

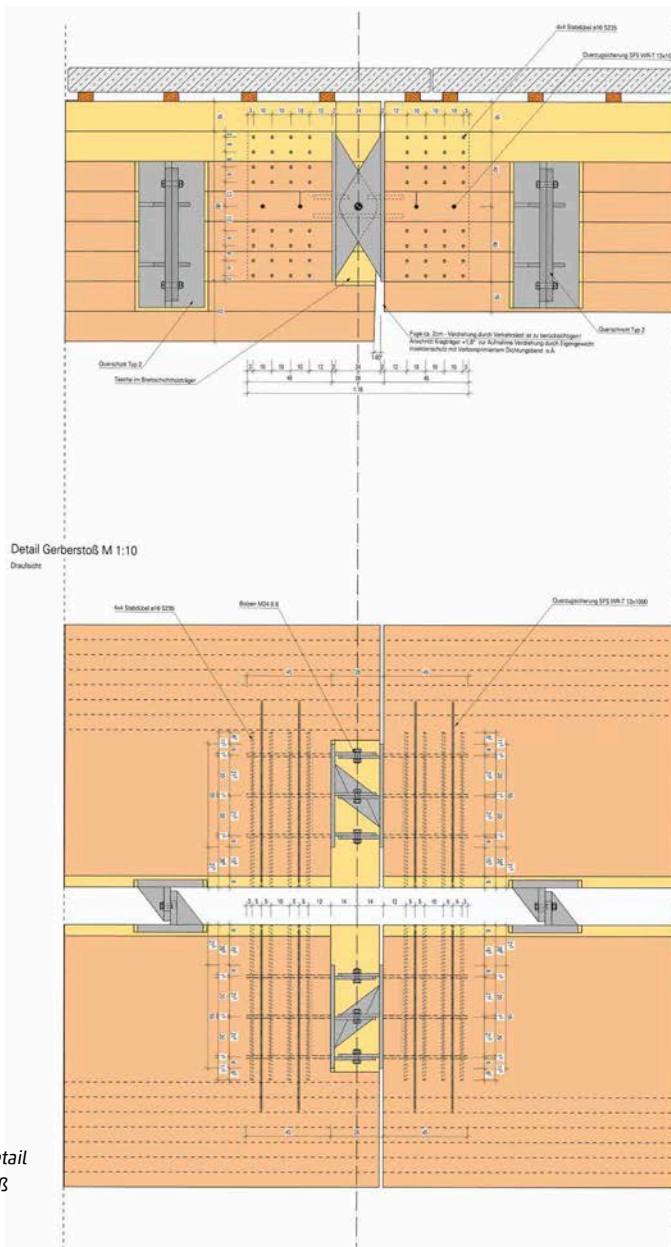


4 Im Mittelfeld der Brücke wurden zwei Gerbergelenke angeordnet. So ergeben sich bei der Montage von den Widerlagern ausgehend zwei Einfeldträger mit Kragarm. Ein Einhängeträger verbindet sie und vervollständigt das System zum Dreifeldträger.

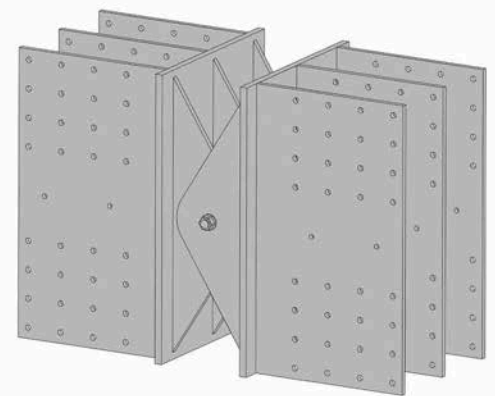
ineinander übergehen. Die Feldweiten der als Dreifeldträger angelegten Konstruktion ergeben sich aus Lage und Breite des Flusses und der zu verbindenden Ufer: Das Mittelfeld hat eine Spannweite von 44,50 m, die Randfelder jeweils eine von 25,65 m. Das mittlere, gerade Hauptfeld verläuft in einem Winkel von 85 gon über den Neckar. Die beiden Felder über den Vorlandbereichen sind im Grundriss gebogen und folgen einem Radius von etwa 65,25 m. Der Brückenkörper lagert auf zwei Mittelpfeilern und den Widerlagern aus Stahlbeton.

