

BRÜCKENBAU

Construction & Engineering

Ausgabe 3 • 2024

Geh- und Radwegbrücken

- Geschwungenes Band in Speyer
- Weitgespanntes Einfallstor zur Stadt Witten
- Brennersteg über die Bischofswiesener Ache
- Nachhaltiger Verkehrsknotenpunkt in Frankenberg
- Metamorphose eines Stegs in Waldkirch

Symposium

- Rückbau der Cassellabrücke in Frankfurt am Main

Aktuell

- 24. Symposium Brückenbau in Leipzig



MAURER
www.maurer.eu



BRÜCKENBAU

Construction & Engineering

ISSN 1867-643X

Der BRÜCKENBAU ist die einzige Baufachzeitschrift im deutschsprachigen Raum, die den Brückenbau in seiner gesamten Bandbreite veranschaulicht.

Vier Ausgaben pro Jahr, die teilweise in Verbindung mit Symposien erscheinen, informieren detailliert über das Planen und Bauen im Bestand, die Ertüchtigung von Brückenbauwerken, die Neuerrichtung von Straßen- und Eisenbahnbrücken sowie über Entwurf und Ausführung von Geh- und Radwegbrücken.

Ständige Rubriken wie »Produkte und Projekte«, »Software und IT« und »Nachrichten und Termine« runden das Themenspektrum eines jeden Hefts ab.

Es empfiehlt sich daher, ein Abonnement dieser qualitätvollen Publikation zu bestellen.

Ja, ich nehme das Angebot an und bestelle ein Abonnement: vier Ausgaben der Zeitschrift BRÜCKENBAU zum Preis von € 64,00 inkl. Porto und MwSt.

.....
Firma/Büro

.....
Name/Vorname

.....
Straße/Hausnummer

.....
Postleitzahl/Stadt

.....
E-Mail/Telefon

.....
Datum

.....
Unterschrift

Wenn Sie den BRÜCKENBAU nach Ablauf des Abonnements nicht weiterbeziehen möchten, genügt eine formlose schriftliche Mitteilung an den Verlag innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt der letzten Ausgabe. Andernfalls erhalten Sie diese Zeitschrift weiter zum günstigen Abonnementpreis bis auf Widerruf. Bezugsbedingungen und Abonnementpreis sind verbindlich im Impressum jeder Ausgabe aufgeführt.

VERLAGSGRUPPE
WIEDERSPAHN
mit MixedMedia Konzepts

Biebricher Allee 11 b
65187 Wiesbaden
Tel.: 0611/98 12 920
Fax: 0611/80 12 52
kontakt@verlagsgruppewiederspahn.de
www.verlagsgruppewiederspahn.de
www.mixedmedia-konzepts.de

Zum Umgang mit Unübersichtlichkeit Konzentration auf (konkrete) Kriterien

■ ■ ■ von Michael Wiederspahn



Dipl.-Ing. Michael Wiederspahn

»Sich Unmögliches vorstellen zu können, also auch Fähigkeiten oder Leistungen, die man Menschen grundsätzlich nicht zutraut, hat seit unvordenklicher Zeit zu unserem Selbstbild als Gattung gehört. Doch nun verschiebt sich im Bewusstsein der Gegenwart die Grenze zwischen dem Menschenmöglichen und dem früher Unmöglichem. Damit schrumpft freilich auch die Sphäre der Unerreichbarkeit, die die Begriffe von der Allgegenwart, der Allwissenheit oder der Allmacht markiert hatte und aus denen die Religionen ihre Gottesbilder schöpften. Unter dem Impuls heutiger elektronischer Rechenkapazitäten haben sich die Gottesbegriffe als traditioneller Horizont des Unmöglichem in konkrete Möglichkeiten des Alltags verwandelt. Abgesehen von der berechtigten Frage, ob uns solch eine Entwicklung eher inspiriert oder überlastet, werden in den gegenwärtigen Modalitäten globaler Kommunikation klassische Vorstellungen von göttlicher Allgegenwart und Allwissenheit wirklich. Dies eröffnet einen neuen, kontrastiven Blick auf das früher Menschenunmöglichem. Die Allwissenheit zumal der monotheistischen Götter sollte Besitz definitiven Wissens sein und war mit der Allweisheit seines Gebrauchs verbunden. Dagegen befindet sich die Allwissenheit des World Wide Web in beständiger Erneuerung und hat nichts mit der Frage zu tun, wie wir sie verwenden.«

Seit einigen Jahren geistert ein Begriff durch unzählige Diskussionsrunden, der bei (nur) flüchtiger Betrachtung ungenügend aussagekräftig anmutet, auf den zweiten Blick aber von einer erstaunlichen Unschärfe ist – und genau deshalb offenbar sehr häufig Verwendung findet, wenn die unterschiedlichsten Phänomene sprachlich irgendwie gefasst und auf einen (vermeintlich) prägnanten Nenner gebracht werden sollen. Gleichwohl eignet er sich nicht gar so schlecht, um hier in Erinnerung zu rufen, dass die Erde noch nie eine Scheibe und die Welt trotz groß- bis kleinteiliger Satellitenaufnahmen und vieler Erklärungsmodelle von Philosophen, Historikern, (Geo-)Physikern und anderen Experten schon früher ziemlich unübersichtlich war und es mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auch künftig bleiben wird. »Unübersichtlichkeit«, oft und gerne ergänzt um ein passendes Adjektiv, bietet sich in Art eines beschreibenden Merkmals im Grunde also immer an, dank der ihr innewohnenden Vagheit freilich am ehesten für Entwicklungen jüngerer Datums, deren Nach- wie Nebenwirkungen sich den (bisher) gebräuchlichen Interpretationsmustern entziehen.

Die kontinuierlichen Bestrebungen diverser Interessengruppierungen um (juristische) Einhegung des Internets liefern in diesem Zusammenhang ein höchst eindrückliches Beispiel für den Versuch, etwas regulieren zu wollen, ohne dessen Komplexität überhaupt durchdrungen oder wenigstens als Faktum akzeptiert zu haben. Wer jedoch im Trüben fischt und sich daher auf die Oberfläche oder sonstige Randbereiche beschränken muss, wird per se keine Vorschläge erarbeiten (können), die ein reales oder lediglich imaginiertes Problem zu bewältigen helfen. Ähnliches gilt im Übrigen für die Künstliche Intelligenz, wobei sich ihre zweifelsohne wachsende Bedeutung, ihre potentiellen Einflussphären und der Grad ihrer Verbreitung erst herauszukristallisieren beginnen, sie ergo (einstweilen) ein Themenfeld aufspannt, das mit gutem Recht als diffus oder eben arg unbestimmt bezeichnet werden darf.

Und so drängt sich nun fast unweigerlich die Frage auf, welcher Umgang sich mit solchen Äußerungsformen und deren Ursachen wie Begleitumständen empfiehlt – und zwar insbesondere in einer Zeit, in der sich (zudem) die Kluft »zwischen dem Menschenmöglichen und dem früher Unmöglichem« verschiebt, ja sie sich in nachgerade als rasant einstufiger Geschwindigkeit zu verringern anschickt, wie Hans Ulrich Gumbrecht in und mit den (oben) zitierten Anfangszeilen aus »Gelehrsamkeit«, einem der neuen Essays in dem schmalen Band »Das Ende von allem?«, konstatiert. Im Fall von Bauwerken jedwedem Typus ist die Antwort im Prinzip relativ einfach, zumal es sich bei ihnen um keine Serien-, Reihen- oder Massenprodukte handelt, die ob ihrer (überwiegend) ökonomischen Ausrichtung primär saisonal wechselnde Marketingaspekte zu erfüllen haben: die Konzentration auf (konkrete) Kriterien, die für Orientierung im Dunkel der (gedanklichen) Unübersichtlichkeit sorgen. Und das heißt wiederum, die Aufgabe lautet, auf der Basis eines vorab definierten Anforderungsprofils und der Analyse von Rahmenbedingungen, Optionen und Kontext qualitätsvolle Lösungen und Resultate zu erzielen, die in puncto Ästhetik, Konstruktion, Funktionalität und Wirtschaftlichkeit auf Dauer überzeugen – selbstredend ohne dem Sirenenengesang des (rein) technisch Machbaren ungefiltert und ungeprüft Gehör zu schenken. Wie das gelingen kann und letztlich (auch) stets sollte, veranschaulichen in toto wie en détail die nachfolgenden Seiten.



Wo werben?

BRÜCKENBAU Construction & Engineering

... ist diejenige Baufachzeitschrift der VERLAGSGRUPPE WIEDERSPAHN, die sich dem Brückenbau widmet.

Dessen gesamtes Spektrum thematisierend, erscheint sie seit 2009 viermal pro Jahr und erreicht national und international bei einer Auflage von 3.500 Exemplaren weit mehr als 5.000 Planer sowohl in den Bauverwaltungen als auch in Baufirmen, Ingenieurbüros und an Hochschulen.

Im Verbund mit der Online-Version, die stets als komplettes Heft verfügbar ist, wird dieser Fachtitel somit je Ausgabe von mindestens 10.000 Verantwortlichen und Entscheidern gelesen.

Lassen Sie sich überzeugen von einer Publikation, die als einzige im deutschsprachigen Raum den Brückenbau in all seinen Facetten beleuchtet – und als Tagungsband zudem die jährlich stattfindenden Symposien »Brückenbau« begleitet.

Sicher wird auch Ihre Zielgruppe damit von uns erreicht.

Informieren Sie sich unter: www.verlagsgruppewiederspahn.de. Dort finden Sie die Mediadaten.

VERLAGSGRUPPE
WIEDERSPAHN
mit MixedMedia Konzepts

Biebricher Allee 11 b | 65187 Wiesbaden | Tel.: +49/611/98 12 920 | Fax: +49/611/80 12 52
kontakt@verlagsgruppewiederspahn.de
www.verlagsgruppewiederspahn.de | www.mixedmedia-konzepts.de | www.symposium-brueckenbau.de



Editorial

- 3 Konzentration auf (konkrete) Kriterien
Michael Wiederspahn

Geh- und Radwegbrücken

- 6 Geschwungenes Band in Speyer
Gerhard Pahl, Stefan Wilfer
- 12 Weitgespanntes Einfallstor zur Stadt Witten
Felix Bömeke, Daniel Schäfer
- 22 Brennersteg über die Bischofswiesener Ache
Rudolf Brandstötter
- 28 Nachhaltiger Verkehrsknotenpunkt in Frankenberg
Lukas Osterloff
- 34 Metamorphose eines Stegs in Waldkirch
Susanne Jacob-Freitag

Symposium

- 38 Rückbau der Cassellabrücke in Frankfurt am Main
Oliver Altmann, Sandra Friedrich, Jens Kuckelkorn, Daniel Schäfer

Aktuell

- 50 24. Symposium Brückenbau in Leipzig
Karl Kröger

54 Produkte und Projekte

60 Software und IT

62 Nachrichten und Termine

64 Branchenregister

67 Impressum

Neue Geh- und Radwegbrücke am Priesterseminar Geschwungenes Band in Speyer

■ ■ ■ von Gerhard Pahl, Stefan Wilfer



1 *Das geschwungene Band*
© Dr. Schütz Ingenieure

Die Stadt Speyer hat mit dem Bau der Geh- und Radwegbrücke am Priesterseminar einen bedeutenden Schritt in Richtung verbesserte städtische Infrastruktur getan. Das Bauwerk verbindet nicht nur den Stadtteil Vogelgesang mit der Innenstadt, sondern setzt auch neue Maßstäbe in puncto Ästhetik und Funktionalität. Der geschwungene Entwurf des Tragwerks, integral ohne Lager, schafft durch die harmonische Einbindung in die Böschungen eine einzigartige Gestaltung. Das Gelände spielt eine prägnante Rolle, indem es nicht nur als Sicherheitselement fungiert, sondern auch ästhetische Akzente setzt. Das 1,30 m hohe Füllstabgeländer ohne Pfosten ermöglicht eine ruhige und transparente Wirkung. Die im Handlauf integrierte durchgehende LED-Beleuchtung unterstreicht die Leitidee des geschwungenen Bands.

1 Projektbeschreibung

Die Stadt Speyer führte 2019 eine Ideenkonkurrenz für die Brücke am Priesterseminar durch. Bestandteil dieser Ideenkonkurrenz war auch eine Bürgerinformation, in der drei Entwürfe von verschiedenen Ingenieurbüros vorgestellt wurden.

Im Ergebnis der Ideenkonkurrenz wurden Dr. Schütz Ingenieure von der Stadt Speyer beauftragt, den Wettbewerbsentwurf in der Entwurfs- und Ausführungsplanung umzusetzen und als Bauleitung zu begleiten.



2 *Ausgangssituation: getrennte Quartiere*
© Dr. Schütz Ingenieure

Die Stadt Speyer ist mit ca. 50.000 Einwohnern ein neues Mittelzentrum im Rhein-Neckar-Dreieck. Die stark befahrene Bundesstraße B 39 durchtrennte das südliche Stadtgebiet, was den Wunsch nach einer Anbindung des Stadtteils Vogelgesang an die Innenstadt verstärkte. Die neue Geh- und Radwegbrücke über die B 39 erfüllt nicht nur diese Anforderung, sondern verbindet auch das Neubaugebiet »Am Priesterseminar« mit der Nahversorgung im Quartier »Normand«. Das Bauwerk trägt zur Verbesserung der Verbindungen im Rahmen des Städtebauförderprogramms »Soziale Stadt Speyer-Süd« bei.

2 Entwurfskonzept und Leitidee

Das innovative Brückenbauwerk zeichnet sich durch eine geschwungene Form aus, die die B 39 als Band überspannt. Die geschlossenen Wände durchqueren die begleitenden Grünstreifen der Bundesstraße, um deren lärmreduzierende Wirkung zu nutzen. Diese gestalterische Entscheidung dient nicht nur dem Schutz der Anwohner, sondern ermöglicht auch eine harmonische Integration in den Straßenraum.

Die dynamische bogenartige Ausformung des Tragwerks, verbunden mit einer zweifarbigen changierenden Geländergestaltung, verleiht der Brücke eine einzigartige Signetwirkung.



3 Grundriss des Bauwerks
© Dr. Schütz Ingenieure



4 Brücke in der Draufsicht
© Dr. Schütz Ingenieure



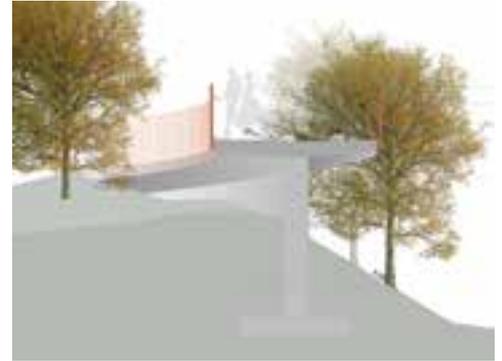
5 6 Wettbewerbsentwurf: Ansicht und Schnitt durch die Rahmenwand
© Dr. Schütz Ingenieure

Die Gestaltung der Brücke folgt konsequent dem Leitbild des geschwungenen Bands. Das Brückendeck, als Betonband ausgeführt, setzt sich in den Rampen fort. Die Nachtaufnahme verdeutlicht die Entwurfsidee des geschwungenen Bands. Das Gelände ist als Füllstabgeländer ohne Pfosten ausgebildet. Dadurch hat es eine ruhige, nicht rhythmisierte, flächige Wirkung, es unterstreicht somit auch den beabsichtigten bandartigen Eindruck. Die verkehrlichen Anforderungen werden vollständig erfüllt. Für die B 39 wird eine lichte Höhe von 4,70 m gewährleistet. Die Gesamtlänge des integralen Bauwerks beträgt ca. 84 m. Im Anschlussbereich überbrücken geschüttete Rampen, teilweise mit einseitigen Stützwänden versehen, den verbleibenden Höhenunterschied.

Die Brückenrampen sind barrierefrei gestaltet und schließen mit einer gleichmäßigen Neigung von ca. 4 % nahtlos an das vorhandene Wegenetz an.

3 Tragwerk und Konstruktion

Das gewählte Tragwerk der Geh- und Radwegbrücke in Speyer stellt eine gelungene Integration von Gestaltungsidee und Funktionalität dar. Die Stahlbetonkonstruktion wurde durch die mehrfach gekrümmte Form im Grundriss optimiert, was die Zwangskräfte verringert. Das Bauwerk wurde integral ohne Lager und Fugen ausgeführt, um nicht nur die Systemsteifigkeit zu verbessern, sondern auch um eine wartungsarme Konstruktion zu realisieren.



Die lichte Weite von 11,50 m erfordert durch die Schiefwinkligkeit eine Rahmenstützweite von ca. 27,40 m. Die Breite der Brücke von 3,50 m ermöglicht Fußgängern und Radfahrern einen sicheren Begegnungsverkehr.

Die geringe Konstruktionshöhe über der B 39 von 60–63 cm minimiert die Rampenlängen und resultiert aus der bogenförmigen Ausbildung des Tragwerks. Die Schlankheit in Feldmitte beträgt ca. $L/40$. Die Überbauplatte weist eine variable Höhe von 22 cm am Kragarm und von 40 cm über den Wänden auf. Die gewählte Schiefwinkligkeit des Bauwerks im Bezug zur B 39 ist notwendig, um die Schutzabstände der Gashochdruckleitung nördlich der Bundesstraße einzuhalten. Die damit verbundene größere Rahmenlänge verkürzt dafür die Rampenlänge, insbesondere auf der Nordseite des Bauwerks.

Zur erhöhten Rissbreitenbeschränkung im Tausalzsprühnebelbereich wurden zwei Spannglieder im Rahmen angeordnet. Die Vorspannung wurde so gewählt, dass keine Zugspannungen und somit keine Risse im Beton auftreten.

Einzelstützweite der Rahmen	27,40 m
Gesamtlänge	ca. 84 m
Lichte Weite	11,50 m
Kleinste lichte Höhe	4,70 m
Kreuzungswinkel	69 gon
Breite zwischen den Geländern	3,50 m
Brückenfläche	294 m ²

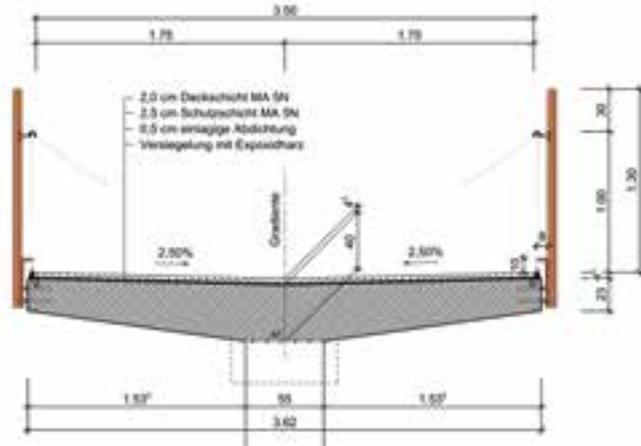


7 Geschwungenes Band bei Dunkelheit
© Klaus Landry

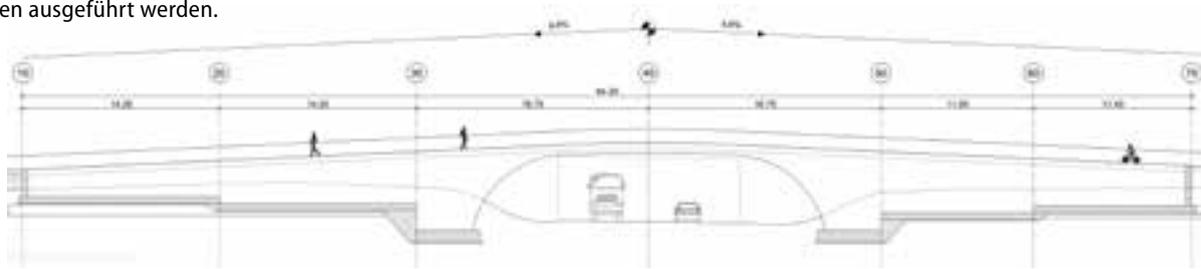
8 Hauptabmessungen der Brücke
© Dr. Schütz Ingenieure

Die Gründung erfolgte flach und damit wirtschaftlich in den anstehenden Sanden. Die Bemessungssohlwiderstände von ca. 500 kN/m² erlaubten eine solide Fundamentierung, wodurch auf klassische Widerlager bewusst verzichtet wurde. Diese Entscheidung reduzierte nicht nur die Bauwerksteile, sondern sorgte auch für eine harmonische Einbindung in die beiderseitigen Straßenwälle. Zur Aushubminimierung wurden die Streifenfundamente in den Böschungen abgetrept.

Die integrale Bauweise führt zu Zwängungskräften, die durch die mehrfach gekrümmte Form im Grundriss verringert werden. Dadurch wird die Schwind- und Temperaturbeanspruchung reduziert. Daher konnte das Bauwerk auch bei dieser großen Gesamtlänge ohne Lager und Fugen ausgeführt werden.



9 Regelquerschnitt
© Dr. Schütz Ingenieure



10 Längsschnitt des Bauwerks
© Dr. Schütz Ingenieure

4 Geländerkonzept

Ein zentrales Element des Gestaltungskonzepts der Geh- und Radwegbrücke in Speyer ist das Geländer, das nicht nur als Sicherheitselement, sondern auch als ästhetisches Highlight fungiert. In Abhängigkeit vom Blickwinkel ergibt sich eine Wechselwirkung zwischen Sicherheit und Transparenz. Durch den Verzicht auf einen oberen Randabschluss wirkt dieses 1,30 m hohe Geländer weniger dominant und transparenter.

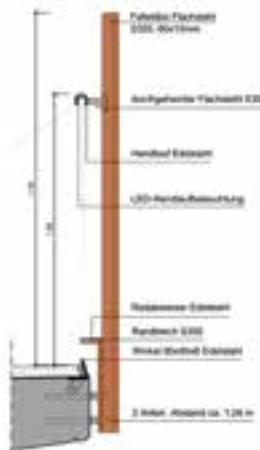
Die Anordnung der Füllstäbe erfolgte lotrecht, sie wurden umlaufend mit dem Randblech verschweißt. Um einen Verzug

beim Verzinken zu minimieren, wurde die Schweißnaht als Handschweißung (Kehlnaht: 2,50 mm) mit Vorwärmen der Bleche realisiert. Die im Grundriss gekrümmten Randbleche wurden vorgewärmt gebogen und erst dann mit dem Radabweiser verschweißt. Anschließend erfolgte die Verschweißung der Füllstäbe. Um die Fertigung zu vereinfachen, wurde das Geländer im Aufriss nicht im Bogen ausgeführt, sondern segmentiert. Bei den üblicherweise vorliegenden Ausrundungsradien ergibt sich daraus keine ästhetische Beeinträchtigung.

Im Bereich der Handlaufbefestigung wurde ein durchgehendes Aussteifungsblech vorgesehen, das die Stabilisierung der Füllstäbe gewährleistet. Der Handlauf mit einem Durchmesser von 48 mm besteht aus einem Edelstahl-Nutrohr und wurde mit dem Flachstahl verschweißt. Die Befestigung am Kragarm erfolgte im Abstand von 1,04 m mittels Injektionsankern. Der Handlauf wurde entsprechend der Krümmung gebogen und auf der Baustelle mit den Befestigungslaschen verschweißt.



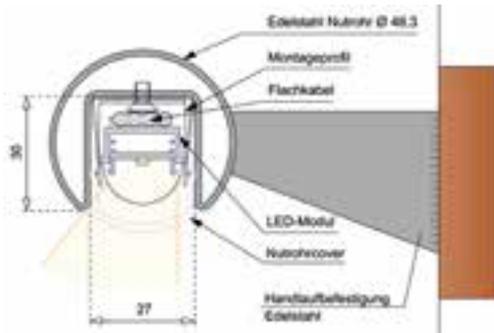
11 Ausbildung des Geländers
© Dr. Schütz Ingenieure



12 Plandetail: Geländer
© Dr. Schütz Ingenieure



13 Geländer und Handlauf
© Dr. Schütz Ingenieure



14 Plandetail: Beleuchtung
© Dr. Schütz Ingenieure

Im Handlauf des Geländers wurde eine linienhafte LED-Beleuchtung der Firma Korona integriert, die Elektrozuleitungen wurden ebenfalls vollständig im Handlauf untergebracht. Die Beleuchtung wurde auch konsequent in den Krümmungen vorgesehen, um die Idee des geschwungenen Bands zu unterstützen. Die Beleuchtungsstärke kann individuell auf die standortspezifischen Bedürfnisse angepasst werden. Im vorliegenden Fall wurde die maximale Beleuchtungsstärke nur zu ca. 60 % ausgenutzt. Das durchdachte Geländerkonzept vereint Sicherheitsanforderungen mit ästhetischem Anspruch. Dieser Geländertyp ermöglicht durch geringfügige Abwandlungen eine optimale Anpassung an unterschiedliche Überbaugeometrien und Sicherheitsbedürfnisse. So wurde das jeweils nur leicht modifizierte Gelände bereits am Heussring in Kempten, als Übersteigschutz an der Echelsbacher Brücke und an einer Geh- und Radwegbrücke in Günzburg eingesetzt.



15 Nachtaufnahme der beleuchteten Brücke
© Dr. Schütz Ingenieure

5 Herstellungsverfahren

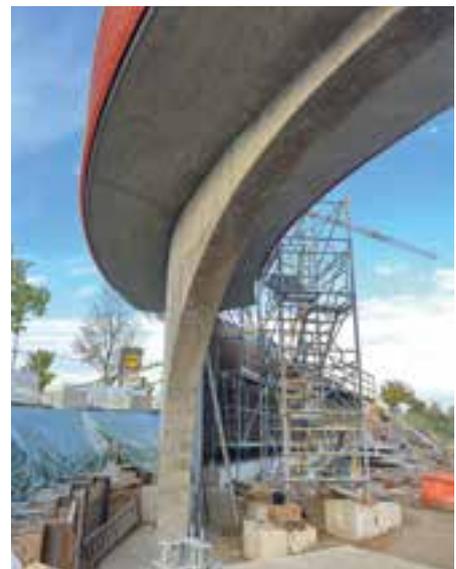
Durch die innerstädtische Lage standen nur begrenzt Flächen für die Baustelleneinrichtung zur Verfügung. Der Verkehr auf der B 39 war bis auf wenige Ausnahmen für den Ein- und Ausbau des Traggerüsts jederzeit ohne Einschränkungen aufrechtzuerhalten.

Die Herstellung des Tragwerks erfolgte in Endlage. Zunächst wurde der Rahmen über der B 39 ohne horizontale Arbeitsfuge auf einem Traggerüst realisiert und vorgespannt. Das freispannende Traggerüst über der Fahrbahn gewährleistete dabei eine ungehinderte Durchfahrt auf der B 39. Unmittelbar vor dem Ausbau des Traggerüsts wurden über der B 39

die vorgefertigten Geländerssegmente montiert, so dass keine weiteren Gerüste und Absturzsicherungen für den Bauzustand notwendig waren. Die Rahmenwände auf der Nord- und Südseite wurden monolithisch angeschlossen, wobei die Arbeitsfugen mit innenliegenden Fugenbändern optisch kaum wahrnehmbar sind. Durch die Betonierreihenfolge wurden die Schwindbeanspruchungen im Rahmen minimiert. Die konsequente, auf Rissminimierung ausgelegte Bewehrungsführung und die saugenden Schalungsplatten führten zu einem einheitlichen und dichten (nahezu lunkerfreien) Betongefüge.



16 Einrichtung der Rahmenkonstruktion
© Klaus Landry



17 Bauzustand nach Fertigstellung des Rahmens
© Dr. Schütz Ingenieure



18 Rampe auf der Nordseite
© Dr. Schütz Ingenieure



19 Detailsicht mit Treppenaufgang
© Dr. Schütz Ingenieure



20 Wegeanbindung an der Nordseite
© Dr. Schütz Ingenieure

6 Wartung und Instandhaltung

Die einfache Querschnittsgeometrie der Konstruktion gewährleistet eine hohe Robustheit und Dauerhaftigkeit. Die lagerlose Bauweise minimiert die Unterhaltskosten und die Stahlbetonkonstruktion erfordert keine besonderen Maßnahmen zur Instandhaltung.

