



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen

Text

Jordan, Hermann

Berlin, 1913

1. Entwicklung der Balkenbrücken

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

Es ist nicht leicht, grundsätzliche Unterscheidungsmerkmale für diese drei Klassen anzugeben. Unter Balkenbrücken versteht man gewöhnlich solche Brücken, bei welchen lotrechte Belastungen nur lotrechte Kraftwirkungen zwischen den Hauptträgern und ihren Stützpunkten hervorrufen, während bei den Bogen- und Hängebrücken auch wagrechte Kräfte zwischen Hauptträgern und ihren Stützpunkten infolge lotrechter Belastungen entstehen, nämlich bei den Bogenbrücken Druckkräfte, bei den Hängebrücken Zugkräfte.

Es gibt jedoch Brücken, deren Hauptträger nur lotrechte Kräfte auf die Stützpunkte ausüben, und die trotzdem gewöhnlich zu den Bogenbrücken gerechnet werden, weil nämlich die Art und Wirkung der inneren Kräfte im übrigen mehr Verwandtschaft mit den Bogenbrücken als mit den Balkenbrücken aufweist.

Da aber die Frage der Klasseneinteilung in bezug auf die ästhetische Wirkung der Brücken ohne große Bedeutung ist, so wollen wir an den allgemein üblichen Bezeichnungen festhalten.

Im Laufe der geschichtlichen Entwicklung sind eiserne Brücken von größeren Abmessungen zuerst als Hängebrücken gebaut worden, etwas später traten die Bogenbrücken auf, während Balkenbrücken erst von der Mitte des vorigen Jahrhunderts ab für größere Stützweiten angewendet wurden. Von diesem Zeitpunkte ab haben sie jedoch die beiden älteren Arten an allgemeiner Verbreitung bei weitem übertroffen.

Wir wollen die geschichtliche Entwicklung der drei großen Gruppen: Balkenbrücken, Bogenbrücken und Hängebrücken in der durch die Zahlen angedeuteten Reihenfolge betrachten. Bei dieser Anordnung des Stoffes werden wir im allgemeinen von den in technischer Beziehung am weitesten verbreiteten zu den selteneren, und von den in ästhetischer Hinsicht weniger bedeutenden allmählich zu den wirkungsvolleren Arten von eisernen Brücken gelangen. Hiermit soll nicht bestritten werden, dass in einzelnen Fällen Balkenbrücken (Auslegerbrücken) sehr wohl an Schönheit mit Bogen- und Hängebrücken wetteifern können.

A. Konstruktionsformen des Eisens im Brückenbau.

1. Entwicklung der Balkenbrücken.

Wie die ersten Eisenbahnen der Welt, so sind auch die ersten eisernen Balkenbrücken in England gebaut worden. Zu jener Zeit war aber die Herstellung des Puddeleisens noch in ihren Anfängen begriffen. Man bildete daher die Träger von Brücken zunächst aus Gußeisen, freilich nur bei kleineren Stützweiten. Schon frühzeitig erkannte man die zur Aufnahme von Biegungsspannungen ungünstigen Eigenschaften des Gußeisens; als deshalb die Herstellung des Walzeisens einige Fortschritte gemacht hatte, ging man zu gewalzten und genieteten Trägern über. Diese erhielten bei kleinen Stützweiten I-Form, später aber bei wachsenden Stützweiten kastenartige Gurtquerschnitte.

Die Entwicklung der eisernen Balkenbrücken ist, wie bereits angedeutet, auf das innigste mit der Entwicklung der Eisenbahnen verknüpft. So ist denn auch die erste eiserne Balkenbrücke mit grossen Stützweiten eine Eisenbahnbrücke,

nämlich die Britanniabrücke über die Menai-Straße im Zuge der Bahnlinie von Chester nach Holyhead. (Abb. 1)¹⁾ Sie wurde 1846—1850 von Robert Stephenson, dem Sohn des Erfinders der Lokomotive, — erbaut. Die Brücke hat im ganzen vier Öffnungen, zwei von 141,73 und zwei von 71,90 m Stützweite.

Ungefähr gleichzeitig mit der Britanniabrücke entstand die Brücke über den Conway-Fluß im Zuge derselben Bahnlinie, deren Urheber gleichfalls Stephenson war (eine Öffnung von 125,57 m Stützweite).

