

ENDBERICHT

Projektnummer oder Projekttitel: 880272

Bericht erstellt von	Dipl.-Ing. Dr.-techn. Stephan Fasching Dipl.-Ing. Michael Rath Dipl.-Ing. Franz Untermarzoner Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Johann Kollegger Dipl.-Ing. Michael Pauser
Berichtszeitraum	01.07.2021- 30.06.2023

Richtwert für den Umfang: 10 bis 20 Seiten

ZIELE UND ERGEBNISSE

- Vergleichen Sie die erreichten Ergebnisse mit den Zielen, die dem Förderungsvertrag zugrunde liegen. Wurden die Ziele erreicht?
- Beschreiben Sie „Highlights“ und aufgetretene Probleme bei der Zielerreichung.

Zielsetzungen und Zuordnung zu den Arbeitspaketen:

Für die Herstellung von hohlkastenförmigen Spannbetonbrücken werden zurzeit Baumethoden mit Ortbeton und Schalung sowie Segmente aus Vollfertigteilen (siehe Abbildung 1a) eingesetzt. Das Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Herstellung von Spannbetonbrücken mit hohlkastenförmigen Segmenten und Spannweiten größer als 40 m.

Die Idee des neuen Bauverfahrens ist die Kombination der Segmentbauweise mit der Errichtung von Brücken mit dünnwandigen Fertigteilträgern, wie sie bei der Errichtung der Brücken über den Lahnbach und die Lafnitz beim Bau der Fürstenfelder Schnellstraße angewandt wurden (siehe Abbildung 1b). Diese Methode wurde im Rahmen des FFG-Branchenprojekts Nr. 876596 (Verwendung von für den Hochbau entwickelten Betonfertigteilen im Brückenbau und Ingenieurbau) entwickelt. Die Kombination der beiden genannten Baumethoden erfolgt in der Weise, dass Brückensegmente aus dünnwandigen Fertigteilenelementen hergestellt werden sollen, welche anschließend mit Hilfe von bekannten Segmentbaumethoden und Vorspannung zu einem Brückenträger zusammengefügt und danach mit gepumptem Ortbeton ergänzt werden.



- Abb. 1: a) Segmentbrücke „The new coastal road“ vor der Insel La Réunion (Foto von J.Balleydier)
b) Dünnwandige Brückenträger im Bauzustand während der Herstellung der Brücke über die Lafnitz.

Die Abbildung 2 zeigt einen Großversuch an einem 18,4 m langen Brückenträger im Labor des Instituts für Tragkonstruktionen der TU Wien.



Abb. 2: Brückenträger aus dünnwandigen Fertigteilen während eines Belastungsversuchs

Im dritten Forschungsjahr wurden im AP4 Verankerungskonstruktionen für Bewehrungsstäbe mit geringer Betondeckung entwickelt.

Im Rahmen des AP7 wurde im dritten Forschungsjahr ein großformatiger Versuch an einem Brückenträger durchgeführt. Zusätzliche experimentelle Untersuchungen erfolgten zum Querkrafttragverhalten (2 Versuche) und zum Torsionstragverhalten (4 Versuche) von dünnwandigen Brückenträgern.

Darüber hinaus werden 24 Querkraftversuche an großformatigen Balken durchgeführt, um das Tragverhalten einer gegenüber der konventionellen Ausführung abgeänderten Bewehrungsführung (Längsbewehrung in der ersten Lage von oben) zu untersuchen.

Die Arbeiten an den AP8 (Technischer Anwendungsbereich) und AP9 (Wirtschaftlicher Anwendungsbereich) wurden festgesetzt und planmäßig abgeschlossen.

Die erzielten Ergebnisse wurden im Rahmen von Beiträgen in Fachzeitschriften veröffentlicht und auf Konferenzen im In- und Ausland vorgetragen (AP10).

Zusammenfassung:

Die Ziele im dritten Forschungsjahr wurden erreicht. Alle Arbeitspakete wurden bearbeitet und abgeschlossen.

ARBEITSPAKETE UND MEILENSTEINE

2.1 Übersicht

Geben Sie in den folgenden Tabellen den Projektfortschritt je Arbeitspaket (bezogen auf den Förderzeitraum) und je Meilenstein an und führen Sie stichwortartig an, wo es zu Abweichungen gekommen ist.

Eine ausführlichere Beschreibung ist unter Punkt 2.2 möglich.

Tabelle 1: Fortschritt der Arbeitspakete (AP)

AP	Bezeichnung	Fortschritt	Ergebnisse, Abweichungen, Verzögerungen
1	Projektmanagement	100 %	<p>Die kaufmännische Koordination unter den Projektpartnern wurde durchgeführt. Organisation und Abwicklung der Zwischenberichte.</p> <p>Organisation und Abwicklung des Endberichts für das dritte Forschungsjahr.</p>
2	Dünnwandige Betonsegmente	100%	<p>Erreichte Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es wurden neue Lösungsvorschläge für die Ausbildung von Querrahmen und die Verbindung der Querrahmen mit den Betonsegmenten erarbeitet. • Es wurden experimentelle Untersuchungen zur Verbindung der Querrahmen mit den Betonsegmenten durchgeführt. • Es wurden experimentelle Untersuchungen zur Ausbildung von Querrahmen mit integrierten Rahmenecken und Öffnungen für Spannglieder durchgeführt. <p>Abweichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Herstellung eines weiteren Prototyps unter Verwendung der neu entwickelten Lösungen wurde nicht durchgeführt. Die entwickelte Lösung wurde im Zuge der Versuche an Querrahmen erprobt. • Es wurden zusätzliche Versuche zum Verbundverhalten zwischen Stahlträgern und Beton durchgeführt, welche ursprünglich nicht geplant waren.

AP	Bezeichnung	Fortschritt	Ergebnisse, Abweichungen, Verzögerungen
3	Vorspannkonzepte	100%	<p>Es wurde ein Vorspannkonzept zur Gewährleistung des Dekompressionszustandes in typischen Bauzuständen für die Anwendung der neuartigen Brückensegmente auf das Freivorbauverfahren, den Einbau gesamter vorgefertigter Felder und den Brückenbau mittels Vorschubrüstung erarbeitet.</p>
4	Einleitung der Vorspannkräfte	100%	<p>Es wurden Konstruktionen zur Einleitung der Vorspannkräfte in die dünnwandigen Betonsegmente entwickelt.</p> <p>Es wurden experimentelle Untersuchungen zur Ermittlung des Tragverhaltens beim Aufbringen der Vorspannkräfte an 6 Versuchskörpern durchgeführt.</p> <p>Es wurden zerstörende Bauteilversuche zur Ermittlung der Tragfähigkeit an 6 Versuchskörpern durchgeführt.</p> <p>Es wurden numerische Simulationen mit nichtlinearen Finite Elemente Programmen zur Quantifizierung der wesentlichen Einflüsse auf das Tragverhalten durchgeführt.</p> <p>Lösungen zur Umlenkung von Spanngliedern wurden entwickelt.</p> <p>Es wurden Verankerungskonstruktionen für Bewehrungsstäbe mit geringer Betondeckung entwickelt und experimentell untersucht.</p>

