

Errichtung eines Ersatzneubaus in Lörrach Moderne Fachwerkbrücke aus Holz

■ ■ ■ von Tobias Tebbel



1 Heutige Geh- und Radwegbrücke in Lörrach
© Markus Ruf

1983 wurde im Rahmen der Landesgartenschau im baden-württembergischen Lörrach als Zuwegung vom Stadtteil Haagen zum Grütt-Park eine Geh- und Radwegbrücke über den Fluss Wiese und die Bundesstraße 317 errichtet. Als größte von derzeit 29 Holzbrücken im Regierungsbezirk Freiburg ist das Bauwerk in Fachkreisen noch heute weitläufig bekannt. Diese Querung wurde damals als überdachte Fachwerkbrücke, jedoch ohne seitlichen Witterungsschutz, konzipiert und überspannt mit einer Durchgangsbreite von 2,80 m und einer Gesamtlänge von 84 m Straße und Fluss. Ein lamellenförmiger Schutz der Fachwerkträger wurde erst zu einem späteren Zeitpunkt angebracht. Nach der Feststellung umfangreicher Schäden am Haupttragwerk stand 2016 schließlich der Ersatzneubau an.

1 Bestandsbauwerk

Schon beim Bau der Brücke im Jahr 1983 wurde über einen seitlichen Witterungsschutz nachgedacht, dessen Ausführung zur Eröffnung der Landesgartenschau aus gestalterischen Gründen aber nicht erfolgte. Erst 17 Jahre danach entschloss sich das Regierungspräsidium Freiburg, das tragende Fachwerk auch seitlich vor Witterung zu schützen. Dieser Entschluss kam jedoch zu spät. Der Untergurt der seitlichen Fachwerkträger war vor allem im Bereich der Anschlüsse nachhaltig durch die ständige Bewitterung geschädigt: In einer der turnusmäßigen Hauptprüfungen an den Fachwerk-

knoten wurden im Untergurt massive Fäulnisschäden bei den Anschlusspunkten festgestellt. Eine genauere Untersuchung des Schadensumfanges im Jahr 2000 ergab, dass die Bewitterung des Untergurtes ausreichend war, um den ansetzbaren Restquerschnitt um mehr als 50 % zu reduzieren. Als Sofortmaßnahmen wurde die Spannweite über der Wiese durch Notunterstützungen verringert und ein Monitoringsystem zur Überprüfung der Tragfähigkeit umgesetzt. Zudem wurde erst jetzt ein seitlicher Schutz der Fachwerkträger realisiert.



2 3 Ungeschützter Untergurt mit Fäulnisschäden
© Schmees & Lühn Holz- und Stahlingenieurbau GmbH & Co. KG

2 Planung der neuen Brücke

2.1 Untersuchung von Varianten

Die Planung zur Instandsetzung der maroden Brücke sah drei zu untersuchende Varianten vor:

- erste Variante: Sanierung und Ertüchtigung einzelner beschädigter Bauteile an der bestehenden Konstruktion,
- zweite Variante: Sanierung und Austausch einzelner beschädigter Bauteile nach Aushub der Gesamtstruktur,
- dritte Variante: Neuerrichtung des Überbaus unter Wiederverwendung der Widerlager.

Nach einer umfangreichen Kosten-Nutzen-Analyse entschied sich das Regierungspräsidium Freiburg letztlich für die dritte Variante, die Neuerrichtung des Überbaus.