Vollwandige, oben geschlossene Kastenträger (Röhrenbrücken) von der Bauart der Britannia- und Conway-Brücke sind später nur noch bei der Victoriabrücke über den St. Lorenzstrom in Montreal ausgeführt worden.

Dagegen wurden vollwandige Balkenträger (Blechträger) oben offen und mit tief liegender Fahrbahn, oder gänzlich unter der Fahrbahn liegend, für kleine Stützweiten später noch in großer Zahl angewandt, ja sie bilden in solchen Fällen auch heute noch die Regel.

In Deutschland kam man schon während des Baues der Britannia-Brücke auf den Gedanken, bei weitgespannten Balkenbrücken die Tragwände in einzelne Stäbe aufzulösen. So entstanden die sogenannten „engmaschigen Gitterträger“.

Einige der bedeutendsten Brücken mit engmaschigen Gitterträgern sind in der nachfolgenden Zusammenstellung aufgeführt. (S. 5)

Die Hauptübelstände des engmaschigen Gitterwerkes waren die Unsicherheit der Berechnung und die mangelhafte Versteifung gegenüber den in der Wandgliederung wirkenden Druckkräften. Ein wichtiger Fortschritt der Konstruktion bestand nun darin, dass zur Verbindung der beiden Gurtungen an Stelle der zahlreichen, eng beieinander liegenden Gitterstäbe eine erheblich kleinere Zahl weit auseinander liegender Stäbe angeordnet wurde.²⁾ Man bezeichnet die erstere Gliederung gewöhnlich als „Gitterwerk“, die zweite als „Fachwerk“ (in engerem Sinne). Es ist indessen schwer, diese Begriffe scharf zu trennen, wie auch die Anwendung dieser Bezeichnungen schwankend ist.

Bereits 1845 waren durch den belgischen Ingenieur Néville Parallelträger eingeführt, die nach heutiger Bezeichnung als „einteiliges Strebenfachwerk“ ausgebildet waren; anfänglich bestanden sie aus Gußeisen, später aus Schweißeisen. Sodann wurden sie in England durch den Kapitän Warren verbessert, der hierauf ein Patent erhielt.

Eines der ältesten Beispiele für ein sachgemäß ausgebildetes Strebenfachwerk bildet der 1853 nach Plänen der Ingenieure Little und Gordon erbaute Crumlin-Viadukt bei Newport in Südwaes.³⁾

Eine der ersten in Deutschland erbauten Balkenbrücken mit Ständerfachwerk und doppelter Wandgliederung

¹⁾ Allgem. Bauzeitg. 1848, S. 203 und 1849, S. 175. Mehrrens, Eisenbrückenbau I, Seite 218, 523, 550. Dasselbst ist angeführt: Edwin Clark, Resident Engineer, the Britannia and Conway Tubular Bridges Published with the Sanction, and under the Supervision of Robert Stephenson, London 1850.

²⁾ Schon bei den unter Nr. 6 und 7 der Zusammenstellung I S. 16 aufgeführten beiden Talbrücken lagen die Gitterstäbe weiter auseinander als bei den älteren Gitterbrücken.

³⁾ Zeitschrift f. Bauwesen 1858, S. 18.

Zusammenstellung 1. Brücken mit Parallel-Gitterträgern.

	Jahr der Erbauung	Öffnungen		Entwurf—Verfasser		Ausführendes Werk
		Zahl	Stütz- w. (m)	Ingenieur	Architekt	
1. Alte Weichselbrücke bei Dirschau	1850—58	6	130,88	Lentze	Stüler	} Maschinenbauanstalt Dirschau
2. Alte Nogatbrücke bei Marienburg	1850—58	2	103,00	Lentze	Stüler	
3. Boyne-Brücke bei Drogheda	1855	1	81,4	Barton		
		2	43,0			
4. Alte Rheinbrücke bei Cöln	1855—59	4	99,0	Lohse	Strack	Werkstätte Dortmund Gebr. Benkiser, Pforzheim Schneider & Comp. Creusot.
5. Rheinbrücke bei Kehl	1858—61	3	60,0	Keller		
6. Brücke über das Tal der Saane	—62	5	48,8	Schneider		
bei Freiburg in der Schweiz		2	44,92	& Comp.		
7. Guggenloch-Talbrücke bei Lütis- burg in der Schweiz	1869—70	1	57,33	Gubser		
		2	47,24			

Abbildungen im Atlas: Nr. 1. 6 (rechts). Nr. 2. 2. Nr. 5. 12.

