

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113 (1995)
Heft: 45

Artikel: 1795: Geburtsstunde der modernen Architekten- und Ingenieurausbildung
Autor: Pfammatter, Ulrich
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78804>

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: 22.02.2026

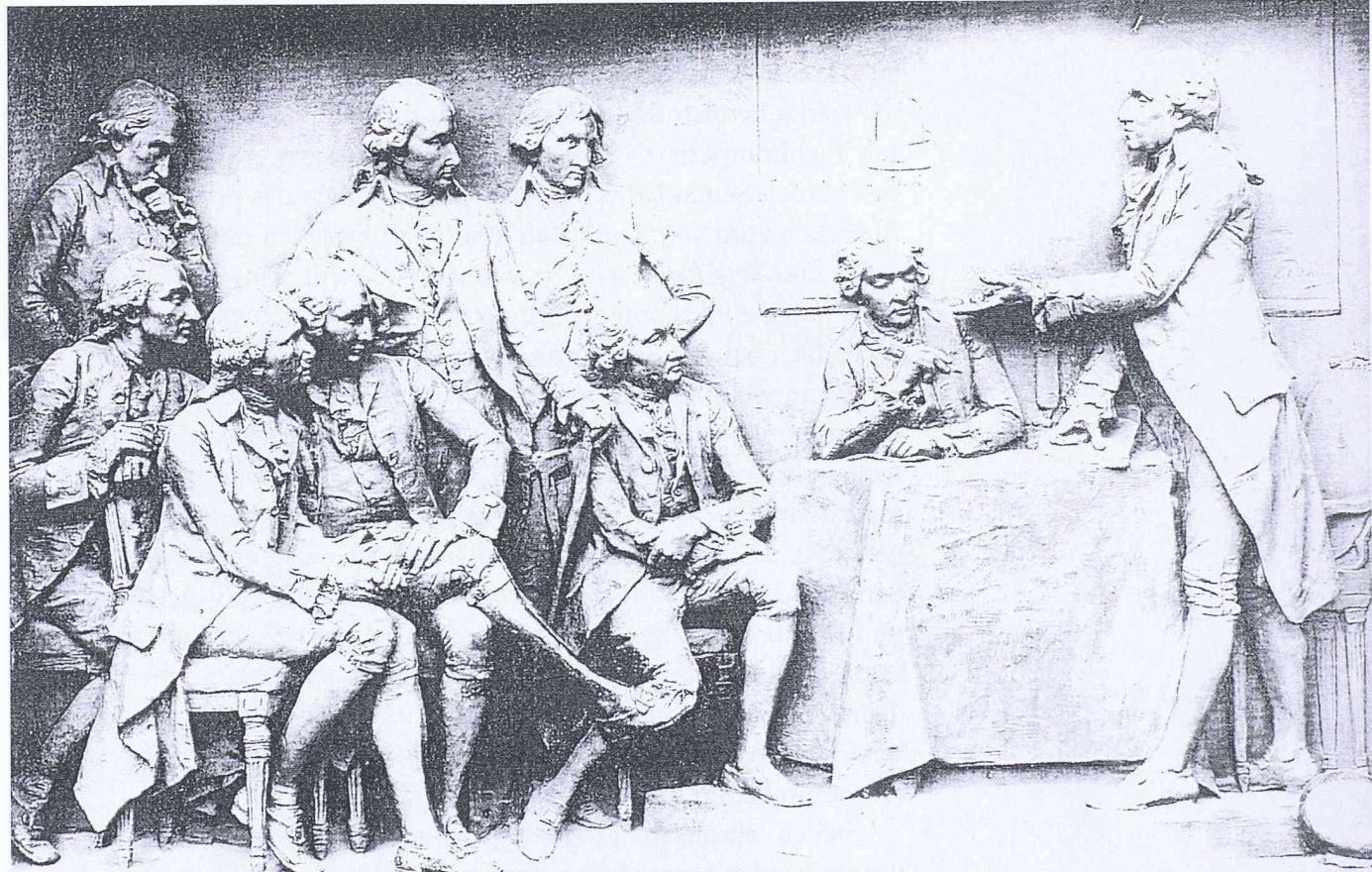
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ulrich Pfammatter, Zürich

1795: Geburtsstunde der modernen Architekten- und Ingenieurausbildung

Bild 1.

