

Generalinstandsetzung der Salzachbrücke Laufen–Oberndorf

Die in den Jahren 1902/1903 errichtete sogenannte „Länderbrücke“ stellt ein technisches Denkmal besonderer Art dar. Erhebliche Schäden, vor allem infolge Korrosion, machten eine Instandsetzung der Brücke erforderlich. Die Planungen und die Bauausführung des denkmalgeschützten Bauwerkes wurden durch die Forderung erschwert, dass der Verkehr während der gesamten Baumaßnahme weitestgehend aufrecht zu erhalten war. Die Instandsetzung der Brücke hatte zum Ziel, die zulässige Verkehrsbelastung wieder auf 30 t anzuheben und die Dauerhaftigkeit bis zur nächsten Generalinstandsetzung in 20 bis 25 Jahren zu gewährleisten. Außerdem legte man größten Wert auf eine originalgetreue Wiederherstellung der Brücke und eine originalgetreue Restaurierung der Verzierungselemente.

General Restoration of the Salzach-Bridge Laufen-Oberndorf. *The so-called „Länderbrücke“ was built in 1902/1903 and is an exceptional technical monument. Due to severe damage, mainly caused by corrosion, a restoration of the bridge was necessary. The planning and execution of construction works of the listed construction was complicated by the request to ensure flow of traffic most of the time during the entire construction procedure. The aim of the restoration was to increase the permitted traffic load to 30 tons again and to guarantee its durability until the next general restoration in 20 to 25 years. Furthermore, great importance was attached to a rebuilding of the bridge true to original as well as a restoration of the decoration elements true to original.*

1 Allgemeines

Der bekannte österreichische Architekturhistoriker *Friedrich Achleitner* bezeichnet die Grenzbrücke über die

Salzach zwischen Laufen in Bayern und Oberndorf in Österreich als eine der „schönsten aus der Zeit um die (Anm: vorletzte) Jahrhundertwende“ (Bilder 1 und 2) [1].

Die Brücke ist aber nicht nur ein herausragendes Baudenkmal, sondern darüber hinaus ein wichtiges Bindeglied zwischen den angrenzenden Regionen beidseits der Salzach und vor allem zwischen den eng verflochtenen Städten Laufen und Oberndorf.

Erbaut in den Jahren 1902/1903 unter Prinzregent *Luitpold* in Bayern und Kaiser *Franz Joseph I.* in Österreich stellt die Brücke heute ein einmaliges Zeugnis des Stahlbrückenbaus aus der Zeit des beginnenden 20. Jahrhunderts dar. Ihre herausragende Stellung erlangte die Brücke nicht nur wegen ihrer eleganten, genieteten Stahlfachwerkkonstruktion, deren Hauptträger die Form einer versteiften Hängebrücke mit einem kettenartigen Obergurt haben, sondern auch wegen der üppigen Verzierungselemente, die beide Pylone und die beiden Verbindungsbögen schmücken.

Die großen Hochwasser 1896 und 1897 gaben Anlass, über einen neuen Brückenstandort nachzuden-



Bild 1. Ansicht der Brücke
Fig. 1. View of the bridge



Bild 2. Detailansicht des bayerischen Portalbogens mit Verzierungselementen
Fig. 2. Detailed view of the Bavarian portal frame with decoration elements

ken. Das letztlich ausschlaggebende Ereignis für die Schaffung eines neuen Brückenstandorts war das verheerende Hochwasser von 1899, welches vor allem Alt-Oberndorf, genannt Altach, stark in Mitleidenschaft zog und die, vom heutigen Brückenstandort gesehen, flussabwärts gelegene alte Holzbrücke vollständig zerstörte. Der alte Brückenstandort war wegen der beengten Verhältnisse für einen Neubau ungeeignet, weshalb man die Ersatzbrücke ca. 700 m flussaufwärts errichtete. Zudem wurden städtebauliche Pläne entwickelt, Alt-Oberndorf aufzugeben und Oberndorf (Neu-Oberndorf) an seiner heutigen Stelle zu errichten [2].

Die Gerbergelenkkonstruktion mit eingehängtem Mittelteil spannt über drei Felder (mit den Einzelstützweiten von rd. 39/78/49 m) und hat eine Gesamtlänge zwischen den Endauflagern von rd. 166 m (Bild 3). Die Fahrbahnbreite beträgt 5,0 m und wird ergänzt durch zwei seitliche Gehwege mit je 1,50 m Breite.

Die beiden außenliegenden Fachwerkscheiben sind über steife Querträger miteinander verbunden. In die Querträger binden fünf Längsträger ein, auf denen ursprünglich ein Zoresisenbelag mit Längsrippen und Kiesschüttung lag. Die Gehwege waren konstruktiv von der Fahrbahnplatte getrennt, stützten sich aber auf den selben Querträgern ab. Der Gehweg- wie auch der Fahrbahnbelag wurden später durch Stahlbetonplatten ersetzt.

An den Widerlagern ist die Brücke in Längsrichtung horizontal beweglich gelagert, gehalten wird die

Brücke über feste Lager auf den beiden Pfeilern. Der Einhängeträger ist in den Gebirgelenken auf der Seite Oberndorf unverschieblich und auf der Seite Laufen längsverschieblich gelagert.

Die Widerlager und Pfeiler wurden aus Stampfbeton mit einer Granitsteinverkleidung hergestellt. Das bayerische Widerlager ist flach gegründet, das österreichische Widerlager und die Pfeiler ruhen auf einer so genannten „Caissongründung“ (Senkkastengründung).

Die Verzierungselemente bestehen aus Schmiede- und Gusseisen sowie aus Zinkguss.

Die Federführung für die Planung der Brücke lag beim k. k. Ministerium des Inneren in Wien. Die Bauausführung wurde entsprechend den Landesteilen an bayerische und österreichische Unternehmen vergeben.

Auf bayerischer Seite arbeiteten die Fa. Sager & W. Wörner, München (Unterbau), die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg AG (Gründung) und die Fa. Noell & Cie., Würzburg (Stahlüberbau). Auf österreichischer Seite waren die Fa. Redlich & Berger, Wien (Unterbau), und die Fa. Gridl, Wien (Überbau), tätig.

Die Verzierungselemente fertigte die Fa. A. Büchler, München-Wien.

In der Vergangenheit wurde der Korrosionsschutz der Brücke schon mehrmals in Teilbereichen erneuert bzw. aufgefrischt. 1979/80 wurde über die Korrosionsschutzarbeiten hinaus auch die ursprüngliche Fahrbahn- und Gehwegkonstruktion durch Stahlbeton ersetzt.