Tragsystem mit Gerbergelenken für optimale Trägerlängen

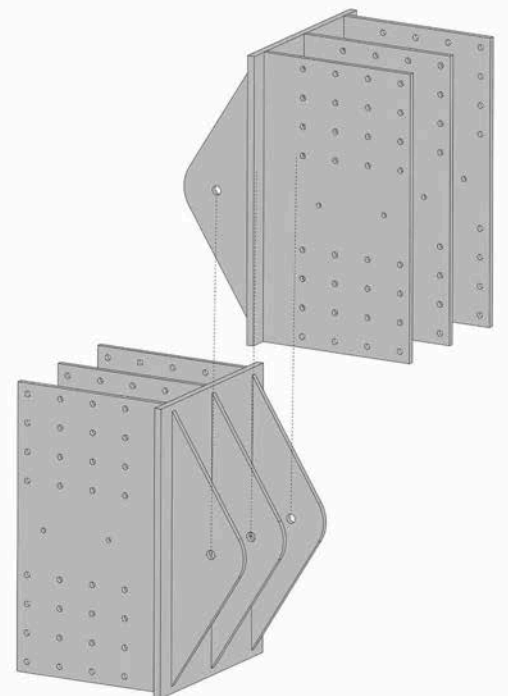
Die Ausformung des blockverklebten BS-Holz-Trägers in Brückenlängsrichtung ergibt sich aus der Beanspruchung bzw. der Momentenlinie des statischen Systems und liefert dadurch eine effiziente Materialausnutzung;



4a Anschluss-Detail Gerbergelenkstoß



Detail Stahlteil Gerberstoß M 1:10
Isometrie explodiert



die Abstufung in Querrichtung dagegen ist Teil des konstruktiven Holzschutzkonzepts.

Entsprechend der DIN 1991-2 haben die Planer zur Tragwerksberechnung eine Flächenlast von 5 kN/m^2 angesetzt. Um die Brückenträger in sinnvolle Transport- und Montagelängen einteilen zu können, wählten sie als Tragsystem den Durchlaufträger mit Gerbergelenken.

Die Gelenke wurden im Mittelfeld, in den Punkten des Momentennulldurchgangs, angeordnet; das heißt 10,20 m von den Brückenpfeilern entfernt. Der Dreifeldträger „zerfällt“ damit für die Montage zu zwei im Grundriss gebogenen Einfeldträgern mit 10,20 m langen Kragarmen (Gesamtlänge des Trägers: 35,85 m) und einem 24 m langen Mittelteil als Einhängeträger. Die Gerbergelenke sind damit gleichzeitig die Montagestöße.

Variable Trägerhöhen korrespondieren mit dem Momentenverlauf

Über die Länge der Brücke passt sich die Trägerhöhe entsprechend der Momentenlinie an, sodass sich im Bereich der Stützmomente über den Pfeilern mit 2,08 m die größte Querschnittshöhe ergibt.

Für den Einhängeträger haben die Planer über eine Länge von rund 5 m eine konstante Querschnittshöhe von 80 cm gewählt. Lediglich zu den Gelenken hin nimmt sie auf 120 cm zu. Um diese Geometrie zu erreichen, hat man hier BS-Holz der Festigkeitsklasse GL30c gewählt anstelle von GL24h.

