

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 73 (1955)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Über die Bedeutung des Bauwesens und der Baumaschinen  
**Autor:** Thoma, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-61882>

### **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:** 27.04.2025

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

Monaten musste sie aus dem Nichts geschaffen werden. Bern wurde als Messestadt, die ehemalige Sängerrhalle und die angrenzende Allmend als Messegelände bestimmt. 16 Aussteller zeigten die durch sie selbst gefertigten und vertriebenen sowie gehandelten Baugeräte. Initianten und nach und nach von der Idee Gewonnene, ja die letzten Zweifler waren erfreut und begeistert ob der Beachtung, die dieser Schau beschieden war. Gestärkt, die Mitglieder einander näher gebracht, konnte die Generalversammlung vom 6. Juni 1951 zudem noch ein günstiges Rechnungsergebnis zur Kenntnis nehmen.

So wurde beschlossen, in einem vernünftigen zeitlichen Abstand weitere solche Veranstaltungen folgen zu lassen. Zeitlich richtige Abstände bedeuten: Bedürfnis auf beiden Seiten, sowohl bei der Baufachwelt wie bei den Ausstellern, als Grundbedingung für den Erfolg, keine Messe-Müdigkeit; Kosten tragbar, da auf längere Zeitspanne verteilbar; Möglichkeit grosszügiger Beschickung und vor allem Beschickung mit Neuheiten. Diese Erkenntnis zwingt den SBMV zur Selbstständigkeit und zur Abhaltung einer wirklichen Fachmesse als der Veranstaltung, die den Fachmann und nur diesen anspricht. Frei, unbehindert durch eine grosse Menge Messe- und Festbummler, soll er sich bewegen, Vergleiche anstellen, sich beraten lassen, entscheiden können.

Nach reiflichen Ueberlegungen wurde 1953 die Durchführung der zweiten Baumaschinen-Messe beschlossen. Als Messeort wurde Zürich bestimmt. So ging das Organisationskomitee wieder mit vollem Einsatz ans Werk, um die zweite Baumaschinen-Messe zu organisieren.

Das Komitee besteht aus folgenden Herren:  
Präsident: R. Thoma, Dipl. Ing., Prokurist, Robert Aebi & Co. AG., Zürich; Ressort: Bau, Gestaltung, Placierung.

1. Vizepräsident: C. Hofmann, Prokurist, MBA Maschinen- und Bahnbedarf AG., Dübendorf; Ressort: Propaganda und Pressedienst.

2. Vizepräsident: G. Kindhauser, Dir., Brun & Cie. AG., Maschinenfabrik, Nebikon; Ressort: Finanzen.

Uebrig Mitglieder: A. Ammann, U. Ammann Maschinenfabrik AG., Langenthal; H. Mercerat, Vizedir., Notz & Cie. AG., Biel; A. Felix, Prokurist, Oehler & Cie. AG., Aarau; U. Rohrer, U. Rohrer(-Marti), Baumaschinen, Zollikofen.

Nach eingehender Prüfung verschiedener Plätze der Stadt Zürich, worunter das ehemalige Landi-Areal, wählte man das Albisgütli, wo nebst der Schützenhalle alle weiteren Einrichtungen, die ein Messebetrieb bedingt, wie Sekretariat, Restaurant usw. zur Verfügung stehen. Vom 25. März bis 3. April 1955 wird nicht das Peitschen von Schüssen die Luft im Albisgütli erfüllen, sondern das Dröhnen von Hunderten kleiner, grosser und grösster Motoren, das Singen des kleinen Baugerätes bis zum Brummen der Giganten der modernen Gross-Baustellen.

Im Januar dieses Jahres hat der SBMV an Stelle des aus Gesundheitsrücksichten ausscheidenden Präsidenten Henry Mercerat (Biel) den Präsidenten der Messekommission, Dipl. Ing. R. Thoma, zum neuen Verbandspräsidenten ernannt und als Vizepräsidenten den Unterzeichneten gewählt. Durch die Aufnahme neuer Mitglieder sowie die Zulassung zusätzlicher Aussteller an der in Zürich stattfindenden Baumaschinen-Messe erreicht deren Zahl nunmehr 70, und das Messegelände umfasst 42 000 m<sup>2</sup>.

Umfassend und massgebend, weit bedeutungsvoller noch als die erste Baumaschinen-Messe, darf die zweite Baumaschinen-Messe der Beachtung durch die Fachwelt sicher sein.

