

Es hat geklappt! Brückenklappverfahren auf der S 07

■ ■ ■ von Michael Kleiser, Johann Kollegger, Clemens Proksch-Weilguni, Alfred Steiner

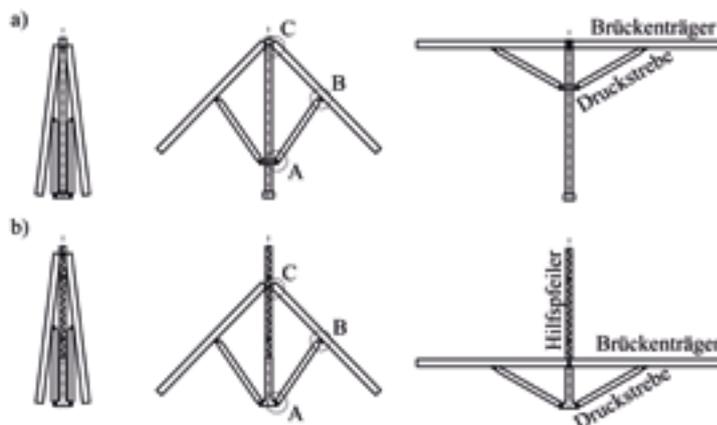
In den Jahren 2019 und 2020 wurde nach jahrelanger Vorbereitung und vielen Vorversuchen das neue, an der Technischen Universität Wien entwickelte Brückenklappverfahren an zwei realen Projekten im Zuge des Neubaus der Fürstenfelder Schnellstraße S 07 erprobt. Das neue Bauverfahren ermöglicht eine schnelle Montage von schlanken Brückenträgern über eine freie Spannweite ab ca. 50 m ohne jegliche Hilfsstützen und soll in der Zukunft eine Alternative zu den schon verfügbaren und etablierten Baumethoden in diesem Spannweitensegment bieten. Bereits 2008 ist innerhalb der ASFINAG beschlossen worden, diesem innovativen Verfahren eine Chance zu geben und dessen Praxistauglichkeit nachzuweisen. Nachfolgend wird der Entwicklungsprozess, beginnend mit der Idee bis zur finalen Umsetzung und einem ersten Projektreview zusammengefasst.

1 Einleitung

Das Rotieren von Brückenelementen um eine Gelenkachse ist grundsätzlich nichts Neues. Einerseits entwickelten schon die Römer 8 m lange bewegliche Enterbrücken, die ihnen im Seekampf einen großen Vorteil verschafften [1], andererseits sind Zugbrücken des Mittelalters bekannte Technologien in der Brückenbaukunst. Um bei der Herstellung von Brücken zwei Bogenhälften ohne Zuhilfenahme von umfangreichen Lehr- und Hilfsgerüsten in Position zu bringen, setzte erstmals Riccardo Morandi 1955 den Klappmechanismus bei der Fußgängerbrücke Lussia beim Lago di Vagli in Italien ein. In größerem Maßstab wurden 1984 bei der Argentobel-Brücke im Landkreis Lindau in Bayern zwei Bogenhälften nach einer vertikalen Betonage mittels Selbstkletterschalung eingeklappt. Die horizontalen Rückhängekräfte betragen bei einer zu überbrückenden Spannweite von 145 m allerdings beidseitig bis zu 16.000 kN, die entsprechend im Baugrund verankert werden mussten [2]. Um das heute weltweit etablierte Bogenklappverfahren auch auf horizontale Brückenträger zu adaptieren, entstand die Idee, möglichst leichte Fertigteilträger von einem zentralen Pfeiler in einem symmetrischen und somit ausbalancierten Bewegungsablauf einzuklappen.

Die Rückhängekräfte werden nun kurzgeschlossen und ihre Verankerung damit obsolet. Um die zu überbrückenden Spannweiten zu erhöhen und trotzdem die Trägermassen und infolgedessen die Hubkräfte zu minimieren, werden Druckstreben als Systemergänzung vorgesehen. Sie bilden einen integralen Bestandteil des Tragsystems im Endzustand und ermöglichen einen sparsamen Einsatz an Materialien. Insbesondere die aktuellen umweltpolitischen Entwicklungen zeigen, dass ein ressourcenarmer Umgang mit Baustoffen immer mehr an Bedeutung gewinnt und demzufolge ein Auflösen von biegebeanspruchten Tragsystemen in Druck- und Zugstäbe immer attraktiver wird.