Das Relief symbolisiert die Vereinigung der wichtigsten Wissenschaftler um Lavoisier: Chemiker – Guyton de Morveau, Berthollet –, aber auch Naturwissenschaftler – Vicq d'Azyr, Lamarck – und Mathematiker – Condorcet, Lagrange, Laplace und Monge



Die vor 200 Jahren gegründete École Polytechnique in Paris löste eine schulorganisatorische und methodisch-didaktische Tradition moderner Ingenieur- und Architektenausbildung aus, die heute noch wirksam ist. Die Unterrichtsmodelle reagierten dabei auf die epochalen Fragestellungen der Bautechnik- und Kulturgeschichte und wirkten wiederum auf diese ein.

Am 1. April 1795 eröffnete die École Polytechnique in Paris ihren Unterricht. Voraus gingen dreimonatige Vorbereitungskurse, die auf einem Schulgesetz vom 28. September 1794 – dem ersten weltweit! – basierten. Dieses bezweckte die Eröffnung einer polytechnischen Schule, die allen Interessierten, unabhängig von Herkunft und Religion, Überzeugung und Geschlecht, offenstehen sollte. Diese Prinzipien knüpfen an die aufklärerischen Philosophen an, insbesondere an d'Alembert und Condorcet,

beides Mathematiker, die für die Enzyklopädie Wesentliches beitragen und sich auch bahnbrechende Erziehungs- und Bildungsgedanken machten. Von Condorcet stammt das erste Konzept, Programm und Gesetz über den öffentlichen Unterricht in der Schulgeschichte überhaupt, welches von der Kindererziehung bis zu den akademischen Instituten ein einzigartiges Bildungssystem institutionalisieren sollte. Darauf basierte schliesslich die polytechnische Schule, die aber erst nach dem Sturz der Jakobinerdiktatur möglich war.

Zur Gründungsgeschichte

Diese Ausbildungsstätte für Ingenieure und Architekten für den zivilen und militärischen Staatssektor hiess zuerst «Zentral-schule der öffentlichen Dienste», wurde jedoch durch ein Verfassungsgesetz vom 1. September 1795 in «École Polytechnique» umbenannt, eine Bezeichnung, die zu diesem Zeitpunkt erstmals offiziell verwendet

wurde. Zum Lehrkörper und zur ersten Generation der Schulgründer gehörten die berühmtesten französischen Wissenschaftler, die bereits im «Ancien Régime» wirkten und grösstenteils im Kreis der Philosophen und Enzyklopädisten verkehrten, wie die Mathematiker Gaspard Monge (der Erfinder der «darstellenden Geometrie»), La Grange und Laplace, die Chemiker Fourcroy, Vauquelin, Berthollet, Chaptal und Guyton de Morveau, Prony in der Mechanik, Delorme und Louis-Pierre Baltard im ingenieurmässigen architektonischen Entwerfen; letzterer war der Vater von Victor Baltard, dem Erbauer der Hallen von Paris (1853). Bereits 1797 ernannte die Schule Jean-Nicolas-Louis Durand zum eigentlichen und ersten Architekturlehrer, nachdem dieser seit Beginn der Kurse 1794 als Zeichner von Unterrichts- und Modellvorlagen im Kurs Baltard wirkte.

Ein weiteres Gesetz vom 22. Oktober 1795 institutionalisierte einen Verbund zwischen der École Polytechnique als grundlegender und allgemeinbildender Vorberei-

tungsschule und den weiterführenden Spezialschulen für Offiziere und Ingenieure, wie der Militärschule in Metz oder der ehrwürdigen 1747 gegründeten und noch heute existierenden École des Ponts et Chaussées in Paris. Dank dieser Regelung konnte die École Polytechnique eine Leitfunktion auf das gesamte höhere wissenschaftlich-technische Schulwesen ausüben und sogar wesentlich Einfluss nehmen auf die vorbereitenden Gymnasien (Collèges), insbesondere auf deren Mathematikunterricht (Titelbild).

Diese als «privilège» bezeichnete Stellung der «École» wurde in der Folge immer wieder angegriffen, da sich die weiterführenden Offiziers- und Ingenieurschulen ihre Kandidaten selbst aussuchen wollten. Berechtigt war die Kritik insbesondere in der Zeit der Restauration (nach dem Sturz Napoleons 1815), als die polytechnische Ausbildung zunehmend einer kleinen Elite zugute kam und die Schule den allgemeinen Bildungszugang versperrte. Dies hing mit einer verstärkten «Akademisierung» des Curriculums in der Epoche der restaurierten Monarchie zusammen. Damit konnte aber die École Polytechnique die Bildungsanforderungen der rasch sich entwickelnden Industrialisierung Frankreichs auch nicht mehr erfüllen. Aus dieser Situation heraus entstand am Ende der Restauration eine neue, industrielle Ingenieur- und Architekturschule, die École Centrale des Arts et Manufactures.

