

# Panorama

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **140 (2014)**

Heft 14: **Das Modell**

PDF erstellt am: **11.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

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

**D**ie Viaduktanlage besteht aus unterschiedlich konzipierten 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 Trasse und baute es für den Fuss- und Veloverkehr um (zur städtebaulichen Einbindung vgl. «Das Brückenmuseum», 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-



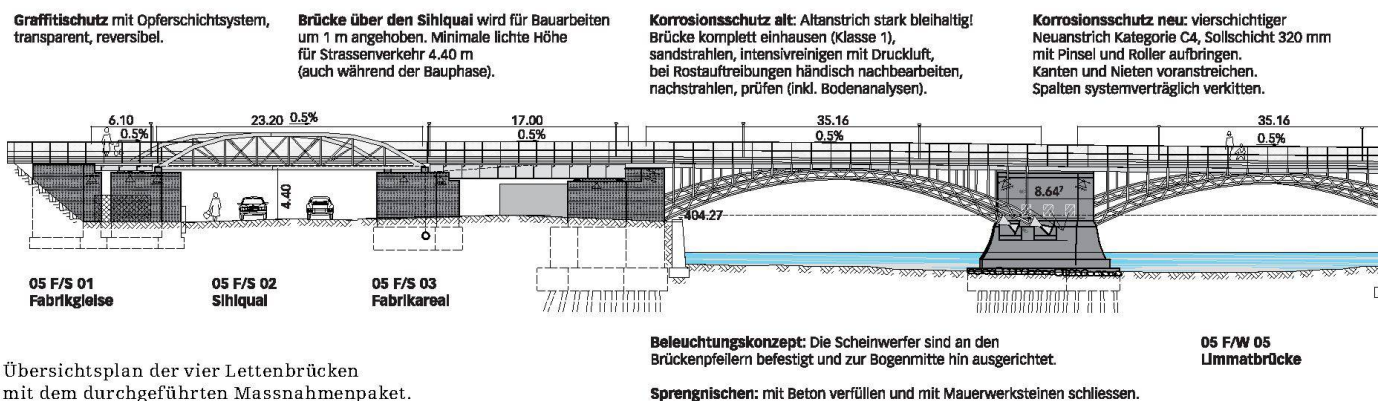
Blick flussabwärts auf die instandgesetzte Limmatbrücke.

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 Sihlquaiabücke gelten als zwei der letzten Schwedlerträger in der Schweiz, die im 19. Jahrhundert von Wilhelm 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-denkmalpflegerischen Wert der Brückenanlagen gebührend Rechnung zu tragen. Zusätzlich waren ökologische Aspekte wie die Schaffung von Unterschlupf-



Übersichtsplan der vier Lettenbrücken mit dem durchgeführten Massnahmenpaket.

**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); Konzett  
Bronzini Gartmann, Chur (Denk-  
malpflege); Schweingruber Zulauf,  
Zürich (Gestaltung)

**Unternehmungen**

Strabag, Glattbrugg;  
Marty Korrosionsschutz, Jona

**Baukosten**

5 100 000 Fr. (6000 Fr./m<sup>2</sup>)

**Planungszeit**

9/2008–10/2011

**Bauzeit**

10/2011–4/2013

**Korrosionsschutz**

5350 m<sup>2</sup>

**Ortbeton**

350 m<sup>3</sup>

**Abdichtung**

900 m<sup>2</sup>

**Mauerwerksinstandsetzung**

1250 m<sup>2</sup>

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 Nietensätze zusätzlich beschichtet. Bei schlecht

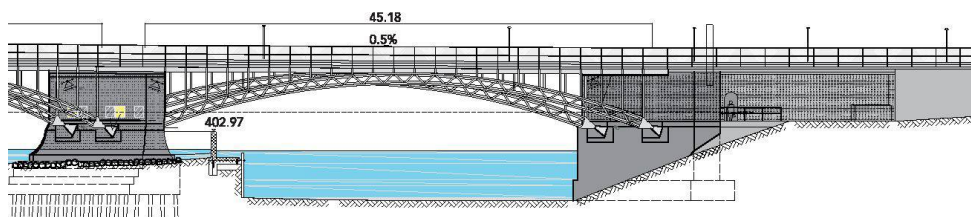
zugänglichen Stellen wurde die Farbe gespritzt. Rostaufreibungen in Spalten und Fugen wurden von Hand ausgekratzt und mit einer systemverträglichen Spaltverfüllung verfüllt. Die zu stark korrodierten Stahlteile mussten ersetzt werden.

