



Eisenbauten

Meyer, Alfred Gotthold

Esslingen a. N., 1907

IV. Neue Linien. Brücken.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84071](#)

IV.
NEUE LINIEN.

BRÜCKEN

»Mit den Augen dem Umriß der Erscheinungen nachfolgend,
bringen wir die Linien in ein lebendiges Rinnen und Laufen.«
Wölfflin.

Gehören Brücken zur Baukunst? Man stelle die Gegenfrage: was sie von der Baukunst scheide? Die Brücke gestaltet den Raum nicht, sondern durchquert ihn — doch auch der Turm kann kaum als Raumformung gelten und ist trotzdem zweifellos eine architektonische Aufgabe. Die Brücke trägt als Ganzes und in allen Teilen den Nutzwert im Dienste des Verkehrs zur Schau. Das gilt aber auch von den Bahnhöfen, die gleichwohl zu den bedeutendsten Monumentalbauten zählen. Nirgends entscheidet die Abhängigkeit der eisernen Bauform von der Berechnung so unbedingt wie bei den Brücken; aber gerade dadurch werden diese die wichtigsten Marksteine des neuen Weges, den die Baukonstruktion heute einschlägt, und auf dem ihr die Baugeschichte folgen muß. Die vier »inneren Momente«, auf denen der künstlerische Wert der Form beruht: Regelmäßigkeit, Symmetrie, Proportion, Harmonie, können einer Brücke in gleichem Grade eignen, wie jedem anderen Bauwerk. Es gibt schlechterdings keine wesentliche Eigenschaft eines architektonischen Kunstwerkes, von der die Brücken als Baugattung ausgeschlossen wären.

Andrerseits giebt es kein Bauwerk, dessen ästhetischer Wertung eine psychologische Wirkung von so fördernder Stärke zur Seite tritt, wie der Brücke. Wo die Natur dem Fortschritt des Menschenweges aus Schluchten und Abgründen, aus Wasserstürzen, Strömen und Seen ein gebieterisches »Halt!« entgegenruft, das scheinbar unweigerlich zur Umkehr oder zum Umweg zwingt, bereitet die Brücke den kürzesten, über alle Hindernisse frei und sicher hinüberführenden Pfad. Und wie majestatisch ist gerade in diesem Sinn ihre Geschichte! Vom Baumstamm, den der Mensch der Urzeit über die Furt legte, bis zur Firth-of-Forthbrücke, die schwerste Eisenbahnzüge über eine Meerenge trägt, — ist das nicht eine mindestens ebenso gewaltige baugeschichtliche Entwicklung, wie von der Köhlerhütte zum gewölbten Riesensaal?

Freilich ward der Brückenbau selbst innerhalb der Tätigkeit des Bauingenieurs, dem er zuerst überhaupt diesen Standesnamen brachte (»ingénieurs des ponts« 1791), nach Schulung und Übung ein Sondergebiet. Vorzugsweise an den Eisenbrücken ist das heutige Bauingenieurwesen erstarkt, für sie und an ihnen in erster Reihe haben sich die statischen Theorien und die praktischen Maßnahmen des heutigen Eisenbaues entwickelt. Sie sind dessen größter Stolz, und deutlicher als bei seinen

anderen Aufgaben machen sich hier bereits auch die zeitlichen und nationalen Unterschiede geltend. In der Baugeschichte des 19. Jahrhunderts, die wir von der Zukunft erwarten, wird vielleicht das Hauptkapitel lauten: Die Geschichte der Eisenbrücke. —

Nur ein Fachmann, der forschend und schaffend inmitten seiner Genossen steht, wird es schreiben können. Der Kunsthistoriker heutiger Schulung fühlt sich gerade diesem Thema gegenüber besonders layenhaft und hilflos, vollends, wenn er nicht eine geschichtliche Übersicht über die vorhandenen Werke, sondern bereits die Einordnung ihrer stilistischen Charakterzüge in die Stilgeschichte versuchen will.

Sollte es aber nicht vielleicht fruchtbar werden können, gerade diesen Laienstandpunkt hier sogar mit geflissentlicher Einseitigkeit zu betonen? Wir beanspruchen das Recht, die Brücken lediglich ästhetisch zu beurteilen. Unser unmittelbares Empfinden tut dies bei jeder Gelegenheit. Es wird vom Anblick einer eisernen Brücke mit derselben zwingenden Kraft ästhetisch abgestoßen oder angezogen, wie von jeder anderen Baugattung. Das gilt sowohl von ihrer baulichen Erscheinung an sich, die bereits durch den Entwurf allein gegeben ist, als vollends von dem Verhältnis des fertigen Baues zu seiner örtlichen Umgebung. Herrliche Städtebilder werden durch Brücken unrettbar zerstört, dürftige durch sie gehoben. Und wo Brücken fern von anderen Bauten als vereinzelte Sendboten des Menschen in die Einsamkeit der Natur hinausgeschoben sind, wird ihre formale Unstimmigkeit oder Übereinstimmung mit der Landschaft doppelt fühlbar, denn dort spricht dabei nicht der Kunstsinn allein mit, sondern der Natursinn.

Auch die Bauingenieure selbst erkennen dies nicht mehr. Seit Jahrzehnten denken sie beim Entwurf nicht nur an die rationellste Konstruktion, sondern auch an die gefälligste. Bei den größeren Wettbewerben hat diese schon oft den Ausschlag gegeben. In diesem künstlerischen Zug gingen die deutschen Brücken voran. Und wiederum wirkte dabei die Vervollkommenung der statischen Theorien und Berechnungsmethoden in günstigster Weise ein. Sie befreite die Konstruktionen von der Vielteiligkeit, klärte das Gesamtbild, ergab schon ohne alle künstlerische Absicht oft Kurven von ungewöhnlichem Reiz und lehrte zugleich, auch die aus rein ästhetischen Gründen erwünschten Linien statisch zuverlässig einzuordnen. Zwischen den eisernen Bogenbrücken, die noch vor kaum einem Menschenalter als beste Lösungen galten, und denen der Gegenwart ist kein geringerer Unterschied als etwa zwischen dem romanischen und dem gotischen Gewölbesystem. Das gilt allein von dem Eisengerüst. Gerade beim Brückenbau hat aber auch die Steinarchitektur ihre ersten und zukunftsvollsten Schritte zu einer selbständigen Anpassung an die Eisenformen getan.

Die rein stilgeschichtliche Würdigung der Eisenbrücken wird füglich durch deren Entwicklung selbst befürwortet. Sie ist hier umso eher erlaubt, als sie sich dabei auf vorzügliche Darstellungen der wissenschaftlichen und technischen Grundlagen stützen kann, von denen eine — *Georg Meinharts Denkschrift »Der deutsche Brückenbau im 19. Jahrhundert«* — auch dem Laien wohl verständlich und leicht zugänglich ist. Auch für die künstlerischen Gesichtspunkte fehlen die Vorarbeiten nicht ganz. Es ist bezeichnend, daß jene erste »Architektonische Formenlehre für Ingenieure« von *Baumeister* (1866) fast ausschließlich vom Brückenbau handelt, wobei jedoch den lediglich schmückenden Zutaten, dem rein Ornamentalen, ein großer Raum zu-

gewiesen bleibt. Davon ist hier vorerst überhaupt noch nicht zu sprechen. Ob eine Brücke Anrecht auf architektonischen Kunstwert hat oder nicht, hängt nicht von ihren Schmuckformen ab — selbst die besten können eine ästhetisch verfehlte Gesamtanlage nicht retten — sondern von ihrer Tektonik. In diesem Sinne ist die allgemeine Frage: »Können eiserne Brücken schön sein?« zum ersten Male von Reuleaux gestellt und in einem Essai erörtert worden. An einem Sonderfall, der Anwendung der »Freiträger«, hat Reuleaux auch der Behandlung des Themas, wie sie im Rahmen dieses Buches angebracht erscheint, eine Norm gegeben.