1995 musste der Pfeiler auf österreichischer Seite mit Bodeninjektionen stabilisiert werden, um Folgeschäden durch Auskolkungen zu verhindern.

Bauherr der Generalinstandsetzung 2005/2007 waren das Amt der Salzburger Landesregierung und das federführende Staatliche Bauamt Traunstein.

Die Brücke steht unter Denkmalschutz und ist die einzige Verbindung zwischen Österreich und Bayern auf einer Flusslänge von ca. 30 km.

2 Zustand der Brücke vor der Instandsetzung

Die in regelmäßigen Abständen stattfindenden Brückenprüfungen nach DIN 1076 dokumentierten erhebliche Mängel am Korrosionsschutz und schadhafte Fugenkonstruktionen zwischen der Fahrbahnplatte und den Schrammborden beziehungsweise an den Übergangskonstruktionen.

Ursächlich für die Korrosionsschäden ist unter anderem der verstärkte Einsatz von Tausalzmitteln seit Mitte der 1960er Jahre in Verbindung mit der nicht korrosionsschutzgerechten Konstruktion des Tragwerks.

In der Zeit, als die Brücke geplant und gebaut wurde, schenkte man einer korrosionsschutzgerechten Konstruktion wenig Beachtung. Beim Entwurf der Stahlkonstruktion wurden keine konstruktiven Vorkehrungen gegen Wasseransammlungen und Schmutzablagerungen getroffen. Spalten, Fugen und Materialdopplungen erhöhen die Anfälligkeit für einen Korrosionsangriff.

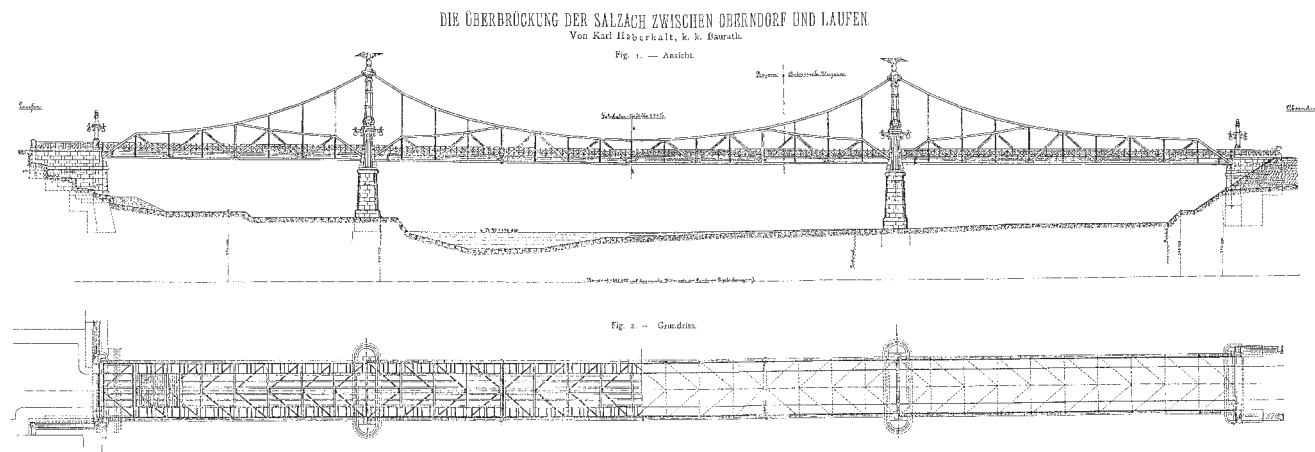


Bild 3. Originalzeichnungen von der Brücke
Fig. 3. Original drawings of the bridge

Ein dafür beispielhafter Schaden war der ausgeprägte Lochfraß an einem Diagonalstab der Fachwerkhauptscheibe (Bild 4). Wie bei allen Knoten im Bereich des Untergurtes der Fachwerkscheibe fließt mit Tausalz angereichertes Spritzwasser entlang der Tragkonstruktion direkt in den Knotenbereich und kann von dort nicht abfließen. Schmutzablagerungen auf der Stahlkonstruktion verzögern zusätzlich das Abtrocknen und bieten dadurch ideale Voraussetzungen für Korrosion (Bild 5).

Der Rostangriff an mehreren Stellen der Fachwerkkonstruktion, mit teilweise erheblichen Querschnittschwächungen, veranlasste die Bauverwaltungen schon frühzeitig, die zulässige Verkehrslast von 30 t auf 16 t zulässiges Gesamtgewicht zu reduzieren.

Eine weitere Ursache für die Korrosionsschäden waren undichte Fugen an den Schrammbord- und Fahrbahnübergangskonstruktionen, wodurch Tausalzwasser unkontrolliert in die Tragkonstruktion eindringen konnte. Außerdem führten die man-



Bild 4. Rostschäden an einem Diagonalstab
 Fig. 4. Diagonal strut suffering from rust



Bild 5. Schmutzablagerungen auf dem unter der Fahrbahnplatte liegenden, horizontalen Windverband
 Fig. 5. Dirt deposits on the horizontal wind bracing below the deck



Bild 6. Adler mit gerissenen Flügeln
 Fig. 6. Spread eagle with broken wings

gelhaften Fugen zu einer Chloridanreicherung in den Randbereichen der Fahrbahnplatte.

An den ebenfalls im Spritz- und Sprühnebelbereich liegenden Geländern hatte sich zum Teil starker Blattrost gebildet. Darüber hinaus bargen gerissene und gebrochene Verzierungs-elemente an den Pylonen und Bögen sowie deren angerostete Verbindungsmittel die Gefahr herabfallender Bauteile auf Fahrbahn und Gehweg (Bild 6).

Ausgespülte bzw. ausgebrochene und versinterte Mauerwerksfugen des Verblendmauerwerkes der Unterbauten vervollständigen das Schadensbild infolge unkontrolliert eindringenden Tagwassers.

3 Instandsetzungsmaßnahmen

3.1 Zielvorstellung

Ziel der Generalinstandsetzung ist, die Verkehrsbelastung durch geeignete Instandsetzungs- und Verstärkungsmaßnahmen wieder auf 30 t zulässiges Gesamtgewicht anzuheben und den Umfang der Maßnahmen so festzulegen, dass erst in einem zeitlichen Rahmen von 20 bis 25 Jahren die nächste grundlegende Instandsetzung notwendig wird.

