

# Zürich-Altstetten, Verbreiterung zentrale Personenunterführung Zurich-Altstetten, widening of the central pedestrian underpass

Philipp Angehrn, Martin Karli, Peter von Euw

## Einleitung

Die bestehende 65 m lange und 4 m breite Personenunterführung (PU) beim Bahnhof Zürich-Altstetten verbindet den Altstetterplatz mit dem Vulkanplatz und unterquert dabei 8 Gleise. Die ständig zunehmende Frequentierung des Bahnhofs hat die Kapazitätsgrenze der bestehenden PU überschritten. Deshalb wurde an praktisch identischer Lage eine neue PU mit einer Breite von 12,5 m und behindertengerechten Bahnzugängen realisiert.

## Wesentliche Randbedingungen Denkmalschutz

Der 1966–1968 gebaute Bahnhof mit 9-stöckigem Wohnhochhaus

## Introduction

The existing 65 m long and 4 m wide pedestrian underpass (PU) at Zurich-Altstetten train station connects Altstetterplatz with Vulkanplatz and passes under 8 tracks. The steadily increasing use of the station has exceeded the capacity limit of the existing PU. Therefore, a new PU with a width of 12.5 m and an access for disabled people was built at almost the identical location.

## Essential boundary conditions

### Monument protection

The station, built between 1966 and 1968, with a 9-storey residential high-rise in fair-faced concrete, is a major work of the Swiss

in Sichtbeton stellt ein zentrales Werk des SBB-Architekten Max Vogt dar. Das Bahnhofgebäude und die beiden Perrondächer der Mittelperrons sind als Schutzobjekte von kantonalen Bedeutung inventarisiert. Sichtbare Veränderungen an der bestehenden Struktur waren deshalb zu minimieren und mit der kantonalen Denkmalpflege abzustimmen.

### Grundwasser

Der Projektperimeter liegt im südlichen Randbereich des Limmatal-Grundwasserstroms, der jahreszeitlichen Schwankungen, den Pumpmengen der nahen Grundwasserfassungsanlage und den Infiltrationsmengen der Limmat unterworfen ist. Die PU liegt auf

