Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 94 (1976)
Heft: 17

Artikel: Stand und Verlauf der Bauarbeiten am Gotthard (III)
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-73087

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: 09.07.2025

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

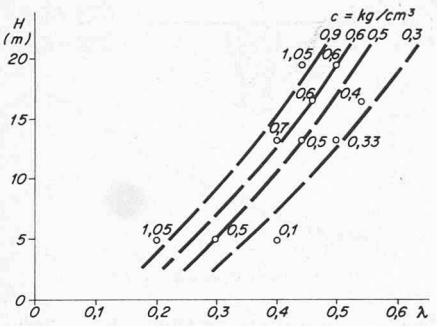

Bild 11. Zusammenhang zwischen dem Seitendruckbeiwert λ, der seitlichen Bettung c und der Überlagerung des Gewölbescheitels H. Die eingetragenen Punkte entsprechen dem bei einer bestimmten Überlagerung zu wählenden Wertpaar für Bettung und Seitendruck, um mit den Messungen übereinstimmende Deformationen zu berechnen

Interpretation der Ergebnisse

Die Messergebnisse ermöglichen eine Überprüfung der Annahmen, welche seinerzeit für die statische Berechnung der Tunnelröhre getroffen wurden. Dabei zeigt sich, dass die damals entlang des Umfangs konstant angenommene Gewölbebettung von $c = 2{,}0$ kg/cm³ nicht zutrifft. Entsprechend den Baugrund- und Schüttmaterialverhältnissen war die Bettung der Sohle bedeutend höher, diejenige der Ulmen hingegen geringer. Auch die vertikale Belastung ist höher als damals angenommen wurde. Als Folge der höheren Belastung und der geringeren seitlichen Bettung ergeben sich eine grössere Beanspruchung und entsprechende Verformungen des Gewölbes. Trotzdem ist die Bruchsicherheit des Gewölbes immer noch ausreichend, da durch die Wahl eines 40 cm starken Gewölbes eine genügend hohe Reserve für mögliche Änderungen der relativ unsicheren Bodenkennwerte eingeplant war.

Eine nach den Messungen durchgeführte Berechnung des Gewölbeverhaltens zeigt, dass zwischen der Bettung an den Ulmen, dem Seitendruck und der Scheitelüberlagerung, der in Bild 11 dargestellte Zusammenhang besteht. Die dort eingetragenen Kurven zeigen, dass bei der Annahme einer konstanten seitlichen Bettung der Seitendruckbeiwert mit zunehmender Überlagerung steigt. Wird hingegen ein konstanter λ-Wert angenommen, so muss die Bettung mit der Überlagerung sehr stark ansteigen. In Wirklichkeit nehmen sowohl die Bettung als auch der λ-Wert mit der Überlagerung zu.

Schlussfolgerung

Die Beobachtungen und Berechnungen gaben einen guten Einblick in das Verhalten des flexiblen Tagbaugewölbes unter zunehmender Last. Für zukünftige Berechnungen ist wichtig zu wissen, dass die vertikale Belastung beträchtlich höher sein kann als das Gewicht der über dem Tunnel liegenden Materialsäule. Die gewählte Lösung mit dem auf plastische Tragwirkung bemessenen, flexiblen Ring hat sich bewährt. Die Stabilität des Gewölbes ist mit ausreichender Sicherheit gewährleistet und die Risse im Bereich der plastischen Gelenke sind klein und fein verteilt. Bei der Ausführung kommt der Verdichtung des Einfüllmaterials an den Ulmen entscheidende Bedeutung zu. Durch ein dicht gelagertes Schüttmaterial wird die seitliche Stützung des Profils erhöht, was geringere Gewölbeverformungen zur Folge hat. Gleichzeitig werden die Setzungen des neben dem Tunnel liegenden Materials beschränkt, wodurch die Gewölbebelastung vermindert wird.

Die diesem Beitrag zugrundeliegenden Arbeiten erfolgten im Auftrag der Schweizerischen Bundesbahnen, denen an dieser Stelle für die Unterstützung und die Erlaubnis zur Veröffentlichung bestens gedankt sei. *P. Jemelka* und *B. Rast*, dipl. Ingenieure, möchten die Verfasser für die sorgfältig ausgeführten Berechnungen ihren Dank aussprechen.

Beteiligte:

Bauherrschaft und Oberbauleitung:	SBB, Bauabteilung Kreis III
Ausführung der Bauarbeiten:	Arbeitsgemeinschaft Heitersberg Ost (Locher & Cie. AG, Losinger & Co. AG, Prader AG, A. Wiesmann)
Erddruck- und Betonspannungen:	SBB, Bauabteilung GD, Sektion Versuche und Messungen
Erddruckmessungen:	Institut für Strassen- und Untertagebau an der ETH (ISETH)
Deformationsmessungen:	Vermessungsbüro Matthias AG, Lenzburg
Projekt und Bauleitung, Auswertung der Messungen:	Basler & Hofmann, Zürich

Adresse der Verfasser: *N. Bischoff*, dipl. Bauingenieur ETH, und *P. Zuber*, dipl. Bauingenieur ETH, in Firma Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Forchstrasse 395, 8029 Zürich.