Bei der Planung und Umsetzung der Instandsetzung war zu berücksichtigen, dass für den öffentlichen Verkehr über die Brücke keine nahe gelegenen Umfahrungsmöglichkeiten bestehen. Damit man durch die Baumaßnahme das Leben in Laufen und Oberndorf und auch den Verkehr im Umland nicht übergebührlich beeinträchtigen würde, legte der Bauherr größten Wert darauf, dass der Fahrverkehr über die Brücke während der gesamten Bauzeit weitestgehend aufrecht erhalten blieb. Für den Geh-

und Radverkehr musste die Brücke selbst bei unvermeidlichen Brückensperrungen für Kraftfahrzeuge immer benutzbar bleiben.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Planung und Durchführung der Maßnahme waren die Belange des Denkmalschutzes.

Als Grundlage für die Planungen diente ein von k. k. Baurat *Karl Haberkalt* verfasster technischer Bericht, in dem die Errichtung der Brücke in den Jahren 1902/1903 detailliert erläutert wird [3]. *Karl Haberkalt* beschreibt in allen Einzelheiten den Brückenentwurf, die Statik, die konstruktive Ausgestaltung vieler Details und das Montageverfahren. Darüber hinaus lagen Cremonapläne, Einflusslinien, tabellarische Berechnungen und historische Ausführungspläne vor.

3.2 Überblick über die Gesamtmaßnahme

Da die geplante Generalinstandsetzung nicht bis zur Hundertjahrfeier der Brücke im Jahr 2003 abgeschlossen werden konnte, wurde im November 2002 der Austausch dreier stark geschädigter Diagonalstäbe in einer so genannten „Sofortmaßnahme“ durchgeführt.

Die Generalinstandsetzung der Länderbrücke vom Frühjahr 2005 bis Frühjahr 2007 lässt sich in folgende Hauptmaßnahmen unterteilen:

- Austausch von Stäben und Einzelprofilen
- Verstärken von Profilen (beispielsweise an den Pylonknoten)
- neue Schrammbord- und Gehwegkonstruktionen, inklusive integrierter Brückenabläufe
- Erneuerung der Fahrbahnübergangskonstruktionen sowie der Kammerwände
- neue Brückenabdichtung einschließlich Tropftüllen und Belag auf Fahrbahn und Gehwegen
- Teil- bzw. Vollerneuerung des Korrosionsschutzes
- Überarbeiten bzw. Erneuern der Pylonverkleidung
- Teilerneuerung und Instandsetzung der Geländer
- Instandsetzung bzw. Teilerneuerung der Verzierungs-elemente
- Überarbeiten des Mauerwerks der Unterbauten

Um den Umfang der statisch erforderlichen Verstärkungsmaßnahmen

festlegen zu können, wurden zu Beginn der Arbeiten die augenscheinlich am stärksten geschädigten Untergurtnoten der Fachwerkhauptträger freigestrahlt. Das planende Ingenieurbüro erfasste den Restquerschnitt der Stäbe und der Knotenbleche und ermittelte damit den Ausnutzungsgrad der Konstruktionsteile unter der Belastung eines SLW 30.

Der Berechnung lagen Materialuntersuchungen an Stahlprofilen zu Grunde, die bei der vorgezogenen Maßnahme 2002 ausgebaut wurden. Um die dabei ermittelten Kennwerte auf eine breitere Basis zu stellen, veranlasste der Bauherr weitere Untersuchungen an Blechen und Profilen, die im Zuge der Arbeiten an den Pylonknoten während der Generalinstandsetzung entnommen wurden.

Die untersuchten „Puddelstähle“ (Bleche) und „Flusseisen“ (Walzprofile) erfüllen hinsichtlich der Streckgrenze und Zugfestigkeit im Mittel die mechanischen Anforderungen eines S 235 JR. Aufgrund ihrer zum Teil sehr hohen Schwefel- und Phosphorgehalte sind sie jedoch nur bedingt schweißgeeignet. In Absprache mit dem Prüfenieur wurde vereinbart, bei der rechnerischen Ermittlung des Ausnutzungsgrades 90 % der zulässigen Spannungen eines S 235 JR und generell einen Abrostungsgrad von 10 % anzusetzen, sofern man beim örtlichen Aufmass nicht größere Querschnittsverluste dokumentiert hatte.

Damit der optische Eindruck der Brücke sowie der Charakter des Denkmals gewahrt bleiben, sollten als Verbindungsmittel – wie ursprünglich – grundsätzlich Nieten verwendet werden.

Ließen die örtlichen Gegebenheiten, beispielsweise die beengten Platzverhältnisse, den Einbau von Nieten nicht zu, wurden Abscherschrauben mit Rundkopf eingebaut. An den Pylonenständern und -knoten, d. h. nicht einsehbar hinter den Verkleidungsblechen, kamen grundsätzlich Paßschrauben mit der Festigkeitsklasse 5.6 zum Einsatz.

3.3 Einzelmaßnahmen

3.3.1 Austausch von Diagonalstäben

Die augenscheinlich am stärksten geschwächten Fachwerkstäbe wurden aufgrund erheblicher Querschnittschwächungen im Zuge der Sofort-

maßnahme im Jahr 2002 ausgetauscht.

Die Fachwerkstäbe setzen sich aus zwei Gurten mit jeweils zwei oder vier Winkeln zusammen (Bild 7). Die Aussteifung der beiden Gurte gegeneinander erfolgt über eine ebene Vergitterung.

Der Austausch der Diagonalstäbe erfolgte ohne Unterstützung, d. h. ohne Entlastung, der Fachwerkhauptscheibe ausschließlich nachts ohne Verkehrsbelastung. Vorbereitend wurden die Nieten der Vergitterung ausgebaut und durch Schrauben ersetzt. Zum Tauschen eines Viertelstabes war es notwendig, die Vergitterung, und somit die Knicksicherung aus der Fachwerkebene heraus, zu lösen. Die Stabilisierung der verbleibenden Profile übernahm während dessen eine provisorische Klammerkonstruktion (Bild 8). Nach dem Einbau aller neuen Winkelprofile wurde die alte Vergitterung durch eine neue ersetzt.

