

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 111/112 (1938)  
**Heft:** 18

## Inhaltsverzeichnis

### **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:** 19.03.2025

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

**INHALT:** Zur Frage der Lüftung langer Autotunnel. — Das Strandbad Bellerive-Plage in Lausanne. — Monumentale Architektur. — Geleise-stopf-Maschine System «Scheuchzer». — Mitteilungen: Elektrodynamische Leistungswaagen. Neue Ae  $\frac{8}{14}$  Gotthard-Lokomotive der SBB. Zum Bankenneubau am Zürcher Paradeplatz. Rütteldruckverfahren im Erd- und Beton-

bau. Die Eidg. Technische Hochschule. Der Umbau des Klosters Allerheiligen in Schaffhausen. Internat. Handwerksausstellung. — Literatur. — Nekrologe: Gustav Renker. Walter Eschmann. Charles Cl. Clamond. Paul Bron. — Mitteilungen der Vereine. — Schweiz. Verband für die Materialprüfung der Technik.

Band 111

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 18

## Zur Frage der Lüftung langer Autotunnel

Von Prof. Dr. C. ANDREAE, Ingenieur, Zollikon-Zürich

Es sind bei uns in letzter Zeit eine ganze Reihe von Vorschlägen für Autotunnel in den Alpen aufgetaucht, mögliche und unmögliche, wobei einzelne für die Lüftung Lösungen vorsehen, die, wenn sie verwirklicht würden, zu Enttäuschungen führen müssten. Es erscheint daher angezeigt, ohne Stellungnahme zur Frage der wirtschaftlichen Zweckmässigkeit dieser Projekte, zu der sich die «SBZ» bereits eingehend geäußert hat<sup>1)</sup>, die Frage der Lüftung solcher Tunnel hier einmal grundsätzlich zu erörtern. Da über dieses Problem schon eine umfangreiche Literatur besteht, und anlässlich der Beschreibung bestimmter Projekte manches darüber auch schon in diesem Organ dargelegt wurde, ist es unvermeidlich, dabei gelegentlich Bekanntes zu wiederholen.

### Lüftungsbedarf.

Wie die Tunnel der mit Dampflokomotiven betriebenen Eisenbahnlinien müssen auch die Strassentunnel belüftet werden, um die durch die Verbrennung des Betriebstoffes entwickelten Gase aus dem Tunnel zu entfernen oder doch so zu verdünnen, dass sie für die den Tunnel benützenden oder darin arbeitenden Menschen unschädlich werden (bei tiefliegenden Alpentunneln käme dabei auch die Kühlung in Frage, doch braucht hier vorläufig nicht darauf eingetreten zu werden). Massgebend ist hauptsächlich der CO-Gehalt der Luft im Tunnel. Kohlenoxyd ist das gefährlichste Verbrennungsgas; solange es in ungefährlichen Mengen in der Atemluft vorhanden ist, sind auch die übrigen Verbrennungsgase unschädlich. Versuche, die anlässlich der Projektierung des Holland Tunnels (New York) durch das Bureau of Mines Experiment Station der Yale University (U. S. A.) durchgeführt wurden, ergaben bei einem Aufenthalt von 1 Stunde in Luft enthaltend bis 0,4 Vol  $\frac{0}{100}$  CO keine Beschwerden, während bei 0,6 Vol  $\frac{0}{100}$  CO leichte und bei 0,8 Vol  $\frac{0}{100}$  stärkere Kopfschmerzen eintraten, und 1 Vol  $\frac{0}{100}$  mehrere Stunden andauerndes Unwohlsein verursachte<sup>2)</sup>. Aehnliche Angaben sind auch in andern Veröffentlichungen zu finden<sup>3)</sup>. Die Ingenieure Simmen und Hunger basieren ihre Berechnung der Lüftung für den von ihnen projektierten St. Bernhardintunnel auf der Anforderung, dass der CO-Gehalt der Luft im Tunnel 0,5 Vol  $\frac{0}{100}$  nicht überschreiten dürfe<sup>4)</sup>. Dieser Annahme kann vorläufig beigepllichtet werden (die Amerikaner schreiben 0,4  $\frac{0}{100}$  vor, die Engländer nahmen für den Mersey Tunnel 0,25  $\frac{0}{100}$  und nur für Verkehrspitzen 0,4  $\frac{0}{100}$  an). Ein höherer CO-Gehalt, bis 1  $\frac{0}{100}$ , hätte wohl für die Reisenden, die in raschem Tempo durch den Tunnel fahren, keine üblen Folgen; es muss aber berücksichtigt werden, dass im Tunnel auch Arbeiten und Dienstverrichtungen durchzuführen sind, und dass Pannen vorkommen können, die einen längeren Aufenthalt im Tunnel verursachen.