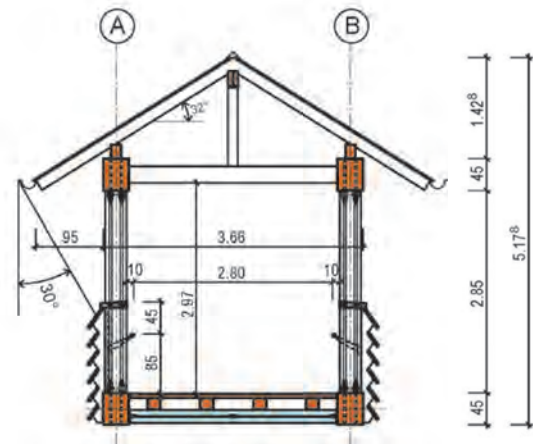
Dabei war jedoch sofort klar, dass das Erscheinungsbild des Bauwerkes erhalten bleiben sollte. Aus gestalterischen, statischen und konstruktiven Gründen wurde die Gesamtstruktur aber zugleich optimiert und dem heutigen Stand der Technik angepasst. An vorderste Stelle rückte in dem Zusammenhang die Realisierung eines verbesserten konstruktiven Holzschutzes, der die theoretische Lebensdauer von 60 Jahren gemäß Ab-löserichtlinie erfüllt. Zudem sollte das Bauwerk leichter und transparenter wirken.

2.2 Konstruktiver Holzschutz

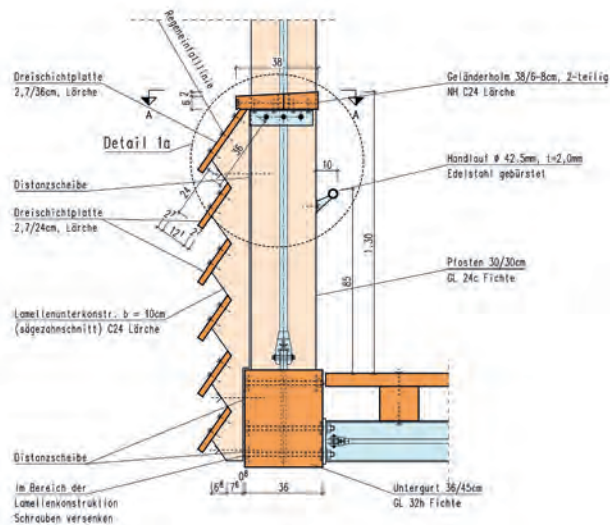
Um das Fachwerk besser vor Witterung zu schützen und die Höhe des seitlichen Witterungsschutzes zu reduzieren, wurde der Dachüberstand von ursprünglich 70 cm auf 95 cm vergrößert. Darüber hinaus wurde das Pfettendach mit sichtbarer Dachkonstruktion mit einer auf 20 mm Lärchenschalung montierten Stehfalzeindeckung abgedichtet. Die derart realisierte Dachstruktur schützt somit komplett die obenliegende horizontale Aussteifung sowie die seitlichen Fachwerke bis zu einem Maß von 2,16 m unterhalb der Dachdeckung. Durch den vergrößerten Dachüberstand konnte

zudem der seitliche Witterungsschutz auf einer Höhe von 1,30 m ab Oberkante Belag angeordnet werden statt zuvor auf ca. 1,90 m.

Die seitliche Schalung wurde aus schräg angebrachten Lamellen auf einer Unterkonstruktion aus Lärchenholz hergestellt, wobei die Lamellen aus einer 27 mm x 240 mm großen Dreischichtplatte aus Lärche bestehen. Ihre Befestigung auf der Unterkonstruktion erfolgte mit sichtbaren Schrauben, so dass sich jede einzelne Lamelle ohne größeren Aufwand auswechseln lässt. Den oberen Abschluss bildet ein Brüstungsbrett aus Lärchenholz, das zwischen die Pfosten des Fachwerkes montiert wurde.