Das «polytechnische Unterrichtsmodell»

Die wesentliche, heute immer noch wirksame und bewährte Erfindung der École Polytechnique bestand im Unterrichtsmodell. Sie beinhaltete eine methodische Verknüpfung von theoretischen Vorlesungen und praktischen Übungen in Zeichensaal und Labor. Diese Verbindung von Theorie und Praxis wurde hier erstmalig auf breiter Basis und für alle Ingenieurwissenschaften, inklusive Architektur, institutionalisiert. Die Lehrer ergänzten diesen Schulunterricht durch Exkursionen und Experimente. Neu war ebenfalls die Konstituierung von Klassengemeinschaften, die von älteren Studenten oder Absolventen, einer Art von Tutores oder Assistenten, organisiert und fachlich sowie menschlich betreut wurden. Schliesslich entwickelte sich an der Schule eine einzigartige Lehrmittelkultur, indem die Professoren ihre Skripte und auch das Anschauungsmaterial in Lehrbüchern oder in der wissenschaftlichen Zeitschrift der Schule publizierten. Dadurch sind diese wertvollen Dokumente erhalten geblieben.

Eindrucksvoll sind für Architekten und Ingenieure insbesondere die Lehrbücher des Architekturlehrers Durand. Während das erste als Ergänzung und Veranschaulichung seiner Vorlesungen diente und ein Tafelwerk vorbildlicher Bauten und Anlagen darstellte («Recueil et Parallèle», 1799 bis 1801), hatte das zweite Lehrmittel die Bedeutung einer methodischen Anleitung des Entwerfens («Précis des Leçons», 1802 bis 1805). Darin entwickelte Durand einen «marche à suivre», d.h. eine Methodik des konstruktiven Entwerfens, und vollzog damit eine Art Quantensprung in der Architekten- und Ingenierausbildung, indem im Verlaufe eines längeren Entwurfsverfahrens die Komposition aus der Konstruktion hervorging – nicht umgekehrt. Ein differenzierter Grundraster regelte die Anordnung von konstruktiven Bauelementen, die den Funktionen und ihren Beziehungen dienten. Aus einem ersten Durchgang ergab sich die Hypothese einer Lösung. Danach folgten weitere Überarbeitungen (Bild 2). Diese induktive «Operation» des Lernprozesses verschlüsselte sich mit dem deduktiven Verfahren der Lehre. Diese bestand im schrittweisen Zerlegen der Gesamtkomposition eines Gebäudes in ihre Komponenten bis hinunter zum Grundraster. Dazu dienten Vorlesungen und anschauliche Beispiele. Um diesen Vorgang wiederum zu veranschaulichen, schuf Durand 1821 ein drittes Werk, welches eine Art bautypologischer Formelsammlung darstellte und idealtypische Rekonstruktion didaktisch geeigneter Bauten und Anlagen beinhaltete («Partie Graphique»).

Die Erfindung von Durand, nämlich einen systematischen Entwurfsunterricht einzuführen, hing mit der neuen Sichtweise der Konstruktion zusammen: die konstruktiven Entwurfsschritte sollten «ökonomisch» auf die Nutzungsbedürfnisse und auch auf die Eigenschaften des Ortes (z.B. Geometrie und Topographie des Grundstücks) reagieren. Dieser «rationale Weg» erfasst alle Entwurfsgeneratoren: Situation, Nutzung, Raum, Konstruktion und Form (Bild 3). Glücklicherweise ist aus dem Jahresskurs von 1823 ein Studentenskript erhalten geblieben, welches diese neuartige Lehre dokumentiert (Bild 4). Diesen Paradigmawechsel von der Komposition zur Konstruktion eröffnete dem Nachfolger Durands, Léonce Reynaud, den Weg, nach 1837 die Bildungsanforderungen des Industriealters und die neuen Materialien Eisen, Glas und Beton in die Unterrichtsmethodik einzubeziehen. Aber auch Durand ist die industrielle Revolution nicht entgangen, findet sich doch im «Recueil et Parallèle» (1799) bereits eine Zeichnung der «Iron Bridge» im mittenglischen Coalbrookdale von 1779!

Polytechnische Schulgründungen nach dem Pariser Vorbild

Die schulorganisatorische und wissenschaftliche, pädagogische und methodisch-didaktische Grundlegung, die die École Polytechnique zur Heranbildung von Ingenieuren und Architekten vor 200 Jahren schuf, eröffnete eine neuartige Tradition des modernen Ingenieurs und Architekten. Diese erste Schule wirkte sofort als Vorbild für zahlreiche andere Schulen, die in Europa und den USA neu gegründet wurden.