* * *

Aufgabe jeder Brücke ist die Überdeckung einer Tiefe. Dadurch gehört sie statisch zur Gattung der Deckenkonstruktionen, und bei ihren Tragewerken entscheiden zunächst die gleichen Bedingungen wie dort, vor allem die Terrain- und Maßverhältnisse und die Eigenlast. Zu diesen bei der Berechnung in jedem Einzelfall als unveränderlich anzusehenden Größen aber kommen als veränderliche nicht nur, wie stets, der Winddruck und die Materialveränderung hinzu, sondern die *wechselnde Belastung* durch den über die Brückenbahn geleiteten Verkehr, der als eine das Tragwerk mehr oder minder erschütternde Bewegung auftritt. Eine Sondergattung bilden dabei von Anbeginn die Eisenbahnbrücken.

Nach Einzelform und Zusammensetzung gehören die eisernen Tragwerke der Brücken zur Tektonik. In ihren Stabgebilden auf Druck und Zug beansprucht, lassen sich ihre Haupttypen auf *einzelne statische Hauptsysteme* zurückführen.

Wenn von Stützpunkt zu Stützpunkt reichende hölzerne Vollbalken, unten schräg verstrebt, als Hauptteile eines Fachwerkverbandes die Brückenbahn tragen, ist dies ein nur dem Zweck, nicht der Form nach neues Gebilde. Die Meisterstücke der Zimmermannskunst, die französischen Holzbrücken *Mansards* im 17., die deutschen *Grubenmanns* im 18. Jahrhundert, selbst die berühmten hölzernen Bogen-sprengewerke (»bowstrings«) Amerikas aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zählen tektonisch und ästhetisch, vor allem als Linienverbindung, abgesehen von dem oben betonten Grundunterschied der Richtung, zur Familie der Dachkonstruktionen. Aber der Vollbalken, und selbst die zu einem einzigen Körper zusammengeschlossenen »verzahnten« Balken bleiben als Träger der Brückenbahn konstruktiv nur bei geringer Spannweite zweckmäßig. Größere statische Leistung übernimmt der *gegliederte Balkenträger*. Als Gitterträger mit horizontalen Gurtungen, die im »unverschiebblichen Dreiecksverband« schräg, am häufigsten durch die Doppel-diagonalen des »Andreaskreuzes« verstrebt sind, zeigt er ebenfalls nur ein hergebrachtes Linienbild. Wie im Holz so auch im Eisen. Bei diesem wird für die hier maßgebenden Gesichtspunkte nur wichtig, daß bereits bei der Trägergliederung der Fortschritt der statischen Erkenntnis zu einem solchen des ästhetischen Wertes wurde. Geflissentlich suchte man bei den Gitterträgern der ersten eisernen Brücken den vollen Wandungen dadurch nah zu bleiben, daß man das Gitternetz möglichst dicht zog. (Abb. 24.) Das war konstruktiv ein falscher Weg, da diese mannigfachen Durch-



Abb. 24. Gitternetz.

kreuzungen keine sichere Kräfteberechnung zuließen und dem Winddruck zuviel Fläche boten; es war aber auch für den Anblick ein ungünstiges, kleinliches Linien gewirr, das besonders im Fernbild der Landschaft eine harte Durchquerung bedeutete. Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts wuchs das Bestreben, die Gliederung auf einen möglichst einfachen Dreiecksverband einzuschränken, das heißt ästhetisch: auf möglichst wenige, große Linien, auf weitmaschige Gesamtgebilde, die auch in der Landschaft leicht und seltener störend wirken. (Abb. 25.)

Wesentlicher aber als die innere Gliederung durch die Zahl und Anordnung der *Füllstäbe* wird für die ästhetische Wirkung dieser Träger ihr *Umriß* an sich, im Verhältnis vom Ober- zum Untergurt und im Verhältnis zur Brückenbahn. Bei den horizontalen Parallelträgern, die zu zweien einander parallel laufen, kann die Bahn sowohl von den Untergurten wie von den

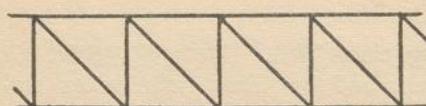


Abb. 25. Dreiecksverband.

Obergurten getragen werden. In jedem Fall wird ein Querverband (»Windverband«) nötig, am wirksamsten sowohl unten wie oben. Ist das letztere aus Verkehrs rücksichten nicht angängig, so wird der obere Querverband durch Eckaussteifung der Fahrbahn ersetzt. (Abb. 26 und 27.)

Wenn die Bahn auf dem Untergurt ruht, entsteht das neue Bild eines in der Schwebé von parallelen Gittern eingefaßten Bodens. Der obere Umriß braucht aber nicht horizontal zu sein. Die

Hauptaufgabe, dem Seiten schub zu begegnen, führt vielmehr rationeller zu dem Prinzip des *Sprengewerkes*, bei dem der Seitenschub durch ein Zugband abgefangen wird, wie die nach außen strebende Schnellkraft des Bogens durch die Sehne. Der hölzerne Dach stuhl erreichte dies schon in primitiver Zeit durch den zwischen die beiden schrägen Streben »eingebundenen Streck balken«. (Abb. 28.) Wenn der letztere die Brückenbahn trägt, so entsteht abermal das Bild der von zwei parallelen Gittern

eingefaßten Bahn, wobei die Vorherrschaft der Längsrichtung eine Abstumpfung des Dreiecks zunächst durch eine dem Untergurt parallele Horizontale bewirkt. (Abb. 29.) Die Seitenzahl dieses oberen Polygons kann vermehrt werden, sodaß es sich der Kurve nähert oder zur Kurve wird. (Abb. 30.) Einen solchen Bogenumriß zeigt bei einem ungegliederten Trägerpaar bereits eine von *Verantius* gezeichnete Eisen brücke des 16. Jahrhunderts. (Abb. 31.) So erhebt sich der Bogen, den man bei

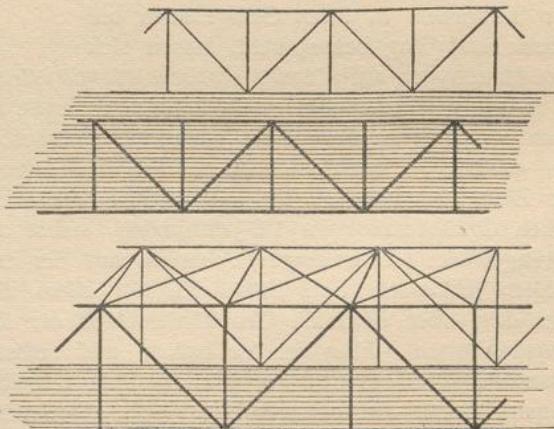


Abb. 26/27. Querverband.

der monumentalsten Form der Brücken, bei den steinernen Bogenbrücken, unter der Brückenbahn zu sehen gewohnt ist, nun neben dieser. In allen diesen Fällen aber ist die Linienrichtung des oberen Umrisses eine zur Mitte ansteigende, der Bogen im Verhältnis zur Fahrbahn *konvex*.

