



Vellinghauser Straße, Foto: Echterhoff

Schnellbausystem „Expressbrücke“ contra Verkehrsstaus

Alternative Systemlösung von ECHTERHOFF beschleunigt Brückenbau

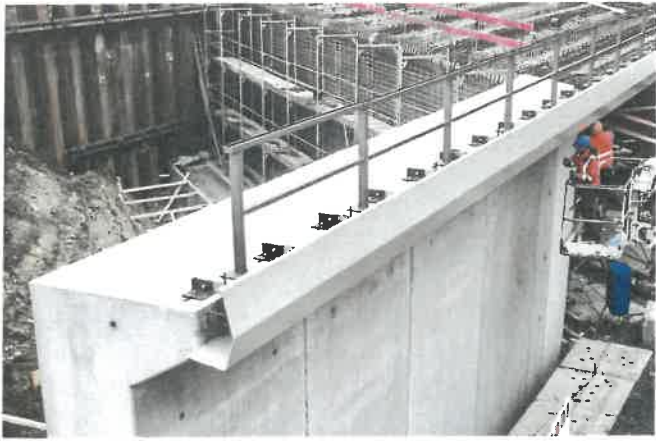
Von Dipl.-Ing. TU Theo Reddemann
Bauunternehmung Gebr. ECHTERHOFF GmbH & Co. KG, Westerkappeln
Reddemann@echterhoff.de

Unter anderen der massive Anstieg des Güterverkehrs hat dazu geführt, dass die vorhandenen Brückenbauwerke sehr stark in Mitleidenschaft gezogen werden. Zur Verdeutlichung: Die Belastung eines Bauwerkes durch einen LKW entspricht in etwa der Belastung durch ca. 10.000 PKWs. Allein der Güterverkehr hat in den letzten 10 Jahren um + 7% zugenommen. Bis 2025 wird eine weitere Zunahme von + 10,5% prognostiziert [1]. Brückenbauwerke, die heute bereits bis zu 100 Jahre alt sind, können diese Belastungen nur bedingt aufnehmen und müssen für eine funktionierende Verkehrsinfrastruktur dringend ersetzt werden. Etwa 40.000 Brückenbauwerke befinden sich derzeit allein im Netz der Bundesfernstraßen, davon sind ein großer Teil Spannbetonbrücken mit einem Alter von 40 bis 60 Jahren. Eine Brückensanierung führt allerdings immer auch zu massiven Verkehrseintrüchtigungen. Insoweit hat eine kurze Bauzeit höchste Priorität.

Erheblicher Sanierungsstau bei den Bahn- und Straßenbrücken

Addiert man zu den 40.000 Bundesfernstraßenbrücken die Anzahl der Brücken aus dem Bereich der Bahn, der Landesstraßenbauverwaltungen sowie den Städten und Gemeinden hinzu, liegt der Brückenbestand deutlich im sechsstelligen Bereich. Allein im Bereich der hochbelasteten Autobahnstrecken müssen ca. 8.000 Brückenteilbauwerke bis 2030 ersetzt werden. Für den Erneuerungsbedarf der Bestandsbrücken im Bahnbereich rechnet man bis 2025 mit ca. 1.000 Brückenbauwerken. Ersatzbaumaßnahmen von Brücken aus dem Bereich der Landesstraßenbauverwaltungen sowie Städte und Gemeinden müssen „on top“ hinzugerechnet werden und lassen diese gewaltige Bauaufgabe für die kommenden Jahre nur erahnen.

Die augenblickliche Situation, wie sich die Verkehrsströme nach einer Brückensperrung für den Schwerlastverkehr entwickeln, kann man anhand der Rheinquerung bei Leverkusen auf der A1 sowie der Brückenüberführung über den Rhein-Herne-Kanal auf



Fotos: Echterhoff

Bild 1 A1, Afferder Weg, Unna - Hybridkappe

der A43 bei Recklinghausen sehr gut beobachten. Durch diese Brückensperrungen für den Schwerlastverkehr müssen die LKW auf Umfahrestrecken ausweichen. In Konsequenz werden in diesen Strecken, die ohnehin schon stark beanspruchten Brückenbauwerke nochmals stärker beansprucht und auf Dauer geschädigt.