Als erster östlich des Rheins reagierte der Markgraf Karl Friedrich und eröffnete 1825 eine Polytechnische Schule in Karlsruhe nach dem Pariser Vorbild. Fast gleichzeitig (1823) gründete der amerikanische Grossgrundbesitzer, Financier und Politiker, Stephen Van Rensselaer, am Union College in Troy (New York) das erste «Polytechnic Institute» ebenfalls nach französischem Vorbild. Während dieses als Leitbild für die amerikanische Tradition der polytechnischen und industriellen modernen Ingenieur- und Architektenausbildung wirkte, übte das «Karlsruher Modell» eine starke Wirkung auf die schweizerischen Diskussionen um die Mitte des letzten Jahrhunderts aus. Auch hierzulande sollte ein polytechnisches Institut gegründet werden.

Das «industrielle Unterrichtsmodell»

Inzwischen erfuhr jedoch die Schullandschaft eine wesentliche Erweiterung durch eine neuartige Schule, die ebenfalls in Paris, und zwar im Jahre 1829, gegründet wurde: die École Centrale des Arts et Manufactures. Ihre Gründer waren zumeist ehemalige «Polytechniciens», die mit der Tendenz zum «Akademismus» nicht einverstanden waren, die das ursprüngliche polytechnische Unterrichtsmodell während der Restaurationsepoke nach 1815 erfuhr. Ihre Absicht war, eine moderne Ausbildungsstätte für Ingenieure und Architekten mit industriellem Zuschnitt einzurichten. So konnten an dieser Schule weltweit zum erstenmal Kurse über das Eisenbahnwesen, über Dampfturbinenanlagen sowie über Eisen- und Betonkonstruktionen in der Architektur institutionalisiert werden.

Als Lehrer für den Eisenbahnkurs wurde Auguste Perdonnet, dessen Vater aus dem Kanton Waadt stammte, verpflichtet. Er gehörte zu den Pionieren des Eisenbahnalters und übte die Funktion des leitenden Ingenieurs der «Chemin de fer de Versailles» aus. Baustellenbesichtigungen gehörten zum festen Bestandteil seines Unterrichts. Der Unterricht über Dampf-

turbinen übernahm Jean-Daniel Colladon aus Genf. Sein Kurs erfreute sich grosser Beliebtheit, da er zur Veranschaulichung seiner theoretischen Grundvorlesungen neueste Turbinen, Pumpen usw., die er sich aus den Pariser Manufakturen besorgte und per Schiff auf der Seine zur Schule fuhr, im Experimentierlabor vorführte, mit Wasser betrieb und auseinandernehmen liess. Der Architekturkurs von Charles-Louis Mary schliesslich bezog den neuesten Stand von

Wissenschaft und Technik im Bauwesen in Lehre und Unterricht ein. Mary war Generalinspektor für Brücken- und Straßenbau in Frankreich und Stadtarchitekt von Paris. Von ihm stammt das Wasserversorgungssystem dieser Stadt (1835). Er war Schüler von Durand (promoviert im Jahre 1808).

Marys Architekturtheorie und Entwurfslehre setzte die polytechnische Traditionslinie, die von Durands Gleichwertigkeit von Komposition und Konstruktion

