Mehr Stahl als im Eiffelturm: Zwei neue Bypassbrücken für die A7-Voestbrücke in Linz

Autoren:

Dipl.-Ing. Martin Pöcheim, ASFINAG Bau Management GmbH

Dipl.-Ing. Walter Skala, BERNARD Gruppe ZT GmbH

Einleitung

Linz ist die einzige Großstadt Österreichs, die mehr Arbeitsplätze als Einwohner hat. Im Jahr 2018 stehen rund 210.000 Arbeitsplätze ca. 206.000 Einwohnern gegenüber. Linz ist damit wirtschaftlich stark und gut aufgestellt. Gleichzeitig bewirkt dieser enorme Arbeitsplatzüberschuss jedoch eine hohe Pendlerrate aus den Umlandgemeinden. Für viele Pendlerinnen und Pendler, die aus den nördlichen Nachbarbezirken einpendeln, stellen die Staus vor den Linzer Donaubrücken täglich eine Geduldsprobe dar.

Die Linzer Voestbrücke an der A7 Mühlkreisautobahn wird oft als das „verkehrliche Herz“ von Linz bezeichnet. Jeden Tag überqueren etwa 100.000 Fahrzeuge die Donau über die rund 40 Jahre alte Brücke. Dieser Abschnitt der A7 ist damit einer der meistbefahrenen Straßenabschnitte in Österreich, Teile der Voestbrücke erreichen in absehbarer Zeit das Ende der technischen Lebensdauer.

Anfang 2018 wurde daher mit der Errichtung von zwei Zusatzbrücken („Bypässe“) links und rechts der bestehenden Voestbrücke begonnen. Zwei neue Brücken links und rechts der bestehenden Brücke sorgen ab August 2020 für mehr Leistungsfähigkeit, Verkehrssicherheit und weniger Stau. Die Gesamtinvestition der ASFINAG in die Errichtung der Bypassbrücken sowie den erforderlichen Umbau der beiden Anschlussstellen Urfahr und Hafenstraße links und rechts der Donau beträgt rund 200 Mio. Euro.

Abbildung 1: Voestbrücke der A7 Mühlkreis Autobahn vor Beginn der Bauarbeiten im Herbst 2017 (Foto ASFINAG / Mike Wolf).

1. Die Voestbrücke der A 7 Mühlkreis Autobahn

Als Teil der A7 Mühlkreisautobahn ist die zwischen 1969 und 1972 errichtete Voestbrücke1 eine Autobahnbrücke über die Donau, dient aber auch dem innerstädtischen Verkehr. Die bestehende Brücke hat eine Länge von 407 m, ihre Breite beträgt 34,86 m. Die Hauptöffnung hat eine Spannweite von 215 m, die Nebenöffnungen haben Spannweiten von 72 + 60 + 60 m. Sie ist die erste Schrägseilbrücke, die in Österreich erbaut wurde.

Die Brücke verfügt aktuell über 6 Fahrstreifen auf einem Fahrbahnträger mit einer Breite von 34,9 m. Davon sind zwei pro Fahrtrichtung Teil der Richtungsfahrbahn. Jeweils ein Fahrstreifen (außen) dient der Auffahrt oder Abfahrt für die Anschlussstellen nördlich (Knoten Linz-Urfahr) und südlich (Linz-Hafenstraße) der Brücke. Zusätzlich befindet sich auf beiden Außenseiten jeweils ein baulich abgetrennter Fahrradstreifen.

Markantes Element der Brücke ist ein knapp 66 m hoher Pylon, der mittig in der Längsachse der Brücke steht. An ihm sind nach Norden und Süden jeweils drei harfenförmig angeordnete Schrägseile angebracht, welche die Fahrbahn tragen. Um dem Pylon und den Verankerungen der Schrägseile ausreichend Platz zu bieten, trennt ein 3,50 m breiter Mittelstreifen die beiden Richtungsfahrbahnen.

2. Mehr Leistungsfähigkeit und anspruchsvolles Design gehen Hand in Hand

Laufende Bestandsuntersuchungen zeigen die dringende Notwendigkeit der Sanierung der Fahrbahn auf der Voestbrücke der A7. Eine solche Sanierung kann nicht unter gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Verkehrs auf der bestehenden Brücke erfolgen. Für den Zeitraum der Sanierungen der Bestandsbrücke musste daher eine Ersatzlösung gefunden werden. Eine Verbreiterung der bestehenden Voestbrücke selbst ist technisch nicht möglich.

