

Erneuerung des Wertachtalübergangs bei Nesselwang

Straßenbau

- Verbesserter Arbeitsschutz für Beschäftigte
- Prozesssteuerung im Straßenbau

Bauorganisation

- Interview mit Prof. Thomas Bauer

Malerarbeiten

- Temporäre Abdeckungen von Fußböden

Strom auf Baustellen

- Arbeiten unter Strom

Fassadentechnik

- HumboldtHafenEins

Erneuerung des Wertachtalübergangs bei Nesselwang

Innovativer Bauvorgang durch gleichzeitigen Verschiebung des neuen und des alten Überbaus

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Pahl, Dipl.-Ing. Stefan Wilfer und Dipl.-Ing. (FH) Denis Galisch, Kempten

Der Wertachtalübergang bei Nesselwang im Allgäu überführt die Bundesstraße 309 zwischen Kempten und Pfronten über eine eingleisige Bahnlinie, eine Gemeindeverbindungsstraße, die Wertach und ein Landschaftsschutzgebiet. Das Bauwerk liegt im Verwaltungsbereich des Staatlichen Bauamtes Kempten. Aufgrund des schlechten Zustandes des 1960 fertiggestellten Bauwerks war eine Erneuerung des Überbaus notwendig. Angesichts der vielfältigen Randbedingungen und der hohen Anforderungen an den Natur- und Landschaftsschutz wurde ein neuartiger Bauvorgang durch gleichzeitigen Verschiebung des neuen und des alten Überbaus entwickelt und erfolgreich umgesetzt. Aufgrund der vielfältigen statischen und konstruktiven Abhängigkeiten wurde die detaillierte Planung für das Verschiebungskonzept und die Bauzustände im Vorfeld der Vergabe durchgeführt. Dem Auftragnehmer wurden geprüfte Ausführungsunterlagen zur Verfügung gestellt, die bereits der Ausschreibung beilagen. Durch diese Vorgehensweise waren für den Auftraggeber die technische Funktionsfähigkeit einschließlich aller Details und eine wirtschaftliche Lösung gesichert.

Aufgabenstellung

Das ca. 292 m lange, im Grundriss gekrümmte, Bestandsbauwerk wurde in den Jahren 1959–1960 als 5-Feld-Balkenbrücke in Stahlverbundbauweise hergestellt. Der Wertachtalübergang überquert das Wertachtal in ca. 40 m Höhe und ermöglicht im Bereich des nördlichen Widerlagers die Unterquerung einer Gemeindeverbindungsstraße sowie der eingleisigen Bahnlinie Kempten-Pfronten.

Der Bestandsüberbau wurde aus zwei im Grundriss gekrümmten parallel verlaufenden Stahlvollwandträgern und einer max. 28 cm dicken Fahrbahnplatte gebildet. Die Fahrbahnplatte war in Längs- und Querrichtung vorgespannt. Die Widerlager sind in Stahlbeton ausgeführt, die massiven Pfeiler mit Ausnahme des Festpunktpfeilers (Pfeiler 2) unbewehrt.

Aufgrund des schlechten baulichen Zustandes wurde durch die Autoren im Herbst 2005 eine Prüfung aus besonderem Anlass einschließlich Potenzialfeldmessung durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass die Standsicherheit und die Dauerhaftigkeit beeinträchtigt waren. Es war eine umgehende Nutzungseinschränkung (Entlastung der Kragarme, Einschränkung von Schwertransporten) notwendig. Hauptursachen waren die schadhafte Fahrbahnabdichtung, die fehlende Überlappung zwischen Fahrbahn- und Kappenabdichtung und die konstruktiven Mängel bei der Ausbildung der Entwässerung. Über einen längeren Zeitraum konnte chloridhaltiges Wasser in die Konstruktion eindringen und führte zu einer hohen Chloridbelastung der Fahrbahnplatte, auch im Bereich der Spannlieder,



Abb. 1: Ansicht Bestandsbauwerk vor der Sanierung

und zu Korrosion an der schlaffen Bewehrung und an der Stahlkonstruktion. Aufgrund der Schäden und der prognostizierten Schadensausbreitung war eine Instandsetzung oder Erneuerung des Bauwerks notwendig.

