

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 115 (1997)  
**Heft:** 21

**Artikel:** Portalbauwerke  
**Autor:** Baader, Stefan / Roth, Rudolf  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-79247>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

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

Hohlraumsicherung. Auf diese Weise war nun die Kalotte fertig ausgebrochen. Trotz ihrer asymmetrischen Form bestand bautechnisch kein Unterschied mehr zur Kalotte beim Bau des neuen Tunnels. Der Strossenabbau konnte darum in gleicher Weise wie beim neuen Tunnel erfolgen.

Ein besonderes Problem stellte sich in den Zonen, in denen die Felsüberdeckung ungenügend war: es konnten keine Anker versetzt werden. Die Lösung bestand darin, das Natursteingewölbe auf seiner ganzen Abwicklung mit einer armierten Spritzbetonschale von 8 cm Stärke zu versehen und die Abschlagslänge auf einen Meter zu beschränken. Die Spritzbetonschale hatte auch in Längsrichtung eine Tragwirkung und vermochte den Bestand bzw. die Tragfähigkeit des Tunnelmauerwerks im Ausbruchbereich zu gewährleisten.

#### **Unterfahrung von Strassen und Gebäuden auf der Ostseite**

Bei diesem Tunnel bestand die schwierigste Aufgabe in der Unterfahrung der Gebäude und der Hauptverkehrsstrasse auf einer Länge von rund 50 m bei geringer bis verschwindender Überdeckung. Nach einer Überprüfung verschiedener Varianten erwies sich wiederum die Rohrschirmmethode als die beste Lösung (Bild 7). Die fehlende Überdeckung erlaubte allerdings keine Aufspreizung des Rohrschirms und demzufolge auch keine etappenweise Ausführung wie beim neuen Tunnel. Aufgrund der guten Resultate in

der Bohrgenauigkeit, die die übliche Toleranz von  $\pm 2\%$  erheblich unterschritt, wurde auf Vorschlag des Unternehmers beschlossen, 24 m lange parallele Bohrungen für den Rohrschirm auszuführen. So konnten die Rohrschirme von beiden Seiten aus einem offenen Schacht einerseits und aus einer untertägigen Aufweitung des alten Tunnelgewölbes andererseits unter Häusern und Strasse erstellt werden. Dabei drang ein Rohr in einen Keller ein und ein anderes lag schleifend im Kellerboden. Die Bohrungen aus der Aufweitung passierten äusserst knapp eine Kanalisationsleitung. Unmittelbar davor wurde der Bohrvorgang unterbrochen und die genaue Rohrlage vermessen. Bei zwei Rohren war anschliessend eine Nachbohrung notwendig, eines davon konnte nicht mehr weitergeführt werden. Dass die Kanalisationsleitung beschädigt werden könnte, war in Kauf genommen worden; sie wurde darum während des Bohrvorgangs mit einer Fernsehkamera überwacht. Ein Rohr hatte trotz aller Massnahmen die Kanalisationsleitung tangiert. Sie wurde aber innert weniger Stunden mit einem Kanalroboter wieder repariert.

Die unterirdische Aufweitung für die Rohrschirmbohrungen am westlichen Ende dieser rund 50 m langen Strecke war notwendig, weil ein offener Schacht aus Platz- und Verkehrsgründen nicht in Frage kam. Da die Kalotte der Aufweitung ins Lockergestein zu liegen kam, war das vorgängige Öffnen der Oberfläche dennoch notwendig, um das Lockermaterial durch

#### **Literatur**

[1]

Zschokke Th.: Die Gebirgsschichten, welche vom Tunnel zu Aarau durchschnitten wurden. Ca. 1860, weitere Angaben unbekannt.

einen Beton zu ersetzen. Die Überdeckung war so knapp, dass von unten her eine Kanalisationsleitung freigelegt wurde.

#### **Schlussbemerkungen**

Trotz aller Besonderheiten und der praktisch fehlenden Überdeckung wurden während der ganzen Bauzeit lediglich die Kellerräume der Gebäude, insbesondere für die Überwachung, beansprucht. Die darüberliegenden Stockwerke dieser alten Häuser blieben bewohnt, und der Verkehr auf der Kantonsstrasse blieb von den Untertagearbeiten weitgehend unberührt. Mit einem ausgedehnten Überwachungsprogramm wurde sichergestellt, dass keine unzulässigen Deformationen auftraten. Durch die Tunnelbauarbeiten sind keine nennenswerten Schäden entstanden, und die Deformationen hielten sich im Rahmen von wenigen Millimetern. Das Bauprogramm und der Kostenvoranschlag konnten eingehalten werden.

