

Die Baustoffe im Allgemeinen.

VON HANS HAUENSCHILD.

Die Architektur braucht zur Verkörperung des ihren Werken zu Grunde liegenden schöpferischen Gedankens den Stoff. Viel mehr, als die übrigen bildenden Künfte ist sie davon abhängig; eben so sehr wie die technischen Künfte, zu denen sie ihrem Ursprunge nach gehört, ist sie daran gebunden. Gleich ihr sind die technischen Künfte aus den ersten Lebensbedürfnissen des Menschen hervorgegangen, somit auch den Anforderungen des Zweckes, der Bildsamkeit des Stoffes und, in ihrer formalen Entwicklung und künstlerischen Gestaltung, denselben Grundgesetzen des Stils unterworfen, wie die Architektur. Diese hat sich mit den technischen Künften entfaltet, und unter dem befruchtenden Einflusse derselben auf das Werden der architektonischen Grundformen ist sie aus einer nützlichen Kunst zu einer schönen Kunst herangereift; aus dem Bauen ist die Baukunst geworden, welche sich vermöge der Grofsartigkeit, Dauer und Bedeutung ihrer Werke, vermöge der Erhabenheit der Idee, welche sie zu verkörpern haben, als die bedeutendste und höchste unter dieser Gruppe von Künften auszeichnet.

Wenn indess auch die Schöpfungen der Baukunst den edelsten Zielen des menschlichen Geistes zu dienen haben, so darf darüber doch nicht ihr Ursprung, der Zweck, dem das Werk zu dienen hat, der Stoff, aus dem es darzustellen ist, vergessen werden. Der Stoff stellt seine Bedingungen, und Construction und Form sind davon abhängig. Dies ist zu allen Zeiten, insbesondere während der grofsen Kunstperioden, wohl erkannt und gewürdigt worden, und dadurch sind die Baustoffe auch auf die Entwicklung der Bauteile nicht ohne Einfluss geblieben. Thatächlich bezeichnen auch stets jene Epochen die höchste Blüthe eines Baustils, in denen der Auswahl der Materialien die grösste Sorgfalt zugewendet wurde. Schon die Pyramiden und Tempel Aegyptens, die Bauwerke Griechenlands geben Zeugniß davon. Die alten Römer hatten einen außerordentlich höher entwickelten Marmorhandel, als wir ihn im heutigen Italien finden; die edelsten Marmorbrüche wurden ausschließlich vom Staat verwaltet; der Steinbruchbetrieb geschah unter Aufsicht eigener Praefecten, und für die richtige Mörtelbereitung sorgten eigene Aedilen und Cenforen. Die Vorschriften des *Vitruvius* haben für die Technik der Baustoffe in vielen Fällen dauernde Giltigkeit. Auch die Baumeister des Mittelalters waren mit den charakteristischen Eigenschaften der Baustoffe auf das innigste vertraut; sie wählten dieselben mit äußerster Sorgfalt aus und verstanden es, sie in rationellster Weise zu verwenden ²⁾.

Die einzelnen Baustoffe charakterisiren sich durch besondere Eigenschaften, welche sie für den jeweiligen Zweck mehr oder weniger geeignet machen. Bald ist

1.
Der
Baustoff.

2.
Charakteristische
Eigenschaften.

²⁾ Viollet-le-Duc. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française*. 2e édit. Paris 1870. Tome VII, S. 123.

es das dichte Gefüge und die Eigenschaft der Masse, sich zu beliebiger Form und in regelmässigen Stücken zu festen Systemen zusammenfügen zu lassen, bei welchen die Widerstandsfähigkeit gegen das Zerdrücken und Zerknicken das Princip der Construction ist; bald sind es die Weichheit und Bildsamkeit (Plasticität) des Stoffes, die Fähigkeit zu erhärten und die gegebene Form in erhärtetem Zustand unveränderlich zu behalten, welche die Verwendbarkeit für einzelne Structurtheile des Baues bedingen. Für andere Bautheile sind es wiederum das langfasrige Gefüge, die leichte Spaltbarkeit, das geringe Gewicht, verbunden mit bedeutender Elasticität und Festigkeit, oder aber die Schmelzbarkeit und Dehnbarkeit, die Leichtigkeit, sich mannigfaltiger Modelung und Gestaltung zu fügen und dabei doch in hohem Grade widerstandsfähig gegen jede Art statischer Beanspruchung zu sein, welche das Material kennzeichnen und es für viele technische Zwecke geradezu unersetzbar machen. Neben diesen Anforderungen an die Baustoffe ist es aber auch ihr Verhalten gegen die Einwirkungen der Zeit, gegen Luft, Wasser und Feuer, deren Berücksichtigung beim Bauen von grosser Wichtigkeit ist; sodann endlich sind es Eigenschaften theils äusserlicher Art, theils von innerem Werth, nämlich Schönheit der Structur in Form und Farbe, Politurfähigkeit und Kostbarkeit des Materials, die Fähigkeit, in einzelnen Stücken von ausserordentlicher Grösse gewonnen werden zu können, welche in ästhetischer Beziehung für deren Benutzung von besonderer Bedeutung sind.