Um dieses Problem zu lösen, werden zeitgerecht vor der notwendigen Sanierung der Bestandsbrücke zwei zusätzliche Brücken links und rechts der bestehenden Brücke errichtet. Sehr rasch hat sich dafür in Linz der Name „Bypassbrücken“ etabliert. Während der nachlaufenden Sanierung der Voestbrücke in den Jahren 2022 und 2023 erfolgt eine provisorische Verkehrsführung über diese Bypassbrücken.

Im späteren Regelbetrieb werden die Bypassbrücken selbstverständlich weiterbetrieben und dadurch bestehende und prognostizierte Überlastungen reduziert, die Flüssigkeit des Verkehrs auf der Brücke gewährleistet und die Sicherheit bei den Verflechtungsvorgängen der Auf- und Abfahrten deutlich erhöht: die Auf- und Abfahrtsrampen der Anschlussstellen Hafenstraße und Urfahr links und rechts der Donau („Verflechtungen“) werden auf die Bypassbrücken verlegt, die Fahrstreifen für den durchgehenden Verkehr verbleiben in der Mitte auf der bestehenden Voestbrücke (siehe Abbildung 2).

Mehr Leistungsfähigkeit der überlasteten Strecke und anspruchsvolle Gestaltung sollten dabei kein Widerspruch sein. Zur Gestaltung der Bypassbrücken und Integration ins Stadtbild wurde im Herbst 2013 seitens der ASFINAG ein Wettbewerb ausgelobt. Gesucht wurde die beste Kombination aus Architektur und Ingenieurplanung.

Aus den 17 hochwertigen Entwürfen hat sich der Entwurf einer asymmetrischen Schrägseilbrücke der ARGE Bernard Ingenieure (Hall/Tirol) – RWT plus (Wien) – SOLID architecture (Wien) klar durchgesetzt:

> *„Das Projekt besticht durch die detaillierte konstruktive und gestalterische Ausführung“, so die seinerzeitige Begründung der Jury. Der Entwurf vermittelt den Eindruck einer „Brückenfamilie an einem Ort“, das Tragsystem der Hauptbrücke wird übernommen aber nicht kopiert. Zudem schafft die Veränderung des Fuß- und Radwegs von einem langsam ansteigenden Teil im Vorlandbereich in einen horizontal verlaufenden Teil im Bereich der Schrägseilbrücke auf der 400 Meter langen Donauquerung räumliche Abwechslung“.*

Abbildung 2: Projektziel der Trennung des Durchgangsverkehrs von den Auf- und Anfahrten im Zuge der Anschlussstellen Hafenstraße und Urfahr durch die neuen Bypassbrücken

Abbildung 3: Voestbrücke mit neuen Bypassbrücken (Wettbewerbsbeitrag, zwei kleinere Pylone rechts des Bestandspylons). © SOLID Architecture

Abbildung 4: Brückenfamilie, Nachtansicht (Wettbewerbsbeitrag) © SOLID Architecture

Abbildung 4a: Brückenfamilie, Bauzustand im September 2019 (Foto ASFINAG / Mike Wolf)

3. Komplexe Verkehrsführung während der Bauphase

Im Zuge des Projektes werden nicht nur zwei neue Donaubrücken errichtet, sondern insgesamt 18 (Rampen-)Brücken, 8 Stützmauern und zahlreiche weitere technisch herausfordernde Gewerke wie Gewässerschutzanlagen, Pumpwerke, Einbautenkollektoren, aufwändige Bestandssanierungen etc. errichtet. Dies erfolgt direkt im Linzer Stadtgebiet, unmittelbar angrenzend an Wohnsiedlungen und Gewerbegebiete und vor allem neben, unter und über einem stetigen Verkehrsaufkommen von rd. 100.000 Kfz/24h.

Eine besondere Herausforderung stellte daher die Planung der insgesamt 12 Bauphasen und korrespondierenden Verkehrsführungen dar. Neben dem beschriebenen hohen Verkehrsaufkommen galt es dabei auch Anforderungen des Linienbusverkehrs, der Einsatzkräfte und des Winterdienstes zu berücksichtigen.

Es ist gelungen, die komplexe Bauführung so zu gestalten, dass tagsüber auf der Hauptfahrbahn wie im bisherigen Bestand immer jeweils 2 Fahrstreifen zur Verfügung stehen. Bedingt durch teilweise schmälere Fahrstreifen (Verschwenke und so genannte 4+0-Verkehrsführungen) wird im Baustellenbereich Tempo 60 verordnet. Sperren von Fahrtstreifen erfolgen nur nachts bzw. am Wochenende bei geringerem Verkehrsaufkommen. Längere Rampensperren sind nur in zwei Ausnahmefällen erforderlich.

