nach erfordert es um so stärkere Widerlager, je größer die gerade Linie des Queerschnittes, und je kleiner die Viertelkreise im Verhältniß sind. Auch muß der Spiegel, oder die scheinbar gerade Linie, einen sogenannten Busen oder eine Krümmung der Höhe nach bekommen, um das in ihm enthaltene scheitrechte Gewölbe fester zu machen. Die Spiegelgewölbe verdanken ihren Ursprung der geringen Höhe, welche man dem Gewölbe zu geben beabsichtigte. Sie kommen am meisten bei italiänischen und französischen Palästen und Wohnhäusern und bei solchen Gebäuden vor, welche in andern Ländern diesen nachgebildet wurden. Ihre geringe natürliche Stabilität, welche außerdem noch starke Widerlager erforderte, die überdem noch auf jedem Punkte des Gewölbes gleich dick seyn mußten, ließen sie bald durch die ganz gerade Balkendecke, welche überhaupt in unserer Zeit vorherrschend geworden ist, verdrängen. Ueber weitere Räume als höchstens 24 Fuß Durchmesser, sind sie nur mit unverhältnißmäßiger Eisenverstärkung anwendbar. Der Spiegel selbst kann sich über höchstens 12 Fuß breit nicht wohl erhalten, das Uebrige des Maaßes muß den Bouten oder Viertelkreisen gegeben werden, weil diese der am meisten tragbare Theil des Ganzen sind.

Das Klostergewölbe entsteht, wenn man bei einem Spiegelgewölbe den Spiegel fortläßt, und die Viertelkreise bis zu seiner Spitze, in der Mitte sich schneidend, verlängert. Es hat alle Nachtheile des Spiegelgewölbes, da es rings herum gleich starke Widerlager erfordert, und außerdem noch eine größere Höhe bei sonst gleichen Dimensionen einnimmt. Es eignet sich nur, wie vorhergehendes, zu Ueberspannung quadratischer, oder wenig länglicher viereckiger Räume.

Allgemeine Betrachtungen über diese Gewölbe.

Die genannten Gewölbeformen finden sich in Hausteinen und mit gebrannten Mauersteinen construirt. In Haustein können die Steine, wegen ihrer Größe und Schwere, nicht mit Mörtel verbunden werden, weil das Bindemittel nicht Kraft genug haben würde, vermöge seiner Bindekraft in das Gleichgewicht mit der Schwere der Steine zu treten. Deshalb werden bei Hausteingewölben die möglichst eben gearbeiteten Stoßfugen nur mit dünn gemachtem Mörtel vergossen, die Steine aber nicht vermauert, sondern nur nach dem Fugenschnitt neben einander gesetzt.

Das Vergießen der Fugen geschieht überhaupt nur, um das Eindringen der Nässe zwischen dieselben zu verhindern. Denn lägen zum Beispiel bei Brückenbögen die obersten Fugen nahe unter der Oberfläche des Terrains, und es dränge Feuchtigkeit in dieselben, so wäre außer dem schnelleren Zerstören des Steines durch die Nässe, noch zu besorgen, daß wenn es dem Froste gelänge, bis in die mit Feuchtigkeit gefüllten Fugen zu dringen, diese gefrieren und das Eis entweder die Steine sprengen oder dieselben mehr oder weniger nach der Seite drängen würde. Da die Steine demnach nur durch ihren Fugenschnitt gehalten werden, so bleibt dem Gewölbe ein immerwährendes Bestreben des Seitenschubes, und es müssen also die Widerlager stark genug seyn, diesem Bestreben zu widerstehen. Wenn es möglich wäre ein Gewölbe so zu construiren, daß es durch Mörtel oder andere Verbindungsmittel eine vollkommen feste Masse bildete, so würde der Seitenschub vollkommen aufhören und nur ein senkrechter Druck Statt finden, wie an der Decke des choragischen Monumentes des Lisykrates und dem Thurme der Winde zu Athen, woran die Decken aus einem einzigen großen Steine bestehen. Alsdann brauchten die Umfassungswände dem Seitenschube nicht zu widerstehen, und könnten so dünn gemacht werden, als sie nur ihrer verhältnißmäßigen Höhe wegen seyn dürften. Ein Annäherungsmittel hierzu giebt der mit Cement verbundene gebrannte Mauerstein. Je schneller der Mörtel trocknet, um so eher wird das Ganze zu einer festen, wie aus einem Stück verbundenen, Masse. Hier hört das Mißverhältniß auf, daß die Bindekraft des Mörtels die Steine, vermöge ihrer Schwere, nicht zu halten vermöchte. Ist der Mörtel getrocknet, so ist die Vereinigung zu einer festen Masse so gut wie geschehen. Der Seitenschub hört um so mehr auf, je fester der Mörtel die einzelnen Steine bindet; je mehr aber der Seitenschub aufhört, um so weniger ist Widerlager überhaupt nöthig. Deshalb sind Gewölbe in Mauersteinen denen von Hausteinen unter allen Umständen vorzuziehen; denn wenn sie auch bei Verwendung des gewöhnlichen Kalkmörtels langsamer trocknen, wie beim Gebrauch des Cements, so verbindet doch dieser auch inniger das Mauerwerk des Gewölbes, als es bei einem Gewölbe von Hausteinen überhaupt möglich ist.