AP	Bezeichnung	Fortschritt	Ergebnisse, Abweichungen, Verzögerungen
5	Schubkraftübertragung in den Fugen	100%	<p>Es wurden Fugenausbildungen bei den Querfugen zwischen den vorgefertigten Elementen, den Querfugen zwischen den Segmenten und den Längsfugen zwischen den vorgefertigten Elementen entwickelt.</p> <p>Das Fugentragverhalten und die aufnehmbare Schubkraft der Fugen wurden experimentell überprüft.</p> <p>Die Versuche wurden mit Hilfe der nichtlinearen finite Elemente Methode numerisch berechnet und so das Tragverhalten analysiert.</p> <p>Die Ergebnisse der Versuchsserie wurden mit der Fugentragfähigkeit mit den Angaben nach Eurocode und fib Model Code verglichen.</p>

AP	Bezeichnung	Fortschritt	Ergebnisse, Abweichungen, Verzögerungen
6	Querschnittsergänzung	100%	<p>Die Erfahrungen aus dem FFG-Projekt Nr. 853886 (Fahrbahnplatte) wurden aufgearbeitet und Möglichkeiten der Aufbringung von näherungsweise horizontal angeordneten Betonschichten auf einer Bodenplatte oder einer Deckplatte erarbeitet.</p> <p>Lösungsvorschläge zur Aufbringung von näherungsweise vertikal angeordneten Betonschichten auf den Innenseiten der Stege wurden erarbeitet. Für das Aufbringen einer zusätzlichen Betonschicht auf die Stege wurden unterschiedliche Möglichkeiten (Spritzbeton, verlorene Schalelemente aus Beton, Schalelemente und lagenweise Einbringung des Füllbetons untersucht. Das Aufbringen von Spritzbeton und die lagenweise Herstellung mit Holzschalung und verlorenen Schalelementen wurden in Versuchen erprobt. Die ermittelten Festigkeiten der aus unterschiedlichen Betonschichten bestehenden Stege wurden experimentell (Druckfestigkeit, Haftzugfestigkeit, Spaltzugfestigkeit) festgestellt.</p> <p>Abweichungen: Die Beanspruchungen in den näherungsweise horizontalen Fertigteilplatten wurden rechnerisch nicht untersucht, weil sie mit üblichen baustatischen Methoden berechnet werden können. Dafür wurden in Arbeitspaket 2 zusätzliche Versuche durchgeführt.</p>

AP	Bezeichnung	Fortschritt	Ergebnisse, Abweichungen, Verzögerungen
7	Tragverhalten von Brückenträgern	100%	<p>Es wurde ein Belastungsversuch an einem dünnwandigen Brückenträger (Länge = 18,4 m, Breite = 1,0 m, Höhe = 1,3 m) durchgeführt. Die Unterschiede im Tragverhalten bei externer Verspannung und bei Vorspannung mit nachträglichem Verbund konnten aufgezeigt werden.</p> <p>Es wurden zwei Querkraftversuche an Brückenträgern (Länge = 9,2 m, Breite = 1,0 m, Höhe = 1,3 m) durchgeführt.</p> <p>Es wurden vier Torsionsversuche an dünnwandigen Brückenträgern (Länge = 9,2 m, Breite = 1,0 m, Höhe = 1,3 m) durchgeführt.</p> <p>Bauteilversuche zur Umlagerung von Kräften wurden geplant und begonnen. In Vorversuchen stellte sich allerdings heraus, dass die Spannungsmessungen mit Glözl-Gebern falsche Ergebnisse anzeigen. Die Bauteilversuche konnten deshalb nicht wie geplant durchgeführt werden.</p> <p>Experimentelle Untersuchungen an Balken mit Längsbewehrung in erster Lage von oben wurden durchgeführt. Es wurden insgesamt 24 Querkraftversuche am Balken (Länge = 7 m, Breite = 0,45 m, Höhe = 0,50 m) durchgeführt.</p> <p>Abweichungen: Die Bauteilversuche zur Umlagerung von Kräften konnten nicht wie geplant durchgeführt werden. Es wurde eine zweite Serie mit 12 Querkraftversuchen durchgeführt.</p>

AP	Bezeichnung	Fortschritt	Ergebnisse, Abweichungen, Verzögerungen
8	Technischer Anwendungsbereich	100%	<p>Für die Anwendung des neuen Bauverfahrens auf Brücken, die mittels Vorschubrüstung, Taktschiebeverfahren und Freivorbau hergestellt werden, wurden Entwurfsplanungen erarbeitet.</p> <p>Massenvergleiche für die Taktschiebebrücke und die Freivorbaubrücke wurden durchgeführt.</p>
9	Wirtschaftlicher Anwendungsbereich	100%	<p>Die Analyse des Ressourceneinsatzes für die in AP 8 entworfene Taktschiebebrücke wurde durchgeführt. Dabei wurde der Einsatz von Materialien, Personal und Baugeräten ermittelt und ein Bauzeitplan erstellt.</p>
10	Dissemination	100%	<p>Es wurden drei Artikel in Fachzeitschriften veröffentlicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • „SEMI-PRECAST SEGMENTAL BRIDGES: DEVELOPMENT OF A NEW CONSTRUCTION METHOD USING THIN-WALLED PREFABRICATED CONCRETE ELEMENTS“ wurde in der Fachzeitschrift “structural concrete” im März 2021 veröffentlicht. • “Semi-Precast Segmental Bridge Construction Method: Experimental Investigation on the Shear Transfer in Longitudinal and Transverse Direction” wurde in der Fachzeitschrift “Applied Sciences” im Juni 2021 veröffentlicht. • “Zur Ortbeton-Ergänzung einschaliger Halfertigteilwände” wurde in der Fachzeitschrift „Beton- und Stahlbetonbau“ im Juli 2021 veröffentlicht.

Tabelle 2: Meilensteine (MS, falls definiert)

MS	Bezeichnung	bisheriger Termin	Ergebnisse, Abweichungen, Verzögerungen
1	-	-	Im gegenständlichen Forschungsvorhaben wurden keine Meilensteine definiert.
...			

2.2 Beschreibung der durchgeführten Arbeiten

- Beschreiben Sie die im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten aller beteiligten Partner, strukturiert nach den Arbeitspaketen.
- Konnten die Arbeitsschritte und -pakete gemäß Plan erarbeitet werden? Wo gab es wesentliche Abweichungen?

AP 1: Projektmanagement

- Im gegenständlichen Projektzeitraum wurden die Treffen aller Projektpartner, die Zwischensitzungen, die Kurzberichte für die ÖBV-Vorstandssitzungen und entsprechende Präsentationen erstellt. Weiters wurde die kaufmännische Koordination des Projektkonsortiums kontinuierlich betreut und abgewickelt.

AP 2: Dünnwandige Betonsegmente

- Wurde bereits im 2. Forschungsjahr abgeschlossen und berichtet.

AP 3: Vorspannkonzepte

- Wurde bereits im 2. Forschungsjahr abgeschlossen und berichtet.

