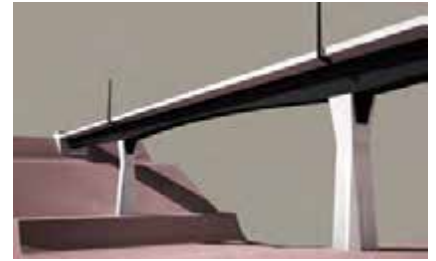


Neubau der ÖBB-Brücke über die Ötztaler Ache

Tirol, 2013

Text | Helmut Mosheimer, ÖBB | Kurt Margreiter, SBV ZT-GmbH |
Daniel Cranach, Ostertag Architekten
Bilder | © ÖBB



Visualisierung des Siegerprojektes

Nach einer Bauzeit von nur acht Monaten wurde die 4. Generation der Ötztaler Achbrücke für den Zugverkehr freigegeben und damit eine seit Langem bestehende Langsamfahrstrecke zwischen Innsbruck und Bludenz aufgehoben. Die neue Brücke ist eine dauerhafte und wartungsarme, semiintegrale Verbundkonstruktion, die den steigenden Anforderungen des Eisenbahnverkehrs gerecht wird. Zudem wurde eine erhebliche Verbesserung im Bereich des Lärmschutzes gegenüber den Vorgängerversionen erzielt. Die neue Brückenkonstruktion stellt einen optischen Höhepunkt in einem belebten Bereich am Eingang des Ötztales dar.

Einleitung

Die ersten Bestrebungen zur Herstellung einer Bahnverbindung über den Arlberg reichen in die Mitte des 19. Jahrhunderts zurück. Bereits 1847 bemühten sich der Textilindustrielle und Präsident der Handelskammer Feldkirch Carl Ganahl und der damalige Handelsminister Freiherr von Bruck um die Realisierung einer Eisenbahnstrecke über den Arlberg. Die Bemühungen blieben lange Zeit ohne Erfolg. Erst 1869 verabschiedete das Vorarlberger Abgeordnetenhaus ein Gesetz für den Bau der k. k. priv. Vorarlbergbahn, zu deren Bau sich Österreich bereits im Jahre 1865 gegenüber der Schweiz und Bayern verpflichtet hatte.

Bereits am 1.7.1883 konnte der Streckenabschnitt Innsbruck–Landeck dem Verkehr übergeben werden, in dessen Streckenabschnitt sich auch die Ötztaler Achbrücke befindet. Sie liegt heute im Naturschutzgebiet Tschirgant-Bergsturz auf der eingleisigen ÖBB-Strecke Innsbruck–Bludenz bei km 47+317,300 zwischen den Bahnhöfen Ötztal und Imst-Pitztal und überquert die Ötztaler Ache unmittelbar vor ihrer Einmündung in den Inn.

Bestandsbrücke aus dem Jahre 1968



Fertiggestellte Ötztaler Achbrücke der 4. Generation





Montage des Stahlhohlkastens neben der in Betrieb befindlichen Strecke

Bestandssituation

Die im Jahre 1968 errichtete 3. Generation der Öztaler Achbrücke, bestehend aus einer ca. 102 m langen Zweifeld-Stahlhohlkastenkonstruktion, wies bereits nach relativ kurzer Betriebszeit schwerwiegende Mängel auf. Zunächst zeigte sich, dass bei der direkten Befestigung der Schienen auf dem Deckblech des Stahlhohlkastens ohne Brückenhölzer und Schotter die Schrauben in der Fahrbahn absicherten. Mit weiterer Betriebseinwirkung lösten sich auch regelmäßig die Schrauben an den Längs- und Querträgern, und schließlich bildeten sich Risse im Querschottbereich. Die Analyse der statischen Berechnung zeigte, dass damals weder die Ermüdung noch die Wölbkrafttorsion berücksichtigt wurden. Die durch den Zustand dieser Brücke erforderliche Reduktion der Geschwindigkeit auf 40 km/h und die sehr hohe vorhandene Lärmemission führten schließlich zur Entscheidung für einen Neubau.

Wettbewerb

Nach einer groben Variantenuntersuchung beschlossen die ÖBB, dass die neue Brücke ca. zehn bis 14 m neben dem Bestand hergestellt werden soll, um die Sperrzeiten möglichst kurz halten zu können und um die bereits über 100 Jahre alten Unterbauten nicht aufwendig sanieren zu müssen. Seitens der ÖBB wurde ein geladener Wettbewerb mit fünf Ingenieur- und Architekturbüros durchgeführt, aus dem sehr verschiedene Konstruktionen resultierten. Als Siegerprojekt ging eine semiintegrale Konstruktion hervor, die durch die Gestaltung aus einem einzelligen Verbundhohlkasten mit eingespannten Stützen hervorstach, das durch die Gestaltung und die technischen Vorteile überzeugen konnte.