Seit seinen ältesten Leistungen hatte sich der Brückenbau jedoch auch an die entgegengesetzte Linienrichtung gewöhnt, und zwar auf Grund eines völlig anderen Prinzipes der statischen Kraftverteilung, das der gesamten raumgestaltenden Architektur überhaupt fehlt und als spezifische Eigenart des Brückenbaues zu bezeichnen ist: des Prinzipes der *Hängebrücke*.

Als ein von Stützpunkt zu Stützpunkt möglichst gestreckt gespanntes Seil, oder als ein System mehrerer paralleler Seile — beziehungsweise Ketten — mit Querbrettern, sind auch die Hängebrücken gleichsam nur elastische Formen der einfachsten Balkenbrücke. Anders, wenn die Brückenbahn durch schräge Seile oder Ketten nach Art einer verdoppelten Zugbrücke von Endtürmen aus gehalten wird, wie es ebenfalls schon *Verantius* beschreibt und abbildet¹, sodann entsteht ein neues tektonisches Gebilde. Die Brückenbahn wird hier nicht mehr von unten her gestützt, wie bei der gewölbten Steinbrücke, sondern von oben her getragen. (Abb. 32.)

Das gleiche Linienbild, wie es hier unmittelbar durch den einfachen Gedanken der Kettenbrücke hervorgebracht wird, kann auch entstehen, wenn der *Berechnung* nicht das System der Kettenbrücke, sondern das des *Balkenträgers* zu Grunde liegt, diesem Balkenträger aber ein

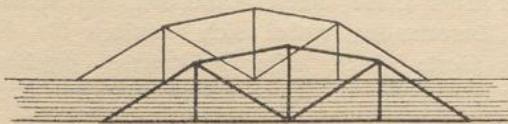


Abb. 28.

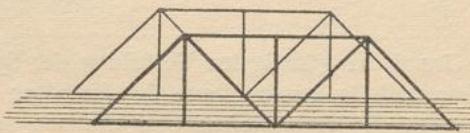


Abb. 29.

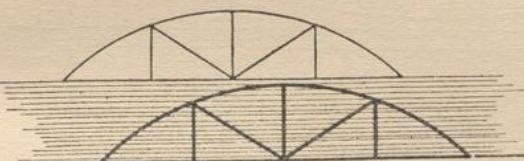


Abb. 30.

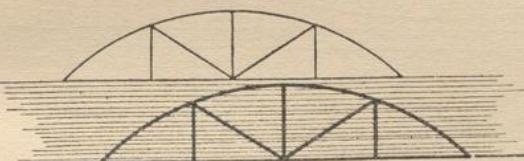


Abb. 31.

nur auf Druck beanspruchter horizontaler Untergurt und ein nur auf Zug beanspruchter Obergurt in der Kurve einer Kettenbrücke gegeben ist. Der obere Gesamtumriß gleicht dann einer über der Bahn an Stützen aufgehängten Girlande,

¹ Beide Brückengattungen in unbestimmbarer Zeit schon längst zuvor in China üblich.

und in der Tat bezeichnet man dieses Brückensystem auch fachmännisch als »*Balken mit Girlande*«.

Das ästhetisch Entscheidende bleibt hier wie dort die *Senkung* der oberen Kurve. Das ist eine Gegenbewegung gegen die *aufsteigenden Kurven*, die für den Obergurt der Balkenträger insbesondere seit der Mitte des 19. Jahrhunderts üblich waren.

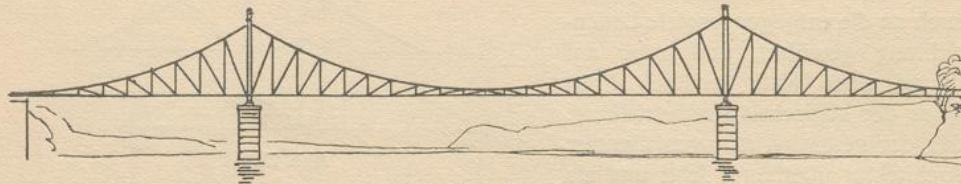


Abb. 32.

Auf Grund der günstigsten Verteilung der Spannungen zeichneten die großen Baustatiker und Baukonstrukteure der fünfziger und sechziger Jahre, an ihrer Spitze *Schwedler*, für diese Balkenträger Umrisse sehr mannigfacher Art, von denen die bekanntesten der Kurve einer Parabel (Halbparabel) oder einer Hyperbel (Schwedlerträger) gleichen. Und dabei handelt es sich nun nicht mehr ausschließlich um den Obergurt. Schon in den Holzkonstruktionen hatte der sogenannte »*Laves'sche Balken*« (1834) Träger aus *zwei* gebogenen versteiften Balken eingeführt, deren Umriss etwa dem des Weberschiffchens, einem »Fischbauch« oder einer Linse ähnelt. (Abb. 33.) Im »*Pauliträger*« treten solche Doppelkurven übereinander, wobei sich »statisch für die Spannkräfte eines jeden der beiden Gurte gleich hohe Grenzwerte« ergeben. Werden mehrere dieser Linsensysteme aneinandergereiht, so zeigen sich dem Blick

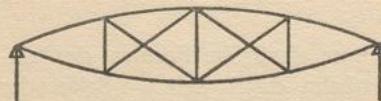


Abb. 33.

träge. Schon in den Holzkonstruktionen hatte der sogenannte »*Laves'sche Balken*« (1834) Träger aus *zwei* gebogenen versteiften Balken eingeführt, deren Umriss etwa dem des Weberschiffchens, einem »Fischbauch« oder einer Linse ähnelt. (Abb. 33.) Im »*Pauliträger*« treten solche Doppelkurven übereinander, wobei sich »statisch für die Spannkräfte eines jeden der beiden Gurte gleich hohe Grenzwerte« ergeben. Werden mehrere dieser Linsensysteme aneinandergereiht, so zeigen sich dem Blick

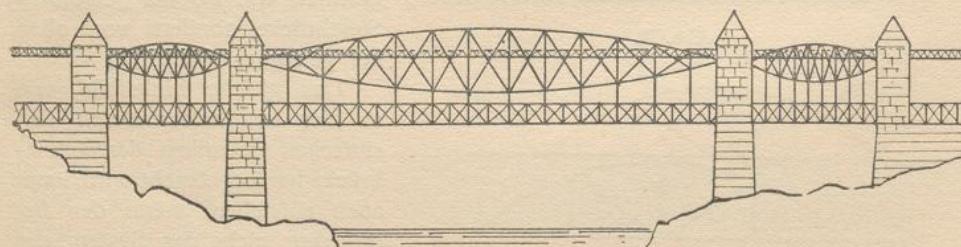


Abb. 34.

langgezogene, einander durchkreuzende Doppelwellen. Konvexe und konkave Kurven treten nun also rhythmisch nebeneinander; dabei kann die Fahrbahn sowohl unten angehängt, wie dazwischen eingeschoben oder auch oben aufgehängt sein. (Abb. 34.)

