

Einleitung.

Die Verbindung der verschiedenen Baumaterialien zu einzelnen Theilen eines Bauwerkes und die Vereinigung dieser endlich zu einem ganzen Gebäude begreift man unter dem Worte Construction.

Unter Bauconstructionslehre können wir daher den Inbegriff der Kenntnisse und Erfahrungen verstehen, welche nöthig sind, um aus vorhandenen Baumaterialien ein Bauwerk darzustellen, welches den Anforderungen, die man zunächst an jedes Gebäude zu stellen berechtigt ist, nämlich: Zweckmäßigkeit, Festigkeit und Dauer, entspricht.

Die Construction ist daher das Mittel, die Architektur das Resultat *).

Die Bauconstructions haben eine Geschichte, deren Kenntniß dem Architekten absolut nothwendig ist; das Feld der Erfahrung, welches seit Jahrtausenden bebaut worden ist, liegt ihnen zu Grunde **).

Das Studium der Architekturgegeschichte oder allgemein der Kunstgeschichte führt zu der Erkenntniß, daß zu allen Zeiten die religiösen, politischen und socialen Anschauungen eines Volkes, seine Gefühls- und Denkweise, überhaupt seine Culturstufe, das vorhandene oder gebotene Baumaterial, das Klima und endlich der landschaftliche Charakter einen wesentlichen Einfluß auf die Constructionen oder auf deren Gesammterscheinungen, die Architektur, geübt hat. Die Architektur ist somit der Spiegel der Zeit, in welcher sie entstanden ist, und jedes ihrer Werke ein Blatt Geschichte derselben, mit

unvergänglichen, monumentalen Lettern geschrieben; weßhalb aber auch der ernste Mahnruf an uns Architekten der Neuzeit, unsere Werke in einer Weise auszuführen, daß sie nicht allein durch ihre Solidität in die späte Nachwelt hinaufreichen, sondern daß sie auch durch ihre formale Erscheinung der echte Ausdruck unserer Zeit sind.

Nehmen wir aus der Architekturgegeschichte die griechische*) und römische oder die „antike, classische“ Bauweise heraus, sowie die mittelbar aus jenen herausgebildete mittelalterliche, insbesondere die sogenannte gothische Bauweise, so finden wir im Prinzip der Construction einen wesentlichen Unterschied zwischen der antiken und gothischen Architektur.

In der gothischen Architektur sind Belastung und Stütze, oder Druck und Gegendruck in dem Gegensatze der horizontalen und vertikalen, des Gebälkes und der stützenden Mauern und Säulen mit der größtmöglichen Bestimmtheit und Klarheit ausgesprochen; dagegen tritt bei der römischen Architektur zur adoptirten griechischen noch ein wesentlicher Constructionstheil, das Gewölbe, hinzu, welches — namentlich das Kreuzgewölbe — auf die Bildung der Mauern als „Widerlagsmauern“ hätte umgestaltend einwirken müssen, was jedoch in dieser Bauperiode nicht geschah, indem diese Aufgabe erst in der gothischen Periode richtig erkannt und gelöst wurde. Die Lösung bestand in der Anlage von Mauerpfeilern, „Strebpfeilern oder Knoten“ **).

*) Bei den Griechen nimmt die Geschichte der Kunst eine neue Gestalt an. Die andern Völker waren wie Fremdlinge, die in einen gewaltigen, labyrinthischen Palast eingeführt, auf die wenigen Räume beschränkt sind, welche die Diener ihnen angewiesen haben, ohne in das Innere gelangen zu können und ohne das Ganze zu übersehen. Schnaase, „Geschichte der bildenden Künste bei den Alten. 2. Bd. 1. Cap.

***) Moller sagt in den „Beiträgen zur Lehre von den Constructionen“: „Der charakteristische Unterschied zwischen den Constructionen der Alten und denen des Mittelalters besteht bekanntlich in der oft bewunderungswürdigen Leichtigkeit der letzteren.

Seit vielen Jahren mit dem Studium dieser Gebäude beschäftigt

*) M. Viollet-Le-Duc. Dictionnaire raisonné de L'Architecture etc., tome quatrième, part. I. Construction.