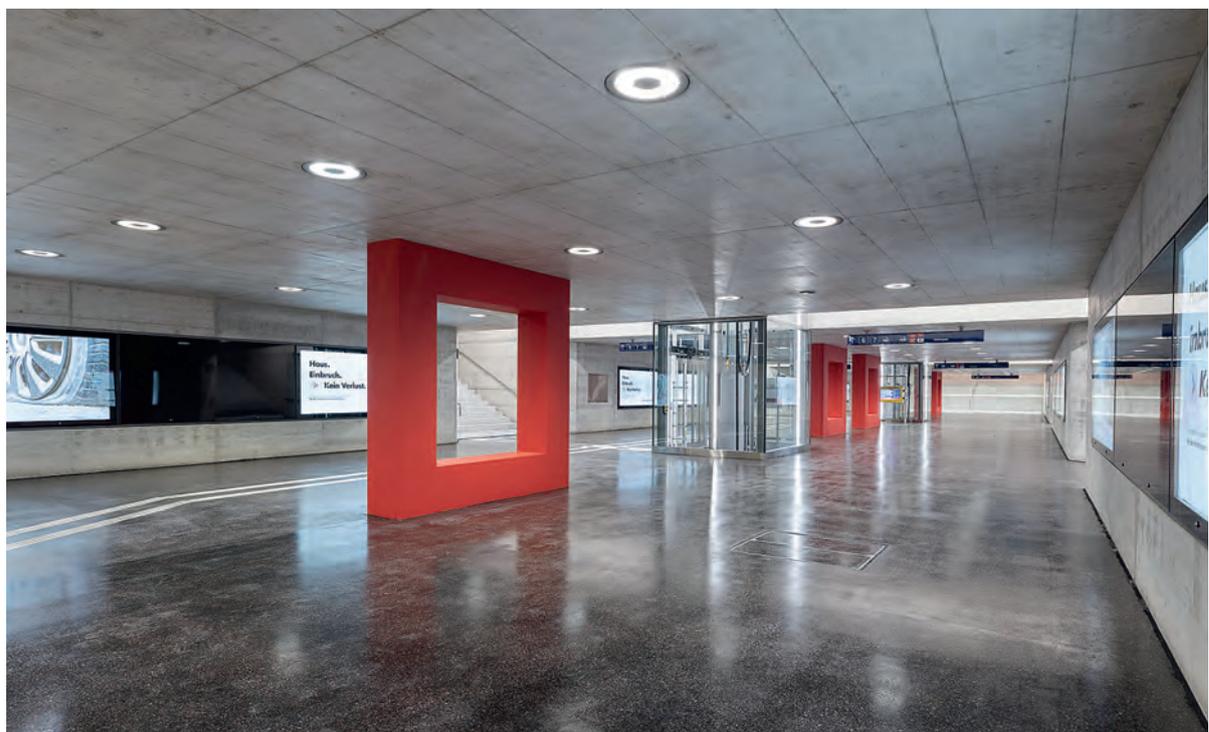


Fig. 1  
Neue Personenunterführung, Blick Richtung Vulkanplatz.  
New pedestrian underpass, view towards Vulkanplatz.



Fig. 2  
 Temporäre Passerelle als Zugang zu den Mittelperrons während der Bauzeit.  
 Temporary walkway as access to the central platforms during the construction period.

Federal Railways architect Max Vogt. The station building and the two platform roofs of the central platforms are listed as protected objects of cantonal importance. Visible changes to the existing structure were therefore to be minimised and agreed with the cantonal monument preservation office.

#### Groundwater

The project perimeter lies on the southern edge of the Limmattal groundwater flow, which is subject to seasonal fluctuations, the pumping rates of the nearby groundwater collection facility and the infiltration rates of the Limmat. At the level of the lower edge of the bottom slab the PU is located approx. 2.30 m below mean water level and runs at

Höhe Unterkante der Bodenplatte ca. 2,30 m unter dem Mittelwasser und verläuft quer zur Fließrichtung des Grundwassers. Um die Durchflusskapazität aufrechtzuerhalten, wurde in Absprache mit dem Amt für Grundwasser die lichte Höhe der PU auf 2,80 m reduziert. Zudem wurde nebst seitlichen Ersatzmassnahmen auch unterhalb der Bodenplatte ein rund 0,75 m hoher Kieskoffer eingebaut.

#### Betriebliche Randbedingungen

Während den Bauarbeiten waren sämtliche Gleis- und Perronanlagen ständig in Betrieb. Im Bereich des Bahnbetriebs konnten die Arbeiten lediglich zu definierten, kurzen Sperrzeiten während der Nacht erfolgen. Wochenendsperren für gewisse Gleise bildeten dazu die Ausnahmen. Um während der gesamten Bauphase die Bahnzugänge zu gewährleisten, wurde für die vollständige Schliessung der bestehenden PU eine temporäre Passerelle als Gerüstkonstruktion mit je 2 Treppenaufgängen pro Perron/Zugang realisiert.

#### Architekturkonzept

Das Neubauprojekt sollte das Konzept des bestehenden Bau-

right angles to the direction of the groundwater flow. In order to maintain the flow capacity, the clear height of the PU was reduced to 2.80 m in consultation with the Office for Groundwater. Furthermore, in addition to lateral replacement measures, an approximately 0.75 m high gravel layer was installed below the slab.

#### Operational boundary conditions

During the construction work, all track and platform systems were in constant operation. In the area of railway operations, the work could only be carried out at defined, short closure times during the night. Weekend closures for certain tracks were the exceptions. In order to guarantee access to the railway during the entire construction phase, a temporary walkway in the form of a scaffold construction with 2 stairways per platform/access was installed for the complete closure of the existing PU.

#### Architectural concept

The new construction project was to support and continue the concept of the existing monument on the Altstetterplatz side. The staircase for access to the PU was replaced by a straight 7.50 m wide

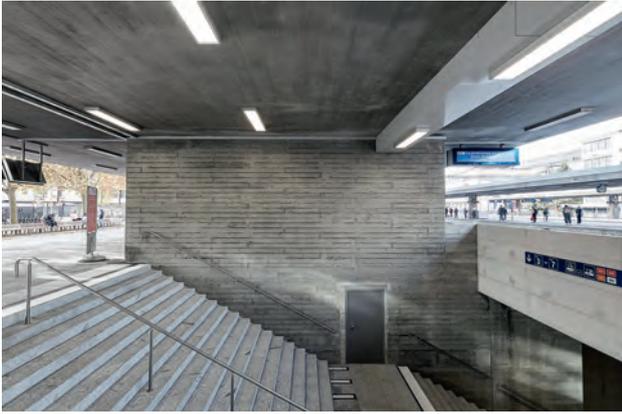
#### Bauherrschaft/Owner

Schweizerische Bundesbahnen SBB  
 Projektierung und Bauleitung/Project  
 planning and construction management