Zu analogem Linienspiel führte aber neben dem Balkenträger und der Kettenbrücke auch noch ein drittes, folgenreiches System, das man als *Kragträger* (porte

à faux, »cantilever«) bezeichnet. Sein Wesen ist das Auskragen über einen Stützpunkt hinaus. Von zwei Seiten aus sich begegnend, werden diese Kragbalken zur Brücke, indem sie ein drittes Trägerstück auf oder zwischen sich nehmen. Die Verbindung ist, um das System statisch bestimmt zu machen, durch Gelenke herzustellen.

Wo diese »Kragträger« die Brückenbahn auf ihrem Obergurt aufnehmen, steigen sie zu dessen wagerechter Linie von unten her schräg oder als Bogen aufwärts; wo sie die Fahrbahn jedoch auf ihrem Untergurt tragen, muß dieser — das heißt also das Doppelpaar der Hebelarme selbst — wagerecht bleiben, und wenn dann die Obergurte als konkave Kurven gezeichnet werden, ergibt sich auch hier das Gesamtbild einer Hängebrücke. Sind Ober- und Untergurt geschwungen, so vollzieht sich für den Blick unter- und oberhalb der Fahrbahn rhythmisch und symmetrisch eine Doppelbewegung konkaver und konvexer Kurven, von Bogen und Kette, die sich dann auch durchkreuzen können. (Abb. 35—40.)

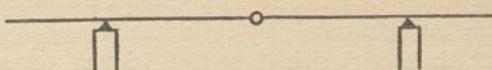


Abb. 35.



Abb. 36.



Abb. 37.

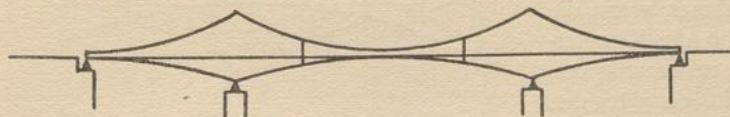


Abb. 38.

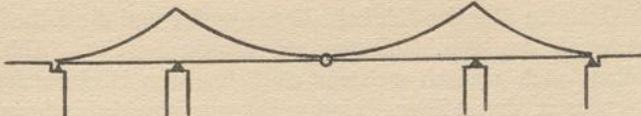


Abb. 39.

Sind Ober- und Untergurt geschwungen, so vollzieht sich für den Blick unter- und oberhalb der Fahrbahn rhythmisch und symmetrisch eine Doppelbewegung konkaver und konvexer Kurven, von Bogen und Kette, die sich dann auch durchkreuzen können. (Abb. 35—40.)

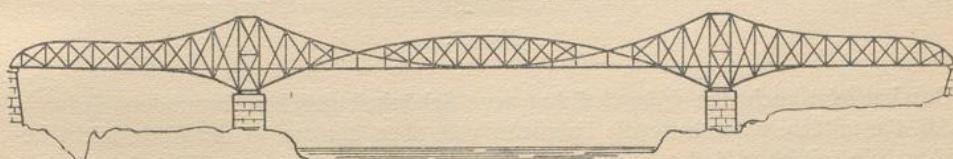


Abb. 40.

Seit der erste Bogen gewölbt wurde, war die Frage, wie seinem Seitenschub zu begegnen sei, eine Lebensfrage der Baukunst. Der Brückenbau hatte dieses Problem seit den hölzernen Bogenbrücken des 18. Jahrhunderts und Brûyères kleinem schmiede-

eisernen Steg über das *Crouflüsch* mit dem statischen Prinzip des Fachwerks vereint, zu dem dann im 19. Jahrhundert das der Kämpfer- und Mittelgelenke trat. Auf dieser bereicherten Grundlage entwickelten sich seit den fünfziger Jahren unter dem Aufschwung der statischen Theorien die *Bogenbrücken*. Konstruktiv und ästhetisch zeigt sich diese Entwicklung vor allem in den Spannweiten, den Bogen-



Abb. 41.

linien und in der wachsenden Leichtigkeit des Fachwerkes sowie des Windverbandes. Über breite Öffnungen schwingen sich Bögen in flachster Kurve in immer lichter-

rer Durchsichtigkeit der Gitterstäbe. Dazu aber kommt als ein neues Element von hoher ästhetischer Bedeutung das Verhältnis des Bogens zur *Brückebahn*. Ob sie von ihm gestützt oder an ihn angehängt wird, bleibt für die statische Berechnung gleichgültig. Selbst wenn die Fahrbahn in der bisher üblichsten Weise *über* dem Bogen liegt, im Profil also als dessen Tangente erscheint, wird diesem Verhältnis durch die Flachheit des Bogens neuer Reiz abgewonnen. (Abb. 41.) Größer aber wird dieser, wenn die wagerechte Fahrbahn die Kämpferpunkte des Bogens sehnensartig verbindet. Das ist in der jüngsten Phase des deutschen Brückenbaues in allen den Fällen, bei denen das Traggerüst aus äußeren Gründen *über* der Fahrbahn liegen mußte und die ästhetische Wirkung berücksichtigt ward, das am häufigsten angewandte System. (Abb. 42.) Die Fahrbahn nimmt dann auch statisch meistens als Sehne den Horizontalschub des Bogens auf und entlastet den Pfeiler. Und nicht nur als Verbindung der Kämpferpunkte übt sie diese Wirkung; sie kann den Bogen auch durchschneiden.

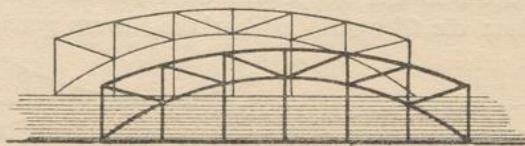


Abb. 42.



Abb. 43.

Das hat jetzt auch den *Hängebrücken* neue Schönheit gegeben, besonders dadurch, daß die mittlere Hauptkette die Fahrbahn von oben her nur in der Mitte leicht berührt, die seitlichen Ketten zum Lande hin aber sie durchkreuzen. Eine konstruktiv beredtere und zugleich gefälligere Umrißlinie läßt sich kaum denken. (Abb. 43.)

Die Zahl der statischen Systeme ist damit noch keineswegs erschöpft. Auch werden sie nicht stets unmittelbar und einheitlich angewandt, es finden vielmehr — wie schon oben hervorgehoben wurde — von vornherein Kombinationen und Übergänge statt. Gleichwohl darf hinsichtlich des Zusammenhangs mit den statischen

Theorien das Erwähnte hier genügen, denn hier kommt es allein darauf an, wie weit zwischen diesen Theorien und der rein formalen Erscheinung der Brücken prinzipiell ein Abhängigkeitsverhältnis besteht, und es hat sich gezeigt, daß der Blick aus den Linien selbst zuweilen mit vollem Recht auf eine andere Kräfterechnung schließt, als tatsächlich zu Grunde liegt.

* * *

Vermannigfältigt werden die Linien dieser Hauptsysteme aber noch durch die Art der »Versteifung«.

