



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen

Text

Jordan, Hermann

Berlin, 1913

B. Vorstufen des Eisenbaues

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96352](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96352)

Tiegel-Flußstahl,
Nickel-Flußstahl,
Chrom-Flußstahl.

Damit ist aber die Spezialisierung keineswegs abgeschlossen, und die Zukunft wird sicher noch manches Neue bringen¹⁾.

In gleichem Maße, wie sich die Eisendarstellung entwickelte, lenkte die Frage der Materialeigenschaften und damit vor allem der zulässigen Spannungen immer mehr das Interesse der Fachwelt auf sich, und es beschäftigten sich mit der Aufgabe feste vergleichbare Werte für die Zug-, Druck- und Biegezugfestigkeit, für den Elastizitätsmodul und die Elastizitätsgrenze zu gewinnen, nicht nur reine Theoretiker, sondern auch Männer der Praxis, die mit der Ausführung größerer Eisenbauten zu tun hatten. Bei diesen Untersuchungen erwies sich vor allem eine ganz bedeutende Überlegenheit des Schweißeisens gegenüber dem Gußeisen. Das damalige Schweißisen war aber noch keineswegs homogen. Es wies zwar in der Form von Flacheisen und Blechen eine gleichmäßige Zug- und Druckfestigkeit auf, aber bei Profilformen ergaben sich, besonders bei großen Stärken, oft verschiedene Werte an Stegen und Flanschen, ein Mangel, der erst mit der Einführung des gleichmäßigen Flußmetalls eingeschränkt werden konnte.

Naturngemäß wurde die systematische Vornahme von Zerreißversuchen usw. durch die ersten größeren Brückenbauten z. B. bei Großhesselohe und bei Mainz sehr begünstigt, wobei sich besonders die Werder-Maschine mit Vorteil einfuhrte.

Weiter wurden in den 70er Jahren die ersten deutschen öffentlichen Materialprüfungs-Anstalten ins Leben gerufen, nachdem die Engländer schon erheblich früher in diesem Sinne vorangegangen waren, und es entwickelte sich, gleichlaufend mit der allgemeineren Verbreitung der Eisenbauweise, das Materialprüfungswesen als ein besonderes wissenschaftliches Zweiggebiet der Technik. Jetzt war es möglich, durch Zusammenwirken der Ingenieure, Architekten und Eisenhüttenleute Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen des Brücken- und Hochbaufachs zu vereinbaren, also einheitliche Gesichtspunkte für die Beurteilung zunächst des Schweißeisens, dann des Flußeisens²⁾ aufzustellen, und damit eine weitgehende Gewähr für eine gleichmäßige Güte des Stoffes zu schaffen.

Die sich andauernd vervollkommnende Eisendarstellung fand hierin eine vortreffliche Grundlage, um, besonders durch die hohen Anforderungen der Marine angespornt, Baustoffe von hoher Güte zu erzeugen. Infolgedessen konnten neuerdings zu Hochbauzwecken für Flußeisen Druck- und Zugbeanspruchungen bis zu 1600 kg/qcm zugelassen werden, während z. B. beim Neubau des Hauptbahnhofs in Hamburg die Höchstgrenze noch mit 1200 kg/qcm für Flußeisen, mit 10% weniger für Schweißisen angesetzt war³⁾.

Sehr bald nach dem ersten konstruktiven Auftreten des Eisens ließ seine hohe Tragfähigkeit nach Bauweisen suchen, in denen sich größte Kraft mit einem Mindestaufwand von

Material verbände. Da aber überlieferte handwerkliche Regeln für die Bemessung der einzelnen Bauteile in dem Stoff völlig fehlten, wurde man sehr bald dazu gedrängt, eine rechnerische Vorbestimmung der Abmessungen zu versuchen. Damit entwickelte sich an der Hand einiger von anderen Baustoffen übernommener Erfahrungssätze, wie sie ausschließlich noch einem Brunelleschi zur Verfügung gestanden hatten, und mit Hilfe von immer eingehenderen Versuchen und Studien die Wissenschaft der Statik⁴⁾.

Das gesamte Bauwesen hatte sich bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts als ein einheitliches Ganzes dargestellt und war als solches z. B. auch von Leone Battista Alberti in seinem Werk „De re aedificatoria“ behandelt worden. Zwar hatten sich schon gegen Ende des 16. Jahrhunderts in Holland die Hydraulik-Architekten als besonderer Berufszweig abgetrennt, aber es blieb dies zunächst ohne weitergehende Bedeutung. Erst gleichzeitig mit dem Auftreten der Eisenkonstruktion und wohl auch in ursächlichem Zusammenhang damit vollzog sich von Frankreich aus mit der Gründung der école des ponts et chaussées (1747) eine Scheidung des gesamten baulichen Arbeitsgebiets in das des konstruierenden Ingenieurs und das des künstlerisch entwerfenden Architekten. Leider hatte dies den schönheitlichen Nachteil im Gefolge, daß sich nunmehr bei den sogen. Ingenieurbauten der reine nüchterne Konstruktionsgedanke vielfach als allein maßgebend in den Vordergrund drängte. Heute wird die genannte Scheidung wieder insofern verwischt, als die Einführung des akademischen Grades des Diplom-Ingenieurs die Gesamtbezeichnung „Ingenieur“ für den technischen Beruf durchzusetzen scheint, wobei lediglich als Unterteilung die ingenieurwissenschaftliche Richtung einerseits und die hochbautechnisch-architektonische Richtung andererseits zu unterscheiden wäre.

