



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Denkmähler der deutschen Baukunst

Moller, Georg

Darmstadt, 1854

Konstruktion der Gebäude des Mittelalters in technischer Hinsicht.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-98036](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-98036)

Ueber die
Construction der Gebäude des Mittelalters
in technischer Hinsicht.

In den Bauwerken der alten Aegypter, Griechen und Römer finden wir, dass die Festigkeit mit einem Aufwande von grossen Massen bewirkt worden ist. Die Gebäude des Mittelalters dagegen zeichnen sich fast ohne Ausnahme durch die Verbindung grosser Leichtigkeit mit Festigkeit,* oder mit anderen Worten, dadurch aus, dass Grösse und Dauerhaftigkeit in ihnen mit verhältnissmässig weit geringeren Aufwande von Material erreicht worden sind, als dieses sowohl bei den Bauwerken der Alten, als bei denen der letzten Jahrhunderte der Fall ist.**

Der Vergleich dieser älteren Gebäude mit den seit der Wiedereinführung des sogenannten guten Geschmacks im sechszehnten Jahrhunderte aufgeführten Bauwerken fällt sehr zum Vortheil der ersteren aus.

Wie sehr schon im Anfange jenes Jahrhunderts eine verständige Bautechnik vernachlässigt wurde, zeigt die Erbauung der Peterskirche zu Rom. Ungeachtet der ungeheuren Massen von Mauerwerk, welche an ihr verschwendet sind, ist doch die Anordnung und Construction so fehlerhaft, dass die Kuppel bald nach der Vollendung den Einsturz drohte und auch jetzt nur mit Mühe erhalten wird. (S. *Rondelet l'art de bâtir, livre IV. sect. II. chap. 3.*)

In der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurde zu Paris die berühmte Kirche St. Génévieve erbaut, wobei man griechisch-römische Architektur mit der Leichtigkeit der gothischen Gebäude zu vereinigen dachte. Auch hierbei ging man so fehlerhaft zu Werke, dass die Kuppel einstürzen wollte und nur durch die grössten Anstrengungen gerettet werden konnte, wie dieses ebenfalls *Rondelet* erzählt (I. II. ch. 3).

Ogleich in neuerer Zeit die Bautechnik sich wieder gehoben und namentlich *Rondelet* durch sein treffliches Lehrbuch, welches in den Händen jedes praktischen Baumeisters sein sollte, viel dafür gethan hat; so ist doch den Bauwerken des Mittelalters nicht diejenige Aufmerksamkeit gewidmet, welche sie verdienen. Je mehr der Geschmack für die malerischen Schönheiten der gothischen Architektur zugenommen hat, um so mehr ist es zu verwundern, dass noch bis jetzt der Versuch nicht gemacht ist, aus jenen Gebäuden allgemeine Grundsätze der Construction zu entwickeln, um dieselben mit Nutzen auf

* Dieses gilt nicht nur von den Kirchen im sogenannten gothischen Geschmacke, sondern auch von den alten Basiliken, z. B. S. Paul, S. Lorenzo, S. Sabine u. s. w. zu Rom.

** Zu einer Zeit, als noch Niemand daran dachte, den Gebäuden des Mittelalters einige Aufmerksamkeit zu widmen, äusserte sich der bekannte Architekt *Blondel* in seinem Lehrbuch der Baukunst, *Cours d'Architecture*, Tome 6 pag. 206, lobend und fast naïv über die Construction der alten Kirchen mit folgenden Worten: l'architecture gothique n'est pas aussi maladroite qu'on pourroit le croire. On dit que les architectes antiques, étoient les fardeaux immenses des architraves, la grande saillie des corniches des entablements qui chargeoient leurs points d'appui en bascule, la forme et l'épaisseur de leur voûtes, ils eussent entrepris de se frayer une nouvelle route, plus capable d'assurer la durée de leurs batiments.

unsere Werke anzuwenden. Wenn die von unseren Vorfahren in der Baukunst so trefflich gelöste Aufgabe, Grosses mit geringen Mitteln zu vollführen, schon an und für sich interessant ist, so möchte dieselbe in unserer Zeit, wo die Ansprüche an die Kunst fast in eben dem Verhältnisse steigen, als die Mittel zur Ausführung vermindert werden, doppelt wichtig erscheinen.