Generalplangemeinschaft PU A:  
 Basler & Hofmann AG, Esslingen  
 dsp Ingenieure + Planer AG, Uster  
 Theo Hotz Partner AG, Zürich  
 e-pag engineering AG, Zürich  
 vogtpartner, Winterthur

#### Ausführung/Execution

Anliker AG Bauunternehmung,  
 Emmenbrücke



**Fig. 3**  
Treppe im denkmalgeschützten Bahnhofgebäude.  
Stairs in the listed station building.



**Fig. 4**  
Treppe und Lift im Connex-Gebäude.  
Stairs and lift in the Connex building.

denkmals auf Seite Altstetterplatz stützen und weiterführen. Die Treppenanlage für den Zugang zur PU wurde durch eine geradlinige 7,50 m breite Treppe ersetzt. Die Betonbrüstung gibt ein grosszügiges Treppenauge frei, das in einer Flucht mit der bestehenden Wandscheibe des Hochhauses ausgeführt wurde, um Tageslicht in die PU zu führen. Der neue Lift wurde im bestehenden Bahnreisezentrum eingebaut. Der Zugang erfolgt vom Perron beim Bahnhofsgebäude. Das geschützte Ensemble von Max Vogt konnte so ohne Beeinträchtigung weiterentwickelt werden. Unterschiedliche Raumhöhen strukturieren die neue PU in Längsrichtung. Unterhalb der Perron- und Zugangsbereiche wurde mit einer maximalen Raumhöhe von rund 4 m gearbeitet. Im Bereich unter den Gleisen musste die lichte Raumhöhe auf 2,80 m beschränkt werden. Die Rhythmisierung trägt zur Lesbarkeit der 65 m langen PU bei, schafft gute Aussenbezüge und sorgt für Übersicht. Angesichts der beträchtlichen Breite der PU wurde mit einer im Zentrum liegenden Stützenachse gearbeitet. Die 10 Stützen sind als rote Rahmen lesbar ausgebildet und tragen gestalterisch zur Bauwerksidentifikation bei.

Bei den Treppenaufgängen auf die beiden Mittelperrons wurde das Lichtauge über der Treppe zu-

flight of stairs. The concrete balustrade reveals a generous stair-case light well, which was designed in alignment with the existing wall slab of the high-rise building to allow daylight into the PU.

The new lift was installed in the existing railway travel centre. Access is from the platform at the station building. The protected ensemble by Max Vogt could thus be further developed without any interference.

Different room heights structure the new PU in the longitudinal direction. Below the platform and access areas, a maximum room height of around 4 m was used. In the area below the tracks, the clear room height had to be limited to 2.80 m. The rhythmic arrangement contributes to the legibility of the 65 m long PU, creates good external references and ensures a clear overview. In view of the considerable width of the PU, a central axis of columns was used. The 10 columns are legible as red frames and contribute to the identification of the structure.

gunsten der Perronfläche klein gehalten. Dank neuer Stahlstaketengeländer anstelle der bestehenden Betonbrüstungen und der Ausführung der Lifte in Glas kann dennoch natürliches Licht in die PU geführt werden.

Der Anschluss der PU an den nordseitigen Vulkanplatz erfolgt über eine neue Treppen- und Liftanlage im Untergeschoss des freistehenden Connex-Gebäudes der direkt angrenzenden Überbauung West-Link.

### Tragwerkskonzept Personenunterführung – Gleisbereich

Die PU wurde als vollständig im Baugrund eingebettetes, schlaff bewehrtes und geschlossenes Rahmentragwerk ausgebildet. Durch die integrale Bauweise konnte ein robustes und unterhaltsfreies Bauwerk erstellt werden. Deckenplatten und Längsträger bilden die Gleiströge, die in Feldmitte auf Stahlbetonrahmen ruhen. Die gut tragfähigen Lim-matschotter ermöglichten eine

#### Technical data

Length 65 m, width 12.5 m, clear height 2.80 m  
Undercrossing of 8 operating railway tracks

