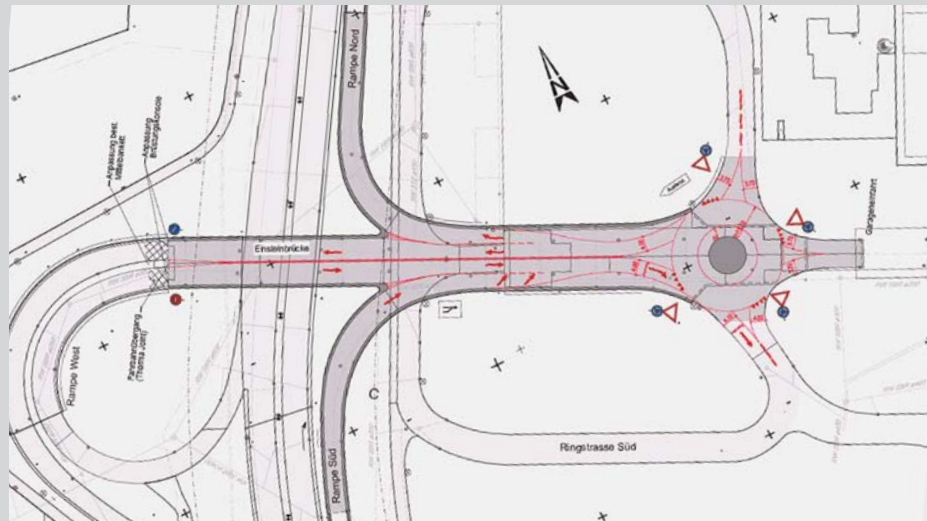


Aktuelles zum Thema Betonstrassen 3/2007

# update

## **Instandsetzung der Einsteinbrücke in Zürich**

Betonbeläge auf Brücken sind heute in der Schweiz im Gegensatz zu früher selten anzutreffen. Eine Ausnahme bildet die instand gesetzte Einsteinbrücke in Zürich mit einer Gesamtfläche von 3800 m<sup>2</sup>.



Situationsplan mit neuem Verkehrskonzept auf der Einsteinbrücke

## Instandsetzung der Einsteinbrücke in Zürich

### Einleitung

Durch den Anlieferungs- und Baustellenverkehr wird der Belag der Einsteinbrücke sehr beansprucht. Verstärkt wird diese Beanspruchung durch die Gefälle und Radien der Verkehrsbereiche. Vergleiche in der Konzeptphase unter verschiedenen Belagsystemen haben gezeigt, dass der Betonbelag die hohen Anforderungen am besten und am längsten zu erfüllen vermag.

Die 1972 erbaute Einsteinbrücke dient als Zufahrt zur ETH Zürich, Höggerberg. Neben dem privaten Verkehr wird die Brücke durch den Anlieferungsverkehr und in den letzten Jahren intensiv durch den Baustellenverkehr genutzt. Das Bauwerk in Spannbeton besteht aus der 170 m langen und 13,5 bis 17,5 m breiten Zufahrtsbrücke und aus zwei je ca. 65 m langen und 6 m breiten Rampen, welche die Hochschule mit der Emil-Klöti-Strasse verbinden.

Eine Überprüfung von Brücke und Rampen hat folgende Schäden und Mängel aufgezeigt:

- Undichte Fahrbahnübergänge und dadurch teilweise erhebliche Betonabplatzungen und korrodierende Lager bei den Widerlagern.
- Betonbrüstungen mit Abplatzungen und korrodierender Bewehrung sowie schadhafte Vergussstellen des Handlaufs auf den Brüstungen.
- Schadhafter, ausgemagerter Asphaltbelag mit Spurrinnen, wilden Rissen sowie Längs- und Querrissen.
- Beschädigte und zum Teil mit Sträuchern bewachsene Fugen der Mittel- und Randborde.