Adresse der Verfasser:

Kalman Kovari, Prof. Dr., Institut für Geotechnik, ETH Höggerberg, 8093 Zürich, und Werner Kradolfer, dipl. Bauing. ETH, Rothpletz, Lienhard + Cie AG, Aarauerstr. 50, 4600 Olten

Stefan Baader, Basel, und Rudolf Roth, Aarau

## **Portalbauwerke**

**Portalbauwerke im städtischen Raum stellen hohe Anforderungen an die gestalterische Qualität der Bauten. Dabei sind verschiedene Aspekte der gestalterischen und konstruktiven Konzeption zu berücksichtigen.**

Die kürzlich fertiggestellten östlichen Portalbauwerke des Aarauer Stadttunnels stellen die ziemlich genaue Umsetzung des im Jahre 1988 mit dem ersten Preis versehenen Wettbewerbsvorschlags dar. Die Gestaltung der Portalbauwerke war Teil der Wettbewerbsaufgabe im Zusammenhang

mit der darüber geplanten Überbauung Behmen II. Die Realisierung der Hochbauten ist wegen der seit dem Wettbewerb völlig veränderten Konjunkturlage ins Stocken geraten. Teile davon dürften nun aber mit einer anderen Nutzung in etwas veränderter Form gebaut werden.

#### **Gestalterische Konzeption**

Eine der wesentlichen Prämissen der Wettbewerbsausschreibung bestand darin, dass die im Tagbau zu erstellenden Tunnelvorneinschnitte mit rechteckigem Querschnitt ausser ihren eigenen keinerlei zusätzliche

Lasten aufnehmen können. Das bedeutet, dass eine Baustruktur entwickelt werden musste, die es ermöglicht, zusätzliche Lasten seitlich der breiten Tunnelkästen des Portalbauwerks abzugeben. Spantenähnliche Betonscheiben im Abstand von 7,5 m - statisch als Druckbogen wirksam - werden die Vertikalkräfte der oberirdischen Bauten auf den tragfähigen Baugrund ableiten. Der zwischen den zwei Tunnelportalen verbleibende Felskeil dient als Fundament für den schlanken Hochbau darüber. Dieser wird grundrisslich durch die Gleisführung in den beiden Tunnelröhren bestimmt (Bild 1).

Die gestalterische Dramatisierung des Eisenbahn-Doppelportals im Zusammenhang mit geplanten Hochbauten war das Thema der Gesamtüberbauung. Das Gebiet rund um den Bahnhof soll - zusam-

men mit dem geplanten neuen Bahnhofgebäude - zum Kristallisationspunkt für eine neue städtebauliche Entwicklung werden. Zudem bietet die Bauaufgabe den SBB die Möglichkeit aufzuzeigen, dass das Grossprojekt Bahn 2000 sich städtebaulich in eine gegebene Stadtstruktur integrieren lässt und diese sogar aufwerten kann.

Die Einmaligkeit der Aufgabe besteht sicher darin, dass hier Tunnel- und Portalbauwerke der Eisenbahn - traditionellerweise im Bereich der Ingenieure angesiedelt - mit den Hochbauten unmittelbar ineinander übergehen und eine Einheit bilden. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Bauingenieur und Architekt sind Voraussetzung für das Gelingen eines solchen Werks (Bild 2).

Die Gestaltung der westlichen Portalbauwerke steht in keinem direkten Zusammenhang mit den stadtseitigen Ostportalen. Die konstruktive wie gestalterische Problemstellung war hier eine ganz andere. Die zwei Stadttunnel schneiden die bestehende Geländekante in einem spitzen Winkel an. Sehr grosse Hangkräfte wirken auf die Portalbauwerke und Stützmauern ein. Die Auflösung der Portale in mehr oder weniger senkrecht und parallel zu den Hangkräften verlaufende Mauer- und Stützelemente tragen hier den statischen Erfordernissen Rechnung. Die Integration der Portale in die natürliche Hangkante wird mit landschaftsgestalterischen Elementen, so die Weiterführung des Fusswegs und die Bepflanzung, unterstützt (Bild 3). Leider beeinträchtigen die bis unmittelbar an die Portale herangeführten braunen und grauen Normschallschutzelemente die Gesamtgestalt erheblich.