7 Baukosten und Bauzeit

Bedingt durch die Auswirkungen des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine konnte die anvisierte Bauzeit von zehn Monaten nicht umgesetzt werden. Außerdem ergaben sich dadurch Kostensteigerungen von ca. 10 %.

Die Bauzeit betrug ca. 14 Monate. Die endgültigen Baukosten beliefen sich auf ca. 1,60 Mio. € (brutto). Bezogen auf die Brückenfläche ergibt sich ein Preis von ca. 5.600 €/m² (brutto).

Im Juni 2023 wurde der Stadt Speyer nicht nur eine funktionale Brücke, sondern auch ein gestalterisches Highlight übergeben, das sich harmonisch in die Umgebung einfügt. Mit besonderem Augenmerk auf die Ausbildung des Geländers präsentiert sich das Bauwerk als sicherer und ästhetischer Übergang für Fußgänger und Radfahrer.

Autoren:
Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Pahl
Dipl.-Ing. Stefan Wilfer
Dr. Schütz Ingenieure
Beratende Ingenieure im Bauwesen PartG mbB,
Kempten

Bauherr
Stadt Speyer, Fachbereich 540, Tiefbau,
Verkehrsplanung ÖPNV

Entwurf und Ausführungsplanung
Dr. Schütz Ingenieure, Beratende Ingenieure
im Bauwesen PartG mbB, Kempten

Beleuchtungsplanung
ratec licht, Lindenberg

Prüfingenieur
Dipl.-Ing. Martin Hofmann, Mainz

Bauausführung
Eiffage Infra-Südwest GmbH, Alzey
Schlosserei-Metallbau Haupt, Alken (Geländer)

Planung und Bau einer Geh- und Radwegbrücke Weitgespanntes Einfallstor zur Stadt Witten

■ ■ ■ von Felix Bömeke, Daniel Schäfer

In der Stadt Witten wurde eine über rund 50 m freispannende Radwegbrücke errichtet. Dieser Beitrag erläutert die Hintergründe zu ihrer Entstehung und Nutzung, die Randbedingungen ihres Entwurfs sowie Planung, Berechnung und Realisierung des Bauwerks.

1 Allgemeines

1.1 Ausbau der Pferdebachstraße

Die Pferdebachstraße ist eine zentrale Hauptverkehrsstraße, die das nördliche Umland sowie die Stadt Dortmund mit der Innenstadt Wittens verbindet und darüber hinaus den Anschluss an die Bundesautobahn A 448 darstellt. Die Verkehrsanlage wurde mit den in den 1960er Jahren vorherrschenden Entwurfsprinzipien angelegt: keine Berücksichtigung des Radverkehrs, minimale Abmessungen der Nebenanlagen, rein funktionale Gestaltung des Straßenraums etc. Die Priorisierung des motorisierten Verkehrs und ein hohes Verkehrsaufkommen führten zu Einschränkungen für Fußgänger und Radfahrer, Belastungen der Anwohner und einem schlechten Erhaltungszustand.

Die Stadt Witten plante daher den grundhaften Umbau der Pferdebachstraße von der Ardeystraße bis zur Rebecca-Hanf-Straße auf 2,20 km Länge. Ziele waren die Wiederherstellung und Verbesserung der Qualität der gesamten Anlage, die Schaffung angemessener Räume und Querungsmöglichkeiten für Fußgänger, die Anlage von Radwegen, die Priorisierung des ÖPNV mit Busspuren und Haltestellen sowie die Integration von Baumpflanzungen, gut gestalteten Kreisverkehren, Grünflächen und Sitzgelegenheiten. Der Umbau wurde genutzt, um die städtebauliche Qualität zu verbessern und insbesondere mit den beiden Kreisverkehren und der dazwischenliegenden Brücke namens »Rheinischer Esel« eine Eingangssituation bzw. ein nördliches »Einfallstor« zur Stadt Witten zu kreieren.



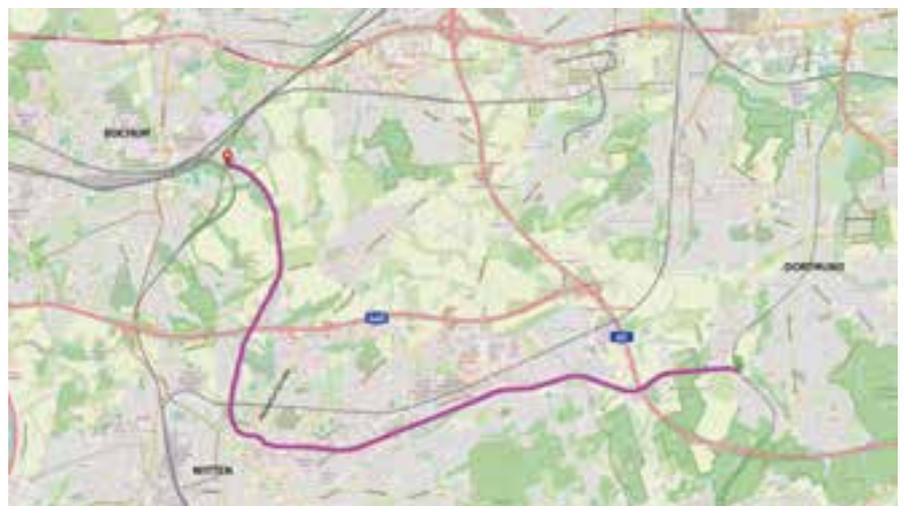
1 Lageplan: Bereich der Brücke zwischen den Kreisverkehren
© BPR Künne & Partner

1.2 Randbedingungen

Mit dem Umbau und der Erweiterung der Pferdebachstraße sollte ein Brückenbauwerk zur Überführung des Radwegs »Rheinischer Esel« errichtet werden. Dieser Weg liegt auf einer ehemaligen Industriebahntrasse und wurde zur Hauptroute für Radfahrer und Fußgänger ausgebaut. Genutzt wird der Rheinische Esel heute über längere Strecken von Freizeitradlern und Berufspendlern, aber auch als innerstädtische Wegverbindung.

Exkurs:

Der Rheinische Esel ist einer der beliebtesten Bahntrassenradwege im Ruhrgebiet und führt zwischen Dortmund, Witten und Bochum durch die hügelige Landschaft. Die stillgelegten Bahnstrecken in dieser Region sind Zeichen des wirtschaftlichen Wandels und Erinnerungen an vergangene Zeiten. Die mit dem Strukturwandel frei gewordenen Bahntrassen bieten nun ideale Bedingungen für Radwege, da sie meist nur geringe Steigungen und Kurven aufweisen. Der Rheinische Esel ist nicht nur eine historische Reminiszenz, sondern auch eine wichtige Verkehrsader für die moderne Mobilität in der Region.



2 Route des »Rheinischen Esels« zwischen Dortmund und Bochum
© www.openstreetmap.org/BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

Der Name »Rheinischer Esel« bezeichnet ursprünglich die Bahnstrecke, welche 1880 zwischen Dortmund-Löttringhausen und Bochum-Langendreer eröffnet wurde. Sie erstreckte sich über eine Länge von ca. 13 km und diente hauptsächlich dem Güterverkehr der umliegenden Unternehmen und Bergwerke sowie den Beschäftigten, die den Zug auf dem Weg zur Arbeit nutzten. Legenden zufolge soll der ungewöhnliche Name der Strecke von den zahlreichen Marktfrauen stammen, die wie beladene Esel ihre Waren transportierten.

Der Personenverkehr wurde 1979 eingestellt, der östliche Streckenabschnitt ab Witten-Ost drei Jahre danach stillgelegt und abgebaut. Der Güterverkehr auf den verbleibenden Teilen wurde zwischen 2001 und 2004 aufgegeben und die Trasse ebenfalls zurückgebaut. Bereits in den 1980er Jahren entstand auf dem östlichen Teil ein Bahntrassenradweg, 2012 wurde dann auch der westliche Abschnitt zu einem Radweg umgestaltet.

Einige Überreste der ehemaligen Bahn wie Bahnsteigkanten, Schienen, Weichen, Schalthäuschen an ehemaligen Bahnübergängen, Fernsprechkästen, Pfeifertafeln oder Hektometersteine sind noch vorhanden oder wurden nachgebildet. Sie erinnern an die frühere Nutzung und verleihen dem Thema Bahntrassenradweg eine authentische Atmosphäre.

1.3 Städtebauliche Aspekte

Die neue Brücke ist zwischen zwei Kreisverkehren an einer herausragenden Eingangssituation der Stadt Witten verortet. Westlich des Brückenstandorts befindet sich aufgelockerte und Blockbebauung mit drei Vollgeschossen bzw. mit maximal vier Geschossen über dem Straßenniveau. Östlich liegt ein ehemaliges Bahnhofsgelände, das gegenüber der Pferdebachstraße ca. 3–4 m erhöht ist. Darauf wurde

ein Gebäudekomplex für ein medizinisches Zentrum mit vier Vollgeschossen errichtet.

1.4 Randbedingungen und Baurecht

Vor Planungsbeginn traf die Stadt Witten bereits Festlegungen zur Ausgestaltung der Pferdebachstraße und des Radwegs Rheinischer Esel, auch im Kreuzungs- bzw. Brückenbereich. Die Führung der Pferdebachstraße in neuer Lage sowie der Verlauf des Radwegs von West nach Ost bis zum Anschluss an den Bestand wurden bereits in einem Bebauungsplan festgelegt.

Die Höhenlage von Pferdebachstraße und Radweg ergab sich aus den Bestandshöhen der einmündenden Straßen und benachbarten Grundstücke bzw. den Anschlusshöhen des bestehenden Radwegs auf der Westseite sowie den Geländehöhen am neuen Medizinzentrum auf der Ostseite. Über der Pferdebachstraße sollte eine lichte Höhe von 4,50 m eingehalten werden. Auf eine Absenkung der Pferdebachstraße im Bereich der Brücke wurde aus Gründen der Stadtgestaltung, Verkehrssicherheit und Entwässerung verzichtet.

Die Überführung des Wegs war barrierefrei auszubilden und aufgrund des Charakters eines Radschnellwegs mit geringen Steigungen und wenigen Richtungswechseln zu planen. In der Verkehrsanlagenplanung wurden die Steigungen auf 3 % begrenzt und die Kuppe des Radwegs über der Pferdebachstraße mit $h = 500$ m ausgerundet.

Aus der Höhenplanung von Pferdebachstraße und Radweg sowie dem einzuhaltenen Lichtraum resultierte die verfügbare Dicke des Brückenüberbaus von ca. 50 cm inklusive Belag. Aufgrund des schiefen Kreuzungswinkels von ca. 45 gon und des großzügigen Straßenquerschnitts im Bereich der Brücke mit ca. 25 m Breite ist eine lichte Weite der Brücke von über

44 m erforderlich. Die Nutzbreite des Radwegs auf der Brücke wurde zu 4 m abgestimmt.

Aufgabe für die Brückenplaner war es deshalb, nicht nur die oben genannten anspruchsvollen Parameter einzuhalten, sondern einen Entwurf vorzulegen, der die städtebaulichen Bedingungen aufgreift, sich in das neue Stadtbild einfügt, eigene Akzente setzt sowie eine markante Einfahrts- und Torsituation schafft.

2 Vorentwurf und Varianten

2.1 Vorplanung

Die Vorplanung erfolgte in zwei Stufen. Zunächst wurden sieben Varianten bezüglich Tragwerkstypen und Interaktion mit der Wegeführung sowie den Rampenanschlüssen skizziert, wie Ein- und Mehrfeldbalken-, Rahmen-, Fachwerk-, Schrägseil- oder Hängebrücke mit Kreisringträger. Lösungen, bei denen die Wegachse vom Bebauungsplan abweicht, wurden zur Vermeidung eines B-Plan-Verfahrens verworfen.

Es wurden drei vertieft zu bearbeitende Varianten ausgewählt: zwei Schrägseilbrücken und ein Rahmenbauwerk. Die ursprüngliche Wegachse durfte im Bereich der Brücke zu einer Geraden vereinfacht werden, günstig für das Tragwerk und die Kosten. Die drei Varianten wurden bewertet und den politischen Gremien vorgelegt.

2.2 Variante 1:

Rahmenbauwerk

Für die Rahmenbrücke wurde ein Stahlüberbau mit V-förmigem Querschnitt gewählt, welcher über 48 m lichte Weite spannt. Die Höhe der Kastenträger ist zu den massiven Widerlagern stark angevoutet und beträgt dort 1,50 m. Mit 40 cm ist der Überbau über der Pferdebachstraße sehr flach konzipiert. So kann der Lichtraum eingehalten werden und mit gestalterischer Absicht entsteht die bogenförmige Unterkante.



3 4 Ansicht und Querschnitt von Variante 1
BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



5 6 *Ansicht und Querschnitt von Variante 2
BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG*



7 8 *Ansicht und Querschnitt von Variante 3
BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG*

2.3 Variante 2: einhüftige Schrägseilbrücke

Die Schrägseilbrücke besteht aus einer 20–40 cm dicken Stahlbetonplatte, welche von je sieben Seilen an den beiden Rändern getragen wird. Die zwei Pylone sind aus gestalterischen Gründen, zur Verkürzung der Seillängen und zur Verbesserung der Seilwinkel in Richtung der Pferdebachstraße und etwas nach außen geneigt. Der Schaft der 22 m hohen Pylone besteht aus einem veränderlichen Rohrquerschnitt. Zwischen den beiden Widerlagern beträgt die lichte Weite ca. 49 m.

2.4 Variante 3: symmetrische Schrägseilbrücke

Die Schrägseilbrücke besteht aus einem flachen V-förmigen, maximal 50 cm dicken Stahlüberbau, welcher über zwei Felder zu je 30 m spannt und von vier Seilen je Feld und Rand getragen wird. Die beiden Pylone sind mittig im Grünstreifen der Pferdebachstraße angeordnet und durch je zwei am Kopf und den Widerlagern befestigte Seile optimal ausgesteift. Das sehr effiziente Tragwerk wird genutzt, um die lichte Weite zu vergrößern, die Masse von Rampen und Stützwänden zu reduzieren, die Ausbildung schlanker Bauteile zu ermöglichen und so insgesamt mehr Transparenz und Leichtigkeit zu schaffen.

2.5 Auswahl der Vorzugsvariante

Zur Entscheidungsfindung innerhalb der Stadtverwaltung wurden die Vor- und Nachteile der Varianten zusammengestellt und gemeinsam abgewogen. Als klarer Favorit kristallisierte sich aus städtebaulichen Aspekten die Variante 2 heraus. Mit den zwei prägnanten Pylonen und dem markanten Widerlager auf der gegenüberliegenden Seite des neuen

Medizinentrums sollte ein Gegengewicht und eine einrahmende Torsituation geschaffen werden. Etwas höhere Kosten und der aufwendigere Bauablauf wurden bei der Entscheidung bewusst in Kauf genommen. Die Varianten wurden in einer öffentlichen Stadtratssitzung präsentiert und der Bau von Variante 2 beschlossen.



9 *Visualisierung der Vorzugsvariante von Süden
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG*

3 Brückenentwurf

3.1 Einleitung

Im Zuge der Entwurfsplanung wurde die Brückenkonstruktion dimensioniert und es wurden wesentliche Merkmale bezüglich Funktion und Tragwerk festgelegt.

3.2 Geometrie und Abmessungen

In der Entwurfsplanung wurde die lichte Weite zu 48,33 m ermittelt, die Stützweite beträgt rund 50 m. Mit der Nutzbreite von 4 m und den außen befestigten, aber nach innen geneigten Geländern ergibt sich die Breite des Überbaus zu 4,30 m. Die Konstruktionshöhe misst zwischen 41 cm und 44 cm zuzüglich 8 cm für Abdichtung und Asphalt. Die Pylone sind 15° zur Pferdebachstraße und 6° nach außen geneigt sowie, vertikal gemessen, 20,44 m hoch. Die sieben Seile je Seite, welche den Überbau tragen, liegen in einer schrägen Ebene, sind zwischen 24° und 90° geneigt und 15–40 m lang. Die beiden Rückspannseile sind 50° geneigt und im Abstand von ca. 9,50 m im westlichen Widerlager verankert. Das westliche Widerlager misst im Grundriss ca. rund 11,80 m × 12,00 m und ist ab der Gründungssohle ca. 6,50 m hoch, das östliche Widerlager ist mit 6,00 m × 2,90 m × 6,40 m deutlich kompakter. Zur Aufnahme des Höhenunterschieds zwischen Radweg und Straßenraum schließen jeweils auf der Nordseite L-förmige Winkelstützwände in Ortbeton- und Fertigteilbauweise mit einer Länge bis zu 73 m an.

3.3 Tragwerksentwurf

Die einhöftige Schrägseilbrücke ist selbstverspannt konzipiert. Das heißt, die Längskräfte im Überbau aus den schräg angreifenden Seilen werden mit der horizontalen Kraftkomponente der Rückspannseile kurzgeschlossen. Dazu wird der Überbau am westlichen Widerlager bei Achse 20 einbetoniert; die mindestens 1 m dicken Widerlagerwände leiten die Kräfte bis zu den Ankerstellen weiter.

Die Verankerung der Rückspannseile erfolgt im Grundriss nach außen versetzt, so dass sich an den Pylonköpfen stets Zug quer zur Brücke ergibt. Diese Kraft wird von einer Seilverbindung kurzgeschlossen. Die Pylone sind damit am Kopf in Brückenlängs- und -querrichtung ausgesteift, am Fuß sind sie zudem eingespannt. Durch die gewählte Maßnahme wird die Anordnung von Lagern vermieden und die Knicklänge beim Stabilitätsnachweis erheblich reduziert. So können die Wanddicke des Rohrquerschnitts, der Materialverbrauch sowie der Aufwand beim Biegen und Schweißen des Rohrs deutlich verringert werden.

Aufgrund des Ausgleichs von Längs- bzw. Horizontalkräften müssen am westlichen Widerlager nur Vertikallasten abgetragen werden. Dies erfolgt mittels Ortbetonbohrpfählen, da der anstehende Schluff die hohen und konzentrierten Lasten der Pylone nicht über Bodenpressung abzuleiten vermag. Das Widerlager ist als Schwergewichtsgründung konzipiert, so dass im Gebrauchszustand keine Zugkräfte in der Gründung auftreten, die Verformungen gering bleiben und aufwendige Zuganker vermieden werden.

Als Abhebesicherung im Grenzzustand der Tragfähigkeit dienen zwei Bohrpfähle am Ende des Widerlagers. Am östlichen Ende ist die Brücke gelenkig auf Elastomeren gelagert, sie wird per Führungslager quer festgehalten und es wurde eine Dehnfuge angeordnet. Das Widerlager ist hier ein quaderförmiger, teils in die Böschung integrierter Block.

3.4 Überbau

Die Überbauplatte besteht aus Stahlbeton und hat, bedingt durch 2 % Quergefälle zur Entwässerung des Radwegs, eine variable Dicke von 18 cm bis 22 cm. An den seitlichen Längsrändern ist sie entlang eines 40 cm breiten Streifens 40 cm dick. Diese Randbalken sind außen und an der Unterseite mit Stahlblechen im Verbund verstärkt. Neben der Verbesserung der Tragfähigkeit des Querschnitts dienen die seitlichen Bleche zum Abschluss des Brückenbelags, zur Befestigung der Geländerpfosten sowie als verlorene Schalung und wirken bei der Lasteinleitung der Seilkräfte mit.

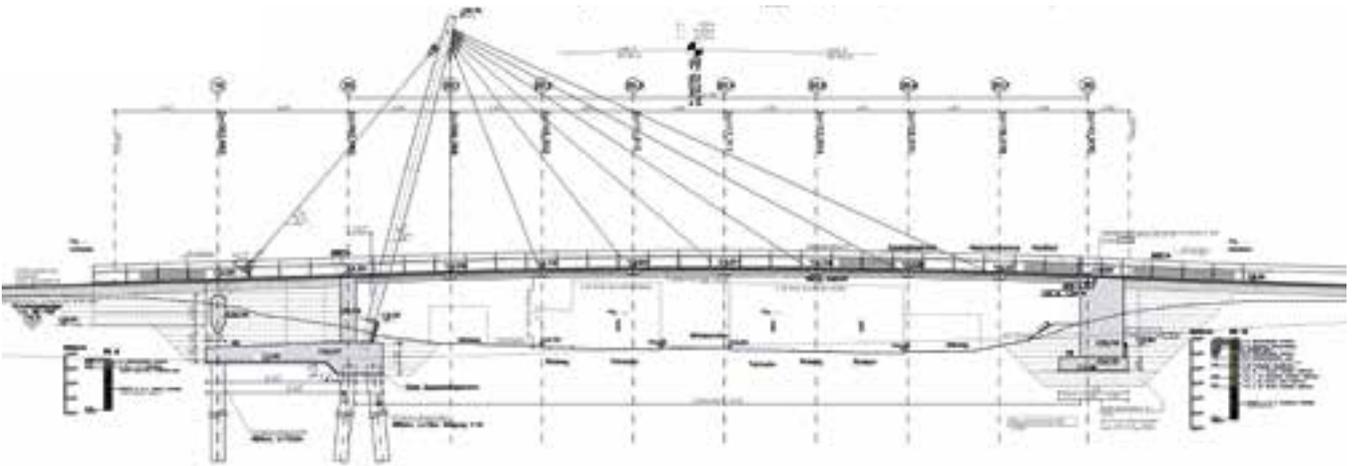
Im Raster von ca. 6,10 m ist der Überbau an den Seilen aufgehängt. Hier ist die Platte quer zur Brücke auf einer Breite von 40 cm ebenfalls 40 cm dick. Der so entstehende Querträger nimmt die von außen durchgeführten Anschlussschweller der Seile und Stahlprofile zur Lage-sicherung der Stahlbauteile im Bauzustand auf. In der Untersicht der Brücke ergibt sich mit den Längs- und Querträgern eine kassettenartige Struktur.



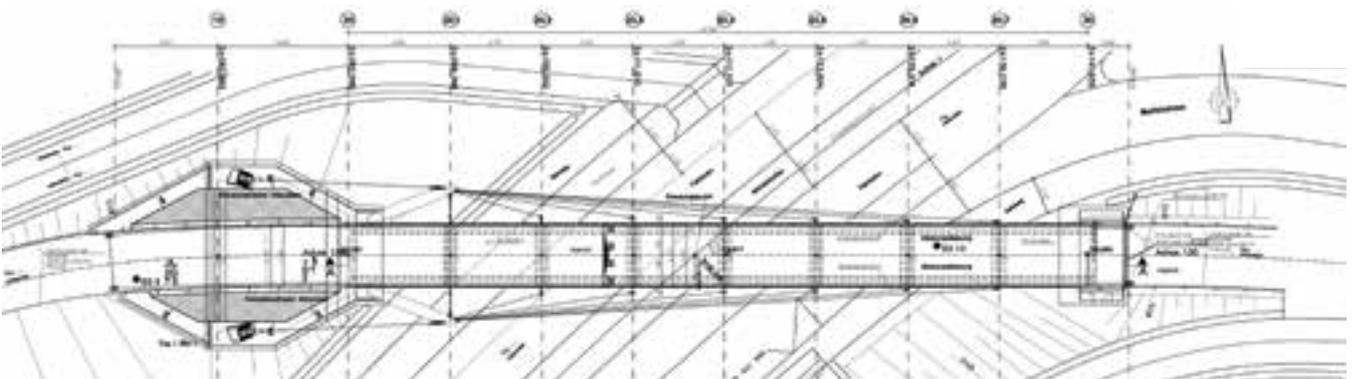
10 Unterseite der Brücke nach dem Ausschalen
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



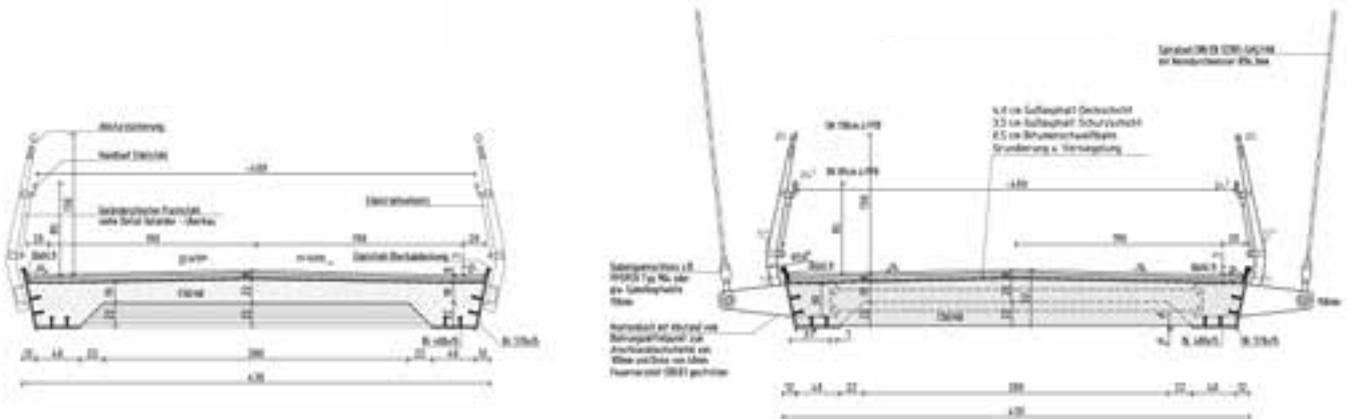
11 Ansicht von Süden
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



12 Längsschnitt
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



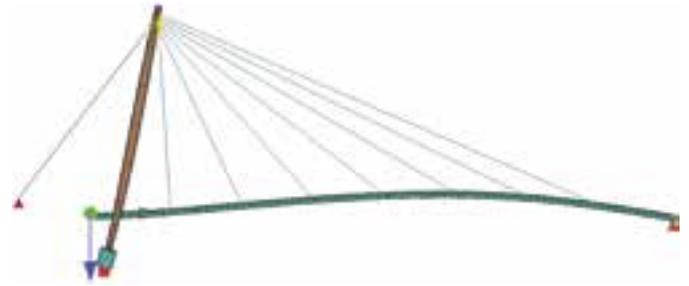
13 Draufsicht auf den Überbau
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



14 15 Querschnitte des Überbaus
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



16 Statisches System im Endzustand
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



17 Prinzip des Überbauanhebens durch Nachspannen der Rückverankerung
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

3.5 Pylone und Seile

Die ca. 21,50 m langen Pylone bestehen aus einem geschweißten Stahlrohrquerschnitt mit 508–813 mm Durchmesser und 20 mm Wanddicke. Die unteren 50 cm des Pylon werden auf 30 mm sowie mit Steifen verstärkt und durch eine 60 mm dicke Fußplatte, welche die Verankerungen aufnimmt, abgeschlossen. Der Pylonkopf ist geschlitzt, 30 mm bzw. 60 mm dicke Bleche wurden als Anschlüsse für die Seile eingeschweißt. Die Durchmesser der Vollverschlossenen Seile (VVS) betragen 35 mm für den Überbau bzw. 95 mm an der Rückverankerung. Die Seile sind mit Gabelköpfen konfektioniert, wobei jeweils das untere Ende zwecks Toleranzausgleich und für den Vorspannvorgang verstellbar ausgebildet ist. Die Mindestbruchkraft der Rückspannseile beträgt 9,11 MN, was einem Gewicht von 911 t oder ca. 540 durchschnittlichen Pkws entspricht.

3.6 Unterbauten

Das östliche Widerlager ist ein massiver Betonquader, welcher die ca. 5 m Höhenunterschied zwischen Radweg und Pferdebach- bzw. Westfalenstraße abfängt. Das hohe Gewicht wird genutzt, um die Ausmitte der Last infolge Erddruck beim Nachweis der Flachgründung zu begrenzen. Die Auflagerbank ist 1 m tief und nimmt die drei Lager sowie den Endquerträger der Brücke auf.

Das westliche Widerlager ist kastenförmig-polygonal ausgebildet. Aufgrund der Zurückschlingung des Überbaus auf die Seite der Pylone trägt das westliche Widerlager ca. 90 % der gesamten Lasten ab. Zur Aufnahme der konzentrierten Druckkräfte unter den Pylonen dienen sechs 11,50 m lange vordere Bohrpfähle mit $d = 90$ cm. Abhebende Kräfte werden im Gebrauchszustand durch das Eigengewicht des verfüllten Widerlagers kompensiert. Zur Aufnahme geringer Restzugkräfte im Grenzzustand der Tragfähigkeit bzw. Lagesicherheit sind rückwärtig zwei 25 m lange Bohrpfähle angeordnet.