Literatur: Zeitschr. f. Bauw. und zwar zu Nr. 1: 1855, S. 446; zu Nr. 2: 1855, S. 454. Zu Nr. 3: 1857, S. 215; zu Nr. 4: 1863, S. 175, und 335; zu Nr. 5: 1860, S. 7. Zu Nr. 6: 1863, S. 169. Zu Nr. 7: 1886, S. 220.

rung ist die Rheinbrücke zwischen Mannheim und Ludwigshafen.¹⁾

Eine weitere Verbesserung der Balkenträger war die Herstellung gekrümmter Gurtungen. Solche waren bei hölzernen Trägern schon 1829 von dem französischen Ingenieur Débia ausgeführt worden. Später baute Laves ähnliche Träger aus Holz und Eisen.

Eine der ältesten Balkenbrücken großer Stützweite mit gekrümmten Gurtungen ist die 1854—59 von Brunel erbaute Saltash-Brücke über den Tamar. Sie enthält zwei Hauptöffnungen von je 139 m Stützweite.²⁾ Jede Öffnung hat nur einen einzigen Obergurt, der als eine riesige Röhre von flachelliptischem Querschnitt ausgebildet ist.

In der geschichtlichen Entwicklung der eisernen Balkenbrücken haben Erörterungen über die zweckmäßigste Form der gekrümmten Gurtungen eine bedeutsame Rolle gespielt. Schwedler (geb. 1823, gest. 1896) ging hierbei von der Forderung aus, dass die Diagonalen nur Zugspannungen erhalten sollten. Dadurch erzielte er den Vorteil, dass die damals aus Flacheisen ausgebildeten Diagonalen in jedem Felde nur in einer Richtung angeordnet zu werden brauchten. Schwedler leitete nun auf mathematischem Wege eine Gurtungsform ab, die der angegebenen Bedingung genügte.

Die ältesten Brücken dieser Bauart sind die 1867 erbaute Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Tangermünde und die 1869—70 erbaute Straßenbrücke über die Brahe in Bromberg.³⁾ Die Entwürfe zu beiden Brücken sind von Schwedler selbst aufgestellt. Die nach ihm als „Schwedler-Träger“ benannte Form ist bei sehr vielen Brücken, namentlich Eisenbahnbrücken von mittleren Stützweiten ausgeführt worden, und auch heute sind solche Brücken noch auf vielen Eisenbahnlinien vorhanden. Der Schwedler-Träger ist eine in der Entwicklungsgeschichte der eisernen Brücken typische Form geworden. Allerdings ist sie in ästhetischer Hinsicht wenig ansprechend. Aber auch in rein technischer Beziehung bietet diese Form heute keinen erheblichen Vorteil mehr, weil man jetzt sämtliche Diagonalen aus steifen Stäben herstellt.

Einen andern Weg zur Bestimmung der Gurtungsform schlug v. Pauli ein. Er stellte die Forderung auf, daß jede der beiden gekrümmten Gurtungen gleich große Grenzwerte der Spannkraft erhalten solle. Da er beide Gurtungen gekrümmt annahm, so erhielt er eine linsenförmige Gestalt für seine Träger. Wohl die bekanntesten Beispiele dieser Art sind die 1857 erbaute Isarbrücke bei Großhesselohe (Stützweite 52 m) und die 1857—60 erbaute Rheinbrücke der Hessischen Ludwigsbahn bei Mainz¹⁾ (größte Stützweite 105,20 m). Die Entwürfe zu beiden Brücken sind von Pauli und Werder aufgestellt; die Ausführung erfolgte durch die Brückenbauanstalt Gustavsborg (Gerber).