AP 4: Einleitung der Vorspannkräfte

- Experimentelle Ausziehversuche zur Verankerung von Bewehrungsstäben in dünnwandigen Plattenelementen mit Verankerungskörpern aus UHPC
 Mit dieser Versuchsserie sollte untersucht werden, ob eine einfache und kostengünstige Verankerung von Bewehrungsstäben in dünnwandigen Plattenelementen mit Verankerungskörpern aus UHPC möglich ist. Aufgrund der Verwendung von UHPC kann eine sehr geringe Betondeckung angeordnet werden, was insbesondere bei der Verankerung in dünnwandigen Elementen von großem Vorteil ist. Die Versuchskörper bestanden aus 20x20x20 cm Betonwürfeln, in welchem ein profilierter UHPC Zylinder mit Bewehrungsstab einbetoniert wurde (Abb. 3 und Abb. 4). Dabei wurde unterhalb des UHPC Zylinders ein Verdrängungskörper aus Styropor platziert um den Zylinder anschließend im Pull-out Versuch (Abb.5) auf Schub zu testen. Versagen kann demnach entweder durch

Fließen des Bewehrungsstabs, Schubversagen zwischen UHPC und Betonwürfel oder Spaltzugversagen im Betonwürfel auftreten. Getestet wurden UHPC Zylinder mit 5 cm und 10 cm Durchmesser. Es konnte gezeigt werden, dass selbst bei dem kleineren Durchmesser von 5 cm die Stäbe ($D=20\text{ mm}$) bis zur Fließgrenze belastet werden konnten, bei einer Verankerungslänge von lediglich 10 cm. Bei den Versuchskörpern mit Durchmesser 10 cm kam es unmittelbar vor der Erreichung der Fließgrenze zu einem Spaltversagen im Beton (Abb.6). Relevanz für die Verankerung hat das Spaltzugversagen jedoch keine, da dieses Versagen lediglich auf die Konzeption der Versuchskörper zurückzuführen war.



Abb. 3: UHPC Zylinder



Abb. 4: Fertige Versuchskörper: UHPC
Zylindereinbetoniert in Betonwürfel



Abb. 5: UHPC Zylinder



Abb. 6: Zerstörte Versuchskörper:
Spaltzugversagen und Fließen im Stahl

AP 5: Schubkraftübertragung in den Fugen

- Wurde bereits im 2. Forschungsjahr abgeschlossen und berichtet.

AP 6: Querschnittsergänzung

- Wurde bereits im 2. Forschungsjahr abgeschlossen und berichtet.

AP7: Tragverhalten von Brückenträgern (01.07.2022-30.06.2023)

- Großformatiger Belastungsversuch an einem vorgespannten, dünnwandigen Brückenträger bestehend aus zwei Segmenten

Zwei jeweils 9,20 m lange Hohlkastenquerschnitte mit einer Höhe von 1,30 m, Breite von 1,00 m, Stegdicke von 0,10 m sowie Deck- und Bodenplattendicke von

0,08 m wurden mittels Vorspannung zu einem 18,40 m langen Brückenträger (Abb. 7) zusammengefügt und im Zuge eines Biegeversuchs belastet. Die Fugenausbildung zwischen den beiden Segmenten erfolgte gemäß dem in AP5 (Abb. 8 und Abb. 9) ausgearbeiteten Konzept zur Schubübertragung. Die Vorspannung erfolgte zunächst mittels extern geführten Spannlitzen, in einem zweiten Schritt wurden die Litzen teilweise im nachträglichen Verbund geführt (Abb. 10 und Abb. 11). Ziel war es, das Tragverhalten von dünnwandigen Brückenträgern im Hinblick auf die Fugenausbildung sowie Vorspannungsvarianten zu untersuchen. Der Versuch wurde dabei so ausgelegt, dass die beiden Brückensegmente im Anschluss wieder getrennt werden konnten und für die im Anschluss beschriebenen Querkraftversuche weiterverwendet werden konnten.

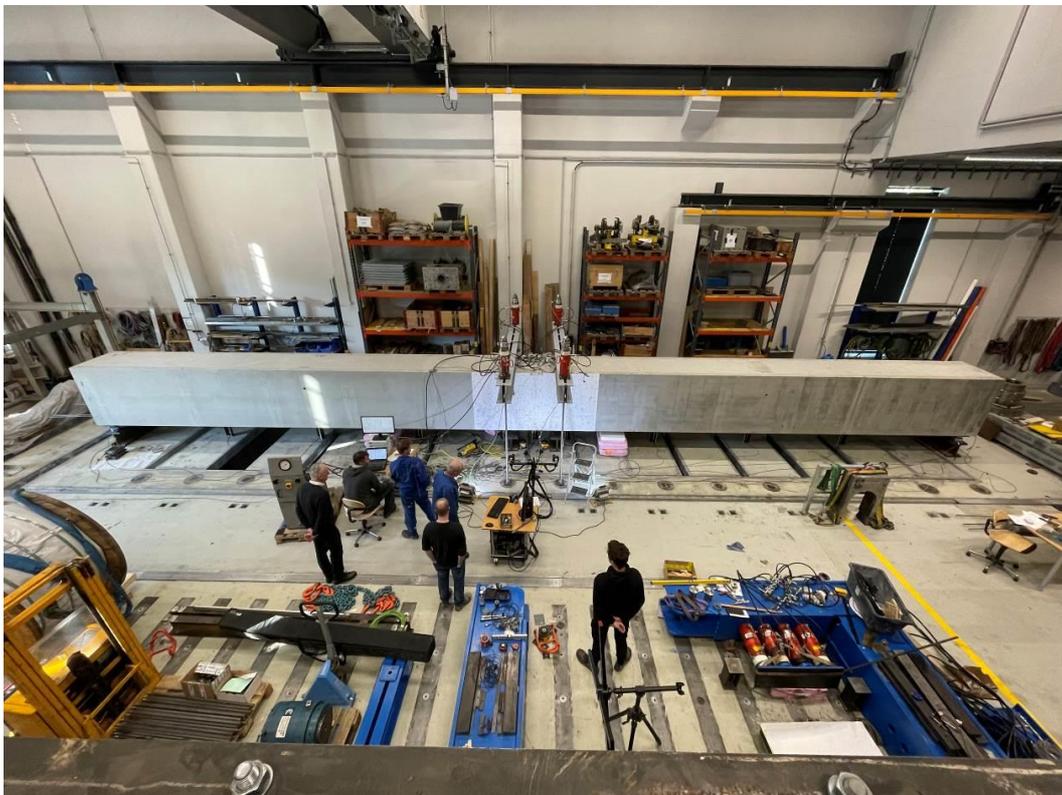


Abb. 7: Großformatiger Belastungsversuch an einem vorgespannten, dünnwandigen Brückenträger bestehend aus zwei Segmenten



Abb. 8: Einheben der Hohlkästen: Die Fugenausbildung gemäß AP5 ist gut ersichtlich



Abb. 9: Fugenausbildung zwischen den beiden Segmenten gemäß AP5



Abb. 10: Externe Vorspannung



Abb. 11: Teilweise im nachträglichen Verbund liegende Vorspannung

Die Ergebnisse der beiden Biegeversuche sind in Form eines Kraft-Durchbiegung-Diagramms dargestellt (Abb. 12).