Vorentwurf und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Im Rahmen der Vorentwurfsplanung wurden 2007 vier Varianten untersucht und im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach RI-WI-BRÜ beurteilt.

Abb. 2: Querschnitt Bestandsüberbau im Feldbereich



- **Variante 1:** Grundhafte Instandsetzung des Bauwerks, Instandsetzung der Fahrbahnplatte, der Stahlkonstruktion und der Unterbauten
- **Variante 2:** Teilerneuerung des Überbaus, Erneuerung der Fahrbahnplatte, Instandsetzung und Verstärkung der Stahlkonstruktion, Instandsetzung der Unterbauten

Abb. 3: Korrosionsschäden an der Unterseite Kragarm



- **Variante 3:**
Erneuerung des kompletten Überbaus und grundlegende Instandsetzung der Unterbauten
- **Variante 4:**
Brückenneubau

Über einen Bewertungszeitraum von 70 Jahren stellte sich die Variante 3 als wirtschaftlichste Lösung heraus. Bei Bewertung der nicht monetären Aspekte wies sie deutliche Vorteile im Umweltschutz gegenüber Variante 1 und 4 auf. Gegenüber Variante 1 und 2 waren die Vorteile bei der Kostensicherheit und die erhöhte Dauerhaftigkeit entscheidend. Die Variante 3 „Erneuerung des Überbaus und grundlegende Instandsetzung der Unterbauten“ wurde in einem Bauwerksentwurf umgesetzt.

Bauwerksentwurf

Überbau

Auf dem Bauwerk sollte zusätzlich ein Geh- und Radweg überführt werden. Die Gesamtbreite des Überbaus vergrößert sich deshalb von 12,44 m auf 13,30 m. Für die Erneuerung des Überbaus wurden in der Vorplanung ein Spannbetonüberbau sowie zwei Stahlverbundüberbauten mit einem einzelligen Hohlkasten bzw. zwei parallel verlaufenden Hohlkästen untersucht.

Ein Spannbetonüberbau hätte umfangreiche Verstärkungen an den Pfeilern und eine umfangreichere Ertüchtigung des Baugrundes erfordert. Aus wirtschaftlichen Gründen wurde deshalb ein Verbundüberbau mit zwei luftdicht verschweißten Hohlkästen und einer nicht vorgespannten Ortbetonplatte mit Dicken zwischen 22 cm und 40 cm gewählt.

Die Außenseiten der Hohlkästen sind geneigt. Damit wird der auf den Pfeilern zur Verfügung stehende Platz optimal genutzt. Die Verschubbahn, die durch den vorhandenen Trägerabstand vorgegeben war, wurde im Bereich der äußeren Stege angeordnet. Die beiden Hohlkästen werden über den Auflagern durch Querrahmen mit oberliegendem Zugband ausgesteift. Im Feldbereich sind für den

Endzustand keine Aussteifungsrahmen notwendig. Die dichtgeschweißten Hohlkästen sind nicht zugänglich. Sie werden jedoch konstruktiv so ausgebildet, dass im Schadensfall eine Begehung möglich ist. Die luftdicht verschweißten Hohlkästen minimieren den Unterhaltsaufwand und erlauben einen hohen Vorfertigungsgrad ohne die Notwendigkeit von Längsnähten auf der Baustelle. Dadurch steigt die Ausführungsqualität, und die Bauzeit wurde verkürzt. Die torsionssteifen Hohlkästen sind außerdem hervorragend für einen Vers Schub in der Grundrisskrümmung (Radius 675 m) geeignet.