Sie kennzeichnet die Sonderstellung der »Brücken« innerhalb der Bauwerke. Denn die »Gebäude«, auf die sich die Baugeschichte bisher meist ausschließlich zu beschränken pflegt, haben eine im wesentlichen unveränderliche Festigkeit. Eine Brücke aber erfährt ihrem Wesen nach *wechselnde Belastung*. Wenn beispielsweise ein Eisenbahnzug über eine eiserne Hängebrücke rollt, schiebt sich damit eine gewaltige Last von einem Ende der Brücke zum anderen und setzt Ketten und Fahrbahn dadurch einer geometrischen Formenänderung, einer »Deformation« aus, die zum Einsturz führen kann.

Dem begegnet die »Versteifung« durch den Dreiecksverband.

Mit annähernd gleichem Erfolg kann sie dabei auf die verschiedenen Hauptglieder der statischen Systeme beschränkt werden: sowohl auf die Kette, beziehungsweise den Bogen, wie auf die Fahrbahn, wie auch auf die zwischen Bogen und Fahrbahn liegenden Zwickel.

Bei der Versteifung der *Kette*¹ ergeben sich oben oft reizvolle Girlandenmotive. Bei der Versteifung der *Bögen* sprechen auch hier die verschiedenen Umrißtypen: anders der Bogen mit parallelen Gurtungen als der zur Mitte hin verjüngte, vollends als der Sichelbogen. (Abb. 44/46.) Es sprechen auch die Ansätze mit: anders beim breit eingespannten Bogen, als beim Gelenkbogen.

Bleibt der Bogen ein Stabbogen, so wird am häufigsten die *Fahrbahn*² versteift, und wiederum verändert sich das Gesamtbild vollständig, je nachdem diese versteifte Fahrbahn über oder unter dem Bogen liegt. (Abb. 47/48.)

Als Linienkombination am wenigsten neuartig im Hinblick auf hölzerne Deckenkonstruktionen wirkt die dritte Lösung, bei der die Versteifung in den Zwickeln zwischen Bogen und Fahrbahn angeordnet ist³. (Abb. 49.)

Überall wird hier die Gliederung des Trägers zu einem wesentlichen Teil des *Liniengebildes*. Wo für das Gitter die Vollwand eintritt — im Blechbogen mit I-förmigem Querschnitt wird die Versteifung vom Eisenblech selbst übernommen —

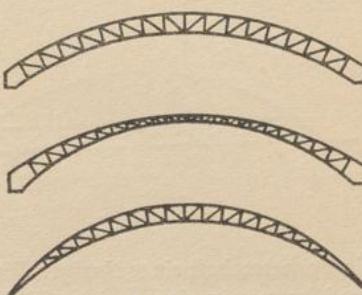


Abb. 44/46.

¹ Point Bridge.

² Alte und neue East River-Brücke in New York. Kettenbrücke in Prag.

³ Bisher nur in Wettbewerben vorgeschlagen.

geht die Eisenbrücke des mannigfaltigen Linienspiels des Gerüststiles verlustig. Vollends bei dem jüngsten, am Pont d'Alexandre in Paris durchgeföhrten Versuch, den Brückenbogen nicht aus genieteten Walzeisenstücken, sondern aus verschraubten Gußstahlteilen zusammenzusetzen, handelt es sich für das Auge wiederum nur um eine kompakte, dem Steinbogen verwandte Masse. Der ästhetische Reiz liegt hier in der Schönheit des Flachbogens selbst.

* * *

Den Geist des Eisenstils verkünden stilistisch bislang am klarsten die *Fachwerkbrücken*. Ihre Sprache ist ästhetisch zunächst die gleiche, wie die jedes Eisengerüstes.

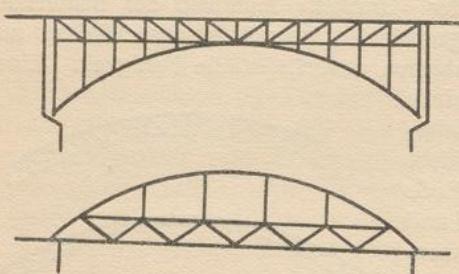


Abb. 47/48.

Aber der Gesamtsinn ist ein anderer als bei einer Raumgestaltung. Auch die Brücken »überdecken« einen Raum, und solange man von unten her in ihr Gefüge hineinsieht, kann man sie als torartig schmale Decken betrachten, allein das geschieht in Wirklichkeit nur ausnahmsweise und erfaßt keinesfalls das Wesen der Brücke. Denn dieses ist nicht die Überdeckung einer Tiefe schlechthin, sondern die Fortführung eines Weges über eine Tiefe. Das bedingt zunächst

die Vorherrschaft einer einzigen Richtung, der Längsachse, der gegenüber die Breitenausdehnung in den meisten Fällen die weitaus geringere bleibt. Es bedingt aber auch für das Gesamtbild als »Tragwerk« eine Eigenart, die in keiner formal verwandten Gattung der gesamten raumgestaltenden Baukunst vorhanden ist. Die Decke beurteilen wir im Hinblick auf den Raum, über dem sie sich befindet, die Brücke zugleich auch im Hinblick auf den Weg, zwischen dem sie sich befindet. Ein Tor ist lediglich eine Raumumrahmung, es bildet einen Durchgang; eine Brücke ist zugleich eine Raumdurchquerung, sie trägt einen Übergang. Es gibt zahlreiche Brücken, die überhaupt nicht als Tore dienen, beispielsweise die Überbrückungen der Felsschluchten und Wasserfälle. Auch formal ist die Verwandtschaft der Brücke mit einem »Tor« etwas Sekundäres, sie ist nur das konstruktive Mittel für den völlig anderen Hauptzweck. Daseinsberechtigung gibt dem ganzen Gebilde auch ästhetisch nur die Brückebahn.

Daher ist es wohl begründet, daß Reuleaux an die Spitze aller künstlerischen Forderungen die »Erkennbarmachung des Fahrbahnzuges« stellt. Er soll im ganzen als einheitliche Leitlinie hervortreten. Und wenn er dabei zur Mitte leicht ansteigt — geradlinig oder als Kurve — so faßt er für den Anblick die Gesamtkraft des Tragwerkes konzentrisch in günstiger Weise zusammen.

Die *Fahrbahn* bleibt aber in jedem Falle, sei sie nun sichtbar und »steigend« oder nicht, das Wesentlichste des tektonischen Gesamtorganismus. Sie bestimmt —



Abb. 49.

so ergab sich oben — seine Eigenart als Bauwerk, den neuen Inhalt der tektonischen Sprache.

Was sagt diese dem Auge?

Daß sich Kräfte, tektonisch geformt und verbunden, von Stütze zu Stütze herüberbewegen, um einen Weg zu bereiten, um einen schmalen Boden schwebend zu halten. Sie nehmen ihn auf ihren Rücken oder spannen ihn zwischen sich, zuweilen völlig mit ihm verwachsend. Aber wie stark sie auch immer scheinen, und wie kühn und weit sie sich über den Boden hin ausrecken: von ihm gehen sie aus und zu ihm zurück, und auch bei ihrem Weg durch die Leere müssen sie sich von Zeit zu Zeit wieder auf ihn stützen.