So haben die verschiedenen Baustoffe, jeder für sich, den charakteristischen Ausdruck specieller Eigenart in sich, und nur derjenige Architekt ist ein Meister feiner Kunst, welcher die Eigenschaften der Baustoffe, in so weit sie seinen Zwecken dienen, genau kennt und entsprechend diesen Eigenschaften ihnen im Bauwerke die richtige Stelle anweist. Derjenige aber ist ein schlechter Baumeister, welcher in vornehmer Ignoranz des niedrigen Stoffes die Wahl desselben dem ausführenden Handwerk überlässt, oder in dem Bestreben, das Bauwerk, das vor seinem geistigen Auge längst fertig ist, verkörpert vor sich zu sehen, den nächst besten Baustein, der zu haben ist, nimmt, um aus Unkenntnis von dessen Eigenschaften vielleicht kurz nachher recht bittere Erfahrungen damit machen zu müssen. Und nur in der vollständigen Kenntniss der Baustoffe, in der geschickten Ausnutzung ihrer Charaktereigenschaften liegt das Geheimniss und der Reiz, welche auch einem einfachen Bedürfnissbau den Stempel der Kunst aufdrücken. Wie selten geschieht es, dass dem schaffenden Meister alle Mittel zu Gebote stehen, um den künstlerischen Gedanken unbefränkt zur Durchführung bringen zu können! Um so werthvoller erweist sich dann die genaue Kenntniss jener Baustoffe, die an die Stelle des vornehmen Materials treten müssen; um so leichter wird die Wahl, wenn er nicht nur die statischen, technischen und ästhetischen Eigenschaften der Baustoffe im Allgemeinen, sondern auch im Besonderen die der eben zu Gebote stehenden Materialien kennt, wenn Fundorte und Bezugsquellen ihm geläufig sind.

Von den genannten statischen, technischen und ästhetischen Eigenschaften der Baustoffe sind es namentlich die Festigkeit, Elasticität, Arbeitshärte und Dauerhaftigkeit, welche den Grad der Brauchbarkeit als Baustoff bestimmen. Dieser Grad der Brauchbarkeit kann experimentell und ziffermässig festgestellt werden und bildet dann die Grundlage der Construction; denn nur auf diese Weise kann eine zweckmässige Verwendung garantirt werden.

So wünschenswerth es wäre, dass jeder Bautechniker die statischen Coefficienten

feiner Baumaterialien jedesmal bestimmen könnte, so wenig ist dies bis jetzt in der Praxis möglich. Es ist hierzu eine Anzahl specieller Fachmänner erforderlich, ausgerüstet mit den nöthigen Hilfsmitteln und sich gegenseitig ergänzend und fördernd, — Fachmänner, welche sich nicht allein der Aufgabe unterziehen, in einzelnen besonders wichtigen Fällen für bestimmte Sorten von Baustoffen die betreffenden Coefficienten zu ermitteln, sondern überhaupt für Interessenten nach einheitlichen Gesichtspunkten die Qualität der Waare feststellen, bei Lieferungen dieselbe controliren und bei Streitigkeiten ein maßgebendes und entscheidendes Urtheil abgeben.

Hauptfächlich des letzteren Punktes wegen müssen besondere Institute — Prüfungs-Anstalten für Baumaterialien — bestehen, welche mit der nöthigen Autorität ausgerüstet sind, damit Private und Behörden unbedingtes Vertrauen in die richtige und gewissenhafte Entscheidung derselben setzen können. Diese Prüfungs-Anstalten sollten Staatsanstalten sein, wie solche schon bei den Römern bestanden haben und wie sie für Maß und Gewicht, für Edelmetall und Spirituosen ohnedies schon bestehen. Entsprechen diese von mehreren Staaten schon eingeführten Prüfungs-Anstalten den Aichämtern, so sind damit die Aufgaben der Untersuchung der Baustoffe noch nicht gelöst.