Bereits in der Phase der Entwurfsplanung war der Bauvorgang zum Neubau und zum Abbruch des Bestandes ein entscheidendes Kriterium. Die Wahl des Überbaus und insbesondere die Querschnittsgestaltung des Überbaus wurden dadurch wesentlich beeinflusst.

Unterbauten, Baugrund

Der neue Überbau führt nur zu einer geringen Belastungserhöhung auf Unterbauten und Baugrund infolge Eigengewicht. Auch die Berücksichtigung der Verkehrsbelastung nach DIN Fachbericht 101 führte nur zu einer geringfügigen rechnerischen Erhöhung.

An den Widerlagern waren Umbauten aufgrund der Querschnittsänderung, des Verschubs und zur verbesserten Begebarkeit notwendig. Außerdem wurden Risse verpresst und ein Oberflächenschutzsystem aufgebracht. An allen Widerlagern und Pfeilern wurden die Auflagerbänke teilerneuert. Am Festpunktpfeiler (Pfeiler 2) wurde zur statischen Ertüchtigung eine bewehrte Vorsatzschale von 22 cm hergestellt. An den übrigen Pfeilern wurden lokale Kantenabplatzungen durch Betonersatz instandgesetzt.

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurde auch ein Baugrundgutachten beauftragt. Durch die Klüftigkeit der Felsschichten war eine Ertüchtigung des Baugrundes durch Injektionen notwendig. Um die Risiken bzgl. einer Bauzeitverschiebung oder -verlängerung zu minimieren wurde die Baugrundertüchtigung als vorgezogene Maßnahme durchgeführt.

Bauablauf

Überbauherstellung – Abbruch

Aufgrund der Forderungen der Naturschutzbehörde sind im Landschaftsschutzgebiet und im Biotop keine Hilfsstützen möglich. Darüber hinaus ist die Zuwegbarkeit durch das steile Gelände und enge Zufahrten stark eingeschränkt. Der Einsatz von großen Kranen und die Demontage der Stahlkonstruktion im Tal war nicht möglich. Ein Abbruchkonzept der Stahlkonstruktion in Analogie zum damaligen Herstellungsvorgang mit Hubmontage und Hilfsstützen unter dem Bauwerk konnte deshalb nicht durchgeführt werden. Untersucht wurde zunächst das Ausziehen des alten Überbaus ohne Kopplung an den neuen Überbau. Aufgrund der starken Querschnittsabstufung der Hauptträger und der Windbelastung auf den Kragarm beim Ausziehen wären hierbei umfangreiche Verstärkungsmaßnahmen (Beulsteifen und Lamellenverstärkungen) notwendig. Durch die Kopplung an den neuen Überbau konnte der Umfang der Verstärkungsmaßnahmen wesentlich reduziert werden, nur noch ca. 4,9 t Beulsteifen waren erforderlich um den Bauvorgang durchzuführen. Es war sehr hilfreich, dass die optimierten Maßnahmen im Rahmen der Entwurfsplanung vollständig durchgerechnet und vom Prüfingenieur geprüft wurden. Außerdem konnte die Verschiebung einrichtung aufgrund der gleichzeitigen Nutzung für Aus- und Einziehen wirtschaftlicher eingesetzt werden.

Für den Vers Schub war es notwendig, die bestehende Fahrbahnplatte bis auf einen Reststreifen über den Stahlträgern abschnittsweise abzubrechen, um den Überbau zu erleichtern. Durch leichte Ausgleichselemente konnte auf dem genietet hergestellten Untergurt auf einem Höheniveau geschoben werden. Die nach unten sich aufbauenden Lamellenverstärkungen wurden dadurch auch ausgeglichen.

Die neue Stahlkonstruktion wurde anschließend abschnittsweise am Widerlager Kempten angebaut. Nach dem Vers Schub des Taktes wurde der folgende Takt angebaut und der Bestandsüberbau am Widerlager Pfronten abgetrennt. Nach Beendigung des Verschubs erfolgte die Herstellung der Ortbetonplatte mittels Schalwagen im Pilgerschrittverfahren.

