

Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG
Herausgeber: Eisenbibliothek
Band: 66 (1994)

Artikel: Bauen an den Weltausstellungen des neunzehnten Jahrhunderts
Autor: Peters, Tom F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-378298>

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: 28.01.2026

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

Bauen an den Weltausstellungen des neunzehnten Jahrhunderts



Prof. Dr. Tom F. Peters
Lehigh University
Building and Architectural Technology Institute
Bethlehem
PA 18015-3007 USA

Fig. 1: Kristallpalast, London 1851

Die Industrie-Ausstellungen des neunzehnten Jahrhunderts zeigten die neuesten Bautechniken. Baufachleute sahen, was ihre Kollegen aus anderen Ländern vorzuzeigen hatten, und sie trugen Anregungen, Wissen und auch Patentlizenzen wieder mit nach Hause.

Das neunzehnte Jahrhundert feierte über 150 Industrieausstellungen, wovon zehn internationale waren. Vor allem an den internationalen wurden die Bauten oft selbst zu Ausstellungsgegenständen. Sie illustrierten industriell produzierte Materialien und häufig auch die neuesten Bauweisen. Der Besucher konnte die Resultate an den Bauten selber begutachten und über die Methoden in populärwissenschaftlichen Beiträgen nachlesen.

Die Organisatoren waren sich ihrer Stellung in der Entwicklungsreihe der Weltausstellungen bewusst, was in jedem Bericht zum Ausdruck kam. Ich werde heute drei Themen berühren: Das Entstehen des Systemdenkens und der Skelettbauweise in Holz, Eisen und schliesslich Stahlbeton, die Entwicklung der Ausstellungsorganisation im Bau

und den Aufzug als Maschine, der das Bauen beeinflusste. Gleichzeitig binde ich die Baugeschehnisse in die Technik der Zeit ein.

1851

Der erste internationale Ausstellungsbau war auch der bekannteste: der Crystal Palace von 1851. Man hat bereits viel über diesen Bau geschrieben. Es gibt aber Aspekte des Crystal Palace (Fig. 1), die bisher nicht beleuchtet wurden, und die besonders klar das technische Denken der Zeit erläutern.

Die Idee stammte von Joseph Paxton, der seit über zwanzig Jahren mit dem Bau von Gewächshäusern experimentiert¹ und dabei eine beachtliche Erfahrung mit der Vorfabrikation von Baukomponenten gesammelt hatte. Anstatt auf die Produktion von Fertigteilen konzentrierte sich Paxton auf die Herstellung von Profilen und von Teilen, die verschieden abgelängt und in verschiedenen Kombinationen angewendet werden konnten. Er war, mit anderen Worten, ein Pionier der offenen Bausysteme

Anmerkungen

- 1 Joseph Paxton (1803–1868) Gärtner, Gutsverwalter, Architekt und Geschäftsmann
- 2 Karl Ludwig Althans (1788–1864) Bau- und Bergbauingenieur, war der Erbauer der Sayner Hütte. Die Sunderlandbrücke über den Wear 1796 war mehr ein offenes System als ein geschlossenes. Der Entwerfer war der amerikanischer Revolutionär Thomas Paine (1737–1809), und es wäre untersuchenswert, ob amerikanische Ingenieure mehr offene Systeme vorzogen als geschlossene. Jedenfalls blieb das System der Sunderlandbrücke lange ein Einzelfall.
- 3 Sir William Cubitt (1785–1861), Ingenieur und Bauunternehmer, FRS, President Institution of Civil Engineers 1849–1851. Seine Brüder waren Benjamin (1795–1849) Eisenbahn-ingenieur, Lewis (1799–1883) Bauunternehmer und Architekt und Thomas (1788–1855) Bauunternehmer.
- 4 Sir Charles Fox (1810–1874) Englischer Bauunternehmer. Seine Firma, Fox and Henderson, besteht heute noch unter dem Namen Freeman Fox and Partners.
- 5 Gilbert Herbert: Pioneers of Prefabrication. The British Contribution in the Nineteenth-Century 1978, Baltimore/London
- 6 Der Balloon-frame war so bestimmend für das Bauen in den USA, dass 80% des gebauten Volumens immer noch aus seinem Nachfolgesystem besteht. Der Rest besteht aus dem Stahlrahmen, der ebenfalls aus dem Balloon-frame hervorging. vgl: T. F. Peters: An American Culture of Construction, in: Perspecta 25, New York, 1989, pp. 142–169