4 Statische und dynamische Berechnungen

4.1 Verfahren und Modelle

Die Berechnung der Brücke erfolgte an einem räumlichen Finite-Elemente-Modell, welches den Überbau, die Pylone mit Sockeln und die Seile erfasst. Der Überbau wurde mit Flächenelementen abgebildet, ergänzt um Stäbe für die Rand- und Querträger. Die Bauteile sind am sehr massiven und steifen Widerlager West eingespannt bzw. unverschieblich gelagert sowie auf der Ostseite, entsprechend den gewählten Lagern, zweimal vertikal und einmal horizontal gehalten. Die Widerlager wurden in getrennten Modellen erfasst und berechnet. Für die Berechnung und Bemessung des Endzustands ergaben sich die nachstehend beschriebenen Herausforderungen.

4.2 Verformung und Biegebeanspruchung im Überbau

Aufgrund der Nachgiebigkeit des Seilsystems biegt sich der Überbau über die rund 50 m messende Stützweite nicht unerheblich durch, was zu einer hohen Biegebeanspruchung der Längsträger führt. Um die erforderliche Bewehrung noch einbauen zu können und die Blechdicken des Verbundquerschnitts zu begrenzen, wurde ein finaler Spansschritt der Rückverankerung eingeplant, mit dem der Überbau angehoben und somit der Durchbiegung und den ungünstigen Beanspruchungen entgegengewirkt wird.

4.3 Stabilitätsnachweis der Pylone

Wegen des veränderlichen Querschnitts, der elastischen Einspannung am Fuß sowie der Festhaltung am Pylonkopf konnte nicht auf vereinfachte Nachweise, zum Beispiel das Ersatzstabverfahren, zurückgegriffen werden. Am räumlichen System wurden die Knickfiguren bestimmt und die Pylone mit zugehöriger Vorverformung nach Theorie II. Ordnung berechnet und nachgewiesen. Die niedrigsten Knickeigenformen entsprechen in etwa Eulerfall 3 (Fuß eingespannt, Kopf seitlich gehalten), was die Grundkonzeption der Aussteifung bestätigt.



18 Knickfiguren der Pylone: asymmetrisch quer, symmetrisch quer, längs
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

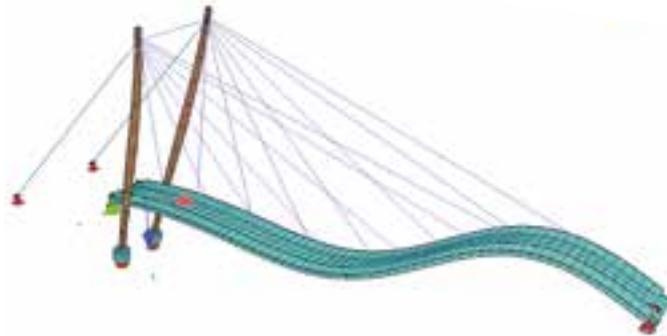
4.4 Nachweise gegen Schwingungen

Eine eventuelle Schwingungsanfälligkeit der Brücke infolge Fußgängerverkehr und bekannte SeilSchwingungsmechanismen wurden untersucht.

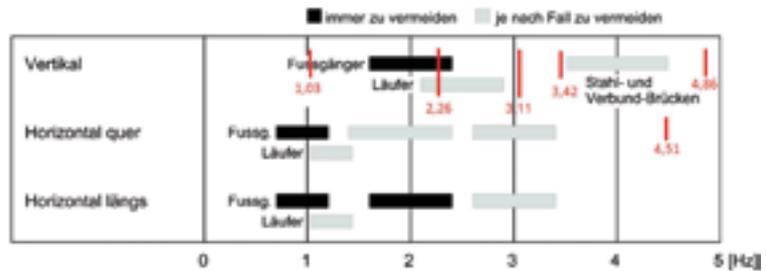
Die Eigenfrequenzen des Überbaus in vertikaler und horizontaler Richtung sowie in puncto Torsion liegen in unkritischen Bereichen bezüglich der Anregung durch Fußgänger. Nur die zweite vertikale Eigenfrequenz mit ca. 2,30 Hz tangiert den Bereich einer möglichen Schwingungsanregung.

Für den Fußgängerverkehr wurden Simulationsberechnungen durchgeführt und die Ergebnisse nach VDI 2038 bewertet. Für die Begehung durch einzelne Fußgänger bis hin zu größeren Gruppen wurden vertikale Beschleunigungen unter $0,50 \text{ m/s}^2$ ermittelt, so dass ein hoher Komfort gewährleistet ist. Die Simulation von Läufern und Läufergruppen ergab $1,00 \text{ m/s}^2$, was dem mittleren Komfortkriterium entspricht. Für Personenströme mit Dichten von $0,50\text{--}1,50 \text{ Person/m}^2$ ließ sich ebenfalls ein hoher bis mittlerer Komfort nachweisen.

Für gezieltes, mutwilliges Aufschaukeln durch Personengruppen wurden je nach Anzahl und Koordinationsgrad zwischen $1,8 \text{ m/s}^2$ und $3,6 \text{ m/s}^2$ Vertikalbeschleunigung berechnet. Diese Ausnahmesituation ist akzeptabel und entspricht einer statischen Ersatzlast von weniger als 3 kN/m^2 , was bezüglich der Standsicherheit der Brücke unbedenklich ist. Als besonders vorteilhaft erwiesen sich bei den dynamischen Berechnungen und Nachweisen die Masse des Überbaus, entworfen als Betonplatte mit Balken, sowie die Dämpfungseigenschaften der Stahlbeton- und Verbundkonstruktion. Eine reine Stahlkonstruktion hätte voraussichtlich durch zusätzliche Maßnahmen bedämpft werden müssen. Des Weiteren wurden aerodynamische und indirekte SeilSchwingungsphänomene betrachtet. Einige Anregungsmechanismen ließen sich mittels Frequenz- und Dämpfungskriterien ausschließen. Für die restlichen Effekte wurden Schwingungsamplituden und Beanspruchungen berechnet und die Unbedenklichkeit in jedem Einzelfall nachgewiesen. Insgesamt konnte durch den vorausschauenden Entwurf und die detaillierten Berechnungen auf teure, eventuell wartungsintensive und gestalterisch fragwürdige Dämpfungsmaßnahmen verzichtet werden.



19 Zweite vertikale Eigenform mit $f = 2,30 \text{ Hz}$
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



20 Vergleich der ermittelten Eigenfrequenzen mit Anregungsszenarien
© nach H. Bachmann/BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

5 Ausführungsplanung und Bauausführung

5.1 Ausführungsplanung

Statische Berechnungen und Ausführungspläne wurden durch die Entwurfsplaner erstellt. Dies beinhaltete auch die Erfassung von Bauabschnitten, wesentliche Montagevorgänge und das Vorspannen des Seiltragwerks. Die Unterlagen wurden größtenteils bereits im Vorfeld zur Ausschreibung erarbeitet, geprüft und freigegeben.

5.2 Bauablauf

Nach Herstellung der Gründungen und Widerlager wurde der Überbau in Endlage auf einem Traggerüst aufgebaut, bewehrt und betoniert. Im Traggerüst wurde eine Durchfahrt für Bau- und Rettungsfahrzeuge vorgesehen. Ansonsten war hier die Pferdebachstraße gesperrt und der Verkehr wurde umgeleitet. Das Traggerüst musste bis zum Abschluss der Seilmontage als Unterstützung des Überbaus vorgehalten werden. Die Pylone wurden per Tieflader transportiert, mit einem Mobilkran eingehoben, dann montiert und bis zum Einbau der Seile hilfsweise abgespannt.

5.3 Stahlbau und Seile

Die Herstellung der Stahlbauteile erfolgte im Werk. Die Stöße der Längsträgerbleche wurden in Endlage verschweißt und beschichtet. Nach dem Betonieren des Überbaus begann die Seilmontage. Als besondere Herausforderung erwies sich das Vorspannen des Seilsystems. Mit einem Einbau- und Spannprogramm musste erreicht werden, dass keine Überlastungen des Tragwerks in Zwischenzuständen, insbesondere an der Einspannung der Pylone, auftreten. Die abschließend eingestellten Seilkräfte und inneren Beanspruchungen des Tragwerks sollten der statischen Berechnung und Bemessung des Endzustands entsprechen. Für die Montage waren Vorgaben und Kontrollwerte zu Spannkraften und -wegen sowie zu den Verformungen anzugeben. Es wurde ein mehrstufiges Vorgehen entwickelt: In einem ersten Durchgang wurden zunächst die Rückverankerungen und das Querseil zwischen den Pylonen eingebaut und auf kleine Kraftbeträge gespannt. Danach wurden die Seile des Überbaus vom östlichen Überbauende nach Westen in Richtung der Pylone sukzessive eingezogen und erstmals gespannt. In einem zweiten Durchgang waren die Überbauseile in besonderer Reihenfolge nachzuspannen.



21 22 Errichtung des Traggerüsts sowie Stahl- und Schalungsbau
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



23 24 Anlieferung und Montage der Pylone
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



Abschließend erfolgte ein Nachspannen der Rückverankerung auf das Niveau des Konstruktionseigengewichts plus einer Überhöhung des Überbaus, je Seil auf ca. 2,44 MN. Dabei wurde der Überbau aus der Schalung gehoben. Um die Spannwege realistisch angeben zu können, mussten nichtlineare Seilberechnungen mit Berücksichtigung des Durchhangs und der elastischen Verlängerung durchgeführt werden. Während der Ausführung zeigten sich beim zweiten Vorspannen der Überbau-seile Abweichungen in den Seilkräften. Einige Seile mussten daher wiederholt nachgespannt werden. Im finalen Spannschritt der Rückverankerung stellten sich bei den Sollkräften nicht die erwarteten Verformungen der Pylone und des Überbaus ein.

Die Spannkraften wurden daraufhin auf 2,58 MN und damit um ca. 6 % erhöht. Das Tragwerk hatte dafür ausreichend Reserven. Letztendlich stimmten Seil-

kräften und Überbaugeometrie sehr gut mit der Planung überein. Die Ausrichtung der Pylone lag innerhalb zulässiger Toleranzen.



25 26 Vorspannen der Seile: Rückverankerung und Überbau
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



5.4 Weitere Arbeiten und Verkehrsfreigabe

Nach der Seilmontage wurde das Gerüst abgebaut und ausgeschalt sowie Asphalt aufgebracht und das Geländer montiert. Die Brücke wurde am 3. Juni 2023 feierlich eröffnet. Das Bauwerk wird von den Bürgern und Nutzern sehr gut angenommen, was in einem Video von Antenne Witten wunderbar dokumentiert ist: www.youtube.com/watch?v=dpk1W9bGtr4

6 Anmerkungen zur Projektdurchführung

Die Stadt Witten vergab die Planung vom Vorentwurf bis zur Ausführungsreife an ein Ingenieurbüro. Im Verlauf der Planung und noch vor der Ausschreibung wurden die detaillierten Betrachtungen von Bau- und Montagevorgängen, die dynamischen Berechnungen und Nachweise sowie die Prüfung der Standsicherheit beauftragt.

Die Bieter mussten über Projekt- und Personalreferenzen ihre Erfahrung mit ähnlichen Konstruktionen nachweisen, so dass kompetente Auftragnehmer gewonnen werden konnten.



27 Erscheinungsbild des Bauwerks von Norden
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



28 Blick auf den »Rheinischen Esel« von Westen
© Jörg Fruck/ Stadt Witten



29 Luftbild der Brücke aus westlicher Richtung
© www.imago-images.de

Die Planung erfolgte 2017–2020. Der Bauauftrag wurde im August 2020 erteilt. Baubeginn war im November desselben Jahres, und zwar mit den Bohrpfahlarbeiten. Die Pylone und Seile wurden im November und Dezember 2021 montiert. Aufgrund von Verzögerungen im Straßen- und Wegebau wurde die Brücke erst eineinhalb Jahre später und damit im Juni 2023 eröffnet.

Autoren:

Dipl.-Ing Daniel Schäfer
M.Eng. Felix Bömeke
BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG,
München

Bauherr

Stadt Witten, Tiefbauamt

Entwurf und Planung

BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG, München
Dietz Architekten, Bamberg (gestalterische Begleitung)

**Verkehrsanlagenplanung, Bauoberleitung
und Bauüberwachung**

BPR Ingenieure GmbH & Co. KG,
Bremen, Osnabrück, Essen

Prüfingenieur

Dipl.-Ing. Winfried Neumann, Hagen

Bauausführung

Arbeitsgemeinschaft Brücke Rheinischer Esel:
IHT Ingenieur-, Hoch- und Tiefbau GmbH, Bochum
Stahlbau Raulf GmbH, Duisburg
Nachunternehmer Seile- und Seilmontage:
Pfeifer Seil- und Hebeteknik GmbH, Memmingen



Alte Liebe rostet nicht.

Feuerverzinkter Stahl ist dauerhaft, wiederverwendbar und recyclingfähig.

www.rezink.de



Eine Initiative des
Industrieverbands Feuerverzinken



Neubau einer Fußgängerbrücke in Hybridbauweise Brennersteg über die Bischofswiesener Ache

■ ■ ■ von Rudolf Brandstötter

Der Brennersteg ist eine einfeldrige Fußgängerbrücke mit 18 m Spannweite, die mit elegantem Schwung über die Bischofswiesener Ache spannt. Der sorgfältig gestaltete Steg fügt sich ob seiner Materialität und formalen Durchbildung harmonisch in das Landschaftsbild ein und bietet dank des robusten konstruktiven Holzschutzes in Kombination mit wetterfestem Baustahl eine wartungsarme und dauerhafte Konstruktion. Die schlanke Stabbogenstruktur wurde in Holz-Stahl-Hybridbauweise konzipiert, wobei dem identitätsstiftenden Werkstoff Holz hierbei nicht nur eine dekorative, sondern auch eine wesentliche Funktion als Teil des Haupttragwerks zugewiesen wird. Das schlanke Brückendeck mit einer Gesamthöhe von nur 250 mm besteht vollständig aus wetterfestem Baustahl. Die Kombination von wetterfestem Baustahl, Lärchenholz und dem dezenten Edelstahlgeländer verleiht dem Steg ein besonderes Erscheinungsbild. Der Neubau des Brennerstegs zeigt einmal mehr, dass die Umsetzung der vielschichtigen Anforderungen, die an ein Brückenbauwerk gestellt werden, sowie die Berücksichtigung von ortsspezifischen Besonderheiten immer individuelle und maßgeschneiderte Lösungen erfordern. Im vorliegenden Beitrag wird versucht, den Weg, der zur Lösungsfindung eingeschlagen wurde, zu beschreiben.



1 Brennersteg als harmonische Ergänzung für Orts- und Landschaftsbild
© Marc Stickler

1 Entwurf

1.1 Einleitung

Der Brennersteg in Bischofswiesen zählt mit 18 m Spannweite eher zu den kleinen Fußgängerbrücken. Solche Brücken gibt es jedoch in großer Anzahl, weshalb ihre adäquate Gestaltung für das Orts- und Landschaftsbild von besonderer Bedeutung ist. Der Brennersteg liegt gut sichtbar und zentral im Ortsgefüge von Bischofswiesen und bedarf daher einer besonderen gestalterischen Zuwendung (Bild 1). Die Gemeinde wünschte sich für das Ortsbild eine Bogenbrücke, und zwar möglichst aus Holz. Mit diesen Randbedingungen wurden vorab einige Vorstudien erstellt, die jedoch rasch zeigten, dass eine Bogenbrücke nur aus Holz kaum den Anforderungen an eine dauerhafte Konstruktion gerecht wird. Der Entwurfsansatz wandelte sich somit in Richtung einer Kombination aus Holz und Stahl.

Für die Stahlteile wurde wetterfester Baustahl vorgeschlagen, da er neben seinen Vorzügen bei der Montage und der Erhaltung der Brücke eine äußerst ansprechende Kombination mit dem Werkstoff Holz bildet. Es wäre naheliegender gewesen, auch den Bogen aus Stahl zu fertigen und ihn im Anschluss mit einer Holzverschalung zu verkleiden. Diese Entwurfshaltung, die eher dem Prinzip »Schein statt Sein« folgen würde, wurde von den Entwurfsverfassern jedoch nicht befürwortet. Insbesondere im Brückenbau sollte der Entwurf stets einer statisch-konstruktiven Logik und einer damit einhergehenden Wahhaftigkeit folgen (Bild 2).



2 »What you see is what you get«
© Marc Stickler

1.2 Entwurfskonzept

Ein der Witterung ausgesetztes tragendes Holzbauteil erfordert stets einen konstruktiven Holzschutz. Der konstruktive Holzschutz kann dabei durchaus aufwendig werden und hat einen wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung des Bauwerks. Die Elemente des konstruktiven Holzschutzes müssen daher von Anfang an im Entwurf mitberücksichtigt werden. Im Nachhinein angebrachte Verschalungen oder sonstige Abdeckungen wirken meist wie Fremdkörper am Objekt

und zudem lassen sich Übergänge und Detailanschlüsse oft nur noch unbefriedigend ausbilden. Für den Brennersteg wurde daher ein eher ungewöhnlicher Ansatz gewählt, indem der oblige konstruktive Holzschutz vom lästigen »Add-on« zum gestaltgebenden Element avancierte. Die seitliche Bogenabdeckung aus wetterfestem Baustahl wurde so mit dem Bogen verschnitten, dass an jeder Stelle die normativen Grundregeln für den konstruktiven Holzschutz eingehalten werden. Durch konsequente Umsetzung dieser Generierungsregel wandert am Bogenscheitel die seitliche Abdeckung sichelförmig nach oben und gibt dadurch den Blick auf die tragende Holzkonstruktion frei (Bild 3). Prinzipiell wird für alle Bauteile die Form aus den funktionalen, statischen und werkstoffspezifischen Erfordernissen abgeleitet, auf metaphorische Gestaltungsansätze wird bewusst verzichtet. Übergänge und Anschlussdetails werden möglichst einfach und werkstoffgerecht ausgeführt, wodurch die Konstruktion für die Nutzer und Nutzerinnen ablesbar und verständlich wird. Die einfachen und logischen Details, wie etwa die Hängeranschlüsse, untermauern dieses Konzept (Bild 4).



3 Holzbogen auch als Einladung zum Berühren
© Marc Stickler



4 »Keep it simple«
© Marc Stickler

1.3 Tragwerkskonzept

1.3.1 Bogen und Brückendeck

Das Haupttragwerk wird durch einen Stabbogen mit 18,00 m Stützweite gebildet. Der Abstand der Bogenachsen in Querrichtung beträgt 3,70 m. Zwischen den Handläufen stehen 3,00 m zur Nutzung zur Verfügung, die Gesamtbreite inklusive der Bogenabdeckungen misst 4,20 m (Bild 5).

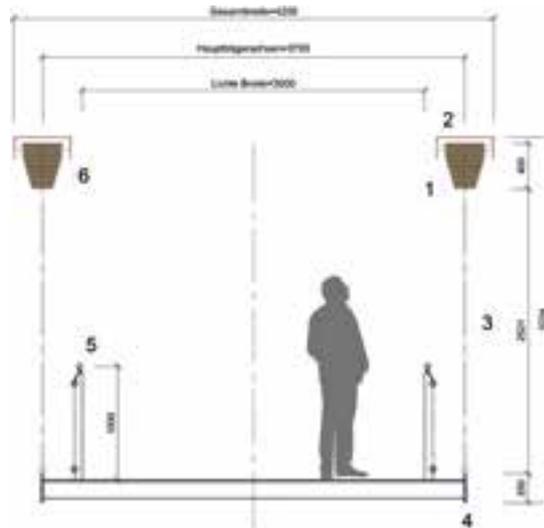
Der Holzbogen ist in Bogenebene gelenkig, aus der Bogenebene eingespannt am Stahltragwerk angeschlossen. Er weist eine konstante Querschnittshöhe von 400 mm auf. Im Auflagerbereich ist der Querschnitt rechteckig mit einer Breite von 340 mm. Zur Brückenmitte hin verjüngt sich die Breite der Bogenunterseite auf 180 mm, so dass ein polygonaler, annähernd trapezförmiger Querschnitt entsteht. Die radiale Hängeranordnung wurde einerseits als formdynamische Maßnahme zur Erhöhung der formalen Ausdruckskraft gewählt, andererseits wird dadurch auch der Anschluss der Hänger am Bogen vereinfacht (Bild 6).

Als Hänger fungieren Zugstäbe, die durch den Bogen durchgeführt werden. An der Bogenoberseite erfolgt die Lasteinleitung über Lastverteilerscheiben auf Kontakt in den Bogen.

Das Brückendeck dient als Zugband zwischen den Bogenfußpunkten. Bei asymmetrischer Laststellung muss der Versteifungsträger auch Biegemomente aufnehmen können. Aufgrund der geringen Spannweite genügen hierzu die seitlichen Wangenbleche, die mit einer Gesamthöhe von nur 250 mm zugleich die Ansichtsfläche des Brückendecks repräsentieren. Die 20 mm dicken Wangenbleche bilden zudem den Anschluss für die Gabelköpfe der Hänger.

1.3.2 Lagerung

Die Lagerung erfolgt statisch bestimmt auf vier Elastomerlagern. Die Elastomerlager sind mit dem Stahltragwerk verschraubt und können somit einfach ausgetauscht werden. Die Lagerplatten auf den Lagern selbst sind herstellenseitig mit Korrosionsschutz versehen. Um Korrosion in der Fuge zwischen Lagerplatte und Tragwerk zu vermeiden, wurde die Kontaktfläche mit einem Beschichtungssystem überzogen.



- 1 Bogen aus blockverleimtem Lärchen-Brettschichtholz GL24h
- 2 Konstruktiver Holzschutz aus wetterfestem Stahl
- 3 Zugstab mit Gabelkopf, feuerverzinkt
- 4 Brückendeck aus wetterfestem Stahl mit RHO-Belag nach ZTV-Ing
- 5 Geländer mit Edelstahlnetz
- 6 Linienförmige LED-Beleuchtung beidseitig

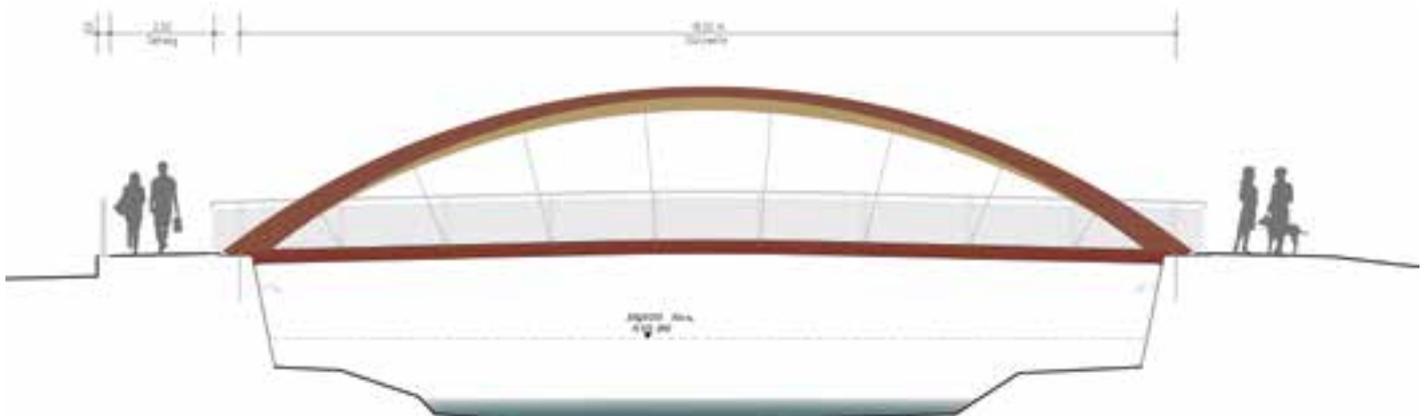
5 Regelquerschnitt
© tragwerkstatt ZT gmbh

2 Tragwerk

2.1 Holzbau

2.1.1 Konstruktion

Die Holzbögen wurden aus Lärchen-Brettschichtholz der Güte GL24h gefertigt. Alle erforderlichen Bohrungen und Fräsungen wurden werksseitig im Zuge des Abbunds ausgeführt. Aufgrund der Bogenabdeckung können sie gemäß EN 1995 der Nutzungsklasse 2 zugewiesen werden. Die Bögen selbst wurden jedoch gemäß den Anforderungen für Holzbauteile der Nutzungsklasse 3 hergestellt. Zudem wurden sie mit einer transparenten UV-Schutzbeschichtung versehen.



6 Ansicht des Brückenbauwerks
© tragwerkstatt ZT gmbh

An den Stirnseiten wurden jeweils zwei verdeckte Verbinder mit $d = 120 \text{ mm}$ eingelassen. Auf diese Verbindungsscheiben wurden stählerne Druckplatten aufgeschraubt. Auf den Druckplatten sind zwei ballenförmig gefräste Dorne, die entlang der Gelenkachse angeordnet sind, aufgeschweißt. Die beiden Dorne leiten die Bogendruckkräfte über Kontakt in die Stahlkonstruktion ein (Bild 7). Es wurden jeweils zwei Dorne eingebaut, um auch geringe Torsionsmomente übertragen zu können. Um ein Kippen aus der Bogenebene zu verhindern, wurden an den Außenseiten der Bögen jeweils zwei U-Profile angeschraubt. Auf der Seite der Stahlkonstruktion sind die U-Profile an M-24-Gewindestangen angeschlossen. Der Anschluss über die Gewindestangen bietet die Möglichkeit, die Verbindung schlupffrei auszuführen.



7 Bogenfußpunkt im Entstehen
© Ingenieurbüro Höllige-Wind

2.1.2 Konstruktiver Holzschutz

Der konstruktive Holzschutz setzt sich aus mehreren Elementen zusammen, die in Summe für eine dauerhafte Konstruktion sorgen sollen. Im konkreten Fall wurden folgende Maßnahmen getroffen:

- Bogenabdeckung
- diffusionsoffene Folie an der Bogenoberseite
- Bogenfußpunkt mit Abtropfleiste, Spritz- und Schneeschutz

Bogenabdeckung:

Die Bogenabdeckung wurde ebenfalls aus wetterfestem Baustahl hergestellt, da dieser absolut wasserdicht ist und die Stoßfugen einfach (und dicht) ausgeführt werden können. Die Bogenabdeckung besteht aus einem fix montierten Teil an der Bogenoberseite und seitlichen, abnehmbaren Elementen. Der obere Teil wurde mit einem Abstand von 50 mm zum Bogen montiert, um eine Querlüftung zu ermöglichen. Die Abstandshalter sind zudem perforiert, damit auch in Bogenlängsrichtung eine Luftbewegung stattfinden kann. Die seitlichen Elemente wurden in handliche Größen unterteilt, so dass sie sich zur routinemäßigen Brückenprüfung einfach und rasch abnehmen lassen.

Diffusionsoffene Folie:

An der Bogenoberseite wurde eine diffusionsoffene Folie angebracht, um den Bogen vor eventuell anfallendem Kondensat zu schützen. Da die oberen Hängeranschlüsse die Folie durchdringen, wurden in ihrem Bereich zusätzliche Klemmplatten montiert, um das Eindringen von Kondensat in die Bohrungen der Hängerstäbe zu verhindern.

Konstruktiver Holzschutz am Bogenfußpunkt:

Um die Hirnholzenden des Bogens vor abfließendem Wasser zu schützen, wurde an der Bogenunterseite ein Abtropfblech eingeklebt. Unmittelbar nach dem Abtropfblech wurde noch eine Dreischichtplatte aus Lärche angebracht, die den Bogen vor abgelagertem Schnee und Spritzwasser schützt. Die Dreischichtplatte ist ein Wartungsteil, das einfach ausgetauscht werden kann.

