

Hauptbahnhof Salzburg

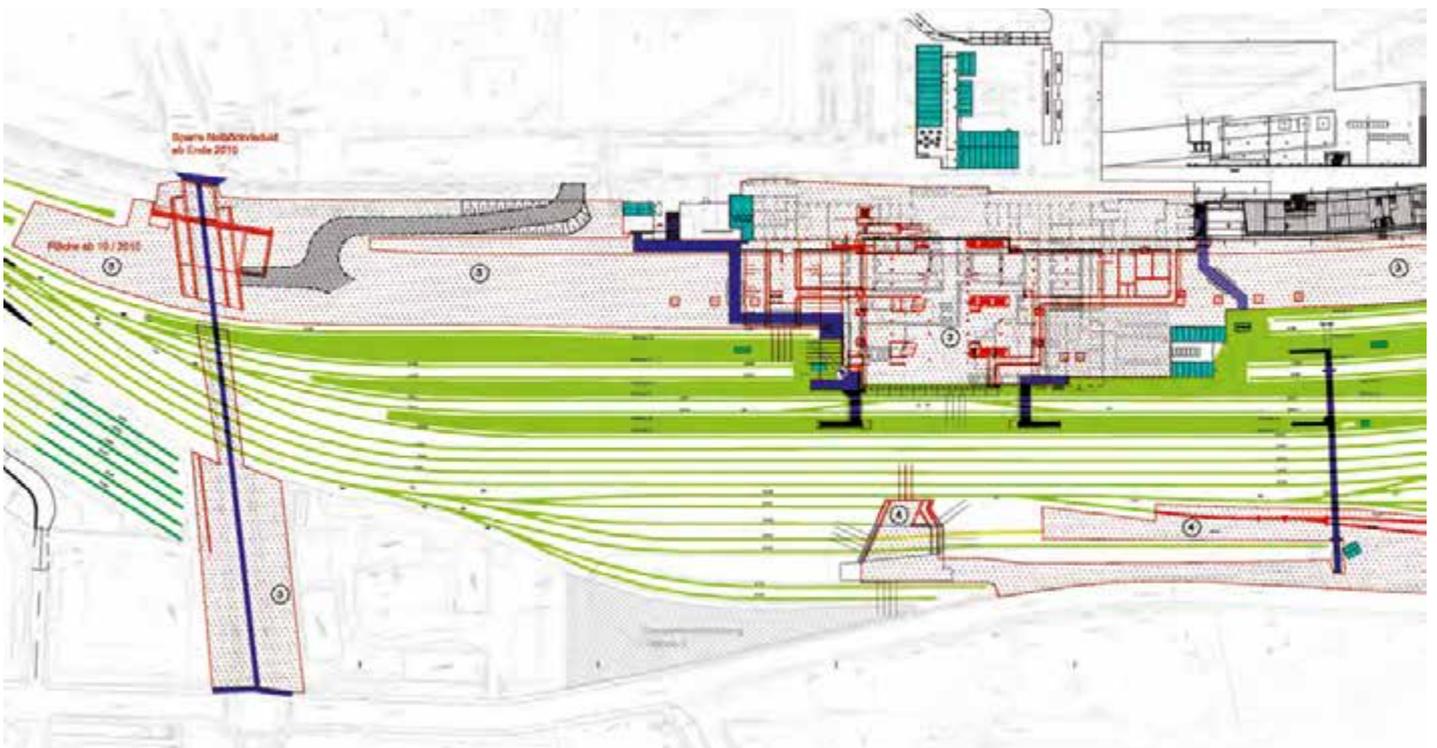
Symbiose aus Eisenbahntechnik und Denkmalschutz Salzburg, 2013

Text | Walter Breifuß, wernerconsult | Thomas Wörndl, ÖBB-Infrastruktur
 Bilder | © wernerconsult, kadawittfeldarchitektur, ÖBB
 Pläne und Grafiken | © wernerconsult ziviltechnikergmbh