4 Witterungsschutz gemäß DIN EN 1995-2
© Regierungspräsidium Freiburg

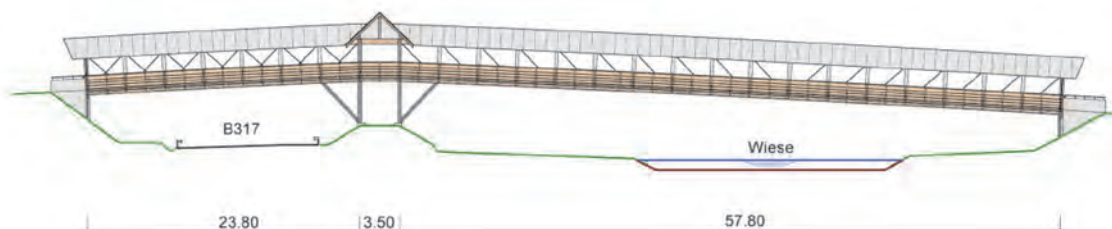


5 Ausbildung der Wetterschutzlamellen
© Schmees & Lühn Holz- und Stahlgenieurbau GmbH & Co. KG

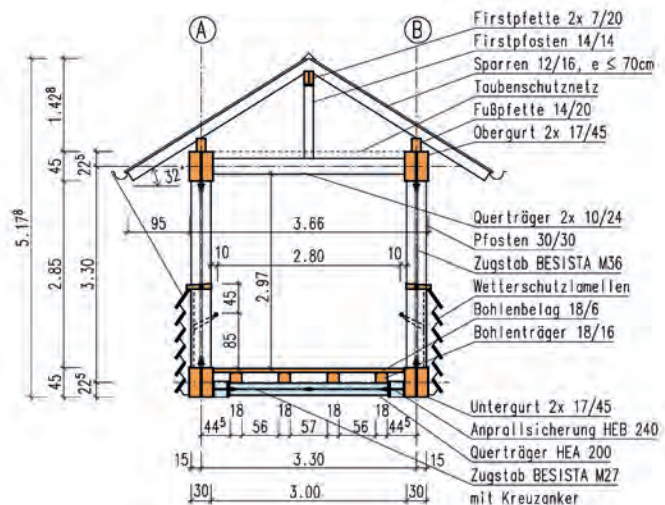
2.3 Konstruktion

Die überdachte Fachwerkbrücke wurde als Drei-Feld-System gerechnet und hat zwischen dem Fluss Wiese und der Bundesstraße 317 einen Auflagerbock aus Stahlprofilen. Bei dem vertikalen Fachwerk als Haupttragwerk bestehen die

Ober- und Untergurte aus Brettschicht-holz (BSH) GL 32 h in den Abmessungen 36 cm x 45 cm bzw. 2 x 17 cm x 45 cm. Für die Pfosten wurde BSH GL 24 c in den Abmessungen 30 cm x 30 cm gewählt.



6 Übersichtsplan
© HSW-Ingenieure



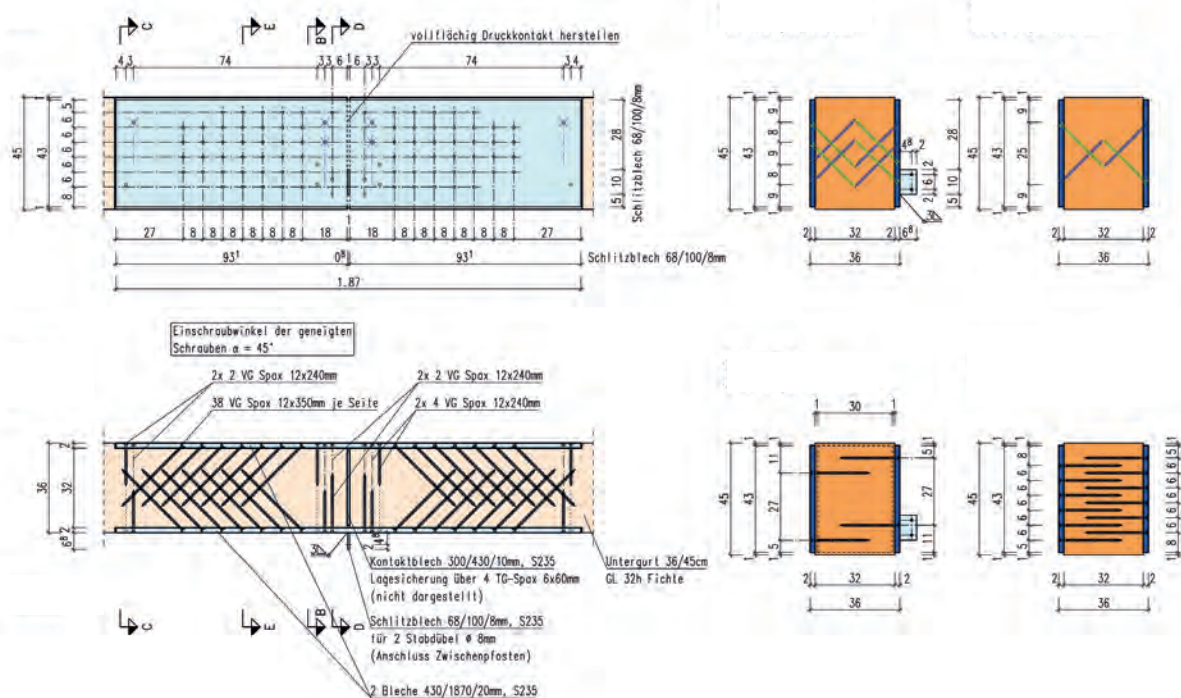
7 8 Regelquerschnitte: »Wiese« und »Bundesstraße«
© Schmees & Lühn Holz- und Stahlingenieurbau GmbH & Co. KG