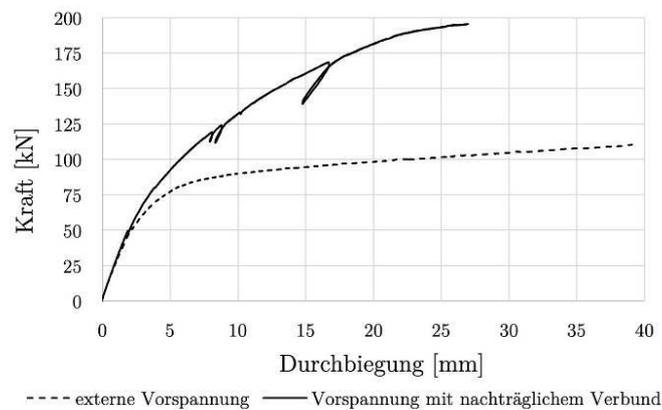


Abb. 12: Gegenüberstellung externe Vorspannung und Vorspannung mit nachträglichem Verbund

- Querkraftversuche an dünnwandigen Brückenträgern mit Hohlkastenquerschnitt

Anschließend an die zuvor beschriebenen Biegeversuche wurden die beiden Segmente wieder getrennt. An ihnen wurden dann Querkraftversuche durchgeführt. Der Versuchsaufbau entsprach einem Einfeldträger mit Einzellast in Feldmitte (Abb. 13). Eine Hälfte des Segments war dabei bewusst mit einer geringeren Querkraftbewehrung ausgestattet, wodurch das Versagen auf dieser Hälfte stattgefunden hat. Während eines der beiden Segmente durchlaufende Stege, Boden- und Deckplatten aufwies, wurde das andere Segment mit einer Fuge in den Stegen gemäß AP 5 ausgeführt. Somit konnte ein Vergleich zwischen herkömmlichen Brückenträgern und einem Brückenträger mit einer Fuge gemäß AP 5 analysiert werden.



Abb. 13: Versuchsaufbau der durchgeführten Querkraftuntersuchungen

Das Versagen trat bei dem herkömmlichen Hohlkasten durch Fließen der Bügelbewehrung mit Durchmesser 8mm/15cm bei einer Querkraft von 717 kN ein. Beim Träger mit Fuge gemäß AP 5 kam es ebenfalls zu einem Versagen infolge Fließen der Bügelbewehrung bei einer Querkraft von 704 kN, jedoch wurden in diesem Fall Durchmesser 10mm/15cm Bügel eingesetzt. Da die Träger für diese Versuche nicht vorgespannt waren, kam es zu einer Öffnung der Fuge im Zuge der Lastaufbringung, wodurch jene Bügel, welche direkt neben der Fuge situiert waren, höheren Beanspruchungen ausgesetzt wurden. Im Fall des Trägers ohne Fugen konnten somit Querkräfte aufgenommen werden, welche über jenen nach Eurocode 2 lagen, welche für 8mm/25cm bei 468 kN vorgibt. Beim Träger mit Fugen liegt die erreichte Querkraft im Bereich jener nach Eurocode 2 berechneten Querkraft (berechnet ohne Fuge, für Bügel 10mm/25cm 731 kN).

- Torsionsversuche an dünnwandigen Brückenträgern mit Hohlkastenquerschnitt

Es wurden experimentelle Untersuchungen zur Untersuchung des Torsionstragverhaltens von dünnwandigen Hohlkästen unter Einfluss einer Fuge gemäß AP5 durchgeführt. Die Hohlkästen hatten eine Höhe von 1,30 m, eine Breite von 1,00 m und eine Plattenstärke von 0,10 m. Der Versuchsaufbau wurde so ausgelegt, dass pro Versuchskörper jeweils zwei Versuche durchgeführt werden konnten. Dazu wurde der Hohlkasten zunächst in Trägermitte gegen das Aufspannfeld gespannt (Abb. 14 und Abb. 15). Das Torsionsmoment wurde mit den in Abb. 14 ersichtlichen Pressen aufgebracht. Aufgrund der in Trägermitte

aufgebrachten Vorspannung gegen das Aufspannfeld konnte das Torsionsmoment aufgenommen werden, während die zweite Hälfte des Trägers unbeschädigt blieb und für einen zweiten Versuch zu Verfügung stand.



Abb. 14: Frontansicht auf den Versuchsaufbau. Die Pressen links und rechts dienen zur Aufbringung des Torsionsmoments. Die roten Pressen über den grauen Trägern im Hintergrund dienen zur Vorspannung gegen das Aufspannfeld.



Abb. 15: Ansicht von der Rückseite auf den Versuchsaufbau. Die roten Pressen über den grauen Trägern dienen zur Vorspannung gegen das Aufspannfeld und somit zur Aufnahme des Torsionsmoments

Einer der beiden Hohlkästen wies eine Fuge in den Stegen gemäß AP5 auf, während der andere durchgängige Stege, Deck- und Bodenplatten aufwies. Im Zuge dieser Versuchsserie konnte gezeigt werden, dass für beide Varianten die erreichten Torsionsmomente deutlich über jenen der nach Eurocode 2 berechneten Werte lagen. Im Falle des Torsionsversuchskörpers mit Fuge wurden hierfür zusätzliche Bewehrungsstäbe im Eckbereich eingelegt. Im Falle des gewöhnlichen Trägers trat Fließen bei einem Torsionsmoment von 551 kNm auf (Abb. 16). Beim Träger mit Fuge trat das Versagen bei 678 kNm infolge Schub im Fugenbereich auf (Abb. 17). Eine Gegenüberstellung der beiden Versuchsabläufe findet sich im Diagramm in Abb.18 .