Volkswirtschaftliche Schäden in Höhe von 10 Milliarden Euro pro Jahr

Der Ersatz und die Ertüchtigung der Bestandsbrücken gehen immer einher mit dem Einrichten von Baustellen, den damit erforderlichen Verkehrsumlenkungs-/Verkehrsführungsphasen auf den Straßen und führen unweigerlich zu Verkehrsengpässen mit Verkehrsstaus. Anzahl und Bauzeit der Brückenbaustellen bestimmen die Verkehrsstaus und deren Dauer. Je kürzer die Bauzeit umso geringer die Dauer der Verkehrsstaus sowie die sich daraus ergebenden volkswirtschaftlichen Schäden.

Pro Jahr sind das volkswirtschaftliche Schäden von deutlich mehr als 10 Milliarden Euro [2]. Laut einer Analyse der Ruhr-Uni-Bochum entstehen 50% aller Staus in NRW im Bereich von Baustellen [3]. Über eine Milliarde Liter Treibstoff verschleudern deutsche Autofahrer jährlich in Staus [4]. Dadurch belasten enorme Mengen an überflüssigem CO₂-Ausstoß massiv die Umwelt. Auch die Ausfall-



Fotos: Echterhoff

Bild 2 B474 OU Dülmen–Auflegen der Spannbetonüberbaufertigteile mit aufgesetzter Hybridkappe sowie Geländer- und Berührungselementen; Gesamtbauzeit: 40 Kalendertage



Fotos: Echterhoff

Bild 3 B68 Schulstraße, Georgsmarienhütte - Luftbild Bestandsbauwerk

kosten allein im Güterverkehr gehen jährlich in die Milliarden. Beispielhaft hierzu eine überschlägige Berechnung: Auf einer Autobahnstrecke mit 100.000 Fahrzeugen in 24 Stunden und 20% Güterverkehrsanteil beträgt allein der Schaden durch einen Stau bei 30 Minuten Stillstand sowie einem Kostenansatz von nur 80 €/Std. pro LKW = stolze 800.000 €/Tag!

Demografie führt zu noch größerem Fachkräftemangel

Um einen optimalen Ablauf von solchen Baustellen zu forcieren, hat die neu gegründete Autobahn GmbH mit Partnern aus dem BMVI und der Bauwirtschaft einen „Runden Tisch“ ins Leben gerufen. Sowohl technisch als auch vertraglich sollen neue Wege gefunden werden, um neue Bauverfahrenstechniken zu entwickeln, die kurze Bauzeiten ermöglichen. Innovationen und Ingenieurgeist dürfen in der Umsetzung nicht am Vergaberecht scheitern. **Komplexere Bauaufgaben benötigen auftraggeberseitig entsprechende Planungen, die Schaffung von Voraussetzungen für den Bau sowie Durchführung der Ersatzneubaumaßnahmen.** In der Phase der Bauausführung sind die Auftragnehmer gefordert. Mit jeder Ersatzneubaumaßnahme erfolgt ein Eingriff in den fließenden Verkehr, der so gering wie möglich gestört werden soll.



Fotos: Echterhoff

Bild 4 B68 Schulstraße, Georgsmarienhütte – Erstellen der Widerlager; Gesamtbauzeit: 20 Kalendertage



Bild 5 B68 Schulstraße, Georgsmarienhütte – Einschub fertiggestelltes Brückenbauwerk



Bild 7 B474 OU Dülmen – 15. Kalendertag

Ein weiteres Problem wird zukünftig im Bereich der Personalressourcen entstehen. Aufgrund der demographischen Entwicklung wird in den kommenden Jahren branchenübergreifend eine große Anzahl von Erwerbspersonen in den wohlverdienten Ruhestand gehen. Da die Bauberufe für viele Jugendliche unattraktiv sind, wird durch das Ausscheiden der geburtenstarken Jahrgänge (Geburten von 1955 bis 1969) in den Ruhestand eine große Zahl an Fachpersonal zur Abwicklung der künftigen Bauarbeiten fehlen. Das wird Baufirmen ebenso wie Ingenieurbüros und Verwaltungen treffen. Deshalb müssen die Arbeitsprozesse neu überdacht werden, intelligente und ressourcenschonendere Bauweisen entwickelt und umgesetzt werden.

