

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 108 (1990)  
**Heft:** 38

## Vereinsnachrichten

### **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:** 01.04.2025

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

## Grauholztunnel

### Tagung und Baustellenbesichtigung der SIA-Fachgruppe für Untertagebau

Am 23. August 1990 führte die SIA-Fachgruppe für Untertagebau (FGU) in Schönbühl BE eine Studientagung durch, die dem Grauholztunnel gewidmet war. Vertreter der Bauherrschaft, der Projektierung und der Unternehmung informierten über das bedeutende Neubau-Objekt der SBB. Auf der Baustelle konnte eine hochmoderne und zukunftsversprechende Vortriebsausrüstung besichtigt werden.

Die SBB-Linie Zollikofen-Bern wird heute von rund 350 Zügen täglich befahren. Mit der Inbetriebnahme der Bahn 2000 werden es noch rund 100 Züge pro Tag mehr sein. Und auch der Verkehr der AlpTransit-Strecke Lötschberg wird bewältigt werden müssen. Die bestehende Linie bis nach Hindelbank ist kurvenreich, vermag den zukünftigen Verkehr nicht zu schlucken und führt ausserdem durch Wohngebiete. Die rund 9,5 km lange Neubaustrecke schafft die notwendigen Kapazitäten in umweltfreundlicher Art und Weise. Deren Kernstück ist der 6,3 km lange Grauholztunnel. Die Linie wird vorerst in Mattstetten an die alte SBB-Linie angeschlossen und später mit der Neubaustrecke Bahn 2000 Mattstetten-Rothrist verbunden. 1988 hat der Verwaltungsrat der SBB für die Grauholzlinie einen Kredit von 398 Mio. Fr. bewilligt.

#### Problematische geologische Verhältnisse

Als Folge der geologischen Vorgeschichte sind die Verhältnisse im Grauholz äusserst komplex. Im Zentrum der Erhebung befindet sich ein Felsrücken aus Molasse. Auf beiden Seiten liegen Lockergesteine unterschiedlichster Beschaffenheit, die von verschiedenen Stadien sowohl des Aaregletschers als auch des Rhonegletschers abgelagert wurden. Sie sind ausserdem mit Wasser gesättigt, dessen Druckniveau sich bis 16 m über der Tunnelsohle befindet.

Bereits die Ausschreibung stellte die Bauherrschaft vor Probleme. Spezialverfahren waren zwar studiert worden. Um den Wettbewerb nicht von vornherein einzuschränken, wurde jedoch ein konventioneller Bauvorgang in zwei Baulosen ausgeschrieben, und es wurden die Bedingungen für Unternehmervorschläge festgelegt. Die Erwartungen der SBB wurden nicht erfüllt: kein Unternehmer reichte ein Gesamtangebot für beide Lose ein, und obwohl alle Angebote sehr nahe beieinander lagen, übertraf selbst das billigste den Kostenvoranschlag um 40%. Eine Überarbeitung der Angebote unter ergänzten Bedingungen führte dann zu einem für den Bauherrn akzeptablen Resultat. Es konnte ein einziges Gesamtlos mit einem erfolgsversprechenden Bauverfahren in Auftrag gegeben werden, und der Angebotspreis lag nur noch 12% über dem Kostenvoranschlag.

Zu Recht wurde von Unternehmenseite darauf hingewiesen, dass die Kalkulationszeiten häufig so kurz angesetzt werden, dass Sondervorschläge nicht mit der nötigen Tiefe bearbeitet werden können. Dies trifft besonders dann zu, wenn auch noch verlangt wird,

dass das Hauptangebot in jedem Fall mit anzubieten sei.

Das nun gewählte Sonderverfahren stellt in verschiedener Hinsicht ein Novum dar und dürfte in dieser Konstellation sogar weltweit erstmalig sein. Es trägt den Gebirgsverhältnissen Rechnung, welche in chaotischer Anordnung Tone, Silte, Sande, Kiese, Blöcke und auch Fels umfassen, welche ausserdem alle unter dem Grundwasserspiegel liegen. Solche Verhältnisse sind bekanntlich häufig im Schweizer Tunnelbau der Grund, warum andernorts, aber bei homogenen Verhältnissen, mit Erfolg angewandte, mechanisierte Verfahren bei uns untauglich sind.

#### Neuartige Vortriebseinrichtung

Die «Mixschild» genannte Vortriebseinrichtung vereinigt in sich die Mittel zu Abbau und zur Förderung des Gesteins sowie zur Stützung der Ortsbrust und der Ausbruchleistung. Der konventionellste Teil der Vortriebsmaschine ist der Schild, der die Ausbruchleistung im Vortriebsbereich stützt und in dessen Schutz die Tübbing eingebaut werden. Zur Stützung der Ortsbrust sind in der Maschine die Prinzipien des Hydroschildes übernommen worden. Der vorderste Teil des Schildes ist wasserdicht abgeschlossen, so dass der vor der Trennwand liegende Raum mit einer Stützflüssigkeit (Bentonit-Suspension) gefüllt und unter Druck gehalten werden kann. Ein Luftpolster gewährleistet den konstanten Druck bis zu 4 bar. In den wassergesättigten Lockergesteinen muss die Stützflüssigkeit eingesetzt werden; im Fels kann trocken vorgetrieben werden.

