

„Brückentypen“

Versuch einer Typisierung eiserner Eisenbahnbrücken am Beispiel des historischen Brückenbestands von Baden-Württemberg

Das Thema meines Vortrags lautet vollständig: „Brückentypen – Versuch einer Typisierung und Systematisierung eiserner Brücken auf der Grundlage eines flächendeckenden Gattungsinventars von Eisenbahnbrücken der ehem. Badischen und Württembergischen Staatsbahnen mit Baujahren vor 1910“. Die Länge des Titels und seiner Einschränkung gibt bereits eine Vorstellung von dem Zeitaufwand, der notwendig war, um die oben erwähnten Grundlagen mit Inhalt zu füllen. Ich möchte hier Ergebnisse der Forschungsarbeit an der Universität Karlsruhe (Sonderforschungsbereich 315) vorstellen, als deren Nebenprodukt dieser Vortrag entstanden ist.

Das Ziel der zugrundeliegenden Forschungsarbeit ist im Titel des SFB 315 vorformuliert: „Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke“, woraus sich bei der Beschäftigung mit dem Material „Eisen“ im Bezug auf eiserne Brücken alsbald zwei Fragen stellten:

- Welche eisernen Brücken sind historisch bedeutsam?
- Wie können diese Brücken denkmalverträglich repariert, verstärkt, umgenutzt, etc. werden?

Zur Beantwortung der beiden Fragen mußten zunächst noch die Voraussetzungen erarbeitet werden, d. h.

- Bestandserfassung der Brücken,
- Beschreibung der vorhandenen Konstruktionstypen,
- Entwicklung der Bewertungskriterien zur Beurteilung der künstlerischen, wissenschaftlichen und insbesondere der technikgeschichtlichen Bedeutung eiserner Brücken.

Hier und heute möchte ich Ihnen über die Bemühungen berichten, die vorgefundenen Brückenkonstruktionen nach Typen zu unterscheiden und in einem Schema zu ordnen.

Die Behandlung der übrigen Aspekte muß ich Ihnen aus Zeitgründen vorenthalten – nur so viel: Die oben erwähnten Bewertungskriterien hängen eng mit der eingehenden Betrachtung der Brückenkonstruktionen zusammen, die wiederum direkt das Endziel der Arbeit – die denkmalverträgliche Erhaltung der Brücken – beeinflusst.

Statistik

Zunächst ein paar Zahlen zum historischen Brückenbestand aus der Zeit der ehem. Badischen und Württembergischen Staatsbahnen, die beide nach 1920 mit anderen Landesbahnen in der Deutschen Reichsbahn zusammengeschlossen wurden. Rechtsnachfolgerin der Reichsbahn ist seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs in der Bundesrepublik Deutschland die Deutsche Bundesbahn (DB). Die DB verwaltet ihr Netz in Form von Bahn-Direktionen (BD), deren Bezirke Karlsruhe (BD-KA) und Stuttgart (BD-S) sich im Fall Baden-Württemberg im wesentlichen mit den früheren Landesgrenzen des Großherzogtums Baden bzw. des Königreichs Württemberg decken.

Eiserne Eisenbahnbrücken vor 1910

Nach den mir zur Verfügung stehenden Auflistungen der DB gibt es im Bereich der

- BD-KA: 185 eiserne Eisenbahnbrücken (EBr),
- BD-S: 197 eiserne Eisenbahnbrücken,
- d. h.: 382 eiserne Eisenbahnbrücken

mit eisernem Haupttragwerk und Baujahren vor 1910.

Erfaßt sind hier die beiden Hauptkonstruktionstypen Vollwandträger (VTr) und Fachwerkträger (FTr), darunter sowohl die Konstruktionen in offener als auch in geschlossener Bauweise, nicht jedoch Konstruktionen mit ausbetonierten, eisernen Hauptträgern (Abb. 80-81).

Um Ihnen einen Mengenbegriff zu vermitteln, nenne ich zum Vergleich die Gesamtzahl aller im Bereich einer Bahn-Direktion erhaltenen Eisenbahnbrücken aus der Zeit vor 1910.