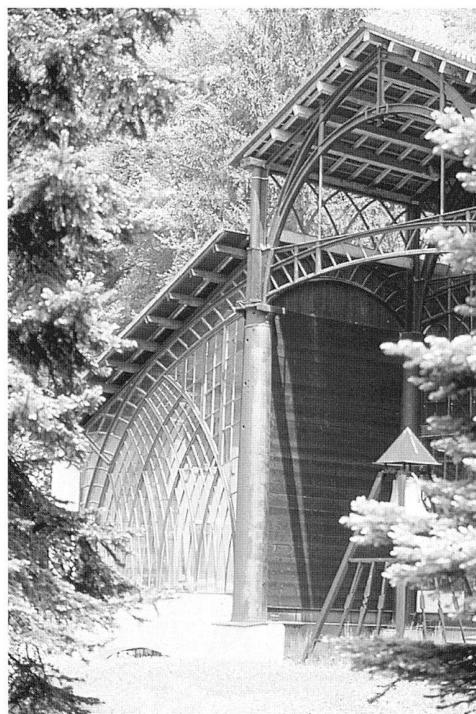


Fig. 2: Sayner Hütte, Bendorf 1830

in Eisen, aus denen verschiedene Bauwerke kombiniert werden konnten. Im Gegensatz dazu sind geschlossene Systeme solche, die nur zu einer einzigen Bauform zusammensetzbare sind. Es gab um 1850 viele geschlossene Baukastensysteme in Holz und Eisen. Dazu gehören beispielsweise die Ironbridge von 1779 in Coalbrookdale, die Sayner Hütte (Fig. 2, 3) in Bendorf von 1830 oder Paxtons eigenes Chatsworth Conservatory von 1839.²

Im Gegensatz zu den geschlossenen Systemen war beim Crystal Palace nur der konstruktive Modul definiert, welcher in den x-, y- und z-Achsen beliebig zusammensetzbare und stapelbar war (Fig. 4, 5). Der Modul war auch einer der meistbeachteten Aspekte dieses Baus, und er machte Schule. In England beeinflusste er die industrialisierte Errichtung von Spekulations-Reihenhäu-

sern. Diese wurden in kleineren Siedlungen seit dem achtzehnten Jahrhundert aus importiertem, amerikanischem Holz zwischen Backsteinwänden gebaut, und nach 1850 überwucherten sie in endlosen Reihen die Landschaft Englands. Lewis und Thomas Cubitt, deren älterer Bruder William, Mitglied der Crystal Palace Commission war und die Bauplatzaufsicht hatte, waren wesentlich daran beteiligt.³

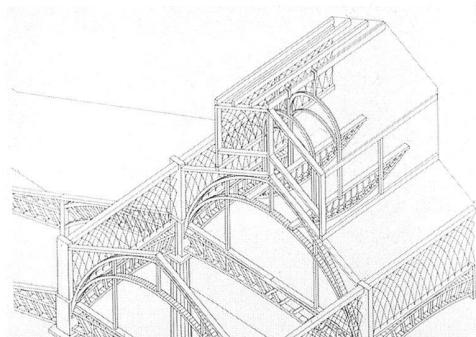


Fig. 3: CAD-Zeichnung «Sayn» von Zarli Sein

Paxton und Charles Fox, der Hauptunternehmer des Crystal Palace, hatten den offenen Baukasten nicht erfunden, sondern ihn vom Holzbau in das neue Medium Eisen übertragen.⁴ Bisher ist es nicht gelungen zu erfahren, welche der vielen Holzbausysteme Paxton und Fox beeinflussten. Ein frühes englisches Beispiel war das «Channing Cottage», das als Exportartikel bereits um 1830 fabriziert wurde.⁵ Der in den Vereinigten Staaten weit verbreitete «balloon-frame» war ein noch bekannteres Beispiel.⁶

Fox beschäftigte sich vor allem mit dem «Wie» des Bauens, mit dem Bauprozess. Als ihm deutlich wurde, dass die Glaseindeckung des grossen Flachdaches einen zeitlichen Engpass im Bauablauf darstellte, erfand er den Glaserwagen (Fig. 6). Anfänglich arbeiteten etwa sechs bis acht Männer in jedem Modul. Sie trugen Glasscheiben, Fensterspro-

