



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen**

Text

**Jordan, Hermann**

**Berlin, 1913**

b) Bogenbrücken aus Schweiß Eisen oder Fluß Eisen

---

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



und Eisenbahnbrücken hat noch eine Ursache die Verwendung von gußeisernen Bogenbrücken zu einer Zeit begünstigt, als man schon Balkenbrücken aus Schweißisen baute. Diese Ursache liegt wohl in dem Vorherrschen der Druckspannungen bei den Bogenbrücken. Wenn auch Biegungsspannungen nicht ganz vermieden werden können, so lassen sie sich doch (im Vergleich zu den Balkenbrücken) ohne sehr großen Materialaufwand in mäßigen Grenzen halten. Das beweisen ja auch die steinernen Brücken. Man brauchte also bei den Bogenbrücken die für das Gußeisen gefährlichen Zugspannungen nicht so sehr zu fürchten wie bei den Balkenbrücken.

In der vorstehenden Zusammenstellung 6 ist eine Reihe der geschichtlich und ästhetisch bemerkenswertesten gußeisernen Bogenbrücken aufgeführt.

Die tragenden Bögen waren meistens vollwandig (nicht gegliedert) ausgebildet.

In ästhetischer Beziehung besonders bemerkenswert ist die Ausbildung der Bogenzwikel. Es sind hier namentlich folgende Anordnungen zu erwähnen:

- a) Oberhalb der eigentlich tragenden Bögen wurden noch zwei andere angeordnet. In einigen Fällen, wie z. B. bei der Severbrücke bei Coalbrookdale (Nr. 1) und bei der Austerlitzbrücke in Paris (Nr. 6) sind die oberen Bögen nahezu gleichlaufend (konzentrisch) mit dem unteren Bogen; gewöhnlich jedoch ist jeder obere Bogen etwas flacher als die unteren, wobei im Scheitel sämtliche Bögen unmittelbar aufeinander liegen. Andere kürzere Stäbe sind meist rechtwinklig zu diesen Gliedern zum Zwecke der Versteifung angebracht. Diese Anordnung findet sich bei vielen älteren Bogenbrücken (Nr. 3, 4, 9, 11, 17, 18 der Zusammenstellung).
- b) Gußeiserne Ringe, die nach dem Scheitel zu allmählich kleiner werden. (Nr. 2, 3, 4, 13 der Zusammenstellung.)
- c) Fachwerkartige Ausfüllung der Bogenzwikel, wie z. B. bei der Southwarkbrücke in London (Nr. 10). Nach dem Vorbilde dieses bedeutenden Bauwerks wurden in England noch zahlreiche eiserne Bogenbrücken gebaut.
- d) Ausfüllung der Bogenzwikel durch Gußornament (Nr. 7, 14, 15, 19, 20 der Zusammenstellung).
- e) Einfache Anordnung lotrechter Stäbe zur Übertragung der Lasten von der Fahrbahn auf die tragenden Bögen (Nr. 8, 16, 17, 18).

Verhältnismäßig selten sind Eisenbahnbrücken als gußeiserne Bogenbrücken ausgeführt worden. Am häufigsten findet sich diese Bauart in Frankreich. Ein Beispiel ist die 1851–52 erbaute Rhonebrücke bei Tarascon (7 Öffnungen von 60 m Stützweite. Entwurf von Talabot.<sup>1)</sup>)

Im Bezirke der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen befindet sich noch bei Ars eine im Jahre 1849 erbaute gußeiserne Eisenbahnbrücke über die Mosel mit vier Öffnungen von etwa 35 m Stützweite. Die Bogenzwikel sind hier durch eine fachwerkartige, gleichfalls aus Gußeisen bestehende Versteifung ausgefüllt.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Bauwesen 1855, S. 67. Annales des ponts et chaussées. 1854, Mai-Juni.

## b) Bogenbrücken aus Schweißisen oder Flußeisen.

Obgleich die gußeisernen Bogenbrücken im neunzehnten Jahrhundert eine weite Verbreitung gefunden haben, mußte doch schließlich die Entwicklung der Technik dahin führen, daß auch bei den Bogenbrücken das Gußeisen durch das Schweißisen und dieses späterhin durch das Flußeisen verdrängt wurde. Die erste aus Schweißisen hergestellte Bogenbrücke wurde bereits im Jahre 1808 von Bruyère bei St. Denis über den Crou erbaut. Sie hatte eine Lichtweite von nur 12 m. Es vergingen aber fast 50 Jahre, bis weitere Versuche zur Verwendung des Schweißisens für Bogenbrücken gemacht wurden.

Von entscheidendem Einflusse auf das Gesamtbild der Brücke ist die Lage der Hauptträger zur Fahrbahn. Wir können hier drei Fälle unterscheiden, nämlich:

1. die Hauptträger liegen gänzlich oder doch nahezu gänzlich unter der Fahrbahn;
2. die Hauptträger liegen teilweise unter, teilweise über der Fahrbahn;
3. die Hauptträger liegen vollständig oder größtenteils über der Fahrbahn.

In der ersten Zeit der Entwicklung war die unter 1 erwähnte Anordnung bei weitem vorherrschend. Bei den gußeisernen Bogenbrücken lagen die Hauptträger meistens unter der Fahrbahn; nur einzelne Brücken machten hiervon eine Ausnahme.<sup>1)</sup> Auch bei den aus Schweißisen erbauten Bogenbrücken waren die Hauptträger zunächst fast regelmäßig unter der Fahrbahn angeordnet. Erst im Laufe der weiteren Entwicklung mehrten sich die oben unter 2 und 3 erwähnten Fälle. Es hat sich somit das Verwendungsgebiet der Bogenträger allmählich erweitert.