Um die gewünschte Leichtigkeit des Bauwerkes zu realisieren, kamen die ursprünglich aus Holz stammenden Diagonalen in Form von ein bzw. zwei Stahl-diagonalen M 36 als Zugstabsystem zur Ausführung. Für den obenliegenden Verband wurden zwischen den Obergurten des Haupttragwerkes Druckpfosten aus BSH GL 24 c mit dem Querschnitt 10 cm x 24 cm sowie Diagonalen aus BSH GL 24 c/GL 32 h eingebaut. Der untenliegende Verband setzt sich aus Querträgern HEA 200, S 235 und kreuzweise angeordneten Stahldiagonalen M 20 bzw. M 27 als Zugstäben zusammen. Dieser Verband wurde zwischen den Untergurten des Haupttragwerkes positioniert. Im Bereich der Bundesstraße

wurde der Untergurt zur Aufnahme der Anpralllasten zudem mittels eines zusätzlich angefügten HEB 240 S 235 verstärkt. Auf den Querträgern befinden sich Längsträger aus Lärche 16 cm x 18 cm und ein Bohlenbelag aus Lärche 6 cm x 18 cm. Als Einwirkungen auf das Bauwerk wurden neben den üblichen Beanspruchungen aus Eigengewicht, Schnee, Wind und den Verkehrslasten auch die Einflüsse durch Temperatur- und Feuchteänderung und einseitige Erwärmung durch Sonneneinstrahlung berücksichtigt. Zusätzlich musste der Brückenteil über die Bundesstraße auf Anprall von Fahrzeugen nachgewiesen werden. Da das Bauwerk in der Erdbebenzone 3 liegt, war dieser Lastfall ebenfalls zu berücksichtigen.

Zusammengefasst verfügt die Brücke über folgende Geometrie:

- Gesamtlänge: 85,10 m
- Einzelstützweiten: 23,80 m, 3,50 m, 57,80 m
- Gesamtbreite: 5,50 m
- Breite zwischen den Handläufen: 2,80 m
- Gesamthöhe: 5,178 m
- Durchgangshöhe: 2,85 m
- Kreuzungswinkel: 100 gon



9 *Planung: Zuganschluss im Untergurt*
© Schmees & Lühn Holz- und Stahlingenieurbau GmbH & Co. KG



10 Versuche zum Schraubeneindrehen
© Schmees & Lühn Holz- und Stahlgenieurbau GmbH & Co. KG



11 Ausgeführter Zuganschluss
© Schmees & Lühn Holz- und Stahlgenieurbau GmbH & Co. KG



3 Fertigung im Werk

Das Montagekonzept sah vor, die Brücke in drei Abschnitten einzuheben. Diese drei Abschnitte mit Einzellängen von 23,80 m, 22,10 m und 39,10 m wurden im Werk von Schmees & Lühn im emsländischen Fresenburg in sieben Teilsegmenten mit Längen zwischen 10,00 m und 13,50 m und einem Auflagerbock vorgefertigt.