Der Salzburger Hauptbahnhof hat eine lange Geschichte, bildete er doch schon in der Monarchie einen wichtigen Verkehrsknotenpunkt in der traditionellen Form eines Kopfbahnhofes. Hier trafen drei bedeutsame Eisenbahnlinien zusammen, die Westbahn, die Bayrische Bahn und die Tauernbahn. Im Jahre 1998 wurde der Startschuss für die Neuplanung von Abschnitten der drei Streckenäste gegeben, um einen Schnellbahn-Taktverkehr einzurichten. Herzstück der gesamten Planung war der Salzburger Hauptbahnhof selbst.



Querprofil gesamt



Betriebszustand, März 2010–Juni 2011



Gesamtbild, Luftansicht

Im Vertrauen auf eine positive Erledigung der Aufhebung des Denkmalschutzes wurde 1999 ein Architektenwettbewerb zur Neugestaltung des Salzburger Hauptbahnhofes ausgeschrieben, aus dem Kadawittfeldarchitektur als Sieger hervorgegangen sind. Eine Gruppe von Salzburger Bürgern hat den Abbruch des Restaurants am Mittelbahnsteig heftig bekämpft. Diese Bewegung wurde auch vom österreichischen Boulevard unterstützt, wodurch es zu keiner Entscheidung hinsichtlich der Aufhebung des Denkmalschutzes kam.

Unter dem Titel „Salzburg Hauptbahnhof – Versuch einer Symbiose aus Eisenbahntechnik und Denkmalschutz“ wurde seitens wernerconsult eine Studie mit sieben Varianten betreffend die denkmalschutzwürdigen Teile erstellt. Auf Basis dieser Grundlage konnte eine Einigung mit dem Bundesdenkmalamt hinsichtlich des Erhalts der ältesten noch in Betrieb befindlichen Eisenbahnhalle in Österreich aus dem Jahre 1908 neben dem Aufnahmegebäude selbst erzielt werden. So ist es gelungen, ein Stück Eisenbahngeschichte, in seiner Lage und Zusammensetzung an die heutigen Anforderungen angepasst, in den neuen Salzburger Hauptbahnhof zu integrieren.

Unter Beachtung der oben genannten Rahmenbedingungen wurde das architektonische Konzept mit einer zentralen

Passage unter der Gleisebene und einer Überdachung, welche im Kernbereich sowohl die Bahnsteige als auch die angrenzenden Gleise überdeckt, erstellt.

Die zentrale Passage gewährleistet mit großzügigen, hellen Zugängen eine übersichtliche Erschließung der Bahnsteige. Mit der Durchbindung auf die dem Aufnahmegebäude gegenüberliegende Bahnhofseite erfolgt auch die Anbindung des Stadtteiles Schallmoos an den Bahnhof. Beidseits der Passage unter den Gleisanlagen werden zentral zu den Bahnsteigen gelegen die Serviceeinrichtungen der ÖBB sowie Geschäfte, deren Branchenmix am Bedarf der Bahnkunden ausgerichtet ist, angeordnet.

Betriebliche Randbedingungen für den Bauablauf

Da der Hauptbahnhof Salzburg einen der wichtigsten Knotenpunkte im österreichischen Eisenbahnnetz bildet, war es erforderlich, den Bahnhofsumbau unter laufendem Eisenbahnbetrieb und Kundenverkehr durchzuführen.

Im Personenverkehr sind neben den Hauptrelationen Wien–München bzw. Wien–Innsbruck auch die Tauernrelation sowie der S-Bahn- und Regional-Verkehr von Bedeutung. Nach intensiven Abstimmungen mit dem Infrastrukturbetreiber



Düsenstrahlverfahren im Inneren des denkmalgeschützten Aufnahmegebäudes



Bodenplattenabschnitt der „Weißen Wanne“ im Anschluss an den Bestand

wurde definiert, dass während der gesamten Bauzeit mindestens drei durchgehende Bahnsteigkanten und sechs Stützgleise im Betrieb sein müssen. Die im Endzustand durchgehenden Inselbahnsteige wurden signaltechnisch in zwei Abschnitte unterteilt, damit konnten diese durch jeweils zwei Züge genutzt werden. Aufgrund der großen Bedeutung des Salzburger Hauptbahnhofes für den Güterverkehr und in seiner Funktion als Grenzbahnhof zu Deutschland waren zumindest vier durchgehende Gütergleise erforderlich bzw. in jeder Bauphase ausreichende Abstellgleise vorzuhalten.