Pfeilerschaft aus Stahlbeton

Entwurfsgrundlagen

Die Brücke wurde für die Lastklasse LM71 ($\alpha = 1,21$) bzw. SW2 dimensioniert, die Entwurfsgeschwindigkeit beträgt 100 km/h. Die Stützweiten des Tragwerkes betragen, in der Grundrisskrümmung gemessen, $42,0 - 60,60 - 42,0 = 144,60$ m. Die Gesamtbreite des Tragwerkes beträgt, bedingt durch die Anpassung an die an einem Ende vorhandene Klothoide, 7,06 m.

Die Nivellette fällt im Bauwerksbereich konstant mit 1 ‰ in Richtung der Kilometrierung. Im Grundriss verläuft die Gleisachse am Beginn (Seite Innsbruck) in einem Kreis mit einem Radius von 800 m und geht am Ende (Seite Bludenz) in eine Klothoide über. Im Bereich des Kreises ist eine konstante Überhöhung von 50 mm vorhanden.

Die Brücke ist eine semiintegrale Verbundhohlkastenbrücke mit einem unten liegenden Stahlrog und einer schlaff bewehrten Fahrbahnplatte mit Betonfertigteilen als verlorene Schalung. Die gestalteten Stützen werden zur Erhöhung der Gesamtsteifigkeit in das Tragwerk eingespannt, wobei die Überleitung der Kräfte durch einen einbetonierten Stahlteil vom Tragwerk in die Pfeiler erfolgt. Die Untersicht der Brücke wird zu den Pfeilern hin kreisförmig angevoutet, um dem Schnittkraftverlauf zu entsprechen. Der Stahlhohlkasten wird mit konstant nach außen geneigten Stegen ausgeführt.

Gründung und Aufgehendes

Durch den inhomogenen Bodenaufbau bestehend aus „gewachsenem“ Boden, der als Felssturzmaterial angesprochen wurde, und den relativ lockeren Dammschüttungen in den

Anschlussbereichen mussten bei allen vier Widerlagern und Pfeilern verschiedene Steifigkeitsverhältnisse bei den Tiefgründungen berücksichtigt werden. Beide Widerlager stehen auf je vier geneigten Großbohrpfählen D 120 cm mit Längen von 14 m bzw. 17 m in relativ lockeren Dammschüttungen mit sehr geringen Steifigkeitswerten. Durch die Ableitung der Längskräfte bei den Pfeilern treten bei den Widerlagern nur Vertikalkräfte und horizontale Einwirkungen aus Fliehkraft, Seitenstoß usw. auf und erleichtern die Ausbildung der Fundierung. Die beiden Pfeiler werden auf je acht geneigten Großbohrpfählen D 120 cm im, gegenüber dem Dammmaterial, geotechnisch besseren Felssturzmaterial gegründet, wobei hier eine Auskolkung von bis zu 2 m unterhalb der Pfahlkopfplatte als außergewöhnlicher Lastfall berücksichtigt werden musste.

Die Berechnung der Pfähle erfolgte an räumlichen Pfahlbocksystemen mit Berücksichtigung der Bettung durch eine nicht-lineare Berechnung mit Begrenzung der Druckkräfte analog der Richtlinie „Bohrpfähle“ der Österreichischen Bautechnik Vereinigung. Die Dimensionierung wurde anhand von oberen (steif) und unteren (weich) Grenzwerten der durch den Bodenmechaniker festgelegten Bodensteifigkeiten durchgeführt.

Aus der architektonischen Gestaltung wurden die Pfeiler mit einem sechseckigen Querschnitt an der Oberkante der Pfahlkopfplatte und einem rechteckigen Querschnitt an der Unterkante des Tragwerkes ausgebildet. Der Verlauf zwischen Pfeilerober- und -unterkante erfolgt konisch mit einer Engstelle ca. 4,3 m unterhalb der Tragwerksunterkante.

Tragwerk

Der Stahlrog des Verbundtragwerkes verläuft parabolisch mit einer Höhe von ca. 1,90 m bei den Widerlagern und in Brückenmitte zu den Pfeilern mit einer Höhe von ca. 3 m. Die Stärke des Obergurtes variiert zwischen 50 und 60 mm, die Stegbleche sind zwischen 15 und 40 mm stark und die Untergurte bzw. die Bodenplatte des Troges ist von 60 bis 100 mm abgestuft. Als Konstruktionsstahl wurden S355J2 und S355M verwendet. Die Aussteifung in Querrichtung erfolgt durch Rahmen im Regelabstand von 4,20 m, der im Bereich der Pfeiler auf 2,70 m bzw. 3 m verringert wurde, um die großen Torsions- und Querkkräfte im Pfeilerbereich einleiten zu können.