Es werden zwei Anwendungsmöglichkeiten für das Brückenklappverfahren unterschieden, die auch in 19 Ländern, unter anderem in den USA, Japan, China, Russland und Indien, erfolgreich patentiert worden sind. In Bild 1a wird das Prinzip für die Anwendung bei hohen Talbrücken dargestellt. Dabei werden die entsprechenden Tragwerksteile als Fertigteile vertikal montiert und deren Gesamtgewicht über den Punkt A mittels Hubseilen nach oben gezogen. Der Mechanismus selbst erinnert an das Öffnen eines Regenschirms. Bei Brücken wie im gegenständlichen Anwendungsfall auf der S 07 mit geringer Pfeilerhöhe werden die Fertigteile über Festhalten des Punktes C kontrolliert nach unten gefahren (Bild 1b). Dabei muss nur ein Bruchteil des Gesamtgewichts über Hubseile gehalten werden. Allerdings ist der Einsatz eines Hilfspfeilers notwendig.



1 Anwendungsmöglichkeiten des Brückenklappverfahrens für Talbrücken mit hohen Pfeilern (a) und für Brücken mit geringer Pfeilerhöhe (b) © John Wiley and Sons/aus [3]

2 Die neue Fürstenfelder Schnellstraße S 07 und deren Pilotmeile

Die ASFINAG als Betreiber und Erhalter des österreichischen Autobahn- und Schnellstraßennetzes ist stets bestrebt, neuen zukunftsfähigen Technologien die Möglichkeit zu geben, sich unter Praxisbedingungen im Zuge von Pilotprojekten zu bewähren, um ihr Innovationspotential für die Zukunft auszuloten. Aus diesem Grund sind seit 2009 auf der S 07 einige Forschungsprojekte in einer sogenannten Pilotmeile in der Nähe von Fürstenfeld aufgesetzt worden, die im Zuge des Streckenneubaus durchgeführt wurden bzw. sich noch in der Durchführung befinden. Die neue Fürstenfelder Schnellstraße S 07 im Südosten Österreichs ist seit 2015 in Bau und wird voraussichtlich im Jahr 2024 dem Verkehr übergeben. Sie verläuft künftig vom Knoten Riegersdorf der Südautobahn A 2 über Fürstenfeld bis zur Staatsgrenze nach Ungarn bei Heiligenkreuz (Bild 2). Neben einem 800 m langen Wannenbauwerk, das derzeit ohne risssteuernde Bewehrung durch Verwendung eines klinkerarmen Betons realisiert wird, konnten zwei Brückenstandorte für eine sinnvolle Anwendung des Brückenklappverfahrens gefunden werden. Der Streckenverlauf der S 07 kreuzt die Fließgewässer des Lahnbachs und der Lafnitz in einem Natura-2000-Gebiet, in dem der unmittelbare Naturraum durch Hilfsstützen und Lehrgerüste nicht beschädigt werden darf, siehe unter anderem Bild 10. Dadurch ergab sich für beide Brücken eine stützenlose Herstellung von Spannweiten bis 60 m. Der erste Entwurf aus dem Jahr 2008 sah die Errichtung als Stahl-Beton-Verbundbrücke mit einer Trägerhöhe von 4,20 m (Lahnbachbrücke) bzw. 4,60 m (Lafnitzbrücke) vor. Die Brückenträger sollten gemäß damaliger Planung mittels Längsverschiebs in die endgültige Lage gebracht werden. Durch eine Initiative der ASFINAG wurde ein Alternativentwurf mittels des Brückenklappverfahrens für beide Flussübergänge vorgeschlagen. 2009 erfolgte ein Kostenvergleich des Alternativentwurfs mit der ursprünglichen Variante der Stahl-Beton-Verbundbrücke, der einen ca. 25%igen Vorteil des Brückenklappverfahrens nachwies. Dieser Kostenvorteil resultierte insbesondere aus der Minimierung der Baustoffmassen, die durch die Reduktion der Einzelspannweiten infolge der Druckstreben und der Verringerung der Bauhöhe von 4,20 m bzw. 4,60 m (Stahl-Beton-Verbundbrücke) auf 2,00 m (Spannbetonbrücke) erreicht wurde. Des Weiteren war die Verwendung von Beton statt Stahl unter Ansatz des 2009 verfügbaren



