

Zeitschrift: Tec21

Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Band: 140 (2014)

Heft: 14: Das Modell

Rubrik: Panorama

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ERHALTUNG VON KUNSTBAUTEN

Das zweite Leben des Lettenviadukts

Nach viereinhalb Jahren Planen und Bauen sind die ehemals korrodierten Brücken der Zürcher Viaduktanlage nun instand gesetzt. Die Schutzobjekte von kommunaler Bedeutung wurden vor dem Zerfall bewahrt.

Text: Daniel Wyss, Andreas Vogel, Anne-Marie Driessen

Die Viaduktanlage besteht aus unterschiedlich konzeptionierten Brücken aus dem ausgehenden 19. Jahrhundert und stellt in der Form ein Denkmal erster Güte für die Bahn-, Industrie- und Technikgeschichte dar.

Die Gesamtanlage wurde in den Jahren 1889 bis 1898 von der Schweizer Nordostbahn erstellt. Sie diente als Verbindung vom Bahnhof Zürich via Letten ans rechte Zürichseeufer. Mit der Inbetriebnahme der Zürcher S-Bahn im Jahr 1990 erfolgte die Stilllegung. Im Jahr 1998 übernahm die Stadt Zürich das Trassee und baute es für den Fuss- und Veloverkehr um (zur städtebaulichen Einbindung vgl. «Das Brückennuseum», TEC21 39/2007).

Stahlbrückenbaukunst

Bei den vier instandgesetzten Brücken des Lettenviadukts handelt es sich um genietete Stahlkonstruktionen aus dem niedriglegierten Thomasstahl (Sidney Thomas, 1850–1885). Markantestes Bauwerk des Viadukts ist die dreifeldrige Stahlbogenbrücke über die Limmat mit ihren fachwerkartig auf-



Blick flussabwärts auf die instandgesetzte Limmatbrücke.

gelösten, gelenkig gelagerten Bögen und aufgeständerter Fahrbahn. Weil die Bahn die Limmat in einer grossen Kurve überquerte, sind die Bogenträger schief gelagert – ein besonderes Merkmal der Limmatbrücke.

Die beiden oben liegenden Fachwerke der Sihlquiaibrücke gelten als zwei der letzten Schwedlerträger in der Schweiz, die im 19. Jahrhundert von Willhelm Schwedler (1823–1894) entworfen wurden.

Korrosionsschutz bis 2038

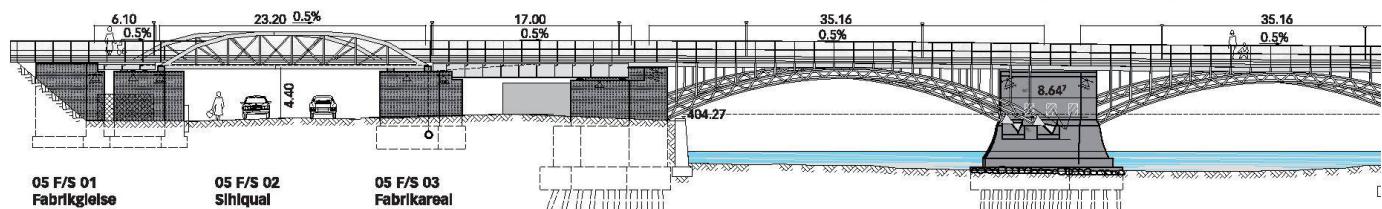
Nach einer Zustandsuntersuchung der Brücken und einer Variantenuntersuchung wurde ein Paket vielfältiger Massnahmen geschnürt (Abb. unten). Dabei war dem baukünstlerisch-architektonischen und städtebaulich-denkmalflegerischen Wert der Brückenanlagen gebührend Rechnung zu tragen. Zusätzlich waren ökologische Aspekte wie die Schaffung von Unterschlupf-

Graffitischutz mit Oferschichtsystem, transparent, reversibel.