Neue Brücke für minimalinvasive Verkehrseingriffe

Diese Herausforderungen haben ECHTERHOFF dazu veranlasst, intensiv über neue Brückenbauweisen nachzudenken. Im Vordergrund standen und stehen hierbei in erster Linie die Minimierung von Verkehrsbeeinträchtigungen, sodass bei der Herstellung der Ersatzneubauten nur geringe Eingriffe in den fließenden Verkehr vorgenommen werden müssen, um Verkehrsstaus zu vermeiden. Auch wurde bei der Entwicklung der Stahlbetonfertigteillösungen ein hoher Maßstab an die Einhaltung von Langlebigkeit, Robustheit und Nachhaltigkeit angelegt.

Brückenkonstruktion

Mit dem Brückenschnellbausystem „Expressbrücke ECHTERHOFF“ können nachfolgend aufgeführte Randbedingungen erfüllt werden:

- Unterschiedliche geometrische Formen und die Ausbildung schiefwinkliger Widerlagerkonstruktionen von 50 – 150 gon.
- Integration von Bohrpfahl- als auch Flachgründungen
- Einfacher Toleranzausgleich durch die Verwendung von Halbfertigteilen mit Ortbetonergänzung
- Herstellung von Betonoberflächen in Sichtbetonqualität SB3 und SB4 mit hoher Betondichte
- Realisierung von sehr kurzen Bauzeiten (siehe nachfolgende Beispielangaben)
- Ausbildung statischer Systeme sowohl als Einfeldträger oder Rahmenbauwerke. In Kombination mit den in Stahlbetonfertigteillbauweise erstellten Unterbaukonstruktionen können die Brückenüberbaukonstruktionen sowohl in Massivbauweise, Spannbeton (bis 38 m ausgeführt, bis 45m Länge geplant), Stahl und Stahlverbundbauweise mit unterschiedlichen Stützweiten ausgeführt werden.
- Keine Zulassung im Einzelfall

Hybridkappe ermöglicht frühere Verkehrsfreigabe

Um die Zahl von Vollsperrungen von unterquerenden Bahnstrecken oder Straßen zu reduzieren und Bauzeit einzusparen, erfolgte



Bild 6 B474 OU Dülmen – alte Bestandsbrücke, Stahlkonstruktion zur Stabilisierung des mittleren Brückenfeldes



Bild 8 B474 OU Dülmen – Fertiges Brückenbauwerk nach 40 Kalendertagen



Bild 9 Vellinghauser Straße, Dortmund – alte Bestandsbrücke aus Naturstein, Baujahr 1880



Bild 10 Vellinghauser Straße, Dortmund – 6. und 7. Tag: Betonage Widerlager

in konsequenter Weise die Entwicklung der Hybridkappe. Sie bildet in erster Linie die äußere Begrenzung der Stahlbetonkappe und dient zugleich im Montagezustand als Trägerelement von Geländer-, Berührschutz- oder Lärmschutzwandelementen bis zur Aushärtung des nachträglich eingebrachten Kappenbetons. Nach erfolgter Montage der Hybridkappen einschließlich Geländer, LSW oder Berührschutz in den Randbereichen der Überbauten, kann der darunter fahrende Verkehr ohne Einschränkungen wieder freigegeben werden. Fahrbahnbegrenzungen, Verkehrsleitsysteme sowie Gelbmarkierungen können zurückgebaut werden.

Für den Einbau der Hybridkappe ist keine Zulassung im Einzelfall erforderlich. Ein- und Ausschalarbeiten der Kappenkonstruktionen in Ortbetonbauweise auf der Baustelle entfallen. Die Montage der Hybridkappe, einschließlich der Schutzeinrichtungen wie z. B. der Geländerkonstruktionen erfolgt bereits werkseitig im Fertigteilwerk.

In den vergangenen 3 Jahren wurden für verschiedene Auftraggeber bereits mehrere Brückenbauwerke mit dem Schnellbausystem „Expressbrücke ECHTERHOFF“ hergestellt. Für die Brückenbauwerke lagen jedes Mal unterschiedliche, individuelle Projektbedingungen vor. Aufgrund der Flexibilität des Systems der „Expressbrücke“ konnte für all diese Herausforderungen eine Lösung gefunden werden.