***) Wir möchten in dieser Beziehung auf eine schöne Stelle aus dem „Leben Michelangelo's“ von H. Grimm S. 41 verweisen: So gewiß die Bahnen der Gestirne in einander gehen, daß jedes den Weg des andern bedingt und mit seinen geringsten Eigenthümlichkeiten sich fühlbar macht, so gewiß bilden die Menschen, welche leben, gelebt haben und leben werden, in sich ein ungeheures System, wo die kleinste Bewegung jedes Einzelnen unmerklich meistens, aber dennoch bedingend auf den allgemeinen unaufhaltsamen Fortschritt einwirkt.



Das in der gothischen Bauperiode zur Ausbildung gelangte Prinzip der Knotenbildung, welches wir sowohl in der vegetabilischen als auch in der animalischen Welt klar und bestimmt ausgesprochen sehen, ist es, durch welches sich allein nur ein rationelles Constructionssystem aufstellen läßt*).

Während in der griechischen Architektur nur eine senkrechte Belastung oder Pressung vorkommt, tritt in der römischen durch Anwendung der Gewölbe eine in schräger Richtung wirkende „schiebende“ Kraft auf, welche allerdings aufgehoben wurde, aber nichts weniger als rationell, indem weder Decke noch Widerlager nach dem Knotensystem gebildet waren, vielmehr waren Gewölbe und Mauern äußerst schwerfällig und von durchaus gleicher Dicke construirt, was auch dann noch der Fall war, wenn das Gewölbe, wie das Kreuzgewölbe, nur auf einzelne Punkte der Mauern einen Druck ausübte.

Wählen wir der Deutlichkeit wegen z. B. die Erbauung eines Saales, so haben wir es zunächst mit stehenden, stützenden oder umschließenden, und mit liegenden, belastenden, den Raum nach oben abschließenden Constructionstheilen zu thun. Welches Material nun auch zur Bildung der Decke und des Dachstuhl's gewählt werden mag, man wird nur durch Herstellung eines Gerippes eine verständige Construction erzielen; man wird bei Herstellung eines Gewölbes dasselbe mit verstärkenden Bogen „Gurten, Rippen“ versehen, welche zugleich dessen Gewicht — wie beim Kreuz- oder Kappengewölbe — auf einzelne Theile der Mauer reduciren. Diese Funktion übernehmen bei Ausführung der Holzdecke die Unterzüge und bei der Eisendecke die Träger „Hauptrippen“.

Indem dadurch einzelne Theile der Umfassungsmauern entweder das ganze Gewicht der Decke zu tragen bekommen oder wenigstens stärker belastet werden, als die übrigen Mauertheile, so geht daraus klar hervor, daß die Umfassungsmauern nicht von gleicher Stärke anzulegen sind, sondern sich vielmehr dort mehr Masse ansammeln muß, wo

glaube ich das leitende eigenthümliche Prinzip derselben darin gefunden zu haben, daß alle langen Linien von Mauern, Gewölben, Dachhölzern etc. verhältnißmäßig sehr schwach genommen, dagegen in kurzen Zwischenräumen durch unverschiebliche feste Punkte oder „Knoten“ netzförmig abgeschlossen sind, während bei den Bauwerken der Alten diese Theile meistens ohne solche stärkere Abschlüsse, aber gleichförmig dick und weit massiver als bei den sogenannten gothischen Gebäuden gehalten sind.

*) Aus oben erwähntem Grunde namentlich hat Debo (Hannover 1862) in den „Erörterungen über die Baukunst der Neuzeit“ das gothische Bausystem und insbesondere die Zweigart, welche in Deutschland in der Glanzepoche sich ausgebildet hat, als das beste für unsere Verhältnisse vorgeschlagen. Ebenso früher schon Eisenlohr in der „Rede über den Baustyl der neueren Zeit“. Karlsruhe 1833.

auch eine größere Widerstandsfähigkeit gefordert wird; d. h. es müssen die Mauern gegliedert werden durch regelmäßig sich wiederholende und den Hauptrippen der Decke entsprechende Pfeiler, welche bei der gewölbten Decke zu Strebe-
pfeilern werden, da sie nicht allein in senkrechter, sondern auch in schräger Richtung zu widerstreben haben.