2.2 Stahlbau

Das gesamte Brückendeck wurde aus S355J2W gefertigt. Es besteht im Wesentlichen aus zwei seitlichen Wangenblechen, einem Deckblech und querorientierten Trapezrippen. Die Oberseite wurde mit einem reaktionsharzgebundenen Dünnbelag (RHD) gemäß ZTV-ING beschichtet. Die Hänger schließen direkt an den Wangenblechen an. Im Bereich der Endquerträger wurden kastenförmige Rinnen ausgebildet, in denen die Oberflächenwasser gefasst werden. Die Abdeckung der Rinnen erfolgt durch Gitterroste, die gleichzeitig auch den Fahrbahnübergang zum Widerlager bilden. Im Zuge der konstruktiven Durchbildung wurde strikt auf eine werkstoffgerechte Gestaltung geachtet. Bei der Verwendung von wetterfestem Baustahl bedeutet dies insbesondere, dass Flächen, an denen sich Schmutz und Wasser ansammeln können, unbedingt vermieden werden müssen.

Das gesamte Brückendeck wurde werkseitig vorgefertigt und in einem Stück mittels Sondertransport nach Bischofskirchen gebracht. Der einfache Aufbau des Brückendecks ermöglichte eine effiziente und somit wirtschaftliche Fertigung. Der Einsatz von wetterfestem Baustahl bietet neben den gestalterischen Vorzügen auch wirtschaftliche Vorteile, da Korrosionsschutzsysteme und deren Erhalt über die gesamte Lebensdauer hinweg entfallen können. Dem stehen etwas größere Stahlmassen und ein relativ geringer Aufpreis für das Grundmaterial gegenüber. Bei Betrachtung der Lebenszykluskosten ist eine Brücke aus wetterfestem Baustahl, im Vergleich zu einer konventionell beschichteten Konstruktion, in den meisten Fällen deutlich wirtschaftlicher.



8 Brennersteig bei Nacht mit Beleuchtung
© Marc Stickler

3 Ausbauteile

3.1 Geländer

Das Geländer stellt bei Brücken in der Regel eine eigene Funktionseinheit dar. Um dies zu visualisieren, ist eine differenzierte Materialität zwischen den Funktionseinheiten förderlich. Beim Entwurf des Brennerstegs wurde daher ein weiteres Material in das Entwurfskonzept inkludiert. Das Geländer wurde durchgehend aus rostfreiem Edelstahl geplant, die Füllung erfolgte in Form eines Edelstahlseilnetzes. Die Anordnung der Geländersteher im Abstand von 2 m korrespondiert mit den Hängerfußpunkten. Dadurch wird Kohärenz zwischen den Ausbauteilen und dem Haupttragwerk geschaffen. Obwohl solche Maßnahmen, bei isolierter Betrachtung, vielleicht als unwesentlich erscheinen mögen, so ist es doch die Summe vieler kleiner Einzelmaßnahmen, die schlussendlich die Qualität eines Entwurfs mitbestimmen.



9 Montage von Bogen und Hänger
© tragwerkstatt ZT gmbh

3.2 Beleuchtung

Unterhalb der abnehmbaren Bogenabdeckung wurde innen- und außenseitig eine lineare LED-Beleuchtung angebracht. Durch die Beleuchtung wird die sichelförmige Ansicht des Holzbogens bei Dunkelheit hervorgehoben und die identitätsstiftende Bogenform bleibt auch nachts erhalten (Bild 8).

4 Montage

Für die Montage vor Ort wurde ca. 100 m flussabwärts des neuen Brückenstandorts ein Vormontageplatz eingerichtet. Auf diesem Vormontageplatz wurde das Brückendeck mit Hilfsunterstellungen aufgestellt und im Anschluss wurden die Bögen samt Hänger montiert (Bild 9).

Aufgrund der montagefreundlichen Gestaltung der Anschlussdetails konnten die beiden Bögen in kürzester Zeit montiert werden. Neben dem Geländer wurde auch die obere Bogenabdeckung bereits am Vormontageplatz angebracht.

In einer Nachtsperre der B 20 wurde dann das fertig vormontierte Tragwerk zum Einbauort gerollt und mittels eines Mobilkrans in die Endlage gehoben. Die im Stahltragwerk bereits eingeplanten Anschlagpunkte erleichterten die Montage, da auf der Baustelle weder geschweißt noch geschnitten werden musste (Bild 10).

Zur Finalisierung mussten nur noch die Beleuchtung und die Bogenabdeckungen realisiert werden. Trotz zum Teil eisiger Temperaturen konnte die gesamte Montage binnen weniger Tage termingerecht und unfallfrei bewerkstelligt werden.

5 Conclusio

Der Brennersteg in Bischofswiesen ist ein Beispiel dafür, dass sich auch bei kleinen Brücken durch unkonventionelle Gestaltungsansätze ansprechende Lösungen finden lassen. Sind es doch gerade die kleinen Brücken, die in großer Anzahl vorkommen und die dadurch unsere Umwelt wesentlich mehr prägen als so manches Großprojekt. Ein kreativer Gestaltungsansatz muss nicht zwangsläufig ein Abweichen von statisch-konstruktiven Grundregeln bedeuten. Formlogisch richtig konzipierte Tragwerke, bei denen mit formdynamischen Effekten sparsam und gezielt umgegangen wird, stellen in den meisten Fällen auch wirtschaftliche Lösungen dar.

Für den Neubau des Brennerstegs wurde vorab ein Kostenrahmen auf Basis »üblicher« Brücken mit vergleichbarer Spannweite abgesteckt. Dieser Kostenrahmen konnte ohne Weiteres vom schlussendlich umgesetzten Entwurf eingehalten werden.

Autor:
Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Rudolf Brandstötter
tragwerkstatt Ziviltechniker gmbh,
Salzburg, Österreich

Bauherr
Gemeinde Bischofswiesen

Objekt- und Tragwerksplanung
tragwerkstatt Ziviltechniker gmbh, Salzburg,
Österreich (Überbau)
Ingenieurbüro Höllige - Wind, Anger (Unterbau)
Ingenieurbüro Andreas Rupp, Bad Reichenhall
(Unterbau)

Prüfingenieur
Dipl.-Ing. Markus Bernhard, Augsburg

Bauausführung
Mühlbauer Stahl + Metallbau GmbH, Furth im Wald



10 Einhub der vormontierten Brücke in Endlage
© tragwerkstatt ZT gmbh

Ersatzneubau über die Eder mit nachträglicher Erweiterung zur Brückenfamilie Nachhaltiger Verkehrsknotenpunkt in Frankenberg

■ ■ ■ von Lukas Osterloff

Als umfassendes Modernisierungsprogramm intendiert »Frankenberg 2020«, die kommunale Energiewende einzuleiten und die Attraktivität der Stadt durch Investitionen in Kultur, Handel, Wirtschaft und Infrastruktur zu steigern. Eine der Maßnahmen zur Umsetzung dieses Vorhabens ist ein neues Radverkehrskonzept, das neben dem Ausbau von Radwegen auch den Neubau von Brücken beinhaltet: Hier wurde ebenfalls das Thema Nachhaltigkeit in den Fokus genommen und früh entschieden, dass die neuen Brücken aus dem Werkstoff Holz errichtet werden sollen.

1 Konzeption

1.1 Nachhaltigkeit

Neben der Schaffung neuer Radwege wurde die Eder stärker in das Stadtbild integriert und der Zugang zu den Naherholungsgebieten erleichtert, insbesondere im Bereich der dezentral gelegenen Wehrweiden als Veranstaltungsort des jährlichen Pfingstmarkts. Kernstück des Verkehrskonzepts ist die neue ca. 60 m lange und 4–5 m breite Holz-Blockträgerbrücke »Wehrweide«, die eine nicht mehr sanierungsfähige Querung ersetzt und in ihrer Gestaltung zeigt, dass Bauen, Naturschutz und Nachhaltigkeit in Einklang gebracht werden können: Die zweifeldrige Struktur ist durch ihre Holzbauweise ein »klimafreundliches Bauwerk«, speichern die verbauten 120 m³ Brettschichtholz doch ca. 97 m³ CO₂ und machen die Brücke damit quasi »klimaneutral«.



1 Geh- und Radwegbrücke »Wehrweide« als Kernelement des Verkehrskonzepts
© Peter Beckmann/Ingenieurbüro Miebach

1.2 Entwurf

Der Verlauf des Entwurfs folgt auf der Ostseite der vorhandenen Wegeführung des Parkplatzes und orientiert sich ab Brückenmitte an der Richtung der geplanten Radwegeverbindung auf der »Großen Wehrweide« mit einem Knick von ca. 170°, ausgerundet mit einem 60-m-Radius. So entsteht eine harmonische Wegeführung, bei der während der Überquerung beide Brückenden für den Nutzer sichtbar sind. Durch eine Erhöhung der Nutzbreite des Bauwerks über dem Pfeiler ergibt sich eine Aufenthaltsfläche, die die Verkehrsflüsse nicht behindert. Aus der erhöhten Lage der Brücke resultiert also ein Aussichtspunkt über der Eder, der im Hinblick auf die laufende Landesgartenschauplanung einen zusätzlichen Mehrwert bietet, ohne Verkehrsbehinderungen zu erzeugen. Das natürliche Material des Tragwerks wird durch eine elegante Ausformulierung mit seitlich getreppten Flächen und dynamischen Querschnitten gezielt in Szene gesetzt. Aufgrund der Krümmung des Brückenkörpers ergeben sich ansprechende Ansichten aus unterschiedlichen Perspektiven und die Brücke erfährt eine erhöhte Sichtbarkeit vom Veranstaltungsort »Kleine Wehrweide«.

In diesem gesunden Bauklima konnten im Rahmen der »ökologischen Baubegleitung« am Bauwerk Nisthilfen für Wasseramseln angebracht werden: gut für Natur und Menschen. Eine entscheidende Vorgabe für Planung und Errichtung der Brücke war ihre Barrierefreiheit, die im Entwurf mit maximalen Steigungen von 6 % erreicht wird; eine sichere Begehung auch nachts wird durch im Handlauf integrierte LED-Leuchten ermöglicht.

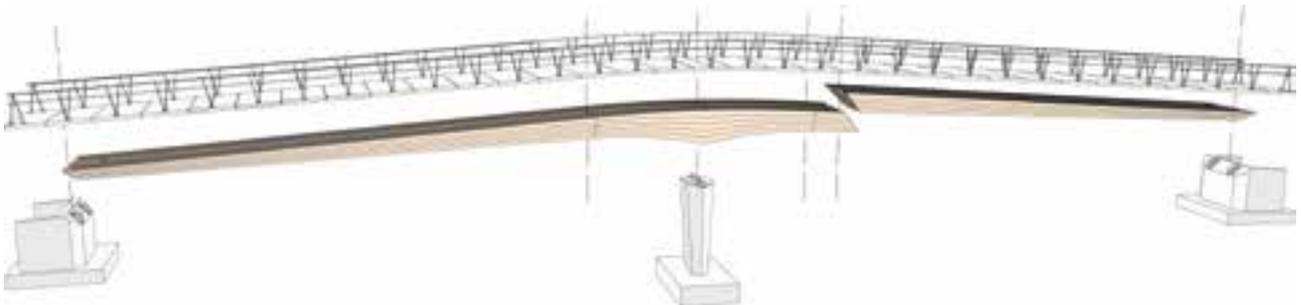
2 Tragstruktur

2.1 Tragwerk

Der Überbau besteht aus zwei symmetrischen Blockträgern der Qualität GL28h (Si) mit dynamischer Querschnittshöhe. Die Geometrien der Einzelträger wurden im Hinblick auf Herstellung und Transportierbarkeit entwickelt. Ein längs verschiebliches Gerbergelenk im Vorlandfeld beschränkt die Bauteillängen auf übliche Transportabmessungen. Die Kopplung der Querschnitte erfolgt über Stahlrahmen mit Kopfplattenstößen.



2 Baukörper aus der Vogelperspektive
© Peter Beckmann/Ingenieurbüro Miebach



3 Brückenansicht
© Ingenieurbüro Miebach

Die Rahmen werden über Vollgewindeschrauben an die Holzträger angeschlossen. Es wurde in der Planung berücksichtigt, dass lediglich Stahl-Stahl-Verbindungen auf der Baustelle gefügt werden müssen und der komplette Abbund der Holzträger im Werk durchgeführt werden kann. Insgesamt weist die Konstruktion eine Toleranz von ± 15 mm auf, was eine hohe Genauigkeit bei der Fertigung der Unter- und Überbauten bedingte. Im Rahmen der Montage ließ sich erneut verdeutlichen, dass der Holzbau auch an der Schnittstelle mit den Unterbauten aus Stahlbeton hohe Genauigkeiten einzuhalten erlaubt. Die Abweichung zur Planungsgeometrie betrug nach der Montage weniger als 5 mm.



4 Regelquerschnitt
© Ingenieurbüro Miebach

2.2 Brettschichtholzträger

Aus dem mittig angeordneten Brückenpfeiler resultieren symmetrische Spannweiten. Die Brettschichtholzträger selbst sind biaxial gekrümmt und abgetrept. Durch die präzise Blockverleimung der beiden Träger in unterschiedlicher Länge und Breite ergeben sich dynamische

Querschnittshöhen zwischen 50 cm und 1.840 cm, mit der größten Ausdehnung jeweils über den Pfeilern. Diese Herstellungsweise bedeutet einen kleinstmöglichen Verschnitt bei optimaler Materialausnutzung.



5 Zweifeldrige Flussquerung mit Mittelpfeiler
© Peter Beckmann/Ingenieurbüro Miebach

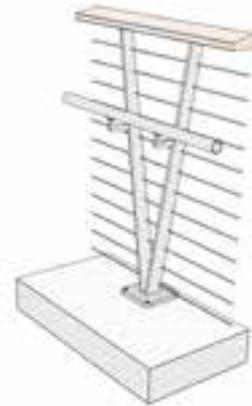
2.3 Widerlager und Lager

Um eine besonders robuste und langlebige Auflagerung an den Brückenden zu erhalten, aber auch um ein gestalterisch korrespondierendes Element zu implementieren, wurden die Fundamente mit einer 45° geneigten Fläche ausgebildet. Dies garantiert eine holzbaugerechte Sicherheit vor Staunässe und greift die verjüngte Brückenträgerform vertikal auf. Die Lagerung der Brücke erfolgt auf den Pfeilern mit klassischen Elastomerlagern. An den Widerlagern wurden Stahllager mit Gelenkbolzen eingesetzt, die in die Trägerstruktur integriert sind. Unterseitige Wartungsöffnungen ermöglichen eine einfache Prüfbarkeit.

2.4 Materialien

Das Geländer besteht aus V-förmigen Flachstahlpfosten mit einer Füllung aus horizontalen Edelstahlseilen. Die Antrittspfosten haben eine A-Form, um die Spannkraft der Seile sinnvoll in die Belagskonstruktion einzuleiten. Für den oberen Geländerabschluss wurde Accoya-Brettschichtholz gewählt. Ein zusätzliches Rundrohr aus Edelstahl ergänzt das Geländer zur barrierefreien Nutzung. Innerhalb des Rohres wurden LED-Spots angeordnet, welche die Brücke nachts ausleuchten. Durch eine intelligente Steuerung wird diese Beleuchtung auf ein Minimum reduziert und gemeinsam mit der Straßenbeleuchtung gedimmt. In Zukunft wird sie um eine Bedarfssteuerung ergänzt, um die Flora und Fauna durch die Beleuchtung so wenig wie möglich zu stören.

Um eine rutschfeste Oberfläche zu gewährleisten, wurden die Betonplatten mit einer Beschichtung aus Epoxidharz und Edelsplitt versehen. Dieses Verfahren wurde auch auf die angrenzenden Asphaltflächen angewandt: Es erhöht deren Dauerhaftigkeit und vermittelt die Optik einer wassergebundenen Decke, die sich zurückhaltend in die Auenlandschaft einfügt. Die daraus resultierenden geringen Oberflächentemperaturen im Winter schaffen einen zusätzlichen Vorteil für die Fauna.



6 Geländerkonstruktion
© Ingenieurbüro Miebach



7 Fahrbahn und Einfassung
© Peter Beckmann/Ingenieurbüro Miebach

3 Holzschutzkonzept

3.1 Konstruktiver Holzschutz

Die Ausführung als geschützte Holzbrücke nach DIN EN 1995-2 erfolgt durch den Einsatz eines wasserführenden Belages aus Betonfertigteilen der Güte C50/60 mit einfach transportierbaren Abmessungen. Die bis 12 t belastbaren Belagsplatten sind auf einer Belüftungsebene aus Konstruktionshölzern aufgelegt und in den Stoßbereichen mit korrosionsbeständigen Rinnen unterlegt. Eine diffusionsoffene Folie auf den Holzträgern bietet zusätzlich Sicherheit. Die zur Mitte ansteigende Belagsbreite sorgt stets für einen hinreichenden Schlagregenschutz, auch im Bereich der Zunahme der Tragwerkshöhe über dem Pfeiler. Mit diesen Maßnahmen ließ sich auf den Einsatz von chemischen Holzschutzmitteln vollständig verzichten.

3.2 Lebenserwartung

Im Ergebnis bleibt so der Werkstoff Holz als bestimmendes Material sichtbar, ist aber nachhaltig geschützt. Die anzunehmende hohe Lebensdauer der Brücke ist so vergleichbar mit der eines Bauwerks aus Stahl, Stahlbeton- oder Spannbeton. Im Falle eines Rückbaus der Brücke ist eine zerstörungsfreie Demontage gewährleistet, so dass sich alle Bauteile für eine Wiedernutzung eignen.



8 Unterseitiges Erscheinungsbild des Ersatzneubaus
© Peter Beckmann/Ingenieurbüro Miebach

4 Brückenfamilie

4.1 Einleitung

Das Konzept der solcherart neu geschaffenen Landmarke überzeugte den Bauherrn in hohem Maße, so dass im Rahmen des Radverkehrskonzepts zwei weitere große Brücken im Stadtgebiet von Franckenberg errichtet wurden. Mit Längen von 80 m und 95 m stellen sie das Kernstück der Maßnahmen des Modernisierungsprogramms zur Verbindung von Stadt und Natur dar und erzeugen einen nachhaltigen Effekt für die Nahmobilität der Region.

4.2 Brücke »Wildpark«

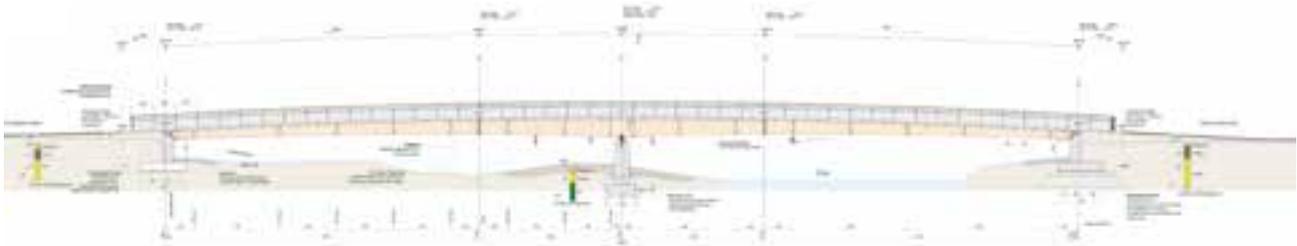
Mit 80 m Spannweite über zwei Felder ist das erste der beiden »Schwesterbauwerke« 20 m länger als die Brücke »Wehrweide«. Sein Querschnitt folgt demselben Prinzip: Aus zwei doppelt gekrümmten Blockträgern, belegt mit einem Betondeck, entsteht eine großzügige Querungshilfe. Aufgrund der größeren Einzelspannweiten wurden die Träger mittels biegesteifer Stöße verbunden.



9 »Schwesterbrücke« aus doppelgekrümmten Blockträgern
© Lukas Osterloff/Ingenieurbüro Miebach



10 11 *Betondeck und Geländergestaltung*
© Lukas Osterloff/Ingenieurbüro Miebach



12 13 14 15 *Brücke »Wildpark«: Grundriss, Ansicht, Längsschnitt und Regelquerschnitt*
© Ingenieurbüro Miebach





16 Montage der Brücke »Ederdorf«
© Lukas Osterloff/Ingenieurbüro Miebach



17 Tragstruktur noch vor Fertigstellung
© Lukas Osterloff/Ingenieurbüro Miebach

4.3 Brücke »Ederdorf«

Die größte der drei Brücken trägt den Namen »Ederdorf« und ist 95 m lang. Sie spannt über zwei Felder und sorgt dank ihres besonders stark gekrümmten Verlaufs über eine parallel zur Eder angeordnete Rampe für einen hochwasseroptimierten Anschluss der Wege.

5 Würdigung

Im Rahmen des Deutschen Holzbau-preises 2023 hat die Brücke »Wehrweide« eine Anerkennung erhalten. Gewürdigt wurden hier insbesondere die gestalterische Neuinterpretation von Holzbrücken und die sorgfältige Detailplanung dieses Bauwerks. Das gesamte Verkehrskonzept einschließlich der Brücken wurde zudem mit dem deutschen Fahrradpreis ausgezeichnet.

Autor:

Lukas Osterloff
B. Eng. Holzingenieurwesen
Ingenieurbüro Miebach,
Lohmar



18 Ausformung des abgetreppten Überbaus
© Lukas Osterloff/Ingenieurbüro Miebach

Bauherr
Stadt Frankenberg (Eder)

Entwurf und Tragwerksplanung
Ingenieurbüro Miebach, Lohmar

Bewehrungsplanung
Ingenieurbüro Mentges, Siegburg

Prüfingenieur
Dipl.-Ing. Rouven Erhardt, Pforzheim

Wasserbau- und Landschaftsplanung
WAGU Gesellschaft für Wasserwirtschaft,
Gewässerökologie und Umweltplanung mbH, Kassel
(Brücken Ederdorf und Wildpark)

Bauausführung
Schaffitzel Holzindustrie GmbH & Co. KG,
Schwäbisch Hall (Brücken Wehrweide und Wildpark)
Laudemann GmbH, Sontra (Unterbauten
Brücken Wehrweide und Wildpark)
Schmees & Lühn Holz- und Stahlingenieurbau
GmbH & Co. KG, Niederlangen (Brücke Ederdorf)
STH Hüttental GmbH, Netphen
(Unterbauten Brücke Ederdorf)

Wir bringen Holz zum Tragen.

Rad- und Fußwegbrücke über die Eyach in Balingen

MIEBACH
INGENIEURBÜRO

www.ib-miebach.de

©Simon Kennedy

Gedekte Holzfachwerkbrücke als Ersatzneubau Metamorphose eines Stegs in Waldkirch

■ ■ ■ von Susanne Jacob-Freitag



1 Heutige Querung als gedekte Holzfachwerkbrücke
© Holzbau Amman GmbH

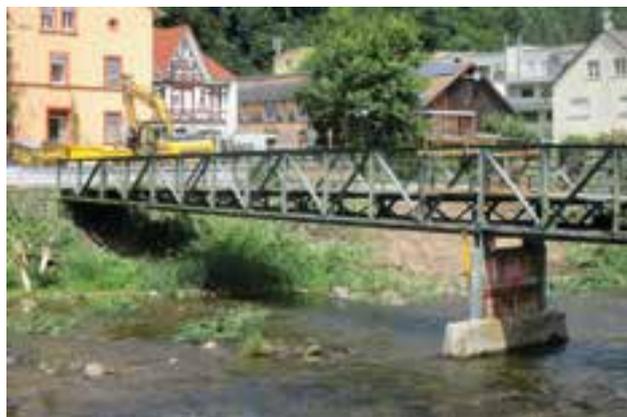
In der Stadt Waldkirch im Schwarzwald, 15 km nordöstlich von Freiburg gelegen, musste eine wichtige Geh- und Radwegbrücke ersetzt werden, war der sogenannte Jünglingssteg doch baufällig geworden. Entgegen der ursprünglichen Intention, diese Querung über den Fluss Elz erneut aus Stahl errichten zu wollen, kam hier letztendlich eine gedekte Holzfachwerkkonstruktion zur Ausführung, wobei der bei ihr notwendige konstruktive Holzschutz zugleich als Gestaltungselement dient.

1 Variantenstudie und Materialwahl

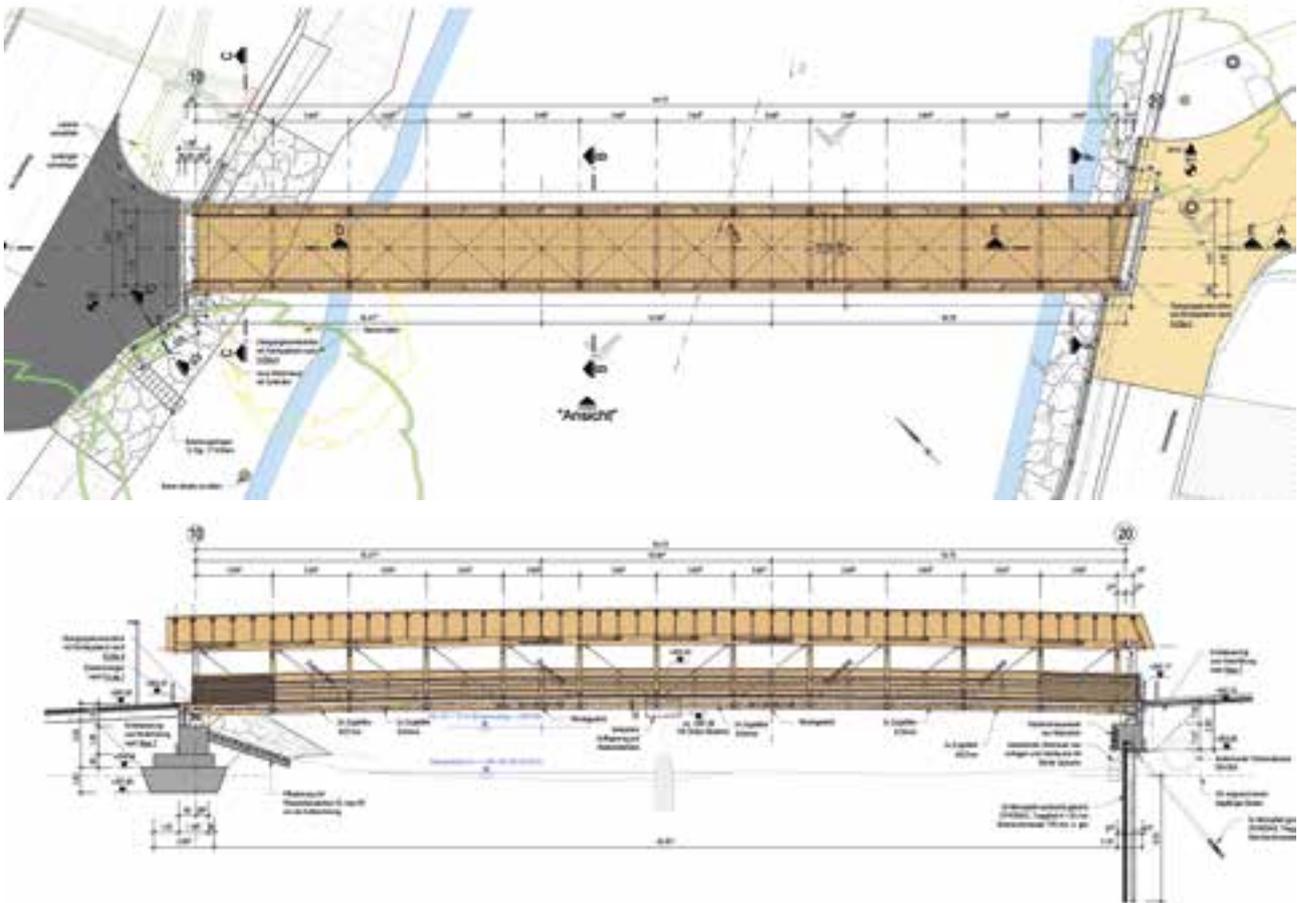
Als Fachwerkbrücke konzipiert, ersetzt der neue Jünglingssteg die baufällig gewordene Vorgängerstruktur, lehnt sich aber an dessen Gestaltung an. Mit 3 m lichter Fahrbahnbreite ist er nun sogar doppelt so breit und hat zudem eine Überdachung.