Ferner ist von großem Einfluß auf die ästhetische Wirkung die Art der Versteifung zur Aufnahme der namentlich bei einseitiger Belastung entstehenden Biegemomente. Wir haben hier folgende Anordnungen zu unterscheiden:

- a) Vollwandige Bögen. Die Bogenträger sind so ausgebildet, daß sie allein die Biegemomente aufzunehmen vermögen. In den Zwikeln sind nur lotrechte Stäbe zur Übertragung der Lasten von der Fahrbahn nach den Hauptträgern vorhanden. Diese Anordnung findet sich vorwiegend bei kleineren und mittleren Stützweiten, neuerdings auch bei größeren.
- b) Gegliederte Bögen. Auch hier werden die Biegemomente durch den Bogen selbst aufgenommen; dieser ist aber nicht vollwandig, sondern in Gurtungen und Füllungsstäbe gegliedert. Diese Anordnung kommt bei großen Stützweiten am häufigsten vor.
- c) Zwischen der Bogengurtung und der Fahrbahn, in deren Höhe noch eine weitere Gurtung angeordnet ist, befindet sich eine fachwerkartige Versteifung. Diese Bauart war früher längere Zeit sehr beliebt, wird aber jetzt seltener ausgeführt.
- d) Der Bogen nimmt nur Druckkräfte auf; die Versteifung ist durch einen in Höhe der Fahrbahn liegenden,

<sup>1)</sup> Solche Beispiele sind dargestellt in dem Werke: Mehrtens, Vorl. über Ing. Wiss. Brückenbau, S. 313, 314, 317, 328, 329.



meist gegliederten Balkenträger bewirkt. Diese Anordnung findet sich vorwiegend bei solchen Brücken, deren Hauptträger oberhalb der Fahrbahn liegen.

Die nachfolgenden Zusammenstellungen geben einen Überblick über einige namentlich in ästhetischer Hinsicht hervorragende Bogenbrücken aus Schweißisen und Flußeisen.

In den ersten Abschnitten der Entwicklung, etwa bis Anfang der neunziger Jahre verwandte man für kleinere Stützweiten entweder vollwandige Bogenträger, oder solche mit Fachwerkaussteifung in den Zwickeln; die letzteren auch namentlich für mittlere Stützweiten. Die vollwandigen kleinen Bogenträger zeigen in ihrer äußeren Erscheinung wenig Abwechslung. Sie haben gewöhnlich zwei Kämpfergelenke, aber kein Scheitgelink. Das Pfeilverhältnis beträgt etwa  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{7}$ , doch finden sich auch kleinere und größere Werte. Bei den Bogenträgern mit Fachwerkausstei-

Brücke in Dresden haben nur die mittleren Bögen Fachwerkaussteifung in den Zwickeln, an den äußeren Bögen fehlt diese, und es ist statt ihrer ein besonderer Parallel-Fachwerkträger unter der Fahrbahn angeordnet. Man hat also damals erkannt, daß die Versteifung durch Fachwerk in den Zwickeln in ästhetischer Beziehung nicht besonders günstig wirkt. Diese Anordnung ist daher in neuerer Zeit bei Straßenbrücken seltener ausgeführt worden; und es scheinen die einfachen vollwandigen Bogenträger auch für mittlere und selbst für größere Stützweiten mehr als früher Verbreitung zu finden. Ein Beispiel hierfür ist die neue Neckarbrücke in Mannheim (Zusammenstellung 7, Nr. 12).

Fachwerk-Aussteifung in den Zwickeln ist dagegen auch in neuerer Zeit bei solchen Bogenträgern mehrfach ausgeführt worden, die über mehrere Öffnungen durchlaufen. Wohl das bedeutendste Beispiel für diese Anordnung ist die

Zusammenstellung 7. Brücken mit vollwandigen Bogenträgern unterhalb der Fahrbahn.

| Nr. | Stadt — Brücke                        | Jahr der Erbauung | Öffnungen |                     | Entwurf — Verfasser                  | Ausführendes Werk        |
|-----|---------------------------------------|-------------------|-----------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------|
|     |                                       |                   | Zahl      | Stützweite          |                                      |                          |
| 1.  | Olten (Schweiz), Brücke über die Aare | 1853—54           | 3         | 31,5                | Stehlin, Etzel, Riggenbach           |                          |
| 2.  | London, Blackfriars-Brücke            | 1867—69           | 5         | 54,9                |                                      |                          |
| 3.  | Berlin, Brücke über den Kupfergraben  | 1878—80           | 2         | 26,4                | Dircksen                             |                          |
| 4.  | Berlin, Marschallbrücke               | 1881—82           | 2         | 15,52               | Städtisches Brückenbaubureau, Berlin |                          |
| 5.  | Berlin, Jannowitzbrücke               | 1881—83           | 2         | 18,5                | desgl.                               |                          |
| 6.  | Berlin, Lützowbrücke                  | 1883—84           | 1         | 23,2                | desgl.                               |                          |
| 7.  | New York, Washington-Brücke           | 1886—89           | 2         | 155,0               | Hutton u. A.                         | Passaic-Werke            |
| 8.  | Stuttgart, König-Karls-Brücke         | 1891—93           | 2         | 45,51               | Kübler                               | Maschinenfabrik Eßlingen |
|     |                                       |                   | 2         | 48,00               |                                      |                          |
|     |                                       |                   | 1         | 50,48               |                                      |                          |
| 9.  | Berlin, Ebertsbrücke                  | 1893—94           | 1         | 30,0 <sup>1)</sup>  |                                      |                          |
| 10. | Berlin, Potsdamer Brücke              | 1897—98           | 1         | 21,85               | Städtisches Brückenbaubureau Berlin  |                          |
|     |                                       |                   | 1         | 26,68               |                                      |                          |
| 11. | Berlin, Lessing-Brücke                | 1902—04           | 1         | 30,0 <sup>2)</sup>  |                                      |                          |
| 12. | Mannheim, Neckarbrücke                | 1906—08           | 1         | 113,0 <sup>3)</sup> | Werk Gustavsburg                     | Lucan in Mannheim.       |

Abbildungen im Atlas: Nr. 4: 53. Nr. 12: 75.