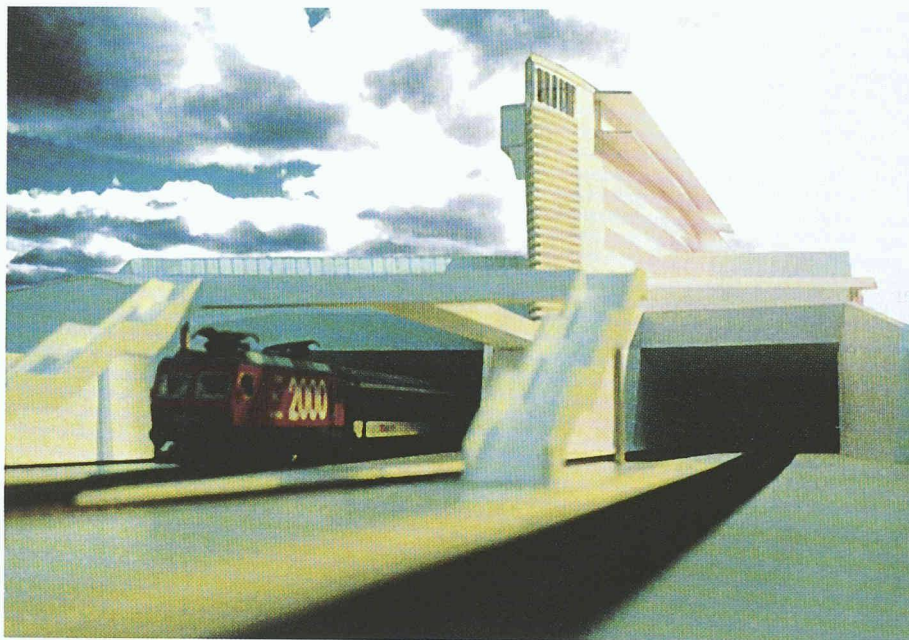
## Konstruktive Konzeption

### Portal Ost

Beim Entwurf der Tragkonstruktionen für die Tagbaustrecke Ost des Stadttunnels waren drei grundsätzliche Aspekte zu klären:

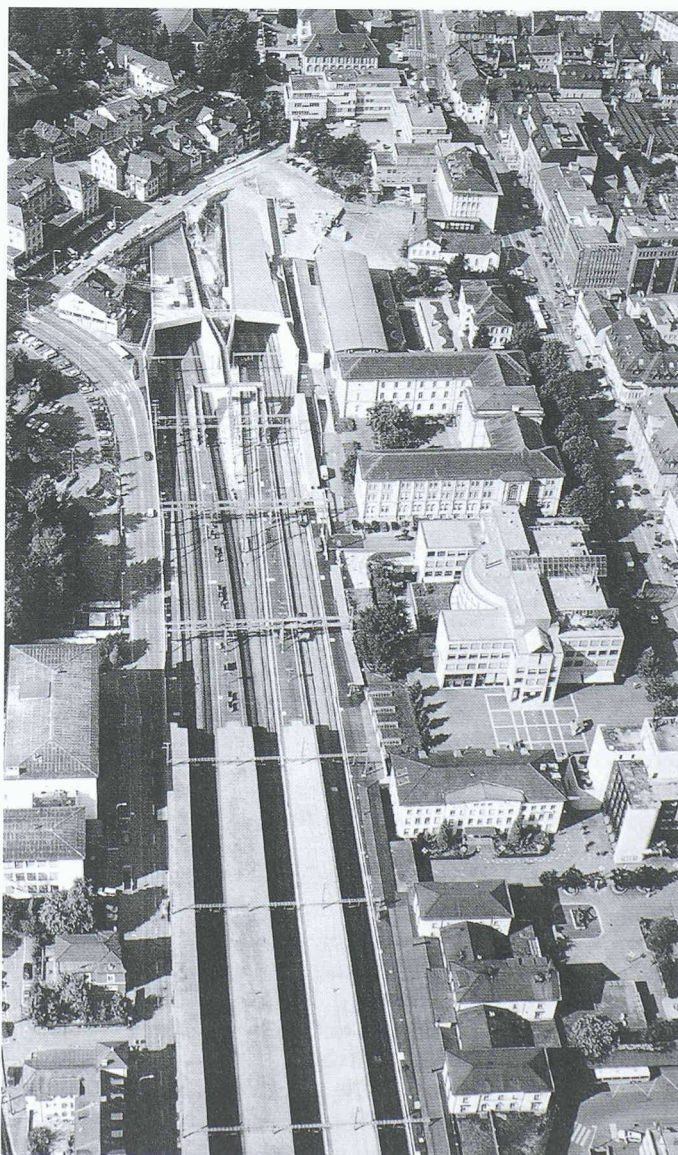
- Konzept für die Integration von Bahnanlage und Überbauung
- Ermöglichung alternativer Nutzungsmöglichkeiten über der Tagbaustrecke
- Gefährdung des Bauwerks durch Aufprall von Schienenfahrzeugen