Brücke über den Sihlquai wird für Bauarbeiten um 1 m angehoben. Minimale lichte Höhe für Strassenverkehr 4.40 m (auch während der Bauphase).

Korrosionsschutz alt: Altanstrich stark bleihaltig! Brücke komplett einhausen (Klasse 1), sandstrahlen, intensivreinigen mit Druckluft, bei Rostauftreibungen händisch nachbearbeiten, nachstrahlen, prüfen (inkl. Bodenanalysen).

Korrosionsschutz neu: vierstufiger Neuanspritz Kategorie C4, Soilschicht 320 mm mit Pinsel und Roller aufbringen. Kanten und Nieten voranstreichen. Spalten systemverträglich verkitten.



Übersichtsplan der vier Lettenbrücken mit dem durchgeführten Massnahmenpaket.

Beleuchtungskonzept: Die Scheinwerfer sind an den Brückenpfeilern befestigt und zur Bogenmitte hin ausgerichtet.

Sprengischen: mit Beton verfüllen und mit Mauerwerksteinen schliessen.



Bauherrschaft
Tiefbauamt, Werterhaltung
Kunstbauten, Stadt Zürich;
Amt für Städtebau Denkmalschutz,
Stadt Zürich;
Elektrizitätswerk Zürich (EWZ)

Projektverfasser/Bauleiter
Basler & Hofmann, Zürich;
Priska Meier Lichtkonzepte, Turgi

Externe Beratung
Kontrakorrosion, Hombrechtikon
(Korrosionsschutz); Conzett
Bronzini Gartmann, Chur (Denk-
malpflege); Schweingruber Zulauf,
Zürich (Gestaltung)

Unternehmungen
Strabag, Glattbrugg;
Marty Korrosionsschutz, Jona



Baukosten
5 100 000 Fr. (6000 Fr./m²)

Planungszeit
9/2008–10/2011

Bauzeit
10/2011–4/2013

Korrosionsschutz
5350 m²

Ortbeton
350 m³

Abdichtung
900 m²

Mauerwerksinstandsetzung
1250 m²

möglichkeiten für Kleinlebewesen zu berücksichtigen.

Ein wichtiger Eingriff war der Ersatz der Betonfahrbahn aus den Jahren 1925–1930 durch eine neue, abgedichtete Platte mit Beton-Halbfertigteilen als verlorene Schalung. Ein für Velofahrer geeignetes Geländer wurde dem bestehenden Dienstgeländer vorgesetzt.

Herzstück der Massnahmen war die Erneuerung des Korrosionsschutzes, der eine Lebensdauer von 25 Jahren gewährleisten soll. Wegen des hohen Bleigehalts war der Altanstrich mit maximalen Schutzmaßnahmen (Klasse 1) zu entfernen: Diese umfassten eine Einhausung mit Unterdruck, Schleusen und Abluftfiltersystem. Der neue Korrosionsschutz wurde mit Pinsel und Roller in vier Schichten aufgetragen. Dabei wurden Kanten und Nieten zusätzlich beschichtet. Bei schlecht

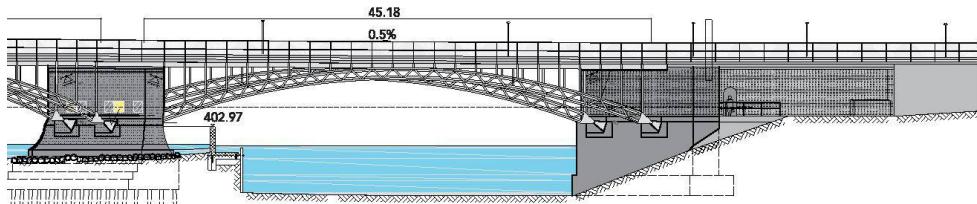
zugänglichen Stellen wurde die Farbe gespritzt. Rostaufreibungen in Spalten und Fugen wurden von Hand ausgekratzt und mit einer systemverträglichen Spaltverkittung verfüllt. Die zu stark korrodierten Stahlteile mussten ersetzt werden.