So wie der ausübende Architekt die erforderlichen Auskünfte haben will, so ist auch der Producent und Fabrikant der Baustoffe berechtigt, an einer Centralstelle fachmännische Gutachten über eventuelle neue Vorkommnisse und Lagerstätten von Rohmaterialien, über die besten Gewinnungs- und Verarbeitungsmethoden zu holen; daran schließt sich naturgemäß das Bedürfnis der ausübenden Architekten, nicht bloß über die Festigkeit und Elasticität der Baumaterialien Auskunft zu erhalten, sondern auch über die Bedingungen, unter denen diese Factoren am günstigsten ausgenutzt werden können, über den Zusammenhang der Dauer der Baustoffe und der daraus hergestellten Constructionen mit der Größe und Wirkungsweise der verschiedenen Kräfte, so wie mit der Form und Verbindungsweise der verschiedenen Baustoffe unter einander: dies sind fundamentale Fragen, welche zugleich zur Controle der richtigen Prüfungsverfahren und Werthbestimmungen dienen. Damit haben sich die *Verfuchs-Stationen* (mechanisch-technische und chemische Laboratorien) zu beschäftigen, deren Aufgabe demnach Hebung der Production und Erzielung der rationellsten Verwendung der Baustoffe ist, analog den für andere Zweige der Urproduction und der Industrie bestehenden Verfuchs-Stationen³⁾.

4.
Verfuchs-
Stationen.

Aus dem Zusammenwirken beider Anstalten ergibt sich consequent die Feststellung einer einheitlichen Classification, welche in naturgemäßer Weise Abstufungen der einzelnen Gruppen von Baustoffen nach den wichtigsten Eigenschaften derselben normiren und die gerechtesten Uebernahms-Bedingungen für verschiedene Lieferungs-zwecke nebst den gesetzlichen Normen für die Prüfung der Qualität feststellen soll.

In Deutschland ist hierin von Staatswegen schon viel geschehen. München besitzt seit dem Jahre 1871 ein mechanisch-technisches Laboratorium unter *Bauschinger's* Leitung, welches höchst werthvolle Leistungen aufzuweisen hat und viel dazu beiträgt, daß die Classification der Baustoffe nach ihrer dafelbst erhobenen Qualitäts-Abstufung immer allgemeinere Verbreitung findet. — In Berlin wurde bereits

³⁾ Vergl. Denkschrift über die Einrichtung von Prüfungs-Anstalten und Verfuchs-Stationen von Baumaterialien, so wie über die Einführung einer staatlich anerkannten Classification der letzteren. Herausgegeben durch den Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Berlin 1878. (Auch abgedruckt in: Deutsche Bauz. 1878, S. 91, 95 u. 103.)

Bauschinger, J. Ueber Einrichtung und Ziele von Prüfungs-Anstalten von Baumaterialien und über Classification der letzteren, insbesondere des Eisens und Stahls. Zeitschr. d. Ver. Deutch. Ing. 1879, S. 49.

Prüfungs-Anstalten und Verfuchs-Stationen. Deutsche Bauz. 1879. S. 391.

1. März 1871 eine Versuchsstelle zur Prüfung der Festigkeit von Bausteinen von Staatswegen errichtet, welche feither vergrößert und mit besseren Apparaten versehen unter *Böhm's* Leitung sehr Verdienstliches geleistet hat. Ferner wurde im Jahre 1878, gleichfalls durch den Staat, in Berlin eine Versuchs-Anstalt zur Prüfung verschiedener Materialien, insbesondere von Metallen, errichtet, die in zwei Abtheilungen unter der Leitung *Spangenberg's* und *Finckner's* steht⁴⁾. Aehnliche Prüfungs-Anstalten und Versuchs-Stationen befinden sich bei der kais. General-Direction für Eisenbahnen in Straßburg, ferner in Chemnitz (Prüfungs-Anstalt für Eisen, Stahl und sonstige Baumaterialien), bei den Kais. Marine-Werften zu Kiel und Wilhelmshaven, bei mehreren deutschen Eisenbahn-Verwaltungen, Hüttenwerken und Fabriken etc. Von Privat-Anstalten sind rühmlichst bekannt die Versuchs-Station des Cement-Specialisten *Michaelis* und der Keramiker *Seeger* und *Aron* in Berlin, das chemisch-technische Laboratorium der deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung in Berlin etc.