Eigentlich wollte der Gemeinderat eine schon länger geplante geschwungene Stahlkonstruktion errichtet sehen. Wegen mangelnder finanzieller Möglichkeiten ruhte die Entwurfsausarbeitung jedoch. Den Brückenprüfern wurde nach zwei Jahren die solcherart entstandene Wartezeit zu lang und sie drängten auf die Realisierung eines Ersatzbaus: zum Glück, denn sonst hätte die beliebte Verbindung zwischen Innenstadt und Bahnhof gesperrt werden müssen. Um das zu ver-

meiden, wurden Weiß Ingenieure aus Freiburg mit einer Machbarkeitsstudie beauftragt, in der auch die Ökobilanzen der Varianten aus unterschiedlichen Materialien betrachtet und bewertet werden sollten. Und dabei schnitt die Holzbrücke am besten ab. Auf Basis dieser Studie votierte der Gemeinderat schließlich für einen neuen Steg aus Holz – und kehrte damit zum Werkstoff der Ursprungsbrücke aus den 1930er Jahren zurück.



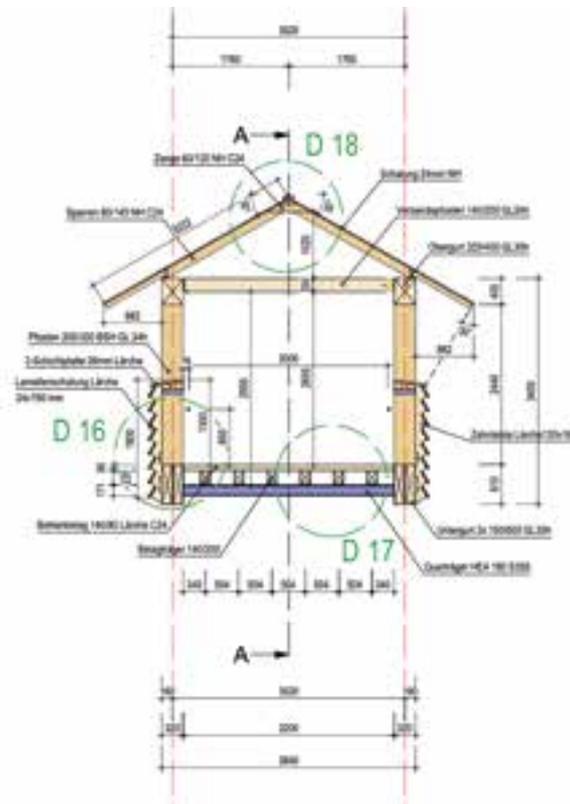
2 Vorgängerbau aus Stahl
© Weiß Beratende Ingenieure GmbH



3 4 Grundriss und Längsschnitt
© Weiß Beratende Ingenieure GmbH

2 Tragstruktur und Konstruktion

Mit ca. 44 m hat die neue Brücke über die Elz eine durchaus beachtlich zu nennende Spannweite. Das Haupttragwerk besteht aus zwei 3,45 m hohen Fachwerkbindern mit Ober- und Untergurten sowie Pfosten aus Brettschichtholz und Zugdiagonalen aus Stahl. Die Fachwerkstrukturen mit zwölf Feldern spannen im Achsabstand von ca. 3,50 m von Widerlager zu Widerlager. Sechs Längsträger aus Fichten-Brettschichtholz, aufgelagert auf Stahlquerträgern mit Stahlauskreuzungen als Windverbände, bilden dabei die Unterkonstruktion für den Fahrbahnbelag aus Lärchenholz-Bohlen. Um sicherzustellen, dass kein Wasser in den eingefrästen Schlitz für die Anschlussbleche der Pfosten- und Zugdiagonalen stehenbleiben vermag, entschlossen sich die Planer, die Untergurte zweiteilig auszuführen und die Anschlussbleche luftumspült dazwischen einzufügen. So kann womöglich eindringendes Wasser jederzeit nach unten ablaufen und die Fuge gegebenenfalls austrocknen.



5 Querschnitt
© Holzbau Amman GmbH

Zusammen mit den Windverbänden unter der Gehbahn sorgt ein liegendes Fachwerk aus Brettschichtholz-Querträgern und -Diagonalen in Obergurtebene für die Aussteifung der Gesamtstruktur. Die an den beiden Stegenden angeordneten Portalrahmen aus Stahl leiten die Horizontalkräfte, wie zum Beispiel aus Wind auf die Längsseite, in die Widerlagerkonstruktion ab. Die Brücke kommt an einem der beiden Ufer schräg an und endet hier entsprechend mit einem längeren und einem kürzeren Fachwerkbinder, woraus sich ein unsymmetrisches Endfeld ergibt, aus dem wiederum zusätzliche Beanspruchungen resultieren.



6 7 Aussteifungselemente in Obergurtebene und unter dem Überbau
© Holzbau Amman GmbH

3 Überdachung und Holzschutz

Die Planung orientierte sich an dem Grundsatz, dass Brücken aus Holz nur dann dauerhaft sind, wenn der konstruktive Holzschutz von Beginn an berücksichtigt wird. Das heißt: Tragende Konstruktionsteile sind vor direkter Bewitterung zu schützen, und zwar am besten mit einer Überdachung, wie hier geschehen.

Um einen optimalen konstruktiven Holzschutz zu gewährleisten, erhielt das 3,84 m breite Bauwerk ein Satteldach und Geländer mit seitlicher Verschalung. Der Brückenquerschnitt mit Dachüberstand folgt der Empfehlung nach DIN EN 1995-2/NA, so dass alle tragenden Bauteile als geschützt betrachtet und damit in der Nutzungsklasse 2 bemessen werden konnten.

Das Satteldach mit sichtbarer Dachkonstruktion wurde mit einer auf Fichtenholzschalung aufgetragenen Blecheindeckung abgedichtet. So schützt das Dach die oben liegende horizontale Aussteifung und die seitlichen Fachwerke. Die Tragstruktur lässt sich zudem jederzeit kontrollieren, wurde sie doch bewusst einsehbar ausgebildet.



8 Holztragwerk mit Überdachung
© Holzbau Amman GmbH

4 Fertigung und Montage

Die Brücke wurde mit 40 cm Überhöhung ausgeführt. Selbige kompensiert einerseits die Verformung der Gesamtstruktur aus Eigengewicht (plus Lastreserve), andererseits aber auch die Verformung aufgrund der Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel. Diese Überhöhung wirkt damit ebenso dem tatsächlichen wie einem optischen Durchhängen der Brücke entgegen.

Zur Montage wurden die einzelnen Bauteile im Werk abgebunden und die Schlitzbleche vormontiert. So konnten die knapp 15 m langen Fachwerkbinder nach Waldkirch transportiert werden. Auf einem Parkplatz neben der Baustelle wurden sie zusammengesetzt und dann mit einem 500-t-Spezialkran als Ganzes eingehoben. Wegen der Aufhängepunkte an den Stahlportalrahmen hat man die letzten Dachfelder jeweils erst nach dem Einhub komplettiert.



9 Vormontage direkt am Ufer
© Holzbau Amman GmbH



10 Mobilkraneinsatz: Einheben der Gesamtstruktur
© Holzbau Amman GmbH



11 Errichtung der Widerlager
© Weiß Beratende Ingenieure GmbH



12 Neuer Jünglingssteg über die Elz nach Eröffnung
© Holzbau Amman GmbH

5 Umfeld und Eröffnung

Im Zuge des Neubaus der Brücke erfolgten zudem die Sanierung der Ufermauern und eine Anpassung der Verkehrsflächen. Dies bot sich mit der Errichtung der Widerlager an, auch wegen des erwähnten schrägen Ankommens der neuen Elzquerung auf einer Seite. Denn ihre Überhöhung hatte für den längeren Fachwerkbinder zur Folge, dass das Ende des Untergurts tiefer ins Widerlager hinunterführte als der parallel verlaufende kürzere. Dadurch erhielt die Brücke quasi ein Gefälle gegenüber der angrenzenden Straße, das es planerisch zu bewältigen galt. Die Gesamtherstellkosten betragen im Endeffekt 1.054.000 €, wovon 400.000 € auf den Holzbau entfielen.

Mit der Eröffnung der Brücke nach einem halben Jahr Bauzeit war für die Bürger von Waldkirch diese wichtige Verbindung zwischen Innenstadt und Bahnhof wiederhergestellt. Ein Hingucker im Stadtbild ist der Jünglingssteg allemal.

Autorin:
Dipl.-Ing. (FH) Susanne Jacob-Freitag
Freie Journalistin,
Karlsruhe

Bauherr
Stadt Waldkirch

Objekt- und Tragwerksplanung
Weiß Beratende Ingenieure GmbH, Freiburg

Prüfingenieurin
Dr.-Ing. Petra Höß, Freiburg

Bauausführung
Karl Burger GmbH, Waldkirch (Massivbau)
Holzbau Amann GmbH, Weilheim-Bannholz (Holzbau)

Abbruch unter komplexen Bedingungen Rückbau der Cassellabrücke in Frankfurt am Main

■ ■ ■ von Oliver Altmann, Sandra Friedrich, Jens Kuckelkorn, Daniel Schäfer

Die ca. 760 m lange Cassellabrücke führte einen Geh- und Radweg entlang der Leo-Gans-Straße im Frankfurter Stadtteil Fechenheim über ein Industrieareal, Straßen und eine Straßenbahnlinie hinweg. Die Brücke wurde 1964 als Spannbetonkonstruktion erbaut und verband damals neu errichtete Wohnsiedlungen miteinander. Der verwendete Spannstahl ist empfindlich gegenüber Spannungsrisskorrosion. In den Jahren 2012–2016 wurde die Brücke untersucht, begutachtet und schließlich 2019 gesperrt. Die Planung und Ausschreibung zum Rückbau erfolgten 2020–2022. Der Abbruch wurde wie geplant innerhalb von sechs Monaten umgesetzt. Die letzten Brückenteile verließen im Februar 2023 die Baustelle.

1 Allgemeines

1.1 Verlauf der Brücke

Die Cassellabrücke lag im Stadtteil Fechenheim der Stadt Frankfurt am Main. Sie diente im Wesentlichen als Fuß- und Radwegverbindung über das Industrieareal der ehemaligen Cassella Farbwerke hinweg. In ihrem weiteren Verlauf kreuzte sie eine Erschließungsstraße, einen Parkplatz und die Hanauer Landstraße, welche in Fechenheim gleichzeitig die Bundesstraße 8 ist. Jeweils südlich und nördlich der beiden überquerten Straßen gab es Rampenbauwerke als Auf- und Abgänge für Fußgänger und Radfahrer.



1 Lage der ehemaligen Cassellabrücke im Frankfurter Stadtteil Fechenheim
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

1.2 Stadtteil Fechenheim

Das Fischerdorf Fechenheim ist 977 erstmals urkundlich erwähnt. Der Ortskern liegt auf der rechten Seite des Offenbacher Mainbogens. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts siedelten sich hier entlang der Hanauer Landstraße Industriebetriebe an, darunter ab 1870 auch die Cassella Farbwerke. Der Ort Fechenheim wurde 1928 mit ca. 10.000 Einwohnern eingemeindet. Zu dieser Zeit waren die Betriebe der Cassella Farbwerke der größte Arbeitgeber in der Region mit mehr als 2.000 Angestellten. Fechenheim war über die Hanauer Landstraße und die Frankfurt-Hanauer Eisenbahn verkehrlich an Frankfurt angebunden. Mit der Eingemeindung wurden auch eine Omnibus- und Straßenbahnlinie eingerichtet. Die Einwohnerzahlen stiegen in den folgenden Jahren weiter an. Aufgrund der massiven Zerstörungen im Zweiten Weltkrieg war der Bedarf nach neuem Wohnraum in Frankfurt ab Kriegsende bis in die 1960er Jahre sehr hoch. In Fechenheim-Nord entstand ab 1961 die Siedlung Birsteiner Straße für 1.206 Einwohner, ab 1962 wurde in Fechenheim-Süd an der Leo-Gans-Straße eine Siedlung für 1.697 Einwohner gebaut. Anschließend erfolgte die Realisierung weiterer Wohnblöcke an der Hanauer Landstraße und der Cassellastraße.

Über das Areal der Cassella Farbwerke hinweg wurde 1964 die Cassellabrücke errichtet, um die Gebiete nördlich und südlich des Industrieareals für Fußgänger und Radfahrer miteinander zu verbinden.

1.3 Exkurs: Cassella Farbwerke

Leopold Cassella gründete 1798 ein Handelsunternehmen für Farbstoffe in Frankfurt am Main, in das 1828 Ludwig Aron Gans eintrat. Die Cassella Farbwerke Mainkur wurden 1870 von Gans' Söhnen Fritz und Leo gegründet. Schwerpunkte waren die Produktion und der Handel von Farbstoffen, Teerfarben, Anilin- und pharmazeutischen Produkten. Bereits um 1900 sollen die Cassella Farbwerke ca. 2.400 Mitarbeiter beschäftigt haben und waren lange Jahre der größte Arbeitgeber im Frankfurter Osten. Nach verschiedenen Beteiligungen und Übernahmen wurde das Werk 1997 von der Schweizer Clariant-Gruppe übernommen und firmierte unter AllessaChemie (Anonym von Cassella). Seit 2013 gehört die Allessa GmbH zur WeylChem-Unternehmensgruppe. Das Industrieareal wird weiterhin als Produktionsstandort und Gewerbepark für verschiedene Nutzungen betrieben, ca. 1.000 Mitarbeiter sind heute dort tätig.



2 3 Luftbild der Cassellabrücke und Lageplan
© Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main/BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

1.4 Brückenstandort und Randbedingungen

Die Brücke verband die Wohngebiete südlich der Jakobsbrunnenstraße mit den Siedlungen nördlich der Hanauer Landstraße über das Gelände Cassella Farbwerke hinweg. Sie verlief etwa in Nord-Süd-Richtung parallel zur Leo-Gans-Straße, davon ca. 350 m auf dem Industrieareal. Die Straße ist innerhalb des Werksgeländes nicht öffentlich zugänglich, die Brücke lag hier im Sicherheitsbereich des Chemiestandorts.

Auf dem Werksgelände gab es vielfältige Berührungspunkte mit der Brücke. So verlaufen Straßen, Wege und Gleisanlagen, unverzichtbar für den Werksverkehr, unterhalb des inzwischen abgebrochenen Bauwerks. Eine Rohrleitungsbrücke führte zudem unmittelbar über die Cassellabrücke, eine andere unter ihr hindurch. Verschiedenste Leitungen (Wasser, Abwasser, Strom, Gas, Überwachung) sind im Umfeld verlegt und

Beleuchtungen waren an der Brückenunterseite angebracht. Außerhalb des Werksgeländes sind im ehemaligen Brückenbereich Kommunikationsleitungen verschiedenster Anbieter anzutreffen.



4 5 Leitungsbestandspläne Süd und Nord
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



6 7 8 Kiosk Cassellaek und Trinkhalle
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



Darüber hinaus finden sich auf dem Werksgelände eine Lkw-Waage, eine Abfertigungsstelle für den Warenein- und -ausgang, Überwachungskameras, Werkstore, Park- und Fahrradabstellplätze etc. An beiden Brückenden waren überdies Gebäude für Kioske zwischen und unterhalb der Rampen errichtet worden.

2 Brückenkonstruktion

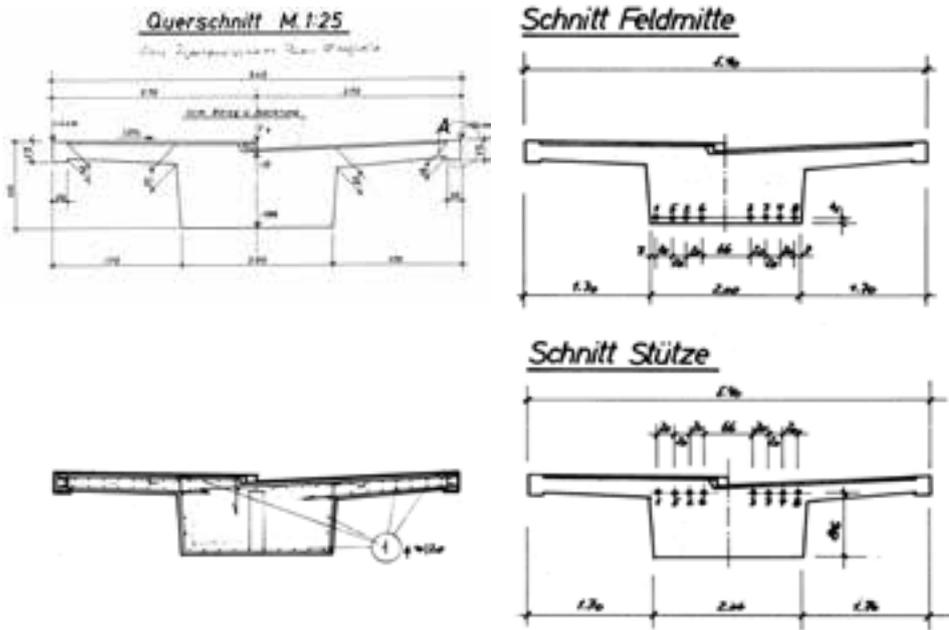
Die Cassellabrücke war, in der Abwicklung gemessen, ca. 760 m lang, die Summe der Stützweiten des Überbaus betrug 518 m. Die Breite war im Regelbereich mit 5,20 m zwischen den Geländern großzügig dimensioniert. Die Überbaubreite maß über die Außenkanten 5,40 m. Der Überbau war als Durchlaufträger ausgebildet worden und bestand aus einem vorgespannten einseitigen Plattenbalken. Das Haupttragwerk war in vier Abschnitte zwischen 105 m und 156 m Länge unterteilt, der Überbau wies drei Dehnfugen auf. Die drei südlichen Abschnitte hatten Stützweiten zwischen 22 m und 28 m, die nördlichen im Bereich der Hanauer Landstraße bis zu 36,50 m.

Die Trägerhöhe betrug ca. 1 m, die Stegbreite im Regelbereich 2 m und die seitlichen Auskragungen betragen je 1,70 m. In Sonderbereichen, wie zum Beispiel in der Nähe der Auf- und Abgänge an der Hanauer Landstraße, wurde der Querschnitt breiter ausgeführt. Die Träger waren mit Spanngliedern im nachträglichen Verbund St 145/160, bestehend aus je 33 Litzen Sigma Oval 40 mm² und verlegt im Bandstahl-Hüllrohr, vorgespannt. Jedes Spannglied wies damit eine Stahlfläche von 13,20 cm² und eine zulässige Kraft von 1.160 kN auf. Je nach Bauwerksabschnitt und Lage im Feld- oder Stützbereich wurden mindestens acht und bis zu 20 Spannglieder im Querschnitt verbaut. Die schlaffe Längsbewehrung bestand aus Stäben mit d = 10 mm aus St II bzw. BSt 34/50, verlegt im Abstand von 20 cm.

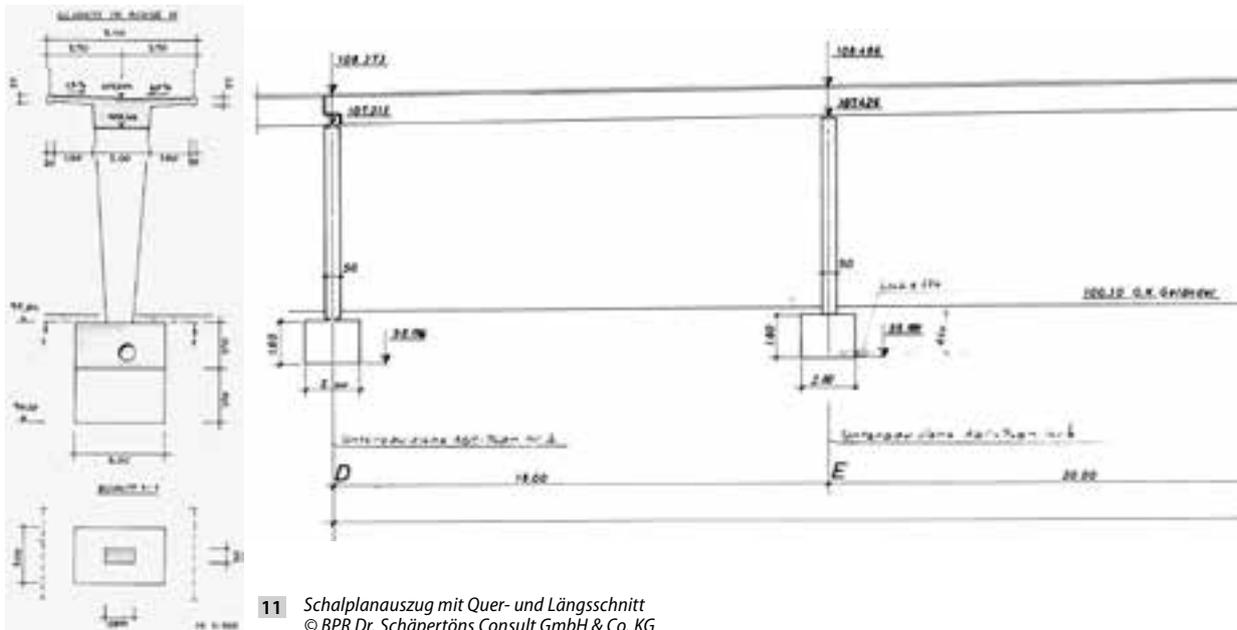
Der Überbau war auf 50 cm dicken Stützenscheiben gelagert, die wiederum flach gegründet waren. Die Scheiben waren am Anschluss zum Überbau 2,00 m und am Fundament ca. 80 cm breit, die Fundamente 2,00 m lang, 3,60–6,00 m breit und 1,60 m oder 1,70 m dick. Der Anschluss an den Überbau erfolgte gelenkig. Im mittleren Bereich jedes Bauwerksabschnitts waren die Stützen in die Fundamente eingespannt und steiften so die Brücke in horizontaler Richtung aus. An den Übergängen der Teilbauwerke waren die Pfeiler als Pendelstützen ausgebildet. An den Dehnfugen zwischen den Bauwerksabschnitten waren Gerbergelenke angeordnet bzw. der folgende Bauabschnitt konsolartig auf dem vorherigen aufgelagert.



9 Bauwerksskizze mit Ansicht und Grundriss
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



10 Schal- und Bewehrungsplanauszüge mit Querschnitten
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



11 Schalplanauszug mit Quer- und Längsschnitt
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



12 Cassellabücke im Bereich des Werksgeländes
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

3 Verkehr, Betrieb, Leitungen

Der Rückbau musste unter laufendem Werksbetrieb sowie ohne Beeinträchtigung des Werks- und öffentlichen Verkehrs erfolgen. Besondere Betrachtungen erforderte das Umfeld der Hanauer Landstraße, eine der am stärksten belasteten Einfallstraßen Frankfurts mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) bis 25.000 Kfz/d sowie mit Gleisen der Straßenbahnlinie 11 in Mittellage. Entsprechend detailliert und eng verschachtelt waren die Verkehrsführungen mit den Abbruchphasen zu koordinieren. Zum einen, um die Zeiten mit Teilsperren sowie Arbeits- bzw. Verkehrsbehinderungen zu minimieren, und zum anderen, um die Ausführung der Rückbauarbeiten wirtschaftlich und ohne wesentliche Behinderungen ausführen zu können.

Der Industriepark Fechenheim unterliegt der Seveso-III-Richtlinie der Europäischen Union, die Chemieunfälle verhindern soll. Demnach ist er dazu verpflichtet, sicherzustellen, dass nur Menschen das Industriegelände betreten, die eine Sicherheitsunterweisung erhalten haben. Emissionen des Abbruchs in Form von Erschütterung, Funkenflug und Staub sind zudem ebenso unzulässig wie statische oder dynamische Überbeanspruchungen der werkseigenen Bauten und Leitungen.

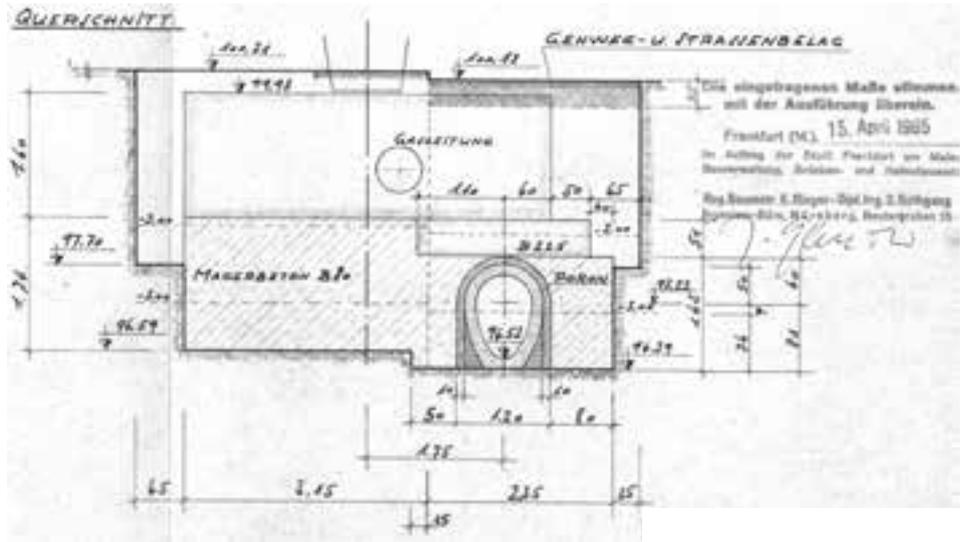
Im Baufeld des Rückbaus befinden sich Leitungen für verschiedenste Medien, darunter Wasser, Abwasser, Strom, Gas, Werksüberwachung, Beleuchtung, Telekommunikationsleitungen sowie Prozessgase und -flüssigkeiten aus dem Chemiebetrieb.

Besonders problematisch für den Rückbau erwiesen sich die parallel zur Brücke verlaufende Gasleitung und ein Kanal mit einigen Anschlüssen für die werkseigene Entwässerung. Kanal und Gasleitung waren teilweise mit den Brückenfundamenten überbaut oder in diese integriert worden.

4 Vor- und Entwurfsplanung

4.1 Einleitung

Im Rahmen der Vor- und Entwurfsplanung wurden standortübergreifend und im interdisziplinären Team die wesentlichen Randbedingungen für den Rückbau erarbeitet und Lösungsvorschläge mit der Stadt Frankfurt am Main und Dritten abgestimmt.



13 Bestandsplan: Gründung in Achse M © BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

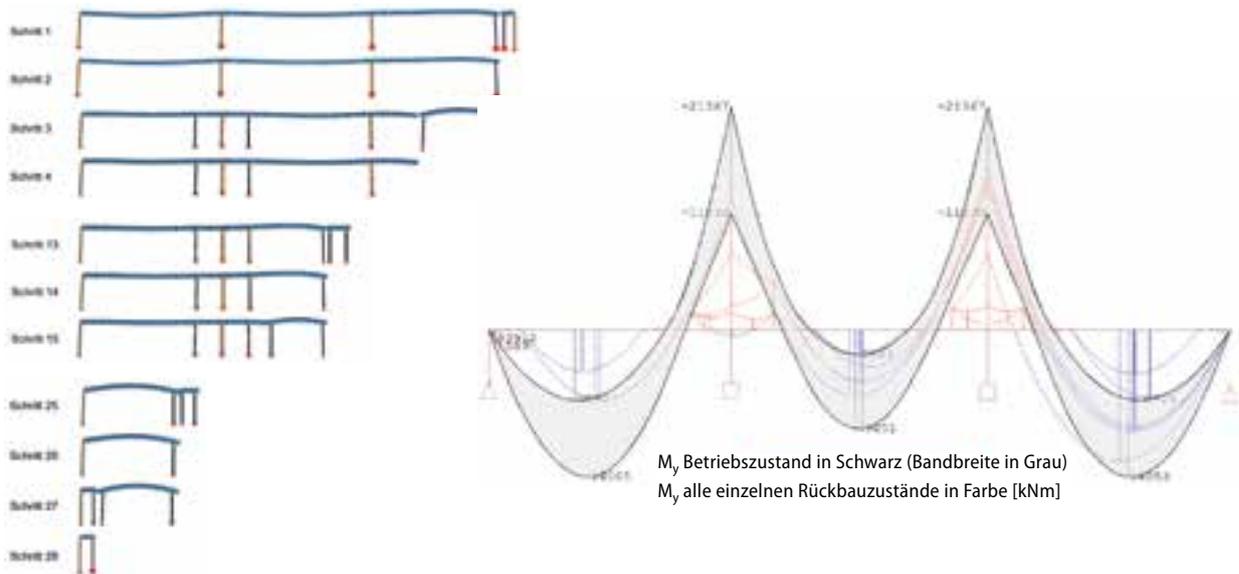
4.2 Vorbetrachtungen zum Rückbaukonzept

Es stellte sich schnell heraus, dass Verfahren wie Sprengen oder ein maschineller Abbruch mit Zerkleinerung vor Ort ausscheiden. Die Brücke komplett einzurüsten, den Überbau in Hochlage zu zerteilen und abzutransportieren wurde aus Kosten- und Zeitgründen sowie wegen der damit verbundenen Verkehrs- und Betriebsbehinderungen nicht weiterverfolgt.