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 Driessen*,  
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/m<sup>2</sup> 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 Trasskalkmörtel 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 ETHZ Roboter eingesetzt, 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 «schubladiert». Diese Debatte dürfte allenfalls bei der nächsten Tagung auf der Bühne stattfinden. •

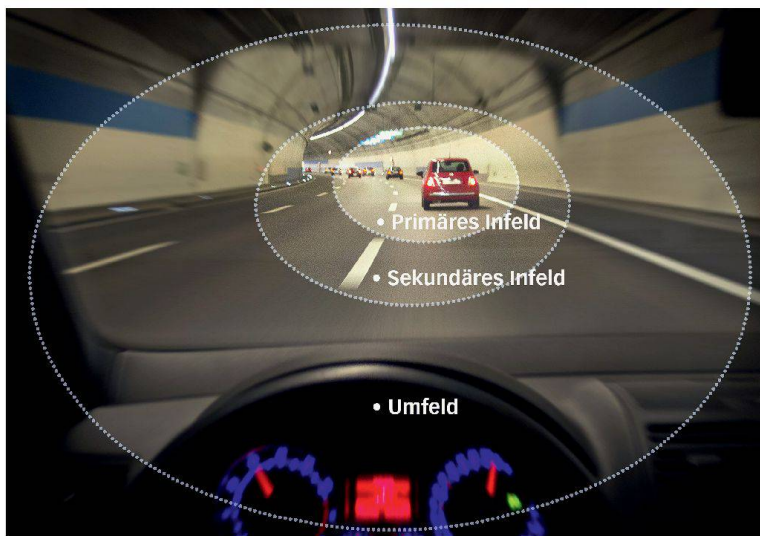
Die Dokumentation D 0247 «Neues aus der Brückenforschung» kann für 96.– Fr. bei [www.shop.sia.ch](http://www.shop.sia.ch) bestellt werden.



## 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 Leuchtdichteverhältnis erwünscht – die bisher verwendeten Leuchten bewirken allerdings Blendungserscheinungen. 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 Aufenthaltss 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

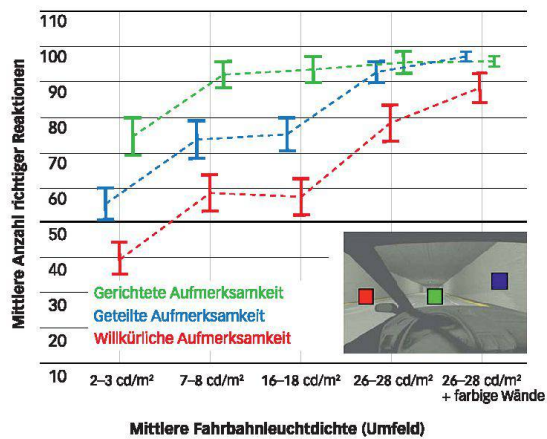
führt dazu, dass Verkehrsteilnehmer Räume und Bewegung aufmerksamer wahrnehmen können, und sie vereinfacht es, Distanzen und Geschwindigkeiten korrekt einzuschätzen. Dabei kommt es vor allem darauf an, die Helligkeitsverteilung im gesamten Tunnel speziell auf die jeweilige Sehaufgabe abzustimmen – nur 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.