Außer der Verbindung durch Mörtel, um die Widerlager zu verringern, dient hierzu noch wesentlich die Verringerung der Masse der Gewölbe ihrem Gewichte nach. Die leichtesten, bei übrigens gleichen Bedingungen der Festigkeit und Dauer, werden immer die vortheilhaftesten bleiben. Gewölbe von Haustein aber sind, vermöge des specifischen Gewichtes der Steine, schwerer als solche von gebrannten Mauersteinen, diese wieder schwerer als die Constructionen, welche wir weiter unten beschreiben werden. Es liegt demnach in der Natur der Sache, daß die Gewölbe von Hausteinen, da sie außer ihrer specifischen Schwere noch deswegen stärkere Widerlager erfordern, weil ihnen das Bestreben nach Seitenschub immer viel stärker verbleibt, auch die unanwendbarsten und theuersten sind, und nur ein Ueberfluß an Steinmaterial und Mangel an Lehmerde oder sonstigem Material, kann sie entschuldigen. Auch hat man sie im Alterthume, wenigstens bei großen Dimensionen, nie zu Gewölben verbraucht und sich immer andrer Mittel bedient, die wir noch berühren werden.

Gewölbe von rohen unregelmäßigen Bruchsteinen müssen demnach die schlechtesten seyn, denn sie haben Folgendes gegen sich: 1) ihr immer noch stärkeres Gewicht als die der Mauersteine; 2) ihre unregelmäßige Gestalt, welche keinen Verband in den Lagerfugen und auch wenig davon in den Stoßfugen zuläßt. Der Mörtel muß also das Beste thun. Ueberdies ist der Mörtel auch selten im Stande, die Bruchsteine, ihrer Masse wegen, festzuhalten, und aus allem diesem

zusammengenommen, erhellt, daß, wie oben erwähnt, Gewölbe von Bruchsteinen wirklich die schlechtesten sind.*)

Mit den unter Nr. 1 beschriebenen horizontalen Steindecken verglichen, bleiben diese, vermöge ihres Systems der Ruhe, welches sie naturgemäß behaupten, immer im Vorrange vor den nach krummen Linien konstruirten, weil diesen das Bestreben nach Bewegung schwerlich ganz benommen werden kann; und wenn es auch im Anfange der Errichtung des Bauwerks vollkommen erreicht werden könnte, so treten leicht Ursachen, wie auflösende Einwirkungen des Mörtels, ein, welche immer einen frühern Verfall zu bewirken im Stande sind, als es bei einer horizontalen Decke der Fall gewesen wäre — wie die noch vorhandenen Monumente vielfach beweisen. Die einzige Ausnahme hiervon macht der Fall, welcher freilich häufig genug eintritt, daß eine horizontale Decke viel Unterstützungen verlangte, wogegen die Bedingung gestellt ist, daß die senkrechten Stützen, des zu gewinnenden freien Raumes wegen, möglichst vermieden werden mußten; aber auch hier würde die Ueberkragung der Steine noch lange Mittel an die Hand geben, wo wir schon immer zu gewölbten Decken, nach Art des Fugenschnittes, schreiten zu müssen glauben.

Läßt sich übrigens noch ein Bindemittel (Mörtel) finden, das den Einwirkungen der Atmosphäre, und allen übrigen Einflüssen, wenigstens eben so gut wie der harte Stein selbst, widersteht, und fühlt man überhaupt wieder einmal das Bedürfniß, zur Ehre seines Volkes und für seine entferntesten Nachkommen zu bauen, so werden die nach krummen Linien gewölbten Decken eben so dauerhaft für den Geist ihrer Erbauer zeugen, als die indischen, ägyptischen, griechischen und mexikanischen Tempel. Das alles bedarf jedoch die jetzige Zeit nicht; sie begnügt sich allenfalls mit der Forschung, ohne das Bedürfniß der Anwendung im Geringsten zu fühlen — es müßte denn zu sogenannten nur nützlichen Zwecken seyn. Die flachen, dünnen d'Espie'schen Gewölbe,**) welche einen vorzüglich schnell und stark bindenden Mörtel erfordern, und gewöhnlich mit Gyps verbunden werden, bedingen eben deshalb eine besondere Sicherung gegen etwa eindringende Nässe, ohne welche sie bald zerstört werden. Da sie überdieß nicht auf große Weiten anwendbar, und überdem gar keine Last zu tragen im Stande sind, so hat man sie wenig angewendet. Ganz den natürlichen Anforderungen an ein Gewölbe ungemäß, sind die zwischen Balkenfeldern eingewölbten Decken; denn, ist das Holz der Balken verfault, so hören sie auf Dienste zu leisten. Ueberdieß sind sie schwer und belasten die Balkenlagen unnöthig, erfordern also stärkeres Holz als gewöhnlich, wenn sie dauerhaft seyn sollen.