- Entwässerung z.T. nicht funktionstüchtig wegen Verschmutzungen und Belagsverformungen bei den Einlauffassen.
- Guter Zustand der Untersichten der Zufahrtsbrücke und der Rampen.

Die ETH Zürich plant auf dem Höggerberg das Campusprojekt «Science City», welches zu einer Verkehrszunahme, zuvor jedoch zu intensivem Baustellenverkehr führen wird. Um «Science City» realisieren zu können, wurde ein neues Verkehrskonzept entwickelt. Darin spielt die Einsteinbrücke eine zentrale Rolle. In diesem Zusammenhang wurde eine Instandsetzung der Brücke ins Auge gefasst.

An die Erhaltung wurden zentrale Anforderungen für die Dauer der nächsten Erhaltungsperiode (25 Jahre) gestellt:

1. Schutz der Konstruktion vor Tausalz.
2. Neuer, gegenüber dem Schwerverkehr aus Anlieferung und Baustellenbetrieb verformungsbeständiger Belag.
3. Dauerhafte Behebung der Brüstungsschäden.

Bedingt durch die zahlreichen hohen Verkehrslasten in Verbindung mit beachtlichen Rampensteigungen und engen Kurvenradien wird die Beanspruchung des neuen Belags extrem hoch sein. Zusätzlich wird die Verkehrsfläche in den Bereichen von Ein- und Ausfahrten, Einmündungen oder beim neuen Kreislauf durch Anfahr- und Bremskräfte beansprucht. Der neue Belag muss daher hohen Ansprüchen genügen. Aus diesem Grund wurde in der Vorprojektphase ein klassischer bituminöser Belag mit einem Betonbelag im Verbund verglichen.

## Bituminöser Belag versus Betonbelag

An die Konstruktion und ihr Belagsystem wurden folgende Anforderungen gestellt:

- Ausreichende Tragsicherheit für die teilweise schweren Verkehrslasten aus Bus- und Baustellenverkehr.
- Interventionsfreie Nutzung während mindestens 25 Jahren.
- Schutz der Betonplatte vor chloridhaltigem Wasser.
- Genügende Rauigkeit und Ebenheit.
- Keine unzulässigen Belagsverformungen.
- Wirtschaftlich im Bau und unterhaltsarm während der Nutzung.

Der Qualitätsvergleich wie auch die günstigeren Erstellungs- und Unterhaltskosten zeigten wesentliche Vorteile für die Variante «Betonbelag» auf, sodass sich der Bauherr auf Empfehlung des Projektverfassers für einen Betonbelag entschied.

## Ausführung des Betonbelages

Für Betonbeläge auf Brücken bestehen verschiedene Möglichkeiten. Sie können ohne Verbund oder im Verbund mit der Konstruktion ausgeführt werden. Für die Einsteinbrücke wurde das Konzept Betonbelag im Verbund gewählt, das in [1] ausführlich beschrieben ist. Dort sind ebenfalls die qualitätsrelevanten Faktoren erwähnt, welche für Planung und Ausführung zu beachten sind. Betonbeläge sind in sich dicht und benötigen keine weiteren Abdichtungsmassnahmen. Nachfolgend wird näher auf die Ausführung des Betonbelages eingegangen.

Wie so oft lag das Schlüsselproblem darin, die bautechnisch wünschbaren Etappen auf die aus dem Verkehr möglichen Einschränkungen abzustimmen. Im Sinne einer hohen Ausführungsqualität und in Absprache mit Bauherr und Polizei konnte der Verkehr auf der Einsteinbrücke während der kurzen Hauptbauphasen vollständig gesperrt werden. Der Hauptteil des Betonbelages (ca. 3000 m<sup>2</sup>) wurde in sechs Etappen von Mitte Oktober bis Ende