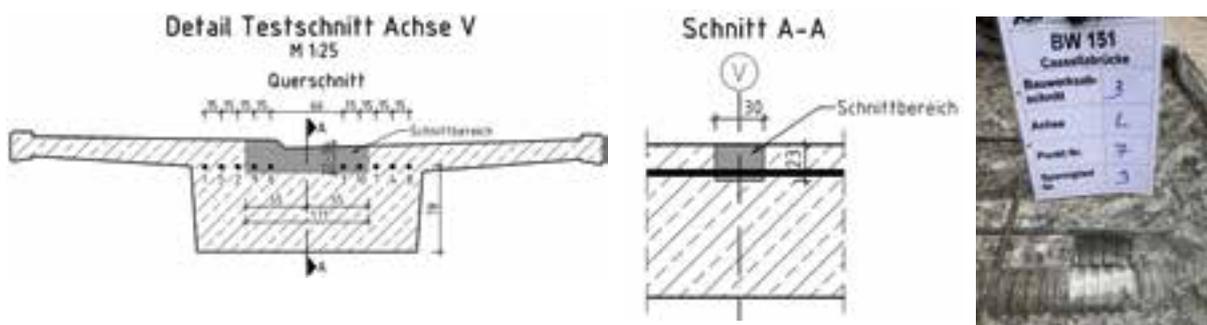
Als Rückbauprinzip wurde das Zerschneiden des Überbaus vorgesehen. Der Rückbau sollte fortlaufend in einer Richtung erfolgen. Größe und Gewicht der abgeschnittenen Stücke wurden so festgelegt, dass sie mit einem Mobilkran ausgehoben und per Tieflader zu einer nahegelegenen Lager- und Arbeitsfläche transportiert werden konnten. Das Konzept vermeidet, dass mehrere Geräte und Maschinen gleichzeitig eingesetzt werden müssen. Außerdem lassen sich so die Behinderungen für den Werksbetrieb und den Verkehr örtlich und zeitlich eingrenzen und damit reduzieren.

Um das Vorgehen auch wirtschaftlich umsetzen zu können, wurde ein Konzept entwickelt, mit dem die Tragfähigkeit der Brücke in den Rückbauzuständen ohne Verstärkungen nachweisbar ist. Gleichzeitig wurde darauf geachtet, den Einsatz bzw. die Anzahl von Hilfsunterstützungen gering zu halten.

Als Entwurfsannahme hat sich dabei folgendes Prinzip bewährt: Die Rückbauabschnitte und die Positionierung der Hilfsstützen wurden so gewählt, dass die maßgebliche Schnittgröße M_y im Überbau für alle statischen Teilsysteme die Werte des normalen Betriebszustands nicht überschreitet. Dies wurde erreicht, indem die Länge der abzutrennenden Stücke variiert und die Hilfsstützen so angeordnet werden, dass der Rest des Bauwerks wie ein Durchlaufträger oder Teile desselben wirkt. Im Bereich der Schnitte werden Hilfsstützen, wo nötig, in kürzeren Abständen aufgestellt, um die Einzelteile bis zum Aushub zu sichern und die Belastung des Tragwerks, wenn das Durchlaufträgerprinzip nicht erhalten werden kann, möglichst zu minimieren. Für den Rückbau der vier Teilbauwerke wurde eine Entwurfsstatik erstellt, welche die wesentlichen Bauzustände und Nachweise berücksichtigt. Anhand der Annahmen und Ergebnisse erfolgte die Abstimmung mit dem bereits in der Entwurfsphase beauftragten Prüfenieur. Auf dieser Basis wurden weitere wichtige Festlegungen gemeinsam mit Bauherr, Planer und Prüfer getroffen.



14 15 Rückbauschnitte im Bereich A–D mit Darstellung der statischen Systeme sowie umhüllende Momentenlinien der Abbruchzustände (blau, rot) im Vergleich zum Betriebszustand (schwarz)
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



16 17 Testschnitt der Spannglieder und Beprobung am Hochpunkt
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

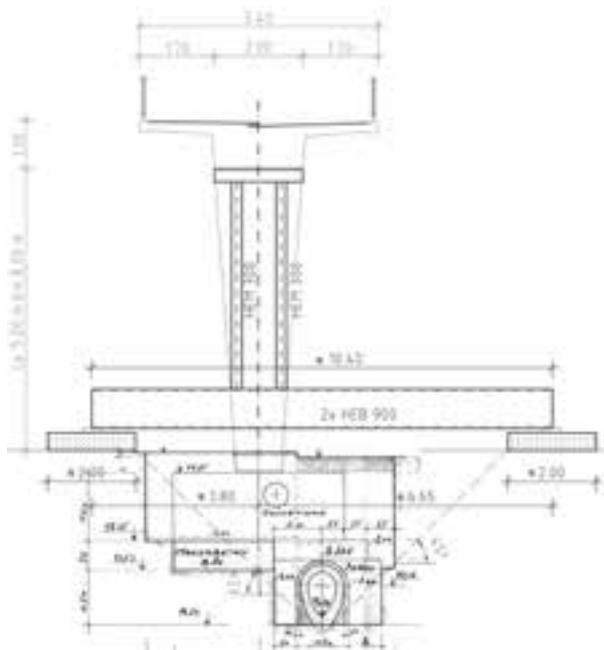
Da die Qualität der Spanngliederverpressung und der Zustand der Spannbewehrung nicht ausreichend bekannt waren, wurden folgende Annahmen für die weitere Bearbeitung festgelegt: Für die Verankerung der durchtrennten Spanndrähte wurden Grenzwertbetrachtungen nach aktueller Normung für Drähte im sofortigen Verbund durchgeführt. Die so ermittelten Verankerungslängen zwischen 4 m und 7 m wurden je nach Auswirkung bzw. Nachweis ungünstig angesetzt. Zusätzlich sollte ein Ausfall von 50 % der Spannglieder als außergewöhnlicher Lastfall berücksichtigt werden.

Ergänzende Untersuchungsmaßnahmen wurde abgestimmt und später durchgeführt: Die Spannglieder wurden an den Hochpunkten im Vorfeld der Ausführung teilweise freigelegt, untersucht und beprobt. Mit Abbruchbeginn wurden ganze Spannglieder freigelegt, durchtrennt und der Schlupf der Drähte gemessen. Aufgrund des guten Zustands von Verpressmörtel und Bewehrung konnten so die Berechnungsannahmen verifiziert bzw. als auf der sicheren Seite liegend bestätigt werden.

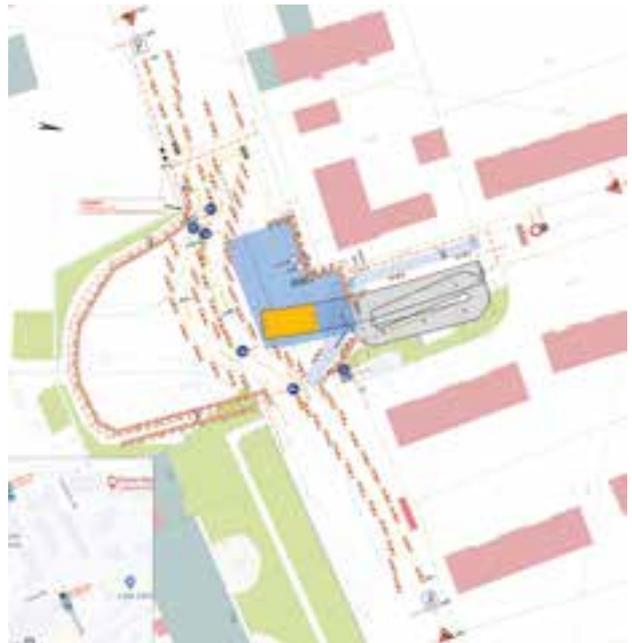
4.3 Festlegung von Anforderungen und Entscheidungen

Im Rahmen der Vor- und Entwurfsplanung konnte Folgendes abgestimmt werden: Eine Vollsperrung der Hanauer Landstraße ist nicht zulässig. Im Zeitraum des Rückbaus von Teilbauwerk der Achse A–D darf der Verkehr verschwenkt und kurzzeitig einspurig je Fahrtrichtung geführt werden. Die Straßenbahnlinie wird in einem festen Zeitraum gesperrt, die Oberleitung im Brückenbereich abgebaut und ein Schienenersatzverkehr eingerichtet.

Auf den sonstigen Straßen und Betriebswegen sind Vollsperrungen zeitweise zulässig. Für jede Sperrung sind möglichst kleinräumige Umleitungen zu planen.



18 Abfangung der Hilfsstützen über dem Entwässerungskanal
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



19 Verkehrsführung und Beschilderung im Bereich der Hanauer Landstraße
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

Auf den Rückbau der Brückengründungen durfte verzichtet werden. Die Freilegung und der Abbruch der Fundamente hätte umfangreiche Sicherungsmaßnahmen und Verlegungen von Leitungen verursacht. Da eine zukünftige Nutzung der Flächen des ehemaligen Brückenstandorts noch nicht klar war und bis dato nicht ist, sind die Fundamente im Untergrund zurzeit kein Hindernis. Schutzzonen bzw. einzuhaltende Abstände zu den Leitungen wurden ermittelt, abgestimmt und dokumentiert. Zum Beispiel wurde festgelegt, dass der unter der Brücke verlaufende Abwasserkanal nicht durch Hilfsabstützungen belastet werden darf.

Die im Rahmen der Entwurfsplanung detailliert abgestimmten Anforderungen wurden in der Ausführungsplanung und mit Erstellung der Ausschreibung in die Planung und Bauvertragsunterlagen eingearbeitet.

5 Ablaufplanung und statische Berechnungen

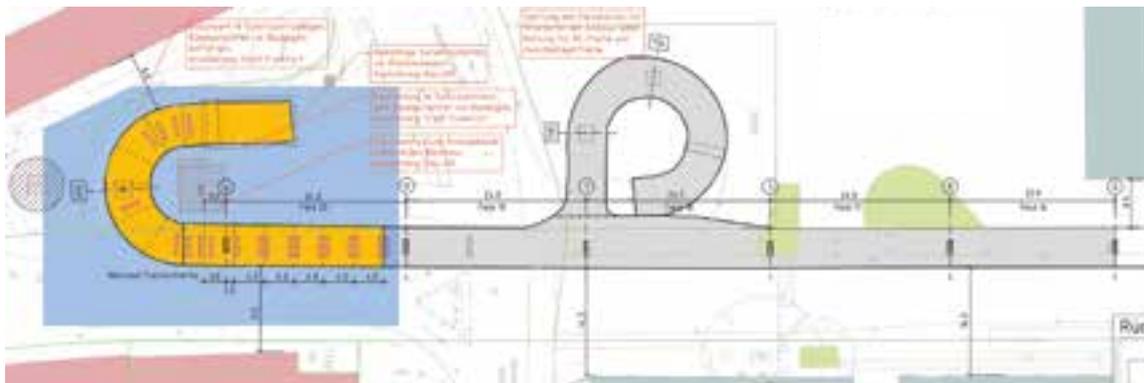
5.1 Allgemeines

Die Ausführungsplanung zum Rückbau erfolgte entsprechend dem Entwurfskonzept. Dabei sind die Verkehrsphasen und -führungen, Schutzzonen von Leitungen, die betrieblichen Belange des Werks und die Erkenntnisse aus den Standsicherheitsnachweisen eingeflossen. Kranstandorte wurden betrachtet und bei der Festlegung von Baustellenflächen und Verkehrsführungen eingeplant.

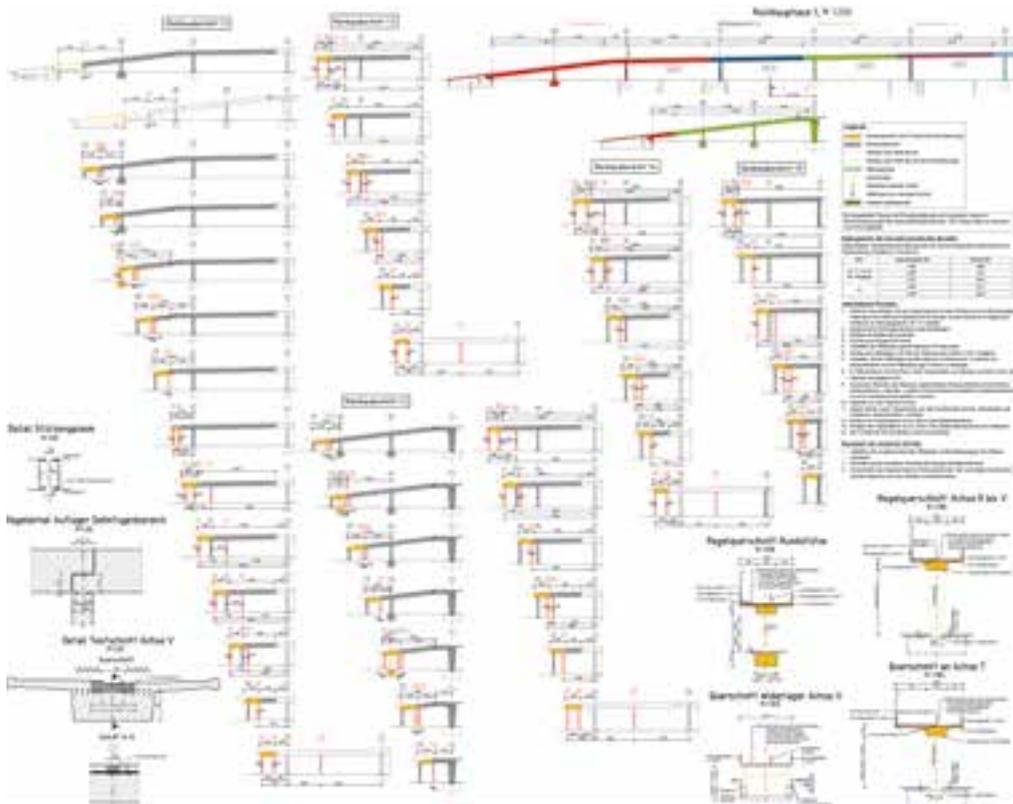
5.2 Detaillierung des Rückbaus

Der Rückbau wurde entsprechend der vier Teilbauwerke in vier Hauptphasen unterteilt. Zu den Rückbauphasen wurden Lagepläne, detaillierte Ablaufpläne mit Schnittdarstellungen, Verkehrsführungs- bzw. -zeichenpläne und Umleitungspläne erstellt sowie die Zufahrtsmöglichkeiten über das Werksgelände geklärt.

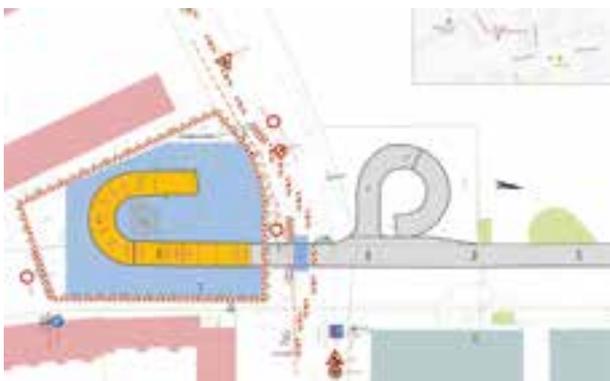
Beispielsweise beinhaltet Rückbauphase 1 den Abbruch der Brücke plus Rampen im Bereich der Jakobsbrunnenstraße bzw. Adam-Opel-Straße und am südlichen Werkstor.



20 Rückbauphase 1.1 im Lageplan
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



21 Ablaufplan der Rückbauphase 1
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



22 Rückbauphase 1.1: Verkehrszeichen- und Umleitungsplan
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

5.3 Statische Berechnungen

Die statischen Nachweise zur Brücke in den Rückbauzuständen wurden vom Entwurfsplaner im Auftrag der Stadt Frankfurt am Main im Vorfeld zur Ausschreibung erstellt und vom Prüfenieur, der bereits in der Entwurfsphase mitgewirkt hatte, geprüft und freigegeben. Die Berechnungen waren umfangreich, da für die vier Teilbauwerke bzw. Rückbauphasen das Grundsystem und jeweils zwischen 28 und 76 Rückbauschritte zu

betrachten waren. Insgesamt sind 229 statische Systeme stets auch für die Einwirkungen Eigengewicht, Vorspannung, Temperaturunterschiede, Setzungen und damit tausende Lastfälle berechnet worden. Dies war mit vertretbarem Aufwand nur durch den Einsatz programmierbarer Software (hier Sofistik) möglich. Eine besondere logistische Herausforderung war es, die Wirkung der Vorspannung des Überbaus nachvollziehbar und

mit überschaubarem Aufwand in den Berechnungen abzubilden. Die Vorspannung wurde als äußere Einwirkung betrachtet und mittels Verankerungs- und Umlenkkraften auf das Rechenmodell angesetzt. Dabei stehen beispielsweise die vertikalen Ankerkräfte und die Umlenkkraft im Gleichgewicht, weil Vorspannung ein innerer Spannungszustand ist und keine Gesamtlastresultierende aufweist.



28 29 Rohrstützen und Stützentürme im Einsatz
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

Die Hilfsstützen und deren Gründung wurden im Rahmen der Entwurfsplanung vordimensioniert, um bezüglich des Platzbedarfs entsprechende Vorkehrungen treffen zu können. Mit der statischen Berechnung ließen sich dann die Hilfsstützenlasten in allen Rückbauschritten ermitteln und als Vorgabe für das Abbruchunternehmen dokumentieren. Um kritische Abbruchzustände und Ungewissheiten abzudecken, wurde dabei Folgendes betrachtet:

- Ermittlung der Stützenlasten mit verschiedenen Steifigkeiten von Hilfsstützen und Gründung
- Berücksichtigung der Stützenlasten bei Annahme von 50 % Spanngliedausfall im Überbau
- Mindestlasten für die Stützen entsprechend dem Überbaugewicht, wirkend auf eine Einfeldträgerkette (Umlagerungen der Lasten, falls Überabschnitte örtlich versagen)

Die Stützenlasten wurden je Rückbauphase für alle Stützenstellungen und Rückbauschritte angegeben.

Die Anzahl der gleichzeitig erforderlichen Hilfsstützen konnte über weite Bereiche auf drei reduziert werden. Dies spart nicht nur Kosten, sondern auch Bauzeit, weil weniger Stützen regelmäßig umgesetzt bzw. umgebaut werden müssen. In den Sonderbereichen mit Rampen an der Jakobsbrunnenstraße und Hanauer Landstraße waren zeitweise bis zu fünf Hilfsstützen als Unterstützung notwendig.



6 Ausführung des Rückbaus

Im Vorfeld der Ausführung erfolgte die Planung der Baubehelfe und Kranstandorte, der horizontalen Sicherung der Bauteile in den Rückbauständen und die Erstellung von Arbeitsanweisungen durch das ausführende Unternehmen. Die entsprechenden Unterlagen wurden wiederum vom Prüfenieur geprüft und freigegeben.

Auf Wunsch der Abbruchfirma wurde die Brücke noch für den Geräte- und Fahrzeugeinsatz beim Rückbau des Asphaltbelags und beim vorgezogenen Einschnitten der Kragarme nachgewiesen. Im Bereich der Hanauer Landstraße wurde der Rückbauablauf so optimiert, dass nur mit einem Mobilkran gearbeitet

werden konnte. Dazu mussten die Rückbauabschnitte kleiner als ursprünglich geplant ausgeführt werden. Um dies zu ermöglichen, waren zeitweise mehr Hilfsstützen im Einsatz und der Überbau war örtlich zu ballastieren.

Als Hilfsstützen kamen beim Unternehmen bereits vorhandene Bauteile zum Einsatz, wie zum Beispiel fachwerkartige, quadratische Schwerlasttürme, ähnlich wie Kranturmsegmente, die im Grundriss ca. 2 m × 2 m groß sowie ca. 4 m hoch sind. Darüber hinaus wurden Rohrstützen mit $d = 1,30$ m verwendet, welche vor Ort aus 0,50 m, 1 m und 2 m hohen Segmenten zusammengebaut werden konnten. Der Rückbauablauf erfolgte planmäßig.



30 31 Ausheben und Abtransport abgetrennter Überbausegmente
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

Der Überbau wurde mit Seilsägen und Sägeblättern zertrennt. Die zwischen 30 t und 55 t schweren Überbaustücke wurden mit Ketten angeschlagen, per Mobilkran ausgehoben und mit einem Tieflader abtransportiert. Die Stützen wurden am

Kopf mit einer Wandsäge abgeschnitten, am Fuß mit der Seilsäge getrennt und ebenfalls per Kran ausgehoben. Auf dem Werksgelände konnte eine Fläche angemietet werden, auf der die Abbruchteile zerkleinert, das Material

sortiert und bis zum Abtransport kurzzeitig gelagert wurden. Der RC-Beton ließ sich für eine andere Baumaßnahme verwenden.



32 Trennen von Stütze und Überbau mittels Wandsäge
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG



33 Überbaustück vor der Bearbeitung auf dem Zerlegeplatz
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

7 Anmerkungen zur Projektorganisation

Der Rückbau der Cassellabrücke erfolgte planmäßig in sechs Monaten bis Februar 2023. Unvorhergesehene Behinderungen des Verkehrs oder Werksbetriebs sind dabei nicht aufgetreten. Dass dies trotz der komplexen Randbedingungen und starken Einschränkungen gelungen ist, lag an einer sehr gewissenhaften Vorbereitung und der hohen Kompetenz der Ausführenden.

Im Planungsteam ergänzten sich verschiedene Fachleute (Verkehrsanlagen-, Tiefbauplaner, Objekt- und Tragwerksplaner für Brücken) in einer guten Mischung aus erfahrenen und jüngeren Kollegen. Der Bauherr entschied rechtzeitig, einen Prüfeningenieur bereits in der Entwurfsplanung einzuschalten, der das Projekt anschließend durchgängig begleitete. Gleichzeitig folgte der Bauherr den Empfehlungen, weitere Untersuchungen am Bauwerk und eine detaillierte Planung vor der Ausschreibung zu beauftragen und prüfen zu lassen.

Ortskenntnis, Verhandlungsgeschick, Kooperations- und Kompromissbereitschaft auf allen Seiten waren weitere wichtige Bausteine für den Erfolg.



34 Brücke mit Gerüsten im Bereich der Hanauer Landstraße
© BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG

Man kann es kaum glauben, es funktionierte auch ohne 3-D-Planung und BIM, aber mit Konzentration auf das Wesentliche und dem Ziel stets vor Augen.

Autoren:
Dipl.-Ing. Oliver Altmann
M.Sc. Jens Kuckelkorn
M.Eng. Sandra Friedrich
Dipl.-Ing. Daniel Schäfer
BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG,
München, Frankfurt am Main

Bauherr
Stadt Frankfurt am Main, Amt für Straßenbau und Erschließung

Entwurf, Tragwerks- und Verkehrsanlagenplanung
BPR Dr. Schäpertöns Consult GmbH & Co. KG,
Niederlassungen Frankfurt am Main und München

Prüfeningenieur
Dr.-Ing. Jens U. Neuser, Rödermark

Ausführung
Max Wild GmbH, Berkheim



Mit PERI die Brücke schlagen.
Systeme und Know-how für Neubau und Sanierung.

Machen Sie Ihr nächstes Brückenprojekt einfach.

Die mietbaren VARIOKIT Systemlösungen sind für jede Brücke ein Gewinn: Wirtschaftlich, sicher, flexibel und eine Alternative zu Holzkonstruktionen – auch für kleine Betriebe.

www.peri.de/vgk

PERI

Schalung Gerüst Engineering

www.peri.de [in](#) [f](#) [v](#) [x](#)

24. Symposium der Verlagsgruppe Wiederspahn in Leipzig Brückenbau in Gegenwart und Zukunft

■ ■ ■ von Karl Kröger

Genau wie in all den Jahren zuvor hatte die Verlagsgruppe Wiederspahn mit MixedMedia Konzepts nach Leipzig eingeladen. Und diesmal sollten der Einladung annähernd 250 Brückenbauexperten aus dem In- und Ausland folgen – zum inzwischen 24. »Symposium Brückenbau« am 20. und 21. Februar 2024, das damit de facto restlos ausgebucht war! Die Teilnehmerzahl blieb also auf gewohnt hohem bis höchstem Niveau: ein überaus eindrucksvolles Indiz für das Renommee eines Ingenieurtreffens, das schon von jeher durch die Qualität seines Vortrags- wie des Rahmenprogramms zu überzeugen weiß. Eine zweite Tradition, welche die Leipziger Tagungsreihe seit Anbeginn auszeichnet, ist das sogenannte Referentenessen am Vorabend, das eine erste Gelegenheit zu Dialogen wie Diskussionen bietet und dementsprechend stets regen Anklang findet. Ungefähr zwei Drittel der angemeldeten Brückenbauspezialisten reisten daher bereits am 19. Februar an, um sich in zwangloser Atmosphäre auszutauschen, neue Kontakte zu knüpfen oder aber um bestehende weiter zu intensivieren. Verteilt auf die beiden Veranstaltungstage, gliederte sich das Symposium in exakt 21 Vorträge und deckte insofern ein außerordentlich breitgefächertes und zudem international ausgerichtetes Themenspektrum ab. Und so verhalf es, wie bisher immer, sämtlichen Teilnehmern zu mannigfaltigen Ein- und Ausblicken, ja zu einer Vielzahl von Erkenntnissen und Perspektiven, die sich anderenorts sicherlich kaum gewinnen lassen.

Brückenbau und Nachhaltigkeit

Den offiziellen Auftakt bildete die Begrüßung durch Dipl.-Ing. Michael Wiederspahn am Dienstagmorgen, der nach ein paar erläuternden Sätzen zum Programm und zu dessen Ablauf wie Inhalt zunächst mit einer Würdigung begann: Dr. Christian Braun, der in Kürze aus der Geschäftsführung in den Verwaltungsrat von Maurer wechseln wird, hat nicht nur an allen bisherigen Symposien in Leipzig teilgenommen, sondern auch deren Entwicklung zu einer höchst renommierten Tagungsreihe stets begleitet und in vielfältiger Weise unterstützt. Und so wurde ihm hier nach einer kleinen Laudatio als Zeichen des Dankes eine Urkunde überreicht, die sein langjähriges Engagement dokumentiert. Der erste Referent, Dipl.-Ing. Gregor Gebert, DEGES, lieferte nun mit »Schnelles Bauen versus Baukultur?« eine nachgerade ideale, ja eine thematisch genauso passende wie umfassende Einstimmung, indem er jene Herausforderungen und Bestrebungen beleuchtete, die es bei Entwurf, Planung und Errichtung von Brücken an und auf deutschen Autobahnen inzwischen vermehrt zu beachten gilt, wenn Ergebnisse erzielt werden sollen, die qualitativ sind, die ergo auf Dauer in puncto Ästhetik, Funktionalität, Robustheit, Ökonomie und Ökologie zu überzeugen vermögen.

Mit einem in diverser Hinsicht nicht minder bemerkenswerten Exkurs wartete jetzt Dipl.-Ing. Jens Müller, DB InfraGo, auf, veranschaulichte er doch, warum die Deutsche Bahn (DB) ihre Infrastruktureinheiten DB Netz und DB Station & Service in einer neu gegründeten Gesellschaft gebündelt hat und welche Konsequenzen diese Neugründung für den Bau und den Betrieb von Eisenbahnbrücken zeitigen wird, wobei er die Revitalisierung des Bestands als einen der wichtigsten Tätigkeitsschwerpunkte skizzierte. Für eine Art aktuellen Praxisbezug sorgten indes Dipl.-Ing. Michael Scheck und Dipl.-Ing. Okko Heinrich, DB Netz, da sie mit der »Eisenbahnbrücke über den Wiesekorridor in Basel« eine semiintegrale Spannbetonstruktur präsentierten, deren Dimensionierung und Bemessung unter Anwendung dreier unterschiedlicher Normen für eine Nutzungsdauer von 100 Jahren erfolgten.