Literatur: Zu Nr. 3—6 und 9—11: Die Straßenbrücken der Stadt Berlin, herausgegeben vom Magistrat.

Zu Nr. 7: Engineering News 1886—88. Z. d. V. d. Ing. 1889, S. 1120. Z. d. B. 1886, S. 136.

Zu Nr. 8: Z. d. V. d. Ing. 1892, S. 839—843, 1895, S. 153 — 158. Annalen f. Gew. u. Bauw. 1892, II, S. 96. Z. f. B. 1895, S. 61.

Zu Nr. 9: Z. d. B. 1895, S. 376.

Zu Nr. 12: D. B. 1901, S. 249, 261, 269, 273, 285; 1908, S. 266. Z. d. V. d. Ing. 1901, S. 845, 883, 1055, 1129.

<sup>1)</sup> Dazu zwei gewölbte Öffnungen von 10,5 m Lichtweite

<sup>2)</sup> „ „ „ „ „ 10,0 „ „

<sup>3)</sup> „ „ „ „ „ 59,5 „ „

fung in den Zwickeln kommen hauptsächlich zwei Anordnungen vor, nämlich das Strebenfachwerk mit gekreuzten Diagonalen (Beispiel: Moselbrücke bei Güls, Zusammenstellung 9, Nr. 5), vorwiegend jedoch das einfache Ständerfachwerk (Nr. 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 der Zusammenstellung 9). Bemerkenswert ist, daß man bei einigen dieser Brücken, auf deren äußere Erscheinung besonderer Wert gelegt wurde, die aussteifenden Diagonalen möglichst zu verdecken suchte. Bei der Kronprinzen-Brücke in Berlin und der oberen Rheinbrücke in Basel hat man die zwischen der Gurtung der Stirnbögen und der Fahrbahn entstehenden Zwickel mit gußeisernen Rahmen verkleidet, deren mittlere Teile durch netzartig angeordnete Stäbe ausgefüllt sind. Bei der Carola-

Viaur-Talbrücke in Frankreich (Zusammenstellung 9, Nr. 10). In viel kleinerem Maßstabe sind derartige Brücken zur Überführung von Straßen oder Eisenbahnen über Kanäle ausgeführt worden, beispielsweise bei dem Bau des Elb-Trave-Kanals und des Teltow-Kanals (Zusammenstellung 9, Nr. 12 Abb. 76). — Eine ähnliche Anordnung, jedoch mit viel kleinerem Pfeilverhältnis, zeigt die Mirabeau-Brücke in Paris (Zusammenstellung 9, Nr. 9).

Die gegliederten Bogenträger (Zusammenstellung 8) sind vorwiegend für große Stützweiten (100 m und darüber) ausgeführt worden. Bei dieser Gattung haben sich im Laufe der Entwicklung keine erhebliche Veränderungen der Bauart gezeigt.



Bei denjenigen Bogenträgern, deren Gurtungsabstand in der Nähe der Kämpfer größer oder ungefähr ebensogroß ist wie im Scheitel, kommen bezüglich der Auflagerung zwei Anordnungen vor. Entweder sind derartige Bogenträger ganz ohne Gelenke ausgeführt (Schwarzwasser-Brücke, Müngstener-Brücke, Kornhausbrücke in Bern), oder es sind Kämpfergelenke angeordnet und die Gurtungen des Bogens sind an dessen Enden nach den Gelenken zusammengeführt. (Neuere Rheinbrücke bei Coblenz). In dem letztgenannten Falle hat man zuweilen mit Rücksicht auf die äußere Erscheinung zu beiden Seiten des durch die zusammenlaufenden Gurtungen gebildeten Dreiecks noch besondere zwickelartige Teile gebildet, welche die kreisförmigen Begrenzungen des Bogens bis zum Mauerwerk fortsetzen (Alte Rheinbrücke bei Coblenz und Hochbrücke bei Levensau.) Hierbei kann der Bogen nach vollendeter Aufstellung bezüglich der Wirkung der Verkehrslast nachträglich in einen Bogen ohne Gelenke umgewandelt werden.

Die Mehrzahl der großen Bogenträger ist jedoch als Zweigelenkbogen ausgebildet. Nur in einzelnen Fällen

finden sich Scheitelgelenke bei Bogen über 100 m Stützweite, z. B. bei der Mirabeau-Brücke in Paris, der Viala-Talbrücke und der neuen Neckarbrücke in Mannheim.

Bei den größeren Bogenbrücken kommen folgende Arten der Wandgliederung vor:

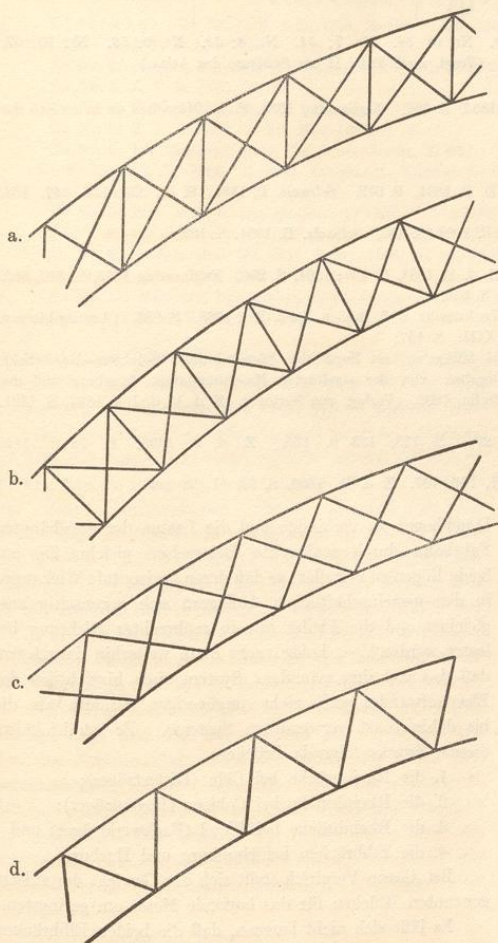
- 1) Das Ständerfachwerk mit gekreuzten Diagonalen (Abb. 1 a oder b) bei der alten Rheinbrücke bei Coblenz, der Douro-Brücke bei Porto, den alten Elbbrücken nach System Lohse (Zusammenstellung 12, Nr. 1 und 2), der Hochbrücke bei Levensau, der Straßenbrücke bei Mainz, der Kornhausbrücke in Bern und anderen.
- 2) Das Strebenfachwerk mit gekreuzten Diagonalen (Abb. 1 c) bei der neueren Rheinbrücke bei Coblenz, der Grüentaler Hochbrücke, der Straßenbrücke bei Worms und anderen.
- 3) Das Strebenfachwerk mit einfachen Diagonalen, aber ohne zwischengeschaltete Vertikalen (Abb. 1 d) bei der Schwarzwasser-Brücke, der Sprebrücke am Schiffbauerdamm in Berlin und der neuen Alsenbrücke in Berlin.
- 4) Das Ständerfachwerk mit einfachen Diagonalen bei den Rheinbrücken bei Bonn und Düsseldorf (Zusammenstellung 10, Nr. 4 und 5) sowie bei fast allen neueren Brücken mit hochliegenden Hauptträgern (Zusammenstellung 12, Nr. 3 bis 15, Abb. s. dort.)

Der Unterschied der beiden Anordnungen c und d besteht darin, daß bei der letzteren eine Schar der Füllungsstäbe genau lotrecht gerichtet ist, während bei Anordnung c beide Scharen schräg gerichtet sind und (wenigstens in der Nähe des Scheitels) ungefähr gleiche Winkel mit den Gurtungen bilden.

Diese vier Anordnungen sind im großen und ganzen ungefähr nach der durch die Buchstaben angedeuteten Reihenfolge zeitlich aufeinander gefolgt; indessen werden auch heute noch die älteren Arten zuweilen angewandt.

In der Entwicklung der eisernen, in Deutschland erbauten Bogenbrücken lassen sich etwa folgende Abschnitte unterscheiden. Der erste Abschnitt reicht vom Beginn des neunzehnten Jahrhunderts bis zum Anfang der sechziger Jahre. In diese Zeit fällt die weite Verbreitung der gußeisernen Bogenbrücken und der Beginn der Entwicklung der schweißeisernen Bogenbrücken in den fünfziger Jahren. Es wurden aber nur einige wenige Brücken mit kleineren Stützweiten gebaut.

Der zweite Abschnitt beginnt mit der Erbauung der älteren Coblenzer Rheinbrücke (1862–64), der ersten großen in Deutschland erbauten Bogenbrücke. (Abb. 48.) Es ist sehr lehrreich, die Erwägungen zu verfolgen, die damals zur Wahl einer Bogenbrücke geführt haben und bei denen auf die ästhetische Wirkung, namentlich mit Rücksicht auf das schöne Landschaftsbild bei Coblenz, damals schon ein großes, ja geradezu ausschlaggebendes Gewicht gelegt wurde<sup>1)</sup>. — Obgleich das fertige Bauwerk den damals gehegten Erwartungen im großen und ganzen vollauf entsprach, wurden doch während der nächsten zwei Jahrzehnte in Deutschland nur sehr wenige Bogenbrücken von ähnlichen Abmessungen ge-



1. Fachwerkgliederungen von Bogenbrücken.

<sup>1)</sup> Vergl. Zeitschr. f. Bauwesen 1864, S. 392 und 397.