20 Bautage von Sperrung bis Wiederinbetriebnahme

Nördlich von Georgsmarienhütte überquert die Brücke SÜ-Schulstraße die vielbefahrene B68 und erschließt das in einer Sackgasse gelegene Wohngebiet mit einem Schulzentrum sowie einer Kita und einem Sportzentrum. Die Bauarbeiten waren nur in einem kurzen Zeitfenster von 20 Kalendertagen und nur in den Sommerferien zu realisieren, da die Zugänglichkeit zu den Einstellungsstätten muss während des Regelbetriebes immer gewährleistet sein musste.

Der ursprüngliche Bauentwurf sah eine Stahlbetonkonstruktion in Ortbetonergänzung vor. Die Bauzeit für die Herstellung einer solchen Brücke beträgt in der Regel ca. 8 Monate. Um die weitere Anbindung der Schul- und Kindergartenzentren zu gewährleisten, hätte zunächst eine sehr aufwendige Behelfsbrücke in Nebenlage, parallel zum Bestandsbauwerk errichtet werden müssen. Die Gesamtbauzeit hätte ca. 12 Monate betragen und darüber hinaus

auch für diesen Zeitraum Verkehrsbeeinträchtigungen auf der B68 sowie der Schulstraße zur Folge gehabt.

Alternativen Lösungsvorschlag unterbreitet

Nach einem Gespräch im NLStBV im Juli 2020 unterbreitete die Bauunternehmung Gebr. Echterhoff einen Lösungsvorschlag zum Bau der Brücke Schulstraße über die B68 mit ihrer Systembrückenlösung „Expressbrücke“. Die Vorteile bestehen in der extrem kurzen Bauzeit von **20 Kalendertagen vom Abriss der vorhandenen Brücke bis zur Wiederinbetriebnahme des neuen Brückenbauwerkes** sowie in den geringen Baukosten gegenüber der ursprünglich geplanten Bauweise. Der Bau einer aufwändigen Behelfsbrücke konnte entfallen, da die Herstellung der „Expressbrücke“ in den Zeitraum der Sommerferien verlegt wurde.

Von den Verkehrsbeeinträchtigungen wurden somit nur die Anwohner für einen kurzen Zeitraum betroffen. Der neue Bauentwurf sah für die Brückenkonstruktion einen Einfeldträger mit 21,50 m Stützweite als statisch bestimmtes System vor. Der Überbau wurde vorab in Seitenlage mittels vorgefertigter T-förmiger Spannbetonbindern und Ortbetonergänzung der Überbauplatte ausgebildet. Die Herstellung der Unterbauten erfolgte durch Verwendung von Halbfertigteilen mit Ortbetonergänzung.

Neubau in Nebenlage

Den Bauablauf bestimmte die Herstellung des Spannbetonüberbaus in Nebenlage:

- Aufbau der Stützkonstruktion
- Montage der Endquerträger
- Auflegen der Spannbetonfertigteilebinder
- Montage der Hybridkappen
- Abschalen der Endquerträger einschl. Bewehrungsverlegearbeiten
- Ergänzung der Bewehrung für die Überbauplatte mit anschließender Betonage
- Abdichtungsarbeiten
- Herstellung der Geh- und Radwegkappen
- Aufbringen der Fahrbahnbeläge

Nach der Fertigstellung des Brückenüberbaus, inklusive Belag und Überbau wurde das Bestandsbauwerk in den Sommerferien in einer 2,5-tägigen Sperrpause der B68 abgebrochen. Innerhalb von

9 Kalendertagen erfolgte die Herstellung der Stahlbetonwiderlager, sodass bereits 12 Kalendertage nach der Außerbetriebnahme der Bestandsbrücke der neue Brückenüberbau aus der Seiten- in die Endlagerung eingefahren wurde. Der Einfahrvorgang des 425 to schweren Überbaus erfolgte in überhöhter Lage mittels Spezialfahrzeuge, SPMT's oder "Tausendfüßler" genannt. Erd- und Straßenbauarbeiten liefen parallel zu den reinen Brückenbauarbeiten sowie im Nachlauf zu dem Einfahrvorgang. Am Ende konnten wir dem Auftraggeber, dem NLStBV, als auch den Anwohnern nach 20 Kalendertagen Sperrung der Straßenbrücke Schulstraße das neue Brückenbauwerk zur uneingeschränkten Nutzung wieder übergeben. Ein toller Projekterfolg für alle Beteiligten!