Der Brückenkörper wurden aus Transport- und Montagegründen sowie aus Gründen einer Leerrohrführung in Richtung der Brückenlängsachse halbiert und besteht aus sechs Einzelträgern: vier knapp 36 m lange, gekrümmte Brückenträger, und zwei 24 m lange gerade Träger – alle mit Überhöhung ausgeführt. Sie sind auf der Oberseite 1,34 m breit. An den Außenseiten wurden sie in Höhenabstufungen von 16 cm jeweils 8 cm zurückgenommen, sodass sich ein abgetreppter, nach unten schlanker wer-

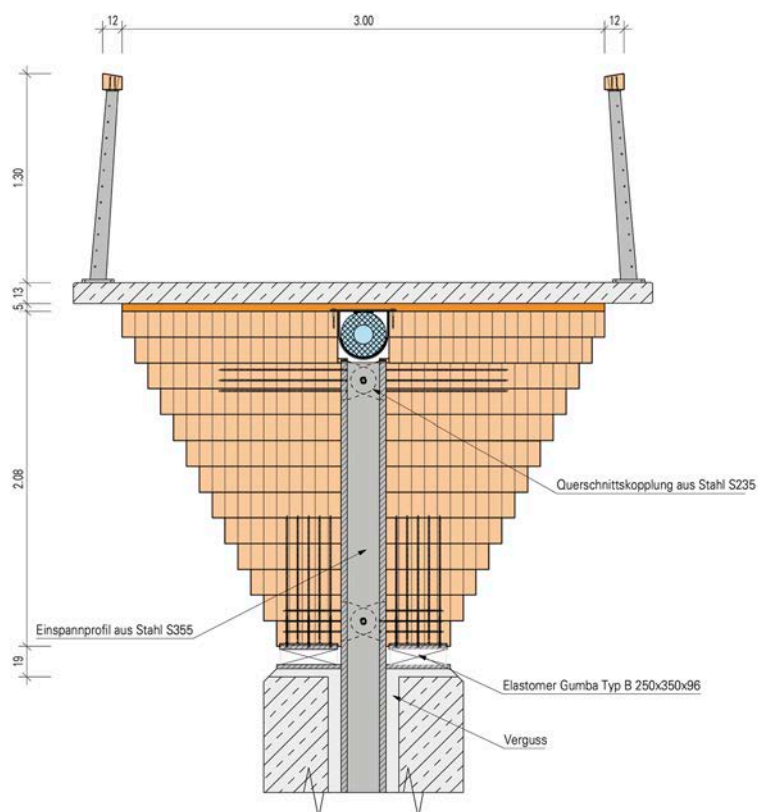
dender Querschnitt ergibt. Für diese Geometrie bot sich besonders die Blockverklebung an, da die Bauteile bereits vor der Verklebung zugeschnitten werden können und durch die Verklebung die abgetreppte Form erhalten. Aufwändige Fräsungen, wie sie bei Rundungen oder Ähnlichem erforderlich wären, entfallen.

Die Träger wurden mit einem Abstand von 20 cm montiert. Die Montage der Bogenträger erfolgte vor Ort, das Mittelteil dagegen wurde bereits im Werk zusammengebaut und als Ganzes auf die Baustelle gebracht. Um direkt unter der Fahrbahn ein Entwässerungsrohr unterzubringen, hat man die Träger im oberen Bereich zusätzlich ausgespart, sodass das Rundrohr wie in einer rechteckigen Röhre liegt.

6 + 6a Aus den beiden Brückenpfeilern ragen einbetonierte Stahlprofile heraus. Sie nehmen die Torsionskräfte aus dem hölzernen Brückenkörper auf und sichern ihn gegen Kippen.



5 Wegen ihrer Krümmung war der Transport der Kragträger nur in vier Teilen möglich. Die Brücke wurde daher aus fünf Einzelteilen montiert. Zur Baustelle kamen vier „halbe Einfeldträger mit Kragarm“ und das Mittelstück. Letzteres ließ sich als gerades Trägerteil komplett vorgefertigt anliefern.