Mit der Integration von Bahnanlagen in Gebäudekomplexen sind in hohem Masse Erschütterungs- und Körperschallprobleme verbunden. Die Erschütterungsübertragungen auf die Umgebung der Bahnanlage werden durch Massnahmen im Bereich des Bahnkörpers angegangen. Bei den Problemen der Körperschallabstrahlung besteht der primäre Ansatz zur Lö-



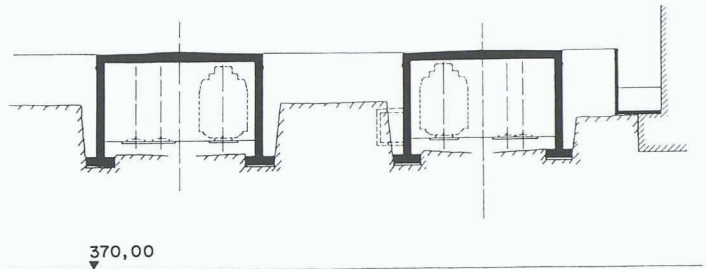
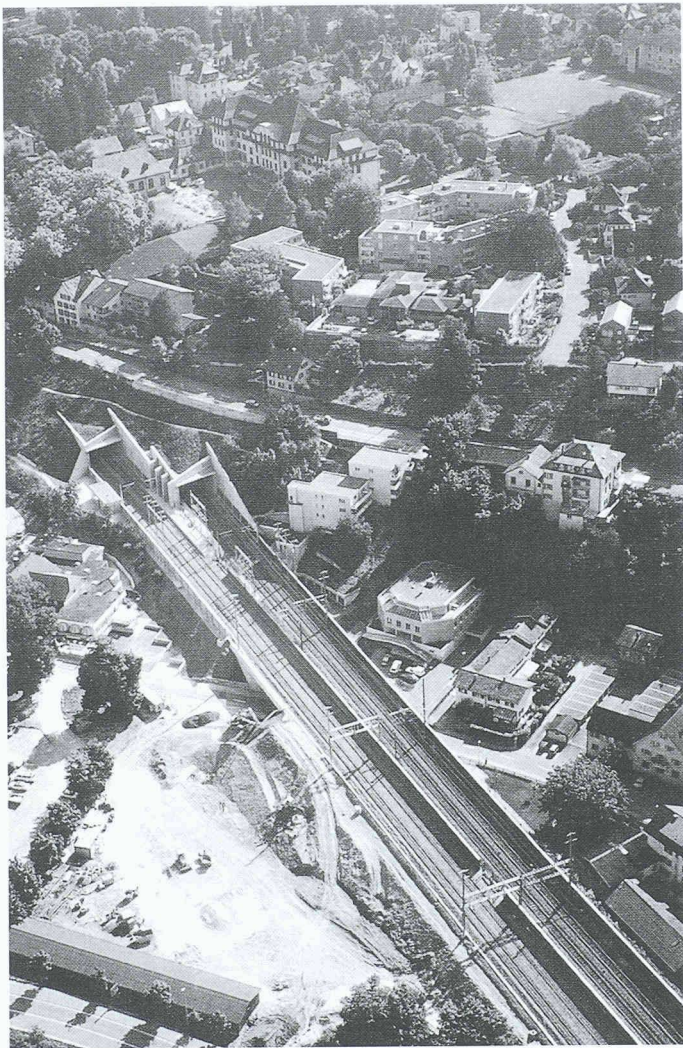
1

Modellfoto Portal Ost, Fotomontage (Wettbewerb)