■ Würdigung von Dr. Christian Braun durch Michael Wiederspahn
© Maurer SE

Ersatzneubauten und BIM

Ersatzneubauten konzipieren und realisieren zu wollen, bedingt fast unweigerlich die Beschäftigung mit einer vielschichtig anmutenden Bandbreite von Kriterien. Und dazu gehört nicht zuletzt die Frage, wie sich der Bauablauf bestmöglich organisieren lässt, wie Dipl.-Ing. Wolfgang Strobl, Schüßler-Plan, anhand der »Brücken am Autobahndreieck Funkturm in Berlin« und damit eines Großprojekts verdeutlichte, das mit Hilfe der BIM-Methode derzeit konkretisiert wird. Ein zweites Beispiel, das die Vorzüge des Building Information Modeling (BIM) mit Nachdruck belegte, war der »Ersatzneubau der Brücke über den Rhein-Herne-Kanal« von Dr.-Ing. Joachim Güsgen, Arup, zumal sich sein Referat neben anderen Aspekten explizit der Bogenformoptimierung widmete. Ein Bogen prägt auch die neue Mainquerung bei Horhausen, wie M.sc. Dominic Reyer, Ingenieurbüro Grassl, sagte, der die Charakteristika dieses mehrfeldrigen Bauwerks über Bahntrasse, Vorlandbereiche und Bundesstraße hier kompetent zu schildern verstand. Direkt danach informierten Dr.-Ing. Nicholas Schramm, Büchting + Streit, und Dipl.-Ing. (FH) Peter Wagner, Adam Hörnig, über den »Ersatzneubau der Talbrücke Bechlingen«: wiederum eine Bogenstruktur, zugleich aber eine Maßnahme von hohem Schwierigkeitsgrad, primär resultierend aus der abschnittswisen Herstellung des zweizelligen Hohlkastens auf einem bodengestützten Traggerüst. Mit dem »Ersatzneubau der Überführung von Mély VD« lenkten Jean-Marc Waeber und Stéphane Cuennet vom Schweizer Bundesamt für Strassen (ASTRA) die Aufmerksamkeit hingegen auf eine Lösung, die vor allem in puncto Materialwahl wesentliche Perspektiven eröffnete, denn

integrale Rahmenbrücken aus Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) verfügen zweifelsohne über ein nicht geringes Zukunftspotential. Einen ähnlich signifikanten Ausblick vermittelten im Anschluss Dr.-Ing. Sebastian Krohn, DEGES, und Dipl.-Ing. Frank Lukaschek, Schüßler-Plan, indem sie Entwurf und statisches System einer noch in Planung befindlichen Stabbogenkonstruktion spezifizierten, die als »Ersatzneubau der Süderelbbrücke in Hamburg« in ein bis zwei Jahren zur Verwirklichung gelangen soll.

Planung und Bauausführung

Wer bis dato glaubte, die Forschung im und für den Brückenbau würde sich lediglich auf konventionelle Baustoffe und Bauverfahren beschränken, wurde spätestens in Leipzig eines Besseren belehrt, und zwar von Dr.-Ing. Christina Kunkel, Sweco, und ihrem Vortrag über »Die Bio-komposit-Brücke im niederländischen Ritsumasyl«, den sie im Übrigen zu Recht mit »Innovation im Zeichen des Klimawandels und der Kreislaufwirtschaft« untertitelt hatte. Ihr folgte als nächster Referent Dr.-Ing. Timm Wetzels von Hessen Mobil, der thematisierte, wie sich das

Beulverhalten einer älteren Stahlbrücke abklären lässt, um etwaige Tragreserven erkennen und einordnen zu können, womit er zudem ein weiteres Indiz für die Sinnhaftigkeit zielorientierter ingenieurtechnischer Untersuchungen und Analysen lieferte.

Eines der meistdiskutierten Bauvorhaben in Deutschland war, zumindest in der jüngeren Vergangenheit, die Errichtung der Rheinbrücke Leverkusen, weshalb die Erörterungen von Dipl.-Ing. Nicole Ritterbusch, Autobahn GmbH, und Dipl.-Ing. Uwe Heiland, SEH Engineering, auf besondere Neugier und beträchtliche Erwartungen stießen: ein Anspruch, den die in Wort und Bild aufgeschlüsselten »Resultate nach dem Restart« dann in toto wie en détail zu erfüllen vermochten. Vergleichbares gilt für den »Sprung über die Emscher in Castrop-Rauxel«, wusste Dipl.-Ing. Günther Dorrer, MCE, hier doch in ebenso fach- wie sachkundiger Manier zu erhellen, was sich hinter dieser Ankündigung verbirgt, nämlich eine stählerne Zügelgurtbrücke von durchaus singulär zu nennender Geometrie, die notabene zweimal die Emscher und einmal den Rhein-Herne-Kanal überspannt.



Restlos gefüllter Vortragssaal, hochinteressante Referate und ebenso konzentrierte wie engagierte Teilnehmer
© Verlagsgruppe Wiederspahn

Wie sich die »Ausführungsplanung einer Extradosed Bridge mit der BIM-Methodik« auffächert oder sogar auffächern muss, erläuterte darüber hinaus M.Sc. Daniel Krouhs, Leonhardt, Andrä und Partner, am Fall der als Pilotprojekt definierten Neckartalbrücke Horb, deren Bearbeitung auch dazu dienen sollte, Erfahrungen in und mit der Anwendung digitaler Tools zu gewinnen. Die Beschreibung der neuen Jauntalquerung, immerhin eine der größten Brücken der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) und eine der höchsten Bahnbrücken in Europa überhaupt, weckte naturgemäß nicht weniger Interesse, zumal Dipl.-Ing. Alexander Oplustil, KOB, ihren Überbau als doppelstöckiges Fachwerk einstuft, das in Art einer Doppelverbundkonstruktion konzipiert und realisiert worden ist. Der offizielle Teil des ersten Konferenztags war damit absolviert, das Programm sah jetzt, wie stets beim Leipziger Symposium, eine vergnügliche Abendveranstaltung in einer exquisiten »Lokalität« für sämtliche Teilnehmer und Gäste vor.

Brücken und Stadtraum

Den Vortrag am frühen Mittwochmorgen zu bestreiten, ist mitunter nicht gerade einfach, gelang Dr.-Ing. Jens Heinrich, KHP König und Heunisch, mit »Ersatzneubau der Brücke Amelsbürener Straße über die A 1« aber ganz hervorragend, indem er einleuchtend präziserte, welche Vorzüge die Expressbauweise mit Fertigteilen aus Spannbeton unter baubetrieblichen wie ökonomischen Gesichtspunkten bietet. Bei der Planung und der Errichtung oder Ertüchtigung von Über- und Unterführungen im urbanen Kontext ist fast zwangsläufig ein außerordentlich diffizil erscheinendes Bündel von Parametern zu bedenken, deren Spektrum per se über juristische Einschätzungen und den bisweilen vehement geäußerten Wunsch nach Anwohnerbeteiligung hinausreicht. Und mit den eigentlichen Kernfragen und der Entwicklung von hervorragenden Lösungen beschäftigten sich nun fünf Präsentationen, beginnend mit »Städtische Vernetzung durch multimodale Brücken«, einer sicherlich als exemplarisch

zu deklarierenden Einleitung in diesen Vortragsblock, da Dipl.-Ing. Bartłomiej Halaczek, Knight Architects, hier am Beispiel von Bauwerken in Helsinki, Drammen und Stockholm veranschaulichte, welchen Einfluss ein, wie er betonte, »Menschenzentriertes Infrastrukturdesign« auf die Nutzerakzeptanz ausübt. Warum ein hoher Vorfertigungsgrad die Verkehrsbeeinträchtigungen zu minimieren hilft, begründete wiederum Dipl.-Ing. Andreas Danders, SSF Ingenieure, wobei er keineswegs zu erwähnen vergaß, dass beim »Ersatzneubau der Elisabethbrücke in Halle an der Saale« mitnichten Abstriche in puncto Gestaltungsqualität, Dauerhaftigkeit oder Robustheit gemacht wurden.



■ Präsentation neuer Produkte, Programme, Systeme und Verfahren im Rahmen einer Fachausstellung im Foyer
© Verlagsgruppe Wiederspahn

Wie die enormen Herausforderungen beim Bauen im Bestand bewältigt werden können, wenn die Intention lautet, eine Symbiose aus Ästhetik, Funktionalität und Konstruktion anzustreben, zeigte hingegen Edmund Metters, Büro Happold, anhand der »Malaysia Square Bridges at Battersea Power Station in London« und insofern eines Projekts, das unter kontinuierlicher Verfeinerung sämtlicher Entwurfs Elemente in Etappen realisiert wurde. An den roten Faden seines Vorredners anknüpfend, widmete sich Dr. sc. Kristian Schellenberg, Equi Bridges, ebenfalls der Ertüchtigung eines denkmalgeschützten Bauwerks: einer ehemals von Robert Maillart geplanten Bogenbrücke in Aarburg, deren Überbau durch Aufbringen einer Schicht aus ultrahochfestem Beton (UHFB) verstärkt und die so in eine integrale Struktur umgewandelt wurde, was unter anderem auch die Aufhebung der Widerlagerkammern mit Beseitigung von Fahrbahnübergängen wie Lagern inkludierte. Und zum Ausklang rief Dipl.-Ing. Daniel Schäfer, BPR, mit dem »Rückbau der Cassellabrücke in Frankfurt am Main« eine nachgerade als klassisch zu bezeichnende Aufgabe für Ingenieure in Erinnerung, die trotz ihrer schon seit Jahren ansteigenden Häufigkeit eher selten gewürdigt wurde und wird.



»Selfie« mit Moderator für die sozialen Medien © Leonhardt, Andrä und Partner AG



Tagungsband: Vorträge zum Nachlesen © Verlagsgruppe Wiederspahn

Ausklang und Ausblick

Mit einem gemeinsamen Mittagessen und dem vorhergehenden Ausblick auf die nächsten Veranstaltungen endete schließlich ein überaus interessantes und gelungenes 24. Symposium, das den Anwesenden mit aller Evidenz vor Augen führte: Der Neubau und die Ertüchtigung von Brücken erfolgen heute gleichrangig und zudem verstärkt unter ästhetischen, funktionalen, konstruktiven, ökonomischen und ökologischen Aspekten. Und wie in jedem Jahr liegen sämtliche Vorträge zusätzlich in gedruckter Form vor – als Ausgabe 1/2-2024 der Zeitschrift »Brückenbau«, das heißt als Tagungsband, der 66 € kostet und in jeder gut sortierten Fachbuchhandlung oder aber direkt über die Verlagsgruppe Wiederspahn zu erwerben ist.

Autor:
Karl Kröger
Fachjournalist,
Nürnberg



BRÜCKENBAU

Construction & Engineering

Wenn Sie sich für Ingenieurbau interessieren, sollten Sie unsere Zeitschriften lesen – und damit Publikationen, die eine faszinierende Vielfalt an Themen beleuchten.

Jede Ausgabe verfügt über einen Schwerpunkt – und zeigt Beispiele, die unter jedem nur denkbaren Aspekt vom Entwurf über die Planung und Konstruktion bis hin zur Errichtung kompetent vorgestellt werden.

Vor kurzem haben wir unser Archiv neustrukturiert – und dabei noch einige Hefteentdeckt, die wir allen Leserinnen und Lesern nun anbieten wollen.

Sollten Sie eine bestimmte Ausgabe suchen kontaktieren Sie uns gerne.

www.verlagsgruppewiederspahn.de

Errichtung von Trogbauwerk und Brücke durch Echterhoff Planfreier Verkehrsknotenpunkt in Kamen

Im Südwesten von Kamen wird der Verkehr demnächst in neuen Bahnen fließen. Den Plan für diesen planfreien Verkehrsknotenpunkt hat eine Arbeitsgemeinschaft aus Echterhoff und Hugo Schneider umgesetzt. Das heißt, an der Südkamener Straße wurde ein Trogbauwerk errichtet, das die neue Kreisstraße K 40n unter den Bahnschienen durchführt.

Die Beseitigung des bahngleichen Übergangs an ebenjener Stelle in Kamen ist schon seit Jahrzehnten eine Art Herzenswunsch der Deutschen Bahn und des Kreises Unna, der nun in Erfüllung geht: Der Bahnübergang wurde zurückgebaut und gleichzeitig eine neue Verbindungsstraße geschaffen, die Südkamener Spange (K 40n) zwischen Dortmunder Allee (L 663) und Westicker Straße (K 40).



Alter Bahnübergang (rechts) und neue Streckenführung im Entstehen
© Gebr. Echterhoff GmbH & Co. KG



Betonage von Bodenplatte und Trogwänden
© Gebr. Echterhoff GmbH & Co. KG



Sie verläuft über ein Trogbauwerk unterhalb der DB-Strecke 2650, der Knotenpunkt ist infolgedessen planfrei. Das Trogbauwerk besitzt eine Gesamtlänge von ca. 295 m und schließt beidseitig an die bereits ausgeschriebene und hergestellte Eisenbahnüberführung an. Was eine hervorragende Verkehrslösung für die einen ist, konfrontiert andere wiederum mit neuen Herausforderungen, wie zum Beispiel die Firma Gülde: Das Trogbauwerk quert ihr Areal. Und das bedeutet im Klartext, das Firmengelände liegt beidseitig der neuen Verkehrsachse. Es musste erstens also unter laufendem Werksverkehr der Firma Gülde gebaut werden. Und zweitens war eine dauerhafte »Lösung« zu realisieren, und zwar in Form einer Brücke, nämlich der sogenannten »Güldebrücke«, die beide Grundstücksseiten verbindet und für freie Fahrt und reibungslose Arbeitsabläufe sorgt.

Die Herstellung des Trogbauwerks erfolgte in Endlage in einer geschlossenen Baugrube mit einer überschnittenen Bohrpfehlwand, die aus unbewehrten Primär- und bewehrten Sekundärpfählen besteht. Der Pfahldurchmesser beträgt 1,20 m, der Pfahlabstand der Sekundärpfähle 2 m, wozu 9.210 m³ Beton eingebracht wurden. Die mit der Bohrpfehlwand umschlossene Baugrube war darüber hinaus mit vorgespannten Temporärankern zu sichern. Der Trog selbst gliedert sich in zehn Blöcke mit einer Länge von ca. 30 m. Auf einer 1 m dicken Bodenplatte aus Stahlbeton wurden die bis 7 m hohen Trogwände mittels einhäutiger Schalung gegen die überschnittenen Bohrpfehlwände betoniert. Zur Trennung des Geh- und Radwegs zur Fahrbahn wurde zusätzlich eine Mittelwand hergestellt, was den Einsatz von 7.500 m³ Beton und 4.640 m² Schalung bedingte.



Fertiggestellter Trogabchnitt mit Brücke
© Gebr. Echterhoff GmbH & Co. KG

www.echterhoff.de

Digital unterstützte Gerüstlösung von Peri Eisenbahnviadukt in Chemnitz

Seit über 100 Jahren prägt dieser Viadukt das Chemnitzer Stadtbild. Im Rahmen der 390 km langen DB-Ausbaustrecke von Dresden nach Nürnberg, der sogenannten Sachsen-Franken-Magistrale, und als wichtiger Bestandteil des Chemnitzer Bahnboogens wird er saniert. Die 275 m lange und 17,50 m breite Stahlbrücke gliedert sich in insgesamt zwölf Felder, zwei davon sind Fachwerkbögen. Die Ertüchtigung des Bauwerks ist äußerst aufwendig, denn Stahlteile werden erneuert, über 30.000 m² Stahloberfläche sind zu strahlen und neu zu beschichten. Darüber hinaus müssen die beiden Bogenbereiche verstärkt und über 10.000 Nieten ausgetauscht werden.

Voraussetzung dafür sind Gerüste, die sichere Arbeitsebenen für alle auszuführenden Tätigkeiten auch in 9 m Höhe bieten. Insbesondere der 43 m spannen- de Bogen über den Fluss Chemnitz bedingte ein außergewöhnliches Gerüstkonzept: Auf Basis der beiden miteinander kombinierbaren Baukastensysteme Peri Up und Variokit entwickelten Peri-Ingenieure eine Lösung, die allen projektspezifischen Herausforderungen gerecht werden sollte – vom anspruchsvollen Prüflauf der Deutschen Bahn bis hin zur praktischen Umsetzbarkeit auf der Baustelle.

Da ein Anhängen oder Verankern der Peri-Up-Einrüstung an die vorhandene Stahlstruktur oder eine Zwischenabstützung im Fluss nicht möglich war, bedurfte es einer temporären Überbrückungskonstruktion mit Variokit-Fachwerkträgern. Das heißt, es wurden dafür teils auskragende Auflager als beidseitige Fahranlage montiert, die in fünf Fachwerkeinheiten mit jeweils 25 m Länge und 10 t Gewicht mittels Mobilkran eingehoben wurden, wobei das Einfahren unter den Brückenbögen als polygonaler Querverschub mit Hilfe des Peri-Exzenterwagens erfolgte.



Einhausung der gesamten Flußquerung
© Peri Vertrieb Deutschland GmbH & Co. KG



Kombination verschiedener Systemelemente
© Peri Vertrieb Deutschland GmbH & Co. KG

Grundlage für die reibungslose und kollisionsfreie Realisierung war eine detaillierte 3-D-Gerüstplanung inklusive des notwendigen statischen Nachweises, die wiederum auf einem anfangs durchgeführten 3-D-Laserscan basierte. Dass sich die komplette Variokit-Konstruktion in nur zwei Tagen verwirklichen ließ, war

neben der kompetenten Planungsleistung auch der guten Vorbereitung zu verdanken, das heißt der zuvor angesetzten Testmontage sowie der Vorfertigung einzelner Bindermodule zu transportfähigen Elementen.

www.peri.de



Überbrückungskonstruktion aus Fachwerkträgern
© Peri Vertrieb Deutschland GmbH & Co. KG



Durchgängigkeit auf allen Arbeitsebenen
© Peri Vertrieb Deutschland GmbH & Co. KG



Detaillierte Planung im Vorfeld der Ausführung
© Peri Vertrieb Deutschland GmbH & Co. KG

Spezifische Lager und Dehnfugen von Maurer Berühmte Kettenbrücke in Budapest



Alte Donauquerung zur Wiedereröffnung in neuem Glanz
© Maurer SE

Die Kettenbrücke über die Donau in Budapest ist ein nationales Symbol. Jeder im Land kennt die älteste und berühmteste der neun Hauptstadt-Brücken, entsprechend sensibel waren alle Beteiligten bei der umfassenden Sanierung. Die Kettenbrücke ist ca. 15 m breit und 380 m lang. Im Rahmen der Instandsetzung der Stahltragwerke wurden auch die Lager und Dehnfugen ausgetauscht sowie die Stahlbetonkonstruktion der Fahrbahn durch eine orthotrope Stahldeckkonstruktion ersetzt. Dabei brachte die historische Bausubstanz eine Reihe von Herausforderungen mit sich, die es zu berücksichtigen galt.

Eine der größten technischen Herausforderungen waren die Lager, denn sie müssen in alle Richtungen beweglich sein, Rotationen ausgleichen sowie Auflasten bis 1.000 kN aufnehmen. All das erfüllen MSM®-Kalottenlager – allerdings nur, wenn sie in den Gleitflächen immer exakt und schlüssig aneinanderliegen. Doch an der Kettenbrücke treten regelmäßig abhebende Kräfte auf, resultierend aus der Tatsache, dass alle Tragseile und Brückenträger aus Stahl und damit temperaturempfindlich sind. So reichen die beiden Hauptstahlträger in die Pylone hinein und ruhen dort auf den Lagern,

freilich in einer ganz besonderen Konfiguration: An jedem Auflagerpunkt befindet sich nicht nur unterhalb des Trägers ein Lager, sondern auch darüber. Die Kettenbrücke liegt je nach Lastfall also entweder auf den unteren Lagern oder drückt gegen die oberen. Konkret treten abhebende Kräfte zum Beispiel auf, wenn sich im Herbst die Tragseile verkürzen und die Brücke sich hebt. Wird sie dann noch von einem Bus befahren, erfolgen sehr schnelle Lastwechsel zwischen aufliegenden und gleich wieder abhebenden Kräften. Diese ständigen und häufigen Lastwechsel führen bei normalen Lagern zu Verschleiß.

Lesen Sie – wann und wo immer Sie wollen!



Der BRÜCKENBAU stand und steht
auch online zur Verfügung.

www.verlagsgruppewiederspahn.de

VERLAGSGRUPPE
WIEDERSPAHN
mit MixedMedia Konzept



■ Extreme Enge an den unteren Lagern
© Maurer SE



■ Wenig Platz auch bei den oberen Lagern
© Maurer SE

Damit die Lagerkomponenten in jedem Lastfall und insbesondere bei abhebenden Kräften stets in einem komprimierten Zustand sind, wurden sie mit speziellen Federn und Führungssystemen ausgestattet, die jeglichen Verschleiß verhindern.

Die Installation der Lager barg indessen zwei weitere Herausforderungen: die Auflagerpunkte und die Anbindung an das alte Bauwerk. Die Auflagerpunkte im Pylon waren schwer zugänglich und es

war sehr wenig Platz. Nur Monteure mit kleinerer Körpergröße konnten dort überhaupt arbeiten. Zudem waren die alten Verbindungsstahlkonstruktionen uneben. Um eine optimale Lastübertragung von den Brückenträgern auf die neuen Lager zu gewährleisten, ist jedoch eine absolut kraftschlüssige Verbindung erforderlich. Die Unebenheiten wurden daher mit einer speziellen Spachtelmasse ausgeglichen, sogenanntem Multimetall.



■ Austausch der Dehnfugen: Einbausituation und nach Fertigstellung der Fahrbahn
© Maurer SE



Insgesamt lieferte Maurer 32 MSM®- bzw. MSA®-Kalottenlager mit Vorrichtungen gegen abhebende Kräfte, wobei sich die oberen und unteren Lager lediglich in ihrer Größe, nicht aber in der technischen Spezifikation unterscheiden. Das heißt, sie sind bis 640 mm × 300 mm groß, wiegen bis 113 kg und nehmen eine Last bis 1.000 kN auf. Und sie können bis 150 mm in Längsrichtung und 200 mm quer gleiten und sich um 30 m_{rad} in alle Richtungen verdrehen.

Auch die neuen Dehnfugen an der historischen Kettenbrücke kommen von Maurer, nicht zuletzt deshalb, weil das Unternehmen in Ungarn für seine Qualität und technische Kompetenz bekannt ist. Maurer hat beispielsweise die größten Dehnfugen im Land mit Bewegungen bis 1.400 mm geliefert. Bei der Kettenbrücke ging es vor allem darum, die Dehnfugen an die komplexe Geometrie der historischen Bausubstanz anzupassen. Eingebaut wurden in Budapest vier Maurer-DT160-Hybrid-Dehnfugen an den Pylonen und zwei Maurer-D100-Hybrid-Dehnfugen an den Widerlagern. »DT« bedeutet im Übrigen, dass Druck-Schub-Federn von der Hauptbewegungsrichtung abweichende planmäßige Bewegungen aufnehmen können, wodurch Führungen bei den Lagern entfallen konnten. »Hybrid« bezieht sich auf das Material: Die Profilköpfe inklusive Halteklauen bestehen aus rostfreiem Stahl, die Dehnfugen sind infolgedessen vor Korrosion geschützt.

www.maurer.eu

Die jeweils aktuelle Ausgabe finden Sie auf unserer Website:
www.verlagsgruppewiederspahn.de

Ältere Hefte, alle weiteren Zeitschriften und sämtliche Tagungsbände sind unter folgendem Link abrufbar:
www.issuu.com

Die Lektüre via Smartphone, Tablet oder Laptop ist also jederzeit möglich.

Dieses »digitale« Angebot war und bleibt kostenlos.

(Sämtliche Texte und Abbildungen sind natürlich urheberrechtlich geschützt.)

BRÜCKENBAU
Construction & Engineering

Komplettsanierung durch Swietelsky Bahnstrecke zwischen Kassel und Fulda

Swietelsky hat die Sanierung der Hochgeschwindigkeitsstrecke zwischen Kassel und Fulda für die Deutsche Bahn zum Ende des Jahres 2023 und damit termingerecht abgeschlossen: 85 km in neun Monaten komplett zu erneuern ist eine Aufgabe, die gewöhnlich nur Arbeitsgemeinschaften meistern, wurde hier aber von einem Generalunternehmer geleistet. Der Termin war gesetzt, denn der Bahnverkehr musste während der Bauzeit komplett stillgelegt werden.

»Der Streckenabschnitt hat einen riesigen Stellenwert für die Deutsche Bahn. Dieser Abschnitt, ein Schlüsselteil der Nord-Süd-Achse, trägt maßgeblich zur Effizienz des Fernverkehrs und Gütertransports bei. Swietelsky hat sich über das Programm und über die Angebote in die Position gebracht, die Vergabe zu gewinnen und damit das Projekt mit uns zusammen umsetzen zu können«, so DB-Projektleiter Sven Schaaf.



Freie und sichere Fahrt nach Fertigstellung der Gesamtmaßnahme
© Swietelsky AG



Einsatz von Spezialisten und verschiedenen Großgeräten
© Swietelsky AG

Doch wie positioniert man sich als Einzelunternehmen, um die Auftraggeberin von der zeitgerechten und qualitativen Realisierung zu überzeugen? Zum einen über die Zusammenarbeit der internationalen Teams mit ihren verschiedenen Stärken: deutsche Gleisbau-Profis, niederländische Weichen-Experten und österreichische Super-Maschinisten; zum anderen mit einem Swietelsky-Spezialgebiet: Die Maschinisten verfügen natürlich über die Crème de la Crème der Bahnbau-Großmaschinen, wie eben Europas größte ihrer Art und einzigartig am Kontinent. Seit Beginn der Bauarbeiten im April 2023 waren die Swietelsky-Teams mit Hochdruck tätig, um den Austausch von 163 km Gleisen und 196.000 Schwellen sowie die Erneuerung von 70 Weichen in nur neun Monaten zu bewerkstelligen. Nach der erfolgreichen und zeitgerechten Realisierung heißt es nun wieder: freie Fahrt auf sicherer Strecke.

www.swietelsky.at

Nichtmetallische Bewehrung von Schöck Fußgängerbrücke bei Stuttgart

Die 1973 errichtete und in der Nähe des Autobahnkreuzes Stuttgart befindliche Fußgängerbrücke musste instand gesetzt werden, wobei es auch die Brückenkappen zu erneuern galt.

Der 2,50 m breite Steg kreuzt die A 831 schiefwinklig und hat eine Kuppenausrundung mit Radius $r \approx 332$ m, die sich über die gesamte Überbaulänge erstreckt. Der Überbau aus Spannbeton hat eine Länge von ca. 94 m, wurde als Plattenbalken mit Hohlkörper hergestellt und gliedert sich in vier Felder mit Spannweiten von 15,50 m, $2 \times 31,00$ m und 15,50 m.

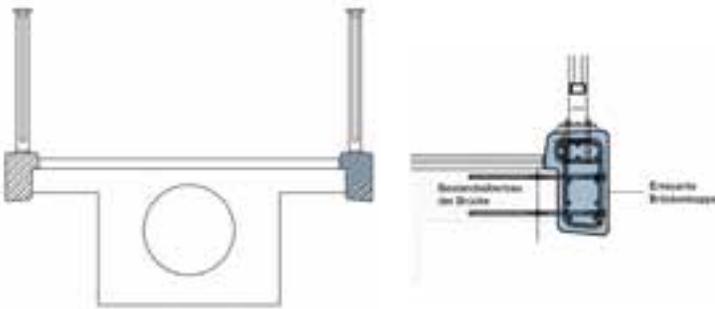
Für die Erneuerung der Kappen wurde die nichtmetallische, korrosionsresistente Bewehrung Schöck Combar ausgewählt – mit dem Ziel, sie unter anderem in puncto Dauerhaftigkeit als Alternative zu herkömmlicher Stahlbewehrung zu erproben. Tatsächlich ist der von Schöck entwickelte Bewehrungsstab aus glasfaserverstärktem Kunststoff bereits seit 2008 und als einziger vom Deutschen Institut für Bautechnik zugelassen (Z-1.6-238) und verfügt demnach über eine 100%ige Korrosionsresistenz für eine Dauer von 100 Jahren.