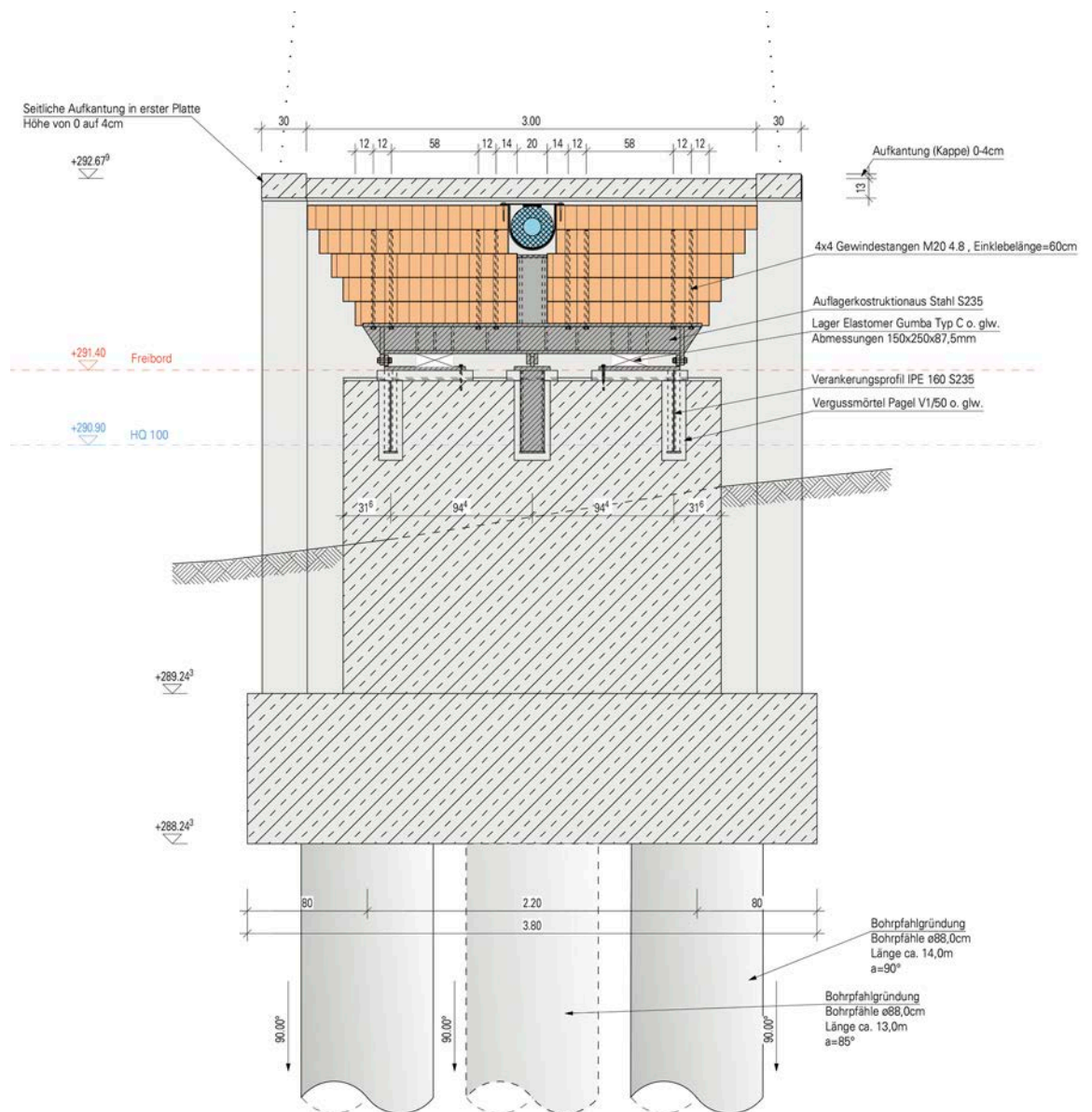
BS-Holz-Träger über Querschotts verbunden

Um die Torsionssteifigkeit des Brückenkörpers zu erhöhen und somit ein besseres Verformungsverhalten zu erzielen, wurden die geteilten Brückenträger mit Querschotts aus Stahl verbunden. Diese wurden im Bereich der Krümmung im Grundriss sowie an den Enden der Elemente vorgesehen.