Ausführungsplanung

Durch den gleichzeitigen Vers Schub des neuen und des alten Überbaus ergaben sich zahlreiche konstruktive und statisch relevante Randbedingungen, die zu lösen waren. Durch die starke Abstufung der Stahlbleche des Bestandsüberbaus und

Abb. 4: Querschnitt Überbau im Feldbereich

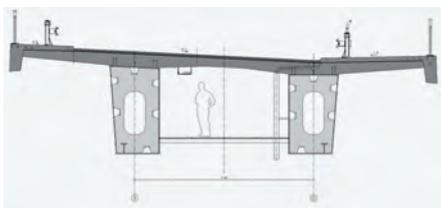
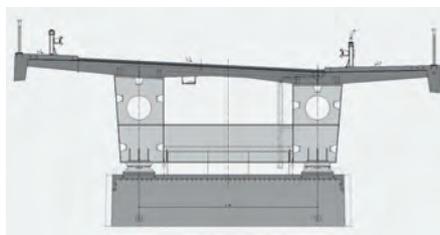


Abb. 5: Querschnitt Überbau über Pfeilern



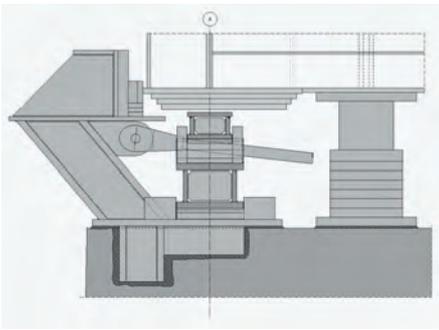


Abb. 6:
Querschnitt der
Verschubkonstruktion
auf den Pfeilern



Abb. 7:
Sukzessives Ausheben
der Fahrbahnplatten-
abschnitte

der damit verbundenen durchgehend hohen statischen Ausnutzung waren für den Abbruch der Fahrbahnplatte und für den Verschub zahlreiche Bauzustände rechnerisch zu untersuchen.

Die konstruktive Ausbildung des Bestandes und die zu erwartenden Bauungenauigkeiten erforderten zudem eine variable Verschiebeinrichtung. Die Lamellenabstufungen des Bestandes und die geometrischen Ungenauigkeiten mussten durch die Verschubkonstruktion ohne Einflüsse auf die Tragfähigkeit von Verschubkonstruktion und Überbau aufgenommen werden. Dabei waren insbesondere die Abweichungen bzgl. der Untergurtneigungen der Grundrissradien und Abweichungen beim Hauptträgerabstand zu berücksichtigen.

Um die technische Funktionsfähigkeit und die Tragfähigkeit des Bestandes zweifelsfrei sicherzustellen, wurden die Ausführungsplanung für die Bauzustände, die Verschubkonstruktion und die Bemessung des neuen Überbaus bereits vor der Vergabe an die Baufirma beauftragt. Den Bietern standen zur Ausschreibung die Unterlagen zur Verfügung. Mit Auftragsvergabe wurden dem Auftragnehmer die geprüften Ausführungsunterlagen übergeben.

Der Auftragnehmer hatte die Möglichkeit, im Zuge der Maßnahme seine Erfahrun-

gen zur Verbesserung und Vereinfachung der Verschubkonstruktion einzubringen. Aufgrund der schwierigen Randbedingungen wurde die ausgeschriebene Lösung ohne Änderungen ausgeführt.

Bauausführung

Im Rahmen dieses Berichts wird im Wesentlichen die Herstellung des Überbaus erläutert. Die wenigen, in Teilbereichen erforderlichen, zusätzlichen Beulsteifen wurden bereits vor der Vollsperrung eingeschweißt. Die Fahrbahnplatte wurde anschließend entsprechend den Vorgaben der Ausführungsplanung abschnittsweise geschnitten und ausgehoben.