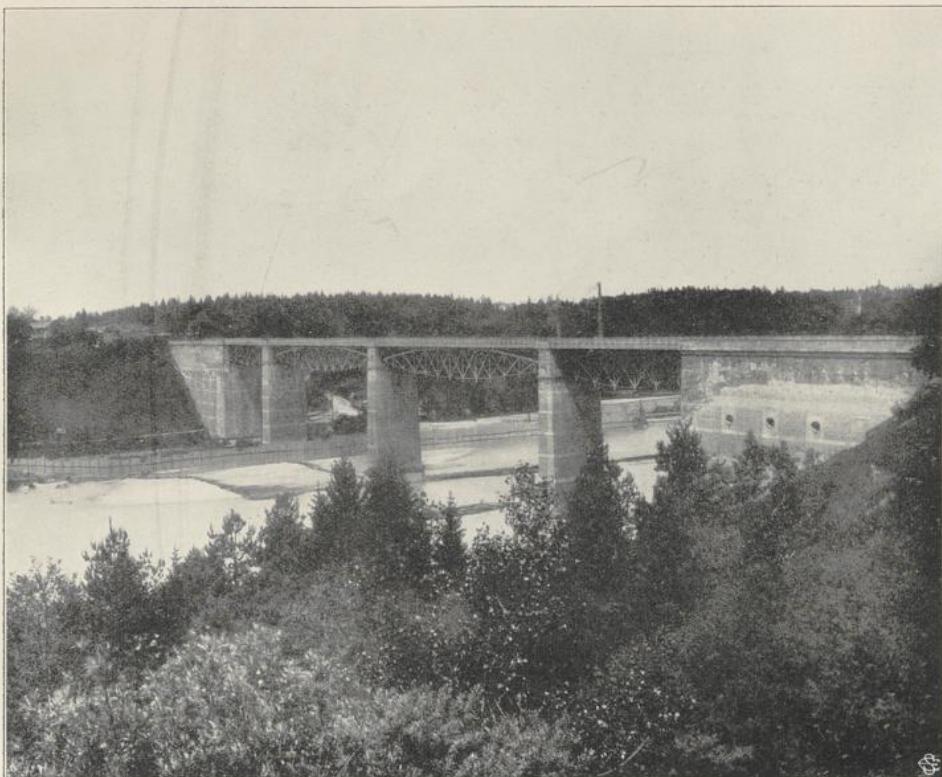
Das kann in verschiedener Höhe geschehen: unten, der Tiefe nah, die überbrückt wird, oder hoch über ihr, an der Brückenbahn selbst. Es erfolgt auch in verschiedener Art: ganz ruhig — mit breitem Fuß — oder in nur hastiger Berührung durch ein Gelenk. In jedem Fall aber beherrscht dieses Sichaufstützen den Rhythmus der ganzen Bewegung. Und dabei bewährt sich das ewige Recht des erdgeborenen *Steines*. Diese Fuß- und Stützpunkte des Eisengerüstes sind ummauert, oder sie liegen auf aufgemauerten Pfeilern, beziehungsweise stemmen sich gegen sie. Der Funktion nach gleichen diese Steinpfeiler denen des Gewölbebaues. Aber sie gesellen sich hier dem *Eisengerüst*. Dieser Materialwechsel ist, wie für die Konstruktion, so auch für das Gesamtbild von größter Bedeutung. Nirgends vielleicht in der gesamten Baukunst wird die Festigkeit des Steines ästhetisch in gleichem Grade ausgenutzt. Es ist die »Masse«, die sich hier in voller Wucht dem leichten Liniengebilde zur Verfügung stellt, bald mit der Behäbigkeit eines niedrigen Blockes, bald mit der Behendigkeit eines schlanken Turmes.

Über und zwischen diese kompakten Pfeiler breitet und spannt sich das Traggerüst aus wagrechten, senkrechten, schrägen, vor allem aber aus gebogenen Linien. Sie setzen in ihrem Verhältnis zueinander den durch die steinernen Stützen gegebenen Hauptrhythmus fort, aber nun der Liniensprache gemäß verfeinert, entmaterialisiert, gleichsam vergeistigt. So bei jedem Eisenbau.

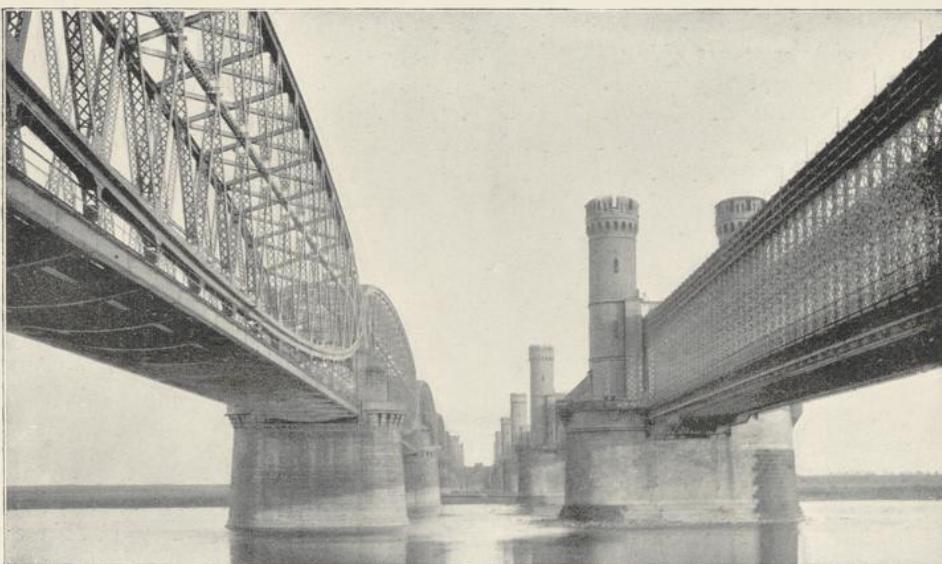
Allein bei der Eisenbrücke ist die plastische Macht des umschlossenen Raumgebildes gänzlich in das luftige Gerüst der Grenzflächen aufgelöst, die, durch den Windverband locker verknüpft, in einer einzigen Längsrichtung einander parallel laufen. Da herrschen ausschließlich die *Linien*. Die längsten und stärksten von ihnen bezeichnen den Hauptweg von Stütze zu Stütze; die übrigen sind dabei nur Hilfen, Füllungen. Auch diese beeinflussen das Gesamtbild sehr wesentlich. Je zahlreicher sie sind, um so schwerfälliger, ängstlicher, kleinlicher erscheint ihre Funktion. Das ästhetisch Wichtigste aber bleiben die *Umrisse*. Und bei ihnen setzt im Sinne der tektonischen Ästhetik die »Analogie der Linienempfindung« mit ihrer ganzen Bereitsamkeit ein. Diese Umrisse sind einförmig oder vierteilig, hart oder weich, straff oder lasch. Am ausdrucksvollsten werden die *Kurven*. Ihre Mannigfaltigkeit ist hier noch beträchtlich größer als bei den Profilen der Eisenhallen. Rundbogen und Spitzbogen treten zurück. Die Führung hat der *Flachbogen*, konkav und konvex, oft in einer unvergleichlichen Schönheit. Man kann sagen, daß mit den Eisenbrücken die Stilgeschichte der Flachkurve überhaupt erst beginnt und einen ähnlichen Reichtum verspricht, wie ihn der Spitzbogen bot.