Es sind im Bereich der

- BD-KA: 185 Eisenbahnbrücken mit eisernem Haupttragwerk,
- 264 Eisenbahnbrücken mit Stein- oder Stampfbetongewölbe,
- 146 Eisenbahnbrücken mit ausbetonierten Eisenträgern oder sonstige Sonderkonstruktionen.
- d. h. 595 Eisenbahnbrücken insgesamt.

Für den Bereich der BD-S standen mir die entsprechenden Vergleichszahlen nicht zur Verfügung.

Vollwandträger-Brücken

In den 382 Eisenbahnbrücken mit eisernem Haupttragwerk der beiden Bahn-Direktionen sind sowohl Vollwand- als auch Fachwerkträger enthalten und zwar im Bereich der:

- BD-KA: 144 genietete oder gewalzte Vollwandträger
- BD-S: 143 genietete oder gewalzte Vollwandträger
- d. h.: 287 Vollwandträger insgesamt.

Fachwerkträger

Die übrigen Konstruktionen sind Fachwerkträger, und zwar im Bereich der

- BD-KA: 41 Fachwerkträger unterschiedlichster Konstruktion
- BS-S: 54 Fachwerkträger unterschiedlichster Konstruktion
- d. h.: 95 Fachwerkträger insgesamt.

Zu den Unterscheidungsmerkmalen der Konstruktionen komme ich anschließend, zunächst möchte ich Ihnen ein paar *Fachbegriffe* näherbringen. Ich beschränke mich auf die Nennung einiger weniger Grundbegriffe:



Abb. 80. Streckenübersicht Baden-Württemberg, Eisenbahnbrücken mit Baujahr vor 1890.

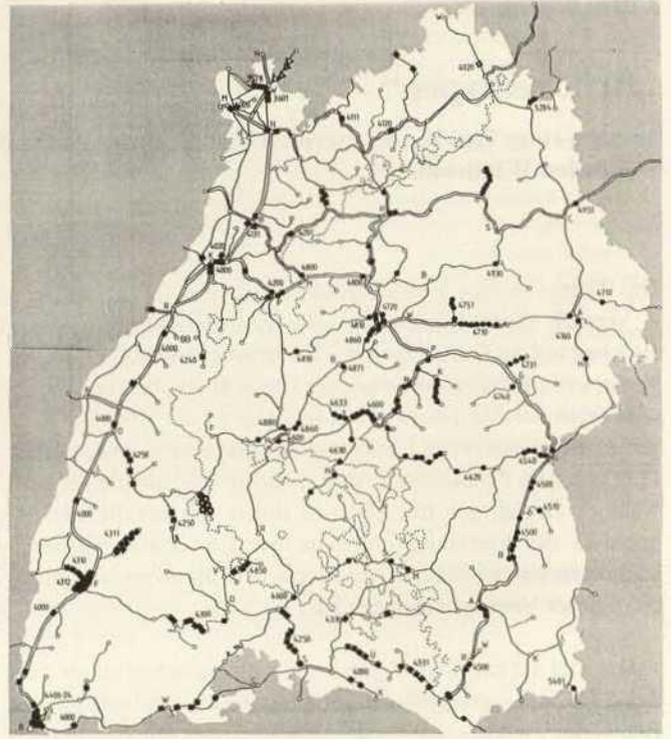


Abb. 81. Streckenübersicht Baden-Württemberg, Eisenbahnbrücken mit Baujahr zwischen 1891 und 1910.

Balken-, Bogen-, Hängekonstruktion

Als Eisenbahnbrücken haben sich aus der Zeit der ehem. Badischen und Württembergischen Staatsbahnen nur Balken- oder Bogenbrücken erhalten, also Konstruktionen mit ausschließlich vertikaler oder solche mit schräggerichteter Lastabtragung.

Alle anderen statischen Systeme – also z. B. Hängekonstruktionen, Bögen mit Zugband, Stabbogenträger, etc. – sind im genannten Zeitraum in Baden-Württemberg als Eisenbahnbrücken entweder nie angewendet worden, sind inzwischen nicht mehr oder sind vor 1910 noch nicht vorhanden.

Hauptbestandteile des Überbaus

Überbauten müssen so konstruiert sein, daß alle anfallenden konstanten und variablen Kräfte (aus Eigengewicht, Verkehrs-, Wind-, Brems- u. a. Lasten) gesammelt und über die Auflager an die Widerlager und ins Erdreich abgeleitet werden können.