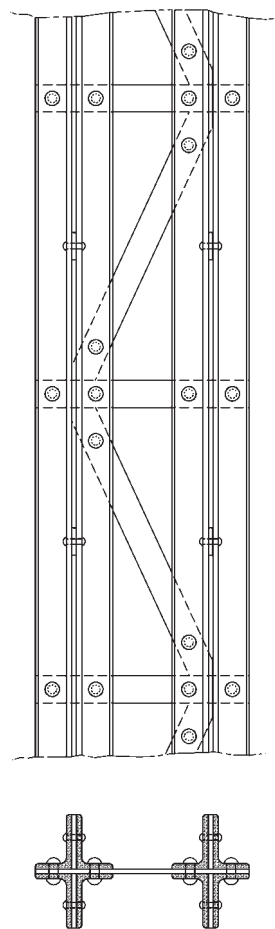


Bild 7. Draufsicht und Querschnitt eines Diagonalstabes

Fig. 7. Top view and cross-section of the diagonal strut



Bild 8. Provisorische Klammerkonstruktion zur Stabilisierung des Diagonalstabes während der Austauschmaßnahme

Fig. 8. Temporary clamp construction for stabilization of the diagonal strut during the replacement procedure

Mit dieser Vorgehensweise konnte der Verkehr untertags aufrecht erhalten bleiben.

Aus statischer Sicht musste berücksichtigt werden, dass sich die Normalkraft aus ständiger Last nur noch auf 75 % des Stabquerschnittes verteilt; die zuletzt eingebauten 25 % bleiben bezüglich Eigengewicht der Brücke lastfrei.

Überrascht wurden sämtliche Beteiligte beim Austausch der Fachwerkstäbe, als sich nach Abstrahlen des Korrosionsschutzes herausstellte, dass die Schädigung infolge Korrosion viel weiter fortgeschritten war als ursprünglich angenommen (Bild 9).

3.3.2 Maßnahmen an den Pylonknoten

Planmäßig vorgesehen war der Austausch der durch Rost stark angegriffenen Horizontalbleche, welche die Verbindung zwischen dem oberen Lagerbock und dem Pylonständer



Bild 9. Ausgetauschtes, stark geschädigtes neben einem neu zu fertigendem Einzelprofil

Fig. 9. Replaced, severely damaged simple profile and simple profile to be made



Bild 10. Hilfskonstruktion zum Anheben der Brücke im Pfeilerbereich

Fig. 10. Auxiliary construction to hoist the bridge in the range of the pillars

darstellen. Wie eingangs beschrieben, handelt es sich bei den Lagern an den Pfeilern um die horizontale Festhaltung der Brücke.

Um das Horizontalblech aus der Konstruktion lösen zu können, war es erforderlich, eine Anhebekonstruktion auf dem Pfeiler zu errichten. Auf dem beengten Pfeilerkopf wurden je Lager bzw. Fachwerkhauptscheibe zwei biegesteif miteinander verbundene Stahlrahmen beidseits des Pylonständers montiert. Unterhalb der an den Pylonständern angebrachten Knaggen wurden Pressen angesetzt, um die Brücke bis zu 3 cm anzuheben (Bild 10). Nach dem Anheben wurden die Knaggen unterfüttert und die Brücke auf der Anhebekonstruktion abgestützt. Dem Wunsch des Bauherrn entsprechend, die Vollsperrung der Brücke möglichst kurz zu halten, wurde mit zusätzlich in der Anhebekonstruktion eingebauten K-Verbänden sichergestellt, dass die Bremskräfte aus dem eingeschränkten Kraftfahrzeugverkehr – maximal 12 t bei einer zulässigen Geschwindigkeit von 30 km/h – in die Pfeiler abgeleitet werden konnten.

Gleichzeitig nutzte man die Situation lastfreier Lager, um die ursprünglichen Lagerwalzen zu tauschen sowie die Lagerböcke sandzustrahlen und neu zu beschichten.

Die unterhalb der Pylonverkleidung liegenden und dort sehr schlecht belüfteten Knotenbleche wiesen nach dem Abstrahlen einen äußerst schlechten Zustand auf. Erhebliche Korrosionsschäden – bis zur Durchrostung an einzelnen Stellen der Knotenbleche – erforderten eine Verstärkung dieser Bereiche. Zur Ausführung kamen mehrlagige Aufdopplungen der

Knotenbleche und der einbindenden Fachwerkstäbe (Bild 11).

Problematisch waren die Hohlräume, die sich zwischen den auf Grund des Rostangriffs auf der Oberfläche zerklüfteten Bestandsblechen bzw. -profilen und den neuen Verstärkungsblechen ergaben und die vor unkontrolliertem Korrosionsangriff dauerhaft zu schützen waren. Im ersten Schritt wurden die zu verbindenden Bauteile mit einer 2-komponentigen Epoxidharzbeschichtung grundiert und die Hohlräume mit einem elastischen, 1-komponentigen Dichtstoff auf Polyurethanbasis verfüllt. Danach wurden die alten und neuen Bauteile miteinander verschraubt und abschließend die Fugen der obersten Verstärkungslage umlaufend mit dem selben elastischen Material abgedichtet.

3.3.3 Gehwegkonstruktion und Schrammbord

Die Gehwegkonstruktion wies infolge einer über die gesamte Brückenlänge undichten Schrammbordfuge erheb-



Bild 11. Pylonknoten mit Verstärkungen des Knotenblechs und der Fachwerkstäbe
Fig. 11. Pylon nodal points with reinforcement of the gusset plate and the pin-jointed bars

liche Rostschäden an der Stahlunterkonstruktion und erhöhte Chloridkonzentrationen in den anliegenden Betonbauteilen auf.

Die neue Gehwegkonstruktion muss vielseitigen Anforderungen genügen. Unter der Voraussetzung, dass sich das Erscheinungsbild und die Konstruktion an das historische Vorbild anzulehnen habe, sollte vor allem eine durchgängige, fugenlose Abdichtungsebene hergestellt werden, welche die gesamte Brückentafel vor chloridangereichertem Tagwasser schützt.

Aufbauend auf einer neuen, komplett verzinkten Stahlunterkonstruktion mit zwei Stahllängsträgern einschließlich Gehwegquerträgern wurde die aufliegende, nur 10 cm dicke Betonplatte erneuert und mit einer stählernen Schrammbordkonstruktion ein neuer Übergang zur Fahrbahnplatte hergestellt (Bild 12). Die zweiteilige Schrammbordkonstruktion setzt sich aus einem verzinkten und mit Vergußmörtel gefüllten Hohlkasten und einem darauf befestigten, elektrolytisch getrennten Edelstahlschrammbord zusammen. Die Unterkonstruktion ermöglicht einen fugenlosen Übergang der Kunststoffabdichtung zwischen Gehweg- und Fahrbahnplatte. Gleichzeitig bietet das von der Unterkonstruktion abgesetzte Schrammbordblech die Möglichkeit der Entwässerung der zu Fahrbahnmitte hin geneigten Dichtungsebene.

