Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 22

PDF erstellt am: **29.03.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

schen Querschnittsaufzeichnung verarbeitet werden. Die numerische Auswertung schliesst die Ermittlung der Muldentiefe T und der Wassertiefe t ein: diese beiden Kennwerte können einer Datenbank zugeführt werden.

Dank

Unser Dank gilt den Herren *H. Vonlanthen*, Chefingenieur des Waadtländer Autobahnbüros, sowie *B. Graf*, Ingenieur, Leiter der Prüfanstalt der gleichen Verwaltung und verantwortlich für den Unterhalt des Waadtländer Autobahnnetzes. Die Beratung durch diese erfahrenen Praktiker hat wesentlich zur Anwendung des hier beschriebenen Prototyps beigetragen.

Adresse der Verfasser: Prof. Dr. *L. Pflug* und *S. Oesch*, dipl. Ing. ETH, c/o IMAC, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Dép. de Génie civil, 1015 Lausanne.

Literaturverzeichnis

[1] *Crottaz, R.:* Constructon de la superstructure routière. Tome I. EPF Lausanne, avril 1978

[2] *Pflug, L.:* «Une méthode de moiré au service de l'ingénieur routier». Bulletin technique de la Suisse romande, no. 26, décembre 1977

[3] *Pirodda, L.:* «Principi e applicazioni di un metodo fotogrammetrico basato sull'impiego del moiré». Rivista di Ingegneria, no. 12, décembre 1969

Einführung in die Empfehlung SIA 196 «Baulüftung von Untertagbauten»

Von Alex Haerter, Zürich

Entwicklung

Die *Baustellenbelüftung* ist für die Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva) und die ETH ein traditionsreiches Thema: Die Erfahrungen der 50er Jahre wurden 1960 als «Regeln für die Ventilationsanlagen im Stollenbau» [1] publiziert. Für die grossen Profile und langen Tunnel der 60er Jahre genügten sie aber nicht mehr, so dass 1970 neu erarbeitete Erkenntnisse im grauen Buch «Die Lüftung der Tunnel während dem Ausbruch» [2] bekannt gemacht wurden. Ausführlich wird darin der Frischluftbedarf beim Sprengvortrieb behandelt und dann in erfrischender Weise von den meistens sonderbaren Lüftungserfahrungen erzählt, die man auf den 8 ausgemessenen Baustellen antraf.

Die *weitere Entwicklung* verlief zweigleisig:
Die Suva schrieb den Unternehmern die notwendigen Frischluftmengen vor [3], passt sie laufend den Baumethoden an und macht in speziellen Fällen Empfehlungen für das zu verwendende Lüftungssystem. – Prof. *Grob* (ETHZ) und seine Mitarbeiter schlossen sich mit Lüftungsspezialisten zusammen und es wurden in mehreren bestehenden Luttensystemen im Detail die Verläufe der Luftmengen und Drücke gemessen. Diese Erfahrungen wurden in ein Berechnungssystem eingebaut [4], das dann vor 8 Jahren an der SIA-FGU-Tagung in Bern [5] und an einem Seminar in Sursee [6] vorgestellt wurde.

In Sursee wurde mit Begeisterung doziert und gerechnet, die Teilnehmer bekamen ihre rechnerische Sicherheit zur Dimensionierung eines Lüftungssystems, doch es kam dann die Frage: Reicht ein Seminar und eine SIA-Dokumentation aus, um landesweit das Niveau der Baustellenbelüftung anzuheben.

Eine Baulüftung kann aus drei Gründen unzulänglich sein:

1. Bei der *Projektierung* muss genügend Raum ausserhalb des Lichtraumprofils vorgesehen werden, um eine ausreichende Baustellenbelüftung installieren zu können, also bereits der Planer muss seinen Teil beitragen, um nicht eine kritische Lüftung vorprogrammiert zu haben.

2. Für den *Unternehmer* läuft die Baustellenbelüftung unter Unkosten, wo traditionsgemäss zuerst gespart wird. Wie Vortriebsmaschine und Transportfahrzeug ist aber auch die Lüftung eine Baustelleninstallation, die einen überlegten Einsatz und Unterhalt braucht, um ihre Leistung erbringen zu können. Nehmen alle Unternehmer diesen Standpunkt ein (er kann und wird von der Suva auch durchgesetzt werden), verteuert sich die Baustellenlüftung gegenüber heute, aber das gilt ja für alle Offerten. Eine Umfrage bei den Bundesämtern, die mit Tiefbauten zu tun haben, ergab, dass man auch gewillt ist, die Kosten für eine gute Baulüftung zu akzeptieren.

