

Erneuerung des Wertachtalübergangs bei Nesselwang - Neuartiger Bauvorgang durch gleichzeitigen Vershub des neuen und des alten Überbaus

Gerhard Pahl
Dr. SCHÜTZ INGENIEURE, Kempten

Stefan Wilfer
Dr. SCHÜTZ INGENIEURE, Kempten

Zusammenfassung

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 den hohen Anforderungen an den Natur- und Landschaftsschutz wurde ein neuartiger Bauvorgang durch gleichzeitigen Vershub des neuen und des alten Überbaus entwickelt und erfolgreich umgesetzt. Aufgrund der vielfältigen statischen und konstruktiven Abhängigkeiten wurde die detaillierte Planung für das Vershubkonzept und die Bauzustände im Vorfeld der Vergabe durchgeführt. Dem Auftragnehmer wurden geprüfte Ausführungsunterlagen zur Verfügung gestellt, die bereits der Ausschreibung beilagen. Durch diese Vorgehensweise war für den Auftraggeber die technische Funktionsfähigkeit einschließlich aller Details und eine wirtschaftliche Lösung gesichert.

1. Aufgabenstellung

Das ca. 292 m lange, im Grundriss gekrümmte, Bestandsbauwerk wurde in den Jahren 1959-1960 als fünffeldige 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.



Bild 1: Ansicht Bestandsbauwerk vor der Sanierung

Der Bestandsüberbau wurde aus zwei im Grundriss gekrümmten parallel verlaufenden Stahlvollwandträgern und einer maximal 28 cm dicken Fahrbahnplatte gebildet. Die Fahrbahnplatte war in Längs- und Querrichtung vorgespannt.

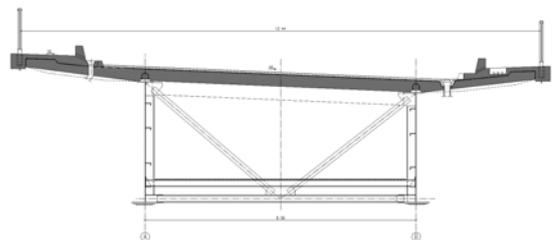


Bild 2: Querschnitt Bestandsüberbau im Feldbereich

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 Potentialfeldmessung 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 Fahrababdichtung, die fehlende Überlappung zwischen Fahrab- 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 Fahrabplatte, auch im Bereich der Spannlieder, und zu Korrosion an der schlaffen Bewehrung und an der Stahlkonstruktion.



Bild 3: Korrosionsschäden an der Unterseite Kragarm

Aufgrund der Schäden und der prognostizierten Schadensausbreitung war eine Instandsetzung oder Erneuerung des Bauwerks notwendig.

2. Vorentwurf und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

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

Variante 1: Grundhafte Instandsetzung des Bauwerks, Instandsetzung der Fahrabplatte, der Stahlkonstruktion und der Unterbauten

Variante 2: Teilerneuerung des Überbaus, Erneuerung der Fahrabplatte, Instandsetzung und Verstärkung der Stahlkonstruktion, Instandsetzung der Unterbauten

Variante 3: Erneuerung des kompletten Überbaus und grundhafte 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 grundhafte Instandsetzung der Unterbauten“ wurde in einem Bauwerksentwurf umgesetzt.

3. Bauwerksentwurf

3.1 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 Spannbeton- sowie zwei Stahlverbundüberbauten mit einem einzelligen Hohlkasten bzw. zwei parallel verlaufenden Hohlkästen untersucht.

Ein Spannbetonüberbau hätte umfangreiche Verstärkungen an den Pfeilern und eine umfangreichere Erhöhung 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.

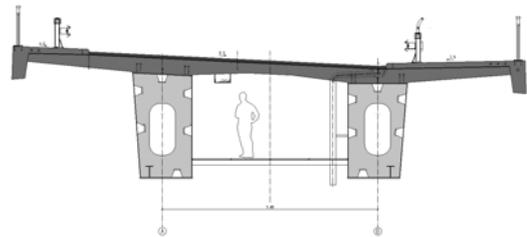


Bild 4: Querschnitt Überbau im Feldbereich

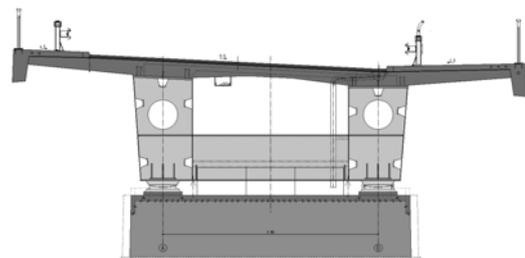


Bild 5: Querschnitt Überbau über Pfeilern

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 Hohl-

kästen 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.