So sprechen schon die Einzellinien an sich. Durch ihre *Verbindung* wird ihr Ausdruck nur noch deutlicher, bereits in der Profilansicht, von außen her, rechtwinklig zur Brückebahn. Die Füllstäbe sind stets geradlinig und begegnen sich in Winkeln, in den Linien der Gurtungen aber treten Gerade und Gerade, Gerade und Kurven, Kurven und Kurven in rhythmischem Wechsel nebeneinander und durchdringen sich. Dabei entsteht eine Fülle von Kombinationen, die die bisherige Baukunst nicht kennt. Und überall äußern sich diese Linien ästhetisch als Tempo der Bewegung — vom Schleichen und Schreiten zum Eilen, Gleiten, Springen — und als eine Intensität der Arbeit, von keuchender Anstrengung zu ruhigem Kraftumsatz, bis zum graziösen Spiel. Naturgemäß übt da auch der absolute Größenmaßstab seinen Einfluß. Die doppelte Wellenbewegung, die beispielsweise bei den kurzen, dünnen Pauliträgern der *Isarbrücke* zu *Großhesselohe* an Schlangengerüngel erinnert (Tafel VI), wird als dreifach wiederholter Gesamtumriß bei den Riesenfreiträgern der *Forthbrücke* zum Kriechen eines Ungetüms.

Nur von den UmrisSEN und Füllstäben der Hauptträger war bisher die Rede, von Linien also, die in den beiden der Bahn parallelen Vertikalebenen liegen, und — mit Ausschaltung ihrer perspektivischen Verkürzungen und des Windverbandes — nur von ihrer Wirkung als reine Silhouette für den von außen her auf die Brücke gerichteten Fernblick. In der Tat ist dies die Hauptansicht. Aber sie ist nicht die einzige, über den Kunstwert allein entscheidende. Ihr Gegenbild bietet die *Innenansicht*, in der Richtung der Brückebahn selbst, an den Seitenwänden entlang. Da tritt dann als auch ästhetisch wesentlicher Teil der *Windverband* hinzu. Dieser wirkt nun als Deckengerüst, und in Verbindung mit der vollen Fläche des Bodens nähert sich der Gesamteindruck wieder dem eines umgitterten Raumes. Er ist gangartig schmal; seine Seitengitter verkürzen sich und treten enger und enger zusammen. Die Regelmäßigkeit — als »gleichmäßige Wiederkehr unterschiedener, doch gleicher Teile« (Vischer) — und der Rhythmus — als Unterbrechung dieser Gleichmäßigkeit in regelmäßigen Abständen — kommen bei dieser Längsansicht zu weit reicherer Wirkung, als bei der Seitenansicht. Es ist dasselbe Verhältnis, wie zwischen der Front- und der Innenansicht einer offenen Säulenhalle. An eine solche, beziehungsweise an offene Pfeilerarkaden, darf man sich auch erinnern, wenn man die stilistische Eigenart dieser Eisenbrücken gerade bei der inneren Längsdurchsicht recht würdigen will. Die vertikalen »Stützen« können ganz fehlen. Sind sie vorhanden, so tragen sie ihre Last nicht über sich, sondern zwischen sich, und stehen dabei hochragend nur am Eingang und Ausgang und einigen wenigen, aber wichtigsten Zwischenpunkten des ganzen Weges: es sind die Fortsetzungen der Brückenpfeiler, die Grenzpfähle der Gitterträger. Als deren Füllstäbe haben die Vertikalen nicht mehr die Bedeutung von Stützen — wie Säulen und Pfeiler — sondern von Streben, welche die Gurtungen verstetzen, und sie teilen sich in diese Aufgabe mit den schrägen Stäben — wenn anders sie dabei von diesen nicht überhaupt ganz verdrängt werden. Weder die Senkrechten noch die Wagrechten betonen dabei das »Unten« und »Oben«; sie sind nur Gitterwerke. Um so gleichmäßiger entfaltet sich ihr perspektivisches Bild. Diese in ihm immer schneller aneinandergeschobenen Vertikalen und Schrägen aber werden in ihrem Zickzackweg von den großen Längsverbindungen in der Richtung der Fahrbahn zusammengehalten oder — wenn man will — durchschnitten.



Isarbrücke zu Grosshesselohe



Neue und alte Weichselbrücke bei Dirschau

Meyer, Eisenbauten

Paul Neff Verlag (Max Schreiber), Esslingen a. N.

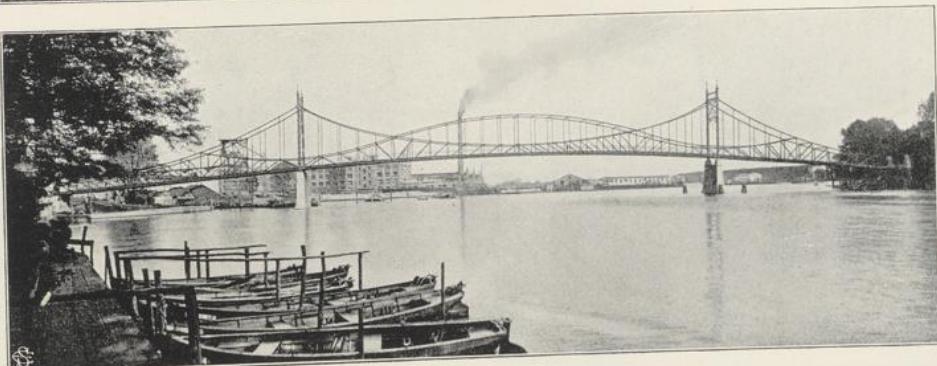
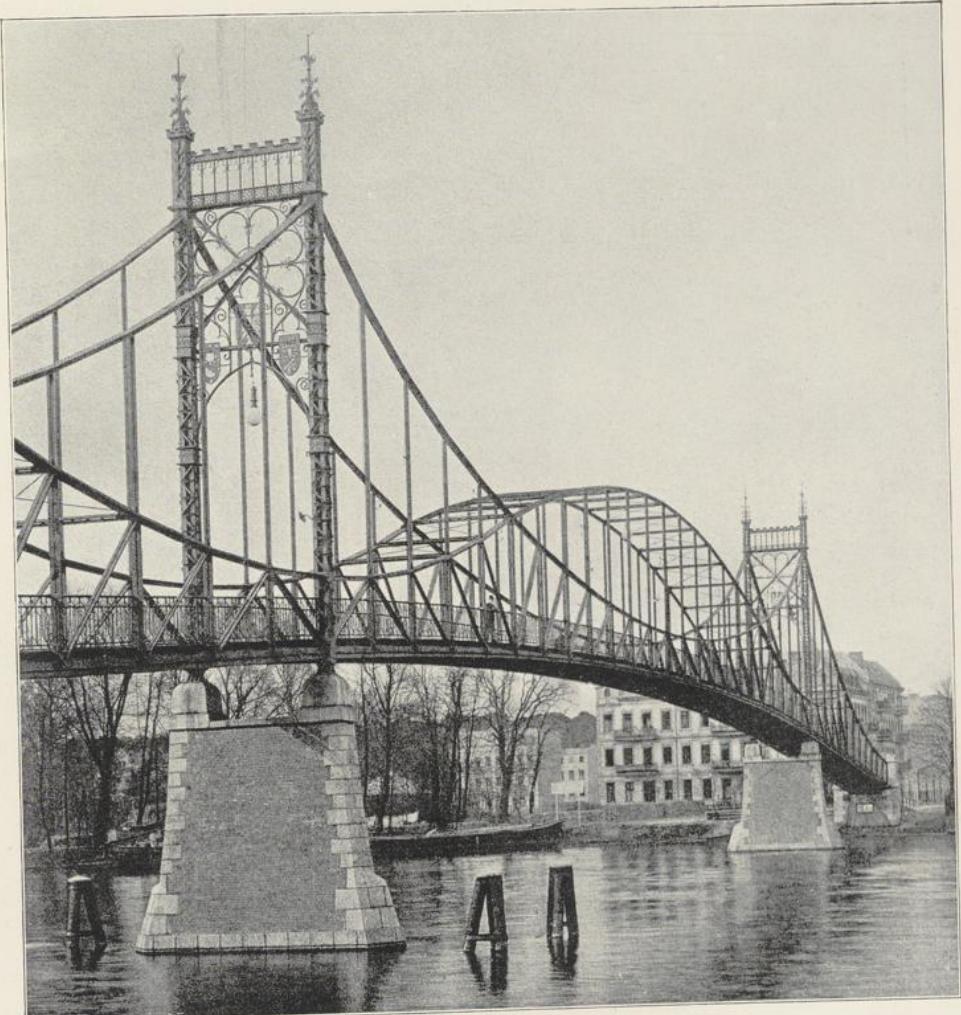