---

*) Und doch wendet man sie hier in Zürich fast ausschließlich an, theils weil man sich ungern vom alten Schlendrian trennt, theils weil die Gewölbe von gebrannten Steinen ein Unbedeutendes mehr kosten, theils aber auch weil unsern Maurern das Erlernen des Wölbens mit gebrannten Steinen wohl zu langweilig ist. Unser hiesiger Lehm ist sehr gut, und die in neuerer Zeit eingetretene Concurrenz unserer Ziegler zeigt bereits die besten Ziegelsteine; man sollte doch endlich das lächerliche Vorurtheil gegen die gebrannten Steine um so eher fahren lassen, da die Bruchsteine und mit ihnen der Steinhauer immer mehr im Preise aufschlagen.
Anm. d. Herausg.

**) Nach ihrem Erfinder, einem Grafen d'Espie, so genannt. Sie bestehen aus doppelt über einander gelegten, mit schnell bindendem Gyps vergossenen Fliesen. Anm. d. Herausg.

3) Wo gar kein sogenannter Fugenschnitt Statt findet, sondern die Decke aus einem schnell bindenden Mörtel gegossen wird.

Zur Römerzeit bediente man sich vorzugsweise dergleichen Gewölbe. Auf die Schaalung, welche die vollkommene Form des Gewölbes bildete, wurden leichte vulkanische Steine, Schlacken und dergleichen, in Verbindung mit schnellbindendem Mörtel (puzzolane) aufgetragen. Bei größeren Dimensionen bediente man sich gewölbter Gurten von gebrannten Steinen, zwischen welchen die Zwischenräume in eben beschriebener Art gefüllt wurden.

Auch bediente man sich, anstatt leichter Steine, hohl gebrannter Töpfe, welche, durch den Mörtelguß zu einer festen Masse unter einander verbunden, die Decke bildeten. Auch noch in spätern Zeiten, unter der Herrschaft der Ostgothen, war diese Art zu wölben üblich, und in neuester Zeit haben namentlich die Franzosen auf dieses System gegründete Anwendungen, unter andern bei der neuerbauten Börse zu Paris, gemacht.

Das ganze Bestreben ging dahin, die Decke bei hinlänglicher Festigkeit möglichst leicht zu bilden. Ihre Haltbarkeit beweist die Dauer durch viele Jahrhunderte, und kommt es hierbei nur auf die Tüchtigkeit des Bindemittels an; denn da alles bald zu einer einzigen festen Masse erhärtet, so ist ihr Seitenschub, von der Zeit an wo sie trocken sind, als nicht vorhanden zu betrachten. Sie gewähren also wesentliche technische Vortheile. Fugenschnitt ist, wo der Guß eintritt, nicht unbedingt nothwendig.

Es ist zu übersehen, daß wenn das ganze Gewölbe von Guß gemacht wird, dies so langsam geschehen muß, daß jede Schicht stets Zeit hat gehörig auszutrocknen, damit durch einen zu schnell hinter einander erfolgten Guß keine Risse bei dem Trocknen entstehen, wenn die Masse nicht Zeit gehabt hat sich zu setzen. Wendet man gewölbte Gurte an und gießt nur die Zwischenräume aus, so ist Bedingung, daß die Gurte selbst erst hinlänglich trocken seyn müssen, ehe die Zwischenräume ausgegossen werden. Beobachtet man diese Vorsicht, so werden nie Risse in den Gußflächen entstehen; einmal, weil man hierbei voraussetzt, daß das Setzen der Gurte oder Rippen bereits erfolgt ist, und dann, weil die durch die Gurte getrennten Felder nur jedes einzelne für sich aufzutrocknen brauchen, also jedes auch nur in sich selbst kleine unbedeutende Risse bekommen kann, welche auf das ganze Gewölbe von gar keinem Einfluß seyn können und wo man sie bemerkt, leicht zu repariren sind.