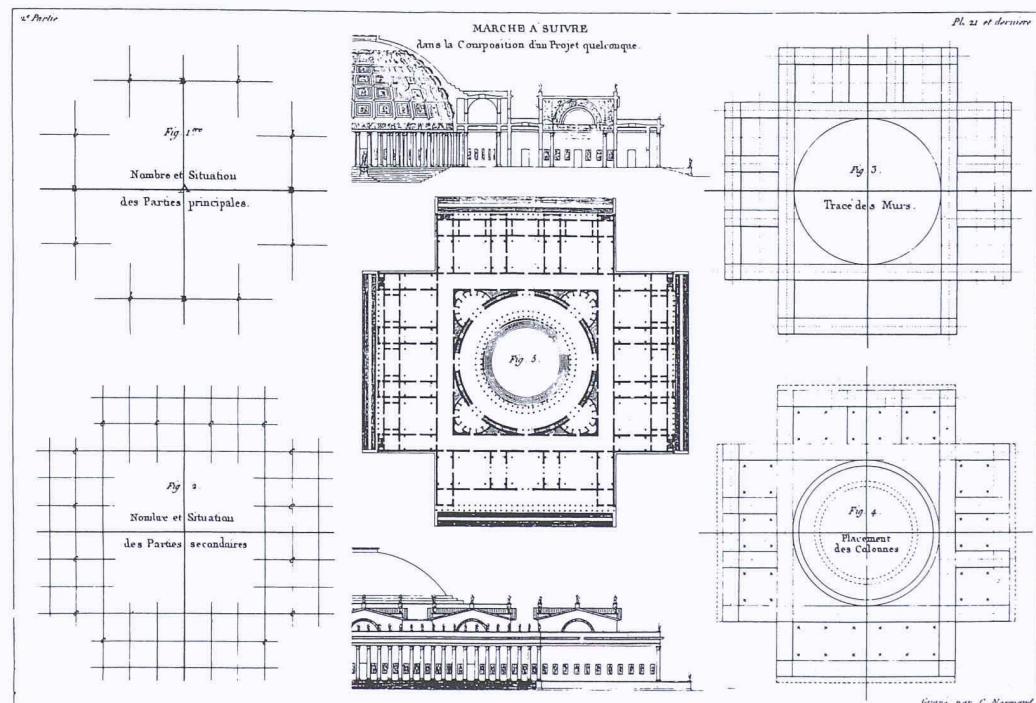


Bild 2.
J.-N.-L. Durand, *Marche à suivre*
(*Précis des Leçons*,
Paris 1802–1805)

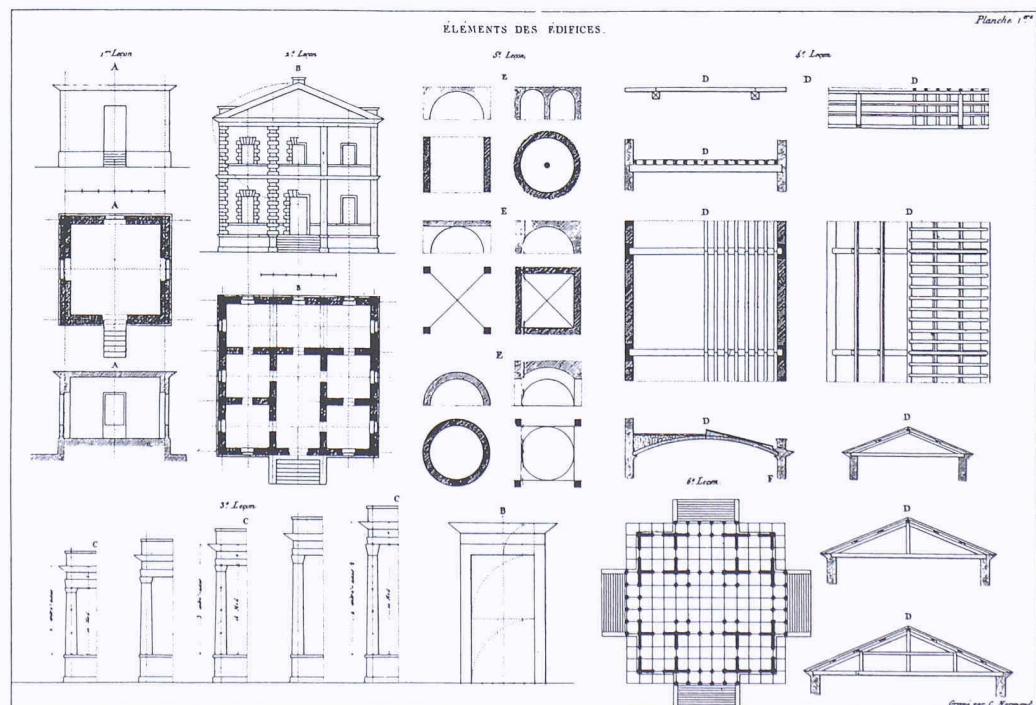


Bild 3.
J.-N.-L. Durand, *Éléments des édifices* (Partie graphique, Paris 1821)