4. Planung

4.1 Gestalterisches Konzept

Das statische und architektonische Konzept für die neuen Bypassbrücken sieht vor, die bestehende Voestbrücke um zwei untergeordnete Brücken zu einer „Brückenfamilie“ zu erweitern. Die beiden neuen Brücken werden wie die Bestandsbrücke als Stahlbrücken bzw. Schrägseilbrücken ausgeführt. Sie nehmen damit die klare, reduzierte Formensprache der bestehenden Voestbrücke auf und schaffen ein neues Ensemble mit Landmarkqualität. Achsabstände und Neigungswinkel der Abspannungen der Bypassbrücken orientieren sich an der Geometrie der bestehenden Voestbrücke (Abbildung 5).

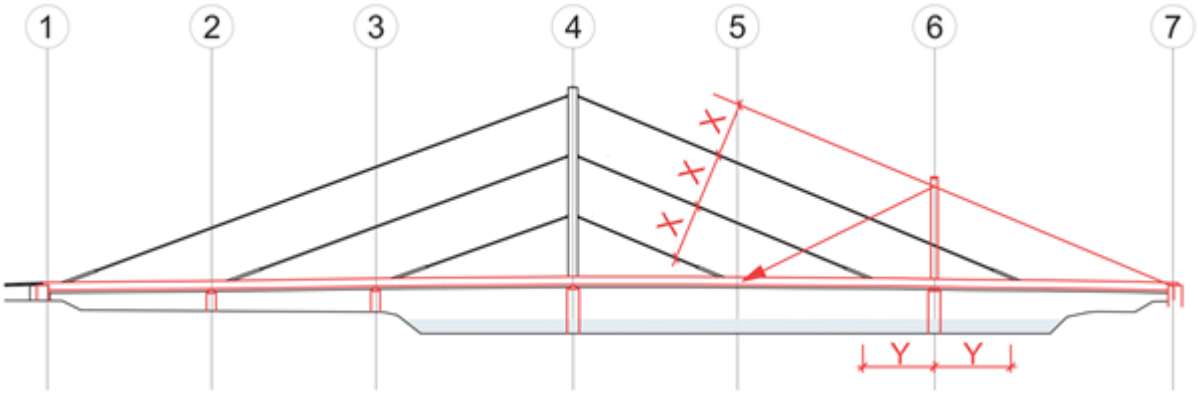

Abbildung 5: Ableitung der Geometrie der Bypassbrücken von der Bestandsbrücke © SOLID Architecture

4.2 Das Bauwerk im Überblick

Bei den Bypassbrücken über die Donau handelt es sich um 3-feldrige Schrägseilbrücken mit den Spannweiten 85 m, 132 m und 72 m für die Richtungsfahrbahn Freistadt und eine 4-feldrige Schrägseilbrücke mit den Spannweiten 85 m, 132 m, 72 m und 60 m für die Richtungsfahrbahn Linz.

Der Abstand zur bestehenden Voestbrücke beträgt jeweils sechs Meter. Für die freizuhaltende Schifffahrtsrinne wird bei beiden Bypassbrücken das über 132 m lange Stromfeld durch eine Schrägseilebene unterstützt. Die ca. 36 m hohen Pylonen mit rechteckigem Stahlquerschnitt sind biegesteif mit dem Brückendeck verbunden. Der Brückenquerschnitt besteht aus einem zweizelligen Stahlhohlkasten mit beidseitigen Kragarmen. Die Breite des Brückenquerschnittes beträgt im Regelbereich 17,15 m, die konstante Querschnittshöhe im Minimum 3,50 m.

Topflager dienen zur Auflagerung des Überbaues, wobei der Festpunkt in der Pylonachse vorgesehen ist. Beim Widerlager Linz werden zur Ableitung der Zugkraft aus der Seileinleitung Zug-Druck-Pendel („Pendellager“) eingebaut, die sich schon in der bestehenden Brücke bewährt haben. Strompfeiler, Vorlandpfeiler und Widerlager werden auf Bohrpfählen in den tragfähigen Schlier tiefgegründet.