Die wie ein Scharnier konzipierten Blechfahnen der Querschotts kommen in dem 20 cm breiten Zwischenraum unter. Hier konnten sie zusammengeschoben und einfach über Bolzen biegesteif miteinander verbunden werden. Zahlreiche Vollgewindestchrauben, die schon im Werk eingedreht wurden, schließen die Blechfahnen an die BS-Holz-Träger an. Die Schrauben sind so angeordnet, dass sie nur axial belastet werden und die Querkzugbeanspruchung der Hauptträger minimieren.

7 Die Querschotts verbinden die beiden Trägerhälften miteinander. Auf diese Weise wird die Torsionssteifigkeit des gesamten Brückenkörpers erhöht.

20



8 Isometrie Auflagerkonstruktion Widerlager aus Stahlquerträger, eingeklebten Gewindestangen und senkrechtem Stahl-„Dorn“

Querzugverstärkung bei manchen Randfasern erforderlich

In manchen Längsabtreibungen der Trägerquerschnitte galt es auch zu beachten, dass die Randfasern nicht mehr durchlaufend, sondern durch- bzw. angeschnitten sind. Aufgrund dessen war es im Bereich von zugbelasteten Abtreppungen erforderlich, Vollgewindeschrauben als Querzugverstärkungen anzuordnen.

Wegen des gekrümmten Grundrisses und asymmetrischer Laststellungen, die sich einerseits aus Vertikallasten ergeben wie beispielsweise durch Personen, die außermittig auf der Brücke stehen, oder aus Horizontallasten wie Wind, wird der gesamte Brückenüberbau auf Torsion beansprucht. Diese Beanspruchung wird einerseits von einem vertikalen Einspannprofil in den Brückenpfeilern aufgenommen, andererseits von Stahlquerträgern in Form eines umgedrehten T an den Brückenenden in die Widerlager abgeleitet.

Widerlager mit speziellem Endquerträger statt Querschott

Im Bereich des Widerlagers war die Querschnittshöhe nicht groß genug, um die Querschotts wie zuvor auszubilden. Daher haben die Tragwerksplaner hier eine andere Konstruktion gewählt: Stahlträger als Endquerträger, die über eingeklebte Gewindestangen mit den BS-Holz-Trägern gekoppelt sind. Auf diesen Endquerträgern wurde ein wei-

teres Stahlprofil vertikal aufgeschweißt, das wie ein überdimensionaler Dorn zwischen die BS-Holz-Träger greift. Dieser dient zur Aufnahme der Horizontallasten. Die Gewindestangen werden aufgrund ihres Lochspiels nur axial beansprucht. Sie können beispielsweise die Torsionsmomente aufnehmen.

Die Endquerträger liegen auf Elastomerlagern, um eine Verdrehung um die Querachse zu ermöglichen.

Einspannprofil über dem Pfeiler als Kippaussteifung

Die Brückenpfeiler erhielten ein vertikales Einspannprofil aus Stahl. In einem Köcher einbetoniert, „stoßen sie“ zwischen die BS-Holz-Träger und dienen so als Kippaussteifung, um die Torsionsbeanspruchungen in die Pfeiler einzuleiten. Es war jedoch auch hier erforderlich, eine Verdrehung um die Querachse zuzulassen. Daher liegen die Träger ebenfalls auf Elastomerlagern; zusätzlich hat man auf den Berührungsflächen des Einspannprofils mit den BS-Holz-Trägern noch Gleitfolien angeordnet.

Wiederum galt es, eine möglichst einfache, schnell montierbare Verbindung der Träger zu schaffen. In diesem Fall hatte man sich entschlossen, die Horizontallasten sowie die Torsionsbeanspruchung nur über Druck auf das Einspannprofil zu übertragen. Daher war es an dieser Stelle erforderlich, die BS-Holz-Träger zu verbinden. Da sie allerdings nur Zugbeanspruchungen zu übertragen hatten,

BESONDERS TRAGFÄHIG

Ameisen können das 100-fache ihres Körpergewichtes tragen, ohne dabei einzubrechen. Dabei arbeiten sie oft im Team, um schwere Lasten halten und transportieren zu können. Ähnlich funktioniert die HDB Dübelleiste: Die 2er- und 3er-Elemente halten im Team enormen Lasten stand.