Die vier stählernen Bahnbrücken des Lettenviadukts bleiben somit der Nachwelt in praktisch unveränderter Form erhalten. Die Ingenieurbauwerke laden jetzt wieder zu einem Spaziergang oder einer Velofahrt über die Limmat ein. Gleichzeitig können dabei Stahlkonstruktionen mit einer Vielzahl von handwerklich sorgfältig ausgebildeten Details aus nächster Nähe bestaunt werden. •

Daniel Wyss, Projektleiter Brücken,
Andreas Vogel, Projektleiter Brücken,
Anne-Marie Driessens,
Leiterin Kunstbauten, alle: Tiefbauamt
der Stadt Zürich

Stahlkonstruktion: stark korrodierte Bauteile lokal verstärken, Lager wo möglich ausbauen, reinigen und mit neuem Korrosionsschutz versehen.

Kolkschutz Pfeiler: Arbeiten vorgängig mit AWEL besprechen (Laichschonzeit Oktober–April), Trockenlegung mit Sandsäcken, wo nötig neue Steine einmörteln, Kolkschutz wiederherstellen (Blockwurf).



Nutzungsbeschränkung im Endzustand: verteilte Last 400 kg/m² oder Punktlast 3.5 t.
Nutzungsbeschränkung im Bauzustand: Fahrzeuge bis max. 13 t in Strassenmitte.

Instandsetzung Mauerwerksfugen:
loses Fugenmaterial entfernen,
Flächen vorwässern, Fugen und Risse vermörteln
mit Trassalkalmörtel bzw. Trasszementmörtel.

Brückenbauer trafen sich

(te) Die 6. Tagung der Arbeitsgruppe Brückenforschung (AGB) des Bundesamts für Straßen (Astra) fand am 13. März 2014 in Olten statt. 330 Teilnehmer – ein Rekord – diskutierten über fünf Jahre Forschungsergebnisse. Ein Schwerpunkt der Vorträge lag auf Labor- und Feldversuchen, die die Normen der Brückenplanung verfeinern. Ebenfalls im Fokus standen Untersuchungen zur Dauerhaftigkeit von Beton. Zum Abschluss berichtete Roland Kobel, Gesamtprojektleiter SBB, über die Durchmesserlinie Zürich.

Bei Pilotprojekten in der Westschweiz werden Faserbetone zur Verstärkung von Fahrbahnplatten eingesetzt. Felduntersuchungen von integralen Brücken zeigen, dass besonders vertikale Bewegungen der Brückenenden Belagsschäden verursachen. An der HSR Rapperswil werden Materialversuche gesammelt. Aus dem Rippenbild alter Bewehrungen lassen sich Materialeigenschaften statistisch ableiten. Für das Korrosionsmonitoring werden am Institut für Baustoffe (IfB) der ETH Zürich Robotereingesetzt, die sich kopfüber auf Betonunterseiten bewegen können.

Es gab keine Paukenschläge bei diesem Anlass im Stadttheater, höchstens einzelne Buhrufe, als der Astra-Präsident Rudolf Dieterle die Forschungsstrategie des Bundesamts vorstellte: Auf der einen Seite werden Top-down-Ansätze – Forschungsthemen, die aus politischen Prioritäten resultieren – privilegiert, andererseits werden Bottom-up-Ansätze – Themen, die aus der Forschungspraxis initiiert werden – mangels Unterstützung oft «schubladisiert». Diese Debatte dürfte allenfalls bei der nächsten Tagung auf der Bühne stattfinden. •

Die Dokumentation D 0247 «Neues aus der Brückenforschung» kann für 96.– Fr. bei www.shop.sia.ch bestellt werden.