2 Übersicht: neue Fürstenfelder Schnellstraße mit Hinweis auf die S-07-Pilotmeile
© ASFINAG Bau Management GmbH

Stahlpreises ausschlaggebend für die Kostenreduktion. Auf Basis der Kostenschätzungen wurde der Planungsauftrag vergeben. Er beinhaltet im Sinne eines Anreizsystems eine Bonusregelung, die einen expliziten Honoraranteil vorsieht, sobald die spätere Vergabesumme der Bauleistungen der ursprünglichen, jedoch indexierten Kostenschätzung des Brückenklappverfahrens entspricht. Abweichungen der Vergabesumme hin zur Kostenschätzung der Stahl-Beton-Verbundbrücke würden den Bonus entsprechend verringern.

3 Planung und Vorversuche

Wie aus Bild 3 ersichtlich, besteht jede Brücke aus zwei Einzeltragerwerken je Richtungsfahrbahn mit einer Breite von je 14,50 m. Der Alternativentwurf sieht bei allen Brücken als Querschnitt einen vorgespannten zweistegigen Plattenbalken mit einer Konstruktionshöhe von 2 m vor, wobei nur die Stege eingeklappt und danach die Fahrbahnplatten auf den Stegen mittels eines Verbundschalwagens hergestellt werden. Insgesamt erfordern die zwei Brücken über den Lahnbach und die Lafnitz mit je zwei Richtungstragerwerken acht Klappvorgänge. Die Planung der Brückenträger und der Druckstreben erfolgte mittels dünnwandiger Fertigteilelemente, um das Gewicht während der Klappvorgänge so weit wie möglich zu reduzieren. Die Wahl von Halbfertigteilen ergab sich erst im Zuge der Ausarbeitung der Alternativentwürfe, da nur vorgefertigte und leichte Elemente zu einer sparsamen Dimensionierung der Stahlgelenke und zu geringen Kräften für die Absenkvorgänge führen.

Die Dicke der Fertigteilelemente beträgt 7 cm. Beide Fertigteilelemente werden im Fertigteilwerk zu einem U-Querschnitt mittels einer 12 cm dicken Bodenplatte und eines oberliegenden stabilisierenden Verbands aus Bewehrungsstäben miteinander verbunden. Die Halbfertigteilelemente wirken einerseits als verlorene Schalung für den späteren Füllbeton und gewährleisten andererseits durch die qualitativ hochwertige Herstellung im Fertigteilwerk mit einer Betonfestigkeitsklasse C40/50 eine widerstandsfähige Außenhaut. Über den Druckstreben weiten sich die Stege auf, so dass dem negativen Biegemoment durch eine vergrößerte Betondruckzone Rechnung getragen wird, siehe Schnitt C-C in Bild 5. Nach einem Feldversuch mit zwei 7,50 m langen Trägern im Jahr 2007, bei dem der Klappmechanismus grundsätzlich nachgewiesen werden konnte, ergaben sich im Zuge der Ausarbeitung der Alternativentwürfe Fragestellungen, die durch weitere Forschungsvorhaben abgeklärt werden konnten [4] [5] [6]. So wurde 2010 ein weiterer Großversuch mit der Unterstützung der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), des Verbands der Österreichischen Beton- und Fertigteilwerke (VÖB) und der Infrastrukturbetreiber ASFINAG und ÖBB auf dem Werksgelände der Firma Oberndorfer an einem Modell mit 50 m Länge durchgeführt, um unter anderem die Genauigkeitsanforderungen zu ermitteln und den geeigneten Einsatz der Pressen und die Eigenheiten bzw. Empfindlichkeiten des Klappvorgangs selbst zu untersuchen.