Die Vortheile einer solchen gegliederten Mauer sind nun:

1) Möglichst geringer Aufwand an Material, indem die Statik lehrt, daß eine mit Pfeilern versehene Mauer weniger Material erfordert, als eine solche von durchaus gleicher Stärke unter Voraussetzung gleicher Festigkeit oder gleicher Stabilität.

2) Hängt die Dauer einer Mauer — eine gute Construction derselben vorausgesetzt — von der möglichst gleichen Pressung des Grundes ab, was bei gleichartigem Grunde, von großer oder geringer Preßbarkeit, ein gleichmäßiges, daher unschädliches Setzen der Mauer zur Folge haben wird. Eine Mauer von durchaus gleicher Stärke wird bei gleichmäßiger Belastung allerdings einen gleichen Druck auf alle Stellen des Grundes ausüben; da aber bei bedeutenden Constructionen die Mauern in der Regel ungleich belastet werden, so kann nur durch stellenweise Verstärkung derselben deren Sohle so eingerichtet werden, daß der Untergrund an allen Stellen einen gleichen Druck empfängt.

3) Endlich gebührt in ästhetischer Beziehung der gegliederten Mauer der Vorzug vor der von gleicher Dicke, weil jene der klare, verständliche Ausdruck der netz- oder rosthförmigen, auf einzelne Punkte pressenden Decke ist, und überdieß Mauern von entschiedener Längenausdehnung durch die erwähnte Gliederung eine gefällige Vertikaltheilung erhalten können.

Daß Zweckmäßigkeit, Festigkeit und Dauer Eigenschaften sind, die jedem Gebäude zukommen sollten, wurde schon erwähnt.

Die Zweckmäßigkeit eines Gebäudes hängt dem Wortlaut nach von dem jedesmaligen Zweck ab, für welchen das Bauwerk errichtet wird, und da dieser ein sehr verschiedener sein kann, so folgt, daß sich für die zweckmäßige Anlage eines Gebäudes nur ganz allgemein gültige Regeln aufstellen lassen, welche bei jeder speziellen Aufgabe größere oder geringere Modifikationen erleiden müssen. Es lassen sich nämlich bei der Aufzählung und Charakterisirung der Gebäudegattungen*) allgemeine Grundsätze aussprechen, wo-

*) Wir verweisen in dieser Beziehung auf Précis des leçons d'Architecture données à l'école polytechnique
par J. N. L. Durand.

Ferner: Traité d'Architecture etc. par L. Reynaud, deuxième partie.

bei die über die Zweckmäßigkeit in der Regel den ersten Platz einnehmen.

Der Begriff über Festigkeit und Dauer eines Gebäudes ist ein sehr relativer und hängt davon ab, ob das Gebäude nur auf eine bestimmte Zeit einem gewissen Zweck zu dienen hat, oder ob dasselbe wie bei monumentalen Gebäuden von möglichst langer Dauer sein soll, wovon die Stärke der Mauern, sowie die Dimensionen der andern Constructionstheile abhängig sein werden.

Ein sehr wichtiger Theil der Baumaterialienlehre ist die Kenntniß von der Festigkeit derselben, ein Theil der angewandten Statik fester Körper. Unter Festigkeit eines Körpers (Baumaterials) verstehen wir hier den Widerstand, den derselbe einer auf ihn zerstörend einwirkenden Kraft in bestimmter Richtung entgegensetzt.

Die Festigkeit, mit welcher der Körper einer in der Richtung seiner Längsachse auf Verlängerung wirkenden Kraft widersteht, nennen wir seine absolute Festigkeit. Wirkt die Kraft ebenfalls in der Richtung der Längsachse, aber nicht auf Verlängerung, sondern gerade entgegengesetzt auf Verkürzung, so widersteht der Körper mit seiner rückwirkenden Festigkeit. Entsteht in der Trennungsfläche des Körpers eine geradlinige Drehachse, um welche, wenn wirklich eine Trennung stattfinden soll, eine Drehung der Theile erfolgen muß, so setzt der Körper diesem Bestreben seine relative oder respektive Festigkeit entgegen.