Durch die oben stehenden Randbedingungen wurden in einem ersten Schritt sechs Hauptbauphasen entwickelt, die in einem weiteren Schritt in über 100 Einzelabläufen detailliert wurden.

Nach Durchführung der Vorarbeiten zur Verbesserung der Fahrrelationen im Bestand wurden die Bahnsteige 1, 2, 11–12 und 21–22 außer Betrieb genommen und das erste Teilstück des neuen Bahnhofes errichtet. Da viele Funktionen für den Betrieb und Kundenverkehr auf der bestehenden Mittelinsel vorhanden waren, wurden diverse Provisorien auf dem Bahnhofsvorplatz erforderlich. Sämtliche relevanten Wegrelationen

wurden auch über das Baufeld barrierefrei geführt. In den weiteren Bauphasen wurde alternierend nach Inbetriebnahme eines neuen Bahnsteiges ein bestehender umgebaut.

Für die Errichtung des weiter westlich gelegenen Nelböckviaduktes war es nicht möglich, die Aufrechterhaltung des Straßenverkehrs zu gewährleisten, wodurch während der Bauzeit für die B 1 eine Umleitung eingerichtet werden musste. Aufgrund der auf zwei Jahre beschränkten Dauer der Sperre der St.-Julien-Straße konnte das Bauwerk nicht komplett parallel zur Verkehrsstation umgebaut werden. Insbesondere für den Güterbereich mussten Sondermaßnahmen mit Hilfsbrücken ausgeführt werden.

Unterfangung Bestandsgebäude

Unter Berücksichtigung der größeren Konstruktionsstärken der neuen Tragwerke und der Anpassung der Schotterbettstärken für den Gleisoberbau an den Stand der Technik wurde im Zentralbereich des Salzburger Hauptbahnhofes eine Baugrube ausgehoben, deren Sohle weit unterhalb der Fundamentunterkante des bestehenden Aufnahmegebäudes lag. Daraus folgend wurden Sicherungsmaßnahmen erforderlich, die mehreren Anforderungen entsprechen mussten. Zum einen galt es, eine wasserdichte Konstruktion herzustellen, zum anderen dem Denkmalschutz des Aufnahmegebäudes durch verformungsarme Baumethoden Genüge zu tun.

In Abstimmung mit dem Geotechniker wurde die Sicherung mittels Düsenstrahlverfahrens (DSV) umgesetzt, wobei auf umfangreiche Erfahrungen im Zusammenhang mit dem Salzburger Seeton zurückgegriffen werden konnte. Um die äußerst setzungsempfindliche, denkmalgeschützte, abgehängte Putz-

In die Pfähle eingebrachte Geothermieleitungen



<u>Erzeugte Energiemenge durch Geothermie</u>		<u>Deckungsgrad</u>
Jahreshelzenergiemenge	1015 MWh	55%
Jahreskühlenergiemenge	745 MWh	80%
	<u>Einsparungen</u>	<u>Zusätzlicher Aufwand</u>
Wärme	Fernwärme: 1.050.000 kWh/a	Strom Heizung: 338.000 kWh/a
Kälte	Kühlenergie: 745.000 kWh/a	Strom Kühlung: 93.000 kWh/a