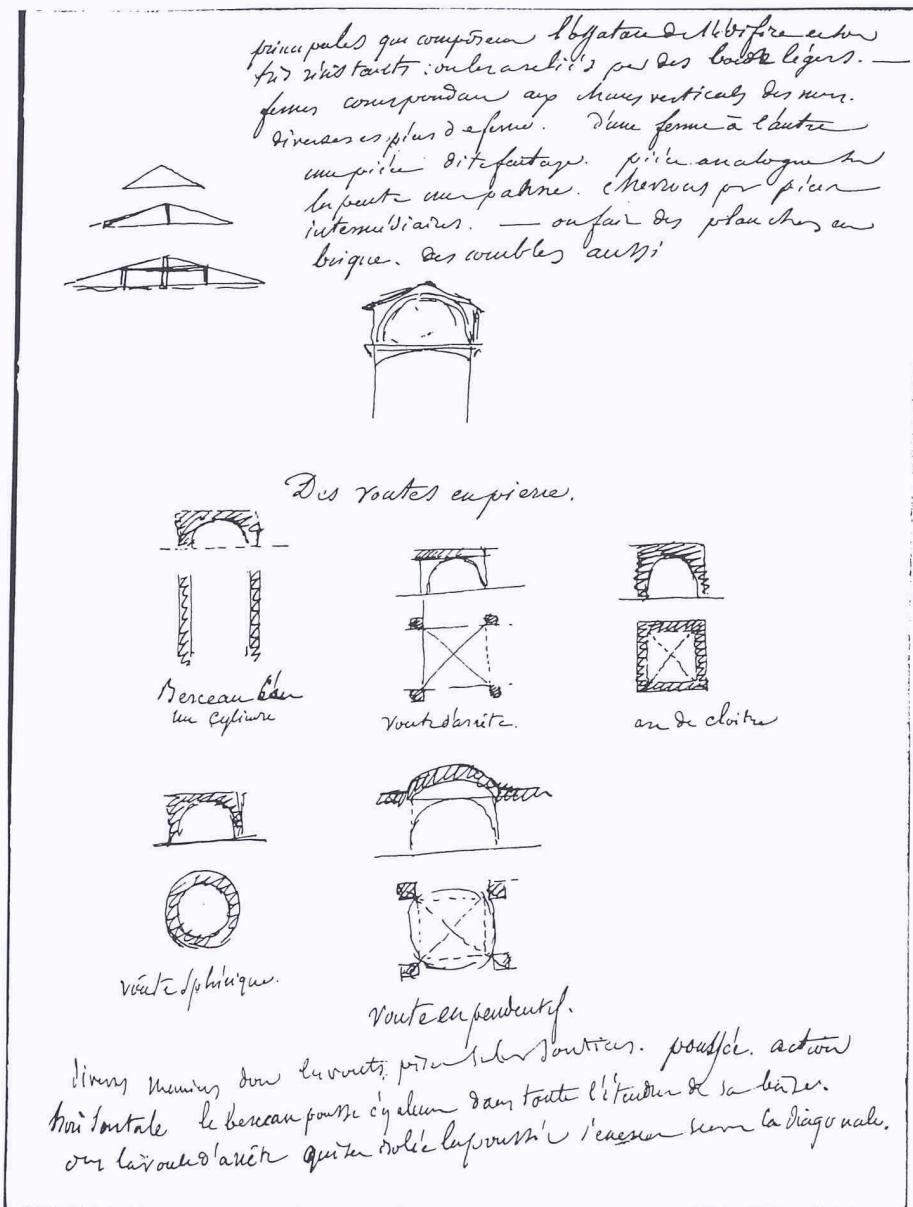


Bild 4.

A. Fransoz, Vorlesungsnotizen aus dem Kurs
Durand 1823 (École Polytechnique Paris,
Archives)

geprägt wurde, fort, bezog zusätzlich damals neu gesehene Faktoren wie Kulturräum, Umwelt und Baukulturgeschichte mit ein und betonte die «Nützlichkeit», die sich im spezifischen Charakter jedes Gebäudes, in seiner Funktionalität, insbesondere im Öffnungsverhalten, niederschlagen sollte. Daraus erwuchsen neue konstruktive Anforderungen und der Einbezug der damals verfügbaren, modernen Materialien wie Eisen, Glas und Beton. Die Systematik der Konstruktionsarten und Materialeigenschaften nimmt einen grossen Platz im Lehrmittel von Mary ein. Dabei wird Bezug genommen auf die damals neueste englische und französische Technologie (Bild 5).

Diese Weiterführung der polytechnischen Tradition durch den Kurs von Mary und deren Anhebung auf industriell-technologisches Niveau charakterisiert das Unterrichtsmodell jener damals modernsten wissenschaftlich-technischen Hochschule, der École Centrale des Arts et Manufactures. Sie nahm deshalb ab ihrem Gründungsdatum bis um die Mitte der 1850er Jahre eine weltweit führende Stellung in der Ausbildung für Architekten und Ingenieure ein. Um 1855 gehörten zu den Absolventen dieser Schule z.B. Gustave Eiffel und William Le Baron Jenney, der Begründer der «Chicago School of Architecture»! Die Lektionen über die englische und französische Wandtypologie und

Materialtechnologie bei Mary waren für Jenneys Erfindung und Entwicklung des «Chicago frame» von entscheidender Bedeutung (Bild 6).