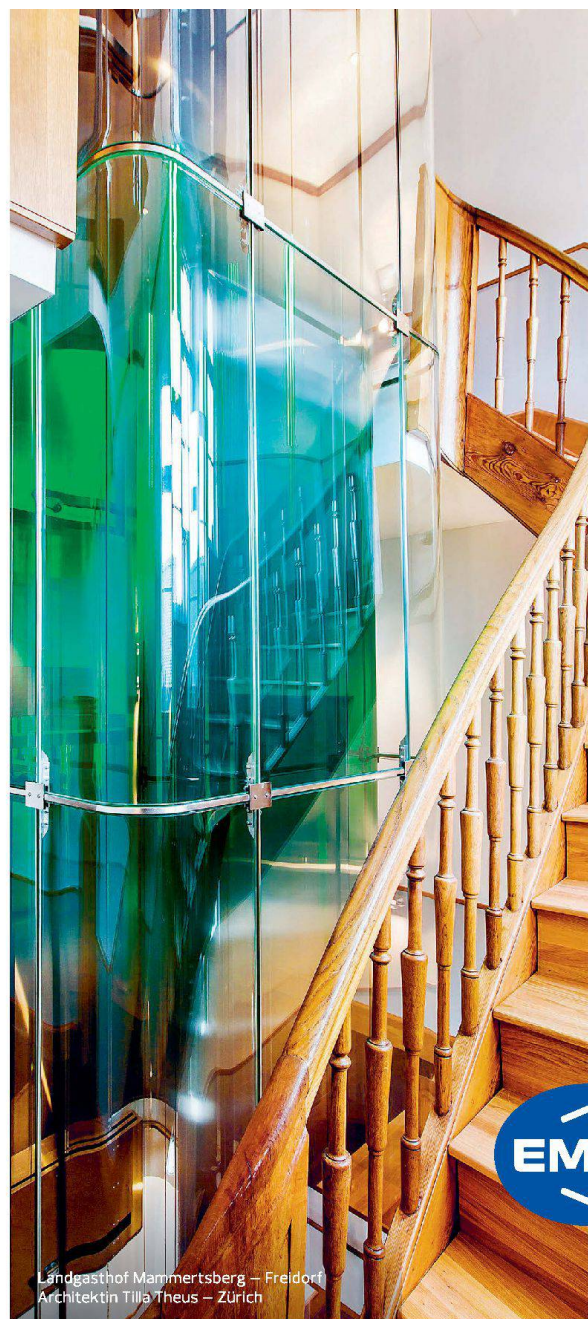
Visuelle Leistung (richtige Reaktion) in Abhängigkeit von der mittleren Umgebungsleuchtdichte (Fahrbahn und Tunnelraum) mit dem Einfluss verschiedener Aufmerksamkeitsphasen.



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



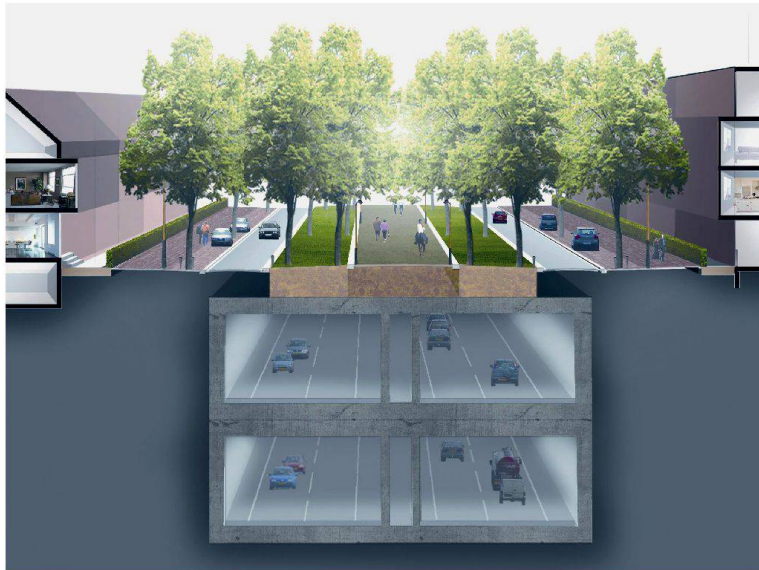
EMCH Aufzüge AG | Fellerstrasse 23 | CH-3027 Bern  
T +41 31 997 98 99 | F +41 31 997 98 98 | www.emch.com



## 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.

**B**is zu 45000 Fahrzeuge täglich durchqueren auf der Autobahn A2 die niederländische Stadt Maastricht. Diese Trasse beeinträchtigt die Sicherheit von Fussgängern und Velofahrern und führt wegen der hohen Lärm- und Luftbelastung 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 zweisepurig im rund 10 m breiten Tunnel und unten, ebenfalls in beiden Richtungen zweisepurig, 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 Tunneln 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 befüllt 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](http://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](http://www.espazium.ch)