Um die Konstruktionshöhe des Gehweges minimal zu halten, wurde auf der Ortbetonplatte eine 4 cm dicke Gussasphaltschicht, Körnung 0/8, eingebaut und anschließend mit einem Rundkorn 2/5 abgestreut.

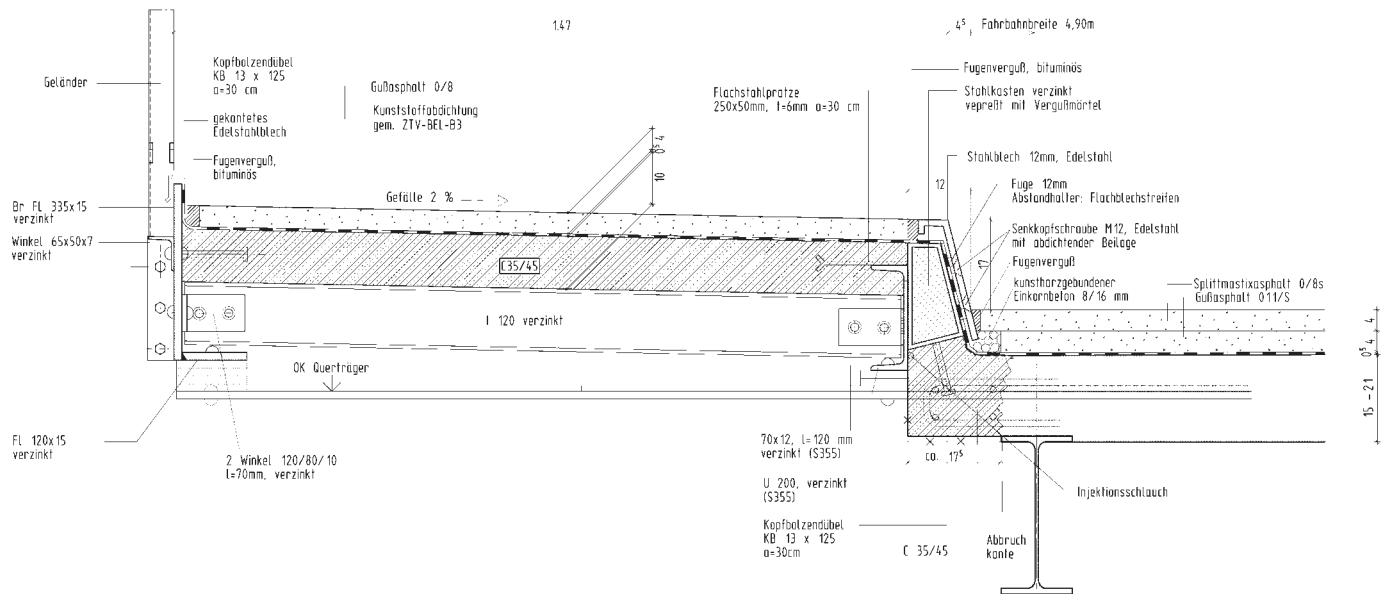


Bild 12. Regelquerschnitt Gehwegbereich
Fig. 12. Standard cross-section of the pavement range

3.3.4 Fahrbahnübergangskonstruktionen

Die bestehenden Fahrbahnübergangskonstruktionen am Ende des Brückentragwerkes und an den Gerbergelenken endeten an den seitlichen Fahrbahnrändern im Übergang zum Schrammbord und bildeten damit eine konstruktive Schwachstelle in der Brückenabdichtung.

Anders als im Bestand werden die neuen, einschläuchigen Übergangskonstruktionen in einem Stück durchgängig von der Fahrbahn- in die Gehwegplatte geführt.

Wegen der geringen Dicke der Fahrbahnplatte infolge des bis in die Platte reichenden Obergurtes der Brückenquerträger konnten die Übergangskonstruktionen nicht im Konstruktionsbeton verankert werden, sondern mussten an den Stahlgurten angeschweißt werden. Um die Geräuschbelastungen für die Anwohner aus dem Befahren der Übergänge zu reduzieren, wurden sie mit lärmmindernden Fingerplatten ausgestattet.

Im Zusammenhang mit dem Ausbau der Fahrbahnübergangskonstruktionen wurden die stark angestroteten Konsolträger, die die Lasten aus der Übergangskonstruktion in die Querträger abtragen, erneuert.

An den beiden Widerlagern wurden, nachdem sich die Verankerung der Übergangskonstruktion im bayerischen Widerlager bereits gelockert hatte, die bestehenden Kammerwände abgebrochen. Das ursprüngli-

che Granitmauerwerk wurde durch eine Stahlbetonkonstruktion mit Granitsteinverblendung ersetzt. Für die Verblendung verwendete man die bestehenden Granitsteine.

3.3.5 Korrosionsschutz

Aufgrund des verschieden starken Rostangriffs bzw. aufgrund des unterschiedlichen Erhaltungszustands des Korrosionsschutzes wurde eine Unterscheidung zwischen Teil- und Vollerneuerung des Korrosionsschutzes getroffen.

Das Korrosionsschutzsystem der Vollerneuerung wurde in Anlehnung an die ZTV-ING und TL/TP-KOR-Stahlbauten (Ausgabe 2002) Blatt-Nr. 94 und 87 gewählt:

- Grundbeschichtung: 2-komponentiges Epoxidharz HS, 80 µm
- 1. Zwischenbeschichtung: 2-komponentiges Epoxidharz, 80 µm
- 2. Zwischenbeschichtung: 2-komponentiges Epoxidharz, 80 µm
- Deckbeschichtung: 2-komponentiges Polyurethan, 80 µm

Die Teilerneuerung wurde nur bei den Bauteilen, die sich unterhalb der Fahrbahnplatte befinden (Fahrbahnlängs- und Hauptquerträger mit Ausnahme der äußeren Längsträger), umgesetzt. Der bestehende Korrosionsschutz wies in diesem Bereich kaum Roststellen auf, und die Gitterschnittprüfungen lieferten so gute Ergebnisse, dass man darauf verzichtete, den Bestand abzustrahlen. Die Deck-

beschichtung wurde gesweept und mit einer 2-komponentigen, 80 µm dicken Polyurethan-Deckbeschichtung versehen. Punktuelle Roststellen wurden lokal ausgebessert.