## Zusammenstellung 8. Brücken mit gegliederten Bogenträgern unterhalb der Fahrbahn.

| Nr. |                                        | Jahr der Erbauung | Öffnungen |            | Entwurf — Verfasser          | Ausführendes Werk                       |
|-----|----------------------------------------|-------------------|-----------|------------|------------------------------|-----------------------------------------|
|     |                                        |                   | Zahl      | Stützweite |                              |                                         |
| 1   | Alte Rheinbrücke bei Coblenz           | 1862—64           | 3         | 96,7       | Hartwich, Sternberg          | Harkort u. Kölnische Maschinenbau-A.-G. |
| 2   | Mississippi-Brücke bei St. Louis       | 1868—74           | 1         | 158,50     | Eads, Flead, Pfeiffer        | Keastone Brückenwerke                   |
|     |                                        |                   | 2         | 153,00     |                              |                                         |
| 3   | Douro-Brücke bei Porto                 | 1876—78           | 1         | 160,0      | Seyrig, Lopez                | Eiffel, Paris                           |
| 4   | Neuere Rheinbrücke bei Coblenz         | 1876—79           | 2         | 107,0      | Hilf, Altenloh, Dörrenberger | Gutehoffnungshütte                      |
| 5   | Sprebrücke am Schiffbauerdamm, Berlin  | 1879—81           | 1         | 49,68      | Dirksen, Sarre               |                                         |
| 6   | Schwarzwasserbrücke bei Bern           | 1881—82           | 1         | 114,0      | Röthlisberger, Probst        | Ott & Co. in Bern                       |
| 7   | Kirchenfeldbrücke bei Bern             | 1882—83           | 2         | 80,7       | Röthlisberger, Probst, Simon | Ott & Co. in Bern                       |
| 8   | Straßenbrücke über den Rhein bei Mainz | 1882—85           | 2         | 86,25      | Lauter, Bilfinger, Thiersch  | Benkiser, Pforzheim                     |
|     |                                        |                   | 2         | 98,1       |                              |                                         |
|     |                                        |                   | 1         | 102,08     |                              |                                         |
| 9   | Garabit-Viadukt                        | 1883—85           | 1         | 165,0      | Eiffel                       | Eiffel                                  |
| 10  | Adda-Talbrücke bei Paderno             | 1887—89           | 1         | 150,0      | Röthlisberger                | Savigliano-Werke                        |
| 11  | Talbrücke bei Müngsten                 | 1893—97           | 1         | 170,0      | v. Rieppel                   | Gesellschaft Nürnberg                   |
| 12  | Kornhausbrücke in Bern                 | 1895—98           | 1         | 114,90     | v. Bonstetten, Krohn,        | Gutehoffnungshütte                      |
|     |                                        |                   | 5         | 34,40      | v. Fischer                   |                                         |
| 13  | Alsen-Brücke in Berlin                 | 1898—99           |           |            |                              |                                         |
| 14  | Straßenbrücke über den Rhein bei Worms | 1898—1900         | 1         | 105,6      | Werk Gustavsburg             | Werk Gustavsburg                        |
|     |                                        |                   | 2         | 94,4       |                              |                                         |

Abbildungen im Atlas: Nr. 1: 48. Nr. 4: 49. Nr. 5: 50. Nr. 6: 54. Nr. 7: 51. Nr. 8: 52. Nr. 9: 56. Nr. 10: 57. Nr. 11: 59. Nr. 12: 60. Nr. 13: 69. Nr. 14: 66. (Vergl. auch Tafel II am Schlusse des Atlas.)

Literatur: Zu Nr. 1: Z. f. B. 1864, S. 386, 529.

Zu Nr. 3: Z. d. Arch. u. Ing.-Ver. zu Hann. 1879, S. 539; 1884, S. 603. Engineering 1886, S. 7. Mémoires de la société des ingénieurs civils 1878, S. 38—79. Schweiz. B. 1886, S. 99, 103, 111.

Zu Nr. 4: Z. f. B. 1881, S. 87, 200, 317, 441.

Zu Nr. 5: Z. f. B. 1884, S. 125.

Zu Nr. 6: Z. f. B. 1886, S. 354; Z. d. V. d. Ing. 1885, S. 876. D. B. 1884, S. 512. Schweiz. B. 1884, S. 12, 23, 141, 147, 158. Z. d. B. 1890, S. 407.

Zu Nr. 7: Z. f. B. 1886, S. 360. Z. d. V. d. Ing. 1884, S. 684. D. B. 1883, S. 480. Schweiz. B. 1884, S. 129.

Zu Nr. 8: Z. d. B. 1881, S. 46 usw. Z. d. Ver. d. Ing. 1881.

Zu Nr. 9: Wochenschr. des ö. Ing.- u. Arch. Ver. 1884, S. 159. Z. d. B. 1881, S. 120; 1884, S. 200. Engineering 1885, S. 549, 593. Génie civil 1888, S. 220—221, 230. (Bd. XIII.) Z. d. V. d. Ing. 1886, S. 630.

Zu Nr. 10: Nouvelles annales de la constr. 1888, S. 120—121. Wochenschr. d. ö. Ing.- u. Arch.-Ver. 1888, S. 283. (Auszug hiervon in Z. d. Arch. u. Ing.-Ver. z. Hann. 1889, S. 329). Schweiz. B. 1889, Bd. XIII, S. 137.

Zu Nr. 11: Die Kaiser-Wilhelms-Brücke über die Wupper bei Müngsten im Zuge der Eisenbahnlinie Solingen—Remscheid. Mit Genehmigung der Königl. Eisenbahndirektion Elberfeld heraus gegeben von der vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G. Bearbeitet von Dietz Berlin, 1904. Verlag von Springer. Z. d. V. d. Ing. 1897, S. 1321, 1373, 1421. Z. d. B. 1895, S. 161; 1897, S. 149.

Zu Nr. 12: Schweiz. B. 1894, Bd. 24, S. 101; 1896, Bd. 28, S. 113, 133 u. 135. Z. d. B. 1895, S. 76 u. 116; 1898, S. 397, 412. Z. d. V. d. Ing. 1897, S. 193; 1898, S. 767, 1289.

Zu Nr. 14: Z. d. Ver. d. Ing. 1896, S. 333, 396 usw.; 1897, S. 61, 106, 497. Z. d. B. 1896, S. 38, 51, 56 usw.

baut, wie die neuere Rheinbrücke bei Coblenz (Zusammenstellung 8, Nr. 4) und die älteren Elbbrücken bei Hamburg (Zusammenstellung 12, Nr. 1). Die letzteren bedeuten einen geschichtlich interessanten Versuch Lohses, Bogenträger auch in solchen Fällen auszuführen, wenn sie gänzlich oberhalb der Fahrbahn liegen mußten.