Bei den Schwedler- und Pauli-Trägern laufen die beiden Gurtungen über jedem Auflager zu einem einzigen Knotenpunkte zusammen. Derartige Trägerformen sind aber insofern nicht zweckmäßig, als es hier bei untenliegender Fahrbahn nicht möglich ist, einen oberen wagrechten Verband beider Gurtungen (sogenannten Windverband) bis zu den Auflagern durchzuführen. Andererseits ist aber die Durchführung eines derartigen Verbandes besonders bei größeren Stützweiten sehr erwünscht. Da nun in solchen Fällen — wenigstens in Deutschland — wegen der geringen zur Verfügung stehenden Bauhöhe die Fahrbahn gewöhnlich in der Nähe des Untergurtes angeordnet werden mußte, so erschien eine Trägerform mit lotrechten Endabschlüssen besonders zweckmäßig. Die Endabschlüsse beider Hauptträger wurden gewöhnlich zu einem steifen Portal miteinander verbunden. Der Untergurt war in der Regel geradlinig, der Obergurt in einer nach oben schwach gewölbten Krümmung, meist nach einer Parabel, angeordnet. Man nannte diese Trägerform „Halbparabelträger“ im Gegensatz zu dem Parabelträger, bei dem eine Gurtung (oder beide) nach einer Parabel gekrümmt war und die beiden Gurtungen über den Auflagern zusammenliefen, wie bei den Schwedler- und Pauli-Trägern.

Halbparabelträger oder ähnliche Trägerarten sind in Deutschland (aber auch in andern Ländern) von den sech-

¹⁾ Zeitschr. f. Bauwesen 1869, S. 22.

²⁾ Allgem. Bauzeit. 1857.

³⁾ Zeitschrift für Bauwesen 1868, S. 518 und 1870, S. 21.

¹⁾ Gerber, Die Isarbrücke bei Großhesselohe. Allgem. Bauzeit. 1859. — Die Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Mainz. 1863 — Über die Berechnung der Brückenträger nach System Pauli. Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ingenieure, 1865.

ziger Jahren ab namentlich für größere Stützweiten sehr zahlreich ausgeführt worden. Als Form der oberen Gurtung wurde statt einer Parabel oft auch ein Kreisbogen oder eine Ellipse verwandt; jedoch hat der Unterschied wegen der verhältnismäßig geringen Pfeilhöhe des Bogens weder auf die Konstruktion und den Materialaufwand, noch auf die ästhetische Wirkung des ganzen Bauwerks einen bedeutenden Einfluss gehabt. In der nachfolgenden Zusammenstellung ist eine Reihe der wichtigsten größeren Brücken mit derartigen Trägern aufgeführt.

parallelen Gurtungen verwendet. Sehr oft wurden hierbei die Enden abgeschrägt, indem der erste und letzte Obergurtstab unmittelbar nach dem Auflager geführt wurde (Trapezträger). Diese Anordnung findet sich auch für grössere Träger mit gekrümmten Obergurten namentlich in Amerika. Beispiele hierfür sind die Ohio-Brücke der Cincinnati-Covington-Eisenbahn (erbaut 1887—1889) und die Merchants-Eisenbahnbrücke über den Mississippi bei St. Louis (1889—1890); Abbildungen s. Mehrrens, Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften, II. Teil, 1. Band, Seite 638 und 639.

Zusammenstellung 2. Einfache Balkenträger mit polygonalem Obergurt und lotrechten Endabschlüssen.

	Jahr der Erbauung	Öffnungen		Entwurf—Verfasser	Ausführendes Werk
		Zahl	Stütz w.		
1. Brücke über den Leck bei Kullenburg	1863—68	1	150	v. Diesen u. a.	Harkort
		1	80		
		7	57		
2. Elbbrücke bei Meißen	1867	3	55	Schwedler u. a.	
		3	20		
2. Rheinbrücke der Linie Düsseldorf—Neuss	1868—70	4	105,95	Weishaupt, Pichier, Wittmann	Harkort
4. Weichselbrücke bei Thorn	1870—73	5	97,29	Schwedler, Loeffler, Suche	Gutehoffnungshütte
		1	46,5		
		11	36,0		
5. Memelbrücke bei Tilsit	1872—75	5	96,66	Schwedler, Ramm	Union, Dortmund
6. Brücke über d. Zeglin-Fluß b. Stettin	1874—75	1	92,0	Stein	Harkort
7. Elbbrücke bei Barby	1876—77	6	65	Schwedler	
		10	33		
8. Elbbrücke bei Lauenburg	1876—78	3	103,0	Schwedler, Grüttelien, Wiesner	
		3	51,5		
9. Trisana-Viadukt (Arlbergbahn)	1882—84	1	119,96	Österr. Staatsbahn	Österr. Alp. Mont.-Ges.
10. Neue Weichselbrücke bei Dirschau	1889—91	6	129,00	Schwedler, Mehrrens,	Harkort
11. Neue Nogatbrücke b. Marienburg	1889—91	2	103,20	Mackensen, Mathes	
12. Rheinbrücke bei Roppenheim	1893—94	3	92,0	von Bose	Harkort
		9	31,1		
13. Brücke über die Argen beim Bodensee	1898—99	1	74,0		Maschinenfabrik Eßlingen

Abbildungen im Atlas: Nr. 4: 97. Nr. 10: 9. Nr. 11: 14. Nr. 12: 101. (Vergl. auch Einschlagtafel I am Schluß des Atlas.)