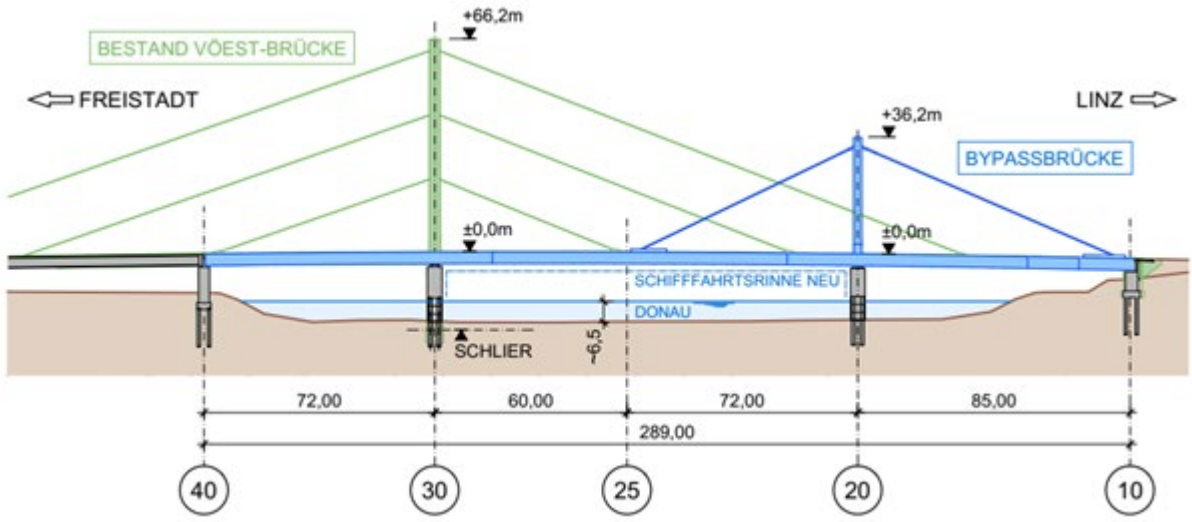

Abbildung 6: Längsschnitt Bypassbrücke – Seite Unterwasser © Bernard Ingenieure

4.3 Tragwerk

4.3.1 Gründung

Die Ableitung der Brückenlasten erfolgt mittels Großbohrpfählen (d = 1,20m) in den neogenen Schlier, welcher von quartären Donauschotter und Anschüttungen überlagert wird. Die Fundierung der Strompfeiler erfolgt mittels eines Pfahlkastens, ein Kolkschutz wird mittels schweren Wasserbausteinen bewerkstelligt.

4.3.2 Unterbau

Die Widerlager auf der Linzer Seite (südlich der Donau) werden als begehbare Widerlager ausgeführt. Ein zwei Meter breiter Gang bietet Platz zur Wartung des Pendellagers als auch zum Ansetzen der Seilpressen. Die Strompfeiler wurden im Schutz von Spundwandkästen in Ortbeton hergestellt, die Baustelle über Pontonbrücken angedient. Die Breite der Strompfeiler betragen 4,5 m. Die Länge entspricht der jeweiligen Querschnittsbreite. Die Vorlandpfeiler mit einer Breite von 3,4 m im Überschwemmungsgebiet der Donau dienen auch als Auflager der neu zu errichtenden Vorlandbrücken. Alle sichtbaren Außenflächen der Unterbauten wurden mit einer Strukturschalung hergestellt.

4.3.3. Überbau

Der Brückenquerschnitt beinhaltet im Endzustand neben zwei Fahrstreifen mit je 3,75 m Breite auch einen Geh- und Radweg mit einer Breite von 3,0 m, welcher außenseitig zur Donau situiert ist. Ein Spritz- und Kletterschutz trennt diesen vom motorisierten Verkehr der Bypassbrücken. Während jede Bypassbrücke im Regelbetrieb zwei Fahrstreifen trägt, ist die Breite so dimensioniert, dass während der späteren Sanierung der Voestbrücke (voraussichtlich in den Jahren 2022/23) drei provisorische Fahrstreifen auf jeder Bypassbrücken geführt werden können (rote Signatur in Abbildung 8). Der Geh- und Radweg am Kragarm bleibt dabei selbstverständlich erhalten.