### Bituminöser Belag mit PBD-Abdichtung (Gesamtstärke 110 mm)

#### Vorteile

- Verbreitetes System mit Langzeiterfahrung
- Sehr gute Abdichtungswirkung
- In der Regel keine Rissbildung
- Gute Griffigkeit der Oberfläche
- Einfache Anpassung an bestehende bituminöse Beläge

#### Nachteile

- Wirkt als Auflast
- Verformungsempfindlich bei hohen Lasten, insbesondere an heissen Sommertagen
- Ebener Untergrund zur Aufnahme einer PBD-Abdichtung erforderlich
- Aufwändige Randfugendetails
- Fehleranfälliges System bei nicht fachgerechter Ausführung
- Klimaabhängige Ausführung (bis Ende Oktober)
- Längere Bauzeit
- Abdichtungsentwässerung notwendig
- Kürzere Nutzungsdauer (insbesondere der Deckschicht, der Fugen und der Abdichtung)
- Teurer als Betonbelag

### Betonbelag im Verbund mit Fahrbahnplatte (Gesamtstärke 120 mm)

#### Vorteile

- Steigerung der Tragsicherheit dank der Verbundwirkung mit der Platte
- Geringe Anforderung an Ebenheit des Untergrunds (nur aufrauen mit HDW)
- Dampfdurchlässig
- Verformungsresistent (keine Spurrinnen)
- Abdichtung durch relativ dichtes Korngefüge
- Wenig Arbeitsgänge und damit schnelle Bauzeit mit kürzeren Verkehrsbehinderungen
- Nach 3 Tagen befahrbar
- Geringe Klimaabhängigkeit der Ausführung
- Monolithisch mit Randbrüstung verbunden
- Lange Nutzungsdauer (50 Jahre)
- Einfache Randfugenausbildung
- Keine elastischen Fugenvergüsse aus Polymerbitumen erforderlich
- Kostengünstig

#### Nachteile

- Gefahr von Rissbildung
- Abdichtungswirkung im Rissbereich aufgehoben
- Nachbehandlung erforderlich
- Keine Erschütterungen während der Erhärtung des Frischbetons
- Anpassung an bituminöse Beläge erfordert Fugenausbildung

## Gegenüberstellung der beiden erwähnten Belagsysteme







belastete Brücken wie die Einsteinbrücke eine ideale und wirtschaftliche Bauweise darstellt. Für die oft geäußerten Bedenken betreffend Chlorideintrag und Bewehrungskorrosion sei auf die Forschungsarbeiten von Y. Schiegg [6] und P. Schiessl/M. Raupach [7] hingewiesen. Werden die Empfehlungen dieser Arbeiten beachtet, so lässt sich ein Betontragwerk gut und dauerhaft durch einen Betonbelag im Verbund vor Bewehrungskorrosion schützen.

Nicht unerwähnt bleiben soll der Begleiteffekt der Traglaststeigerung: Dank dem Verbund mit der Fahrbahnplatte bringt der Betonbelag für die Einsteinbrücke eine Traglasterhöhung des Brückenträgers um gesamthaft 8 bis 15 Prozent (Biege­widerstand).

#### Literaturverzeichnis

- [1] Bianchi, C.: Betonbeläge auf Brücken, Tagungsband der Fachtagung Betonstrassen, S. 38–47, Sept. 2004.
- [2] Fritz, H. W., Zollikofer, J. W.: Brückenabdichtungen und Brückenbeläge, Bundesamt für Strassenbau Bern, Nr. 371, 1996.
- [3] Eisenmann, J., Leykauf, G.: Betonfahrbahnen, S. 278–285, 2. Auflage, 2003.
- [4] Lindlbauer, W., Zehetner, K.: Hochleistungsbeton für direkt befahrbare Brückentragwerke, Zement + Beton 43, Heft 1, 1998.
- [5] Lindlbauer, W., et al.: Hochleistungsbeton für direkt befahrbare Brückentragwerke – Anwendung bei der Badhaus-Brücke in Tulln, Der Bauingenieur 73, 1998.
- [6] Schiegg, Y.: Einflüsse von Rissen in Betontragwerken auf deren Dauerhaftigkeit, TFB-Kurs Nr. 47471/42, 2000.
- [7] Schiessl, P., Raupach, M.: Laboruntersuchungen und Berechnungen zum Einfluss der Rissbreite des Betons auf die chloridinduzierte Korrosion von Stahl und Beton, Der Bauingenieur 69, 1994.