Literatur: Zu Nr. 2: Z. f. B. 1868, S. 13. Zu Nr. 3: desgl. 1872, S. 237, 369. Zu Nr. 4: desgl. 1876, S. 35 und 197. Zu Nr. 5: desgl. 1878, S. 21, 161, 363, 523. Zu Nr. 6: desgl. 1879, S. 365. Zu Nr. 7: desgl. 1883, S. 296. Zu Nr. 8: Z. d. Arch. u. Ing.-Ver. z. Hannover 1884, S. 394. Zu Nr. 9: Z. d. Ö. Ing. u. Arch. Ver. 1882; Z. d. B. 1882, S. 154; 1884, S. 93. Zu Nr. 10: Z. d. B. 1888, S. 87; 1890, S. 323, 333, 345, 350; Z. f. B. 1895, S. 238 u. 399. Zu Nr. 11: Z. f. B. 1895, S. 541. Zu Nr. 12: Südd. Bauztg. 1896, S. 247.

Bei den älteren dieser Brücken (Nr. 1 und 3 der Zusammenstellung 2) haben die Hauptträger der großen Öffnungen dreiteiliges Ständerfachwerk, die späteren (Nr. 2, 4, 7, 8, 9) zweiteiliges Ständerfachwerk. Seit Anfang der neunziger Jahre trat jedoch das Strebenfachwerk mit gekreuzten Diagonalen mehr und mehr hervor, das übrigens schon bei der Überbrückung des Memeltales bei Tilsit angewandt wurde (Nr. 5, 10, 11, 12 und 13).

Alle diese in der Zusammenstellung 2 aufgeführten Brücken sind Eisenbahnbrücken. Gewöhnlich sind nur die Stromöffnungen durch Hauptträger mit gekrümmtem Obergurt überbrückt, während für die kleineren Flutöffnungen Träger mit parallelen Gurtungen verwandt wurden.

Die Hauptträger der Memelbrücke bei Tilsit (Nr. 5), sowie der neuen Brücken über die Weichsel bei Dirschau und die Nogat bei Marienburg (Nr. 10 und 11) haben auch gekrümmte Untergurte, an welchen die Fahrbahn mittels Hängestangen aufgehängt ist. (Abb. 14.)

Für kleinere Stützweiten hat man, soweit nicht vollwandige Träger ausgeführt wurden, meistens Träger mit

Während in Amerika früher den weiter unten zu behandelnden Auslegerträgern vor den einfachen Balkenträgern der Vorzug gegeben wurde, sind in den letzten Jahren auch dort die einfachen Balkenträger wieder mehr in den Vordergrund getreten. Diesem Beispiele ist man auch in Deutschland bei der neuen Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Ruhrort gefolgt. Eine Beschreibung dieses bemerkenswerten, von Schaper entworfenen Bauwerks ist in der Zeitschrift „der Eisenbau“ 1910, S. 474—479 und in der Zeitschr. für Bauwesen 1911, S. 555—576, 1912, S. 71—96 gegeben. An der zuerst genannten Stelle finden sich auch einige Angaben über einige andere neuere Brücken von ähnlichen Stützweiten mit einfachen Balkenträgern, die in der folgenden Zusammenstellung angeführt sind.

Bei den meisten der bis jetzt betrachteten Balkenbrücken war jeder Hauptträger nur an zwei Stellen aufgelagert. Zwar sind schon bei einigen der ältesten Brücken die Hauptträger mit drei oder mehr Stützpunkten, als sogenannte durchgehende Träger angeordnet, z. B. die Britannia-Brücke, die Boyne-Brücke bei Drogheda, die alte Rheinbrücke bei

Cöln und die Kehler Rheinbrücke. Bei diesen Brücken sind aber die Gurtungen überall parallel und wagerecht, so daß

Zusammenstellung 2a.