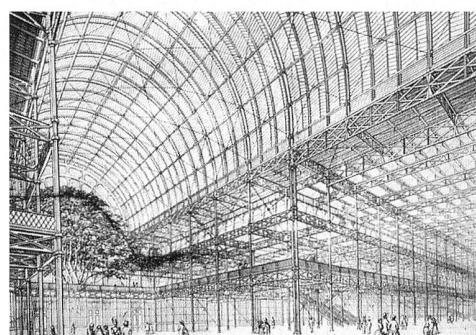


Fig. 4: Kristallpalast, London 1851

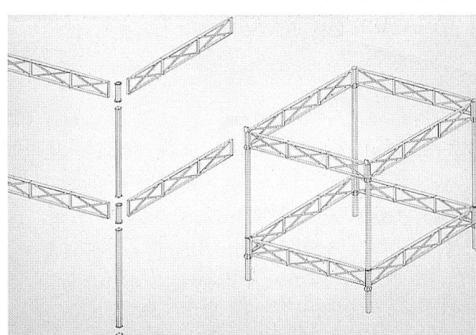


Fig. 5: Basic Modul

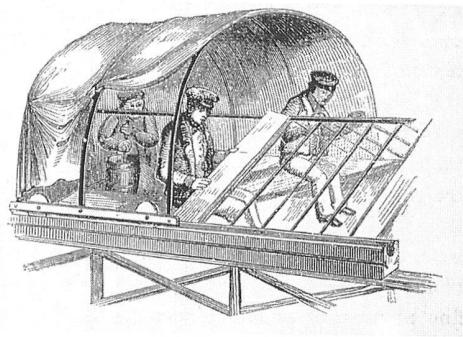


Fig. 6: Glaserwagen von Sir Charles Fox, London 1851

sen und Kitt auf Leitern in den Dachraum und setzten sie eine nach der anderen ein. Hunderte von Modulen waren einzudecken und der Arbeitsablauf war unrationell. Fox's Glaserwagen lief in den Abwasserrinnen des Daches und beherbergte zwei Arbeiter und einen Lehrling, der die Arbeiter mit Materialien aus einem Zwischenlager belieferte. Drei Männer konnten etwa 28 Laufmeter im Tag eindecken, ein Vielfaches vom ersten Vorgehen. Das Wichtigste dabei war, dass der Wagen linear über alle Module hinweglief und somit unabhängig von der Modulgeometrie war. Fox wandelte damit ein modulares Konstruktionssystem in einen linearen Bauprozess um. Als Denkprozess ist dieser Übersetzungsvorgang dem Übergang vom geschlossenen zum offenen Baukasten ähnlich.

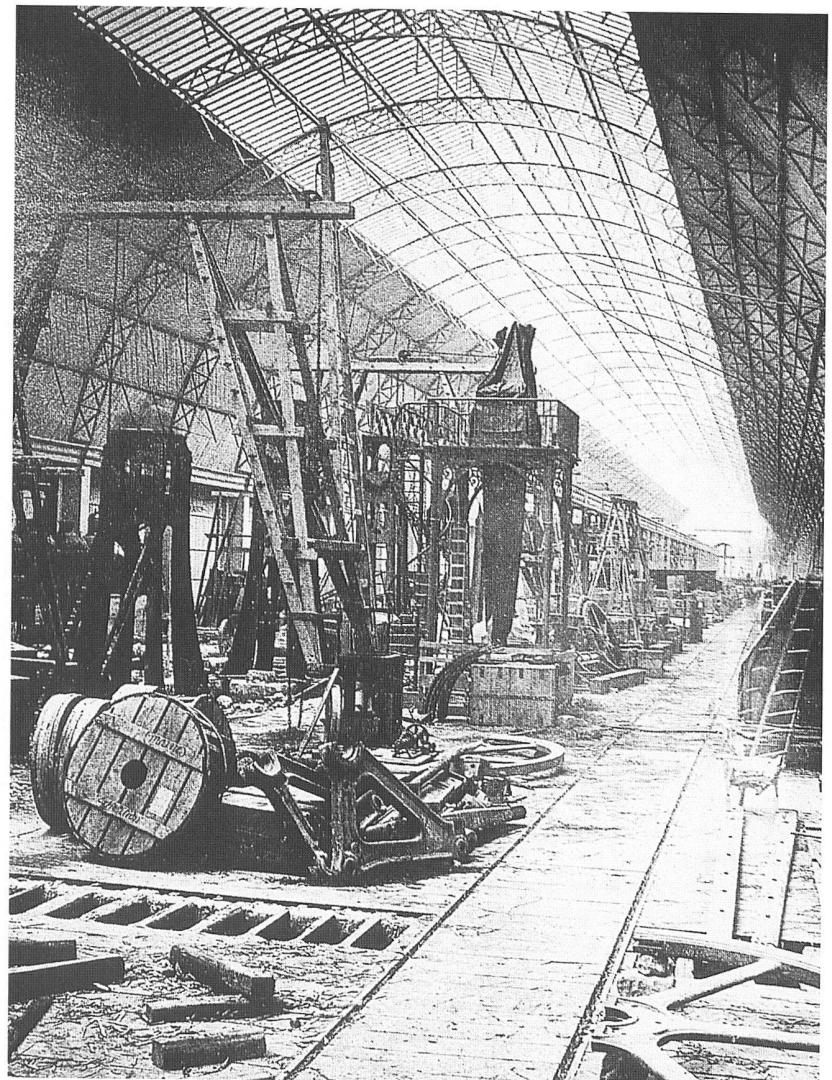
Fox nahm auch das Unterspannungssystem der Abwasserrinnen im Dach und veränderte es für die Unterstützung des Galeriebodens. Die Holzrinnen waren mit eisernen Stangen längs ihrer Achsen unterspannt, damit sie die grosse Glaslast tragen konnten. Die Galerieböden waren aus einem anderen Grund unterspannt. Der Konstruktionsmodul war ein sogenannter «ungerichteter» Modul, der in der x- wie in der y-Richtung gleich konzipiert war. Jedes Feld war beidseits von Fachwerk-Trägerpaaren umrandet. Der Boden war jedoch in einer «gerichteten» Bauweise aus Brettern und Balken konstruiert. Die Bodenträger lasteten somit nur auf einem der beiden Fachwerkpaare. Fox machte einen sinnvollen «Interface» zwischen beiden Systemen, indem er die Unterspannung der Balken um 90° drehte und die Bodenträger senkrecht zu ihren Achsen unterspannte. Damit erreichte er, dass beide Randträgerpaare gleich viel Bodenlast trugen. Fox und