Die Folgen: Karlsruhe und Zürich

Diese neue moderne Schule, die industrielle Kurse auf allen Ingenieurgebieten und in der Architektur anbot, weckte sofort und weltweit das Interesse, zog zahlreiche Studenten aus vielen Ländern, auch aus der Schweiz, an und löste einen zweiten Schub von Schulgründungen aus. Die Polytechnische Schule zu Karlsruhe vollzog ihn in sich selbst und erneuerte und erweiterte ihr Lehrprogramm. Zusätzlich schuf sie einen Verbund von eigenständigen, beruflich orientierten Fachabteilungen, wie z.B. der Bauschule von Friedrich Weinbrenner. Damit wurde das «Karlsruher Modell» auch für Zürich attraktiv. Die Verbindung des polytechnischen «Urmodells» mit dem modernisierten industriellen Unterrichtsmodell der Pariser «Centraliens» in Karlsruhe stand denn auch Pate, als im Jahre 1855 das «Eidgenössische Polytechnikum» in Zürich gegründet wurde.

Die Mentoren dieser Schule waren einerseits Guillaume Henri Dufour, ein ehemaliger «Polytechnicien» (promoviert 1808), der nicht nur General des Schweizer Sonderbundskrieges und Schöpfer der «Dufour-Karte» war, sondern ab 1817 an der «Société des Arts» sowie an der Akademie in Genf wissenschaftliche und industrielle Kurse als Lehrer im polytechnischen Sinne veranstaltete. Dufour war also auch pädagogisch tätig. Im übrigen verfasste er 1835 ein 478seitiges Lehrbuch über «géométrie descriptive» nach dem Vorbild seines Pariser Lehrers Monge. Ein anderer Mentor des Zürcher «Poly» war der damalige Regierungspräsident von Zürich, Alfred Escher, der sich von einem ehemaligen «Karlsruher», Joseph Wolfgang v. Deschwanden, in der damaligen Hochschulkommission beraten liess. Während Dufour die Pariser École Centrale als Vorbild bevorzugte, setzte sich schliesslich Escher durch, der an das Karlsruher Modell, das ja auch jene Pariser Schule in sich einschloss, anknüpfen wollte.

In Zürich ging man jedoch nochmals einen Schritt weiter, indem von Anfang an ein System von vollständigen und autonomen Fachlehrgängen (Berufssektoren) eingeführt wurde, das durch eine eigenständige humanistische Abteilung von allgemeinbildenden Fächern ergänzt wurde. Wie an den drei Vorgängerschulen verpflichtete man auch hier die bekanntesten Wissenschaftler, Ingenieure, Architekten und Lehrer, wie z.B. Gottfried Semper (Bauschule), Karl Cullmann (Bauingenieurabteilung),

lung), Alexander Bolley (Chemie), Albert Mousson, ein ehemaliger «Polytechnicien» (Physik), Friedrich Theodor Vischer (deutsche Literatur), Francesco De Sanctis (italienische Literatur), Jakob Burckhardt (Kunstgeschichte) u.a.

Schluss und Ausblick

So ist in dieser Schulgeschichte der Ingenieur- und Architektenausbildung eine Art «genealogische Abfolge» festzustellen, die durch die École Polytechnique ausgelöst worden ist (organisatorische und methodische Grundlegung). Die École Centrale des Arts et Manufactures stellte die Weichen für eine entscheidende industrielle Erweiterung, und die Polytechnische Schule in Karlsruhe nahm eine Umstrukturierung in moderne Fachabteilungen vor. Am Polytechnikum in Zürich schliesslich vollzogen die Schulgründer eine weitere Wende und schufen ein modernes System von wissenschaftlich begründeten industriellen Lehr-gängen für spezifische Fachbereiche (Abteilungen) und ergänzten diese durch eine humanistische sechste Abteilung.

Dieses noch heute wirksame und bewährte polytechnisch-industrielle Unterrichtsmodell blickt nunmehr auf eine 200-jährige Tradition zurück. In der aktuellen Diskussion über Hochschulreform und -erweiterungen (Fachhochschulen) sollten diese Grundlagen miterücksichtigt werden. Nur diejenigen Schulen, die in ihrer

Bild 5.
Ch.-L. Mary, Halles aux blés Paris (Cours d'Architecture, Tafelband, Paris 1852–1853)