Nach dem Abbruch der Fahrbahnplatte wurden die Stahlhohlkästen des 1. Taktes über ein Koppellement mit den alten

Stahlvollwandträgern biegesteif verbunden. Die 11 Takte der Stahlhohlkästen waren zwischen 19 m und 36 m lang. Der jeweilige Verschub dauerte zwischen 4 h und 6 h. Die Stahlbaumontage einschließlich Abbruch des Bestandes dauerte ca. vier Monate. Das Betonieren der Fahrbahnplatte und der Kappen erfolgte 2013 mit einem Schalwagen.



Abb. 8:
Ansicht Verschubkonstruktion
auf den Pfeilern

Abb. 9: Anbau des 1. Taktes



Abb. 10: Verschub Takt 4 (Arbeiten im Taktkeller)



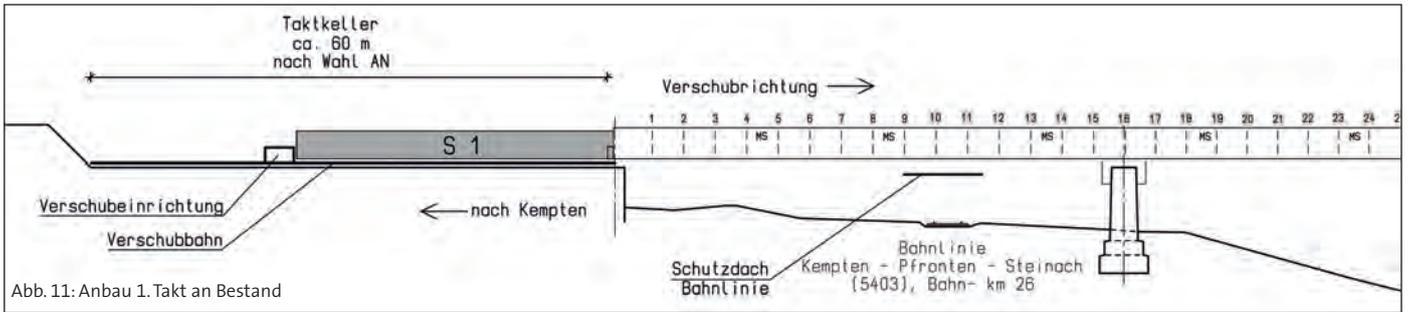


Abb. 11: Anbau 1. Takt an Bestand

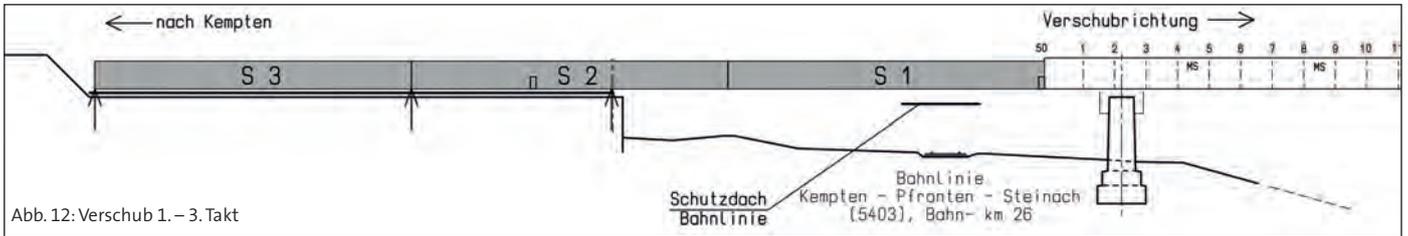


Abb. 12: Verschub 1. – 3. Takt

Arbeitsicherheit

Grundlage für die erfolgreiche Absicherung der Baustelle über die gesamte Bauzeit waren die frühzeitige Erstellung des Sicherheits- und Gesundheitsplans, die laufenden Unterweisungen der einzelnen Beteiligten durch den Koordinator nach Baustellenverordnung sowie die in Abhängigkeit von der Bauphase gewählten Absturzsicherungen.