In Oesterreich sind mehrere technische Hochschulen, vor Allem jene zu Wien (unter *Jenny's* Leitung), zu Prag (unter *Gollner's* Leitung), Buda-Pest und Graz, die Bergakademie zu Leoben mit staatlichen Prüfungs-Anstalten ausgerüstet. Privat-Institute sind die Versuchs-Station und Prüfungs-Anstalt für Baumaterialien in Wien, gegründet Anfangs 1878 vom Verfasser dieses, dann die städtische Probir-Anstalt für hydraulische Bindemittel der Commune Wien, gegründet 1879.

Frankreich ist derjenige Staat, in welchem Festigkeits-Prüfungen zuerst vorgenommen wurden, und dafelbst ist trotz der äusserst milden Bauordnung seit Langem, namentlich Dank den ausgezeichneten Bestrebungen eines *Rondelet* und *Vicat*, die Bestimmung der Festigkeits-Coefficienten so allgemein üblich geworden, daß z. B. die Bausteine nach Festigkeit gehandelt werden und daß das *Institut statistique* in Paris, welches die officiellen Festigkeits-Proben vornimmt, in nicht ganz 9 Jahren über 10000 Festigkeits-Bestimmungen für Private durchzuführen hatte.

In England haben namentlich *Barlow*, *Clark*, *Fairbairn*, *Hodgkinson*, *Kirkaldy*, *Rennie*, *Stephenson*, *Telfort*, *Tredgold* u. A., in Amerika das *Franklin-Institute* zu Philadelphia und in neuester Zeit *Thurston* um Festigkeits-Bestimmungen von Holz und Metall sich verdient gemacht.

So jung indeffen solche Prüfungs-Anstalten und Versuchs-Stationen für Baumaterialien auch sind, so Hochehrwürdiges haben sie schon gewirkt.

In Deutschland und Oesterreich bestehen bereits staatlich anerkannte, obwohl noch nicht gesetzlich vorgeschriebene Normen für Portland-Cement, in Oesterreich auch für Roman-Cement. Die Feststellung von Normen für sämtliche anderen Baustoffe, namentlich für Eisen und Stahl, ist nur mehr eine Frage der allernächsten Zeit; der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine und der Verein deutscher Ingenieure, der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein befassen sich seit Jahren mit diesen Fragen, und wir werden es hoffentlich bald erleben, daß auch die Gesetzgebung diesbezügliche Bestimmungen aufnimmt.

Sobald einmal die gesetzlichen Bestimmungen nicht Dimensionen, sondern Festigkeits-Normen als Ausgangspunkt nehmen, wird die rationelle Verwendung der Baustoffe nach dem Grade ihrer Festigkeit heute noch kaum zu berechnende Umwälzungen in der Baukunst hervorrufen; sie wird auf Form und Construction einwirken und dem schöpferischen Genius der Architektur die freieste und reichste Entfaltung gestatten. Die Reformen, welche die Anwendung des Eisens heute schon hervorgerufen hat, zeigen, wie bedeutungsvoll die Ausnutzung der Eigenart eines Materials für die Baukunst werden kann — immer unter Garantie der Prüfung.

5. Eintheilung. Die Baustoffe werden entweder als integrirende Hauptbestandtheile der Bauwerke, als Constructionsmaterialien angewendet, finden wenigstens ihre hauptfächlichste und wichtigste Anwendung als solche, oder sie dienen dazu, um den fertigen Constructionen zum Schutze oder zur Zierde zu dienen, sie zu ergänzen oder

⁴⁾ Vergl. auch: Reglement für die Thätigkeit der königl. technischen Versuchs- und Prüfungs-Anstalten in Berlin. Deutscher Reichs- u. Preuss. Staats-Anzeiger 1880, 24. u. 25. Febr. Deutsche Bauz. 1880, S. 96.

Reglement für die Königliche Commission zur Beaufichtigung der mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt, der chemisch-technischen Versuchs-Anstalt und der Prüfungs-Station für Baumaterialien in Berlin, vom 23. Januar 1880. Zeitfchr. f. Bauw. 1880, S. 145.

auszubauen; es sind dies die Materialien des Ausbaues. Aus der Natur der verschiedenartigen Baustoffe ergibt sich übrigens von selbst, daß eine strenge Scheidung nach der Seite der Construction oder des Ausbaues nicht angeht, daß vielmehr sämmtliche Constructionsmaterialien zugleich dem Ausbaue dienen können und daß manche Materialien des Ausbaues auch Bestandtheile von raumbegrenzenden Constructionen werden können, je nachdem der Begriff der Construction enger oder weiter aufgefaßt wird. Andererseits aber würde eine Trennung der Art nach zusammengehöriger Baustoffe logisch und technisch störend wirken.