Gegen das Eindringen der Nässe müssen sie besonders dann vollkommen gesichert werden, wenn der Mörtelguß, wie in Frankreich, aus Gyps besteht. Wendet man aber, wie es überhaupt der Dauer wegen stets besser ist, statt des Gypses Roman-Cement an, so können sie Feuchtigkeit und allen Einfluß der Witterung vertragen, wenn dafür gesorgt wird, daß die Feuchtigkeit hinlänglichen Abfluß findet.

Die scheitrechten, mit Eisen armirten Decken dieser Art, welche man in Frankreich anwendet, sind leicht und verhältnißmäßig wohlfeil; sie geben deshalb ein gutes Mittel an die Hand, wenigstens bei öffentlichen Gebäuden, das verbrennliche Holz immer mehr zu verbannen, da wir es überdem bei seinem immer fühlbarer werdenden Mangel zu andern Zwecken besser brauchen können.

Zur noch größern Erleichterung dieser Gewölbe hat man die Gurte, anstatt von gewöhnlichen gebrannten Mauersteinen, von hohlen Töpfen angeordnet, und die Zwischen-Felder auf gewöhnliche Art vollendet. Auch hat man diese Decken, immer ihre größtmöglichste Leichtigkeit vor

Augen habend, mit vertieften Cassaturen versehen, wodurch die Masse des Gewölbes noch mehr vermindert wurde. Um diese Cassaturen zu bilden, wurde erst die Schaalung des eigentlichen Gewölbes angefertigt, die Cassetten aber umgekehrt erhoben, als Kasten darauf befestigt, so daß sie, wie viel es nöthig war, in das Gewölbe hineinreichten. Alsdann wurde der Guß darüber gelegt, so daß die Räume wo die Cassetten waren, schwächer bleiben mußten, als die vertieften Rippen dazwischen. Im Innern wurden sie alsdann mit Stuck überzogen, und ebenso wurden Glieder und Verzierungen erst später von beliebigem Material (Stuck oder Metall) angesetzt.

Das römische Pantheon, um nur ein Beispiel anzuführen, mit circa 140 Fuß Durchmesser, ist mit einem solchen Gewölbe versehen, welches bekanntlich keinen andern Schutz gegen die Witterung hat, als seinen oberen Ueberzug von Mörtel; und obgleich seine große, unbedeckte Oeffnung in der Mitte dem Regen und Schnee erlaubt, in das Innere des Raumes zu dringen, und so also durch Feuchtigkeit aller Art das Gewölbe auch von unten herauf angegriffen werden kann, steht dasselbe bereits 2000 Jahr. Das Verfahren, dergleichen zu bewirken, muß demnach wohl weniger unzuläßig seyn, als man aus der unregelmäßigen Construktion der in den Guß gemischten Steine hat folgern wollen.

In den Felsen gehauene Räume, wie die antiken Felsen-Tempel und Gräber, sind von allen steinernen Decken die natürlichsten und festesten; auch schon deswegen, weil das zu einer einzigen Masse vollkommen vereinte Ganze nie ein Bestreben nach Bewegung oder Seitenschub äußern kann.

Im Allgemeinen sind jetzt nur von allen Gewölbesystemen, die wir bisher abgehandelt, die in Mauersteinen mit gewöhnlichem Kalk gemauerten, nach der Form des Kappengewölbes, des Tonnengewölbes, der Kreuzkappe, des böhmischen Gewölbes und der Kuppel, üblich. Aus dem bisher Gesagten wird sich ein richtiger Maaßstab der Würdigung ihrer Vortheile und Nachtheile ergeben, und wir können schließlich nur mit Bedauern hinzufügen, daß man selbst diese Art der Construktion noch so hoch im Preise findet, daß sie nur im äußersten Nothfalle angewendet, und an ihrer Statt die feuergefährlichen, vergänglichen, hölzernen Decken in den Stockwerken, und selbst in Kellern (als sogenannte Balkenkeller) nach und nach die Oberhand bekommen haben, und sie auch wahrscheinlich, selbst bei öffentlichen Gebäuden, noch so lange behalten werden, bis entweder noch größerer, fühlbarerer Holzmangel eintritt, oder bis eine Zeit kommt, wo wieder für die Nachkommen und die Ehre des Erbauers, etwas zu thun gewünscht werden wird.

Ueber flache Dächer. (plate-formes.)

(Mitgetheilt von einem Abonnenten der Zeitschrift.)

Bei alle dem, was bisher über die Bedachung zu lesen vorgekommen, ist es nicht unpassend, wenn über dieselbe, diesem des Nutzens und des Vergnügens wegen wichtigen Theile des Gebäudes, in dieser Zeitschrift ein Mehreres gesprochen wird.

Hohe Dächer gewähren großen Raum, aber sind kostbar und haben eine ungefällige Form. Als man angefangen hat statt mit Ziegeln mit Schiefern zu decken, ist man mit der Höhe