3.2 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 Vers Schubs und zur verbesserten Begehrbarkeit 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 mit einer Gleitschalung hergestellt. An den übrigen Pfeilern wurden lokale Kantenabplatzungen durch Betonersatz instandgesetzt.

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurde auch ein Baugrundgutachten beauftragt. Durch die Klüftigkeit der Felschichten 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.

3.3 Bauablauf Überbauerstellung - 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 Kränen 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 erforderliche um den Bauvorgang durchzuführen. Hier war sehr hilfreich, dass die optimierten Maßnahmen im Rahmen der Entwurfsplanung vollständig durchgerechnet und vom Prüfengeieur geprüft wurden. Außerdem konnte die Verschubeinrichtung, 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 abzurechen, um den Überbau zu erleichtern. Durch leichte Ausgleichselemente konnte auf dem genietet hergestellten Untergurt auf einem Höhenniveau geschoben werden. Die nach unten sich aufbauenden Lamellenverstärkungen konnten dadurch auch ausgeglichen werden.

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 Vers Schubs erfolgte die Herstellung der Ortbetonplatte mittels Schalwagen im Pilgerschrittverfahren.

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

Die konstruktive Ausbildung des Bestandes und die zu erwartenden Bauungenauigkeiten erforderten zudem eine variable Verschubeinrichtung. Die Lamellenabstufungen des Bestandes und die geometrischen Ungenauigkeiten mussten durch die Vers Schubkonstruktion ohne Einflüsse auf die Tragfähigkeit von Vers Schubkonstruktion 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 Vers Schubkonstruktion und die Bemessung des neuen Überbaus bereits vor der Vergabe an die Baufirma be-

auftragt. Den Bietern standen zur Ausschreibung die Unterlagen zur Verfügung. Mit Auftragsvergabe wurden dem Auftragnehmer die geprüften Ausführungsunterlagen übergeben.

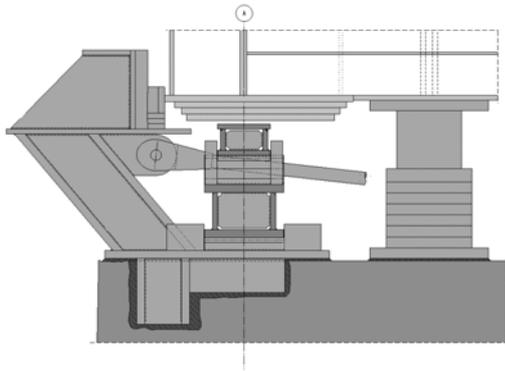


Bild 6: Querschnitt der Vershubkonstruktion auf den Pfeilern

Der Auftragnehmer hatte die Möglichkeit im Zuge der Baumaßnahme seine Erfahrungen zur Verbesserung und Vereinfachung der Vershubkonstruktion einzubringen. Aufgrund der schwierigen Randbedingungen wurde die ausgeschriebene Lösung ohne Änderungen ausgeführt.

5. 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.



Bild 7: Sukzessives Ausheben der Fahrbahnplattenabschnitte

Nach dem Abbruch der Fahrbahnplatte wurden die Stahlhohlkästen des 1. Taktes über ein Koppелеlement mit den alten Stahlvollwandträgern biegesteif verbunden.



Bild 8: Ansicht Vershubkonstruktion auf den Pfeilern



Bild 9: Anbau des 1. Taktes



Bild 10: Vershubzustand Takt 4

Die 11 Takte der Stahlhohlkästen waren zwischen 19 m und 36 m lang. Der jeweilige Vershub dauerte zwischen 4 h und 6 h. Die Stahlbaumontage einschließlich Abbruch des Bestandes dauerte ca. 4 Monate.



Bild 11: Untersicht neuer und alter Überbau mit Koppelement



Bild 12: Taktkeller für Abbruch Bestand

Das Betonieren der Fahrbahnplatte und der Kappen erfolgte 2013 mit einem Schalwagen.



Bild 13: Betonieren der Fahrbahnplatte

6. 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 Vershub beider Überbauten war unter den Randbedingungen ein wirtschaftlicher Bauvorgang möglich. Gleichzeitig konnte der neue Überbau wirtschaftlicher ausgeführt werden, da der alte Überbau als Vorbauschnabel die Beanspruchungen im Bauzustand deutlich reduzierte.

Aufgrund der Komplexität entschied sich der Bauherr, die Ausführungsplanung des Überbaus und der Vershubkonstruktion, einschließlich aller Bau- und Vershubzustände, vor der Ausschreibung zu erstellen. Dies bedeutet eine vergleichsweise längere Planungsdauer, jedoch erhöhte sich die Sicherheit hinsichtlich Kosten und Termine 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 Vollendung der Baumaßnahme lässt sich sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht 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.