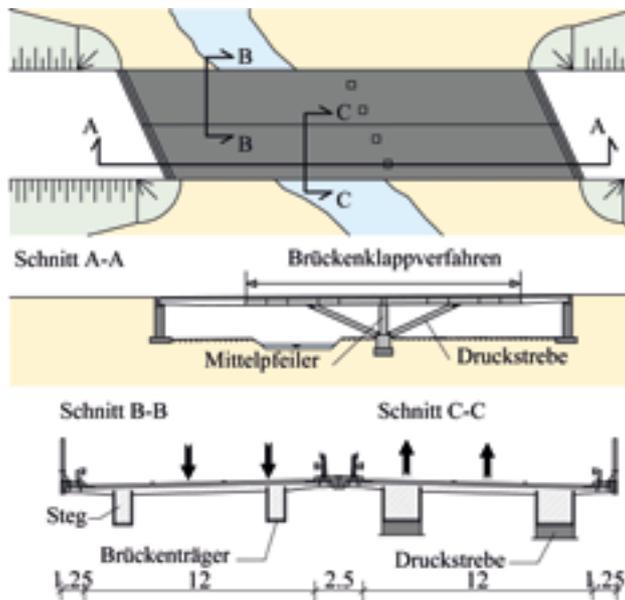
Des Weiteren wurde infolge der Verwendung von vorgespannten dünnwandigen Fertigteilen die Stabilität des U-Querschnittes unter Druckkraft, die Einleitung der Vorspannkraft sowie das Zusammenwirken der Fertigteilträger mit Füllbeton in großmaßstäblichen Versuchen erfolgreich nachgewiesen.

Da sich der für 2011 angepeilte Bau durch zahlreiche Einsprüche in der Genehmigungsphase verzögerte, wurde die Zeit zur Verfeinerung des Entwurfs und der Ausschreibungsunterlagen gut genutzt. Somit war man für die Erstanwendung des Brückenklappverfahrens auf der Fürstenfelder Schnellstraße S 07 bestens gerüstet, die Bauleistungen wurden letztlich 2019 vergeben.

4 Bauphasen und Baumsetzung

Nach Bekanntwerden der Vergabesumme war klar, dass diese nur geringfügig von der auf 2019 indixierten Kostenschätzung aus 2009 abwich, so dass annähernd der gesamte bonusrelevante Honoraranteil dem Planer zustand: ein Hinweis darauf, dass das Brückenklappverfahren als wirtschaftliches Bauverfahren im Vergleich zu anderen bewährten Baumethoden eingestuft werden kann.

Nach einer entsprechenden Bauvorbereitung und der zügigen Herstellung wie dem Zusammenbau der Fertigteilträger einschließlich Verlegung der Spannhüllrohre im Werk (Bild 6) erfolgte die Erstanwendung des Brückenklappverfahrens im Herbst 2019 beim Bau der Brücke über den Lahnbach. In Bild 7 sind die einzelnen Bauphasen zur Realisierung der Stege schematisch zusammengestellt.



3 4 5 Grundriss und Schnitte am Beispiel der Brücke über den Lahnbach © John Wiley and Sons/aus [3]