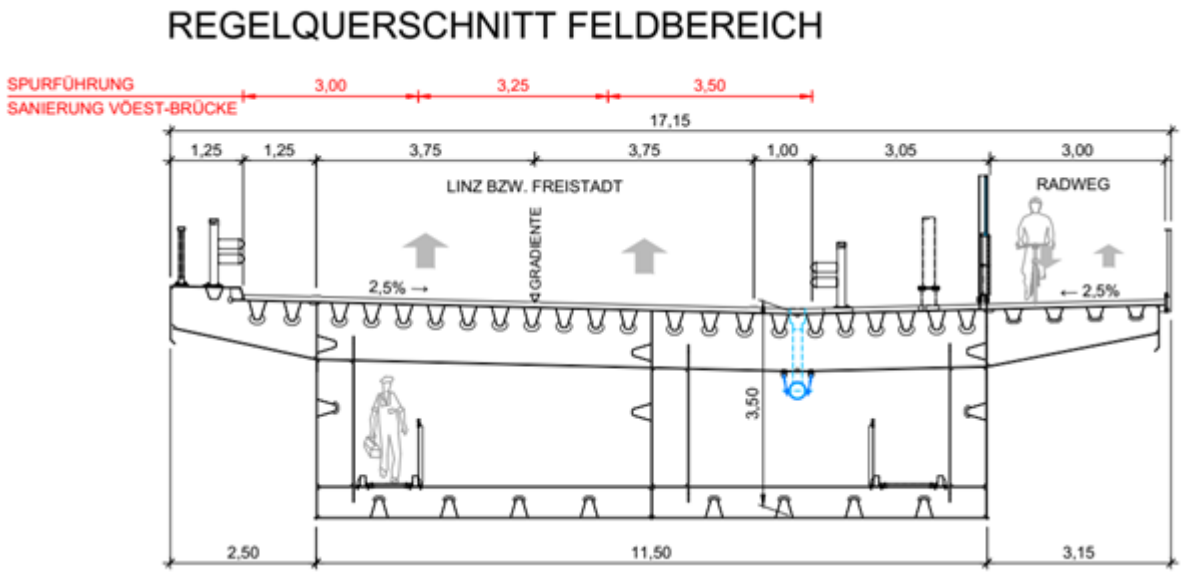

Abbildung 7: Regelquerschnitte Feldbereich © Bernard Ingenieure

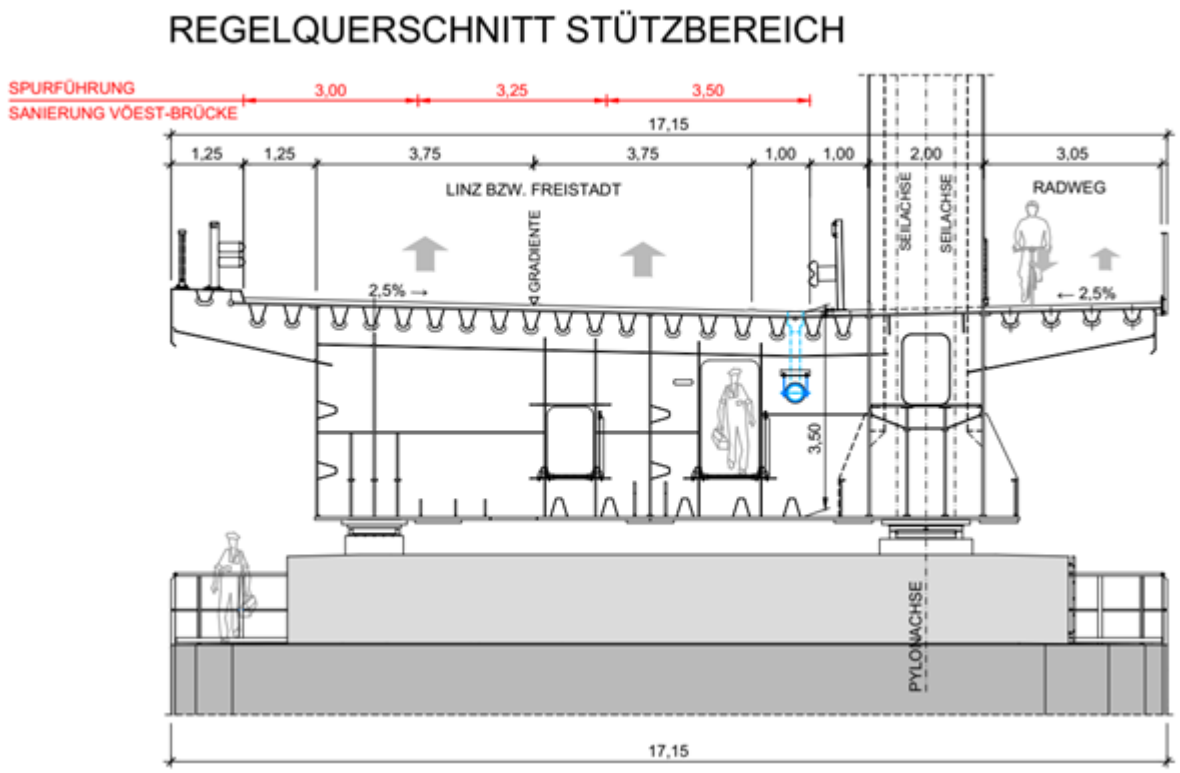

Abbildung 8: Regelquerschnitte Stützbereich © Bernard Ingenieure

Die Aussteifung des Stahl-Hohlkastenquerschnitts erfolgt durch Querrahmen und Querschotte. Letztere werden in den Auflagerachsen sowie im Bereich der Seilverankerungen angeordnet. Der Abstand der Querrahmen beträgt maximal 4,6 m. Bei jedem 4. Querrahmen ist zusätzlich ein Querverband vorgesehen. Die Quersysteme bilden gleichzeitig die Auflager für die Längsrippen der orthotropen Fahrbahnplatte.

Die Schrägkabel, als Parallellitzenseile ausgeführt, verlaufen in einer Ebene mit einem Achsabstand von 1,0 m parallel zueinander. Die Verankerung im Pylon bildet den Festanker des Schrägkabels, die Vorspannung erfolgt an der Verankerung im Brückenquerschnitt. Der Pylon mit den Außenabmessungen von 3,10 m x 2,00 m kann vom Hohlkasten des Tragwerkes aus über eine Leiter begangen werden.

4. Bau

Die notwendige Verlegung von Einbauten gestaltete sich ab ca. Mitte 2017 sehr herausfordernd, insgesamt müssen rd. 90 (bekannte) Einbauten unterschiedlichster Größenordnung, vom Telekom-Kabel bis zum Hauptsammelkanal, im innerstädtischen Gebiet für die Projektumsetzung verlegt werden.

Nach EU-weiter Ausschreibung der Bauleistungen (die Ausschreibung umfasste mehr als 8.000 Einzelpositionen) erfolgte die Auftragsvergabe an die ARGE „A7 Voest-Brücke HBM“, bestehend aus den Firmen Swietelsky Baugesellschaft m.b.H. und Bauunternehmung Granit Gesellschaft m.b.H., Anfang Dezember 2017. Nach nur kurzer Dispositionfrist erfolgte der Start der Hauptbauarbeiten bereits am 8 Jänner 2018.