Literatur.

Bücher über »Baustoffe im Allgemeinen«.

- WOLFRAM. Vollständiges Lehrbuch der gefamnten Baukunst. 1. Band. Lehre von den Baustoffen. Stuttgart 1833.
- DEMPP. Lehre von den Baumaterialien. München 1842.
- WOLFRAM. Handbuch für Baumeister. 1. Theil. Baumaterialien. Quedlinburg 1847.
- LINKE, G. Vorträge über Baumaterialien am k. Gewerbe-Institute und der k. allgemeinen Baufschule. Berlin 1848.
- SCHMID, C. Die Baumaterialien aus dem unorganischen Reiche. München 1852.
- WEDEKE und ROMBERG. Die Baumaterialien-Lehre. 1852.
- RUNGE, L. Vorträge über Baumaterialien. Berlin 1853.
- GERSTENBERGK, H. v. Katechismus der Baumaterial-Kunde für angehende Architekten u. Ingenieure, sowie für Zimmerer, Maurer. 2. (Titel-) Ausg. 8. Berlin 1855.
- DELESSE. *Les matériaux de construction de l'exposition universelle de 1855*. Paris 1856.
- SCHLEGEL, C. F. Lehre von den Baumaterialien. 2. Aufl. Leipzig 1857.
- KÖLLSCH, C. Die Baumaterialien-Kunde für ausführende Bautechniker etc. Braunschweig 1861.
- VISSER, J. E. Die Baumaterialien etc. Emden 1861.
- KERSTEN, E. Die Baumaterialien-Kunde mit besonderer Berücksichtigung der Ziegel- und Kalk-Brennerei. Leipzig 1863.
- ENGEL, F. Hochbau-Materialienkunde für Maurer- u. Zimmermeister, Bau-Unternehmer etc. Wriezen 1863.
- Die Schule der Baukunst: Die Lehre von den Baumaterialien und den im Baufache zur Verwendung kommenden technischen Erzeugnissen. Von Dr. J. WENCK. Leipzig 1863.
- GRUEBER, B. Allgemeine Baukunde. 1. Thl. Die Baumaterialien-Lehre. Berlin 1863.
- ZIEGLER, C. Die Lehre von den Baumaterialien für angehende Bauhandwerker. München 1864.
- Die Baumaterialien des Mineralreichs im Kanton St. Gallen in ihrer Vertretung an der allgemeinen schweizerischen Ausstellung für Baumaterialien in Olten im Spätjahr 1865, zusammengestellt u. beschrieben durch das St. Gallische Kantonalcomité. St. Gallen 1865.
- MENZEL, C. A. Die Baumaterialien des Maurers. Eine Zusammenstellung aller rohen u. künstlichen Materialien; die Art und Weise ihrer Gewinnung und Fabrikation nach den bewährtesten Methoden; ihrer Prüfung in Bezug auf Werth, Güte u. Wohlfeilheit etc. Herausg. von C. SCHWATLO. Halle 1866.
- CHATEAU, TH. *Technologie du bâtiment, ou étude complète des matériaux de toute espèce employés dans l'art de bâtir, considérés au point de vue de leur nature, leurs propriétés chimiques et physiques, leurs qualités et défauts* etc. Paris 1866.
- Amtlicher Bericht über die Wiener Weltausstellung im Jahre 1873. 2. Band. Braunschweig 1874. Hochbau. S. 309. Steinwaaren. S. 404. Thonwaaren. S. 422.
- BÖHME. Die Festigkeit der Baumaterialien etc. Berlin 1876.
- LANG, C. Ueber natürliche Ventilation und die Porosität von Baumaterialien. Stuttgart 1877.
- HAUENSCHILD, H. Katechismus der Baumaterialien. Wien 1879—80. Im Erscheinen begriffen.
- GOTTGETREU, R. Physische u. chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1879.
- BLAIR, W. N. *The building materials of Otago and South New Zealand generally*. Dunedin 1879.
- Handbuch der chemischen Technologie. Herausgegeben von BOLLEY-BIRNBAUM. 6. Bandes 1. Gruppe. Die chemische Technologie der Baumaterialien und Wohnungseinrichtungen. Braunschweig. Seit 1872 im Erscheinen begriffen.