Paxton beeinflussten mit ihrer geometrischen Denkweise die weitere Entwicklung des offenen Baukastens, der Umwandlung von modularen Bauweisen zu linearen Prozessen, und den Interface zwischen ungerichteten und gerichteten Bauweisen. Die Fachwelt erkannte dies und nutzte diese Erfahrungen aus.

1855 und 1862

Die Glas- und Eisenbauten von 1855 in Paris und 1862 in London verbargen sich wieder hinter einer Steinhaut (Fig. 7). Das war jedoch kein Rückschritt, denn ihre Form entstand in Reaktion auf drei Probleme, die im Crystal Palace unlösbar geblieben waren. Erstens war es die Herstellung einer biegesteifen Ecke, zweitens die konstruktive Bewältigung der Wärmeausdehnung des Eisens, und drittens die Wasserdichtung der Gebäudehaut. Im Crystal Palace hatte Fox

Fig. 7: Tonnengewölbe von Alexis Barrault, Paris 1855



- 7 Alexis Barrault (1812–1865) französischer Ingenieur und Saint-Simonist
- 8 Robert Mallet: Record of the International Exhibition of 1862, p. 59
- 9 Francis Fowke (1823–1865) britischer Offizier und Ingenieur.
- 10 (Alexandre) Gustave Eiffel (1832–1923). Mit seiner Umdeutung der Tätigkeit des «Verbindens» in die Komponente der «Verbindung» veränderte sich die Tätigkeit des Bauens allmählich von einem Konstruieren zu einem Sammeln von vorgefertigten Teilen. Viele Ingenieure arbeiteten an der Entwicklung des modernen Stahlbausystems: Eiffel war nur einer ihrer prominentesten Vertreter. Gregory Dreicer untersucht Aspekte dieser Entwicklung als «border-crossing» Technologie in Frankreich, Deutschland und den USA. vgl. seine Dissertation 1992, Cornell University, Program in the history and philosophy of science and technology.

- 11 Der Ingenieur hieß Joret. Seine Brücke war aber nicht die allererste in Stahl, denn Ignaz von Mitis (1771–1842) hatte bereits 1828 die Ketten der Karlsbrücke über den Donaukanal in Wien aus dem sogenannten «Herdstahl» geschmiedet.

Fig. 9: Bogenbrücke des Ingenieurs Joret über den Quai d'Orsay

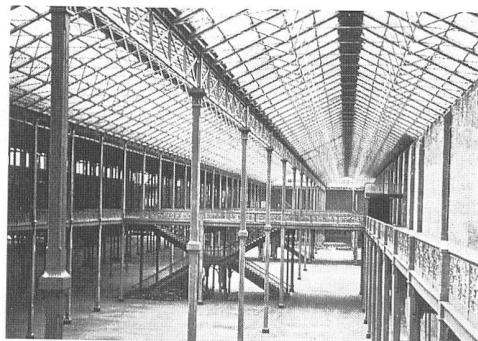
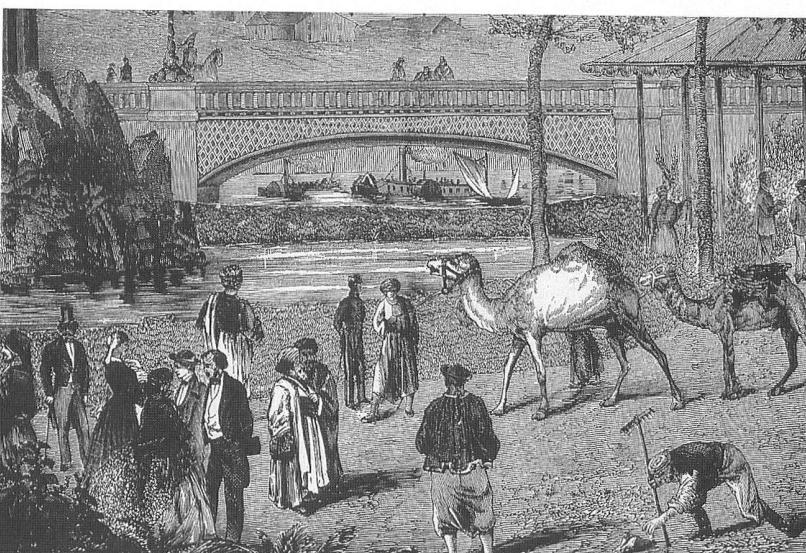