Herstellung der Pfahlfundierung mit Erdwärmebelegung

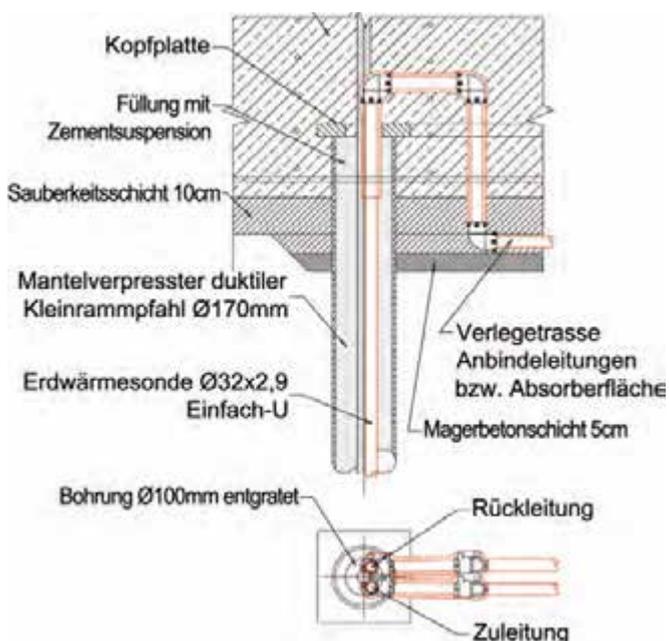


Anlagengröße geplant			Gesamt	
Anzahl Pfähle	440 ST	Anzahl EWS	22 ST	
EW-Pfahllänge	15 m	EWS-Tiefe	100 m	
Gesamtpfahllänge	6600 m	Gesamt-EWS-Länge	2200 m	8800 m
<hr/>				
Sicherheit	10%			
<hr/>				
Anlagengröße um Sicherheit abgemindert			Gesamt	
Anzahl Pfähle	396 ST	Anzahl EWS	19,8 ST	
EW-Pfahllänge	15 m	EWS-Tiefe	100 m	
Gesamtpfahllänge	5940 m	Gesamt-EWS-Länge	1980 m	7920 m

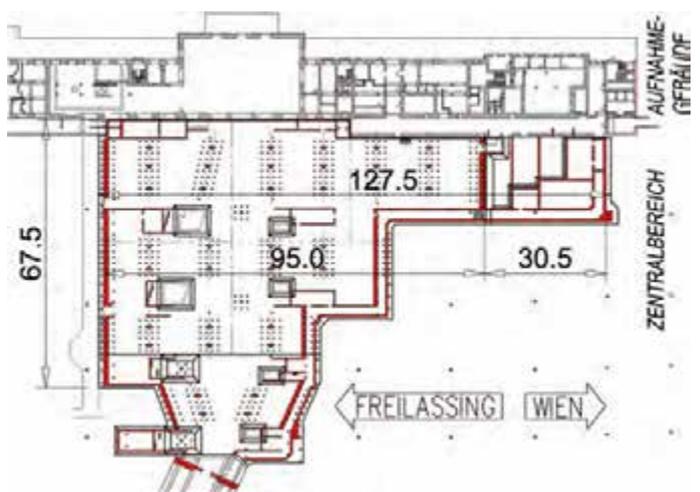
Um dem im Konzern der ÖBB verankerten Gedanken des nachhaltigen Bauens Rechnung zu tragen, wurden analog einer Zugbewehrung Erdwärmesonden in die Rammpfähle eingebracht.

decke nicht zu gefährden, wurden die einzelnen DSV-Säulen je nach Lage und Anforderung mit verschiedenen Durchmessern und Tiefen sowie im Pilgerschrittverfahren hergestellt. Dabei wurde darauf geachtet, die Lasten mit möglichst kurzen Säulen zur besseren Verteilung nicht direkt in den Seeton, sondern in die darüberliegende dünne Kiesschicht einzutragen.