Bevor die Fertigung beginnen konnte, mussten aber Versuche zur Realisierung eines praktikablen verformungsarmen Gurtanschlusses für die in Teilen hochbelasteten Zuggurte durchgeführt werden: Laut statischem Konzept sollte er mittels zweier, jeweils seitlich angebrachter 20 mm dicker Stahlbleche und passgenau eingeschraubter Vollgewindeschrauben 12 x 350 mm erfolgen. Die Schraubenlöcher der seitlichen Bleche wurden entsprechend der Kopfgeometrie der Vollgewindeschraube geplant und gefertigt, um den Schlupf der Schraubenverbindung auf ein Minimum zu reduzieren. Mit Unterstützung des Schraubenherstellers Spax wurden nun verschiedene Versuche zum Eindrehen der Schrauben vorgenommen, wobei mit Hilfe eines handgeführten Akku-Schraubers mit Drehmoment- und Drehwinkelsensor und einer Messeinrichtung zur Aufzeich-

nung des Schraubvorganges schließlich gewährleistet werden konnte, dass jede Schraube passgenau in die Bleche abschließt und die notwendige Vorspannung erhält.

Die Reduktion der Verformung in den hochbelasteten Zuganschlüssen war vor allem deshalb notwendig, weil der gesamte Überbau mit einer gleichmäßigen Krümmung entworfen worden war. Das heißt, jedes Teilsegment wurde mit einer Überhöhung bis zu 5 cm ausgeführt. Der Abbund der Holzbauteile erfolgte CNC-gesteuert, alle sieben Teilsegmente und der Auflagerbock wurden in den Werkhallen vormontiert. Dabei bestand ein Teilsegment aus den seitlichen Tragwerken und den oberen wie unteren Verbänden inklusive Stahlbauteilen sowie mehrheitlich dem Belag und dem seitlichen Witterungsschutz. Lediglich das Dach konnte aufgrund der Abmessungen für den Transport nicht vormontiert werden. Zur Überprüfung des gesamten Brückenzuges mit der Gesamtüberhöhung wurden die Teilsegmente und der Auflagerbock probehalber in den Werkhallen zusammengefügt und vermessen. Erst nach dieser Überprüfung wurden die einzelnen Segmente verladen und abtransportiert.



12 13 14

Fertigung des Stahlbaus, Vormontage der Segmente und Anbringen der Lamellen
© Schmees & Lühn Holz- und Stahlgenieurbau GmbH & Co. KG



15 16 Überprüfung und anschließende Verladung des Brückenzugs
© Schmees & Lühn Holz- und Stahlgenieurbau GmbH & Co. KG



4 Montage

Sechs Wochen vor der Montage des neuen wurde der alte Überbau demontiert. Bei dem längeren Brückenteil über den Fluss Wiese wurden zudem die zur Sicherung des Bauwerkes hergestellten Notunterstützungen mit weiteren Stützen und Verbändern ertüchtigt. Dieser ca. 58 m lange Brückenteil wurde dann in drei Teilsegmente zerlegt und mittels eines 500-t-Krans ausgehoben. Der vierte und letzte Aushub galt dem Segment samt Dachkonstruktion über der Bundesstraße B 317 und erfolgte unter deren Vollsperrung. Alle Segmente wurden zu einer nahegelegenen Fläche transportiert und dort zur Entsorgung vorbereitet.