Von Anfang an stellte die notwendige enge und laufende Abstimmung zwischen der Planung und dem Bau während der nur 28 Baumonate das gesamte Projektteam vor großer Herausforderungen. Im Rahmen des digitalen Planmanagements wurden monatlich hunderte Pläne geprüft und vidiert, der monatliche Spitzenwert lag bei 670 vidierten Plänen im Juni 2018. In starken Monaten wurden im Zuge der Baustelle Monatsraten von bis zu EUR 9 Mio. (netto) umgesetzt, was das gesamte Projektteam, federführend die Örtliche Bauaufsicht (Tecton Consult Baumanagement ZT GmbH), vor große Herausforderungen stellt.

Das Baufeld selbst gliedert sich grob in die Bereiche Linz (südlich der Donau), Donau und Urfahr (nördlich der Donau). Jeder Baubereich stellt eigene, besondere Herausforderungen. Beispielhaft zu erwähnen ist etwa die notwendige Verbreiterung der Hafenstraßenbrücke, einer rund 300 m langen Bestandsbrücke südlich der Donau. Um im Endzustand die neuen Bypassbrücken an den Bestand anschließen zu können waren hier Verbreiterungen von rd. 5 m links und rechts erforderlich (siehe Abbildung 9). Aufgrund der beengten räumlichen Verhältnisse wurde hier teilweise in den Gärten der Anrainer gearbeitet. Auch die lichte Höhe der Hafenstraßenbrücke reichte nicht aus, um die Verbreiterung konventionell mittels Lehrgerüst herzustellen. Die Verbreiterung wurde daher in erhöhter Lage hergestellt und nach Aushärten des Betons in die Endlage abgesenkt.

Abbildung 9: Verbreiterung der Hafenstraßenbrücke im Oktober 2018 (Foto ASFINAG / Mike Wolf)

Erste größere Arbeiten betrafen Tiefgründungen im Bereich des Brückenwiderlagers auf der Seite Linz, der oben erwähnten Hafenstraßenbrücke LZ 33 sowie den Abbruch von bestehenden Lärmschutzwänden im Bereich der Posthofstraße, die Errichtung von Stützwänden sowie

umfangreiche Baugrubensicherungsmaßnahmen. Eine besondere Herausforderung stellten dabei immer wieder Bestandsobjekte dar, die teilweise zu sanieren und verstärken waren.