Hauptträger (HTr) und Querträger (QTr) bilden dabei das räumliche Traggerüst, das vom Querverband (QV) und Längsverband (LV) ausgesteift wird.

Die Hauptträger-Wände sind entweder als Vollwandträger oder als Fachwerkträger ausgebildet, die übrigen Bauteile sind in der Regel aus Vollwandträgern oder einzelnen Profileisen hergestellt.

Auf dem Traggerüst liegt die Fahrbahn (bei Eisenbahnen der Gleisoberbau), meist auf einer Fahrbahn-Unterkonstruktion.

Bei der offenen Bauweise mit Querschwellen liegen die Schwellen entweder (und seltener) ohne weitere Unterkonstruktion unmittelbar auf den Obergurten der Hauptträger oder eben

(weit häufiger) auf einer Unterkonstruktion aus Längsträgern (LTr), die auf oder zwischen den Querträgern angeordnet sind.

Bei der geschlossenen Bauweise liegen die Schwellen in einem Schotterbett, welches auf einer trogartigen Unterkonstruktion aus Querträgern, Längsträgern, Hilfsträgern und eingelegten Buckel- oder Tonnenblechen ruht.

Jetzt sind wir – glaube ich – soweit in der Materie, daß ich zu den Unterscheidungsmerkmalen der verschiedenen Vollwand- und Fachwerkträger übergehen kann.

Typisierung Vollwandträger

Die DB unterscheidet bei Vollwandträgern zwei Typen, Brücken mit

- obenliegender Fahrbahn, d. h. die Gleisoberkante liegt oberhalb der Obergurte der Hauptträger,
- mittig- oder untenliegender Fahrbahn, d. h. die Gleise liegen entsprechend tief unterhalb der Hauptträger-Obergurte.

Für die Fragestellung nach der technikgeschichtlichen Bedeutung erschien uns diese Unterteilung – nach allem, was wir bis dahin bereits gesehen hatten – nicht differenziert genug.

Andererseits war uns jedoch klar geworden, daß die Blickrichtung auf den Brückenquerschnitt zu einer genügend großen Anzahl von Unterscheidungsmerkmalen führt, mit denen sich der Brückenbestand sinnvoll differenzieren und zu Typen zusammenfassen läßt (Abb. 86).

Ich habe für die von uns gewählte Typeneinteilung – die sich bis jetzt nur auf Eisenbahnbrücken in Baden-Württemberg stützt

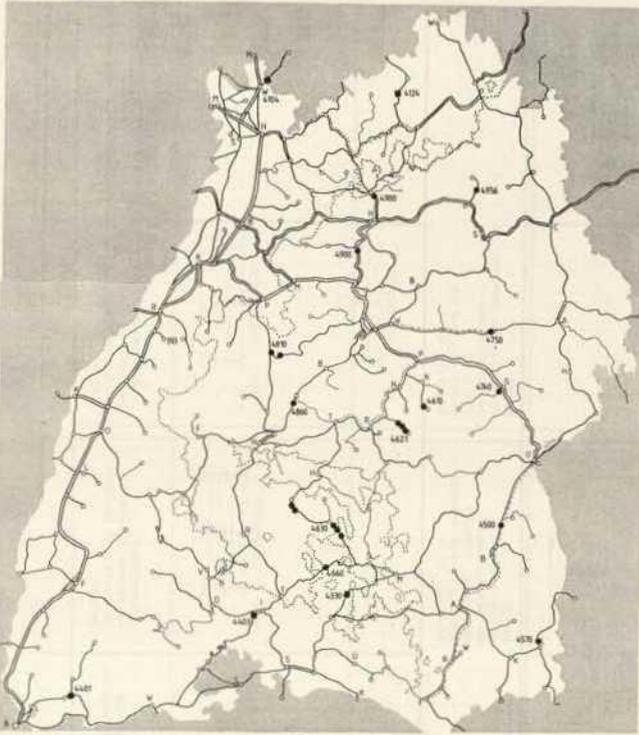


Abb. 82. Streckenübersicht Baden-Württemberg, Kartierung von Eisenbahnbrücken des Vollwandträger-Typs 1.4.