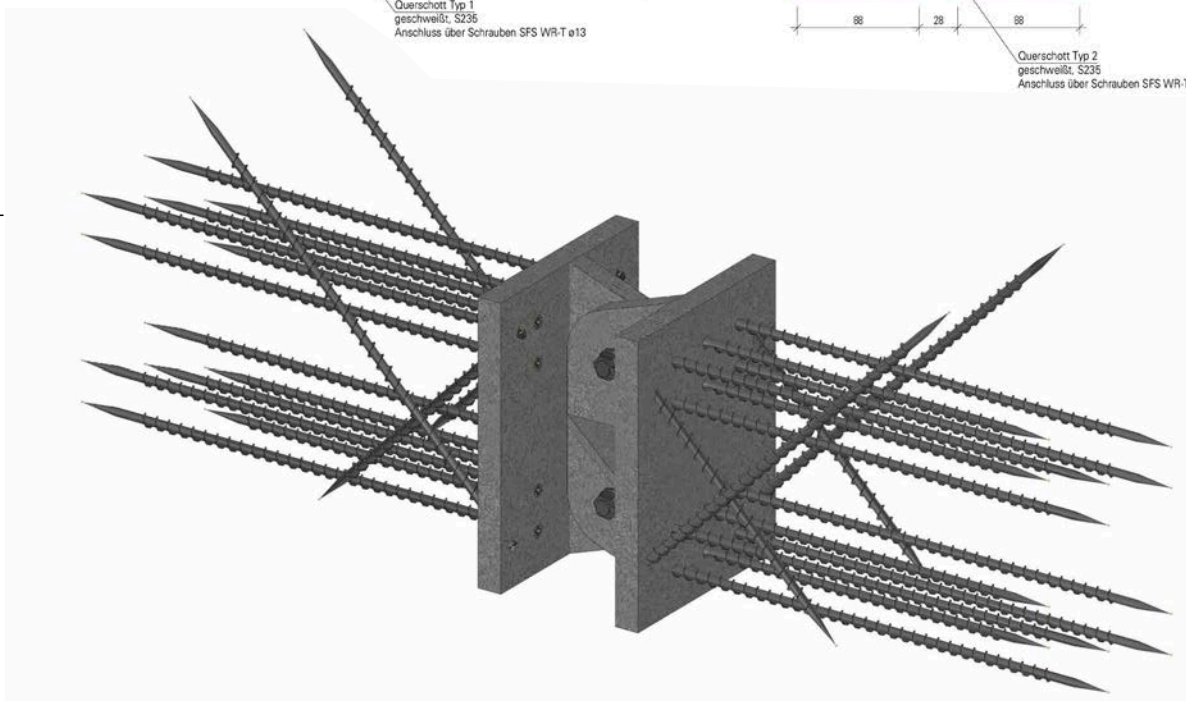
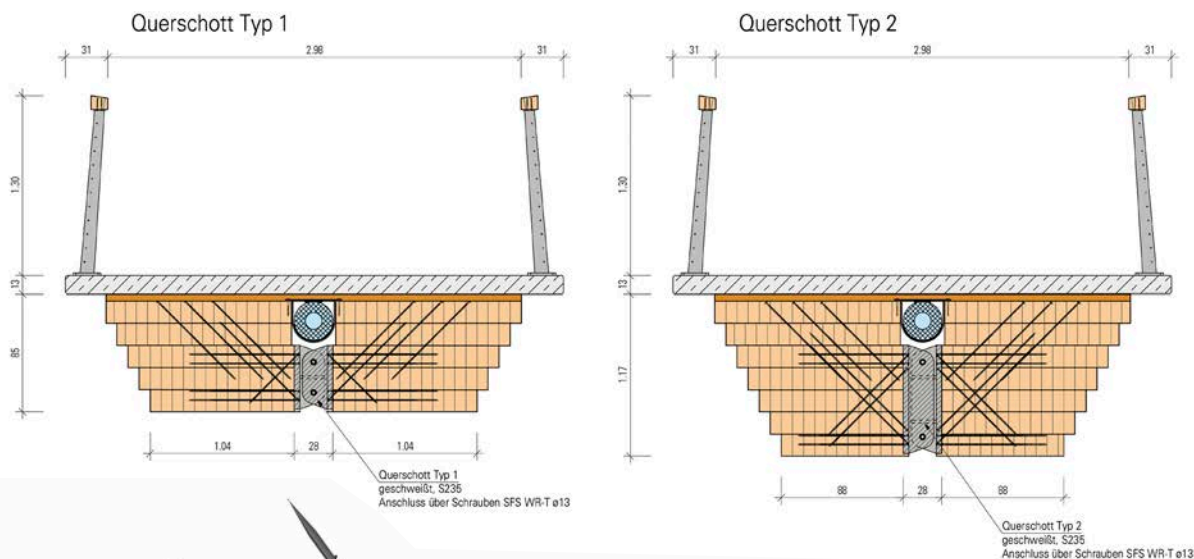
Mehr zum Thema HALFEN Durchstanz- und Querkraftbewehrung erfahren Sie auf www.halfen.com!