In der ersten Bauphase „Rückbau Brückenausstattung und Betonfahrbahnplatte“ wurde die Absturzsicherung mittels einer Holzgeländerkonstruktion sowie mit Warnbaken entlang der Brückenkante sichergestellt. Zusätzlich galt in dieser Bauphase eine erhöhte Absicherungspflicht für die Arbeitskräfte. Somit wurden Arbeiten bereits in der Nähe von Absturzkanten mit einer Persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz ausgeführt.

In der nachfolgenden Phase „Abbruch sowie die Neuerrichtung der Stahltragkon-

struktion“ konnte die Absturzsicherung durch die Einhaltung folgender Punkte erreicht werden: Die beiden Stahlhohlkästen durften im Bereich über dem Tal nicht begangen werden. Gleichzeitig dienten sie als seitliche Absturzsicherung, da die Gitterrostebene zwischen den beiden Stahlträgern unten angeordnet war. Die Gitterroste wurden erst bei Demontage der Stahlbauteile der Brücke entfernt und im neuen Brückenbereich unmittelbar wieder eingebaut.

Hiermit konnten eine vollständige Zugänglichkeit über die gesamte Bauzeit zu den Pfeilern und ein Talübergang für die Bauarbeiter vom Widerlager Kempten zum Widerlager Nesselwang ermöglicht werden.

Die Montagearbeiten der neuen Stahlkonstruktion erfolgten im Taktkeller am Widerlager Kempten. Die Abbrucharbeiten der Stahlkonstruktion erfolgten am Widerlager Nesselwang, wodurch eine konsequente Entzerrung der Gefährdungen erreicht wurde.



Abb. 14: Untersicht neuer und alter Überbau mit Koppelement

Abb. 13: Taktkeller für Abbruch Bestand



ELA Container GmbH, Zeppelinstraße 19–21, 49733 Haren (Ems)
Tel 05932/506-0 Fax 05932/506-10 info@container.de www.container.de



ela[container]



Abb. 15: Blick auf Gitterrostebene im Bereich der Bestandskonstruktion



Abb. 16: Blick auf Gitterrostebene im Bereich der neuen Stahlkonstruktion

Aufgrund von umfangreichen Betoninstandsetzungsarbeiten an zwei Brückenpfeilern wurden diese vollflächig über die gesamte Höhe eingerüstet. Bei den weiteren Brückenpfeilern wurden Gerüstkränze zum Schutz der Arbeiten an den Stützköpfen eingerichtet.

Bei der Herstellung der neuen Betonfahrbahnplatte wurde die Absturzsicherung mit Hilfe des eingesetzten Schalwagens sichergestellt. Dieser führte neben der Schalkonstruktion auch die erforderlichen Gerüste und Sicherheitseinrichtungen mit.

Abb. 17: Vollständige Einrüstung eines Brückenpfeilers für Betoninstandsetzungsarbeiten



Die Kappenherstellung erfolgte analog der Betonfahrbahnplatte mit den dafür umgebauten Schalwagen. Somit konnte auch in dieser Bauphase eine kontinuierliche Absturzsicherung sichergestellt werden.

Analog der ersten Bauphase erfolgte abschließend die Absicherung der Arbeiten für die Brückenausstattung (Brückengeländer, Leitplanken etc.) mittels Holzgeländerkonstruktion und Warnbaken.

Schlussbemerkungen

Aufgrund der Forderungen des Landschaftsschutzes und der örtlichen Gegebenheiten konnte der bestehende Überbau nicht ins Tal hinabgelassen und demontiert werden. Auch ein Abbruch in Anlehnung an den Herstellungsvorgang mit Hilfsstützen war, aufgrund des Landschaftsschutzgebietes, nicht möglich. Ein alleiniges Ausziehen des Bestandes war wegen der durchgehend hohen Ausnutzung und der dadurch erforderlichen Stahlbauverstärkungen nicht wirtschaftlich.