Vielleicht wird daher die Mittheilung einiger Beobachtungen, sowie der Veranlassung zu denselben nicht ganz ohne Interesse sein und dazu beitragen können, das Princip zu entwickeln, welches jenen mittelalterlichen Constructionen zu Grunde liegt.

Als im Jahre 1824 die katholische Kirche zu Darmstadt, eine Rotunde von 138 Fuss Rheinh. im Durchmesser, erbaut wurde, liess ich die Kuppel in Bohlen, nach der Methode des *Philibert de l'Orme*, ausführen. Ganz besondere Sorgfalt widmete man dabei den hölzernen, zu beiden Seiten in die Sparren etwas eingelassenen Bändern oder Ringen, wodurch der ungleiche Druck, welchen die langen Bohlensparren etwa ausüben, in Zwischenräumen von einem Ring zum anderen auch auf die Nebensparren vertheilt und die ganze Kuppel in viele niedrige und desswegen auch unverschiebbliche Kegelstücke verwandelt wurde. Der Erfolg war befriedigend und die Kuppel hat sich nicht im geringsten gesenkt, oder, wie man zu sagen pflegt, gesetzt.*

Einige Zeit darauf untersuchte ich zu Freiburg, zum Zweck des vorliegenden Werkes, die Constructionen der Münsterkirche und besonders die der kühnen Pyramide des Thurmes.

Zu meiner grossen Ueberraschung fand ich, so verschieden auch Form und Material war, doch hier dasselbe System der horizontalen Abschlüsse angewandt, wie bei der Methode des *Philibert de l'Orme*. Die Steinsparren der achteckigen Thurmspitze streben zwar, gleich schlanken Baumstämmen, in die Höhe, aber sie werden in Zwischenräumen von etwa 15 Fuss durch doppelte horizontale Rippen oder Bänder von Sandsteinen verbunden; in der Mitte dieser Bänder ist jedesmal ein eiserner kranzförmiger Eisenstab dergestalt eingelassen, dass die eine

* Wie wenig die Wichtigkeit dieser Construction des *de l'Orme*, wodurch die Länge der senkrechten Sparren durch horizontale Bänder oder Ringe abgeschlossen und mit dem nächststehenden verbunden werden, erkannt wird, geht aus Folgendem hervor:

Bei der von *Melinos* und *Le Grand* erbauten Bohlenkuppel der Kornhalle zu Paris, steckte man die horizontalen Ringe durch die Bohlensparren. Sie waren desswegen nicht im Stande, bei etwaiger Senkung die Sparren zu tragen, sondern sie konnten in diesem Falle als Keile dazu wirken, die Sparren aufzuspalten. In *Gilly's* Werk über Bohlenhäuser, S. 27, erklärt; selbst *Rondelet* scheint auf die fortlaufenden horizontalen Abschlüsse keinen Werth zu legen. Bei Gelegenheit der von *Lacasse* erfundenen zentralen gewölbten Holzdächer, wobei die krummen Sparren durch horizontale Rippen verbunden werden, welche mit Zapfen in die Sparren eingelassen sind, also nichts tragen können, sagt er: ce nouveau moyen remplit les avantages (?) de la methode de *Philibert de l'Orme* avec moins de dépense. (I. V. Sect. II. chap. 4.)

Hälfte der Dicke des Eisens in die untere Schichte des Steins, die andere Hälfte aber in die obere eingreift, wodurch jede Ausbiegung und Verschiebung verhindert wird. Der Raum zwischen den Sparren und horizontalen Bändern ist mit durchbrochenen Verzierungen ausgefüllt, so dass das Ganze ein äusserst leichtes und kühnes Ansehen hat. Die Abbildung auf der XI. Kupfertafel zeigt dieses und zugleich den Verband der einzelnen Steine, sowohl der Hauptformen, als der Verzierungen, durch sorgfältige Angabe des Fugenschnitts.