Neuere Brücken mit einfachen Balkenträgern und großen Stützweiten.

Nr.	Jahr der Eröffnung	Name und Lage der Brücke	Stützweite m
1	1904	Straßenbrücke über den Miami, Nordamerika	178
2	1909	Straßenbrücke über den Monongahela, Nordamerika	157
3	1909	Eisenbahnbrücke über den Susquehanna, Nordamerika	158
4	1911	Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Ruhrort, Deutschland	186
5	1911	Straßen- und Eisenbahnbrücke über den Mississippi bei St. Louis	204

die Lagerung der Träger in keiner Beziehung zur Gurtform steht. Die Anordnung der durchgehenden Träger wurde aber zunächst wieder verlassen, weil die Grundlagen ihrer Berechnung damals noch unsicher waren.

Die Schwierigkeiten, die sich bei der Berechnung der durchgehenden Träger ergaben, führten aber verhältnismäßig früh zu der Anordnung von Gelenken. Diese wurden zuerst von dem bekannten Oberbaurat Gerber, damals in München, angewandt; er erhielt im Jahre 1866 ein Patent auf die erwähnte Anordnung. Derartige Träger sind seitdem als „Gerberträger“, Gelenkträger, Kragträger, Auslegerträger bekannt und in sehr großem Umfange ausgeführt worden. Wohl die ersten Brücken dieser Bauart sind die von Gerber 1867 ausgeführten Straßenbrücken über die Regnitz bei Bamberg und über den Main bei Haßfurt. Bei der ersten Brücke waren die Gurtungen noch gleichlaufend, bei der zweiten aber so angeordnet, daß ihr Abstand ungefähr den an jeder Stelle auftretenden größten

Zusammenstellung 3. Große Auslegerbrücken mit wenigstens einer Öffnung von über 100 m Stützweite.

Nr.		Jahr der Erbauung	Öffnungen		Entwurf — Verfasser	Ausführendes Werk
			Zahl	Stützweite		
1.	Niagara-Brücke	1883	1	143,25	Schneider, Hayes	Zentralbrückenbau-Werke Buffalo
2.	Poughkeepsie-Brücke über den Hudson	1873—78, 1886—87	2	59,49	Dickinson	American- und Union-Brückenwerke Phoenixville-Werke
			2	152,00		
3.	Needles-Brücke über den Colorado	1889—90	1	158,00		
			2	201,00		
4.	Mississippi-Brücke bei Winona	1894—95	1	50,00	Chicagoer Brückenwerke	Chicagoer Brückenwerke
			1	61,00		
			1	109,80		
5.	Brücke über den Firth of Forth	1883—90	2	76,25	Fowler, Baker, Westhofen	Arrol & Comp., London
			2	521,0		
6.	Donaubrücke bei Czernavoda	1892—96	1	190,0	Saligny	Fives-Lille, Paris
			4	140,0		
7.	Franz Josef-Brücke in Budapest	1894—96	1	175,0	Feketehazi, Seefehlner	Staats-Maschinenfabrik Budapest
			2	79,3		
8.	Rheinbrücke zwischen Ruhrort und Homberg	1904—07	1	88,90	Brückenbauanstalt Gustavsburg, Grün & Bilfinger in Mannheim	Brückenbauanstalt Gustavsburg, Grün & Bilfinger in Mannheim
			1	121,60		
			1	203,40		
			1	128,30		
			1	83,60		
9.	Blackwell-Insel-Brücke über den East-River in New York	1902—09	1	143,101	Lindental	Pennsylvania Steel Company
			1	360,267		
			1	192,021		
			1	299,918		
			1	139,900		

Abbildungen im Atlas: Nr. 1: 22. Nr. 2: 18. Nr. 3: 19. Nr. 5: 20. Nr. 7: 23 u. 28. Nr. 8: 41.

Literatur: Zu Nr. 1: American engineer 1883, S. 259; Scientific American 1883, S. 335; Z. d. V. d. Ing. 1884, S. 385; Z. d. Arch. u. Ing. Ver. z. Hann. 1884, S. 341, 505; Z. d. B. 1883, S. 374; 1884, S. 56.