Richtig beleuchten, sicher fahren

Für die Sicherheit in Tunneln spielt die visuelle Wahrnehmung eine entscheidende Rolle. Ob Hindernisse erkannt werden, hängt stark von der Beleuchtung ab.

Text: Christian Bartenbach



Darstellung des Gesichtsfelds. **Umfeld:** Decke, Wände, peripherer Gesichtsfeldanteil, Lichtsystem, Hinweisschilder; **sekundäres Infeld:** unmittelbare Umgebung des aktuellen Blickpunkts, Fahrbahn; **primäres Infeld:** aktuell fixierter Punkt: vorausfahrendes Fahrzeug, Armatur, Fernpunkt, evtl. Hindernis auf der Fahrbahn.

Um die Reaktionsfähigkeit im Tunnelraum zu optimieren, ist ein ausreichend und richtig verteiltes Leuchtdichtevehrhältnis erwünscht – die bisher verwendeten Leuchten bewirken allerdings Blendungsscheinungen. Problematisch ist auch die gleichermassen konstante und dennoch kontrastreiche Ausleuchtung von Tunneloberflächen und Fahrzeugen. Gemeinsam mit der Österreichischen Autobahnen- und Schnellstrassen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft Asfinag hat die Firma Bartenbach aus dem österreichischen Aldrans 2008 ein spezielles Beleuchtungssystem entwickelt. Es soll helfen, die Konzentration der Verkehrsteilnehmer während des gesamten Aufenthalts hoch zu halten und auf die richtigen Bereiche zu lenken.

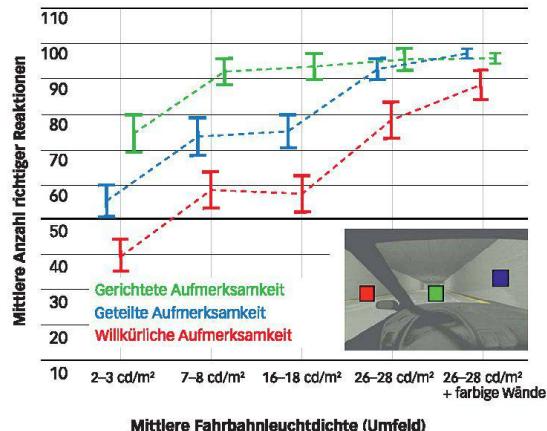
Die Grundüberlegung ist einfach: Die Sehaufgabe und das Zentrum der Aufmerksamkeit im Tunnel sollten die vor uns fahrenden Fahrzeuge sein, wir müssen diese und ihr Verhalten vorrangig erkennen. Eine optimierte Beleuchtung im Tunnel

führt dazu, dass Verkehrsteilnehmer Räume und Bewegung aufmerksamer wahrnehmen können, und sie vereinfacht es, Distanzen und Geschwindigkeiten korrekt einzuschätzen. Dabei kommt es vor allem darauf an, die Helligkeitsverteilung im gesamten Tunnel speziell auf die jeweilige Sehaufgabe abzustimmen – nur so lassen sich Wahrnehmungsabläufe stabilisieren, die gerichtete Aufmerksamkeit (Wachheit) aufrechterhalten und die Akzeptanz für den Aufenthalt im Tunnel erhöhen.

Der Bereich des Infelds, das heisst des aktuell fixierten Punkts, ist das Zentrum der Aufmerksamkeit und bestimmt unsere Reaktion. Um ihn genau zu bestimmen, ist die Infeldleuchtdichte zur Optimierung der Wahrnehmung das wichtigste Kriterium; sie muss mit der umgebenden Umfeldleuchtdichte abgestimmt werden. Der umgebende Tunnelraum – dazu gehören die Fahrbahn, Wände und Decken – wird, bedingt durch den Selektionsvorgang der Aufmerksamkeit, unscharf wahrgenommen. Um diesen Vorgang der Unschärfe zu unterstützen, muss die Umfeldleuchtdichte weniger hell sein als die des Infelds. Das umfasst auch den Leuchtdichtebereich der Lichtsysteme, der Verkehrsschilder, der Bodenmarkierungen usw. Um den idealen Wert für die Beleuchtungsstärke zu bestimmen, sind die an den Fahrzeugen auftretenden Leuchtdichten («vertikale Beleuchtungsstärken») wesentlich. Zusätzlich muss die Beleuchtung dafür sorgen, dass keine Blendungs- und Ablenkungserscheinungen auftreten.