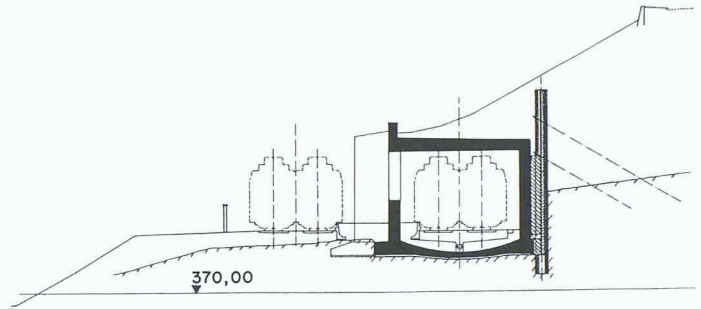


2

Übersicht Portal Ost



4  
Querschnitt Portal Ost



5  
Querschnitt Portal West

3  
Übersicht Portal West

sung darin, dass die Tragelemente für die Hochbauten von den Tragelementen für die Sicherung der Bahnanlagen entkoppelt werden. Mit dieser Entkoppelung wird zudem die Möglichkeit geschaffen, dass die Instandhaltung der Tragstrukturen nach unabhängigen Konzepten organisiert werden kann (Bild 4).

Neben der festen Absicht das Areal zu überbauen, wurden alternative Nutzungsmöglichkeiten wie

- Grünanlage
  - Parkierungsanlage
- in die Überlegungen einbezogen. Um unterschiedliche Möglichkeiten für die spätere Nutzung offen zu halten ist die Entkoppelung von Hochbau und Bahnanlage ebenso die beste Voraussetzung.

Der Gefährdung der Bauwerke durch Aufprall von Schienenfahrzeugen wird mit der Ausbildung von standfesten, abweisenden Bauteilen Rechnung getragen.

Das resultierende Konzept für die Tragelemente der Tagbaustrecke Ost der beiden Stadttunnel sieht konventionelle Rahmenkonstruktionen vor. Die Zweigelenk-Rahmen sind auf der Felsunterlage flach fundiert. Die beiden Bauwerke von

rund 70 m und 100 m Länge sind fugenlos konstruiert. Die Deckenflächen sind mit PBD-Bahnen abgedichtet. Im Hinblick auf eine spätere Nutzung als Einstellhalle der Überbauung ist die Schutzschicht in Gussasphalt ausgeführt. Die beiden Portalbauwerke sind monolithisch zu einer Einheit verbunden.

### Portal West

Die Tagbaustrecken West der beiden Stadttunnel sind dadurch gekennzeichnet, dass sie in einem Hanganschnitt liegen. Die Sohle des Anschnitts liegt im mergeligen Festgestein. Die Mächtigkeit der angeschnittenen Lockergesteinsdecke beträgt rund 8 m. Die Oberfläche der Mergelschichten fällt mit rund 15° bis 20° gegen den Einschnitt. Überlagert werden die Mergelmaterialien von verschmierten Molassesedimenten. Von besonderer Bedeutung ist die Prognose, dass an der Basis der Molasse verwitterte, rutschfähige Mergel anstehen (Bild 5).

Erkenntnisse über die geotechnischen Randbedingungen konnten insbesondere anhand der abzurechnenden Stützmauer des bestehenden Voreinschnitts gewon-

nen werden. Durch Beobachtung und Rückrechnungen am bestehenden System, wurden die erforderlichen Stützkräfte zur Stabilisierung des Geländeanschnitts ermittelt. Eine Überprüfung dieser Stützkräfte konnte über die Auswertung des Verhaltens der Baugrubensicherungen vorgenommen werden.

Die Tragkonstruktion für die Abtragung der Stützkräfte ist ein geschlossener Rahmen. Zur Auflockerung des Erscheinungsbilds der talseitigen Wand sind Öffnungen ausgebildet. Um die Steifigkeit des Rahmens zu gewährleisten, ist die Wand mit scheibenartigen Stützpfählern ergänzt. Einem Aufprall von Schienenfahrzeugen auf diese Stützpfähler sind zwei bauliche Massnahmen entgegengestellt. Zum einen ist der Fussbereich als geschlossene Leitwand ausgebildet. Zusätzlich wird längs der Gleisanlage ein 55 cm hoher Leitsockel vorgesehen.

Adressen der Verfasser:

Stefan Baader, Architekt BSA SIA, Marktgasse 5, 4001 Basel, und Rudolf Roth, dipl. Bauing. ETH SIA, Rothpletz, Lienhard + Cie AG, Schiff-ländstrasse 35, 5001 Aarau