Neu eingebaute Bauteile wurden generell feuerverzinkt und erhielten anschließend zwei Zwischenbeschichtungen und eine Deckbeschichtung analog der Vollerneuerung.

3.3.6 Pylonverkleidung

Die vier Pylonständer der Tragkonstruktion und die beiden Verbindungsbögen sind mit Stahlblechen verkleidet, die mit Senkschrauben an einer Unterkonstruktion aus Stahlprofilen befestigt sind.

Die horizontale und vertikale Gliederung im Bereich der Stöße und Kanten erfolgt mit Abdeckleisten aus Stahl und Guss. Die Fläche der Pylonverkleidung einschließlich der Bögen beträgt rund 750 m². Im Zuge der Generalinstandsetzung wurde die gesamte Verkleidung abgebaut und im Werk in Einzelteile zerlegt (Bild 13). Erst dort konnte der tatsächliche Schädigungsgrad beurteilt werden. Grundsätzlich wurden alle Bleche im Werk überarbeitet. Bleche, die so stark geschädigt waren, dass eine Bearbeitung nicht mehr möglich war, wurden komplett ersetzt. Als Verbindungsmittel wurden verzinkte Setzmutter und Senkkopfschrauben verwendet. Nach erfolgter Instandsetzung, Vorbereiten der Oberfläche



Bild 13. Verkleidungsblech Portalbogen nach der Instandsetzung
Fig. 13. Casing panel of the portal frame after the restoration



Bild 14. Teilansicht einer Fachwerkscheibe mit Geländer in der neuen Farbgebung
Fig. 14. Partial view of a latticed arch with balustrade with new colouring

durch Strahlen mit Reinheitsgrad Sa 2 1/2 und anschließender Feuerverzinkung aller Teile, wurde die gesamte Verkleidung im Werk vormontiert. Hierdurch konnten Maßungenauigkeiten durch den Verzug beim Verzinken korrigiert werden. Die Bleche erhielten im Werk – gemäß dem Korrosionsschutzsystem des Haupttragwerkes – auf der Innen- und auf der Außenseite zusätzlich zur Verzinkung eine Grundbeschichtung, zwei Zwischenbeschichtungen und innen-seitig eine Deckbeschichtung. Die Applikation der Deckbeschichtung auf der Außenseite erfolgte im eingebauten Zustand auf der Baustelle.

Vor dem Aufbringen der Deckbeschichtung wurden alle Senkschrauben mit einem elastischen, 1-komponentigen Dichtstoff auf Polyurethanbasis verschlossen. Die Fugen im Sprühnebelbereich der Fahrbahn sowie sämtliche horizontale Fugen wurden mit dem selben Material abgedichtet.

3.3.7 Farbgebung des Gesamttragwerks

Ein wichtiger Bestandteil der Generalinstandsetzung der Länderbrücke ist die farbliche Gestaltung der Brücke

in Anlehnung an die Originalfarbe von 1903. Hierzu wurden im Zuge der Generalinstandsetzung Befundungen unter Einbeziehung der Denkmalpflege durchgeführt. Die Originalfarbe entsprach einem Achatgrau oder einem Steingrau.

Ein wichtiger Aspekt bei der neuen Farbgestaltung war auch deren Haltbarkeit, weshalb sich der Bauherr für eine glänzende Beschichtung entschied. Vorab wurden am Bauwerk verschiedene Farbmuster von Grau und Grün angebracht.

Nach Begutachtung der Farbmuster zusammen mit den Denkmalschutzbehörden beider Länder und unter Einbeziehung der Städte Laufen und Oberndorf haben sich das Amt der Salzburger Landesregierung und das Staatliche Bauamt Traunstein für das Muster – Steingrau RAL 7030 glänzend – entschieden (Bild 14).

3.3.8 Verzierungselemente/Kandelaber

Die Pylone sind mit Inschriftentafeln, Tritonenmasken sowie Monogrammkartuschen verziert und von Adlern gekrönt, die auf Kugeln stehen. Darüber hinaus sind die Initialen der jeweiligen Herrscher („L“ für Prinz Luitpold und FJ für Franz Joseph I.) angebracht. An den Verbindungsbögen sind die Wappen der beiden Dynastien und auf den Bögen die jeweiligen Kronen aufgesetzt (vgl. Bild 2).

An den Brückenköpfen standen kräftige Steinsäulen aus hellem Granit mit Kugelleuchten, die im Zuge früherer Umgestaltungen im Bereich der Brückentrampen verloren gingen.

Die originalen Dekorationsteile wurden aus mehrteilig gegossenem Zink hergestellt. Adler und Wappen wurden aus Zinkdruckguss gefertigt.

Die grundhafte Restaurierung aller Verzierungselemente wurde nach den Originalfassungen aus dem Jahr 1903 in Verbindung mit den Originalvorbildern aus beiden Ländern vorgenommen.

Hierzu wurden vorweg eingehende Befundungen durch die beauftragte Fachfirma zusammen mit den Denkmalbehörden durchgeführt. Während der Restaurierung wurden Nachbefundungen vorgenommen und umfangreiche Mikroskopschliffe angefertigt.

Die Dekorationsteile sind entsprechend den Originalen mit nach-

folgendem Erscheinungsbild wiederhergestellt worden:

Inscriptentafeln

Die Inschriften der Tafeln sind wieder originalgetreu blattvergoldet. Die an den Ecken montierten Rosetten sind ebenfalls blattvergoldet.

Tritonenmasken

Die Masken sind wieder in einem helleren Grau als die Brücke hergestellt worden.

Monogrammkartuschen

Die Monogramme sind wieder originalgetreu blattvergoldet. Die Rahmen der Kartuschen sind in einem helleren Grau, die Nullfläche im Steingrau der Brücke gefasst.

Bayerische Krone

Die bayerische Krone ist wieder blattvergoldet. Die Steine sind rot, dunkelblau, grün und silberfarben gehalten. Der Perlenstab ist auch vergoldet (Bilder 15 und 16).

Österreichische Krone

Die österreichische Krone ist mit Ausnahme der rot gehaltenen Kappe komplett blattvergoldet (einschließlich Steine). Das Kreuz mit dem Bekrönungssmaragd ging verloren und ist nachgefertigt worden.



Bild 15. Bayerische Krone vorher
Fig. 15. Bavarian crown, before restoration



Bild 16. Bayerische Krone nachher
Fig. 16. Bavarian crown, after restoration

Bayerisches Wappen/österreichisches Wappen

Die Wappen sind nach den Originalen wieder polychrom gefasst.