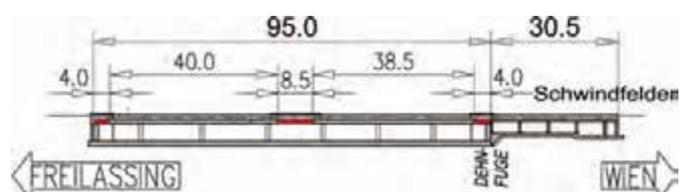
Pfahlkopfdetail mit Geothermieeinbindung



Grundriss Bodenplatte mit Pfahlgruppen



Schnitt Tragwerk 1 mit Schwindfeldern





Blick auf die Gleisstragwerke im Bau

Weiters wurde ein Monitoringsystem zur kontinuierlichen Setzungsmessung installiert sowie ein entsprechender Alarmplan ausgearbeitet.

Aufgrund der oben stehenden Maßnahmen und einer professionellen Ausführung vor Ort konnten massive Schäden, die in der Vergangenheit bei ähnlichen Randbedingungen und unsachgemäßer Bearbeitung aufgetreten sind, verhindert werden. Die prognostizierten Setzungen von ca. 3 cm wurden nicht überschritten, die schadenswirksameren Differenzsetzungen nahezu vermieden.

Zentralbereich – Gründung – Geothermie – integrale Brücken

Eine Besonderheit des Zentralbereiches stellt die längste integrale Eisenbahnbrücke Österreichs in „Weiße-Wannen-Bauweise“ dar, die sich über eine Länge von 95 m entlang des Aufnahmegebäudes erstreckt. Aufgrund der Nutzung als Einkaufszentrum und somit einer Einschränkung der Inspizierbarkeit seitens des Erhalters sollte auf die Anwendung von



Blick in den fertigen Bahnhof von den Bahnsteigen aus

Brückenlagern verzichtet werden. Die Brücke stellt sich somit als 3-gleisiger, 7-feldriger geschlossener Rahmen mit max. Stützweiten von ca. 17 m und einer Tragwerksstärke von bis zu 1,25 m dar.

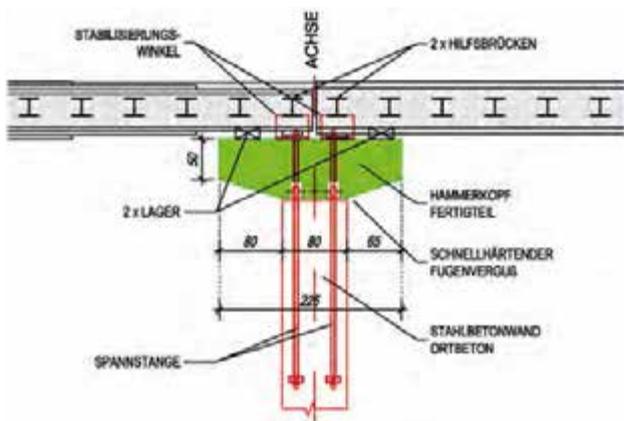
Basis der statischen Überlegungen war, sämtliche Einwirkungen, die zu Zwangsverformungen führen, so weit wie möglich hintanzuhalten. Nachdem die Beeinflussbarkeit der normgemäßen Temperaturansätze als eher gering einzustufen war, wurde der Weg über eine drastische Reduzierung der Schwindbelastung an den Rahmenecken der Widerlager gewählt. Aufgrund eines sinnvoll gewählten Ablaufkonzeptes in Abstimmung mit der Betriebsplanung konnte dem Tragwerk eine relativ lange Bauzeit zugeteilt werden. Diese begünstigte das Vorsehen von drei Schwindfeldern (2 x an den Widerlagern, 1 x in Brückenmitte) mit max. Längen von ca. 9 m, wodurch sich eine Unterteilung des Tragwerkes in zwei ca. 40 m lange Abschnitte ergab. Der Lückenschluss nach ca. einem Dreivierteljahr erlaubte eine erhebliche rechnerische Reduktion des Endschwindmaßes. Im Zusammenspiel mit der Verwendung einer speziellen schwindarmen Betonrezeptur, erstellt durch den beigezogenen Betontechnologen Dr. Pichler, konnte selbst im hoch belasteten Bereich der positiven Rahmeneckmomente an den Widerlagern ein ausgezeichnetes Ergebnis hinsichtlich der Rissbildung erzielt werden.