Eine einzige Sperrpause als Zeitfenster

Die Bestandsbrücke der B474 Ortsumgehung Dülmen aus dem Jahr 1972 war den heutigen Verkehrsbelastungen nicht mehr gewachsen. Die schlechte Zustandsnote erforderte dringenden Handlungsbedarf, um die Bestandsbrücke schnellstens zu ersetzen. Zur Bewältigung dieser Bauaufgabe stand für den Abbruch und dem Ersatzneubau ein Zeitraum von **40 Kalendertagen als Vollsperrung der B474 sowie nur einer einzigen Sperrpause der ICE-Strecke von 51 Stunden zur Verfügung**. Eine Spezialaufgabe, die wir mit unserem Brückenschnellbausystems der „Expressbrücke“ hervorragend termingerecht gelöst haben.

Ersatzneubau für 140 Jahre alte Natursteinbrücke

Im Stadtteil Dortmund-Sölde überquert die zweigleisige ICE-Strecke von Dortmund nach Soest die Vellinghauser Straße. Bei dem Bestandsbauwerk handelte es sich um eine 140 Jahre alte Natursteinbrücke, die zum einen wegen des zunehmenden Straßenverkehrs verbreitert sowie dem Bestandszustand ersetzt werden musste. Vorgesehen war zunächst ein Stahlüberbau als Einfeldträ-

ger auf einer Unterbaukonstruktion aus massiven Stahlbetonwiderlagern mit schräg verlaufenden Flügelwänden. Die Herstellung der Unterbauten sollte unter dem Schutz von Hilfsbrücken erfolgen. Als festgesetzte Bauzeit für den auftraggeberseitigen Entwurf waren 16 Monate mit den entsprechenden Sperrpausen sowie der Einrichtung einer „Langsamfahrstrecke“ vorgesehen.

Durch einen Sondervorschlag der Fa. ECHTERHOFF konnte auch hier die Systembauweise „Expressbrücke“ Echterhoff zum Zuge kommen. Innerhalb von nur **18 Kalendertagen von Außerbetriebnahme der Strecke bis zur Wiederinbetriebnahme** wurde die Bauaufgabe, Herstellung der EÜ als massives Stahlbetonrahmenbauwerk, einschließlich aller Abbruch-, Oberbau-, Gleisbau- sowie Stahlbetonbauarbeiten ausgeführt (Stützweite = 12,50 m).

Zum Autor:

Dipl.-Ing. TU, FH Theo Reddemann, Jahrgang 1960, ist Bauingenieur und seit 22 Jahren Geschäftsführer Technik der Echterhoff Bau-Gruppe. Nach seiner Berufsausbildung hat er an der FH Münster sowie der TU Dortmund studiert.

Literatur

- [1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): „Verkehr in Zahlen 2020/2021“, S. 244 ff.; „Gleitende Mittelfristprognose für den Güter- und Personenverkehr Mittelfristige Prognose Winter 2020/21, S. 77 ff.
- [2] Bundesanstalt für Straßenwesen (bAst): „Volkswirtschaftliche Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland“, Mai 2020.
- [3] Geistefeldt, J.; Lohoff, J. (2011) Situation auf den Autobahnen in Nordrhein-Westfalen [Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehrs des Landes Nordrhein-Westfalen], Ruhr-Universität Bochum, https://www.vm.nrw.de/presse/_container_presse/Stausituation_NRW_Kurzfassung_10-5-2011.pdf
- [4] WirtschaftsWoche (WiWo): „Staukosten - Der Stillstand kostet Milliarden“, 12.02.2019



Auf der Suche nach einer beruflichen Herausforderung im Bauingenieurwesen?

Finden Sie jetzt Ihren neuen Job in unserem „Stellenmarkt“

- qualifizierte Angebote von Branchenführern
- für Berufseinsteiger und erfahrene Bauingenieure
- täglich neue Angebote aus ganz Deutschland
- anwenderfreundliche Benutzeroberfläche führt in Sekunden zur Bewerbung

ANSPRECHPERSON
Jasmin Meyer
+49 (0)30 470 31-238
jobs@ernst-und-sohn.de

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

www.ernst-und-sohn.de/stellenmarkt