Optimale Teamarbeit: die Dübelleiste als Durchstanz- und Querkraftbewehrung.

Die 2er- und 3er-Elemente der HDB Dübelleiste ermöglichen Ihnen eine wirtschaftliche und sichere Erstellung von Stahlbeton-Flachdecken. Sie profitieren von geringen Schalungskosten, optimaler Raumnutzung und behinderungsfreiem Ausbau. Zur Planung steht Ihnen mit der HDB Software ein komfortables Hilfsmittel zur Verfügung.

9a Brückenquerschnitt im Bereich der Querschotts des Typs 1 und des Typs 2



9b Isometrie der Stahlteile eines Querschotts des Typs 1

Foto 1: Ingenieurbüro Miebach/Fotograf Walther
 Zeichnung 2: Ingenieurbüro Miebach
 Foto 3: Ingenieurbüro Miebach/Fotograf Walther
 Foto 4: Schaffitzel Holzindustrie
 Zeichnung 4a: Ingenieurbüro Miebach
 Foto 5: Gemeinde Neckartenzlingen/Helmut Kern
 Foto 6: Schaffitzel Holzindustrie
 Zeichnung 6a: Ingenieurbüro Miebach
 Foto 7: Gemeinde Neckartenzlingen/Helmut Kern
 Zeichnung 8: Ingenieurbüro Miebach
 9a und 9b: Ingenieurbüro Miebach

war es möglich, hier deutlich kleinere Querschotts einzusetzen. Auch diese wurden wie ein Scharnier zweiteilig hergestellt, die Blechfahnen über Vollgewindeschrauben an die Träger angeschlossen und über Bolzen miteinander verbunden.

Die vertikale Lastabtragung in diesem Punkt erfolgt über Querdruckverstärkungen mit Vollgewindeschrauben in eine Lagerkonstruktion über das erwähnte Elastomerlager.

Schnelle Montage dank hohem Vorfertigungsgrad

Widerlager und Pfeiler wurden konventionell in Ortbeton erstellt. Den Brückenkörper fertigte die Schaffitzel Holzindustrie aus Schwäbisch Hall im Werk in sechs bzw. fünf Teilen vor, inklusive diffusionsoffener Schalungsbahn und Lattung.

Bereits im November 2016 begann die BS-Holz-Produktion, bevor es im Dezember mit der eigentlichen Bearbeitung und Vormontage losging. Montiert wurde vom 8. bis 10. März mit vier Mann.

An den Uferseiten standen zwei Schwerlastkräne mit einer Hublast von 380 t bzw. 500 t, die die einzelnen Brückenelemente über den Dächern von Neckartenzlingen und über dem Neckar schweben ließen.

Aufgrund des hohen Vorfertigungsgrades dauerte die reine Brückenmontage nur knapp drei Tage. Im Anschluss erfolgten die Restarbeiten, wie zum Beispiel das Verlegen der Betonplatten, der Einbau der Rohre, die Montage der Geländer mit Handläufen aus Accoya-BS-Holz und das Anbringen der Beleuchtung.