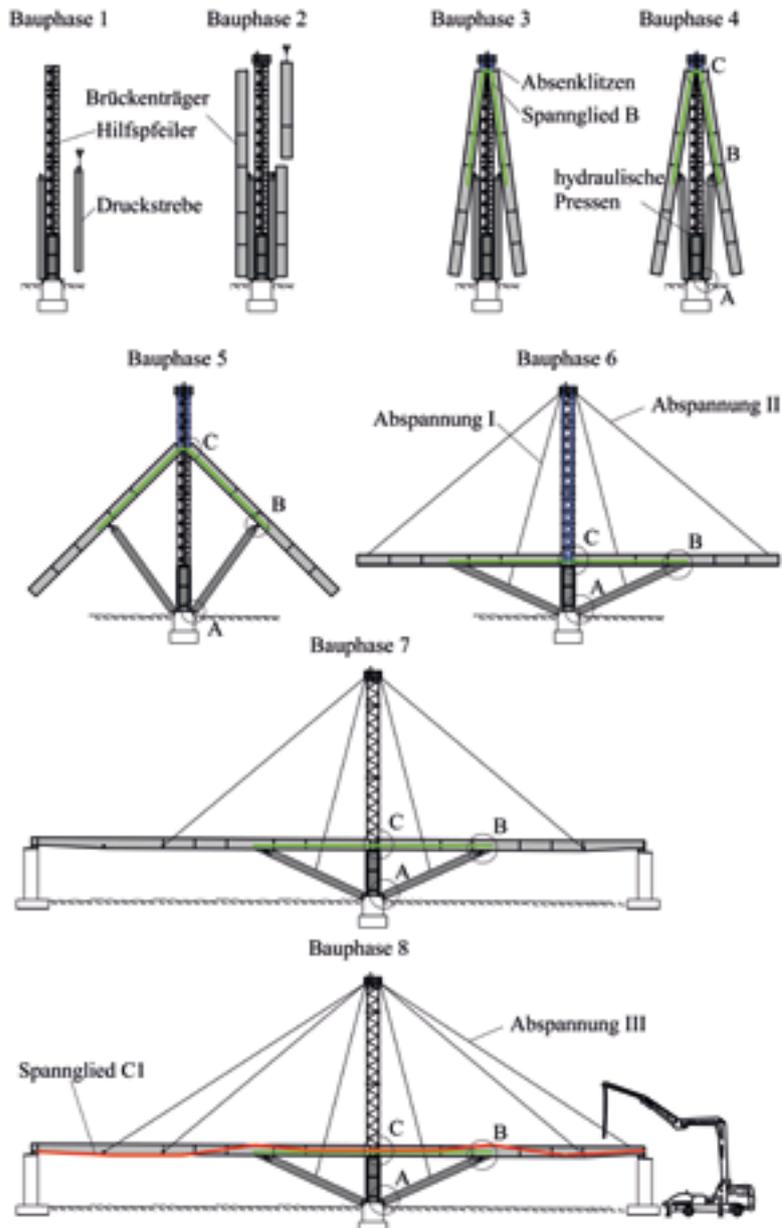
Zuerst wurde der gesamte Unterbau einschließlich der Fundierung, der Mittelstützen und der Widerlager errichtet. Im Bereich der Mittelstützen wurde danach ein 37 m hoher Hilfspfeiler aus üblichen Liebherr-Turmdrehkranstücken montiert und mit den Mittelstützen durch Gewindestangen und Stahlkeile verbunden.

Große Sorgfalt erforderte das präzise Ausrichten und das Untergießen der Fußgelenkachsen (Gelenk A in Bauphase 1), auf welche danach die 18 m langen Druckstreben durch Mobilkräne eingehoben und mit 100 mm dicken Gelenkbolzen mit der Materialgüte C45 fixiert wurden.



6 Vorbereitung der Fertigteilträger im Werk © Technische Universität Wien

In der Bauphase 2 wurden nun die Fertigteilbrückenträger mit einer Gesamtlänge von 36 m aufgrund der örtlichen Gegebenheiten in zwei Teilen montiert, die mit einer 2 cm dicken Vergussfuge aneinandergefügt und vorgespannt wurden (Bild 8). Wiederum war das präzise Versetzen der Stahlgelenk-Einbauteile in den Fertigteilen der Schlüssel zur erfolgreichen, passgenauen Trägermontage (Bild 9). Durch Vorspannen der vier Spannglieder mit jeweils vier Monolitzen St 1860 wurden die Trägerenden zusammengeführt (Bauphase 3). Anschließend wurden zwei Litzenheber auf einer Arbeitsplattform am oberen Ende der Hilfspfeiler einschließlich zweier Kabel eingebaut (Bild 10), die wiederum am Knoten C für den Absenkvorgang verankert wurden. Noch hatte das System einen stabilen, nicht öffnungswirksamen Zustand. Erst durch eine horizontale, systemspreizende Initialkraft von 60 kN durch eine eingebaute hydraulische Presse in der Bauphase 4 wurde der Klappvorgang als eine durch das Eigengewicht induzierte Bewegung ausgelöst. Diese Bewegung wurde jedoch durch die Litzenheber in Schritten stetig kontrolliert (Bauphase 5), bis eine horizontale Lage der Brückenträger erreicht war (Bild 11). Außerdem wurde jeder Senkschritt mittels Vermessung überprüft. Nach dem Klappvorgang wurde eine planmäßige Längsneigung der Lahnbachbrücke von 0,60° durch eine Relativverschiebung am Knoten C in horizontaler Richtung durch einfaches Drehen mit einem Schraubenschlüssel an einer Gewindestange, an der eine Mutter befestigt ist, eingestellt. Durch die außergewöhnlich präzise Ausführung konnte eine Genauigkeit der vertikalen Lage der Brückenträgerenden auf ± 3 mm zur Solllage erreicht werden.