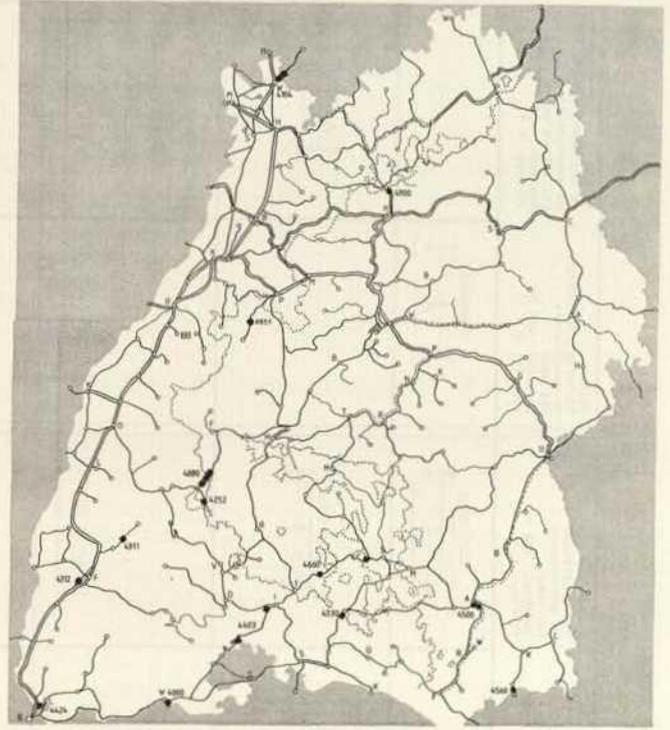


Abb. 84. Streckenübersicht Baden-Württemberg, Kartierung von Eisenbahnbrücken des Fachwerkträger-Typs 3.2.

– ein offenes Ordnungssystem angestrebt, in dem Ergänzungen möglich sind.

Ergänzungen werden sicher auch notwendig sein, da

- wir nicht alle Brücken analysiert haben und die eine oder andere Überraschung möglich ist;
- wir Brücken anderer Bahngesellschaften nicht erfaßt haben und diese konstruktiv eventuell nicht nur im Detail variieren;
- wir einen Zeitschnitt bei 1910 gemacht haben, die Brückentechnik jedoch um die Jahrhundertwende und nochmals in der frühen Reichsbahnzeit neue Impulse erhielt und vermutlich neue Konstruktionen entwickelt hat.

Einfluß hatten sicher: die Weiterentwicklung der Flußstähle, die Produktion großkalibriger Walzprofile, die Konkurrenz des Stampf- und des Stahlbetonbaus, die neuen Schweißverbindungen u. v. a.

Abb. 83. Schematische Darstellung einer Eisenbahnbrücke des Vollwandträger-Typs 1.4 (Querschnitt).

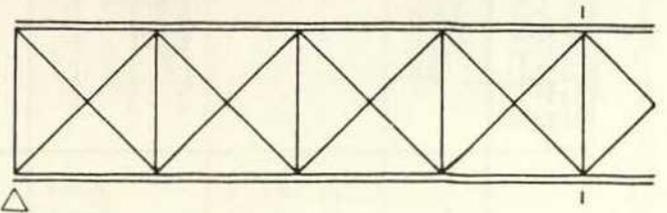
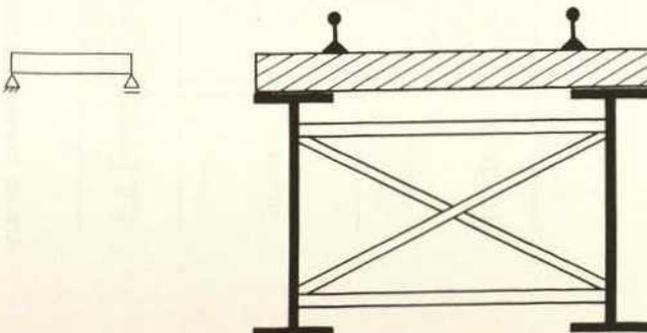


Abb. 85. Schematische Darstellung einer Eisenbahnbrücke des Fachwerkträger-Typs 3.2 (Seitenansicht).