Stand und Verlauf der Bauarbeiten am Gotthard (III)[1]

DK 624.192

Los Süd

Die Bauausführung des Loses Süd ist im Juni 1969 dem *Consorzio Gottardo Sud (CGS), Airolo*, übertragen worden, das sich aus den folgenden fünf schweizerischen Bauunternehmungen zusammensetzt: *Walo Bertschinger AG* Zürich (Federführung und technische Leitung), *Kopp Bauunternehmung AG*, Luzern, *Walter J. Heller AG*, Bern, *Rothpletz, Lienhard & Cie. AG*, Aarau und *H. R. Schmalz AG*, Bern.

Der Auftrag umfasste folgende Arbeiten: 9,5 km Strassentunnel mit rund 90 m² Ausbruchquerschnitt, 9,5 km Sicherheitsstollen mit 7 m² Ausbruchquerschnitt, Schutzräume alle 250 m, Ausstellbuchten alle 750 m, drei Lüftungszentralen, zwei Ventilationsschächte sowie Aussenarbeiten. Die Hauptkubaturen betrugen rund 1 Mio m³ Ausbruchmaterial und 200000 m³ Beton. Mit den Installationen wurde im Juli 1969 und mit dem Tunnelvortrieb Anfang Dezember 1969 begonnen.

Besondere Installationen und Bauvorgänge

Aufgrund der ausserordentlichen Loslänge von 9,5 km und der fast 1 km messenden Transportstrecke im Freien bis zur Kippe, mit einem Gefälle von 3 Promille, entschied sich die Unternehmung für den *Geleisebetrieb*. Auf diese Weise können die gesamten Transporte wirtschaftlich abgewickelt werden. So kann mit einem Schutterzug, bestehend aus einer dieselelektrischen Lokomotive und 20 Wagen mit je 30 m³ Inhalt, ein kompletter Abschlag von etwa 600 m³ lose mit zwei Mann Bedienung abtransportiert werden. Um das Beladen und das Rangieren der Wagen unmittelbar bei der Abbaustelle ausführen zu können, wurde erstmals in Europa

[1]) Vergleiche «Schweizerische Bauzeitung», Nr. 13, 14, 15

ein *Sliding-Floor* installiert. Dieser *gleitende Stahlboden* von 241 m Länge, zwischen 5 und 9 m Breite und 350 t Stahlgewicht, setzt sich aus fünf Elementen zusammen. Die Fortbewegung des Sliding-Floor geschieht durch hydraulische Pressen, wobei die Dauer für eine Bewegung von 3 m etwa 15 min beträgt. Auf diesem Sliding-Floor stehen weitere, für den Ausbruch notwendige Einrichtungen wie z.B. Schutz- und Sicherungsbühne, Entstaubungsanlage und Gunit-Installation.

Die Schutz- und Sicherungsbühne mit einem Gewicht von etwa 110 t und einem Kragarm von 16 m bildet eine zweite Arbeitsebene direkt an der Vortriebsstelle. Sie dient für die Ausführung der Felssicherungsarbeiten sofort nach dem Sprengen, für das Bohren der Sprenglöcher in der Kalotte, und gleichzeitig schützt sie die Bohr- und Schutterungsarbeiten auf dem Sliding-Floor.

Aufgetretene Probleme

Schon kurz nach Baubeginn bei km 0,1 im Sicherheitsstollen entstanden die ersten Behinderungen infolge *Wasserandrang*. In der Gegend von 550 m betrug die Wassermenge sogar 192 l/sec. Das Wasser drang mit starkem Druck aus den Bohrlöchern und floss in Sturzbächen aus dem Gewölbe. Leider mussten immer wieder bis zum Durchschlag Zonen mit grossem Wasservorkommen durchfahren werden. Aufgrund der grossen Überdeckung (bis 1500 m) erhöhte sich die *Wassertemperatur bis auf das Maximum von 32°C,* was die Erwärmung der Luft und die Erhöhung der Luftfeuchtigkeit zur Folge hatte.

In der *Submission* war *wenig Teilausbruch* vorgesehen. Deshalb wurden die Hauptinstallationen für den Ausbruch des Strassentunnels auf den Vollausbruch ausgerichtet. Doch schon die ersten 700 m mussten mit *Teilausbruch* und grösstenteils mit *Stahleinbau* ausgeführt werden. Die *Tremolaschiefer* erwiesen sich als intensiver Wechsel von dünnen Glimmer- und Hornblende führenden Schichten, die, häufig durchzogen mit *lehmigen Mylonitzonen,* das Einbrechen von First und Parament verursachten. Anschliessend an diese erste Zone folgten weitere unvorhergesehene Zonen mit Teilausbruch, die auf den Arbeitsrhythmus störend wirkten. Bis heute wurden total 13 Teilausbruchstrecken in 840 Arbeitstagen mit einer Gesamtlänge von etwa 2100 m ausgebrochen.