7 Schematische Darstellung der einzelnen Phasen des Brückenklappverfahrens © John Wiley and Sons/aus [3]

Statik | Planung | ÖBA | Projektsteuerung | Begleitende Kontrolle | BauKG | Ausschreibung



Alles aus einer Hand.

SPP SPIRK.AT

SPIRK + Partner Ingenieur GmbH
 5020 Salzburg | Austria
 Tel.: +43 662 64 20 12-0 | office@spirk.at | http://www.spirk.at

Die Geometrie der Brücke wurde anschließend durch die Verfüllung der Gelenkknoten A und C und später des Gelenkknotens B einschließlich entsprechender Ergänzungsbewehrung mit Beton fixiert.

Im Zeitraum von der Montage der oberen Fertigteilträger bis zum Ende des Klappvorgangs (Bauphasen 2–5), der nicht mehr als 48 h betrug, konnten die Arbeiten nur bei Windgeschwindigkeiten ≤ 12 m/s durchgeführt werden, um die Stabilität des temporären Systems zu gewährleisten. Diese Vorgabe wurde in den Ausschreibungsunterlagen entsprechend berücksichtigt. So wählte die Bauausführung für die windabhängigen Arbeitsschritte die geeigneten Zeitfenster mit Hilfe einer standortspezifischen Wettervorhersage vorab aus. Es zeigte sich, dass bei allen Klappvorgängen über dem Lahnbach und der Lafnitz ausreichende Windbedingungen vorherrschten, so dass sich Verzögerungen vermeiden ließen. Die Dauer des Klappvorgangs selbst (Bauphase 5) konnte von anfangs ca. 8 h bei der Brücke über den Lahnbach auf letztlich 3 h bei der Brücke über die Lafnitz reduziert werden, da sich die Vorgänge durch immer neue Erfahrungszuwächse perfektioniert hatten.

In Bauphase 6 wurden temporäre Abspannseile zur statischen Unterstützung der nächsten Bauphasen montiert und lagengenau vorgespannt. Nach dem Betonieren der Druckstreben erfolgte das Einheben der Einhängeträger aus ebenfalls dünnwandigen Elementen mit Längen

von 9,40 m und 20,40 m (Lahnbachbrücke) bzw. jeweils 21,95 m (Lafnitzbrücke) mittels Mobilkräne (Bauphase 7). Die Einhängeträger wurden temporär auf vorbereitete Konsolen der Brückenträger eingerichtet, der ca. 20 mm große Spalt danach mit Vergussmörtel verschlossen.

Anschließend wurden zwei Spannglieder mit jeweils 19 Litzen über die gesamte Trägerkette verlegt und nach dem Erhärten des Vergussmörtels in einer ersten Spannstufe vorgespannt. In Bauphase 8 erfolgte nach der Montage ergänzender Abspannseile die Verfüllung der U-Stegquerschnitte etappenweise mit Beton. Nach der Herstellung der Stege sorgte ein üblicher Verbundschalwagen für die Herstellung der Fahrbahnplatten in Abschnitten von 15 m (Bild 12). Die Tragwerke über den Lahnbach und die Lafnitz wurden schließlich im Dezember 2020 fertiggestellt.

Die Verkehrsfreigabe der Fürstenfelder Schnellstraße S 07 erfolgt voraussichtlich Ende 2024.