Auf die einzelnen Brückentypen – 12 Haupttypen mit bisher 18 Untergruppen – kann ich hier nicht näher eingehen, ich möchte aber auf die Grobeinteilung hinweisen, die einerseits die Balken- von den Bogenbrücken, andererseits die offene von der geschlossenen Bauweise unterscheidet. Die Feingliederung richtet sich – wie schon gesagt – nach der Lage der Fahrbahn und nach den Unterschieden im Brückenquerschnitt.

Aus Gründen der Anschaulichkeit möchte ich Ihnen allerdings ein Beispiel näher erläutern. Typmerkmale und räumliche Verteilung des VTr-Typs 1.4: Balken, parallelgurtig, Fahrbahn oberliegend, Bauweise offen, Querverband gekreuzte Streben (Abb. 82, 83).

Typisierung Fachwerkträger

Die DB unterscheidet in ihren Brückenlisten nur zwischen Fachwerkträgern und anderen Konstruktionen, nicht jedoch innerhalb der Gruppe der Fachwerkträger. Diese Einteilung erschien uns für die Frage nach der technikgeschichtlichen Be-

Balken		Balken Og/Ug parallel Bw offen Fbl oben Schwellen auf Og VTr-Typ: 1.*	Balken Og/Ug parallel Bw offen Fbl mittig/unten Schwellen auf ETr VTr-Typ: 2.*	Balken Og/Ug parallel Bw geschlossen Fbl oben Schwellen auf Og VTr-Typ: 3.*	Balken Og/Ug parallel Bw geschlossen Fbl oben Schwellen auf Og VTr-Typ: 4.*	Balken Og/Ug parallel Bw geschlossen Fbl mittig/unten Schwellen auf ETr VTr-Typ: 5.*	Balken Og/Ug parallel Bw geschlossen Fbl oben Schwellen auf Og VTr-Typ: 6.*	Balken Og/Ug gebogen Bw geschlossen Schwellen auf Og Buckelpl. auf ETr VTr-Typ: 7.*	Balken Og horiz./Ug gebogen Bw geschlossen Schwellen auf ETr Buckelpl. auf ETr VTr-Typ: 8.*
Typvariante *1									
Typvariante *2									
Typvariante *3									
Typvariante *4									
Bogen		Bogen Og/Ug gebogen Bw/Ofen, Ständer Fbl oben, Ständer Schwellen auf Ständer VTr-Typ: 9.*	Bogen Og/Ug gebogen Bw/Ofen, Ständer Fbl oben, Ständer Schwellen auf Ständer VTr-Typ: 10.*	Bogen Og/Ug gebogen Bw/Ofen, Ständer Fbl oben, Ständer Schwellen auf Ständer VTr-Typ: 11.*	Bogen Og/Ug gebogen Bw/Ofen, Ständer Fbl oben, Ständer Schwellen auf Ständer VTr-Typ: 12.*	Bogen Og/Ug gebogen Bw/Ofen, Ständer Fbl oben, Ständer Schwellen auf Ständer VTr-Typ: 13.*	Bogen Og/Ug gebogen Bw/Ofen, Ständer Fbl oben, Ständer Schwellen auf Ständer VTr-Typ: 14.*	Bogen Og/Ug gebogen Bw/Ofen, Ständer Fbl oben, Ständer Schwellen auf Ständer VTr-Typ: 15.*	Bogen Og/Ug gebogen Bw/Ofen, Ständer Fbl oben, Ständer Schwellen auf Ständer VTr-Typ: 16.*
Typvariante *1									
Typvariante *2									

Abk.: VTr
Og/Ug
Bw
Baueise
Fbl
Anschlußlage
ETr

Abb. 86. Eisenbahnbrücken in Baden-Württemberg (1840-1910), tabellarische Übersicht über Typenvarianten des Vollwandträgersystems.

Balken Og/ug parallel einfaches System Typvariante •.1	Balken Og/ug parallel mehrfaches System Typvariante •.2	Balken Og gebogen/ug horiz. mehrfaches System Typvariante •.3	Balken Og gebogen/ug horiz. einfaches System Typvariante •.4	Balken Og horiz./ug gebogen einfaches System Typvariante •.5	Balken Og horiz./ug gebogen mehrfaches System Typvariante •.6	Balken Og/ug gebogen mehrfaches System Typvariante •.7	Balken Og/ug gebogen einfaches System Typvariante •.8
Balken FTz-Typ: 1.* 							
FTz-Typ: 2.* 							
FTz-Typ: 3.* 							
FTz-Typ: 4.* 							
FTz-Typ: 5.* 							
FTz-Typ: 6.* 							