Die mit Kopfbolzendübeln mit dem Rog verbundene Fahrbahnplatte weist durch das Quergefälle zur Entwässerungsachse eine variable Stärke von 45 bis 51 cm auf und verjüngt sich am Kragarmende auf 16 cm zuzüglich der Schubnase.

Die Lagerung der Brücke erfolgt semiintegral durch die Einspannung bei beiden Mittelpfeilern und je ein querfestes und ein allseits bewegliches Elastomerlager bei den Widerlagern. Die geringe Breite der Trogunterkante bei den Widerlagern von ca. 2,50 m erforderte eine Spreizung der Lager mittels Stahlkonsolen, um das aus dem Grundrissradius entstehende Torsionsmoment ohne Zuglager aufnehmen zu können.



Draufsicht Obergurt des
Stahlhohlkastens mit
Montageverband und
Kopfbolzendübel



Biegesteifer Anschluss Pfeilerkopf – Stahlhohlkasten

Der Anschluss an den Pfeilern erfolgte mit je zwei ca. 3,30 m langen und im Mittel 2,20 m breiten Stahlplatten mit einer Stärke von 40 mm, die unmittelbar unter den Stützenquerträgern situiert sind und über Kopfbolzen die Momente und Kräfte in den Pfeiler übertragen.

Der Brückenquerschnitt entspricht einem eingleisigen HL Regelquerschnitt 2.1 mit einer Aufweitung des Schotterbettbereiches um 6 cm auf 4,46 m, um die Abweichung der Klothoide gegenüber dem Kreis aufnehmen zu können. An beiden Kragarmenden werden je 1,30 m breite Fertigteilrandbalken versetzt. Der Schutz der Abdichtung gegen das Schotterbett hin wurde, abweichend von der Regelplanung, mit einer 5 cm starken Schicht Drainasphalt und 3 cm Schutzasphalt ausgeführt, wobei der Drainasphalt unter den Randbalken bis zur Schubnase hin geführt wurde. Auf dem Brückentragwerk befinden sich im Abstand von 42 m symmetrisch zur Brückenmitte vier gestaltete Fahrleitungsmasten, die an der Kragarmunterseite

befestigt sind. Zur Überbrückung der Bauwerksfugen sind an beiden Tragwerksenden Mattenkonstruktionen vorhanden.

Da das statische System des Brückenentwurfes einen rahmenartigen Anschluss der Pfeiler an das Tragwerk vorsieht, wurde die freie Schienenauszuglänge minimiert und liegt in etwa bei der halben Brückenlänge von ca. 73 m. Der Nachweis, dass die zulässigen zusätzlichen Schienenspannungen aufgrund der gemeinsamen Antwort des Tragwerkes und des Gleises auf veränderliche Einwirkungen (Interaktion) nicht überschritten wird, konnte erbracht werden, obwohl der kleine Grundrissradius von 800 m eine besondere Herausforderung darstellte. Dem Nachweis wurden die Bestimmungen der ÖNORM EN 1991-2 unter Berücksichtigung des nationalen Anwendungsdokuments ÖNORM B 1991-2 zugrunde gelegt. Durch den Entfall der Schienenauszugsvorrichtungen konnten sowohl die Bau- als auch die Erhaltungskosten erheblich reduziert werden.



Montagevorgang Stahlhohlkasten, Mobilkran LR 1600 mit 600 t Tragkraft

Erhaltung

Für die Bauwerksüberwachung wurden unter beiden Kragarmen der Fahrbahnplatte Schienen angeordnet, auf denen ein leichtes Besichtigungsgerät entlang der Brücke fahren konnte. Im Widerlager Innsbruck wurden eine Nische als überdachte Parkposition für das Inspektionsgerät und ein Umkehrbereich errichtet. Zur Besichtigung des Innenbereiches des Hohlkastens erreicht man über eine Treppe im Inneren des Widerlagers Innsbruck den Einstieg am Tragwerksende.