Die Kappen dienen hier auch zur Verankerung des Geländers, wobei sie dank der Combar-Eigenschaften nicht beschichtet werden mussten.

Die Planung und Ausführung der Instandsetzung erfolgte nach ZTV-ING. Das heißt, die Kappen, auf beiden Seiten der Brücke angeordnet, wurden mit Combar-Bügeln und -Stäben bewehrt und mittels Kopfbolzen als Verbindungselemente am Altbestand angeschlossen. Der Einbau gestaltete sich indessen eher ungewöhnlich: Da dieser Steg nicht befahren werden



Vierfeldriger Steg über die Autobahn
© Schöck Bauteile GmbH



Stegquer- und Kappendetailschnitt
© Schöck Bauteile GmbH

darf, mussten die Monteure alle Stäbe vom Materiallager auf die Brücke tragen, was dank des geringen Gewichts von Combar freilich nicht besonders schwer war. Der Glasfaserverbundwerkstoff lässt sich im Übrigen wesentlich leichter und

sauberer schneiden, also ohne scharfe Kante ablängen, so dass seine Verwendung auch die Verletzungsgefahr zu minimieren hilft.

www.schoeck.com



Bewehrung mit bauaufsichtlicher Zulassung
© Schöck Bauteile GmbH

Einbau von Stäben und Bügeln aus glasfaserverstärktem Kunststoff
© Schöck Bauteile GmbH

Modellmanagementlösung von Dalux Tool für große Infrastrukturprojekte

Große Infrastrukturprojekte zu steuern, ist per se sehr anspruchsvoll, sind an ihnen in der Regel doch mehrere Teams beteiligt. Und an den unterschiedlichen, nicht selten weit von einander entfernten Bauabschnitten nutzen diese Teams oft nicht die gleiche Software.

Das Unternehmen Dalux, Spezialist für Bausoftware, bietet jetzt eine neue 3-D-Lösung für das Management solcher Großprojekte – nämlich das Tool InfraField, das sämtliche 2-D- und 3-D-Modelle in einer Anwendung bündelt. Mit InfraField verfügen also alle Mitwirkenden über stets aktuelle Projektinformationen aus einer einzigen Quelle. Das verbessert die Kommunikation, verhindert Missverständnisse, minimiert mögliche Fehler und hilft schlussendlich dabei, jedes Bauvorhaben reibungslos und termingerecht zu realisieren.

InfraField beruht auf BIM-Technologie, was auch bedeutet, dass sich die Modelle via Smartphone oder Tablet betrachten und sich zudem vor Ort mit weiteren Informationen anreichern lassen. Als integrales Element der Lösungswelt von Dalux ist es darüber hinaus das erste spezialisierte Tool für das Management von Infrastrukturprojekten, das zu einem umfassenden Softwarepaket gehört. Seit 2022 nutzt zum Beispiel das Bauunternehmen FCC Construction die



■ Bündelung aller Modelle in einer Anwendung und App auch für Smartphone und Tablet
© Dalux Germany GmbH

Dalux-Software bei der Realisierung der sogenannten Sotra-Verbindung, einer Autobahn von der Stadt Bergen bis zur Insel Sotra in Norwegen: einer Strecke von ca. 80 km Länge mit der Errichtung von 200 Bauwerken, elf Tunneln und einer vierspurigen Hängebrücke. Dies ist damit der größte Einzelauftrag, den die Norwegian Public Road Administration (NPRA) bisher vergeben hat. Gemäß dem NPRA-Standard sind die Anforderungen an die Digitalisierung sehr hoch – und InfraField ist dementsprechend das ideale Tool, indem es jedem Mitarbeiter den genauen Standort in den 3-D-Modellen anzeigt und ihm anhand von Geodaten

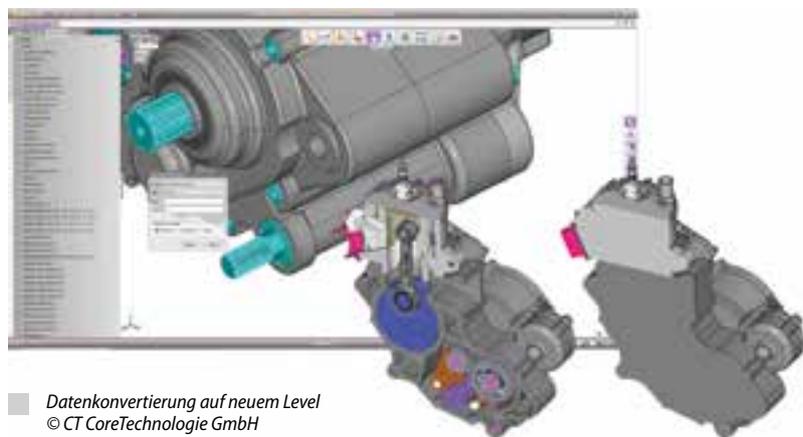
unter anderem Versorgungsleitungen wie Rohre und Kabel zu erkennen erlaubt. »Die BIM-GIS-Funktion ermöglicht uns, mehr als 1.500 3-D-Modelle einschließlich Tunneln, Bauwerken und Straßen, mehrere 2-D-Ebenen wie Umwelt- und Bebauungspläne sowie ca. 300 Straßenverläufe zusammenzuführen«, so Laura Belarra, BIM-Verantwortliche des Unternehmens. Dass im vorliegenden Fall die 3-D-Umgebung in InfraField sogar mit dem weltweit größten digitalen Modell einer Hängebrücke aufwartet, erscheint nun fast schon folgerichtig.

www.dalux.com

Weiterentwicklung bei CT CoreTechnologie Vereinfachungsfunktion für komplexe Teile

Der Software-Hersteller CT CoreTechnologie hebt die Datenkonvertierung mit der Weiterentwicklung seines Programms 3D_Evolution auf das nächste Level – mit neuen Filterfunktionen, die komplexe Körper in großen Baugruppen vereinfachen.

Komplexe mechanische Bauteile und Baugruppen, die nach dem ersten Vereinfachungsschritt des sogenannten Simplifiers zur automatischen Erzeugung der Hüllgeometrie noch komplexe Details und Elemente mit zu vielen Flächen aufweisen, werden mit der neuen Filterfunktion gezielt identifiziert und durch eine angenäherte Geometrie ersetzt. Und: Normteile wie Schrauben, die nicht durch eine bestimmte Benennung gekennzeichnet sind, können über die neue Filterfunktion schnell auffindig gemacht und gelöscht oder durch eine zylindrische Hülle ausgetauscht werden.



■ Datenkonvertierung auf neuem Level
© CT CoreTechnologie GmbH

Typische Sechskant- und Inbusschrauben verfügen als detailliertes CAD-Modell zum Beispiel über 20–24 Flächen. In der Praxis erlaubt dieses neue Tool, die Dateigröße typischer Baugruppen im Stahl-, Maschinen- und Anlagenbau um 75–95 %

zu reduzieren. Durch die Erzeugung von stark vereinfachten Volumenmodellen sind ein zügiges Arbeiten und die Zeichnungsableitung auch sehr großer 3-D- und CAD-Umfänge möglich.

www.coretechnologie.com



ES GIBT MENSCHEN, DIE STERBEN FÜR BÜCHER.

In vielen Ländern werden Schriftsteller verfolgt, inhaftiert, gefoltert oder mit dem Tode bedroht, weil sie ihre Meinung äußern. Setzen Sie mit uns ein Zeichen für das Recht auf freie Meinungsäußerung!

Mit Ihrer Spende unterstützen Sie unsere Menschenrechtsarbeit und retten Leben: Spendenkonto 8090100, Bank für Sozialwirtschaft, BLZ 370 205 00.
www.amnesty.de

AMNESTY
INTERNATIONAL



Aufruf zu Bewerbung und Teilnahme

Bayerischer Ingenieurpreis 2025

Die Bayerische Ingenieurekammer-Bau lobt wieder den Bayerischen Ingenieurpreis aus. Die Bewerbungsfrist endet am 12. Juli 2024.

Eingereicht werden können große und kleine Ingenieurleistungen, Projekte, Konzepte und Bauwerke aller Fachrichtungen, die auf ihre ganz besondere Weise herausstechen. Die Bewertung dieser Einreichungen und deren Prämierung übernimmt schon traditionell eine unabhängige und fachkundige Jury, die ein großes Augenmerk selbstredend auf die in der Auslobung definierten Wer-

tungskriterien legt, und zwar: innovativ, nachhaltig, technisch kreativ, interdisziplinär und wirtschaftlich.

Den Gewinnern des Bayerischen Ingenieurpreises winkt ein Preisgeld in Höhe von insgesamt 10.000 €. Mit Urkunde, digitalem Gewinner-Signet und Preisträgerskulptur können die Gewürdigten ihren Erfolg nach außen hin sichtbar machen. Zum Marketing-Package gehört zudem ein professionelles Video, das die Siegerprojekte vorstellt und bei der feierlichen Preisverleihung erstmals gezeigt wird.

Die Auszeichnung der prämierten Projekte und der dahinterstehenden Teams erfolgt auch dieses Mal im Rahmen des Bayerischen Ingenieuretags, welcher am 17. Januar 2025 vor ca. 1.000 Gästen in der Messe München stattfinden wird. Die Bewerbungsunterlagen können ab sofort online eingereicht werden, wobei ein entsprechendes Projektdatenblatt und eine Plakatvorlage zur Verfügung stehen.

www.bayerischer-ingenieurpreis.de

Auszeichnungen in zwei Kategorien

Deutscher Brückenbaupreis 2025

Die Bundesingenieurkammer und der Verband Beratender Ingenieure VBI loben den Deutschen Brückenbaupreis 2025 aus, um erneut herausragende Leistungen in und auf diesem Fachgebiet zu würdigen.

Gesucht werden wegweisende Projekte in den Kategorien »Straßen- und Eisenbahnbrücken« sowie »Fuß- und Radwegbrücken«. Alle zwei Jahre vergeben, steht ebenjener Preis unter der Schirmherr-

schaft des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr. Ein Augenmerk liegt zudem auf der Nachhaltigkeit. So wird ein Sonderpreis für eine herausragende Lösung oder Entwicklung verliehen, die den Weg zum klimaneutralen Bauen aufzuzeigen hilft.

Die Teilnahme am Wettbewerb bietet Ingenieurinnen und Ingenieuren eine gute Gelegenheit, ihre Innovationsfähigkeit, Kreativität und Expertise unter Be-

weis zu stellen. Die eingereichten Bauwerke sollen nicht nur in technischer Hinsicht überzeugen, sondern auch ästhetisch ansprechend und zukunftsweisend sein.

Einreichungen sind bis 31. August 2024 möglich, die Auslobungsunterlagen finden sich auf der entsprechenden Website.

www.brueckenbaupreis.de

Faszinierende Veröffentlichung von Ney & Partners

Brückenbauwerke in Flanderns Landschaft

Der Albert-Kanal, erstellt in den Jahren 1930–1939 und benannt nach dem belgischen König Albert I., der den Grundstein gelegt hat, verbindet als künstliche Wasserstraße von 129,50 km Länge die beiden Städte Lüttich und Antwerpen – und prägt dementsprechend auch die Landschaft Ostflanderns.

Ähnliches gilt natürlich für die Bauwerke, die ihn überspannen: Mitte der 1990er Jahre beschloss De Vlaamse Waterweg nv, diesen wichtigen Verkehrsweg für die Binnenschifffahrt zukunftssicher auszubauen, was bedeutete, dass vorhandene Brücken angehoben und eine Vielzahl neuer errichtet werden mussten. Und in dem Zusammenhang gewannen Ney & Partners 2009 die Ausschreibung für eine weitere Querung mit ihrem Vorschlag zur Realisierung einer signifikanten Stahlbogenbrücke. Deren Entstehungsgeschichte vom Wettbewerbsverfahren über die Entwurfs- und Ausführungsplanung bis hin zur baulichen Gestaltwerdung lässt sich

nun in einem Buch nachlesen, dessen Lektüre allein schon deshalb empfehlenswert ist, weil sie veranschaulicht, warum auch oder eben insbesondere Ingenieurbauwerke unter ästhetischen Aspekten konzipiert und beurteilt werden sollten, ja eigentlich stets müssten.

Wer trotzdem noch Zweifel hegt, sei hier auf den zweiten Schwerpunkt in und von »Bridges across the Albert Canal. A Walk« hingewiesen: Dreizehn Jahre später hat Corentin Haubruge für Ney & Partners jene 21 Brücken fotografiert, die seitdem am Albert-Kanal verwirklicht wurden. Das Resultat ist eine Serie von faszinierenden Aufnahmen, die vergegenwärtigt, über welche Präsenz solche Infrastrukturelemente verfügen, wenn sie mit ihrer Umgebung in einen Dialog treten, und zwar in puncto Form wie Funktion. All das zeigen Haubruges Bilder, indem sie die ephemeren Dimensionen von Zeit, Licht und Materie betonen und ihnen einen angemessenen Ausdruck verleihen.



Kunst und Konstruktion im Dialog
© Ney & Partners

Die erst vor kurzem erschienene Publikation kann über Ney & Partners oder über www.copyrightbookshop.be bezogen werden. Sie beinhaltet Texte unter anderem von Laurent Ney hat 200 Seiten, ist reich illustriert und kostet 45 €.

www.ney.partners

Forschungsarbeit an der Hochschule München Herstellung von selbstheilendem Beton

Sporosarcina pasteurii: So heißt das Bakterium, welches durch seinen Stoffwechsel Calciumcarbonat, also Kalk, auf Oberflächen abzulagern vermag. Mischt man die Mikroorganismen direkt in den Beton, können sie Risse wieder schließen. Dieser »selbstheilende Beton« für Bauwerke ist bereits erfolgreich erprobt. Doch um ihn kommerziell einzusetzen, müssen große Mengen der Bakterien produziert werden – und das war bisher aufwendig und teuer. Im Rahmen seiner gerade abgeschlossenen Promotion hat Dr. Frédéric Lapierre nun ein effektives Kultivierungsverfahren entwickelt, um dieses Problem zu lösen.

So fand Lapierre in seiner Forschungsarbeit unter anderem heraus, unter welchen Bedingungen sich die Bakterien besonders gut vermehren. Dafür nutzte er eine Hochdurchsatz-Kultivierungsplattform mit Online-Monitoring, mit der sich vollautomatisiert und parallel 48 Bakte-

rienkulturen in unterschiedlichen Nährmedien analysieren ließen. Die Methode erwies sich als hocheffizient und ermöglichte es rasch, die »erfolgreichsten« Kulturen zu bestimmen. Und damit entwickelte Lapierre ein einfach realisierbares Verfahren, das die Produktion der Mikroorganismen um das Fünffache steigert – im Vergleich zu bisher gängigen Protokollen. Frédéric Lapierre: »Durch die gesunkenen Herstellungskosten wollen wir einen wichtigen Beitrag zur Industrialisierung der Biozementierung schaffen, um nachhaltige Anwendungen in der Bauindustrie und der Umwelttechnik zu etablieren.«

Seine Arbeit ist eingebunden in das interdisziplinäre Forschungsprojekt »MicrobialCrete«, das zum Ziel hat, neue biobasierte Baustoffe für die Bauwerksinstandsetzung und weitere bautechnische Einsatzbereiche zu entwickeln.

www.hm.edu



■ Identifizierung der geeignetsten Kulturen
© Johanna Weber/Hochschule München



■ Realisierung eines Probekörpers im Labor
© Johanna Weber/Hochschule München

Untersuchungen von FH St. Pölten und TU Wien Lärmschutzwände aus Lehm

Die Baubranche trägt signifikant zu den gesamten CO₂-Emissionen bei, hauptsächlich durch Materialien wie Beton und Stahl. Und das betrifft natürlich auch den Bau von Eisenbahnstrecken und damit von Anlagen eines Verkehrsmittels, das normalerweise als umweltfreundlich gilt. Um diesen Emissionsanteil zu reduzieren, wird fortlaufend nach zielführenderen Alternativen gesucht.

Das Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung der Fachhochschule (FH) St. Pölten und der Forschungsbereich Baugeschichte und Bau-forschung an der Technischen Universität (TU) Wien haben sich in einem Sondierungsprojekt nun dem Einsatz von Lehm als Baustoff für Lärmschutzwände gewidmet. Das heißt, es wurden verschiedene Lehmbautechniken für Lärmschutzwände im Schienenverkehr identifiziert und bewertet. Bei der Entwicklung der Prototypen achteten die Forscher zudem auf ein effizientes Herstellungsverfahren. So wurde der Erdaushub, der bei der Realisierung einer Bahnstrecke anfällt, direkt für die Errichtung der Lärmschutzwände verwendet. Dadurch konnten Transport-



■ Visualisierung eines Prototyps
© Wolbert Marten/Technische Universität Wien

wege für Materialien reduziert, Ressourcen geschont sowie Energieverbrauch und Emissionen eingespart werden. Als Resultat ergab sich, dass Lehm als Baustoff für Lärmschutzwände aus technischer, bahnbetrieblicher und juristischer Sicht geeignet ist. Und: Solche Bauwerke würden aus statischen Gründen zwar wesentlich breiter und schwerer als bisherige Systeme werden, ließen sich aber dennoch im Regelgleisquerschnitt unterbringen. Außerdem könnten sie dank ihrer langen Lebensdauer unter

Umständen auch kostengünstiger genutzt werden als herkömmliche Lösungen. Bis zu einem Regeleinsatz im Bahnbau bleibt allerdings noch einige Forschungsarbeit zu leisten, da insbesondere das Verhalten des Bauwerks unter dynamischer Dauerbeanspruchung im Echtbetrieb bis dato unbekannt ist. Gleichwohl oder eben deshalb empfiehlt sich die Errichtung von Prototypen entlang von ausgewählten Streckenabschnitten.

www.fhstp.ac.at

AUS- UND WEITERBILDUNG

MORAVIA

A k a d e m i e

Sicherheit durch Weiterbildung.

Baustellensicherung, Ladungssicherung,
Straßen- und Tiefbau, Arbeitsschutz

MORAVIA Akademie + Verlag GmbH

Rostocker Straße 16

65191 Wiesbaden

Telefon: 0611 9502 360

kontakt@moravia-akademie.de

www.moravia-akademie.de

BAUWERKSÜBERWACHUNG
UND ERDBEBENSCHUTZ

mageba

mageba-group.com

mageba gmbh

Im Rinschenrott 3a

37079 Göttingen

info.de@mageba-group.com

BEHELFSBRÜCKEN

locapal

Locapal-Deutschland

Leader für temporäre Bauwerke

Martin Seiser

T. 07191970754

M. 01743164129

www.locapal.fr

mseiser@locapal.fr

Industriestr. 28/2

D-71573 Almersbach

BOLZENSCHWEISSGERÄTE



Köster & Co. GmbH

Spreeler Weg 32

58256 Ennepetal

Tel.: +49/23 33/83 06-0

Fax: +49/23 33/83 06-38

Mail: info@koeco.net

www.koeco.net

BRÜCKENAUSRÜSTUNGEN



MAURER

Maurer SE

Frankfurter Ring 193

D-80807 München

Tel.: +498932394-0

Fax: +498932394-329

www.maurer.eu

BRÜCKENBAU



MAURER

Maurer SE

Frankfurter Ring 193

D-80807 München

Tel.: +498932394-0

Fax: +498932394-329

www.maurer.eu

BRÜCKENBELEUCHTUNG
LED-HANDLAUF

LUX GLENDER GmbH

Schreinerstraße 6/1

73257 Köngen

www.lux-glender.com

info@lux-glender.com

+49 72024 40595310

BRÜCKENENTWÄSSERUNG



Bridge Drainage

Business Park Stein 108

6181 MA Elsloo LB

The Netherlands

Tel: +0031 046 207 70 08

E-Mail: info@bridge-drainage.com

www.bridge-drainage.com

BRÜCKENLAGER



BT Bautechnik GmbH

Lemsahler Weg 23

D-22851 Norderstedt

Tel.: 0 40/52 98 33 90

Fax: 0 40/52 98 33 94

info@bt-bautechnik-gmbh.de

www.bt-bautechnik-gmbh.de

BRÜCKENLAGER UND
FAHRBAHNÜBERGÄNGE

mageba

mageba-group.com

mageba gmbh

Im Rinschenrott 3a

37079 Göttingen

info.de@mageba-group.com

BRÜCKENSANIERUNG



BT Bautechnik GmbH

Lemsahler Weg 23

D-22851 Norderstedt

Tel.: 0 40/52 98 33 90

Fax: 0 40/52 98 33 94

info@bt-bautechnik-gmbh.de

www.bt-bautechnik-gmbh.de

mageba

mageba-group.com

mageba gmbh

Im Rinschenrott 3a

37079 Göttingen

info.de@mageba-group.com

FAHRBAHNÜBERGÄNGE

Brückenausrüstungen



Jannasch GmbH + Co. KG

Albstraße 15

73765 Neuhausen

Tel.: 07158/9060-0

Fax: 07158/9060-26



MAURER

Maurer SE

Frankfurter Ring 193

D-80807 München

Tel.: +498932394-0

Fax: +498932394-329

www.maurer.eu

KOPFBOLZEN



Köster & Co. GmbH
Spreeler Weg 32
58256 Ennepetal
Tel.: +49/23 33/83 06-0
Fax: +49/23 33/83 06-38
Mail: info@koeco.net
www.koeco.net

LÄRMSCHUTZWÄNDE



R. Kohlhauer GmbH
Draisstr. 2
76571 Gaggenau
Tel.: 0 72 25/97 57-0
Fax: 0 72 25/97 57-26
E-Mail: info@kohlhauer.com
www.kohlhauer.com

NICHTROSTENDE BEWEHRUNG



Steeltec AG
Emmenweidstrasse 90
CH-6020 Emmenbrücke
Tel.: +41 41 209 5151
E-Mail: bauprodukte@steeltec-group.com
www.steeltecgroup.com
www.steeltec-group.com

PROJEKTRAUM FÜR DMS, PLAN- UND NACHTRAGSMANAGEMENT



EPLASS project collaboration GmbH
Schweinfurter Str. 11
97080 Würzburg
Tel.: 09 31/3 55 03-0
Fax: 09 31/3 55 03-7 00
E-Mail: contact@eplass.de
www.eplass.de

SCHALUNGSTRÄGER



S&K Holzbau GmbH
Grenzstraße 2
D-03130 Sellessen
Tel.: +49/174/930 35 45
t.koppenberg@sk-holzbau.net
www.sk-holzbau.net

SCHWERLASTBEFESTIGUNGEN FÜR DEN BRÜCKENBAU



Wilhelm Modersohn GmbH & Co. KG
Industriestraße 23
D-32139 Sprengé
Tel.: +49 5225 8799-0
E-Mail: info@modersohn.de
www.modersohn.eu | shop.modersohn.eu

SCHWINGUNGSTILGER



Spezialist für Schwingungstilger für Brücken / Decken / Bühnen
KTI Schwingungstechnik GmbH
Tel.: 02104-8025 75
Fax: 02104-8025 77
info@kti-trautmann.com
www.kti-trautmann.com

VERANSTALTUNGEN



FLUGHAFENBAU
NATIONAL + INTERNATIONAL
BAU VON SPORTSTÄTTEN + STADIEN
BRÜCKENBAU
BAU VON PARK- + RASTANLAGEN

Biebricher Allee 11 B
D-65187 Wiesbaden
Tel.: 0611/84 65 15
Fax: 0611/80 12 52
kontakt@verlagsgruppewiederspahn.de
www.verlagsgruppewiederspahn.de

VERANSTALTUNGEN



EXKURSIONEN UND TOUREN
PLANUNG UND MODERATION VON FIRMENEVENTS

Biebricher Allee 11 B
D-65187 Wiesbaden
Tel.: 0611/84 65 15
Fax: 0611/80 12 52
kontakt@verlagsgruppewiederspahn.de
www.verlagsgruppewiederspahn.de

VOGELABWEHR UND PROFESSIONELLE BRÜCKENREINIGUNG

in ganz Deutschland



Taubenabwehrsysteme und Taubenkotbeseitigung nach Biostoffverordnung BGI 892



toppp Unternehmensgruppe
Moosbergstraße 26
66773 Schwalbach
Tel.: 0 68 31-7 69 37 80
Fax: 0 68 31-7 69 37 86
info@toppp.de
www.toppp.de

VOGELINFLUGSCHUTZ



TONI Bird Control Solutions GmbH & Co. KG
Offenbacher Landstr. 74
D-60599 Frankfurt
Tel.: 0 69/48 00 97 79
Fax: 0 69/48 00 97 78
info@vogelabwehr.de
www.vogelabwehr.de

BRANCHENREGISTER IM BRÜCKENBAU – AUF DIESEN SEITEN KÖNNTE AUCH IHR EINTRAG STEHEN

Ein Bestellformular mit weiteren Informationen finden Sie unter www.zeitschrift-brueckenbau.de.

Für Fragen und weitere Informationen steht Ihnen gerne Frau Leitner zur Verfügung.

Mail: office@verlagsgruppewiederspahn.de oder Tel.: 06 11/84 65 15

BRÜCKENBAU

ISSN 1867-643X

16. Jahrgang

Ausgabe 3 · 2024

www.zeitschrift-brueckenbau.de**Herausgeber und Chefredakteur**

Dipl.-Ing. Michael Wiederspahn

mwiederspahn@verlagsgruppewiederspahn.de**Verlag**

**VERLAGSGRUPPE
WIEDERSPAHN**

mit *Media* Konzept

Biebricher Allee 11 b

D-65187 Wiesbaden

Tel.: +49 (0)6 11/84 65 15

Fax: +49 (0)6 11/80 12 52

www.verlagsgruppewiederspahn.de**Anzeigen**

Ulla Leitner

Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste vom Oktober 2023.

Satz und Layout

Christina Neuner

Bild Titel und Inhaltsverzeichnis

Rheinbrücke bei Neuwied

© Maurer SE

Druck

Görres-Druckerei und Verlag GmbH

Niederbieberer Straße 124, 56567 Neuwied

Erscheinungsweise und Bezugspreise

Einzelheft: 16 Euro

Doppelheft: 32 Euro

Sonderpreis Tagungsband: 66 Euro

Abonnement: Inland (4 Ausgaben) 64 Euro
Ausland (4 Ausgaben) 66 Euro

Der Bezugszeitraum eines Abonnement beträgt mindestens ein Jahr. Das Abonnement verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht sechs Wochen vor Ablauf des berechneten Bezugszeitraums schriftlich gekündigt wird.

Copyright

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder in eine von Maschinen verwendbare Sprache übertragen werden.

Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlags strafbar.

MAURER

MSM[®] Schwenktraversen-Dehnfugen

IZMIT BAY BRIDGE, IZMIT, TÜRKEI | 4. LÄNGSTE HÄNGEBRÜCKE DER WELT MIT HOHEN ERDBEBEN ANFORDERUNGEN



Anwendung:

Der Einbau von MAURER Schwenktraversen soll die Hängebrücke befahrbar machen und im Falle eines Erdbebens vor horizontaler Überlast schützen.

Vorteile:

- Uneingeschränkte Aufnahme der spezifizierten Bewegungen und gleichzeitige Übertragung von Verkehrslasten
- Überfahrbarkeit der Dehnfuge für Notfallfahrzeuge nach Erdbebenfall
- Überlastschutz des Brückendecks von zu großen Horizontalkräften
- Wartungsfreie Dehnfuge
- Langlebigkeit durch hohe Qualität der verwendeten Materialien
- Erdbebenverschiebung in Brückenlängsrichtung von ca. 4 m
- 10 x höhere Verschiebegeschwindigkeit im Servicebetrieb von bis zu 20 mm/sek
- Korrosionsschutz durch wasserdichte Mittelträgerverbindung

Referenzen:

- Bahia de Cadiz, Spanien
- Hochmoselübergang, Deutschland
- Izmit Bay Bridge, Izmit, Türkei
- Mainbrücke Randersacker, Deutschland
- Rheinbrücke Schierstein, Deutschland
- Rion Antirion, Griechenland
- Russky Island Brigde, Wladiwostok, Russland
- Tsing Ma, China
- Viadukt Millau, Frankreich