Warum jetzt?

(dd) Wie sehr Licht und Farbe zu unserem Wohl- und Sicherheitsgefühl beitragen, zeigt erst das Fehlen dieses sonst alltäglichen Zustands. Dies gilt insbesondere in einem Tunnel, der erst durch die künstliche Beleuchtung sicher wird. Beim tunnel-Forum im September 2013 in Hamburg und Berlin sollten psychologische, technische und wirtschaftliche Aspekte von Licht und Farbe in unterirdischen Verkehrsanlagen das Thema sein. Sie spielen für Planung, Herstellung, Betrieb und Unterhalt solcher Anlagen eine wichtige Rolle. Offenbar sieht das noch nicht jeder so: Die Veranstaltung musste wegen zu wenig Anmeldungen abgesagt werden. Obwohl das Beispiel nicht mehr ganz aktuell ist, möchten wir unseren Lesern diesen als Vortrag geplanten Artikel nicht vorenthalten.



Visuelle Leistung (richtige Reaktion) in Abhängigkeit von der mittleren Umgebungsleuchtdichte (Fahrbahn und Tunnelraum) mit dem Einfluss verschiedener Aufmerksamkeitsphasen.



Die reale Verkehrssituation macht deutlich:
Nicht nur die physiologischen Blendungsfaktoren sind ein Kriterium, sondern auch die Ablenkung.

Betrachtet man eine reale Verkehrssituation, wird deutlich: Nicht allein physiologische Blendungsfaktoren sind ein wichtiges Kriterium, viel entscheidender ist die Ablenkung. Jede Ablenkung bewirkt im Erkenntnisvorgang eine neue Orientierung, das Gehirn muss diese Informationen verarbeiten, und die Aufmerksamkeit für das eigentlich wichtige Geschehen sinkt. Für die Beleuchtung und Gestaltung des Tunnelraums ergibt sich daraus folgende Erkenntnis: Die bewegten und die hellsten Objekte im Tunnel (Fahrzeuge, Personen, Hindernisse) sollen die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Hierfür ist es wesentlich, die Strahlungsrichtung in Fahrtrichtung zu lenken. So erreicht man, dass die Infeldleuchtdichte für das betreffende «Objekt» am grössten ist. Die Umsetzung dieser Erkenntnisse ist bei künftigen Tunnelprojekten unmittelbar realisierbar. •

Prof. Dr. h. c. Ing. Christian Bartenbach, Bartenbach GmbH, Aldrans (A), info@bartenbach.com



Bauen Sie
einen Lift,
der so ist
wie Sie –
einzigartig.

MEHR ALS EIN LIFT
SWISS MADE



EMCH Aufzüge AG | Fellerstrasse 23 | CH-3027 Bern
T +41319979899 | F +41319979898 | www.emch.com

Zweistöckiger Tunnel gegen Verkehrsprobleme

In Maastricht (NL) führt die Autobahn derzeit mitten durch die Stadt. Ab 2016 soll der motorisierte Verkehr unterirdisch der heutigen Linienführung folgen.

Text: Bart Hendrix



Die Konstruktionsdicke von Sohle und Außenwänden beträgt ca. 1 m. Die Zwischendecke und die obere Decke sind jeweils 0.8 m dick, die Zwischenwände 0.5 m.