Zu Nr. 2: Engineering 1887, S. 163; Railroad and engineering journal 1887, S. 296. Genie civil 1888, S. 129; Scientific American Suppl. Nr. 646, S. 545 u. 593. Engineer 1888, II S. 240—241. Z. d. B. 1887, S. 271 u. 473.

Zu Nr. 4: Engineering record 1895; Z. d. B. 1895, S. 454.

Zu Nr. 5: Engineer 1884, S. 357 u. 388; Engineering 1884, S. 213, 223, 428, 491, 584, 590. Z. d. V. d. Ing. 1882, S. 585; 1884, S. 792; 1885, S. 364 u. 463; 1887, S. 703; 1888, S. 912, 935, 960, 977; 1891, S. 8, 34, 63. Z. d. Ö. Ing. und Arch.-V. 1884, Heft 6. Z. d. B. 1881, S. 265 u. 275; 1882, S. 12; 1883, S. 401.

Zu Nr. 6: Schweiz. Bauztg. 1888, Bd. XII, S. 126, 127 u. 152; 1895, Bd. XXV, S. 145. Z. d. Ö. Ing.- u. Arch.-V. 1890, S. 32; 1895, S. 517. Z. d. B. 1890, S. 175; 1895, S. 420. Annales des travaux publics 1890, S. 165. Glasers Annalen f. Gewerbe und Bauwesen 1896, S. 34. A. B. 1896, S. 25.

Zu Nr. 7: Z. f. Arch. u. Ing. (Hannover) 1898, S. 194. Z. d. B. 1894, S. 235, 325. Z. d. V. d. Ing. 1894, S. 979, 1035, 1897, S. 325. Z. d. Ö. Ing. u. Arch.-V. 1897, S. 124. Génie civil 1897, Bd. 31, S. 17. Engineer 1897, S. 486.

Zu Nr. 8: Z. d. V. d. Ing. 1904, S. 985, 1608 usw.; 1907, S. 725, 885, 933, 1250. Z. d. B. 1904, S. 347 usw. D. Bauzeitg. 1907, S. 629, 645, 657, 721.

Zu Nr. 9: Eisenbau 1910, S. 269 u. 371.

Biegemomenten entsprach. Eine ähnliche Anordnung der Hauptträger zeigt die

Warthebrücke bei Posen (Bahnlinie Posen—Kreuzberg, 1874—75). Sie kann als typisches Beispiel für die Anordnung von Gelenken bei solchen Trägern angesehen werden, die auf mehreren Stützpunkten aufliegen. Die Art der Kraftwirkung zwischen den einzelnen Trägerteilen ist auch für den Nichtfachmann deutlich erkennbar. — Die Weiten zwischen den Stützpunkten der Träger sind so gewählt, daß die Maximalmomente für die einzelnen Träger annähernd gleich werden und sind abgerundet auf 31 m für die Träger auf freien Stützen, auf 36 m für die Träger auf festen Stützen, auf 7 m für die überstehenden Enden.¹⁾

In Amerika haben die Auslegerträger unter der Bezeichnung „Cantilever-Träger“ bald eine sehr große Verbreitung gefunden. Vermutlich ist dies dem Umstande zuzuschreiben, daß diese Trägerart leichter als die einfachen Balkenträger die Aufstellung ohne feste Gerüste gestattet, und dieser Vorteil war namentlich in Amerika bei vielen reißenden Flüssen und tiefen Schluchten ausschlaggebend für die Verwendung dieser Trägerart. In der Zusammenstellung 3 (vor. S.) sind einige der bedeutendsten in Amerika, England und dem europäischen Festlande ausgeführten Auslegerbrücken angegeben.

Die bei den einfachen Balkenträgern erwähnten verschiedenen Arten der Wandgliederung kommen größtenteils auch bei Auslegerbrücken vor. Besonders bemerkenswert ist die namentlich bei amerikanischen Brücken beliebte Einschaltung besonderer Glieder, durch welche die Entfernung je zweier Hauptträgerknotenpunkte und damit die Stützweite der Zwischen-Längsträger um die Hälfte verringert wurde (Poughkeepie-Brücke und Brücke bei Winona über den Mississippi; Needles-Brücke über den Colorado; Nr. 2, 3, 4 der Zusammenstellung 3, Seite 7). Auch in Deutschland sind derartige Anordnungen später ausgeführt worden,

¹⁾ Zeitschr. für Bauwesen 1877, S. 41.