Fig. 8: Glasdach-Konstruktion von Francis Fowke, London 1862

versucht, alle drei Probleme im gleichen Detail zu lösen anstatt sie auseinanderzublättern und einzeln anzupacken. So zusammengelegt ging das aber nicht. Entweder konnte man die Rahmenecke durch ein Verkeilen der Träger mit den Stützen verstauen, oder man gestaltete sie flexibel, um die Wärmeausdehnung aufzunehmen. Beide Lösungen verhinderten eine einfache Regendichtung: Einmal bewegte sich der ganze Bau stark, im anderen Fall bewegte sich jeder Teil zu unabhängig. Alexis Barrault, der Ingenieur des Pariser Baus von 1855, reagierte darauf, indem er drei lange, schmale Tonnengewölbe mit Stein umfasste, damit er den Rahmen nicht verstauen und die Ausdehnung nur in einer Richtung bewältigen musste.⁷ Er formulierte dabei – wahrscheinlich erstmals deutlich – die Entwurfskriterien für eine Dilatationsfuge.⁸ Francis Fowke (Fig. 8), der Erbauer des Ausstellungsbaus von 1862, reduzierte das Problem noch weiter und baute nur noch ein Glasdach.⁹ Sein Konservatismus zahlte sich aus, denn der Bau steht heute noch als Science Museum in London.



1867 und 1873

Gustav Eiffel beteiligte sich als Unternehmer am Ausstellungsbau von 1867 in Paris. Hier begann er mit der Entwicklung seines Systems, das durch die Gestaltung der Eisenverbindungen als Baukastenteile gekennzeichnet ist.¹⁰ Eiffel baute ausschliesslich in Schmiedeeisen, aber an der gleichen Ausstellung spannte er die erste Bogenbrücke (Fig. 9) in Bessemerstahl über die Quai d'Orsay.¹¹

Das öffentliche Interesse am Bau von 1867 galt mehr seiner ringförmigen Anordnung (Fig. 10) als seinen System-

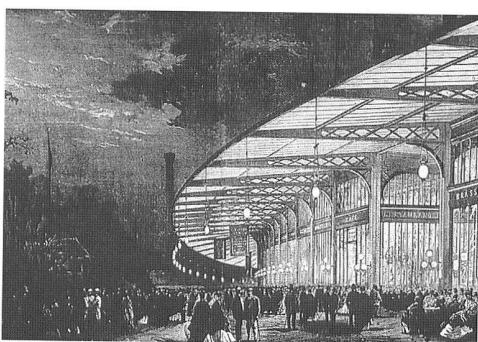


Fig. 10: Elektrisch beleuchtetes ringförmiges Ausstellungsgebäude, Paris 1867

eigenschaften. Die Ausstellungsleitung versuchte den Bau gleichzeitig auf zwei Arten zu organisieren: nach Ländern und nach Themen. Thematische Ringe umgaben einen offenen Gartenhof und schnitten durch keilförmige Zonen, die national geordnet waren. Mit anderen Worten, man versuchte die lineare Anlage einer Ausstellung in eine «bi-axiale» umzuwandeln. Die Idee war gut, aber sie barg einen grundsätzlichen Fehler: Die Bauform war durch die Ringanordnung wieder geschlossen und unflexibel geworden. Sie konnte die ständig wechselnden Flächenbedürfnisse der Aussteller nicht befriedigen. Deshalb wurde die «Wiener-Ausstellung» von 1873 (Fig. 11) in Fingerform angelegt, mit axial aufgereihten Pavillons.¹²

1876

Die internationale Ausstellung 1876 in Philadelphia hatte einige interessante bauliche Aspekte, darunter einen, der die ganze Geschichte des Ausstellungswesens durchzog: der Turm von tausend Fuß Höhe.