#### Deadlines

Project planning, planning approval, tendering: 2013–2017  
Implementation project planning: 2018–2021  
Realisation: 2018–2021

#### Technische Daten

Länge 65 m, Breite 12,5 m, lichte Höhe 2,80 m  
Unterquerung von 8 in Betrieb stehenden Bahngleisen

#### Termine

Projektierung, Plangenehmigung, Submission: 2013–2017  
Ausführungsprojektierung: 2018–2021  
Realisierung: 2018–2021

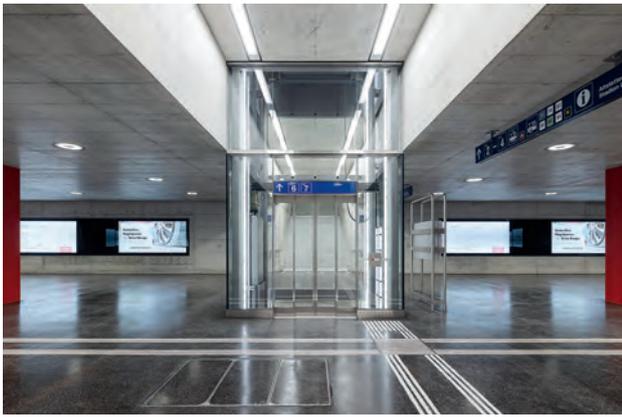


Fig. 5  
 Glaslift und höherliegende Decke im Perronbereich.  
 Glass lift and higher ceiling in the platform area.



Fig. 6  
 Denkmalgeschütztes Perrondach mit neuem Bahnzugang.  
 Listed platform roof with new railway access.

In the stairways to the two central platforms, the light well above the stairs was kept small in favour of the platform area. Thanks to the new steel railings instead of the existing concrete balustrades and the design of the lifts in glass, natural light can still stream into the PU.

The PU is connected to the north side of Vulkanplatz via a new staircase and lift system in the basement of the free-standing Connex building of the directly adjacent West-Link development.

### Structural concept

#### Passenger underpass – track area

The PU was designed as a completely in soil embedded, closed reinforced frame structure. Thanks to the integral construction method, it was possible to create a robust and maintenance-free structure. Floor slabs and longitudinal girders form the track troughs, which are supported at midspan through reinforced concrete columns (red frames). The high load-bearing capacity of the Limmat gravel enabled a continuous flat foundation for the PU.

The low working height between the auxiliary track bridges and the concrete structure made conventional construction of the slab considerably more difficult. In order to be able to carry out the concrete and especially the sealing work to the required quality, a minimum working space of 1.20

durchgängige Flachgründung der PU.

Die geringe Arbeitshöhe zwischen den Gleishilfsbrücken und dem Betontragwerk erschwerte die konventionelle Ausführung der Decke erheblich. Um die Beton- und insbesondere auch die Abdichtungsarbeiten in der geforderten Qualität ausführen zu können, wurde ein minimaler Arbeitsraum von 1,20 m Höhe angestrebt. Für die Schaffung dieses Arbeitsraums wurden die Gleiströge auf einem tiefliegenden Schaltisch inkl. Anschluss-eisen für die Wände komplett erstellt. Nach erfolgter Festigkeitsentwicklung und nach Abschluss der Abdichtungsarbeiten wurden die Gleiströge mit Hilfe von Presstürmen und Hydraulikpressen kontrolliert bis in die Endlage angehoben. Unmittelbar nach dem Aufpressen wurden die PU-Wände mit selbstverdichtendem Beton unterbetoniert. Um Lufteinschlüsse in der Arbeitsfuge zwischen Wand und Decke zu verhindern, wurden die Wände während dem Betonieren über in der Decke eingelegte Rohre entlüftet.

Als Anforderung an die Dichtigkeit gegen das drückende Grundwasser gilt die Dichtigkeitsklasse 2. Alle erdberührten Bauteile wurden daher als wasserdichte Betonkonstruktionen ausgeführt. Um allfällige Nachinjektionen auf ein Minimum zu reduzieren,

m height was aimed for. To create this working space, the track troughs were completely constructed on low-lying formwork table, including connecting reinforcing bars for the walls. After sufficient concrete strength developed and the sealing work had been finished, the track troughs were raised to their final position with the help of jacking towers and hydraulic jacks. Immediately after jacking up, the PU walls were concreted underneath with self-compacting concrete. To prevent air pockets in the construction joint between the wall and the slab, the air vents were inserted in the slab.