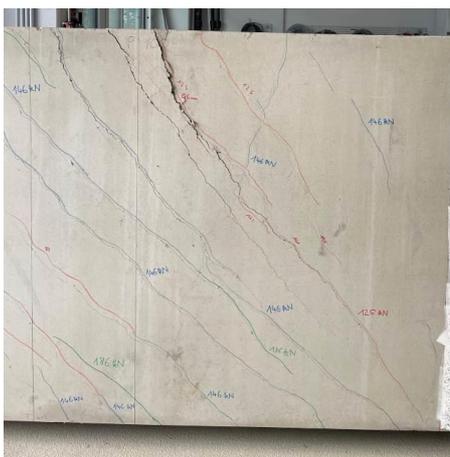


Abb. 16: Versagensbild des Trägers ohne Fuge

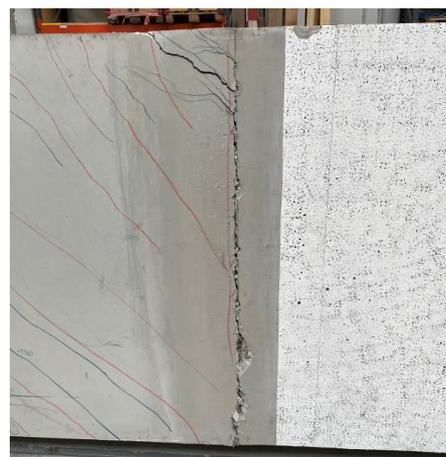


Abb. 17: Versagensbild des Trägers mit Fuge

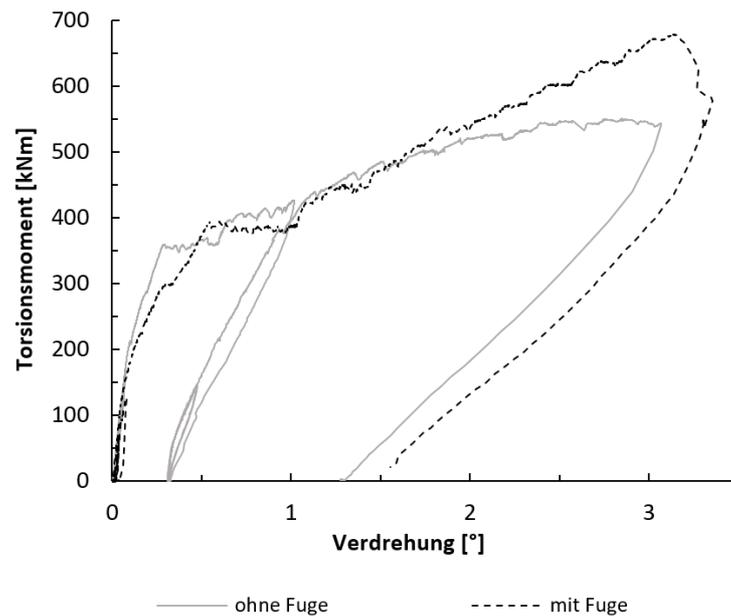


Abb. 18: Versuchsaufbau der durchgeführten Querkraftuntersuchungen

- Bauteilversuche zur Umlagerung von Kräften

Zur Umlagerung von Kräften in hoch vorgespannten Fertigteilen mit Ortbetonergänzung wurde ein Versuchsaufbau gemäß Abb. 19 geplant. Der geplante Versuchsaufbau bestand aus zwei Ankerblöcken und zwei Wandscheiben, welche mit Stabspanngliedern vorgespannt und anschließend mit Ortbetonergänzung verfüllt werden sollten. Um die Umlagerung von Kräften von den Fertigteilen auf die Ortbetonergänzung zu messen, wurden für die Verzerrungsmessungen Schwingsaitensensoren geplant und zum Messen von Betonspannungen Spannungsaufnehmer der Firma Glötzl geplant. Um die Spannungsaufnehmer der Firma Glötzl zu testen, wurde ein Vorversuch bestehend aus zwei prismatischen Betonkörpern, welche mit Zugstangen vorgespannt wurden (Abb. 21) durchgeführt. Die Spannungsaufnehmer wurden mittig in den Versuchskörper verbaut (Abb. 20) und 10 Tage nach Betonage wurden die Versuchskörper mit 200 kN vorgespannt (Abb. 21). Die aufgebrachte Kraft sollte eine Spannung von $\sim 1 \text{ N/mm}^2$ im Beton hervorrufen, jedoch wurde mit den Spannungsaufnehmer eine Spannung unter $0,2 \text{ N/mm}^2$ gemessen. Um mögliche Einflüsse des Versuchsaufbaus (Abb. 21) auszuschließen wurde abschließend ein zerstörender Versuch in der Druckpresse (Abb. 22) durchgeführt. Bei den zerstörenden Versuchen wurden Betonspannungen von 2 N/mm^2 mit den Spannungsaufnehmern gemessen. Aufgrund der nicht zufriedenstellenden Messgenauigkeit der Spannungsaufnehmer wurden die Versuche zur Kraftumlagerung (Abb. 19) nicht realisiert, da die kontinuierliche Messung der Betonspannung einen wesentlichen Bestandteil dieser Versuche dargestellt hätte.

Isometrie

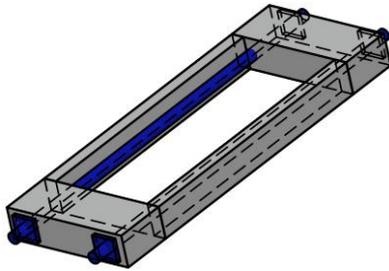


Abb. 19: Geplanter Versuchsaufbau Kraftumlagerung



Abb. 20: Installation der Spannungsaufnehmer in der Schalung der Vorversuche



Abb. 21: Versuchsaufbau der Vorversuche



Abb. 22: Zerstörender Versuch der Vorversuche in der Druckpresse

- Experimentelle Untersuchungen an Balken mit Längsbewehrung in erster Lage von oben und Bauteilfuge

Um einen schnellen Baufortschritt auf der Baustelle zu erzielen, wurden Überlegungen zur Bewehrungsführung angestellt. In den Fertigteilen soll so viel Bewehrung wie möglich eingebaut sein, um den Verlegeaufwand auf der Baustelle gering zu halten. Im Gegensatz zu einer konventionellen Bewehrungsführung in der Fahrbahnplatte, bei der die obere Querbewehrung über der oberen Längsbewehrung angeordnet wird und die Querkraftbewehrung aus den Stegen die Längsbewehrung umgreift, wurden Versuche geplant, bei denen die obere Längsbewehrung in erster Lage von oben angeordnet ist und die Verankerung der Querkraftbewehrung zwischen zwei Längsbewehrungslagen oder unterhalb einer Längsbewehrungslage positioniert ist. Durch dieses neue Bewehrungskonzept muss auf der Baustelle lediglich die obere Längsbewehrung auf der schon im Fertigteil verbauten oberen Querbewehrung gelegt werden. Weiters wurde untersucht, wie sich eine Bauteilfuge, welche zwischen dem Fertigteil und dem Aufbeton der Fahrbahnplatte angeordnet ist, unter Schubbeanspruchung verhält.

Es wurden zwei Serien mit jeweils 12 Querkraftversuchen an sechs Balken durchgeführt. Die Untersuchungsparameter in der ersten Serie waren die

Längsbewehrungslage (1. oder 2. Lage von oben), Druckzonenlage (Kragarm- und Feldversuch) und die Anordnung einer horizontalen Bauteilfuge. Bei der Versuchsparameterwahl der zweiten Serie wurden die Erkenntnisse der ersten Serie berücksichtigt. Hierbei waren die Parameter wiederum die Längsbewehrungslage (1. oder 2. Lage von oben) und zusätzliche Steckseisen, die auf der oberen Längsbewehrung platziert wurden und einen Übergriff mit der Schubbewehrung aufwiesen.

Die Balken waren in allen Versuchen 7 m lang, 50 cm hoch und 45 cm breit. In der ersten Versuchsserie wurden an einem Balken ein Feld- und ein Kragarmversuch durchgeführt. In der zweiten Versuchsserie wurden an einem Balken zwei Kragarmversuche durchgeführt.



Abb. 23: Versuchsaufbau der Querkraftversuche (Kragarmversuche ohne Bauteilfuge)



Abb. 24: Versuchsaufbau der Querkraftversuche (Feldversuch ohne Bauteilfuge)

Abb. 23 und Abb. 24 zeigen den Versuchsaufbau. Zur Messung der Auflagerkräfte wurden zwei Kraftmessdosen an beiden Auflagerungen angeordnet. Beim Kragarmversuch wurde ein Querhaupt über dem Träger angeordnet und mit zwei Gewindestangen gegen das Aufspannfeld gespannt. Die abhebenden Auflagerkräfte wurden mit Zugmessgliedern gemessen. Die Last wurde mit vier Hohlkolbenzylindern und einem Querhaupt auf den Träger aufgebracht. Um die Risskinematik während des Versuchs zu erfassen, wurde ein photogrammetrisches Messsystem verwendet. Außerdem wurden an ausgewählten Querkraftbewehrungsstäben faseroptische Messungen durchgeführt, welche es erlaubten deren Dehnung über eine gewisse Länge kontinuierlich zu erfassen.