Nur durch die Kopplung des neuen Überbaus an den Bestand und dem gleichzeitigen Verschieben beider Überbauten war unter den Randbedingungen ein wirtschaftlicher Bauvorgang möglich. Gleichzeitig konnte der neue Überbau wirtschaftlicher ausgeführt werden, da der alte Überbau als Vorbau schnabel die Beanspruchungen im Bauzustand deutlich reduzierte.

Aufgrund der Komplexität entschied sich der Bauherr, die Ausführungsplanung des Überbaus und der Verschiebkonstruktion, einschließlich aller Bau- und Verschiebzustände, vor der Ausschreibung zu erstellen. Dies bedeutete eine vergleichsweise längere Planungszeit, jedoch erhöhte sich die Sicherheit hinsichtlich Kosten und Terminen während der Bauausführung. Durch die Übergabe eines geprüften Abbruch- und Montagekonzeptes an den Auftragnehmer verkürzte sich auch der Zeitraum zwischen Vergabe und Baubeginn.

Nach der erfolgreichen Vervollständigung der Baumaßnahme lässt sich sowohl aus tech-

Abb. 18: Schalwagen mit Gerüst im Kappenbereich und Absturzsicherung bei der Herstellung der Kappen





Abb. 19:
Untersicht Neubau

Bauherr:	Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Staatliche Bauamt Kempten
Entwurf:	DR. SCHÜTZ INGENIEURE, Kempten Staatliches Bauamt Kempten
Ausführungsplanung/ Koordinator nach BaustellenV:	DR. SCHÜTZ INGENIEURE, Kempten
Prüfingenieur:	Dr.-Ing. Walter Schmitt, Gräfelfing
Ausführung:	Matthäus Schmid GmbH & Co. KG, Baltringen Bilfinger MCE GmbH, Linz/Österreich

nischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht sowie hinsichtlich des Arbeitsschutzes ein sehr positives Fazit ziehen.

Die Verfasser bedanken sich bei allen Beteiligten, insbesondere bei dem Bauherrn und den ausführenden Firmen, für die sehr vertrauensvolle und gute Zusammenarbeit.

Anzumerken ist noch, dass die Innovation des Bauverfahrens, die erzielte Ressourcenschonung und das Potenzial für künftige Nutzungen mit dem Bayerischen Ingenieurpreis 2015 gewürdigt wurde.

Literatur

Brückenbau Construction & Engineering, Ausgabe 1/2 2013, Verlagsgruppe Wiesbaden

Brückenkolloquium 2014, Technische Akademie Esslingen

Bauingenieur, Band 90 2015, Springer-VDI-Verlag GmbH & Co. KG, Düsseldorf

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Pahl,
Dipl.-Ing. Stefan Wilfer und Dipl.-Ing. (FH) Denis Galisch,
DR. SCHÜTZ INGENIEURE

Newsletter ARBEITSSCHUTZuptodate



Der **kostenlose News- und Informationsservice** für Fach- und Führungskräfte im Arbeits- und Gesundheitsschutz bietet Ihnen alle vier Wochen neu und ganz bequem per E-Mail

- ▶ regelmäßige Informationen aus den Bereichen Arbeitsschutz und Prävention,
- ▶ ungekürzte, fundierte Inhalte aus den Fachzeitschriften BPUVZ und sis,
- ▶ relevante Praxisfälle,
- ▶ Hinweise zu Veranstaltungen und Fachinformationen.

Kostenlos und jederzeit kündbar!

Jetzt anmelden unter:

 www.ARBEITSSCHUTZdigital.de

ESV ERICH
SCHMIDT
VERLAG

Auf Wissen vertrauen