Im Laufe des Jahres 1973 durchquerte der Sicherheitsstollen die von den Geologen vorausgesehene *Paragneiszone* bei km 5,0. Statt der vorgesehenen 23 m leichten Einbaues erforderten die prekären Felsverhältnisse etwa 350 m schweren Einbau mit teilweise sofortiger Betonauskleidung. Man entschied sich deshalb, um weitere grosse Verspätungen zu vermeiden, die entsprechende Strassentunnelzone im voraus mittels zweier Zwischenangriffe von Norden bzw. von Süden aus über den Sicherheitsstollen auszubrechen. Ziel des Zwischenangriffes war der Ausbruch des Randstreifens des Strassentunnels sowie die einwandfreie Sicherung des ausgebrochenen Querschnittes. Der Kern wurde in diesem Abschnitt später direkt über den Strassentunnel entfernt. Diese Arbeiten konnten programmgemäss Ende Sommer 1975 abgeschlossen werden. Der aufgetretene Gebirgsdruck hat auf einer Strecke von etwa 100 m in der Paragneiszone sehr *starke Felsverformungen* verursacht. Die maximale seitliche Profilverengung beträgt etwa 150 cm. Die Bewegungen klingen nur langsam ab. Die Tunnelverkleidung wird erst ausgeführt, wenn sich der Fels beruhigt hat.

Schlussbemerkungen

Infolge der zahlreichen Teilausbruchstrecken, die wesentlich zeitaufwendiger und teurer sind als ein Vollausbruch, war eine *Bauzeitverlängerung* und eine *Bauverteuerung* nicht zu vermeiden.

Trotzdem konnten aber erfreulicherweise die vertraglichen Vortriebsleistungen im Strassentunnel immer eingehalten und zum Teil überschritten werden. Vor allem in letzter Zeit, bei einigermassen konstanten Felsverhältnissen, wurden gute Ausbruchleistungen im Vollausbruch erzielt. So wurde z.B. im Monat Oktober 1975 eine mittlere Tagesleistung von 10,65 m erreicht mit gleichzeitigen umfangreichen Sicherungsarbeiten.

Zur *Verkürzung* der Bauzeit im Los Süd wurde dem Consorzio Gottardo Sud im Frühling 1975 der Auftrag erteilt, ab Losgrenze Nord nach Süden bis zum Durchschlag die Arbeiten für den Sicherheitsstollen und den Strassentunnel zu beginnen. Diese Arbeiten werden durch die Firma Murer AG im Unterakkord für das CGS ausgeführt.

Der durchgeschlagene Sicherheitsstollen, der sich für die Bestimmung der Ausbruchmethode für den Strassentunnel sehr gut bewährt hat, zeigt, dass in den noch zu durchfahrenden Strecken im Strassentunnel mit gleichmässigen Felsverhältnissen zu rechnen ist. Wir können deshalb in Zukunft mit guten Vortriebsleistungen rechnen und den Abschluss der Ausbrucharbeiten im Frühling 1977 erwarten.

(Nach der «Pressedokumentation», herausgegeben vom Kantonalen Bauamt Uri, der Arbeitsgemeinschaft Gotthard-Strassentunnel Nord, Ufficio Strade Nazionali und dem Consorzio Gottardo Sud, von der Redaktion zusammengestellt.)

Die unabhängigen Architekten und Ingenieure und die Schweizerische Bauwirtschaftskonferenz

Von **Hans Reinhard,** Hergiswil/NW

DK 061.2

Die wirtschaftliche Rezession, die den Bausektor besonders hart getroffen hat, bewirkte, dass man sich mancherorts in dieser Branche wieder vermehrt den Verbänden zuwandte, die sich in ihren Zielsetzungen verpflichten, die besonderen beruflichen Interessen ihrer Mitglieder wahrzunehmen. Es hat sich gezeigt, dass für eine positive Einflussnahme auf eidgenössischer Ebene, bis vor kurzem, von Seiten der Baubranche, ein repräsentativer Gesprächspartner gefehlt hat. Insbesondere waren die *selbständigerwerbenden Planer* nicht organisiert und wurden daher in entscheidenden Fragen nicht konsultiert. Dabei wäre es doch gerade in den kritischen Phasen der dringlichen Bundesbeschlüsse und dem nachfolgenden strukturell bedingten Beschäftigungseinbruch äusserst wertvoll gewesen, vor den jeweiligen folgenschweren Eingriffen, den Rat der Planer zu hören. (Zum Beispiel wurden die sich abzeichnenden Beschäftigungstendenzen im Bereich der Bauwirtschaft in Planungsbüros mindestens ein bis zwei Jahre früher als bei der Unternehmer- und Lieferantenseite registriert.)

Konferenz der unabhängigen Architekten und Ingenieure der Schweiz

Der Einsicht folgend, dass nur in einem Zusammenschluss der Verbände selbständiger Architekten und Ingenieure – mit definiertem Qualitätsniveau ihrer Mitglieder – ein repräsentatives Konsulationsorgan für Bundesrat und weitere eidge-