Bauherstellung

Die Ötztaler Ache trennte die Baustelle in zwei Bereiche, die durch eine Fußgängerbrücke verbunden war. Der Wechsel von einer Seite der Baustelle auf die andere war nur durch einen großen Umweg über enge, unbefestigte Waldwege und öffentliche Straßen möglich. In der Ausschreibung war es vorgesehen, einen Mobilkran zu verwenden, der, je nach

Bedarf, links oder rechts der Ötztaler Ache aufgestellt wird und die Ache auf einer eigens errichteten Hilfsbrücke überquert. Der Auftragnehmer führte eine Variante aus, bei der nur ein Mobilkran im Bereich des linken Ufers der Ache steht und durch seine Größe beide Seiten bis zu den Widerlagern hin bedienen kann. Die Kriterien dabei waren die Randschüsse beim Widerlager Innsbruck und der Pfeilerschuss beim Pfeiler Innsbruck.

Vorgesehen waren das Verschweißen von jeweils zwei Schüssen am Montageplatz und das anschließende Einheben der beiden Schüsse. Die beiden Randschüsse Seite Innsbruck wurden getrennt auf Hilfsjochen eingehoben und erst anschließend verschweißt, wodurch das Einheben mit großer Ausladung möglich war.

Auch die schweren Stützenschüsse waren bei der Anlieferung ca. in Stützenmitte geteilt und konnten, durch die dicken Bleche und die Unzugänglichkeit nach dem Auflegen, nur am Montageplatz verschweißt werden. Dadurch wurde dieser Schuss auf der Seite Innsbruck mit ca. 117 t und einer Ausladung von

ca. 50 m zum Kriterium für den Mobilkran. Verwendet wurde ein Liebherr LR 1600 mit einer Tragkraft von 600 t, dessen Teile mit 42 Schwertransporten auf der Baustelle angeliefert wurden. Für den Betrieb waren 350 t Schwebeballast, 150 t Oberwagenballast und 65 t Zentralballast nötig. Mit einer Höhe von ca. 140 m war er lange Zeit das weithin sichtbare Zeichen der Baustelle und zog zahlreiche Schaulustige an.

Bedingt durch die Enge im Stahltrog wurde vom Auftragnehmer eine Variante der Herstellung der Fahrbahnplatte mit Halbfertigteilen ausgeführt, die sich im Trog von Obergurt zu Obergurt spannten und aufwendige Schalarbeiten ersparten. Der kleine Gleisradius von 800 m erforderte beim Betonieren der Fahrbahnplatte einen Verband im Bereich der Obergurte, der dem offenen Stahltrog eine Torsionssteifigkeit verlieh, die zur Aufnahme der Betonierlasten erforderlich war. Die Fahrbahnplatte wurde in fünf Abschnitten im Pilgerschrittverfahren betoniert, wobei als Erstes die Randbereiche, anschließend das Mittelfeld und am Schluss die Stützenfelder betoniert wurden.

Der Abbruch des alten Tragwerkes wurde sehr baupraktisch gelöst, indem es an den beiden Widerlagern und Pfeilern einfach auf die Seite geschoben wurde, bis es von den Unterbauten fiel und am Boden zerlegt werden konnte.

Durch die enge Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber, Planern und Ausführenden war es möglich, die Brücke in einer Bauzeit von nur neun Monaten zu errichten, wobei der erste reguläre Zug eine Viertelstunde nach der Probebelastung die Öztaler Ache auf dem neuen Tragwerk überquerte.



Montagevorgang Stahlhohlkasten, Luftbild



Fertiggestellte Öztaler Achsbrücke der 4. Generation, Untersicht

Durch die enge Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber, Planern und Ausführenden war es möglich, die Brücke in einer Bauzeit von nur neun Monaten zu errichten.

Projektdaten:

Adresse: 6430 Ötztal, Tirol | **Bauherr:** ÖBB-Infrastruktur AG | **Entwurfs- und Ausführungsplanung:** SBV ZT GmbH | **Architektonische Betreuung:** Ostertag Architekten | **Bodenmechanik:** DI Dr. techn. Jörg Henzinger | **Betontechnologie:** DI Dr. Helmut Huber | **Stahlbau:** NCA Container- und Anlagenbau Ges.m.b.H. | **Örtliche Bauaufsicht:** IBPA Ingenieurbüro Passegger – Autengruben ZT Ges.m.b.H. | **Bauausführung:** Teerag-Asdag AG | **Verbaute Stahlmenge:** ca. 510 t | **Verbaute Kopfholzendübel:** ca. 9.500 Stk. | **Verbaute Betonmenge:** ca. 1.500 m³ | **Verbauter Bewehrungsstahl:** ca. 350 t |

Autoren:

Ing. Helmut Mosheimer,
ÖBB-Infrastruktur AG
www.oebb.at
 DI Kurt Margreiter, SBV ZT-GmbH
www.sbv-ztgmbh.at
 Arch. DI Daniel Cranach,
 Ostertag Architekten
www.ostertagarchitekten.at