In der ersten Versuchsserie wurde das Verhältnis von Biegebewehrung zu Schubbewehrung so festgelegt, dass ein Biegeversagen bei dem 1,35-fachen errechneten Querkraftwiderstand (Druckstrebenwinkel $\theta=30,69^\circ$) nach Eurocode 2 eintritt. Sieben (2 Feldversuche/5 Kragarmversuche) von 12 Versuchen wiesen ein typisches Biegeschubversagen auf. Die restlichen Versuche wurden nach dem Beginn des Fließens der Biegebewehrung abgebrochen. Bei sämtlichen Versuchen mit Biegeschubversagen wurde eine Laststeigerung von mindestens dem Faktor 1,3 zum vorhergesagten Querkraftwiderstand nach Eurocode 2 beobachtet. Zwischen den Versuchen mit und ohne horizontaler Fuge (80 mm Platte + 420 mm Aufbeton = 500 mm hoher Balken) zeigten sich bei Feld- und Kragarmversuchen keine signifikanten Unterschiede in Hinblick auf deren Versagenslast. Auch bei der unterschiedlichen Bewehrungsführung konnten keine bemerkenswerten Unterschiede festgestellt werden.

Bei der ersten Versuchsserie wurde die obere Längsbewehrung in zwei Lagen angeordnet. Zwischen diesen Lagen wurde die Querkraftbewehrung mit Hilfe eines Splintstabes verankert. In der zweiten Versuchsserie wurde die Querkraftbewehrung unterhalb der Längsbewehrung verankert. Zusätzlich gab es Versuche ohne Querkraftbewehrung und mit unterschiedlichen Steckeseisenbewehrungsgraden. Das Verhältnis von Biegebewehrung zu Schubbewehrung wurde so festgelegt, dass ein Biegeversagen bei dem 2,0-fachen errechneten Querkraftwiderstand ($\theta=30,69^\circ$) nach Eurocode 2 eintritt. Damit wurde gewährleistet, dass bei allen Versuchen ein Querkraftversagen eintritt. Es wurde beobachtet, dass bei dem Versuch, bei welchem keine zusätzlichen Steckeseisen angeordnet waren, der Querkraftwiderstand signifikant kleiner war als beim Referenzversuch, bei welchem die Querkraftbewehrung aus Bügeln bestand und die obere Längsbewehrung innerhalb der Bügel verlegt war. Mit einem geeigneten Steckeseisenbewehrungsgrad konnten diese Querkraftwiderstandseinbußen ausgeglichen werden. Festzuhalten ist jedoch, dass sämtliche Versuche mit Querkraftbewehrung, unabhängig davon ob sie die Längsbewehrung umgreifen oder nicht, den errechneten Querkraftwiderstand nach Eurocode 2 übersteigen.

AP 8: Technischer Anwendungsbereich

Der technische Anwendungsbereich des neuen Bauverfahrens wurde durch Vergleichsberechnungen mit den bekannten Brückenbauverfahren festgestellt. Dazu war die Berechnung unter Einbeziehung der Bauphasen für die bekannten Bauverfahren und unterschiedliche Spannweiten erforderlich.

Für die Anwendung des neuen Bauverfahrens auf Brücken, die mit dem Taktschiebeverfahren hergestellt werden, wurde ein Alternativentwurf für eine bestehende Brücke in Wien ausgearbeitet.

Für die Anwendung des neuen Bauverfahrens auf Brücken, die mit dem Freivorbauverfahren hergestellt werden, wurde ein Alternativentwurf für eine bestehende Brücke in Tirol erstellt.

Für die Anwendung, des neuen Bauverfahrens auf Brücken, die mittels Vorschubrüstung hergestellt werden, wurde ein Entwurf für ein fiktives Projekt mit üblichen Abmessungen für dieses Bauverfahren erstellt. Für die entworfene Brücke, welche mittels Vorschubrüstung errichtet werden würde, war ein Massenvergleich aufgrund des Fehlens eines realen Projekts nicht möglich.

AP 9: Wirtschaftlicher Anwendungsbereich

Im Berichtszeitraum wurden die Arbeiten am Arbeitspaket erfolgreich abgeschlossen. Eine Analyse des Ressourcenverbrauches zeigte, dass es bei Verwendung der neuen Bauweise großes Einsparungspotential und damit wirtschaftliche Vorteile geben kann. Für eine tatsächlich gebaute Brücke wurde in AP 8 ein Alternativentwurf mit dem neuen Verfahren ausgearbeitet, welcher in AP 9 von wirtschaftlicher Seite analysiert wurde.

Dabei wurden die folgenden vier Ressourcenarten betrachtet und die angeführten Ergebnisse erhalten [23]:

- **Materialeinsatz:** es wurde die in AP8 bearbeitete Taktschiebebrücke mitsamt deren Materialeinsatz als Basis genommen. Dabei zeigte sich, dass durch die Gewichtsreduktion etwa 25% an Beton, 40% des Spannstahls und etwa 20% der schlaffen Bewehrung eingespart werden könnten. [Diplomarbeit Raphaela Hackl]
- **Personaleinsatz:** für die analysierte Brücke wurde ein Personaleinsatzplan erstellt. Ein Vergleich mit dem ausgeführten Bauwerk zeigt, dass bis zu einem Drittel der Personalstunden auf der Baustelle eingespart werden können. Diese müssen jedoch mit den Aufwänden für die Herstellung der Fertigteile gegengerechnet werden.

Tab. 1: Vergleich Personaleinsatz

	Lohnstunden Betonarbeiten [h]
Ortbeton Tragwerk NORD	14.312
Alternative Ausführung Betoniervariante D	9.420
Delta	4.892

- **Geräteinsatz:** für das beispielhafte Brückentragwerk wurde qualitativ analysiert, wie sich die Unterschiede zwischen dem neuen Bauverfahren und der Ortbetonausführung auswirken (Siehe Tab. 2). Ein Vergleich der zu bewegenden Massen zeigte auch, dass kleinere Kräne zum Einsatz kommen können (6 anstatt 12 Tonnen).

Tab. 2: Qualitativer Vergleich des wichtigsten Kostentreiber beim Taktschiebverfahren

	Ortbetonausführung	Alternativausführung
Schalzelle	erforderlich	nicht erforderlich
Mittleres Konstruktionsgewicht pro Takt	395 Tonnen	104 Tonnen
Takte	24	23
Gesamtgewicht (Beton und Stahl)	9.490 Tonnen	2.397 Tonnen
Gründungsaufwand Taktzelle	erheblich	kleiner
Dimensionierung Verschiebeinheit	erheblich	kleiner
Momentbelastung der Pfeiler durch Verschiebung	erheblich	kleiner

- **Bauzeit:** für das betrachtete Brückentragwerk wurden mehrere Bauzeitpläne erstellt. Es zeigte sich, dass für eine Richtungsfahrbahn die Bauzeit von 197 auf 170 Tage reduziert werden kann, was etwa einem Monat Bauzeitverkürzung entspricht.
- **Weitere Optimierungsmöglichkeiten:** Durch die Verwendung von Doppelwänden im Bereich der Stege würde sich zwar das Gewicht und damit die Menge der erforderlichen Materialien erhöhen und größere Kräne (12 Tonnen) notwendig werden, jedoch wäre eine weitere Reduktion der Bauzeit auf etwa 150 Tage möglich – demnach eine um fast ein Viertel reduzierte Gesamtbauzeit.