ADK.: FTz = Fachwerkträger
Og/ug = Ober-/Untergürt

Abb. 87. Eisenbahnbrücken in Baden-Württemberg (1840-1910), tabellarische Übersicht über Typenvarianten des Fachwerkträgersystems.

deutung der Brücken ebenfalls zu undifferenziert. Anders als bei den Vollwandträgern führt bei den Fachwerkträgern die Betrachtung der Hauptträger-Wände zu einer genügend großen Anzahl sinnvoller Unterscheidungsmerkmale. Die Betrachtung der Fachwerkträger-Querschnitte dient erst in zweiter Linie zur feineren Differenzierung innerhalb eines Hauptträger-Typs nach obenliegender, bzw. mittig oder untenliegender Fahrbahn. Bei Fachwerkträgern finden sich hierbei häufig Vollwandträger-Konstruktionen, die als Sekundärkonstruktion in die Fachwerkträger-Primärkonstruktion eingestellt sind (Abb. 87).

Auch bei den Fachwerkträger-Konstruktionen haben wir ein auf den Bestand in Baden-Württemberg bezogenes, jedoch für Ergänzungen offenes Ordnungssystem angestrebt. Die Grobstruktur – mit sechs Haupttypen und bisher 21 Untergruppen – unterscheidet mehrteilige von einteiligen Gitter-, Ständer- und Strebefachwerken. Die Feingliederung differenziert nach der Form der Ober- bzw. der Untergurte und nach der Lage der Fahrbahn.

In Baden-Württemberg haben sich aus der Zeit vor 1910 – bis auf ein Beispiel – ausschließlich Fachwerkträger-Balkenbrücken erhalten. Bogenbrücken – die im 19. und frühen 20. Jahrhundert gerade bei größeren Stützweiten weit verbreitet waren – spielen hier inzwischen keine Rolle mehr.

Aus Gründen der Anschaulichkeit möchte ich Ihnen auch hier einige wenige Beispiele vorstellen, an denen sich außerdem zeigen läßt, wo eine weitere Differenzierung ansetzen kann. Typmerkmale und räumliche Verbreitung des FTr-Typs 3.2: Hauptträger-Konstruktion: Balken, parallelgurtig; Hauptträger-Wand: Ständer, feldweise gekreuzte Diagonalstreben; Fahrbahn: obenliegend / mittig / untenliegend; Bauweise: offen (Abb. 84, 85).

Zusammenfassung

Auf der Grundlage eines auf eiserne Eisenbahnbrücken in Baden-Württemberg bezogenen Gattungsinventars sind Aussagen über die technikgeschichtliche Bedeutung einer einzelnen Brücke im Vergleich zum Gesamtbestand der erhaltenen Brücken möglich.

Der historische Brückenbestand läßt sich nach unterscheidbaren konstruktiven Merkmalen zu Typen und Typgruppen zusammenfassen und beschreiben. Ich habe versucht, Ihnen einen Eindruck vom Brückenbestand in Baden-Württemberg und von einem Ansatz zur Ordnung der Brückentypen zu vermitteln. Ziel der Erfassung, der Bestandsanalyse und der Systematisierung der Brückenkonstruktionen ist letztlich:

- einerseits zu Bewertungskriterien für die künstlerische, wissenschaftliche und vor allem technikgeschichtliche Bedeutung einer Brücke, eines Brückentyps, einer Typengruppe zu kommen und damit eine differenzierte Denkmalkennntnis zu erwerben (die übrigen Aspekte der künstlerischen und wissenschaftlichen Bedeutung, sowie die Frage der Bedeutung einer Brücke im Zusammenhang mit der Sachgesamtheit „Eisenbahnsystem“ wurden hier nicht berührt);
- andererseits mit Hilfe der Bewertungskriterien und durch die Denkmalkennntnis eine Handhabe bei der Beurteilung denkmalverträglicher Erhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen zu bekommen und abwägen zu können, wo sich der Einsatz lohnt; dieses Thema ist aber sachgerecht weder von der Denkmalpflege noch von den Ingenieuren allein zu bewältigen, hier sind beide Disziplinen zur Zusammenarbeit aufgerufen.