Instand gesetzte Brüstung der Rampe Nord





Einsteinbrücke mit neuem Betonbelag und vorbetonierter Brüstung

## Die Mitgliedswerke der österreichischen Zementindustrie

Zementwerk Leube Ges.m.b.H.  
5083 St. Leonhard  
Telefon 06246 881-0  
Fax 06246 881-219  
office@leube.at  
www.leube.at

Holcim (Wien) GmbH  
Franzosengraben 7, 1030 Wien  
Telefon 01 889 03 03  
Fax 01 889 03 03-30  
info-wien@holcim.com  
www.holcim.com/at

Gmundner Zement Produktions-  
und Handels GmbH  
Postfach 106, 4810 Gmunden  
Telefon 07612 788-0  
Fax 07612 788-429  
sekretariat@gmundner-zement.at  
www.gmundner-zement.at

Lafarge Permooser GmbH  
Werk Mannersdorf, Werk Retznei  
Gumpendorfer Straße 19-21, 1061 Wien  
Telefon 01 588 89-0  
Fax 01 588 89-1488  
marketing@permooser.lafarge.com  
www.lafarge.at

Kirchdorfer Zementwerk Hofmann GmbH  
Werk Kirchdorf/Krems  
Hofmannstraße 4, 4560 Kirchdorf/Krems  
Telefon 05 7715 200-0  
Fax 05 7715 200-466  
sekretariat@kirchdorfer.at  
www.kirchdorfer-zement.at

Schretter & Cie  
Werk Vils, Werk Kirchbichl  
6682 Vils  
Telefon 05677 84 01-0  
Fax 05677 84 01-222  
office@schretter-vils.co.at  
www.schretter-vils.co.at

SPZ Zementwerk Eiberg  
Ges.m.b.H. & Co. KG  
Werk Eiberg  
Eiberger Bundesstraße, 6330 Kufstein  
Telefon 05372 54 00  
Fax 05372 54 00-312  
info@spz-eiberg.at  
www.spz-eiberg.at

Wopfinger Baustoffindustrie GmbH  
Wopfing 156, 2754 Waldegg  
Telefon 02633 400-0  
Fax 02633 400-266  
m.postl@wopfinger.baumit.com  
www.baumit.com

Holcim (Vorarlberg) GmbH  
Werk Lorüns  
Brunnenfelderstraße 59, 6700 Bludenz  
Telefon 05552 635 91-0  
Fax 05552 635 91-80  
info-autl@holcim.com  
www.holcim.at/vlbg

Wietersdorfer & Peggauer  
Zementwerke GmbH  
Werke: Wietersdorf, Peggau  
Ferdinand-Jergitsch-Straße 15  
9020 Klagenfurt  
Telefon 0463 566 76-0  
Fax 0463 566 76-78  
klagenfurt@wup.baumit.com  
www.wup.at

### Vertrieb durch:

**BETONSUISSE**

BETONSUISSE Marketing AG  
Marktgasse 53, CH-3011 Bern  
Telefon +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70  
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

**bdz.**  
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.  
Tannenstraße 2, D-40476 Düsseldorf  
Telefon +49 (0)21143 69 260, Fax +49 (0)21143 69 26750  
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de

**VÖZ**  
VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN  
ZEMENTINDUSTRIE

VÖZ, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie  
Reisnerstraße 53, A-1030 Wien  
Telefon +43 (0)1714 66 810, Fax +43 (0)1714 66 8166  
office@voezfi.at, www.zement.at