Die Luftmenge, die für die Erneuerung der Tunnelluft, bzw. zur vorgeschriebenen Verdünnung des CO-Gehaltes pro Zeiteinheit notwendig ist, hängt von der Zahl und Art der Wagen ab, die in dieser Zeiteinheit den Tunnel durchfahren. An bekannten Versuchen betreffend CO-Entwicklung durch fahrende Motorwagen liegen hauptsächlich die durch O. Singstad in seinem bereits erwähnten Bericht mitgeteilten, durch das Bureau of Mines Experiment Station in Pittsburg anlässlich der Planung des Holland Tunnels durchgeführten Untersuchungen vor, ferner die in Bd. 110, No. 3 der «SBZ» erwähnten Versuche von Prof. Dr. P. Schläpfer an der E. T. H. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt (auf gleiche Einheiten umgerechnet).

Es seien auch noch die Versuche von Prof. Yandell in New Haven erwähnt<sup>5)</sup>, der eine CO-Entwicklung von 0,05 m<sup>3</sup>/min/Wagen fand. Bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h ergibt dies 75 cm<sup>3</sup> CO/Wagen/m, bei einer solchen von 24 km/h 125 cm<sup>3</sup> CO/Wagen/m.

<sup>1)</sup> Vgl. Bd. 106, S. 171\*, 217\*, 226\*, 228, 307\* (1935); Bd. 107, S. 11, 60, 203; Bd. 108, S. 55, 111, 179\* (1936); Bd. 109, S. 278\* und Bd. 110, S. 23\* (1937). Red.

<sup>2)</sup> Ole Singstad, Ventilation of Vehicular Tunnels, World Engineering Congress Tokio 1929, Proceedings paper No 339.

<sup>3)</sup> u. a. bei L. Champy, La ventilation des tunnels et le système Saccardo. Annales des Mines 1900. Tome XVII. — H. H. Kress, Richtlinien für die Entwurf-Bearbeitung von Autotunneln, Diss. T. H. Stuttgart, 1936.

<sup>4)</sup> «SBZ» Bd. 110, No. 3 (S. 23\*).

<sup>5)</sup> «Die Bautechnik», 1925, S. 459.

Tabelle 1. Amerikan. Versuche nach Ole Singstad (umgerechnet)

CO-Entwicklung pro Wagen und m Fahrbahnlänge in cm <sup>3</sup>												
Fahrgeschw. km/h	Pers.-Wagen			Lastwagen								
				unter 2 t Last			2 bis 5 t Last			5 u. mehr t Last		
	aufwärts	abwärts	horiz.	aufwärts	abwärts	horiz.	aufwärts	abwärts	horiz.	aufwärts	abwärts	horiz.
16	150	67	108	150	71	120	300	142	225	322	150	268
24	150	67	100	125	65	100	208	115	140	—	45	135

NB. Neigungen je 3,5  $\frac{0}{100}$

Tabelle 2. Versuche von Prof. Dr. P. Schläpfer (E. T. H.)

Bei diesen Versuchen wurden die Grenzwerte und ein mittlerer Gehalt an CO, die man bei praktischen Fahrversuchen in den Abgasen feststellte, als Grundlage für die Berechnung verwendet.