Ein technisches Highlight stellt auch die Betonbrücke LZ 36A dar, die nördlich der Donau unmittelbar an die Stahl-Bypassbrücke anschließt. Es handelt sich um eine Spannbeton-Hohlkastenbrücke, die in drei Richtungen verwunden ist, sich in Richtung Norden aufweitet, in der Kurve liegt und daher an den Untersichten geneigt ist und außerdem zahlreiche Querträger aufweist. Die Betonage der knapp 1.400 m³ Beton erfolgte über 14 h an nur einem Tag, wobei die zeitgerechte Anlieferung des Betons vor dem Hintergrund ausgedehnter täglicher Staus auf der A7 eine zusätzliche Herausforderung darstellte (siehe Abbildung 10).

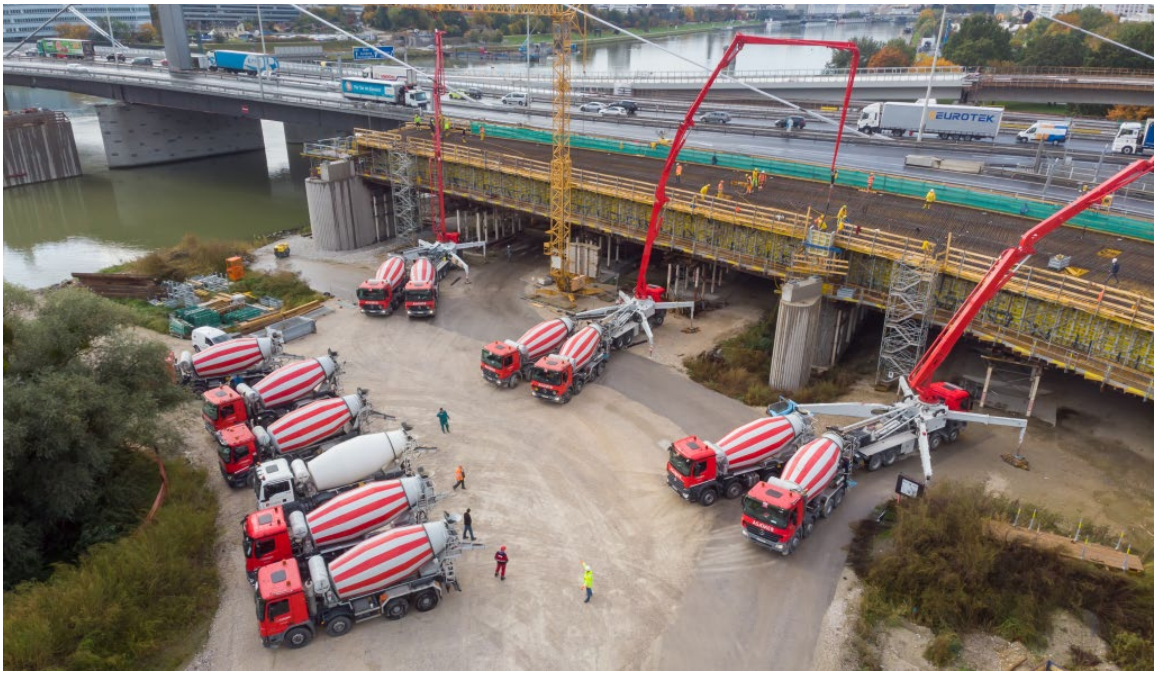

Abbildung 10: Betonierarbeiten am Tragwerk LZ 36A (1.400 m³ in ca. 14 Stunden) im Oktober 2019 (Foto ASFINAG / Mike Wolf)

Arbeiten in der Donau

Eine feierliche Grundsteinlegung für die Donaubrücken fand am 11. Juni 2018 statt, ab Juli 2018 begannen die Arbeiten zur Errichtung der vier Strompfeiler in der Donau, zunächst mit der Errichtung von Spundwandkästen (in weiterer Folge: Verfüllung der Kästen, Abdichtung, Abteufen der Bohrpfähle, Schalung und Betonage der Pfeiler im Schutz des Spundwandkastens, siehe Abbildung 11).