8 Vertikale Montage der dünnwandigen Brückenträger bei der Brücke über den Lahnbach © Technische Universität Wien



9 Stahlgelenke als Augenstabverbindungen © Technische Universität Wien



10 Blick auf die obere Arbeitsplattform mit den zwei Litzenhebern
© Michael Kleiser

5 Projektreview

Nach Fertigstellung der Klappvorgänge fand im Mai 2021 ein Projektreview mit allen Projektbeteiligten statt, bei dem alle Erfahrungen im Zuge der Planung und der Errichtung in einem ehrlichen und wertschätzenden Austausch besprochen wurden, um Empfehlungen für weitere Anwendungen und eventuelle Verbesserungen festzuhalten. Dieses Review ist ein wichtiger Baustein im Projektabschluss eines Forschungsvorhabens der ASFiNAG, um Forschungsergebnisse im Licht der anfangs gestellten Fragestellungen zu rekapitulieren und entsprechende Erkenntnisse und Schritte daraus abzuleiten.

Folgende Erkenntnisse wurden aus dem Projektreview gewonnen:

- Grundsätzlich wird die Entscheidung der ASFiNAG zur Umsetzung dieser Pilotanwendung allgemein begrüßt, da dadurch neue, zukunftsfähige Technologien gefördert und deren Praxistauglichkeit an einem realen Objekt erprobt werden.
- Das Brückenklappverfahren ermöglicht wegen der Reduktion der Spannweiten durch Vorsehen von Druckstreben Masseneinsparungen im Vergleich zu Freivorbau- oder Taktstiegebrücken.
- Die Aufwendungen in der Planung, Arbeitsvorbereitung und Ausführung sind höher als bei anderen Bauverfahren. Es wird jedoch erwartet, dass diese mit Zunahme der Routine geringer werden. Beispielhaft wird hierbei die Optimierung der Klappvorgänge angeführt, deren Dauer sich von anfangs 8 h auf ca. 3 h verkürzte.
- Es sind ausreichende Vorlaufzeiten für die Arbeitsvorbereitung erforderlich.
- Die Dimensionierung der Brückenquerschnitte war bei den Nachweisführungen sehr ausgereizt. Mit dem heutigen Kenntnisstand, unter anderem durch einige normativen Änderungen während der Planungsphase, wäre eine Trägerhöhe von 2,20 m statt 2,00 m besser gewesen.
- Der Abschluss der Fertigteilelemente im Querschnitt mit der Unterkante der Fahrbahnplatte wäre sicher von Vorteil. Damit wäre auch ein Verlegen von Fertigteilplatten als verlorene Schalung für die Fahrbahnplatte, was kurzfristig zur Diskussion stand, möglich gewesen.
- Durch die hohe Komplexität und den hohen Bewehrungsgehalt in den Stegen ist eine 3-D-Modellierung aus heutiger Sicht sowohl für die Planung als auch für die Arbeitsvorbereitung von großem Vorteil.
- Die Genauigkeits- und Toleranzanforderungen waren sehr hoch, jedoch seitens der bauausführenden Firma umsetzbar.
- Der Systemzustand vor dem Klappen und der Klappvorgang selbst sind für eine maximale Windgeschwindigkeit von 12 m/s ausgelegt. Es besteht jedoch im Sommer das Risiko eines lokalen, nicht vorhersehbaren Gewittersturms. Kurzfristige Sicherungsmaßnahmen sind deshalb immer vorzusehen.



11 *Brückenkippverfahren: erster von vier Stegen bei der Brücke über die Lafnitz im Februar 2020*
© Michael Kleiser

6 Fazit und Ausblick

Das Brückenkippverfahren als Pilotanwendung auf der Fürstenfelder Schnellstraße S 07 wurde erfolgreich umgesetzt. Damit ist die Machbarkeit dieser Baumethode unter realen Praxisbedingungen im Maßstab 1:1 nachgewiesen und gilt nun als erprobt. Das Brückenkippverfahren eignet sich für Spannweiten-

überbrückungen ohne Stützmöglichkeiten ≥ 50 m. Damit ist das Ziel der ASFiNAG erreicht, den Boden für neue Technologien wie das Brückenkippverfahren zu bereiten, um ihnen die Chance zu eröffnen, als wirtschaftliche und nachhaltige Bauweise und -methode im freien Markt zu reüssieren.

Der »Ball« liegt nun bei den Planenden und der Industrie, die Scheu abzulegen und dieses neue Verfahren bei geeigneten Rahmenbedingungen aufzugreifen und zumindest als Variantenvergleich zu berücksichtigen.