Zusammenstellung 4. Neuere in Deutschland ausgeführte Brücken mit Auslegerträgern und durchgehenden Trägern. Stützweiten unter 100 m.

	Jahr der Erbauung	Öffnungen		Entwurf — Verfasser	Ausführendes Werk
		Zahl	Stützweite		
1. Straßenüberführung auf dem Bahnhof Dresden	1891	1	46,0	Generaldirektion der Sächs. Staatsbahnen	Klönne in Dortmund
2. Weidendammer Brücke in Berlin	1895—97	1	25,0	Städt. Baudeputation Berlin (Brückenbau-bureau)	
		2	42,73		
3. Straßenbrücke über die Oder in Ohlau	1897—98	1	16,3	Königl. Regierung	Beuchelt & Co. in Grünberg (Schlesien)
		2	63,6		
4. Straßenbrücke über die Oder in Ratibor	1903—04	1	43,0	Beuchelt & Co.	Beuchelt & Co.
		2	60,5		
5. Glienicker Brücke bei Potsdam	1905—07	1	30,25	Ministerium der öffentlichen Arbeiten	Harkort in Duisburg
		2	74,0		
6. Brücke über den Argentobel bei Grünenbach	1905—07	1	37,0	Brückenbauanstalt Gustavsborg	Brückenbauanstalt Gustavsborg
		2	84,0		
		1	48,0		
			24,0		

Abbildungen im Atlas: Nr. 4: 42. Nr. 5: 29. Nr. 6: 40.

Literatur: Zu Nr. 2: Die Straßenbrücken der Stadt Berlin S. 158.

Zu Nr. 5: Z. d. B. 1907, S. 624.

Zu Nr. 6: Z. d. B. 1907, S. 178. D. Bauztg. 1907, S. 179.

wie z. B. bei der Saarbrücke bei Saarbrücken. Die Zusammenstellung der damals eingereichten Wettbewerb-Entwürfe gibt ein deutliches Bild über die damals in Deutschland üblichen Formen von Balkenbrücken (Zeitschr. des Arch.- u. Ing.-Vereins zu Hannover 1893, S. 257 u. Bl. 10).

Auch für mittlere Stützweiten sind die über mehreren Stützen durchlaufenden Träger — mit oder ohne Gelenke — in Deutschland innerhalb der letzten 10 bis 20 Jahre gegenüber den einfachen Balkenbrücken mehr als früher in Aufnahme gekommen. Hierbei haben vermutlich auch ästhetische Rücksichten mitgewirkt. Indem man sich bemühte, diesen Trägern gefällige Formen zu geben, erzielte man auch meist bessere Wirkungen als mit den einfachen Balkenträgern. Namentlich ist hervorzuheben, daß bei Ausbildung dieser Träger mit konkaver Krümmung und nicht zu schroffem Wechsel derselben ein mehr organischer Zusammenhang des eisernen Tragwerkes erzielt wurde.

Als Beispiele solcher Träger sind die in der nachfolgenden Zusammenstellung 4 aufgeführten Brücken zu nennen.

Besondere Beachtung verdienen auch die Ausführungen von Gelenkträgern oder durchgehenden Trägern in Verbindung mit eisernen Stützen (Nr. 6 der Zusammenstellung 4). In einigen solchen Fällen hat man den Untergurt der Balkenträger bogenförmig in die eisernen Stützen übergeführt und so in günstiger Weise einen organischen Zusammenhang beider Teile erzielt. Das bedeutendste Beispiel dieser Art bietet wohl der Viadukt der elektrischen Hochbahn in Berlin. (Abb. 32) Es sind dort im wesentlichen 4 verschiedene Stützweiten, nämlich von 12, 15, 16,5 und 21 m ausgeführt worden. Dieser Viadukt zeigt, wie auch alle sonstigen Bauten der elektrischen Hochbahn, überall das Bestreben, die Anordnungen nicht nur zweckmäßig, sondern auch künstlerisch wirkungsvoll zu gestalten. — Es wäre übrigens m. E. sowohl in praktischer, als auch in ästhetischer Hinsicht besser gewesen, die Viadukt-Träger nicht gegliedert, sondern vollständig auszuführen, etwa wie einige Unterführungen der zu Anfang dieses Jahrhunderts ausgeführten Umgebungsbahn bei