Eine eingehende Begründung des für jene Brücken gewählten Systems findet sich in der Veröffentlichung Zeitschrift f. Bauwesen 1885. Lohse ging, ähnlich wie der Erbauer der ersten Coblenzer Rheinbrücke, Hartwich, von der Erwägung aus, daß die bis zu jener Zeit ausgeführten Balkenbrücken in ästhetischer Hinsicht wenig befriedigten. Eine Konstruktion wie die der Coblenzer Rheinbrücke, deren Wirkung allgemein anerkannt wurde, ließ sich jedoch bei den Hamburger Brücken infolge ihrer besonderen technischen Verhältnisse nicht anwenden. So kam denn Lohse auf den Gedanken, „den Zugbogen einer Hängebrücke mit einem darübergestellten, ebenso konstruierten und tragfähigen

Druckbogen zu verbinden und die Lasten der angehängten Fahrbahn durch senkrechte Hängeisen gleichmäßig auf beide Bögen zu verteilen, so daß deren horizontale Wirkungen in den gemeinschaftlichen Auflagern sich gegenseitig ausgleichen und die Pfeiler nur in senkrechter Richtung belastet werden“. — Lohse sucht dann weiterhin darzulegen, daß das von ihm erfundene System auch hinsichtlich des Eisenaufwandes sich nicht ungünstiger verhalte als die bis dahin sonst verwendeten Systeme. Er vergleicht zu diesem Zwecke folgende Brücken:

1. die Rheinbrücke bei Cöln (Gitterträger);
2. die Rheinbrücke bei Coblenz (Bogenträger);
3. die Rheinbrücke bei Wesel (Fachwerkträger) und
4. die Elbbrücken bei Hamburg und Harburg.

Bei diesem Vergleich stellt sich das Gewicht der zuletzt genannten Brücken für das laufende Meter am geringsten.

Es läßt sich nicht leugnen, daß die beiden Elbbrücken einen eigenartigen Eindruck machen und daß sie in ästhe-



Zusammenstellung 9. Brücken mit Bogenträgern unter der Fahrbahn. Fachwerksausteiung in den Zwickeln.

| Nr. |                                              | Jahr der Erbauung | Öffnungen |            | Entwurf — Verfasser          | Ausführendes Werk                            |
|-----|----------------------------------------------|-------------------|-----------|------------|------------------------------|----------------------------------------------|
|     |                                              |                   | Zahl      | Stützweite |                              |                                              |
| 1   | Arcole-Brücke in Paris                       | 1855              | 1         | 79,12      | Oudry                        |                                              |
| 2   | Theiß-Brücke zu Szegedin                     | 1856—58           | 8         |            | Cezanne                      |                                              |
| 3   | Brücke über die Lahn in Ems                  | 1863              | 2         | 27,0       | Schmick                      |                                              |
| 4   | Unterspreetbrücke der Verbindungsbahn Berlin | 1864—65           | 2         | 12,71      |                              |                                              |
|     |                                              |                   | 1         | 16,40      |                              |                                              |
| 5   | Moselbrücke bei Güls                         | 1876—79           | 3         | 65,5       | Hilf, Altenloh, Dörrenberger |                                              |
| 6   | Kronprinzenbrücke in Berlin                  | 1877—79           | 2         | 15,48      | Städt. Baudeputation         |                                              |
|     |                                              |                   | 1         | 18,68      |                              |                                              |
| 7   | Obere Rheinbrücke in Basel                   | 1877—79           | 1         | 64,0       | Zanter                       | Holzmann in Frankfurt, Benkiser in Pforzheim |
|     |                                              |                   | 1         | 67,0       |                              |                                              |
|     |                                              |                   | 1         | 58,0       |                              |                                              |
| 8   | Königin Carola-Brücke in Dresden             | 1892—95           |           |            | Pressprith, Pasdirek         | Marienhütte Cainsdorf                        |
| 9   | Mirabeau-Brücke über die Seine in Paris      | 1896—97           | 1         | 99,34      |                              |                                              |
|     |                                              |                   | 2         | 37,05      | Résal                        |                                              |
| 10  | Brücke über das Vieur-Tal                    | 1896—1902         | 2         | 95,0       |                              |                                              |
|     |                                              |                   | 1         | 221,3      | Bodin                        | Gesellschaft Batignolles                     |
| 11  | Brücke über den Elb-Travekanal               | 1899              |           |            |                              | Union, Dortmund                              |
| 12  | Brücke über den Teltow-Kanal                 | 1907—08           | 2         | 16,0       | Havestadt & Contag           | Steffens & Nölle                             |
|     |                                              |                   | 1         | 48,0       |                              |                                              |

Abbildungen im Atlas: Nr. 7: 44. Nr. 8: 115. Nr. 12: 76.

- Literatur: Zu Nr. 1: Z. f. B. 1856, S. 126. Génie civil 1889, Bd. XIV. S. 170 u. 171. Wochenschr. d. ö. Ing.- u. Arch.-Ver. 1888, S. 113. Z. d. B. 1888, S. 116.
- Zu Nr. 2: Annales des ponts et chaussées 1859. Z. f. B. 1861, S. 654.
- Zu Nr. 3: Z. f. B. 1865, S. 106.
- Zu Nr. 4: Z. f. B. 1866, S. 267. Annalen f. Gew. u. Bauw. 1887, S. 75. D. B. 1887, S. 37 u. 49.
- Zu Nr. 5: Z. f. B. 1881, S. 87, 569; 1882, S. 81.
- Zu Nr. 6: Die Straßenbrücken der Stadt Berlin, S. 63.
- Zu Nr. 7: Z. f. B. 1886, S. 360; Festschrift, herausg. vom Baudepartement der Stadt Basel. (Auszug hieraus in der „Eisenbahn“ Bd. X, 1879, S. 137).
- Zu Nr. 8: Z. f. Arch. u. Ing. (Hannover) 1897, S. 314—338.
- Zu Nr. 9: Ann. d. trav. publ. 1892, S. 184. Eng. news 1896, II., S. 317. Z. d. B. 1897, S. 241 u. 257. Schweiz. B. 1897, Bd. 30, S. 39.
- Zu Nr. 10: Génie civil Bd. XV, S. 514; 1903, Bd. 43. (Auszug in Z. d. Arch. u. Ing.-Ver. z. Hannover, 1890, S. 283). Engineer 1890, I S. 529. Z. d. B. 1891, S. 115.
- Zu Nr. 11: Mehrrens, Brückenbau im 19. Jahrhundert (Denkschrift) S. 30.
- Zu Nr. 12: Z. d. B. 1908, S. 350.