An beiden Geländen, der hölzernen Kuppel sowohl, als der Steinpyramide, findet das netzartige Abschliessen der langen senkrechten Linien durch horizontale statt. Bei der ersteren werden dadurch niedrige Kegelstücke, bei der letzteren kurze abgestumpfte Pyramiden gebildet. Diese Aehnlichkeit der Construction beider so verschiedener Gebäude erregte meine ganze Aufmerksamkeit und gab mir die Ueberzeugung, dass hier eine allgemeine Regel, unabhängig von Form und Material der Gebäude, zum Grunde liegen müsse.

Die Vergleichung der übrigen Constructionen des Münsters sowohl, als der in vielen anderen alten Kirchen, bestätigte diese Ansicht, zu deren näheren Erklärung ich jedoch folgende Bemerkungen voranschicken muss.

Die Festigkeit der Gebäude beruht bekanntlich vornehmlich darauf: erstens, dass die zur Unterstützung derselben wesentlichen Theile hinlängliche Stärke haben; zweitens dass die sämtlichen zum Tragen bestimmten Theile, ohne sich zu biegen oder zu verschieben, in ihrer ursprünglichen Lage bleiben.

Die Baufälligkeit oder der Einsturz entsteht dagegen meistens dadurch, dass sich einzelne Theile biegen oder verschieben, und auf diese Art das angeordnete Gleichgewicht so aufgehoben wird, dass einige Theile wenig oder nichts mehr tragen, andere dagegen eine weit grössere Last tragen müssen, als sie nach der ersten Anordnung bestimmt waren, zu tragen. Der Fall, dass alle Theile durch das Uebermass der Last gleichmässig zerdrückt werden, ist äusserst selten, und es ist mir davon auch nicht ein einziges Beispiel bekannt geworden.

Die grosse Kunst der alten Meister bestand nun ganz vorzüglich darin: erstens, richtig zu erkennen, welche Theile des Gebäudes zu dessen Festigkeit wesentlich sind und welche nur als Ausführung oder Bekleidung dienen; zweitens, diese wesentlichen Theile so geschickt anzuordnen und zu verbinden, dass eine Ausbiegung oder Verschiebung nicht möglich ist.

Was das Erste, nämlich das Erkennen der zur Festigkeit wesentlichen Theile betrifft, so finden wir, dass sie dieselben, z. B. die Eckpfeiler, äusseren Strebepfeiler, Hauptrippen der Gewölbe etc. mit grosser Vorsicht und Stärke, dagegen die Mittelpfeiler, welche keinen Seitendruck auszuhalten haben, sowie die zwischen den Pfeilern befindlichen Mauern und die zwischen den Rippen befindlichen Gewölbe theile äusserst leicht und anscheinend mit erstamenswürdiger Kühnheit ausgeführt haben.

Man bemerke z. B. in den Grundrissen der Limburger Kirche die Leichtigkeit der Pfeiler, auf denen der Hauptthurm ruht, wie fest und massiv dagegen die Ecken der Kirche an allen Seiten construirt sind. Noch auffallender scheinen beim ersten Anblick die oft ganz durchbrochenen Seitenwände, wie am Mittelschiffe des Kölner Domes und der Oppenheimer Kirche, oder die Wände der Pyramide des Freiburger Münsterthurms.

Eben so scharfsinnig, als sie diejenigen Theile, welche die Festigkeit des Gebäudes bedingten, von denen unterschieden, welche ausserwesentlich sind, erkannten sie auch, welche Theile der Unterstützung bedürfen und als Last leicht verderblich einwirken können und suchten diese möglichst zu vermindern, dagegen die Theile, welche Widerstand zu leisten haben, zu verstärken. Demzufolge sind alle schweren und weit aufgeladenen Gesimse, welche bei den Gebäuden der Griechen und Römer so grosse Mauerstärken nöthig machten, bei den gothischen Gebäuden ganz vermieden. Zu den Gewölben sind die leichtesten Steine, dagegen zu den Pfeilern die festesten und schwersten gewählt. Hinsichtlich der Widerlager der Gewölbe, so findet sich an dem Dome zu Köln ein Verfahren beobachtet,

welches eben so zweckmässig als einfach und bisher unbekannt geblieben scheint.*

Der untere Theil der Gewölbe wird durch horizontale Schichten der aus der Mauer vortretenden Quadersteine gebildet, ähnlich der Construction an der Schatzkammer des Atreus. Die Spannung des Gewölbes und das Volumen desselben erhält auf solche Weise eine Verminderung, dagegen wird das Widerlager in eben dem Verhältnisse verstärkt. Ganz vorzüglich scheint aber dasjenige Verfahren unsere Aufmerksamkeit zu verdienen, wodurch jene wesentlichen Theile verbunden sind und jede Verschiebung oder Ausbiegung derselben verhindert ist, so dass sie unverändert in der Lage bleiben müssen, die sie ihrer Bestimmung zufolge haben sollen.