The requirement for tightness against groundwater is tightness class 2. All components in contact with the ground were therefore constructed as watertight concrete structures. In order to reduce any subsequent injections to a minimum, a flexible waterproofing (fresh concrete composite membrane) was additionally applied over the entire surface. The waterproofing of the ceiling was done conventionally with two layers of polymer bitumen waterproofing membranes and mastic asphalt protective layer.

#### Passenger subway – platform area

In contrast to the track troughs, no intermediate supports are required in the platform area due

wurde zusätzlich vollflächig eine flexible Abdichtung (Frischbetonverbundfolie) appliziert. Die Abdichtung der Decke erfolgte konventionell mit zwei Lagen Polymerbitumen-Dichtungsbahnen und Gussasphalt-Schutzschicht.

### Personenunterführung – Perronbereich

Im Gegensatz zu den Gleiströgen sind im Perronbereich aufgrund der wesentlich geringeren Nutzlasten und Spannweiten keine Zwischenabstützungen erforderlich. Die quertragenden, in den Gleiströgen eingespannten Perrondecken werden von den nichttragenden Liftschächten durchdrungen.

Die Perrondecken und die seitlichen Treppenaufgänge zu den Perrons konnten nach dem Anheben der Gleiströge zwischen den Längsträgern der Perronhilfsbrücken betoniert werden. Dazu wurden einzelne Elemente der Perronhilfsbrücken vorzeitig ausgebaut, um ausreichend Arbeitsraum für die Betonierarbeiten zu schaffen.

### Unterfangung des neunstöckigen Wohnhochhauses

Das Wohnhochhaus inkl. Sockelbau auf der Seite Altstetterplatz besteht aus 9 Obergeschossen und einem Untergeschoss, das auf einer massiven Bodenplatte flach fundiert ist. Für den Neubau mussten Bereiche der bestehenden Bodenplatte zurückgebaut werden. Um diesen Eingriff in die bestehende Tragstruktur zu ermöglichen, wurden alle tragenden Wandscheiben im Bauperimeter vor den Abbrucharbeiten mit 16 m langen Jettingsäulen unterfangen, die die Lasten in die tieferliegenden, gut tragfähigen Schichten des Baugrunds abtragen.

### Bauausführung

#### Baugrubenabschlüsse und Grundwasserhaltung

Die Baugrubenabschlüsse wurden mit gebohrten Rühlwandträgern (Mikropfähle im Gleisbereich in 2 Reihen bilden zugleich das Auflager für die Gleishilfsbrücken)



Fig. 7  
Hochgepresste Decke über ursprünglichem Schaltisch.  
High jacked ceiling over the utilized formwork.

to the significantly lower live loads and spans. The platform ceilings span transversely and are fixed into the track troughs. They are penetrated by the non-load-bearing lift shafts.

The platform ceilings and the lateral stairways to the platforms could be concreted between the longitudinal girders of the auxiliary platform bridges after the track troughs had been raised. For this purpose, individual elements of the auxiliary platform bridges were removed in advance in order to create sufficient working space for the concreting work.

#### Underpinning of the nine-storey high-rise residential building

The high-rise residential building, including the base construction on the Altstetterplatz side, consists of 9 upper storeys and a basement, which has a flat foundation on a solid bottom slab. For the new building, areas of the existing bottom slab had to be removed. In order to enable this intervention in the existing structure, all load-bearing walls in the construction area were underpinned with 16 m long jetted columns before the demolition work, which transfer the loads to the deeper, stronger bearing layers of the ground.

realisiert. Die dazu erforderlichen kleinkalibrigen Geräte sind kompakt und konnten sowohl im Gleisbereich als auch auf den Perrons eingesetzt werden. Die Zufahrt in den Sperrpausen erfolgte per Bauzug über einen Bahnanschluss. Zur Überprüfung des Mikropfahlkonzepts und zur Optimierung der Einbindelängen der Mikropfähle wurden vorgängig Bohr- und Mikropfahlbelastungsversuche durchgeführt.