Das Gründungssystem der Brücke spiegelt jenes des gesamten Zentralbereichs, der aus einer Abfolge von Gleis- und Bahnsteigtragwerken besteht, wider. Der Bemessungsgrundwasserspiegel kommt max. 3,5 m oberhalb der Gründungssohle zu liegen, womit sich gem. Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen“ die Wasserdruckklasse W_1 für die Ausbildung von Bodenplatten und Aufgehendem ergibt. Aufgrund der Nutzung der Passage unter anderem als Einkaufszentrum mit feuchtigkeitsempfindlichen Gütern wurde die Anforderungsklasse A_5 (Sonderklasse) und in weiterer Folge die Konstruktionsklasse Kon_1 gewählt. Entgegen den Empfehlungen der RL hinsichtlich Bauteillängen und Dehnfugenabständen wurde die Bodenplatte des gesamten Zentralbereichs fugenlos und ohne Trennschicht zwischen Sauberkeitsschicht und Konstruktionsbeton in einer Stärke von 1,20 m ausgeführt. Die errechnete Zwangsbewehrung entsprach in etwa dem arithmetischen Mittelwert der Bewehrung zufolge Früh- und Spätissbildung.

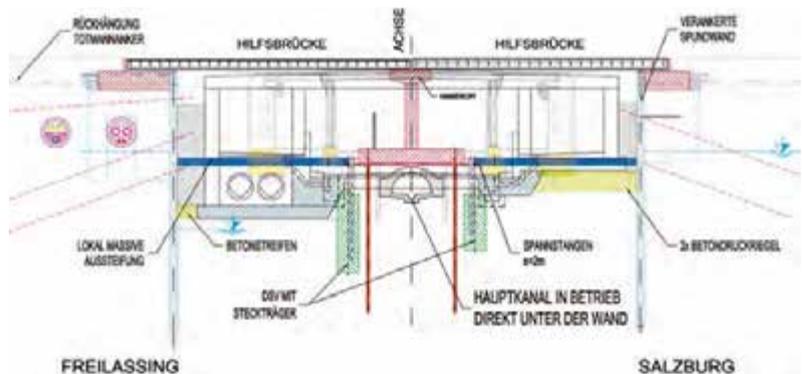
Aufgrund der Lage der Fundierungssohle in Kombination mit hohen Bodenpressungen zufolge Verkehrslasten und den damit einhergehenden großen Setzungen sowie Schnittgrößen in der Bodenplatte (Gebrauchstauglichkeit!) konnte mit einer gebetteten Flachgründung im Salzburger Seeton nicht das Auslangen gefunden werden. Somit wurde in Abstimmung mit dem Geotechniker eine kombinierte Gründung aus Bodenplatte und schwimmenden, mantelverpressten duktilen Rammpfählen \varnothing 170 mm mit Längen bis zu 45 m ausgeführt.

Um dem im Konzern der ÖBB verankerten Gedanken des nachhaltigen Bauens Rechnung zu tragen, wurden analog einer

Hilfsbrückenaufleger auf vorgespannten Hammerköpfen



Querschnitt Bauphase mit Hilfsbrücke



Zugbewehrung Erdwärmesonden in die Ramppfähle eingebracht und mit den auf einer zusätzlichen Magerbetonschicht aufliegenden und in der Sauberkeitsschicht verlegten Anbindelungen gekoppelt. Mangels Zulassungen wurde eine wirtschaftliche Nutzung einer Geothermieaktivierung von Ramppfählen durch Versuche vor Ort im Vorfeld bestätigt. Durch größtmögliche Schutzmaßnahmen für die Leitungen sowie regelmäßige Druckproben nach allen einzelnen Arbeitsschritten ging der Ausfall von einzelnen Kreisen gegen null. Insgesamt wurden ~470 Ramppfähle belegt, zusätzlich ~20 Erdwärmesonden mit Tiefen bis zu 150 m gebohrt und ~41.000 m Leitungen verlegt. Die Energiebilanz des Bahnhofes inkl. aller Nutzer ist nachfolgend zusammengefasst.