B. Vorstufen des Eisenbaues²⁾.

Die Frage, wo man das Eisen wohl zuerst als selbständiges Baumaterial angewandt hat, findet eine überraschende Beantwortung: In dem Lande, das zweifellos viele für uns neue Entdeckungen und Techniken als uraltes gutgeheutes Besitztum bewahrte, in China. Chinesische Kettenbrücken sind als sehr alt bekannt. So bringt 1667 Athanasius Kircher in seinem Werk „China monumentis illustrata“ eine angeblich im Jahre 65 n. Chr. erbaute Kettenbrücke aus der Gegend von Kington in der Provinz Junnan³⁾. Auch Indien verwandte das Eisen sehr früh zu baulichen Zwecken z. B. zur 16 m langen und 50 cm dicken schmiedeisernen Kutub-Säule in Delhi⁴⁾, und zur Überdeckung des 6 m weiten Tors an dem 1236–41 erbauten Tempel von Kanaruk

¹⁾ Näheres s. Meyer, Eisenbauten, S. 29. Mehrstens, Statik der Baukonstruktionen, I. Band, S. 77.

²⁾ The Builder 1880, Bd. I, S. 496.

³⁾ S. auch: Schramm, Historischer Schauplatz, S. 58, Abb. 13 „Kettenbrücke in Sina“, und Engineering, 1892, Bd. 53, S. 1.

⁴⁾ Scientif. Am. 1912, Suppl. No. 1919, S. 235; Abb. Suppl. Nr. 1920, S. 252.

¹⁾ Der Eisenbau 1910, S. 416, 448: Kupfurnickelstahl.

²⁾ Der Eisenbau 1911, S. 377.

³⁾ Allgem. Bauzeitung 1909, S. 13.

bei Madras¹⁾. In Europa faßte schon im 16. Jahrhundert das damals so hoch gebildete Volk der Italiener den Plan, eiserne Brücken zu errichten, und im Jahre 1625 schrieb Faustus Verantius über den Bau von eisernen Bogen- und Kettenbrücken unter Beibringung von Abbildungen²⁾. Praktisch aber hat man, abgesehen vom fernsten Osten, das Eisen bis ins 18. Jahrhundert hinein fast nur zu Hilfskonstruktionen, Verankerungen usw. benutzt. Es sei z. B. an die von Sansovino im Jahre 1523 vorgenommenen Ring-Verankerungen der Kuppeln von St. Marco in Venedig, an die Verankerungen der von Perrault errichteten Colonnade du Louvre³⁾ und des von Rondelet 1770 aufgeführten Portals der Kirche Sainte-Geneviève (Pantheon) zu Paris erinnert⁴⁾. Es waren eben Stahl und Eisen bis dahin zu wertvoll, um in großem Maßstab benutzt zu werden, und abgesehen davon, daß man sich noch nicht auf die Erzeugung im großen verstand, fehlte es auch an geeigneten Werkzeugen und Maschinen für die Bearbeitung. Infolgedessen waren Stein und Holz die vorwiegend verwendeten Baustoffe.

Allmählich dachte man aber doch an eine selbständigere Benutzung des Eisens. So beschäftigte sich bereits im Jahre 1719 Désagulier mit dem Entwurf zu einer eisernen Themsebrücke und 1755 wagte sich Garrin zu Lyon sogar an die Ausführung einer Eisenbrücke. Die damals noch große Unvollkommenheit in den Herstellungs- und Bearbeitungsweisen des Eisens ließ allerdings die Brücke nicht über den ersten Bogen hinaus kommen, und sie wurde in Holz fertig gestellt.

Nach allen diesen Ansätzen, die noch zu keinem tatsächlichen Ergebnis geführt hatten, machte erst der scharfblickende englische Ingenieur Smeaton⁵⁾ das Eisen, u. zw. in Gestalt des Gußeisens, bautechnisch nutzbar, indem er es für Walzgerüste, Wasserräder, Mühlenbauten usw., und für Teile seines berühmten Leuchtturms von Eddystone (1757 bis 1759) anwandte. Hierbei hatte er anfangs freilich unter manchen Zweifeln und Bedenken zu leiden, deren er noch im Jahre 1782 mit den Worten gedachte:

„Als ich vor 27 Jahren zum ersten Mal Gußeisen für gewisse Zwecke verwandte, rief alles: ‚Wie kann sprödes Gußeisen halten, wenn das stärkste Zimmerholz nicht widersteht?‘“⁶⁾

Wie überschätzend man andererseits nach dem Aufkommen des Eisens noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts über das Gußeisen im Verhältnis zum Schmiedeeisen dachte, geht aus einer Äußerung des damaligen französischen General-Inspektors Gauthey hervor:

„A l'égard du fer forgé comme il coute environ deux fois plus que le fer fondu, que sa résistance n'augmente pas à beaucoup près dans le même rapport que sa valeur, et que son emploi comporte des difficultés d'exécution qui n'existent point pour la fonte, il est vraisemblable qu'il ne lui sera jamais (!) préféré pour la construction des grands ponts.“⁷⁾

¹⁾ Daub, Die Vergangenheit des Hochbaues. S. 72.