Für die Grundwasserhaltung wurden mit Grossbohrgeräten teilweise zwischen den Gleisen Filterbrunnen erstellt. Die insgesamt 14 Filterbrunnen mit Bohrdurchmesser 1,20 m und Filterrohrdurchmesser 0,60 m wurden mit einer Bohrtiefe von 12 bis 16 m realisiert. Für den Betrieb der Wasserhaltungsanlage wurden die Ableitungen zu den Absetzbecken in Gräben unter bzw. neben den Gleisen verlegt. Das anfallende Wasser wurde über eine rund 2 km lange Ableitung in die Sickerbrunnen gepumpt, wo es versickerte.

#### Gleis- und Perronhilfsbrücken

Für die Aufrechterhaltung des Betriebs waren im Gleisbereich insgesamt 6 Standard-SBB-Hilfsbrücken sowie eine eigens konstruierte Spezialhilfsbrücke im



**Fig. 8**  
Armierung der Bodenplatte unter den Gleis- und Perronhilfsbrücken.  
Reinforcement of the bottom slab under the auxiliary track and platform bridges.

## Construction

### Excavation pit closures and groundwater drainage

The excavation pit closures were constructed with drilled wall beams (micropiles in the track area in 2 rows also form the support for the auxiliary track bridges). The small-calibre equipment required for this is compact and could be used both in the track area and on the platforms. The equipment was brought in with a construction train. To check the micropile concept and to optimise the embedment lengths of the micropiles, drilling and micropile load tests were carried out beforehand.

For groundwater maintenance, filter wells were partially constructed between the tracks using large drilling rigs. A total of 14 filter wells with a drilling diameter of 1.20 m and a filter pipe diameter of 0.60 m were drilled to a depth of 12 to 16 m. For the operation of the dewatering system, the drains to the settling basins were laid in trenches under or next to the tracks. The water produced was pumped via an approximately 2 km long discharge line into the seepage wells, where it seeped away.

Weichenbereich erforderlich. Für eine vollflächige Abdeckung des Baugrubensbereichs wurden an den 6 Standard-SBB-Hilfsbrücken seitliche Konsolen befestigt und mit einem begehbaren Holzaufbau eingedeckt.

Alle Gleishilfsbrücken wurden statisch in Längsrichtung als einseitig gehaltene, einfache Balken mit kraftschlüssiger Bettung an den Brückenenden ausgebildet. Die Hilfsbrücken wurden auf Querträgern aus Stahl gelagert und zur Aufnahme von Schlingerkräften seitlich gehalten. Die Auflagerträger wurden zur Abtragung der Bahnlasten direkt mit dem Rühlwandkopf verbunden.

Die Lage und Anordnung der Perronhilfsbrücken wurde so gewählt, dass die weiteren Bauarbeiten, wie zum Beispiel das Aufpressen der Gleiströge und das Betonieren der Perrondecke nicht behindert wurden. Um die Gleiströge unterhalb der Hilfsbrücke erstellen zu können, wurde ein möglichst niedriger Brückenquerschnitt angestrebt. Die Hilfsbrückenkonstruktionen trugen die Perronlasten ab und wirkten zusätzlich als Baugrubenspriessung.

### Auxiliary track and platform bridges

In order to maintain operation, a total of 6 standard SBB auxiliary bridges were required in the track area as well as a specially constructed auxiliary bridge in the switch area. For a full-surface covering of the excavation area, lateral brackets were attached to the 6 standard SBB auxiliary bridges and covered with a walkable wooden superstructure.

All auxiliary track bridges were designed statically in longitudinal direction as single-sided supported, simple beams with friction-locked bedding at the bridge ends. The auxiliary bridges were supported on steel cross girders and held laterally to absorb horizontal train loads. The cross girders were directly connected to the head of the wall beams to transfer the railway loads.

The position and arrangement of the auxiliary platform bridges was chosen in such a way that further construction work, such as jacking on the track troughs and concreting the platform slab, was not hindered. In order to be able to construct the track troughs underneath the auxiliary bridge, the aim was to achieve the lowest possible bridge cross-section. The auxiliary bridge constructions carried the platform loads and also acted as excavation pit bracing.

#### Autoren/Authors

**Philipp Angehrn**  
dipl. Bauing. ETH  
Basler & Hofmann AG  
CH-8133 Esslingen  
philipp.angehrn@baslerhofmann.ch

**Martin Karli**  
dipl. Bauing. FH, EMBA FH  
martin.karli@dsp.ch

**Peter von Euw**  
dipl. Bauing. FH  
peter.voneuw@dsp.ch

dsp Ingenieure + Planer AG  
CH-8610 Uster