Adler mit Weltkugel

Die Adler waren ursprünglich, entsprechend einem Steinadler, grünbraun und sind nach den Originalen restauriert worden.

Die Weltkugeln sind im Stein- grau der Brücke gehalten.

Sämtliche Risse und Brüche an den Verzierungselementen wurden gelötet.

Die Abnahme der Überfassungen wurde mit einem schonenden Strahlverfahren vorgenommen. Umfangreiche neue Stützkonstruktionen, die in Form und Ausführung jeweils den Originalen entsprechen, wurden eingebaut.

Beidseits an den Brückenwiderlagern wurden wieder Kandelaber mit reich modelliertem Säulenkopf auf Granitsockeln aufgesetzt.

4 Ausschreibung

Der Bauherr verlangte in der Ausschreibung, dass die Bauzeit auf zwei Jahre zu begrenzen wäre und die Beeinträchtigungen für den Verkehr auf der Brücke möglichst gering gehalten werden müssten. Der Fußgängerverkehr war in allen Bauphasen aufrechtzuerhalten und die Brücke für den Kraftfahrzeugverkehr möglichst selten komplett zu sperren. Vollsperrungen waren in der Regel auf die Nachtzeit und auf das Wochenende zu beschränken. Um den Bauablauf besser nachvollziehen und die Anzahl der Sperrzeiten abschätzen zu können, wurde bereits in der Planungsphase ein detaillierter Bauablaufplan erstellt und mit den Beteiligten abgestimmt.

Voruntersuchungen an der Brücke, anhand derer sich der exakte Schadensumfang an den kritischen Untergurtnoten ermitteln lassen hätte, konnten wegen des aufrechtzuerhaltenden Verkehrs und aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nur im beschränkten Umfang im Vorfeld der Instandsetzungsmaßnahme durchgeführt werden. Der tatsächliche Abrostungsgrad war daher in der Planungsphase nur zum Teil bekannt und beruhte großteils auf den Ergebnissen der vorangegangenen Brücken-

prüfungen. Nach den Erfahrungen der vorgezogenen Maßnahme im Jahr 2002 war davon auszugehen, dass der Schädigungsgrad einzelner Bauteile sogar den Austausch ganzer Fachwerknoten erforderlich machen könnte.

Zum Zeitpunkt der Ausschreibung war es nicht möglich, hinsichtlich der Traggerüste festzulegen, an welchem Knoten, in welchem Feld, für welche Belastung und für welche Austauschmaßnahme ein Gerüst zum Einsatz kommen würde. Um in der Leistungsbeschreibung alle Eventualitäten zu erfassen, wählte das planende Büro in Abstimmung mit dem Bauherrn ein modulares System zur Festlegung des Traggerüsts. Ausgeschrieben wurden mögliche Gerüste unterschiedlicher Länge sowie dazugehörige Hilfsunterstützungen und Gründungen, die abhängig von ihrer Lage gestaffelte Lasten aufnehmen hätten können.

Die Ausschreibung der Arbeits- und Traggerüste wurde geprägt von den Anforderungen an die Verkehrsführung und den Auflagen des zuständigen Wasserwirtschaftsamtes Traunstein, selbst im hundertjährigen Hochwasserfall ein Freibord von mindestens 1,0 m einzuhalten und die Anzahl der Hilfsunterstützungen auf ein Minimum zu beschränken. Für die Arbeitsplattform unterhalb des Brückentragwerkes bedeutet die geforderte Freibordhöhe, dass an der niedrigsten Stelle nur mehr eine lichte Durchgangshöhe von rund 1,0 m zur Verfügung stand.

Als Arbeitsplattform war eine über die gesamte Brückengrundfläche am Stahltragwerk abgehängte Konstruktion vorgesehen. Bei ihrer Konzeption wurde bereits berücksichtigt, dass sie im weiteren Baufortschritt die außenseitigen Einhausungen für die Korrosionsschutzarbeiten an den Fachwerkscheiben aufzunehmen haben würde.

5 Durchführung der Einzelmaßnahmen

Die Ausbildung der Arbeits- und Schutzgerüste machte ein komfortables Arbeiten für die am Bau Beteiligten kaum möglich.

Aufgrund der oben genannten Einschränkungen aus dem Hochwasserschutz konnte die unter der Brücke abgehängte Arbeitsplattform in weiten Bereichen nur kriechend begangen werden. Dies machte das Arbei-

ten in diesen Bereichen, z. B. das Entsorgen des Strahlgutes, sehr mühsam.

Eine ähnliche Situation ergab sich bei den Arbeitsgerüsten und Einhausungen der Fachwerkhauptscheiben. Grund dafür ist die vorhandene Brückenkonstruktion, deren Obergurt nur durch elastische Halbrahmen, gebildet aus den Hauptquerträgern und den vertikalen Fachwerkpfeilern, stabilisiert wird. Aus statischer Sicht bestand nur an den Pylonen die Möglichkeit, für die Schutzgerüste eine horizontale Festhaltung an der eigentlichen Brückenkonstruktion zu schaffen. Die sich gegenüberstehenden Pylone, deren Höhe ca. 14,5 m beträgt, sind über einen Fachwerkbogen miteinander verbunden und dadurch stabilisiert. Im übrigen Bereich musste die Einhausung eigenständig versteift werden. Bei der gewählten Ausführungsvariante bedeutete dies auf jeder Gerüstebene einen zumeist kreuzweisen Diagonalverband im Abstand von 1,50 m bis 3,0 m, was vor allem die Sandstrahlarbeiten erheblich erschwerte (Bild 17).

Die Strahlarbeiten an der gegebenen Konstruktion mit ihren zahlreichen engen Spalten und Ritzen stellten sich als äußerst aufwendig heraus. So waren oft mehrere Arbeitsgänge nötig, bis die vorhandenen Beschichtungen zwischen zwei Winkelprofilen in ihrer ganzen Tiefe zufriedenstellend abgestrahlt waren.

Eine ähnliche Problematik ergab sich naturgemäß beim Aufbringen des



Bild 17. Arbeitsgerüst für die Strahlarbeiten

Fig. 17. Scaffolding for the blasting works

Korrosionsschutzes. Die engen Spalten zwischen den Profilen beispielsweise konnten deswegen nur mit einem speziellen Pinsel gestrichen werden.