Für den Abbau des Gesteins auf die volle Fläche von 11,6 m Durchmesser sorgt das Schneidrad. Es ist mit zweierlei Abbauwerkzeugen ausgerüstet. Schälwerkzeuge bauen die «weichen» Gesteine ab (Tone, Silte, Sande, Kiese). Für die harten Gesteine (Blöcke bzw. Fels) kommen die Diskenmeissel zum

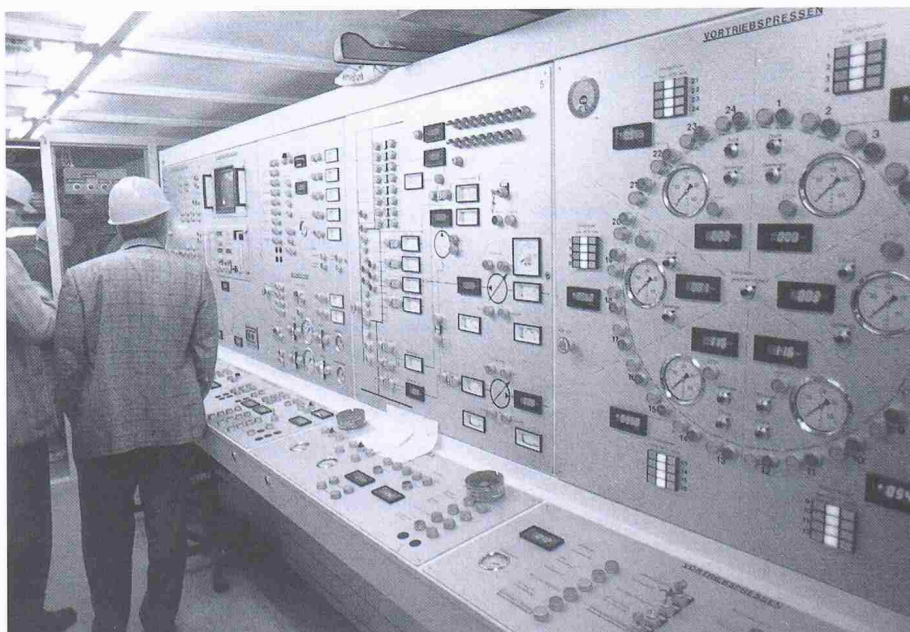
Einsatz. Blöcke und Steine, die aus der Ortsbrust herausfallen, werden in einem Steinbrecher zerkleinert. Bei flüssigkeitsgestütztem Betrieb wird das Ausbruchmaterial mittels Flüssigkeitsspülung gefördert; bei Trockenbetrieb werden Förderbänder verwendet. Die vorliegende Maschinenkonstruktion hat den grossen Vorteil, dass trotz vollflächig gestützter Ortsbrust das Personal normalerweise nicht unter Druckluft arbeiten muss; einzig zum Wechseln der Bohrwerkzeuge muss in den Druckraum eingestiegen werden. Solch hochentwickelte Technik hat natürlich ihren Preis. Die Vortriebsausrüstung stellt denn auch einen Anschaffungswert von 25 Mio. Fr. dar.

Auch die Tunnelverkleidung stellt – mindestens im schweizerischen Verkehrstunnelbau – ein Novum dar. Das Gewölbe besteht aus einer einzigen Schale von 40 cm starken Tübbing. Die Tübbing müssen demzufolge nicht nur statischen Anforderungen genügen, sondern auch das Bauwerk abdichten. Sie sind darum rundum mit Dichtungsprofilen aus Kunststoff versehen und können ihren Zweck nur erfüllen, wenn sie mit extrem hoher Präzision hergestellt werden. (Parallelität der Flanken beispielsweise  $\pm 0,5$  mm auf rund 6 m Länge.) Immerhin sind im Tunnelprofil 25 cm Raum freigelassen worden, in den bei Bedarf eine nachträgliche Abdichtung eingebaut werden könnte.

Es dürfte kaum noch erstaunen, dass man sich bei einer Besichtigung mehr in einer Maschinenfabrik denn auf einer Baustelle wähnt. Vom Gebirge ist, natürlich, nichts zu sehen. Dafür eine Unmenge von Röhren, Schläuchen, Pressen und Kabeln. Das Bild vom Steuerstand der Vortriebsmaschine soll diesen Sachverhalt verdeutlichen.

Schade, dass ein Tagbruch zum zeitweisen Unterbruch des Vortriebs geführt hat. Ein erfolgreicher Abschluss der Arbeiten mit dieser Ausrüstung wird für die Mechanisierung des Tunnelbaus im Alpenraum hochinteressante Perspektiven eröffnen.

Erich Ramer, Leiter Untertagebau  
Gruner AG, 4020 Basel



Im Steuerstand der Vortriebsmaschine