Geschütztes Holz durch geschlossene Fahrbahn und abgestufte Seiten

Die Brücke ist nach DIN EN 1995-2/NA (Eurocode 5) als geschützte Bauweise einzustufen. Der seitliche Überstand des Belags sowie die veränderliche Querschnittsbreite sorgen dabei für einen ausreichenden Schlagregenschutz.

Darüber hinaus wurde ein geschlossener „dichter“ Belag ausgewählt, der laut Norm einen 30° Schlagregenswinkel aus der Vertikalen berücksichtigen muss. Dieser besteht aus Stahlbeton-Fertigteilen mit unter den Bauteil-



SUSANNE JACOB-FREITAG

› Dipl.-Ing. (FH); konstruktiver Ingenieurbau Karlsruhe; von 1997 - 2007 Redakteurin einer Holzbau-Fachzeitschrift; seit 2007 freie Journalistin, schwerpunktmäßig Ingenieur-Holzbau und Architektur; Inhaberin des Redaktionsbüros manuScriptur, Karlsruhe.

Mein Dank für die Unterstützung bei der Recherche und Texterstellung geht an Fabian Wolf vom Ingenieurbüro Miebach in Lohmar (www.ib-miebach.de)

fugen angeordneten Entwässerungsrinnen. Zusätzlich wurden die Bauteilfugen noch dauerelastisch verfüllt und auf dem Brückenkörper eine diffusionsoffene Schalungsbahn angeordnet.

Für die Entwässerung der Fahrbahn sorgen Längs- und Quergefälle: An den Brückennenden erreicht die Steigung maximal 6 % (ohne zusätzliches Quergefälle), in der Brückenmitte gibt es aufgrund des zu geringen Längsgefälles auch ein Quergefälle von bis zu 0,6 %.

Die architektonische Überhöhung orientiert sich an der maximalen Steigung von 6 % an den Widerlagern. Um diese Geometrie zu gewährleisten, wurden die Hauptträger von -20 mm im Vorlandbereich, +90 mm am Gerbergelenk und bis zu +240 mm in der Feldmitte über dem Neckar überhöht. Diese Überhöhung ist auf die architektonische Überhöhung zu addieren und stellt die negative Verformung im Eigengewichtszustand dar. Bei dieser Überhöhung ist das Langzeitverhalten (Kriechen) der Hauptträger berücksichtigt worden.

Um die BS-Holz-Träger vor Kondenswasser zu schützen, erhielten sie zusätzlich eine (transparente) Beschichtung. Sie dient auch als UV-Schutz, um das Erscheinungsbild der Brücke möglichst lange vor Verfärbungen bzw. Vergrauerung zu schützen. Zwar sind die Planer der Meinung, dass dieser Anstrich als

Schutz nicht erforderlich ist, er ist jedoch normativ erforderlich.

Zum Holzschutzkonzept der Brücke gehört auch ein Feuchte-Monitoringsystem, das über den Mittelpfeilern in Form einer Feuchte-Messlamelle angebracht ist.

Laut dem Bundesverkehrsministerium liegt die Nutzungsdauer von konstruktiv geschützten Holzbrücken bei 60 Jahren. Mit entsprechender Wartung und Pflege besteht eine Holzbrücke nach Auffassung der Tragwerksplaner jedoch problemlos weitere 40 Jahre darüber hinaus. ◀



H
H-BAU TECHNIK

DICHT

Ihre Fuge hält dicht – unser Band, was es verspricht

KUNEX® Fugenbänder

Setzen Sie auf KUNEX® Fugenbänder als Ihren zuverlässigen Partner am Bau, wenn es auf dichte Arbeits- und Dehnfugen ankommt. Unsere hohen Ansprüche an Materialqualität sichern konstant die Funktionalität und damit Ihren Erfolg. Auf KUNEX® zu bauen, heißt Sicherheit mit einem breiten Standardprogramm wann immer möglich und individuell wenn erforderlich. Das verstehen wir unter: Vorausbauend.

www.h-bau.de