Bild 14: Untersicht Neubau



Bild 15: Untersicht Neubau

7. Beteiligte

Bauherr:
Bundesrepublik Deutschland,
vertreten durch das Staatliche Bauamt Kempten

Entwurf:
DR. SCHÜTZ INGENIEURE, Kempten
Staatliches Bauamt Kempten

Ausführungsplanung:
DR. SCHÜTZ INGENIEURE, Kempten

Prüfingenieur:
Dr.-Ing. Walter Schmitt, Gräfelfing

Ausführung:
Matthäus Schmid GmbH & Co. KG, Baltringen
Bilfinger MCE GmbH, Linz, Österreich

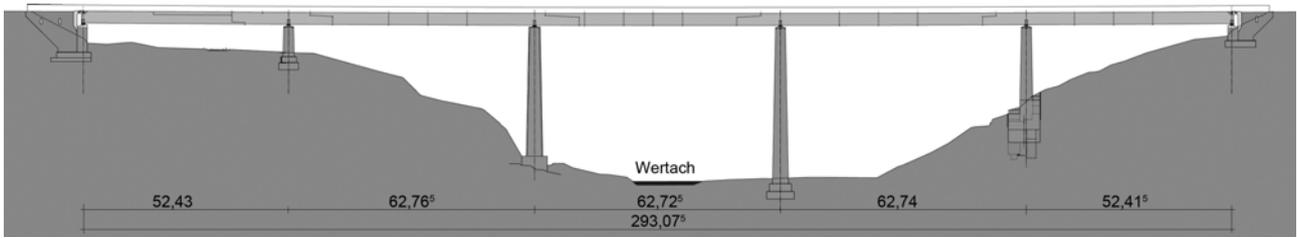


Bild 16: Längsschnitt neuer Überbau

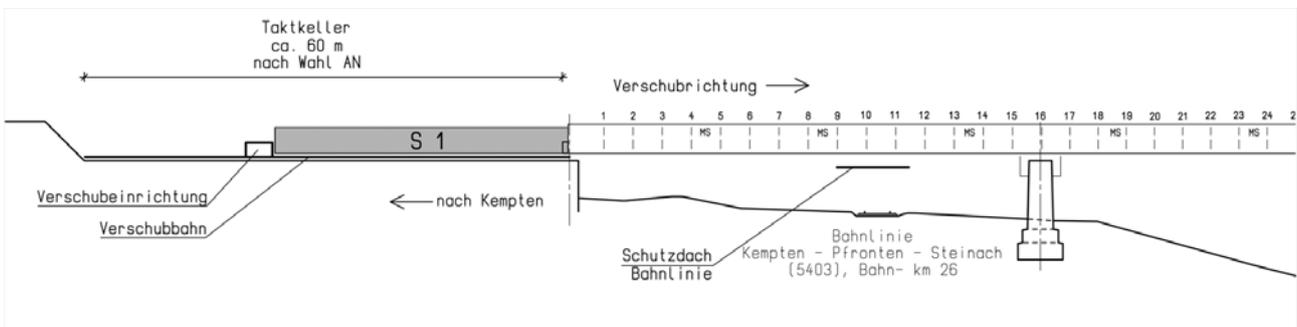


Bild 17: Anbau 1. Takt an Bestand

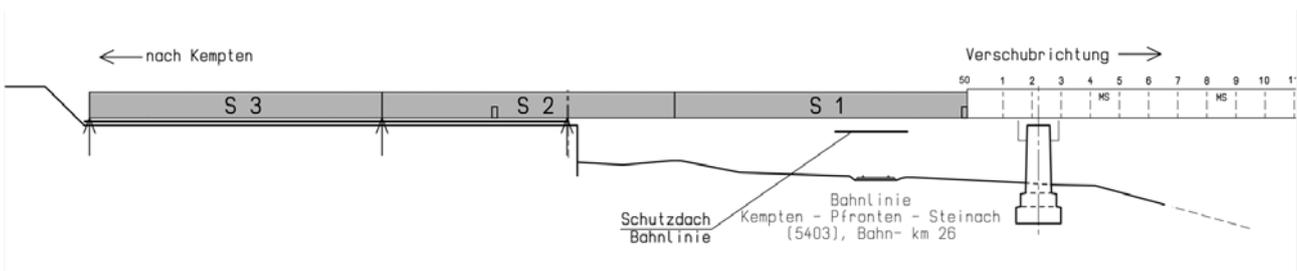


Bild 18: Verschub 1. – 3. Takt