12 *Vor Beginn des letzten Klappvorgangs bei der Brücke über die Lafnitz*
© Technische Universität Wien

Nach der anfänglichen Intention des Brückenklappverfahrens, kürzere Bauzeiten und wirtschaftlichere Brückenbauverfahren zu erzielen, ergaben sich in dessen Entwicklungsphase durch die Einführung von dünnwandigen Elementen weitere Innovationsalternativen. Das Bauen von materialeffizienten und widerstandsfähigen Tragsystemen mit einem hohen Vorfertigungsgrad bekommt insbesondere in Zeiten der Ressourcenverknappung eine immer größere Bedeutung, welche in den nächsten Jahrzehnten nicht zu unterschätzen ist. Darum bemühen sich die Technische Universität Wien gemeinsam mit der ASFINAG und anderen Forschungspartnern, weiterhin Innovationen von Brückenbauweisen mit dünnwandigen Segmenten und optimalen Füge-techniken, die wie aus einem Guss hergestellt werden und deshalb robuste, ressourcenarme und nachhaltige Brückentragwerke versprechen, in der nahen Zukunft voranzutreiben.

Autoren:

Dipl.-Ing. Dr. techn. Michael Kleiser
ASFINAG Bau Management GmbH,
Wien, Österreich

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. M.Eng. Johann Kollegger,
Dipl.-Ing. Clemens Proksch-Weilguni
Technische Universität Wien,
Institut für Tragkonstruktionen,
Wien, Österreich

Ing. Alfred Steiner
ASFINAG Bau Management GmbH,
Wien, Österreich

Referenzen

- [1] Connolly, P.: Die Römische Armee. Hamburg, 1976.
- [2] Pucher, H.: Der Bau der Argentobelbrücke. Das »Bogenklappverfahren«, ein neues Herstellungsverfahren für den Bau von Bogenbrücken; in: Zement und Beton 30, Heft 3, 1985, S. 94–104.
- [3] Kollegger, J.; Suza, D.; Proksch-Weilguni, C.; Träger, W.: Entwicklung und erste Anwendung des Brückenklappverfahrens; in: Beton- und Stahlbetonbau (115), 2020, S. 484–494.
- [4] Gmainer, S.: Brückenklappverfahren. Untersuchungen zur Entwicklung eines praxistauglichen Bauverfahrens. Dissertation, Technische Universität Wien, 2011.
- [5] Wimmer, D.: Entwicklung eines neuen Brückenbauverfahrens durch die Kombination von dünnwandigen Betonfertigteilen und Vorspannung. Dissertation, Technische Universität Wien, 2016.
- [6] Kollegger, J.; Foremniak, S.; Suza, D.; Wimmer, D.; Gmainer, S.: Building bridges using the balanced lift method; in: Structural Concrete (15), 2014, No. 3, S. 281–291.

Bauherr

ASFINAG Baumanagement GmbH, Wien, Österreich

Entwurf und statisch-konstruktive Bearbeitung

Technische Universität Wien, Österreich
Kollegger GmbH, Wien, Österreich

Konstruktionszeichnungen

Schimetta Consult ZT GmbH, Wien, Österreich

Bauwerksprüfung

Öhlinger + Partner ZT GmbH, Wien, Österreich

Örtliche Bauaufsicht

Spirk + Partner Ingenieur GmbH, Salzburg, Österreich

Bauausführung

Kostmann GmbH, St. Andrä, Österreich (Hauptauftragnehmer)
Oberndorfer GmbH & Co KG, Radfeld, Österreich (Produktion der Fertigteile)
KB Vorspann-Technik GmbH, Weitwörth, Österreich (Vorspann- und Hubarbeiten)



ACO KerbDrain® Bridge

die lineare Brückenentwässerung

Die KerbDrain Bridge ist eine Kombination aus Entwässerungsrinne und Schrammbordstein der Kappe und steht damit für eine neue Form linearer Brückenentwässerung.

- Entwässerung im Bereich der Kappe
- Geeignet für Neubau und Sanierung
- Mit integrierter Dichtung
- Rückverankerung – Richtzeichnung Kap. 12
- Klasse D 400

Mehr erfahren:

www.aco-tiefbau.de/bridge

ACO. creating
the future of drainage