Weichselbrücke zu Fordon

(Aus „Mehrtens, A hundred years of German bridge building.“ Verlag von Julius Springer, Berlin)

Meyer, Eisenbauten

Paul Neff Vering (Max Schreiber), Esslingen a. N.



Müller-Breslau's Bogenbrücke in Niederschöneweide bei Berlin

(Aus „Zeitschrift für Bauwesen.“ Verlag von Wilh. Ernst u. Sohn, Berlin)

Wenn diese Verbindungen geradlinig sind — horizontal oder schräg — bleibt das Gesamtbild noch immer den Gerüsten der hölzernen Fachwerkwände mit ihren Pfosten, Balken, Streben verwandt; wenn sie als Kurven konkaven Bögen gleichen, wird man noch an Arkaden gemahnt; wenn sie sich jedoch gleich hängenden Girlanden von Pfeiler zu Pfeiler schwingen, entsteht gerade für diese innere Längsperspektive ein neues Bild von völlig neuem Reiz. Es ist nicht zuviel behauptet, daß darin ein den Arkadenreihen ebenbürtiger, künstlerischer Rhythmus gegeben ist. Und wie er aus den Füllstäben der Seitenwände die Vertikalen zugunsten des Dreieckverbandes mehr und mehr verdrängt, so führt er diese auch in den Windverband oben an Stelle der rechtwinklig zur Fahrbahn verlaufenden Querstangen ein und gibt damit dem Liniengerüst der »Decke« eine besonders in der Längsperspektive höchst lebendige, den »Wänden« harmonisch angepaßte Gestalt. Ein mustergültiges Beispiel für alle diese Erscheinungen ist die »Neue« Weichselbrücke bei Dirschau. (Tafel VI.) Sie läuft der »alten« parallel, die als engmaschiger Gitterbalken neben ihr archaisch hart erscheint. Die »alte« Brücke ward 1857 errichtet, die »neue« 1890/91. Bei beiden Werken trat neben den Konstrukteur ein feinsinniger Architekt — dort Stüler, hier Jakobsthäl. Aber Stülers Anteil beschränkte sich auf die steinernen Torbauten; Jakobsthäl wurde bereits auch bei der Eisenkonstruktion gehört, insbesondere bei der Anordnung des Windverbandes. Der künstlerische Fortschritt zwischen beiden Eisenbrücken ist erstaunlich. Allein er bezeichnet nicht etwa einen Abschluß. Auch über die »neue« Dirschauer Brücke geht die »neuere« Fordoner Weichselbrücke (1894) (Tafel VII) künstlerisch hinaus, durch ihre klareren Linien — an den Seitenwänden nur Gegendiagonalen — und durch die Herrschaft der Kurven — nicht nur in den Hauptlinien der Längsrichtung, bei denen die mittlere Wagerichte der Dirschauer Brücke ganz fehlt, sondern auch im Windverband oben. Dort bewirken die ausgerundeten Eckstücke ihrer Ansätze, daß sich in der Gesamt-perspektive statt der gekreuzten Geraden gekreuzte Kurven — zu bewegen scheinen. Das ist also ein Ausschleifen der Winkel, ein Abschleifen der Kanten, im Ganzen: eine wachsende Herrschaft der Kurve. Im letzten Jahrzehnt wurden dieser insbesondere durch die Bogenbrücke Müller-Breslaus in Nieder-Schönweide bei Berlin, wie für die Umrisse, so auch in noch höherem Grade für die perspektivischen Durchblicke Reize abgewonnen, wie sie kein solches Bauwerk zuvor je zeigte. (Tafel VIII.)

Dieser historische Weg von der »alten« Dirschauer Weichselbrücke bis zu der Brücke Müller-Breslaus kann schon für sich allein bezeugen, daß die Geschichte der Eisenbrücken ein Hauptteil der Architekturgeschichte ist.

In einem halben Jahrhundert ward er zurückgelegt. Solche Schnelligkeit im Gewinnen völlig neuer künstlerischer Eindrücke kennt die Steinbrücke nicht seit Jahrtausenden. Ihre älteste Form, der von Stütze zu Stütze reichende Rundbogen, bleibt zugleich auch die schönste. Welche steinerne Brücke hätte je die erhabene Größe übertroffen, in der die römischen Aquädukte die Campagna durchziehen? Die Holzbrücken vollends verlieren sich mit der Reife ihrer Konstruktion in mehr künstliche als künstlerische Liniengebilde. Den künstlerisch reichsten Keim barg die uralte, ursprünglich nicht nur jenseits aller Kunst, sondern auch fern aller Zivilisation verwendete Kettenbrücke, aber erst das Eisen konnte ihn zur Reife bringen. Dessen

Natur selbst war dabei förderlich; sie unterstützte den Eindruck elastischer Spannung.

Die statischen Systeme der Eisenbrücken bedeuten für den konstruktiven Geist des Eisenbaues etwa dasselbe wie im Steinbau die gotischen Strebessysteme. Sie aber wurden ersonnen, um Gewölbe schützend über die dem Hasten des Alltags entrückte Andacht zu halten — die Tragwerke der Eisenbrücken vermitteln das Hasten selbst: sie sind Denkmäler der Unrast.

Doch diese ist nichts Unkünstlerisches. Lebt sie nicht auch im gotischen Strebe-
werk? In seinem Turm steigt sie himmelwärts — in den Brücken schwingt sie sich
über die Leere hinüber, von Weg zu Weg: hier wie dort ein Sinnbild des Menschen-
geschlechtes, dem gegeben ist

»An keiner Stätte zu ruhn«.