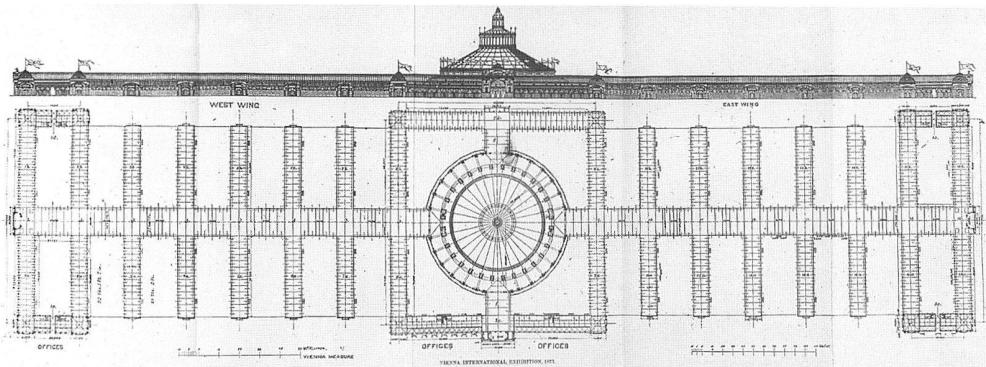


Fig. 11: Industriepalast, Wien 1873

Die Geschichte des Turms begann mit Richard Trevithicks Vorschlag zur Feier der Reform Bill in England 1832.¹³ Man griff sie 1852 wieder auf zur Wieder-verwendung der Bauteile des Crystal Palace.¹⁴ In Philadelphia entwarf die Eisenbrückenfirma Clarke Reeves & Co. eine segmentierte Gusseisensäule, die mit Stahlseilen verspannt war, ähnlich wie John Roeblings berühmte Hänge-brücke über den Niagarafluss.¹⁵ Allerdings waren die Ausstellungsorganisatoren wenig begeistert. Der grosse Obelisk zu Ehren George Washingtons stand unfertig 200 km weiter südlich in Washington, und sie wollten keine ähnliche Blamage an ihrer Jahrhundertausstellung sehen.¹⁶ So wurde statt dessen ein nur 100 m hoher Turm gebaut, der wie ein Umriss des unfertigen Obelisks dastand.

1889

Dafür gelang es Eiffel, den Turm dreizehn Jahre später zu bauen. Die Pariser Ausstellung von 1889 bildete einen glanzvollen baulichen Abschluss des Jahrhunderts. Das Bauvolumen war nun vollständig in Einzelpavillons aufgeteilt. Teils beherbergten sie nationale Ausstellungen und zum Teil waren sie thematisch bestimmt. Darunter nahmen die Galerie des Machines und der 1000 Fuss hohe Turm eine Sonderstellung ein. Sie waren die letzten grossen Bauwerke in Schmiedeeisen und wirkten mehr wie ein Abschluss des Jahrhunderts als wie zukunftsgerichtete Konstruktionen.

Der Eiffelturm ist aus vielen Publikationen bekannt. In ihm vollendete Eiffel sein offenes Baukastensystem (Fig. 12) in Eisen.¹⁷ Die Galerie des Machines ist etwas weniger bekannt. Sie war als Dreigelenkbogen konzipiert, ein System,

das seit den ingenieurtheoretischen Arbeiten Otto Mohrs und Emil Winklers 1868 in Deutschland eigentlich überholt war.¹⁸ Ursprünglich waren Gelenke in Rahmentragwerke eingeführt worden, um unbestimmte Konstruktionen in bestimmte überzuführen, die man mit traditionellen Methoden errechnen und dimensionieren konnte. Eiffel hatte für die Pariser Ausstellung von 1878 einen Ausstellungsbau als Zwei-Gelenk-Bogenbrücke über die Seine vorgeschlagen. Seine Wahl von einem Gelenk-system war sicher die gleiche wie der des Architekten der Galerie des Machines, Charles Dutert, nämlich die Unsicherheit des Baugrundes.¹⁹ Die Gelenke sollten die Entstehung von Sekundärspannungen im Bogen durch ihre Beweglichkeit verhindern. Das hätte Dutert 1889 auch mit zwei Gelenken erreichen können. Eiffel war fortschrittlicher und baute seinen Turm auf einem steifen Rahmen auf. Er verhinderte unkontrollierbare Sekundärspannungen durch hydraulische Pressen (Fig. 13), die zwei der vier Füsse anheben konnten, um Senkungen im Untergrund wettzumachen.

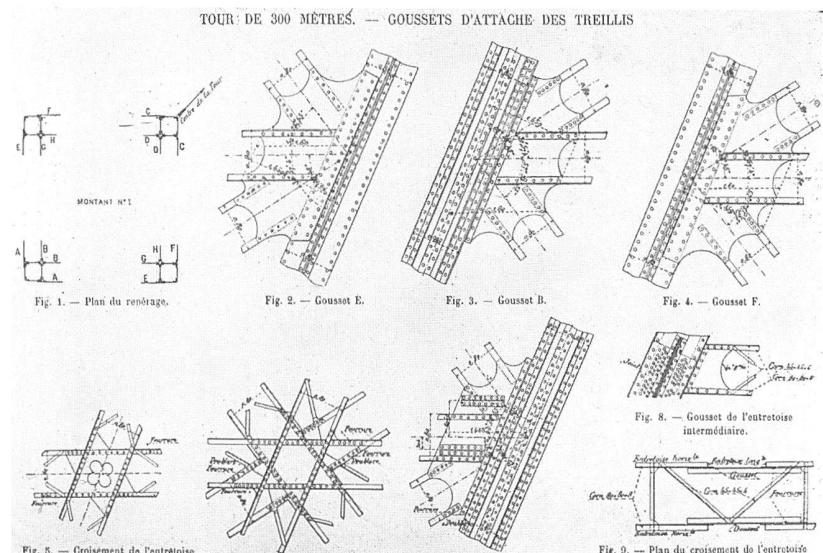
12 In Wien bewunderte das Publikum die eiserne Kuppel des Engländer Scott Russell, die aber nichts zur Entwicklung des Bauens beitrug, weil sie wiederum als geschlossenes System und als Sonderform konzipiert war. John Scott Russell (1808–) Marine- und Bauingenieur, Vizepräsident des Institution of Civil Engineers 1867

13 Richard Trevithick (1771–1833) (H. W. Dickenson and Arthur Titley: Richard Trevithick. The Engineer and the Man, Cambridge 1934, pp. 252–254, und Francis Trevithick: Life of Richard Trevithick, with an account of his inventions, London 1872, Bd. 2, p. 390).