AP 10: Dissemination

Die in internationalen Fachzeitschriften veröffentlichten Artikel sind zusammen mit Diplomarbeiten, Projektarbeiten und Konferenzbeiträgen in Kapitel 3 dieses Berichts angeführt.

PROJEKTTEAM UND KOOPERATION

- Gab es wesentliche Veränderungen im Projektteam (interne Schlüsselmitarbeiter*innen und Dittleister)?
- Bei Konsortialprojekten und Forschungsk Kooperationen: Beschreiben Sie die Zusammenarbeit im Konsortium.

Im Projektteam wie auch in der Arbeitsaufteilung gab es keine Änderungen.

In der Kosten-/Finanzstruktur gab es gewisse Verschiebungen, weil zusätzliche Versuche an der TU Wien durchgeführt wurden, welche zusätzliche Aufwendungen hinsichtlich Probekörperherstellung und -ausrüstung bedingten. Deshalb wurde der verrechnete Leistungsanteil der TU Wien in Absprache mit der ÖBV entsprechend gekürzt, um das vorgegebene Budget einzuhalten.

WIRTSCHAFTLICHE UND WISSENSCHAFTLICHE VERWERTUNG

- Beschreiben Sie die bisherigen Verwertungs- bzw. Weiterverbreitungsaktivitäten. Ist eine Verwertung möglich?
- Listen Sie Publikationen, Dissertationen, Diplomarbeiten sowie etwaige Patentmeldungen, die aus dem Projekt entstanden sind, auf.
- Welche weiterführenden F&E-Aktivitäten sind geplant?
- Wie werden die im Projekt geschaffenen Prototypen weiterverwendet?

Verwertung- bzw. Weiterverbreitungsaktivitäten

Die Entwicklung des Projekts wurde bereits bei verschiedenen Veranstaltungen präsentiert:

IABSE Symposium in Nantes	September 2018	Beitrag im Tagungsband Präsentation vor internationalem Publikum
Fib-Congress Melbourne	Oktober 2018	Beitrag im Tagungsband Präsentation vor internationalem Publikum. Auszeichnung durch den „Award for best paper“
Fib Symposium Krakau	Mai 2019	Beitrag im Tagungsband Präsentation vor internationalem Publikum
IABSE-Congress in New York City	September 2019	Beitrag im Tagungsband Posterpräsentation vor internationalem Publikum
China-Austria Forum for Postgraduates of Civil engineering	Oktober 2019	Beitrag im Tagungsband Präsentation vor internationalem Publikum
1. Workshop mit allen Projektbeteiligten	Dezember 2019	Vorstellung des Projektstands und konstruktive Diskussion mit den Projektpartnern
2. Workshop mit allen Projektbeteiligten	Oktober 2021	Vorstellung des Projektstands und konstruktive Diskussion mit den Projektpartnern
3. Workshop mit allen Projektbeteiligten	Oktober 2023	Vorstellung des Projektstands und konstruktive Diskussion mit den Projektpartnern

Liste der Publikationen:

Die folgenden Publikationen wurden bereits veröffentlicht.

Zeitschriftenartikel

- [1] S. Fasching, T. Huber, M. Rath, J. Kollegger:
"Semi-precast segmental bridges: Development of a new construction method using thin-walled prefabricated concrete elements";
Structural Concrete, Volume 22, Issue 1 (2021), S. 1 - 13.
- [2] S. Fasching, T. Huber, M. Rath, J. Kollegger:
"Semi-Precast Segmental Bridge Construction Method: Experimental Investigation on the Shear Transfer in Longitudinal and Transverse Direction";
Buildings of MDPI, Volume 11 (2021), S. 1 - 23.
- [3] Fasching, S., Stoiber, M., Rath, M. and Kollegger, J. (2021), Zur Ortbeton-Ergänzung einschaliger Halbfertigteilewände. Beton- und Stahlbetonbau, 116: 958-968. <https://doi.org/10.1002/best.202100078>
- [4] Rath, M., Fasching, S., Gaßner, K. and Kollegger, J. (2022), Zur Einleitung von Vorspannkräften in dünnwandige Hohlkastenquerschnitte. Beton- und Stahlbetonbau, 117: 245-255. <https://doi.org/10.1002/best.202200004>

Vorträge

- [5] S. Fasching, J. Kollegger:
"Building bridges using thin-walled concrete elements and post-tensioning";
Vortrag: fib congress 2018 - better, smarter, stronger, Melbourne; 07.10.2018 - 11.10.2018; in: "Proceedings for the 2018 fib congress", (2018), ISBN: 978-1-877040-14-6; S. 3588 - 3593.
- [6] S. Fasching, S. Maier, J. Kollegger:
"Building box girder bridges using thin-walled pre-fabricated elements";
Vortrag: fib Symposium 2019 CONCRETE Innovations in Materials, Design and Structures 27-29 May 2019, Kraków, Poland, Krakau; 27.05.2019 - 29.05.2019; in: "Proceedings of the fib Symposium 2019 held in Kraków, Poland", (2019), ISBN: 978-2-940643-00-4; S. 1315 - 1322.
- [7] S. Fasching, S. Reichenbach, T. Huber, J. Kollegger:
"Post tensioned box girder bridges made from thin-walled prefabricated elements";
Poster: 20th CONGRESS OF IABSE New York City 2019, New York; 04.09.2019 - 06.09.2019; in: "20th CONGRESS OF IABSE New York City 2019", (2019), ISBN: 978-3-85748-165-9; S. 1520 - 1526.
- [8] J. Kollegger, S. Fasching:
"Building bridges using thin-walled pre-fabricated concrete elements";
Vortrag: IABSE Symposium Nantes, 2018 - Tomorrow's Megastructures Report, Nantes; 19.09.2018 - 21.09.2018; in: "IABSE Symposium Nantes, 2018 - Tomorrow's Megastructures Report", (2018), ISBN: 978-3-85748-161-1; S. S17-73 - S17-78.