Bis zu 45 000 Fahrzeuge täglich durchqueren auf der Autobahn A2 die niederländische Stadt Maastricht. Diese Traverse beeinträchtigt die Sicherheit von Fußgängern und Velofahrern und führt wegen der hohen Lärmbelastung zu Umweltproblemen. Ein Tunnel soll Abhilfe schaffen. Die Auftraggeber (Gemeinden Maastricht und Meerssen, Provinz Limburg und Rijkswaterstaat) entschieden sich für die Vertragsform «Design & Construct».

Den Bietergemeinschaften lag kein Referenzentwurf vor. Von 2006 bis 2009 fertigten sie aufgrund des vorgegebenen Budgets von 631 Millionen Euro einen Entwurf an. Im Juni 2009 erhielt die Baugenossenschaft Avenue2 den Zuschlag. Ihr Projekt «Der grüne

Läufer» kombiniert die Elemente städtischer Erneuerung, Infrastruktur und Tunnelbau.

Ein 2.3 km langer, zweistöckiger Tunnel ist ein Teil davon: Ende 2016 sollen die vier Röhren fertig sein. Oben fährt der Lokalverkehr zweispurig im rund 10 m breiten Tunnel und unten, ebenfalls in beiden Richtungen zweispurig, der Fernverkehr. Auf beiden Ebenen sind jeweils ein Fluchttunnel und ein Kabelkanal vorgesehen, sodass die Verkehrsströme auch im Notfall voneinander unabhängig sind. Jede Röhre wird mit einer eigenen Leitung entwässert. Wie in vielen Tunnels in den Niederlanden ist keine Standspur vorgesehen.

Die Betonkonstruktion wird in offener Bauweise in durchschnittlich 24 m langen Abschnitten gebaut.

Die Trasse des Tunnels folgt dem bestehenden Verlauf der Autobahn durch Maastricht. Das bedingt, dass es im Tunnel drei Kurven mit einem Radius von nur 582 m gibt. Um die erforderliche Kurvensicht zu gewährleisten, muss der Tunnel in den Kurvenbereichen des Fernverkehrs bis zu 3.5 m breiter werden.

Die Grundwasserströmung trifft im rechten Winkel auf den Tunnel. Da er eine stark durchlässige Kiesschicht durchschneidet, kann es östlich des Tunnels zu einem Grundwasseranstieg und westlich zu einer Grundwasserabsenkung kommen. Entlang der Trasse werden 19 Heber und Filterbrunnen eingebaut, mit denen das Wasser unter Ausnutzung des Potenzialunterschieds und der Schwerkraft über den Tunnel geführt wird, um solche Effekte zu minimieren.

Die Portalbereiche werden mit Gabionen ausgeführt, die mit lokal vorhandenen Feuersteinen gefüllt sind. Oberhalb des Tunnels ist ein Stadtboulevard geplant. Die vierstöckigen Gebäude entlang der Autobahn stammen aus den 1960er Jahren. Sobald die Bauarbeiten für den Tunnel abgeschlossen sind, werden sie rückgebaut, um Raum für die Stadtentwicklung zu schaffen. •

Bart Hendrix, Dipl. Ing. (FH) PMSE (Ceng), Beratender Ingenieur, Rijkswaterstaat, Abteilung Grossprojekte und Instandhaltung, Utrecht (NL)



Der Text basiert auf einem Referat von Bart Hendrix an der STUVA-Tagung 2013 in Stuttgart. Die ausführliche Fassung ist dem Tagungsband «Tunnel – Infrastruktur für die Zukunft» zu entnehmen:
Band 45 in der STUVA-Buchreihe «Forschung + Praxis, U-Verkehr und unterirdisches Bauen». Erhältlich über den Buchhandel, beim Fachverlag Alba oder über www.stuva.de

296 Seiten, 313 meist farbige Abb. und Tabellen, DIN A4, Broschur, ISBN 978-3-7625-3661-1, Euro 50.–



Weitere Visualisierungen und Schnitte auf www.espazium.ch