3. Bei Baustellenbesuchen sah man oft, dass der gute Wille da ist, eine Lüftung recht zu installieren und zu betreiben, doch es fehlte am *Verständnis*, worauf es ankommt.

Um diese drei kritischen Punkte abzudecken, kam seitens des SIA der Vorschlag (der auch von den Behörden und der Suva begrüsst wurde), den heutigen technischen Stand und das zweckmässige technische Vorgehen in einer SIA-Norm bzw.-Empfehlung festzuhalten. Seit Anfang 1983 ist die Empfehlung beim SIA in Deutsch und Französisch zu beziehen.

Literatur

[1] *Stahel, M.; Gessner, H.:* «Regeln für die Ventilationsanlagen im Stollenbau». VST. Hoch- und Tiefbau, 1960

[2] *Grob, H.; Gessner, H.; Schmid, L.; Rutishauser, F.; Bally, W.; Jutzi, W., et al.:* «Die Lüftung der Tunnel während dem Ausbruch». Vereinigung Schweiz. Tiefbauunternehmer, 1970

[3] Schweiz. Unfallversicherungsanstalt: «Richtlinie für die Bemessung und den Betrieb der künstlichen Lüftung bei der Durchführung von Untertagarbeiten Nr. 1484», Luzern, und «Richtlinien zur Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten bei der Durchführung von Untertagarbeiten Nr. 1977», Luzern

[4] *Haerter, A.; Burger, R.:* «Lüftung im Untertagbau». Institut für Strassen-, Eisenbahn- und Felsbau an der ETH Zürich, Mitt. Nr. 39, 1978

[5] Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein: «Tunnel- und Stollenlüftung. Projektierung, Bau und Betrieb». Dokumentation SIA Nr. 14, 1976

[6] Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein: «Lüftung im Untertagbau. Richtlinien für die Bemessung und den Betrieb von Baulüftungen». Dokumentation SIA Nr. 19, 1976

Inhalt der Empfehlung

Im Abschnitt *Planung* wird zunächst festgehalten, dass das Bauprojekt die Installation einer ausreichenden Baulüftung ermöglichen muss. Die Ausschreibungsunterlagen haben die benötigten Informationen zur Lüftungsdimensionierung durch den Unternehmer zu liefern. Das Angebot soll das Lüftungsprojekt samt Installations-, Energie- und Unterhaltskosten enthalten, es wird in die Offertbeurteilung einbezogen.

Die Anwendungsbereiche der verschiedenen *Lüftungssysteme* werden gene-

rell erläutert, während zur Bestimmung der *Luftmenge* auf die Suva verwiesen wird.

Der *Berechnungsgang* ist ebenfalls in die Empfehlung aufgenommen worden, während sich im Anhang die benötigten lüftungstechnischen Kennwerte und detaillierte Erläuterungen finden.

In weiteren Abschnitten wird auf die Anforderungen an das Ventilationsmaterial eingegangen und wie die Systeme im Stollen am besten zu disponieren sind. Die Angaben sind wiederum aufgeteilt in Mindesterfordernisse und einen Lehrbuchteil im Anhang der Empfehlung.
Hingegen wird in der SIA 196 nur kurz auf die Entstauber eingetreten; der heutige Stand der Staubbehandlung bei Teilschnittmaschinen wird aber durch kommende Artikel in dieser Zeitschrift erläutert werden.

Adresse des Verfassers: Dr. *A. Haerter*, Ing. SIA, Schindler Haerter AG, Stockerstr. 12, 8002 Zürich.