tischer Hinsicht den gleichzeitig erbauten Balkenbrücken entschieden überlegen sind. Jedoch ist dieser Vorzug durch die ziemlich umständliche und nicht gerade einfache Konstruktion erkauft worden. Die Folgezeit hat den Ausführungen Lohses insofern nicht recht gegeben, als das von ihm erfundene System nur noch einmal, nämlich bei der 1884—87 von dem Hamburgischen Staat erbauten Straßenbrücke über die Nordereibe<sup>1)</sup> ausgeführt worden ist. Diese neuere Brücke befindet sich 244 m oberhalb der alten Eisenbahnbrücke; es lag somit nahe, das erwähnte System auch bei der neueren Brücke wieder zu verwenden. (Abb. 55)

In dem oben erwähnten zweiten Abschnitte entstanden in anderen Ländern einige Brücken von erheblich größeren Abmessungen als die erwähnten deutschen Brücken<sup>2)</sup>.

Der dritte Abschnitt in der Entwicklung der Bogenbrücken beginnt anfangs der achtziger Jahre etwa mit dem Bau der Straßenbrücke über den Rhein bei Mainz (Zusammenstellung 8, Nr. 8, Abb. 52). Bei diesem Bauwerke läßt sich ein beträchtlicher Fortschritt bemerken in der überaus sorgfältigen Bearbeitung des Entwurfes in allen Abmessungen, Verhältnissen und Einzelheiten, sowohl in technischer als auch in ästhetischer Beziehung. Die übrigen bedeu-

tendsten Bauwerke dieses Zeitraumes waren in Deutschland die beiden Brücken über den Kaiser-Wilhelm-Kanal bei Grünental und Levensau und die Talbrücke bei Münstgen; in der Schweiz die Schwarzwasserbrücke bei Bern und die Kornhausbrücke in Bern. Der wichtigste technische Fortschritt war die Einführung des Flußeisens an Stelle des bis dahin üblichen Schweißeisens. Diese Änderung vollzog sich im wesentlichen zu Anfang der neunziger Jahre.

Der vierte und letzte Abschnitt beginnt mit dem Bau der Bonner und der Düsseldorfer Rheinbrücke (Zusammenstellung 10, Nr. 4 und 5). Namentlich die Bonner Brücke, (Abb. 61) die für eine Reihe anderer Brücken vorbildlich geworden ist, bedeutet einen Markstein in der Geschichte des deutschen Brückenbaues. Besonders beachtenswert sind die bei der Aufstellung des allgemeinen Entwurfes angestellten Erwägungen, die der Verfasser Krohn in einem Vortrage mitgeteilt hat; (vergl. Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure 1897, S. 193, sowie auch die Seite 16 erwähnte Festschrift). Während bei den Kanalbrücken bei Grünental und Levensau das Durchschneiden des Bogens durch die Fahrbahn nicht sonderlich günstig gewirkt hatte, entschloß man sich bei der Bonner Brücke, den Obergurt des mittleren Bogens gänzlich oberhalb der Fahrbahn, dagegen die Bogenträger der beiden Seitenöffnungen gänzlich unterhalb der Fahrbahn anzuordnen. Diese Bauart ist, wenn auch in

<sup>1)</sup> Zusammenstellung 12, Nr. 2.

<sup>2)</sup> Zusammenstellung 8, Nr. 2 und 3.



Zusammenstellung 10. Brücken, deren Hauptträger teils unterhalb, teils oberhalb der Fahrbahn liegen.

| Nr. |                                                          | Jahr der Erbauung | Öffnungen |            | Entwurf — Verfasser       | Ausführendes Werk                                    |
|-----|----------------------------------------------------------|-------------------|-----------|------------|---------------------------|------------------------------------------------------|
|     |                                                          |                   | Zahl      | Stützweite |                           |                                                      |
| 1   | Brücke über die Etsch bei Verona                         | 1883—84           | 1         | 88,8       | Biadego                   | Werk Gustavsborg<br>(M. A. N.)<br>Gutehoffnungshütte |
| 2   | Brücke ü. den Kaiser-Wilh.-Kanal bei Grünental           | 1891—92           | 1         | 156,5      | Greve, Eggert             |                                                      |
| 3   | Brücke ü. d. Kaiser-Wilh.-Kanal bei Levensau             | 1893—94           | 1         | 163,4      | Lauter, Muthesius         | "                                                    |
| 4   | Rheinbrücke bei Bonn                                     | 1897—99           | 2         | 93,6       | Krohn, Schneider, Möhring |                                                      |
|     |                                                          |                   | 1         | 187,2      |                           |                                                      |
|     |                                                          |                   | 1         | 32,5       |                           |                                                      |
| 5   | Rheinbrücke bei Düsseldorf                               | 1896—98           | 2         | 181,25     | Krohn                     | "                                                    |
|     |                                                          |                   | 1         | 63,36      |                           |                                                      |
|     |                                                          |                   | 1         | 57,02      |                           |                                                      |
|     |                                                          |                   | 1         | 50,67      |                           |                                                      |
|     |                                                          |                   | 1         | 60,36      |                           |                                                      |
| 6   | Treskowbrücke bei Oberschönweide                         | 1903—04           | 2         | 37,50      | Bernhard                  | Beuchelt in Grünberg<br>(Schlesien)                  |
|     |                                                          |                   | 1         | 78,00      |                           |                                                      |
| 7   | Stubenrauchbrücke bei Oberschönweide                     | 1907—08           | 1         | 60,0       | Bernhard                  | Jucho in Dortmund                                    |
| 8   | Baumgartenbrücke bei Potsdam                             | 1908              | 2         | 25,20      | Jucho in Dortmund         |                                                      |
|     |                                                          |                   | 1         | 50,40      |                           |                                                      |
| 9   | Havelbrücke im Zuge der Döberitzer Heerstraße bei Berlin | 1909              | 1         | 63,00      | Bernhard                  | Steffens & Nölle in<br>Berlin                        |
|     |                                                          |                   | 1         | 32,74      |                           |                                                      |
|     |                                                          |                   | 1         | 30,26      |                           |                                                      |
|     |                                                          |                   | 2         | 18,90      |                           |                                                      |