Darüber hinaus war der Bauherr gefordert, Festlegungen vor Ort zu treffen, die, hinsichtlich der zu erreichenden Qualität, den Aufwand in Abhängigkeit vom Ergebnis berücksichtigen.

Die Geländer wurden demontiert und die Innenfelder zwischen den Pfosten, bestehend aus miteinander vernieteten Vierkantstählen, instandgesetzt. Die Haupttragglieder wie Pfosten und Handlauf hat man nach historischem Vorbild vollständig erneuert. Für den Korrosionsschutz wurden neben den neuen Bauteilen auch die Innenfelder feuerverzinkt. Die zu erhaltenden Geländerteile wurden nicht gestrahlt, sondern in einem thermischen Verfahren und in einem anschließenden Beizbad von den vorhandenen Farbschichten befreit.

Die neuen sowie die überarbeiteten Innenfelder befestigte man, genauso wie die Pfosten am Brückentragwerk, mit Gewindestangen und Hutmuttern aus Edelstahl.

Für die Abdichtung der Kappen und der Fahrbahn wurde eine Kunststoffabdichtung nach ZTV-Bel B3 gewählt. Der Auftrag erfolgte im Spritzverfahren. Das Spritzen erwies sich für die vorliegende Konstruktion, vor allem im Bereich der Schrammbordunterkonstruktion, als vorteilhaft und erleichterte darüber hinaus das Eindichten der Brückenabläufe.

Zahlreiche Verbindungen wurden wieder mit Nieten ausgeführt. Dabei wurden von der ausführenden Stahlbaufirma handwerkliche Fähigkeiten abverlangt, wie sie heutzutage im Stahlbau nur mehr selten anzutreffen sind.

Im Zuge der Bauausführung zeigte sich, dass die in der Ausschreibung festgelegten Arbeitsabschnitte auf der Brücke von maximal 60 m bei halbseitiger Verkehrsführung mit Ampelanlage nicht angemessen waren. Deshalb wurde die Abschnittslänge bei Bedarf bis zur gesamten Brückenspannweite ausgedehnt und der Verkehr halbseitig mit Ampelregelung geführt. Bewährt hat sich, während der gesamten Bauzeit den Fußgängerverkehr über die Brücke wechselweise links oder rechts der Fahrbahn zu führen,

ohne diese zu queren. Einen gewichtigen Einfluss auf den Ablauf der Arbeiten hatten die vorausschauenden, mit allen Beteiligten abgestimmten Festlegungen über die Verkehrslenkung.

6 Schlussbemerkung/Ausblick

Die Baukosten für die Generalinstandsetzung belaufen sich auf rund 4,0 Mio € brutto. Die Kosten teilen sich der Freistaat Bayern (Anteil 60,9 %) und das Bundesland Salzburg (Anteil 39,1 %) gemäß ihren Brückenanteilen.

Zweifelsfrei wurde mit der Generalinstandsetzung und den hierfür durch den Freistaat Bayern und das Land Salzburg aufgewendeten Mitteln ein wichtiger Beitrag zum Erhalt eines einzigartigen Bau- und Kulturdenkmals geleistet.

Um die Brücke möglichst dauerhaft zu erhalten, soll zukünftig auf eine Salzausbringung gänzlich verzichtet werden. Des Weiteren wird die Brücke nach jedem Winter mit Wasser abgespült, um den Korrosionsangriff durch Chloride zu minimieren.

Die Brücke ist durch die Generalinstandsetzung wieder in der Lage, die Belastung gemäß Brückenklasse 30 aufzunehmen. Die nächste Instandsetzung soll plangemäß in 20 bis 25 Jahren stattfinden.

Es darf angemerkt werden, dass es bei der Instandsetzung einer wie hier beschriebenen historischen Stahlbrücke keine „hundertprozentigen“ Lösungen geben kann. Jedem Bauherrn einer solchen Baumaßnahme ist bewusst, dass selbst unter Einsatz aller wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten kein „neues“ Bauwerk entstehen kann.

Nach der Generalinstandsetzung präsentiert sich die Salzachbrücke Laufen–Oberndorf ihrem Betrachter mit der am Original angelehnten Farbgebung sowie der gemäß den Originalen durchgeführten Restaurierung der Verzierungselemente im neuen Glanz und Erscheinungsbild.

Am Bau Beteiligte:

Bauherr:
Staatliches Bauamt Traunstein und Amt der Salzburger Landesregierung
Federführung bei der Bauleitung und örtlichen Bauüberwachung:
Staatliches Bauamt Traunstein

Überwachung der Stahlbau- und Korrosionsschutzarbeiten:

Ingenieurbüro BWK, Nürnberg

Bauausführende Firmen:

Durchführung der Sofortmaßnahme:
Fa. Hilgers, Rheinbrohl

Hauptauftragnehmer für die Generalinstandsetzung:

Fa. Kassecker, Waldsassen

Subunternehmer:

Stahlbau:

Fa. Döring, Crimmitschau

Korrosionsschutz:

Fa. Höhnel, Linz

Kandelaber:

Fa. Hermann, Tahnstein-Kulz

Schmiedeeisen:

Fa. Becher, Oberviechtach

Verzierungselemente:

Metallrestauratorin Elisabeth Krebs, Wien

Planung:

Entwurfs- und Ausführungsplanung:
Haumann & Fuchs Ingenieurgesellschaft, Traunstein

Werkstattzeichnungen:

Ingenieurbüro Thomas & Voigt, Reinsdorf

Prüfingenieur:

Dr.-Ing. Köppl, Rosenheim

Literatur

- [1] *Achleitner, R.*: Österreichische Architektur im 20. Jahrhundert, Band I, 1980.
- [2] *Fischer, M., Lämmermeyer, H.*: Die Salzachbrücke zwischen Laufen und Oberndorf – ein Zeitdokument. In: *Das Salzfaß*, 9. Folge, 1992.
- [3] *Haberkalt, K.*: Die Überbrückung der Salzach zwischen Oberndorf und Laufen. In: *Allgem. Bauzeitung*, 1902.

Autoren dieses Beitrages:

Baudirektor Dipl.-Ing. Vitus Danzl und Dipl.-Ing. (FH) Stefan Niedermeier, Staatliches Bauamt Traunstein, Rosenheimer Straße 7, 83278 Traunstein
Dipl.-Ing. (FH) Heike Kallert und Dipl.-Ing. Thomas Wurbs, Ingenieurgesellschaft Haumann & Fuchs, Sonntagshornstraße 4, 83278 Traunstein