Abbildung 11: Betonierarbeiten an einem Strompfeiler, November 2018 (Foto ASFINAG / Mike Wolf)

Bei den beiden Donaubrücken selbst handelt es sich um eine Stahl-Hohlkastenbrücke mit geschlossenem Hohlkasten und einer orthotropen Fahrbahnplatte. Das Mittelfeld der beiden Bypassbrücken wird von jeweils 2 Spannseilen auf einer Seilebene, bestehend aus 91 Litzen je Spannseil, getragen.

Die einzelnen Stahlsegmente werden im Stahlwerk der Firma Donges in Darmstadt vorgefertigt und mittels Schwerlasttransporten über die Straße nach Linz geliefert. Der Zusammenbau der einzelnen Teile zum Tragwerke sowie deren Deckanstrich erfolgen vor Ort am eigens errichteten Vormontageplatz am linken Donauufer in Linz-Urfahr.

Abbildung 12: Vormontageplatz im November 2019, im Hintergrund die Voestbrücke sowie (in weiß) der Pylon der bereits fertiggestellten ersten Bypassbrücke (Foto ASFINAG / Mike Wolf)

Anschließend werden die einzelnen rd. 100 m langen und bis zu 1.500 to schweren Tragwerks-Schüsse auf Pontons überführt, eingeschwommen, mittels Pressentürmen in die Höhe gehoben und auf den Lagern abgesetzt. Das Einschwimmen des ersten Brückentragwerks erfolgt plangemäß von Mitte Mai bis Mitte Juni. Der Brückenschluss der ersten (oberstromigen) Bypassbrücke konnte nur ein Jahr nach der Grundsteinlegung am 21.06.2019, der zweite Brückenschluss (unterstromige Brücke) am 11.12.2019 gefeiert werden.

Abbildung 13: Einschwimmen eines Tragwerks-Schusses im Dezember 2019 (Foto ASFINAG / Mike Wolf)

Abbildung 14: Einheben des Mittelstücks der westseitigen Bypassbrücke und Sperre der Schifffahrtsrinne im Juni 2019 (Foto ASFINAG / Mike Wolf)

Der über Land befindliche Teil des Stahltragwerks wird auf herkömmlichen Rüsttürmen montiert. Der Fahrbahnaufbau auf der orthotropen Platte besteht aus einer rd. 3,5 cm starken Schutzschicht aus Gussasphalt und rd. 3,5 cm Decksasphalt (SMA). Die Brücke ist so konzipiert, dass sie sich grundsätzlich selbst trägt (was u.a. einen Vorteil bei der Sicherheit und im Sanierungsfall darstellt). Über die Spannseile und den Pylon werden die zusätzlichen Lasten der Brückenausrüstung, des Belags und der Verkehrslast abgetragen.

Abbildung 15: Montage des Pylons der westseitigen Bypassbrücke im August 2019 (Foto ASFINAG / Mike Wolf)

Im Baufeld selbst werden, wie erwähnt, insgesamt 18 Brückenobjekte neu errichtet oder grundlegend umgebaut. Neben den Stahlbrücken über die Donau werden dabei (Spann-)Betonbrücken unterschiedlicher Bauweise ausgeführt (Hohlkasten, Platten, Plattenbalken).

Abbildung 16: Errichtung der neuen Rampe 8 der Anschlussstelle Urfahr in dritter Stockwerkslage über dem laufenden Verkehr (Spannbeton Hohlkasten), November 2018 (Foto ASFINAG / Mike Wolf).

Abbildung 17: Einheben des Mittelstücks mittels Litzenheber im Juni 2019 (Foto ASFINAG).

Bereits mit 08.06.2020 konnte die erste (westseitige) Bypassbrücke vorgezogendem Verkehr freigegeben werden. Das angestrebte Projektziel, mehr Verkehrssicherheit und weniger Stau, konnte für die Fahrtrichtung Knoten Linz bereits durch diese Teilverkehrsfreigabe klar erreicht werden. Seit der Teilfreigabe kommt es in der Morgenspitze in Fahrtrichtung Knoten Linz zu einer deutlichen Reduktion der Stauerscheinungen auf der A7.

Am 28.08.2020 erfolgt nach knapp 30 Baumonaten die Gesamtverkehrsfreigabe der neuen Bypassbrücken zur bestehenden Voestbrücke. Das Projekt konnte nach dem Architekturwettbewerb im Jahr 2013 den sehr straffen Zeitplan erfolgreich einhalten: Planungsbeginn Mitte 2014, Ausschreibung der Bauleistungen Mitte 2017 und Baubeginn Januar 2018.