Abbildungen im Atlas: Nr. 2: 58. Nr. 4: 61. Nr. 6: 82. (Vergl. auch Tafel II am Schlusse des Atlas.)

Literatur: Nr. 1: Engineering 1885. — Z. d. B. 1885, S. 239. Z. d. V. d. Ing. 1886, S. 629.

Zu Nr. 2: Z. f. B. 1898, S. 726. Z. d. B. 1891, S. 214. (Auszug in Z. d. Arch. u. Ing.-V. z. Hannover 1892, S. 83).

Zu Nr. 3: Zeitschr. f. Bauw. 1899, S. 99.

Zu Nr. 4: Die Bonner Rheinbrücke, Festschrift zur Eröffnungsfeier am 17. Dez. 1898, herausgeg. von der Stadt Bonn (Bonn 1898, Emil Strauß). Z. d. V. d. Ing. 1895, S. 361, 393, 457, 527, 685, 710, 794, 883; 1897, S. 190 (Vortrag von Krohn) 1899, S. 309. D. B. 1898 S. 645. Z. d. B. 1895, S. 21, 41, 49, 57, 69, 87, 92, 102, 110, 125; 1898, S. 617, 632.

Zu Nr. 5: Z. d. V. d. Ing. 1897, S. 195; 1898, S. 1311; 1899, S. 320. Z. d. B. 1898, S. 557, 572.

Zu Nr. 6: Z. d. V. d. Ing. 1905, S. 1141, 1243, 1268.

Zu Nr. 7: Z. d. Ver. d. Ing. 1908, S. 1942, 1987. D. B. 1908, S. 470 u. 477. Z. d. B. 1908, S. 365.

Zu Nr. 8: Z. d. V. d. Ing. 1910, S. 1222, 1312, 1361.

etwas anderen Formen, später noch bei einigen kleineren Brücken wieder verwendet worden (Zusammenstellung 10, Nr. 6—8.)

Neu war bei der Bonner Brücke vor allem der Umstand, daß Bogenträger von so bedeutenden Abmessungen nahezu vollständig oberhalb der Fahrbahn lagen. Diese Anordnung wurde in der Folgezeit bei sehr vielen anderen Brücken verwendet.

Bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts hatte man in denjenigen Fällen, in welchen die Hauptträger wegen der geringen zur Verfügung stehenden Bauhöhe größtenteils über der Fahrbahn liegen, vorwiegend Balkenträger verwendet. Ausnahmen sind bereits auf Seite 11 und 14 erwähnt worden. Nunmehr wurde aber auch dann, wenn die Hauptträger größtenteils über die Fahrbahn hinausragen, sehr oft Bogenträgern der Vorzug gegeben, und zwar nament-

lich in solchen Fällen, in denen eine besonders eindrucksvolle und monumentale Wirkung erwünscht war. Diese Wandlung haben wohl in erster Linie die ästhetischen Vorzüge der Bogenträger gegenüber den Balkenträgern herbeigeführt.

Da die Aufnahme des Bogenschubes durch die Mauerkörper oft eine erhebliche Verstärkung der letzteren erfordert hätte, und da außerdem bei unsicherem Baugrunde ein Nachgeben der Widerlager und damit eine Änderung der Spannkraft gegenüber den Berechnungsannahmen zu befürchten war, so versah man gewöhnlich den Bogen mit einem ungefähr in der Höhe der Fahrbahn liegenden Zugband, welches den Schub des Bogens aufnahm. So erhalten die Widerlager infolge lotrechter Belastungen nur lotrechte Kräfte. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß der Ersparnis an Mauerwerk (und der größeren Sicherheit hinsichtlich des tatsächlichen Verhaltens der Auflagerwirkung) ein

Zusammenstellung 11. Brücken mit Stabbogen oberhalb der Fahrbahn; versteift durch einen in Höhe der Fahrbahn liegenden Balkenträger.

| Nr. |                                                           | Jahr der Erbauung | Öffnungen |            | Entwurf — Verfasser | Ausführendes Werk. |
|-----|-----------------------------------------------------------|-------------------|-----------|------------|---------------------|--------------------|
|     |                                                           |                   | Zahl      | Stützweite |                     |                    |
| 1   | Ferdinandbrücke über die Mur in Graz                      | 1881              | 1         | 67,8       | Langer              | Union in Dortmund  |
| 2   | Immebrücke Hannover-Linden                                | 1889              | 1         |            | Müller-Breslau      |                    |
| 3   | Überführung des Kurfürstendamms über den Bahnhof Halensee | 1892              | 1         |            | Müller-Breslau      |                    |

Zu Nr. 1: Mitt. d. polyt. Klubs in Graz, 1882, S. 1—25. Z. d. Arch. u. Ing. V. z. Hann. 1883, S. 552.