14 Charles Burton 1852 in The Builder, Bd. 10, S. 281.

15 Johann August Röbling (oder John Roebling 1806–1869) aus Thüringen, Stahlseilfabrikant und Drahtseilbrückenbauer in den USA. Seine Niagara-Brücke war 1855 die erste zweistöckige Hängebrücke und die erste für den Eisenbahnverkehr. Sie hielt nur etwa 25 Jahre.

Fig. 12: Konstruktionsdetail zum Eiffelturm im Baukastensystem, Paris 1889



16 Der Obelisk war von Robert Mills entworfen. Er wurde 1836 begonnen und 1848 aus politischen Gründen unterbrochen. Der Bau ruhte bis 1874, als man ihn anlässlich der Ausstellung in Philadelphia fertigstellen wollte. Da entdeckte man Fundamentprobleme, die erst gelöst werden mussten, so dass das Monument erst 1884 fertig wurde.

17 Er beeinflusste nicht nur den künftigen Stahlbau durch seine Grösse und Höhe, sondern auch noch die Ingenieur-Ausbildungskultur durch die spätere Umwandlung seines Systems zum beliebten Bubenspielzeug «Meccano».

18 Otto Mohr (1835–1918) vgl. S. Timoshenko: *History of Strength of Materials*, New York 1853, bes. S. 285. Emil Winkler (1835–1888) vgl. K-E. Kurrer: *Der Beitrag Emil Winklers zur Herausbildung der klassischen Baustatik*, in: *Humanismus und Technik*, Jahrbuch 1987, Bd. 31, pp. 11–39, Berlin, 1988

19 Charles Louis Ferdinand Dutert (1845–1906), Architekt, *Prix de Rome* 1869

20 Elisha Otis (1811–1861)

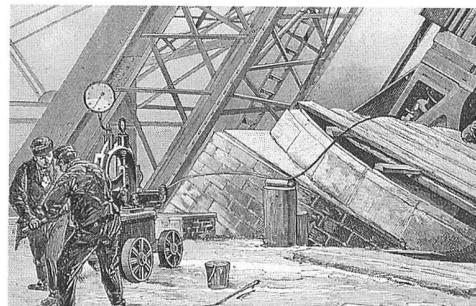


Fig. 13: *Hydraulische Presse zum Anheben, Paris 1889*

Die Galerie des Machines war auch aus einem anderen Grund interessant: Dutert machte die Eisenkonstruktion zum Gestaltungselement der Bauform. Dadurch bejahte er die Ästhetik des Eisenbaus, der bis anhin nur von Ausseitern geschätzt worden war (Fig. 14). Der Architekt Dutert teilte diese Haltung mit dem Ingenieur Eiffel, und der berühmte Künstlerprotest gegen den Bau des Eiffelturms zeigte, wie neuartig und mutig ihr ästhetisches Anliegen war.

Aufzüge

Aufzüge sind keine Bauten, aber das neunzehnte Jahrhundert benutzte immer mehr Maschinen und neue Technologien für ihre Bauwerke. Pumpen, Sanitäranlagen, Baumaterialien und Bauteile waren Ausstellungsgegenstände, und sie wurden von Baufachleuten studiert. Dort, wo sie als Teil der Aus-

stellungsbauten besonders ins Auge fielen, wurden sie auch von Laien bewundert.

Der Eiffelturm stellte mehrere Aufzugsvarianten zur Schau, darunter kletternde Baukrane und zwei Aufzüge mit variabler Steigung. Eine davon stammte von der amerikanischen Firma Otis. Ihr Gründer, Elisha Otis, hatte für eine Sensation im New Yorker Ausstellungsbau von 1853 gesorgt.²⁰ Dort stand er täglich auf einer offenen Aufzugsplattform hoch über den Köpfen des Publikums und schnitt das Tragseil durch. Der Sicherheitsmechanismus funktionierte jedesmal und bewies die Nützlichkeit seiner Erfindung. An der Ausstellung von 1867 brachte ein Aufzug Tausende von Besuchern zur Aussichtsplattform auf dem Dach des Ausstellungsgebäudes. Einige andere Aufzüge standen frei auf dem Ausstellungsgelände zur Schau.