Belüftung und Entstaubung beim Bau des Rosenbergtunnels, St. Gallen

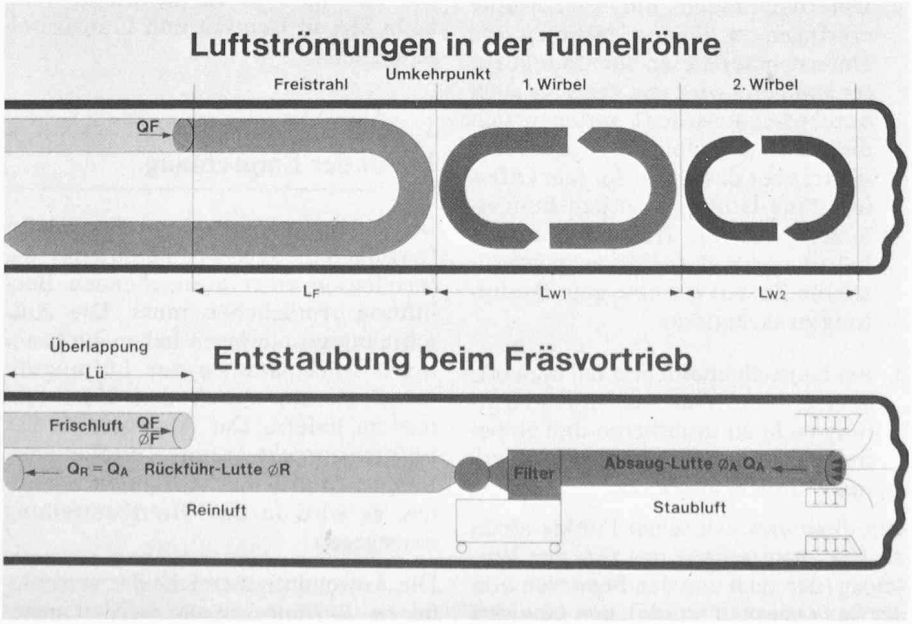
Von Samuel Steger, Zürich

Idee

Beim Ausarbeiten des Angebotes für die Ausführung des Rosenbergtunnels im Jahre 1977 war sich die Arbeitsgemeinschaft Schafir & Mugglin AG, CSC Strassen- und Tiefbau AG schon sehr früh einig über den *Einsatz von Teilschnittfräsen,* da ein Sprengbetrieb nicht zugelassen wurde. Eng mit dem Einsatz dieser Maschinen war aber das Problem der *Entstaubung* verknüpft. Naheliegend wäre eigentlich ein Pilotstollen in der Tunnelachse gewesen, zumal der bereits vorhandene Zugangsstollen zum Kreuzungsbauwerk mit einem Durchmesser von 2,60 m und einer Länge von etwa 500 m sich direkt hiefür anbot.

Nachdem aber die *Kosten* für die restlichen 2000 m Pilotstollen ermittelt waren, suchten wir nach einer Lösung, um diesen recht beträchtlichen Ausgabenposten zu reduzieren. Wir erinnerten uns an das System der Entstaubung bei einer Vollschnitt-Tunnelfräse, wie sie beim Bau des Heitersbergtunnels zum Einsatz kam. Dort wurde die staubhaltige Luft aus dem Staubraum zwischen Tunnelbrust und Staubschild abgesogen. Bei System «Rosenberg», wo wir beabsichtigten, die Teilschnittfräsen fest in einem Schild einzubauen, wäre doch sicher auch ein staubschildähnliches Gebilde zu konstruieren, um den beim Fräsvorgang erzeugten Staub von den Arbeitsplätzen der Belegschaft fernzuhalten. Diese Idee war nun zu realisieren.

Bild 1. Luftströmungen in der Tunnelröhre (oben) und Entstaubung beim Fräsvortrieb (unten)



Modellversuche

Über den erlaubten *Staubgehalt in der Tunnelluft* gab uns die Suva-Vorschrift (Form 1977) Auskunft:
Feinstaubgehalt kleiner ∅ 5 µ
8 mg/m³ bei Quarzgehalt 15%
4 mg/m³ bei Quarzgehalt 30%
2 mg/m³ bei Quarzgehalt 60%

Für unseren Fall rechneten wir mit einem zulässigen Reststaubgehalt von 4 mg/m³ in der Tunnelluft. In einer ersten Näherung verdoppelten wir das Absaugvolumen einer Vollschnittfräse auf 800 m³/min, um etwa die gleichen Vorhangdurchtrittsgeschwindigkeiten zu haben wie beim Staubschild.

Mit den ins Auge gefassten Nassentstaubern war aber eine rasche Verdünnung der «Reinluft» mit eingeblasener Frischluft notwendig, um die vorgeschriebenen MAK-Werte einzuhalten. Dementsprechend wurden auch die Luttenführungen und Leitungsquerschnitte für das Angebot ausgelegt.

Über die Gespräche, die wir in dieser Angelegenheit mit der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt in Luzern (Suva) mit Herr Bachofen und seinen Mitarbeitern hatten, ergab sich dann 1978 der Kontakt zu der Deutschen Tiefbauberufsgenossenschaft (TBG) und der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen (Stuva), die ein Forschungsprogramm über die «Staubbekämpfung beim Einsatz von Teilschnittmaschinen im Untertagebau bei grossen Tunnelquerschnitten» durchführten. Auf der Suche nach geeigneten Forschungsobjekten waren die Herren der TBG auf das geplante Bauvorhaben Rosenbergtunnel gestossen. Gerne machten wir Gebrauch von der Möglichkeit, unser Schildmodell mit den vier Teilschnittfräsen auf der in Köln bei der Stuva aufgebauten Modellversuchsanlage zu testen. (Das Schildmodell steht heute im Technorama in Winterthur.) Die Versuchsanordnungen und die Ergebnisse aus dem Modellversuch in Köln sind im Stuva-Forschungsbericht Nr. 16/82 ausführlich dargestellt.