17 Demontage des alten Überbaus
© Schmees & Lühn Holz- und Stahl Ingenieurbau GmbH & Co. KG



18 19 Montage von erstem und drittem Segment
© Schmees & Lühn Holz- und Stahl Ingenieurbau GmbH & Co. KG



Die eigentliche Montage des neuen Überbaus begann mit dem 24 m langen Segment über der Bundesstraße 317. Dazu wurden zwei Teilsegmente auf dem Montageplatz vormontiert, anschließend die Dacheindeckung aufgebracht und der seitliche Witterungsschutz vervollständigt. Dadurch war der Teilbereich über der vielbefahrenen Straße annähernd fertiggestellt, so dass sich eine längere Verkehrsbehinderung vermeiden ließ. Für die Montageabschnitte 2 und 3 über den Fluss wurde ein Hilfsgerüst am Ufer errichtet, wobei der zweite Montageabschnitt ebenfalls aus zwei Teilsegmenten bestand, die ohne Dachkonstruktion und Deckung eingehoben wurden. Gelagert wurde das zweite Montagesegment auf dem Auflagerbock sowie dem Montagegerüst am Ufer der Wiese. Mittels Pressen wurde es zudem am temporären Auflager des Gerüsts in der Höhe feinjustiert, und zwar mit dem Ziel, die Höhenlage

des Überbaus einzustellen. Das dritte und mit 39,10 m längste Montagesegment bestand aus drei Teilsegmenten und überspannt den Fluss Wiese. Es wurde

als letztes, abermals ohne Dachkonstruktion, eingehoben und auf dem vorhandenen Widerlager und dem Montagegerüst abgelassen.



20 21 Tragstruktur mit Pfettendach und Bohlenbelag
© Markus Ruf





22 Neues Querungsbauwerk nach Fertigstellung
© Markus Ruf

Die Kranarbeiten dauerten lediglich zwei Tage, und schon nach weiteren sieben Wochen konnte die Brücke für den Geh- und Radverkehr wieder geöffnet werden. Somit betrug die Dauer von Demontage bis Wiedereröffnung nur 14 Wochen. Die Gesamtprojektlaufzeit von Beginn der Ausführungsplanung bis zur Fertigstellung belief sich auf rund neun Monate.

Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Tobias Tebbel
Schmees & Lühn Holz- und Stahlingenieurbau
GmbH & Co. KG,
Fresenburg

Bauherr

Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die
Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg, Stuttgart

Planung

Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung Straßen-
wesen und Verkehr, Referat Ingenieurbau, Dipl.-Ing. (FH)
Jonathan Becker, Freiburg

Tragwerks- und Ausführungsplanung

HSW-Ingenieure, Prof. Dipl.-Ing. Volker Schiermeyer,
Dr.-Ing. Rainer Wiesner, Bad Oeynhausen

Prüfingenieur

Dipl.-Ing. Rouven Erhardt, Prüfingenieur für Bautechnik,
Pforzheim

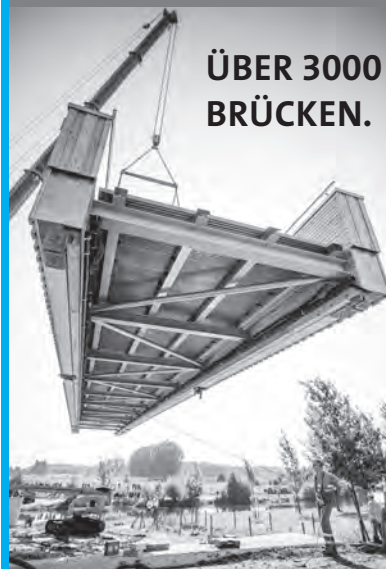
Ausführung

Schmees & Lühn Holz- und Stahlingenieurbau
GmbH & Co. KG, Fresenburg

SCHMEES & LÜHN

... die ideale Verbindung

Holz- und Stahlingenieurbau



ÜBER 3000
BRÜCKEN.

EUROPAWEIT.

Mit dieser Erfahrung
planen, konstruieren
und montieren wir
Ingenieurbauwerke
aus Holz, Stahl, Alu-
minium und GFK.

Schmees & Lühn Holz- und Stahlingenieurbau GmbH & Co. KG
Lathener Straße 69 · 49762 Fresenburg · Telefon +49 (5933) 9365-0
office@schmees-luehn.de · www.schmees-luehn.de