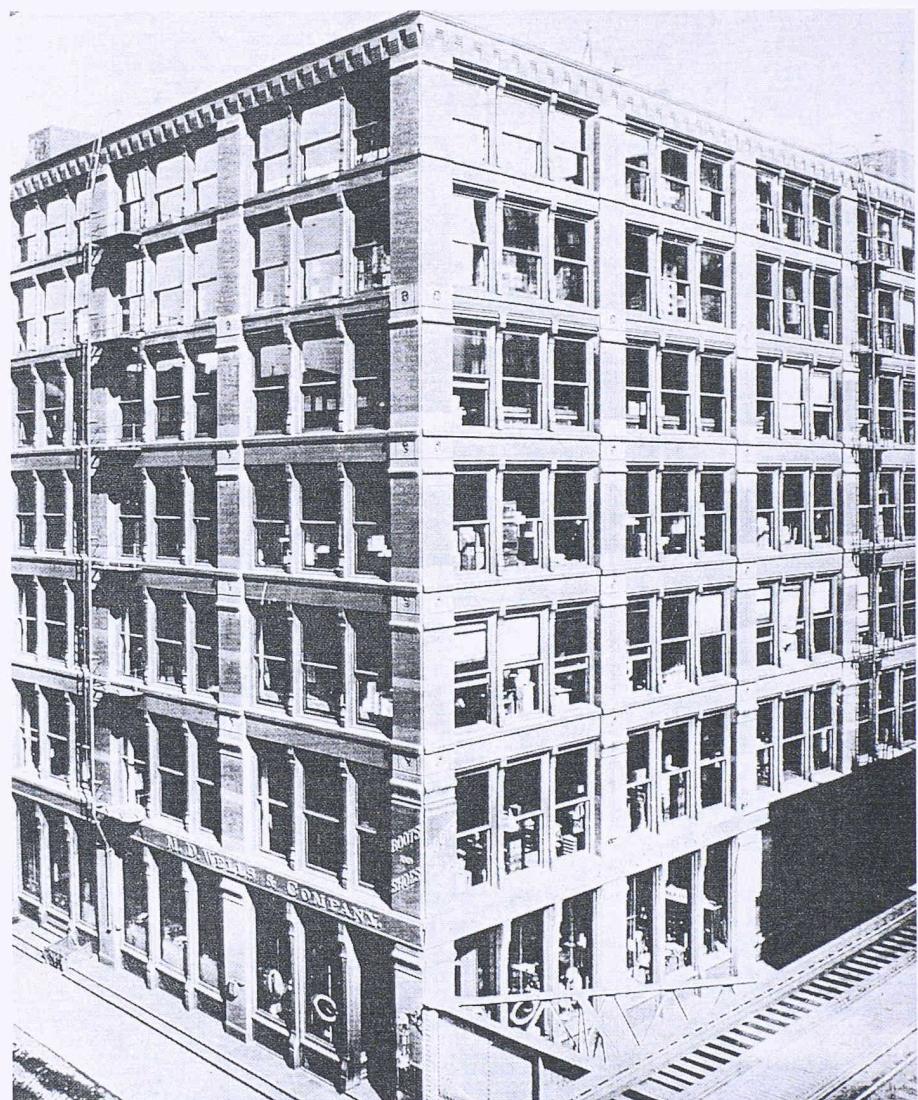
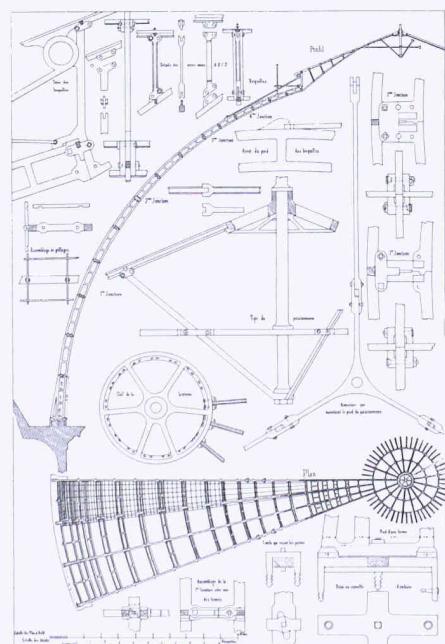


Bild 6.
William Le Baron Jenney, First Leiter Building
Chicago 1879 (Carl W. Condit, The Chicago
School of Architecture, Chicago/London 1964)

wissenschaftlich-technischen Grundlegung, methodisch-didaktischen Differenziertheit und personellen Konstellation den «state of the art» reflektierten und auch umgekehrt zu dessen Hebung beitragen, spielten eine epochale Rolle.

Adresse des Verfassers:
Ulrich Pfammatter, Dr. sc. techn. dipl. Arch.
ETH/SIA, Scheuchzerstr. 62, CH-8006 Zürich

Literatur:

Pfammatter U., Ursprung, Entwicklung und Bedeutung des polytechnischen und industriellen Unterrichtsmodells. Elemente zur modernen Architekten- und Ingenieurausbildung; Diss. ETH Zürich 1995