Nelböckviadukt – Hilfsbrückenauflegerung

Die Besonderheit des Objektes „Nelböckviadukt“ liegt zum einen in seiner Situierung im unmittelbaren Nahbereich des Hauptbahnhofes und einer daraus resultierenden großen Anzahl von 17 parallel verlaufenden Gleisen, zum anderen in seiner Eigenschaft als Unterführung einer Straße samt begleitendem Geh- und Radweg sowie als Querungsmöglichkeit einer innerstädtischen Haupteinbautentrasse.

Basierend auf betrieblichen Randbedingungen der ÖBB wurde die Herstellung des Objektes in sieben Haupt- bzw. 15 Unterbauphasen und einer entsprechenden Anzahl von zehn Einzelblöcken (sechs Brücken- und vier Wannenschnitte) durchgeführt. Die Gleise für den Personenverkehr konnten in

Abstimmung mit den Bauphasen des Zentralbereiches abschnittsweise außer Betrieb gesetzt werden, bei den Güterzuggleisen war dies hingegen nicht möglich. Gleichzeitig musste die Nutzung des bestehenden Hauptkanals aufrechterhalten werden.

Aufgrund der Geometrie von Bestand und Neubau sowie der Gleisradien wurden je Abschnitt bis zu vier parallele Hilfsbrückenkette à 2 Stück SFH 161 bis 187 eingesetzt, deren Mittelaufleger über dem in der Straßenachse situierten Bestandskanal zu liegen kamen. Für deren Abfangung wurden unter den Bestandsbrücken in mehreren kurzen Gleissperren duktile Pfähle seitlich des Kanals gerammt. Die Errichtung der Bodenplatte erfolgte in Halfertigteilbauweise auf weicher Zwischenlage. In die aufgehenden Wände, die ebenfalls noch unter den Bestandsbrücken zu errichten waren, wurden Spannstrangen eingebaut, um auf den Mauerkronen Auflagerbänke in Fertigteilbauweise anschließen zu können. Im Zuge einer kurzen Gleissperre erfolgten der Abbruch der Bestandsbrücken sowie Einhub und Einjustieren der Fertigteile, die in Form von Hammerköpfen ausgebildet wurden, um die Lager der unter einem Kreuzungswinkel von ca. 60° aufliegenden Hilfsbrücken aufnehmen zu können. Nach dem Verpressen der Fuge mit hochfestem Zementmörtel und dem Vorspannen der Anker konnten die Hilfsbrücken versetzt werden. Die horizontale Stabilität der Mittelfundamente wurde durch eine reibungsarme Lagerung der Hilfsbrücken auf Teflonplatten sowie Aussteifungen mittels Holzrundlingen gegen die Bestandswiderlager und in weitere Folge gegen die äußere, verankerte Spundwandsicherung erreicht.

Projektdate:

Adresse: Bahnhofplatz, 6020 Salzburg | Bauherr: ÖBB-Infrastruktur AG | Baufirma: Teil GU Tiefbau HochTief Construction | Bauzeit: Hauptmaßnahme 2009 bis 2014 | Gesamtbaukosten: 250 Mio. Euro | Generalplaner Verkehrsinfrastruktur: wernerconsult | Brücken- und Tragwerksplanung: wernerconsult | Architekt: kadawittfeld-architektur | Geothermie: IC Consulanten |

Autoren:

DI Walter Breituß,
Prokurist/Abteilungsleiter
konstruktiver Ingenieurbau,
wernerconsult ziviltechnikergmbh
▶ www.wernerconsult.at
DI Thomas Wörndl
Projektleiter Umbau Salzburg Haupt-
bahnhof, ÖBB-Infrastruktur AG
▶ www.oebb.at