CO-Entwicklung pro Wagen und m Fahrbahn in cm <sup>3</sup>				
Vol $\frac{0}{100}$ der luftfreien Auspuffgase	Pers.-Wagen Benz.-Verbr. 15 l/100 km	Lastwagen		
		Benz.-Verbr. 30 l/100 km		Benz.-Verbr. 50 l/100 km
2	23	46		77
5	60	120		200
8	96	192		312

NB. 2 Vol  $\frac{0}{100}$  CO der luftfreien Auspuffgase bei sehr gut reg. Vergaser  
5 » » » » » mittelm. » »  
8 » » » » » schlecht » »

Die Wagenart ist nicht angegeben, offenbar handelt es sich um Personenwagen. Es dürfte sich empfehlen, mit einem Mittel von etwa 150 cm<sup>3</sup> pro Wagen und m Fahrbahnlänge zu rechnen. Es darf nicht zu niedrig gerechnet werden, da die Mischung des CO mit der Tunnelluft nicht eine gleichmässige ist, und die Konzentration auf Atemhöhe meistens höher ist als im oberen Teile des Tunnelprofils. Bei stark ansteigendem Tunnel wird für die eine Fahrrichtung noch mehr zu rechnen sein. Hierfür sollten bei uns noch Versuche angestellt werden.

Ist die Menge  $a$  in m<sup>3</sup> des pro Wagen und m Fahrbahnlänge entwickelten CO bekannt, oder fest angenommen, so ergibt sich die Luftmenge, die in den Tunnel einzuführen ist, um die CO-Konzentration  $b$   $\frac{0}{100}$  nicht überschreiten zu lassen zu

$$Q_h = \frac{1000 \cdot n \cdot a}{b} \text{ m}^3/\text{h/m}$$

wobei  $n$  = Anzahl der Wagen pro Stunde, oder

$$Q = \frac{n \cdot a}{3,6 \cdot b} \text{ m}^3/\text{s/m}$$

Einige Schwierigkeiten bietet die Frage, wie viele Wagen pro Stunde der Berechnung der Ventilation zugrunde zu legen sind. Die Verfasser der veröffentlichten Projekte stellen auf den voraussichtlichen zivilen Verkehr ab, der natürlich von Fall zu Fall verschieden ist. Aber es ist nicht ausser Acht zu lassen, dass Passtunnel den Bedürfnissen der Landesverteidigung müssen dienen können, d. h. zu jeder Zeit von längeren, motorisierten Kolonnen müssen befahren werden können, sodass an alle eigentlich dieselbe Minimalforderung zu stellen ist. Wie weit dabei gegangen werden soll, muss von militärischer Seite bestimmt werden. Es wäre natürlich unwirtschaftlich, wenn von vorneherein Installationen geschafft werden müssten, die höchstens einmal im Kriegsfall oder vielleicht sogar nie voll genützt werden könnten, weshalb vorläufig auf einen Mittelwert, etwa 500 Wagen/h abgestellt werden dürfte. Nimmt man für diese schon recht grosse Wagenzahl eine Konzentration von 0,5  $\frac{0}{100}$  an, so erlaubt die Anordnung eine ausnahmsweise, auf kurze Zeit befristete Befahrung mit 1000 Wagen/h, da vorübergehend die Konzentration auf 1  $\frac{0}{100}$  ansteigen darf. Bei Zugrundelegung obiger Annahme erfordern 500 Wagen pro Stunde eine Frischluftzufuhr von 40 l/s/m.

### Lüftung.

*Der natürliche Luftzug.* In allen Tunneln herrscht zeitweise, in manchen sogar ziemlich beständig, ein natürlicher Luftzug, der in kurzen Tunneln für die Lüftung genügt. Er wird durch drei Kräfte erzeugt, die zeitweise gleichzeitig auftreten können und sich dabei algebraisch addieren. Sie unterstützen, hemmen