Die absolute Festigkeit widersteht sich daher dem Zerreißen, die rückwirkende dem Zerdrücken und die relative dem Zerbrechen des Körpers.

Bei Körpern von faseriger Textur, wie z. B. Holz, kann auch noch dadurch eine Trennung der einzelnen Theile hervorgebracht werden, daß ein Stück des Körpers parallel mit den Längensfasern aus demselben herausgedrängt oder herausgeschoben wird; den Widerstand, den der Körper in dieser Beziehung der auf ihn einwirkenden Kraft entgegensetzt, nennen wir seine Parallekohäsion.

Diese vier verschiedenen Arten, in denen sich die Festigkeit eines Körpers äußert, sind es, welche uns hier besonders interessiren, denn der Torsions-Widerstand, mit welchem z. B. Hölzer und Metalle dem Abdrehen (wie bei Wellbäumen) widerstehen, kommt hauptsächlich nur beim Maschinenbau in Betracht und liegt daher für unsern Zweck zu fern.

Die Untersuchungen über das Verhalten der Körper, wenn ihre verschiedenen Festigkeiten in Anspruch genommen werden, bilden den mathematisch-physikalischen Theil der

Baumaterialienlehre, und wir müssen diesen als bekannt voraussetzen.

Wir haben schon Anfangs bemerkt, daß Zweckmäßigkeit, Festigkeit und Dauer Anforderungen sind, welche man an jedes Gebäude zu stellen berechtigt ist, und die größte Zahl von Bauwerken genügt auch nur diesen Anforderungen. Da jedoch die Architektur eine Kunst ist, so sind ihre Werke nur dann Kunstwerke, wenn sie außer der Zweckmäßigkeit und Festigkeit auch den Ansprüchen der Schönheit Genüge leisten. Es ist somit die Schönheit eines Gebäudes Aufgabe der Kunst, die Zweckmäßigkeit und Festigkeit hingegen Aufgabe der Wissenschaft; beide Aufgaben werden jedoch nur durch ein vereinigt Wissen und Können harmonisch gelöst.

Die Architektur bietet zwei Seiten dar, nämlich die constructive und die dekorative, welche aber zusammengehörig sind, sich gegenseitig ergänzen und von deren inniger Verschmelzung*) und Durchdringung ihre vollständige Schönheit abhängig ist. Muß doch der Geist des Schönen schon die durch Construction erzielten Hauptverhältnisse des Gebäudes durchdringen, wenn dasselbe ein Kunstwerk werden soll.

Die Anforderungen an die Werke des Architekten werden auch mit stärkeren oder geringeren Modifikationen auf die des Ingenieurs übertragen und können wir uns in dieser Beziehung mit James Ferguson**) nicht einverstanden erklären, welcher meint, daß eine verständige und zugleich ökonomische Construction das Endziel der Bestrebungen des Ingenieurs sei, vielmehr unterliegen seine Werke denselben Bedingungen und Gesetzen, wie die der Architektur, von welchen er seine Formen entlehnt.

Wenn auch beim Maschinenbau die formale Seite desselben oder die Stilfrage von untergeordneter Wichtigkeit ist und in erster Linie gute Wirksamkeit, Stärke, Zweckmäßigkeit und Wohlfeilheit der Maschine stehen, so ist doch das Streben nach einem gefälligen Außern so allgemein, daß hervorragende Männer dieses Faches, wie Redtenbacher und Reuleaux, in ihren Lehrbüchern den Stil oder die Formen der Maschinen zu begründen suchten.

*) Man sehe hierüber: Hübsch „die Architektur und ihr Verhältniß zur heutigen Malerei und Skulptur“. S. 7.

**) „The illustrated handbook of Architecture“ V. Construction. Construction has been shown to be the chief aim and object of the engineer; with him it is all in all, and to construct scientifically and at the same time economically is the beginning and end of his endeavours.