Eiffel zeigte seine Sicherheits-Aufzüge zusammen mit dem Kranträger und dem steifen Rahmen im höchsten Bau der Welt. Gemeinsam bildeten sie die bestimmenden Merkmale des Hochhausbaus, der zur gleichen Zeit in Chicago und New York entstand. Eiffels Systemdenkweise spielte bei der amerikanischen Entwicklung eine wesentliche Rolle. Eiffel hatte die Tragstruktur der Freiheitsstatue von 1884 entworfen. Sie wurde von der Keystone Bridge Company errichtet, und Keystone's Bauführer Charles Strobel siedelte nach der Fertig-



Fig. 14: *Galerie der Maschinen, Paris 1889*



Fig. 15: Riesenrad von George Ferris, Chicago 1893

stellung der Statue direkt nach Chicago über, wo er als Vertreter des Stahl-lieferanten Andrew Carnegie wirkte.²¹

1893

Einige Jahre danach, 1893, baute Chicago ihre eigene internationale Columbian Exposition. Das Riesenrad (Fig. 15) von George Ferris war ein populärer Anziehungspunkt.²² Es war eine merkwürdige Kombination von Aufzug, Stahlrahmen und Hängekonstruktion. Wie so viele Eisenbauten des neunzehnten Jahrhunderts, war es sowohl Maschine wie auch Gebäude. Die Wurzeln der zugbeanspruchten Konstruktion lagen im Fahrradbau.²³ Drahtseilbrücken waren ebenfalls ein naheliegendes Vorbild, und Eiffel hatte den Weg gezeigt, auch nichtorthogonale Bauwerke als Eisenbaukasten zu entwickeln.²⁴

Der Stahlbau war in jenen Jahren in Chicago als Gebäude skelett weiterentwickelt worden und die bedeutendsten Bauten des «Loop» entstanden alle um diese Zeit. Das Riesenrad war das einzige Bauwerk an der Ausstellung, das

diese neue Stahlbauweise äußerlich zeigte. Sonst bestand die Ausstellung aus prätensiösen neobarocken Bauten, die mehr mit den Anerkennungsbedürfnissen Chicagos als Kulturstätte zu tun hatten, als mit der eigenständigen Stadtkultur, wie wir sie heute schätzen. Die prunkvollen Fassaden bargen aber nüchterne, eiserne Innenräume, die weit mehr mit dem Genius loci zu tun hatten als die meisten Weltausstellungen zuvor. Diese Innenräume ließen das grossartige und unverblümte Selbstverständnis der Stadtbürger doch noch durchblicken.

1900

Im Vergleich dazu verdeckte die Pariser Ausstellung von 1900 ihre Baukonstruktion innen wie aussen. Viele der Pavillons, wie der Petit Palais, das üppige Château und der skurrile Eingangsbogen waren aus Stahlbeton, aber niemand hätte es vermutet. Das professionelle Interesse konzentrierte sich auf die ausgestellten Gegenstände und Installationen, wie den rollenden Gehsteig (Fig. 16, 17).

21 Charles Louis Strobel (1852–1936) war deutschstämmiger Amerikaner aus Cincinnati. Er studierte Bauingenieur in Stuttgart und kehrte 1873 wieder nach den Vereinigten Staaten zurück.

22 George Washington Gale Ferris (1859–1896)

23 vor allem die Rad-speichen von Madison aus dem Jahre 1867 und Edward Alfred Cowper (1819–1893) 1870 sowie Meyers Eisengestell 1869.

24 vgl. Peters: *Transitions in Engineering*. Birkhäuser, Basel 1987

25 Der amerikanische Hochhausarchitekt Cass Gilbert (1859–1934) stammte aus Ohio. Das Hochhaus an der Ecke der Broadway und Chambers Straßen 1899–1900 war sein erstes Werk in New York.



Fig. 16: Eingangsbogen zur Ausstellung, Paris 1900

Der amerikanische Architekt Cass Gilbert, zum Beispiel, zeigte Detailmodelle seines ersten, im Bau begriffenen Hochhauses, des Broadway-Chambers Building in New York.²⁵ Sein Skelett zeigte den letzten Stand der Entwicklung des biegesteifen Rahmens. Gilbert benutzte die von Eiffel entwickelte «gussets», oder Eckplatten, zur Versteifung seiner Rahmenecken. Dadurch konnte er weitgehend platzsperrende Flächen- oder Raumdiagonale umgehen und die ganzen Geschossflächen seiner Bauten nutzen.

Zusammenfassung

Das Bauen wurde von Ausstellung zu Ausstellung komplexer. Das Publikum bestaunte die Bauwerke, welche sich visuell am wirkungsvollsten präsentierten. Der Crystal Palace, die Galerie des Machines und der Eiffelturm erregten das grösste Aufsehen und wurden in unserer kulturellen Erinnerung als Ikonen der Weltausstellungen des neunzehnten Jahrhunderts eingeprägt. Für Fachleute jedoch war der Einfluss dieser grossartigen Jahrmarkte viel weitgehender, viel breiter und durchgreifender. Sie sahen, adoptierten und ahmten Baumenthoden, Baumaterialien, Maschinen und Technologien nach, die am allgemeinen Publikum vorbeigingen. ■

Fig. 17: Rollender Gehsteig, Paris 1900