Es ist eine bekannte Erfahrung, dass alle langen Mauern, Gewölbe, Balken etc. sehr leicht Biegungen unterworfen sind; zur Verhinderung dieser so gefährlichen Ausbiegungen erhielten in den im sogenannten antiken Style ausgeführten Gebäuden jene Theile eine weit grössere Stärke. In den Gebäuden des Mittelalters, welche selbst bei grossen Dimensionen äusserst geringe Massen von Material haben, werden dagegen die Theile dadurch verstärkt, dass sie in kurzen Zwischenräumen netzförmig, unverschieblich, geknüpft oder abgeschlossen sind.

Auf diese Weise erhält jeder einzelne Theil eine weit grössere Festigkeit, als er es an und für sich haben würde, ohne dass die Existenz des Ganzen durch das Verderben des Einzelnen gefährdet wird.

Man vergleiche z. B. die Festigkeit oder Tragkraft von einer Anzahl parallel gespannter Fäden mit der Tragkraft derselben Anzahl von Fäden, wenn sie in ein Netz mit festen Knoten und kleinen Maschen geknüpft sind. Dieses netzförmige Abschliessen der langen Linien durch Knoten in kurzen Zwischenräumen ist nun, wie mir scheint, das charakteristische und vorzüglich nachahmungswerthe Princip der Constructionen des Mittelalters.

Als Beispiele darf man nur in dem vorliegenden Werke die Gewölbe, die Dachverbindung und die ganze Pyramide betrachten. Es ist ein und dasselbe Princip, was allen zu Grunde liegt.

Die Pyramide ist durch die horizontalen Bänder und den Kranz von Eisen so abgeschlossen, dass jeder Abschnitt ein unverschiebliches, abgestumpftes Pyramidenstück bildet, dessen Wände wieder durch Hauptrippen in acht unverschiebliche Felder abgetheilt sind. Die Entfernung von einem Ring zum andern beträgt nur etwa 15 Fuss, und diese ist zu gering, als dass sich die Steinsparren einbiegen könnten.

Die Gewölbe sind durch die Rippen von gehauenen Steinen wieder in viele kleine Felder abgetheilt, die den Raum zwischen den netzförmigen Rippen gewissermassen nur ausfüllen, aber sich gegenseitig verspannen und unterstützen.

Das Dachwerk ist auf ähnliche Weise durch die Verknüpfung in kleine Dreiecke so befestigt, dass auch der stärkste Sturm die kleinsten an und für sich sehr leichten Dreiecke nicht zerreißen oder eindrücken kann.

Ueberzeugt von den Vortheilen dieses Constructionssystems, habe ich versucht, dasselbe anzuwenden, und jedesmal mit dem glücklichsten Erfolge.

Erfreulich und belohnend würde es für mich sein, wenn diese Zeilen dazu aufmuntern sollten, jenen Bauwerken des Mittelalters in technischer Hinsicht ein sorgfältigeres Studium zu widmen, und dadurch für die Baukunst Fortschritte vorzubereiten, welche um so ausgezeichnete sein dürften, als alle Hilfswissenschaften gegenwärtig weit ausgebildeter und allgemeiner sind, als sie es zur Zeit unserer Vorfahren waren.

* Auf diese Construction bin ich durch Herrn Bauinspector Ahlert zu Köln aufmerksam gemacht worden, welcher die Restauration des Doms mit eben so viel Eifer als Sachkenntniss besorgt. Niemand als er dürfte mehr geeignet sein, über die Constructionen des Doms in technischer Hinsicht seine Beobachtungen bekannt zu machen.