Diplomarbeiten

- [9] V. Mihaylova:
"Alternativentwurf basierend auf Herstellung mittels Traggerüst für die mit Taktchiebeverfahren errichtete Brücke B2314 in Wien und Massenvergleich im Endzustand";
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, S. Fasching; E212-2 Institut für Tragkonstruktionen - Betonbau, 2018; Abschlussprüfung: 14.06.2018.
- [10] D. Splitek:
"Verankerung von Zuggliedern in Brücken aus dünnwandigen Plattenelementen";

- Betreuer/in(nen): J. Kollegger, M. Rath; Institut für Tragkonstruktionen - Forschungsbereich für Stahlbeton- und Massivbau, TU Wien, 2019; Abschlussprüfung: 25.10.2019.
- [11] R. Hackl:
"Brückenbau mit dem Taktschiebeverfahren unter Verwendung dünnwandiger Betonfertigteile";
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, S. Fasching; Institut für Tragkonstruktionen - Forschungsbereich für Stahlbeton- und Massivbau, TU Wien, 2019; Abschlussprüfung: 29.11.2019.
- [12] G. Wittmann:
"Bridge construction by launching gantry under the use of thin-walled semi-finished box girder segments";
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, S. Fasching; Institut für Tragkonstruktionen, Forschungsbereich Stahlbeton- und Massivbau, 2020; Abschlussprüfung: 23.04.2020.
- [13] M. Stoiber:
"Theoretical and experimental investigations on the completion of semi-prefabricated concrete elements using different types of in-situ concrete";
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, S. Fasching; Institut für Tragkonstruktionen, Forschungsbereich Stahlbeton- und Massivbau, 2020; Abschlussprüfung: 25.09.2020.
- [14] W. Stoschitzky:
"Experimental and theoretical analysis of frames for cross bracings in box girder bridge segments made of thin walled precast concrete";
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, S. Fasching; Institut für Tragkonstruktionen, 2020.
- [15] D. Erdogan:
„Alternativentwurf für die im Ortbeton-Freivorbau hergestellte Terfener Innbrücke unter Verwendung dünnwandiger Fertigteile“
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, S. Fasching; Institut für Tragkonstruktionen, Forschungsbereich Stahlbeton- und Massivbau
- [16] M. Grasl:
„Ausbildung von Umlenkstellen in Brücken aus dünnwandigen Plattenelementen“
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, M. Rath; Institut für Tragkonstruktionen - Forschungsbereich für Stahlbeton- und Massivbau, 2022
- [17] M. Burtscher:
„Entwicklung eines Brückenträgers mit dünnwandigen Halbfertigteilen für das Freivorbauverfahren“
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, M. Rath; Institut für Tragkonstruktionen - Forschungsbereich für Stahlbeton- und Massivbau, 2023.
- [18] D. Hlavka:
„Numerische Untersuchungen zur Einleitung von Vorspannkraften in dünnwandige Betonbrückensegmente“
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, M. Rath; Institut für Tragkonstruktionen - Forschungsbereich für Stahlbeton- und Massivbau, 2023.
- [19] M. Schmidt:
„Verwendung von Halbfertigteilen im Brückenbau bei Taktschiebeverfahren“
Betreuer/in(nen): J. Kollegger, S. Fasching; Institut für Tragkonstruktionen - Forschungsbereich für Stahlbeton- und Massivbau, 2023.

- [20] P. Pendl:
„Querkrafttragverhalten von nicht normgemäßen Schubbewehrungen bei Stahlbetonbrücken in Halbfertigteil-Bauweise“
Betreuer/in(nen): F. Untermarzoner; Institut für Tragkonstruktionen – Forschungsbereich für Stahlbeton und Massivbau, 2023.

Projektarbeiten

- [21] M. Schwaighofer:
Großmaßstäbliche Versuche an Brückensegmenten aus Betonhalbfertigteilen. S. Fasching; E212-2 Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau

Bachelorarbeiten

- [22] T. Riedler:
Ortbetoneingängung von dünnwandigen vorgefertigten Elementen im Brückenbau.
Betreuer/in(nen): S. Fasching; E212-2 Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau, 2021.
- [23] P. Leitner:
Experimentelle Untersuchungen zur Ausführung von Querrahmen in Brückensegmenten aus dünnwandigen Fertigteilen und Bestimmung der Materialparameter
Betreuer/in(nen): S. Fasching; E212-2 Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau, 2020.
- [24] S. Leitner:
Belastungsversuche an einem Brückensegment aus dünnwandigen Fertigteilen und Bestimmung der Materialparameter
Betreuer/in(nen): S. Fasching; E212-2 Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau, 2020.
- [25] G. Unsinn:
Technischer Anwendungsbereich von dünnwandigen Halbfertigteilen bei Spannbeton-Hohlkastenbrücken
Betreuer/in(nen): S. Fasching; E212-2 Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau, 2022.
- [26] P. Pendl:
Verbundtragverhalten von dünnwandigen Beton-Fertigteilen mit Stahleinbauteilen
Betreuer/in(nen): S. Fasching; E212-2 Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau, 2020.
- [27] J. Guntsche:
Experimentelle Untersuchungen zum Einfluss der Querkraftbewehrungsart und horizontalen Fugen in Balken
Betreuer/in(nen): F. Untermarzoner; E212-2 Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau, 2022.

Weitere Bachelorarbeiten sowie Diplomarbeiten sind bereits in Bearbeitung. Die Weiterverbreitung durch Vorträge und Publikationen bei Konferenzen ist geplant.

ERLÄUTERUNG ZU KOSTEN UND FINANZIERUNG

Beschreiben und begründen Sie wesentliche aufgetretene Abweichungen vom Kostenplan.

In der Kosten-/Finanzstruktur gab es gewisse Verschiebungen, weil zusätzliche Versuche an der TU Wien durchgeführt wurden, welche zusätzliche Aufwendungen hinsichtlich Probekörperherstellung und -ausrüstung bedingten. Deshalb wurde der verrechnete Leistungsanteil der TU Wien in Absprache mit der ÖBV entsprechend gekürzt, um das vorgegebene Budget einzuhalten.

PROJEKTSPEZIFISCHE SONDERBEDINGUNGEN UND AUFLAGEN

Falls im Förderungsvertrag projektspezifische Sonderbedingungen und Auflagen vereinbart wurden, gehen Sie bitte konkret auf die Erfüllung der noch offenen Sonderbedingungen und Auflagen ein.

Schriftliche Nachweise können im eCall hochgeladen werden.

Besondere Förderungsbedingungen:

- Die Projektergebnisse sind zu veröffentlichen. Die Veröffentlichungsschrift ist dem Endbericht beizulegen.
Alle Ergebnisse werden zusätzlich unter www.bautechnik.pro veröffentlicht.
- Kosten für Disseminationsarbeiten werden nicht gefördert.
es wurden keine Kosten für Disseminationsarbeiten angesetzt.

Es wurde eine Vereinbarung abgeschlossen, die den Projektbeteiligten, den Mitgliedern der österreichischen Bautechnik Veranstaltungen GMBH und den Mitgliedern der Österreichischen Bautechnik Vereinigung eine lizenzfreie Verwertung des Patents AT 520193 ermöglicht.

MELDUNGSPFLICHTIGE EREIGNISSE

Gibt es besondere Ereignisse rund um das geförderte Projekt, die der FFG mitzuteilen sind? Beispielsweise

- Änderungen der rechtlichen und wirtschaftlichen Einflussmöglichkeiten bei den Fördernehmer*innen,
- Insolvenzverfahren,
- Ereignisse, die die Durchführung der geförderten Leistung verzögern oder unmöglich machen,
- Weitere Förderungen für die im Projekt abgerechneten Kosten (Mehrfachförderung).

Es gibt keine besonderen Ereignisse.