²⁾ Zentralbl. d. Bauverwaltg. 1910, S. 643 mit Abb.

³⁾ Rondelet, Kunst zu bauen, Atlas Taf. CL, Fig. 1—8.

⁴⁾ Ebenda Taf. CLI.

⁵⁾ Zeitschr. f. Archit. u. Ingenieurwesen 1900, S. 381.

⁶⁾ Meyer, Eisenbauten, S. 17.

⁷⁾ Vierendeel, Constr. arch., S. 27.

Jordan-Michel, Eisenkonstruktionen. I.

Die eigentliche Entwicklung der Eisenbauweise fällt zeitlich fast genau mit dem Verlauf des 19. Jahrhunderts zusammen. Welche Bedeutung das Eisen in diesem Zeitraume gewinnen sollte, hätte an seinem Beginn selbst die kühnste Phantasie sich nicht träumen lassen, obwohl der Chemiker Fourroy, der 1801 von Napoleon zum Unterrichtsminister ernannt wurde, bereits vorahnend erklärte: „L'art du fer, dans ses divers progrès de perfectionnement marque exactement le progrès de toute civilisation.“¹⁾ Im Jahre 1821 erklärte Röder in seiner Brückenbaukunde: „Der angehende Ingenieur wird wohl schwerlich sobald in den Fall kommen, eine eiserne Brücke bauen zu sollen“, und heute sind in Deutschland allein etwa 12 000 eiserne Brücken zu zählen. Die gesamte jährliche Eisen-Erzeugung der Erde stieg während des 19. Jahrhunderts von 850 000 t auf rund 38 000 000 t.²⁾ In Deutschland mit Luxemburg nahm sie von 693 725 t im Jahre 1848 auf 15 448 212 t im Jahre 1897 zu, in England von 127 081 t im Jahre 1796 auf 8 798 236 t im Jahre 1896.³⁾

In den Jahren 1907—11 sind an bemerkenswerten eisernen Brücken (über 100 m Weite) auf der ganzen Erde rund 170 Öffnungen entstanden, dagegen an bedeutenden massiven Brücken, die Rohn⁴⁾ von 45 m Weite ab rechnet, nur 75 Öffnungen.

C. Brücken.⁶⁾

I. Feste Brücken.

a) Balkenbrücken.

1. Auf zwei Endstützen.

Blechträger, Kastenträger, Walzträger.

Im Jahre 1713 erkannte Parent, daß für jeden Querschnitt des auf Biegung beanspruchten Balkens sich die Spannungen zu beiden Seiten einer Nulllinie verteilen, und von letzterer aus nach den äußersten Fasern hin zunehmen. Als nun die Eisenbauweise aufkam, machte man sich diese Entdeckung zu Nutze, indem man im Balkenquerschnitt das Eisen dort, wo es überflüssig oder durch sein Gewicht nur schädlich war, also in der Gegend der Nulllinie, wegließ⁷⁾.

¹⁾ Mehrtens, Der deutsche Brückenbau, S. 2.

²⁾ Röder, Brückenbaukunde, 2. Teil, S. 271.

³⁾ Zeitschr. f. Bauwesen 1901, S. 467 und 471.

⁴⁾ Zeitschr. d. österr. Ing. u. Arch.-Vereins 1899, S. 355 u. f. Vergl. auch Tabelle in Technik und Wirtsch. 1910, S. 13.

⁵⁾ Schweiz. Bauzeitg. 1912, Tabelle S. 52.

⁶⁾ Tabelle der wichtigsten Eisenbrücken s. Deutsch. Bauhandb., Bauk. d. Ing. Der Brückenbau Bd. I. Eiserne Brücken, S. 223. Über ältere Brücken s. Allg. Bauzeitg. 1852, S. 163, Atlas Bl. 478—84. Zeitschr. f. Bauwes. 1864, S. 33.

Über Entwickl. des amerik. Brückenbaues s. Engin. Record 1905, Bd. 51, S. 707. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1905, S. 1576. Übersicht der größten Spannweiten usw. bei amerikanischen Brückensystemen s. Engineering News Vol. 65. 1911, S. 589.

Tabelle über russische Balkenbr. s. Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 658.

Über eiserne Brücken in Rußland s. Der Eisenbau 1911, S. 343. Über „Brückenbau der letzten Jahre“ s. Schweiz. Bauzeitg. 1912, S. 49 mit Tabelle.

⁷⁾ Zeitschr. f. Bauwesen 1901, S. 475.