C. Hofmann, Vizepräsident SBMV, Zürich

## Über die Bedeutung des Bauwesens und der Baumaschinen

Von Dipl. Ing. R. Thoma, Zürich

DK 624:69.002.5

Das Bauvolumen in der Schweiz betrug im Jahre 1953 ziemlich genau 3 Mld. Fr. (ohne privaten Gebäudeunterhalt) oder 622 Fr. pro Kopf der Wohnbevölkerung. Es wurde vom Delegierten für Arbeitsbeschaffung für das Jahr 1954 mit der neuen Rekordhöhe von 3,5 Mld. Fr. angegeben. Demgegenüber wird das Volkseinkommen pro 1953 zu rd. 20,2 Mld. angegeben. Davon entfallen also 15 % auf die Bautätigkeit. Es ist daher erklärlich, dass die beiden Berufsorganisationen des Bau- und Holzarbeiter-Verbandes mit rd. 70 000 Mitgliedern und des Schweiz. Baumeisterverbandes mit 3500 Mitgliedern unter den Arbeitnehmer- und Arbeitgeber-Organisationen zu den grössten gehören. Effektiv beschäftigt aber die Bauwirtschaft schätzungsweise 150 000 Arbeitnehmer voll (einschliesslich allen im Wohnbau Beschäftigten) und zählt gegen 10 000 Baubetriebe.

Tabelle 1 gibt einige Zahlen über die Entwicklung des Bauwesens in den letzten 20 Jahren. Aus ihnen können folgende Verhältniszahlen abgeleitet werden:

a) Die Zunahme des Bauvolumens gegenüber 1939 beträgt unter Berücksichtigung der Teuerung von rund 90 %

$$\frac{3,05 - 0,83 \cdot 1,90}{0,83 \cdot 1,90} \cdot 100 = 95 \%$$

oder pro Kopf Bevölkerung (unter Berücksichtigung des Bevölkerungszuwachses)

$$\frac{622 - 198 \cdot 1,90}{198 \cdot 1,90} \cdot 100 = 65 \%$$

Diese zuletzt genannte Zahl ist der untrügliche Gradmesser für den durchschnittlichen baulichen Komfortzuwachs der letzten 15 Jahre. In der Tat ist dieser Sprung von Fr. 198/Kopf (1939) auf Fr. 622/Kopf (1953) gewaltig.

b) Der Anteil des Bauens an der Gesamtwirtschaft ist leicht gestiegen, bleibt aber in Zeiten ähnlicher Konjunktur (1931 und 1953) ziemlich konstant.

c) Die verhältnismässige Zunahme des Bauvolumens pro Arbeiter beträgt unter Berücksichtigung der Teuerung von 90 % seit 1939

$$\frac{28\,500 - 13\,000 \cdot 1,90}{13\,000 \cdot 1,90} \cdot 100 = 15 \%$$

In dieser Zahl kommt die Mechanisierung des Baubetriebs zum Ausdruck. Tatsächlich ist die Baumaschine an den Leistungen im Bausektor in hervorragendem Masse beteiligt. Besonders seit dem 2. Weltkrieg hat sie sich offensichtlich stark verbreitet. Die Bauplatzinstallation, die die

Tabelle 1. Entwicklung der Bautätigkeit in Zahlen

| Jahr               | Bauvolumen <sup>1)</sup> | Volkseinkommen            | Bauvolumen in %<br>des Volkseinkommens | Anzahl<br>Bauarbeiter <sup>2)</sup> | Wohnbevölkerung | Bauarbeiter<br>zu<br>Bevölkerung | Bauvolumen<br>pro<br>Bauarbeiter | Bauvolumen<br>pro Kopf der<br>Bevölkerung |
|--------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|
| Quellenangabe      | BIGA Bern                | Stat. Amt<br>Stadt Zürich |                                        | SUVA Luzern                         |                 |                                  |                                  |                                           |
|                    | Mld. Fr.                 | Mld. Fr.                  | %                                      |                                     | Mio.            | %                                | Fr.                              | Fr.                                       |
| 1931 <sup>3)</sup> | 1,20                     | 8,6                       | 14,0                                   | 103 000                             | 4,1             | 2,5                              | 11 600.—                         | 293.—                                     |
| 1936 <sup>4)</sup> | 0,63                     | 7,4                       | 8,5                                    | 60 000                              | 4,1             | 1,5                              | 10 500.—                         | 154.—                                     |
| 1939               | 0,83                     | 8,8                       | 9,5                                    | 64 000                              | 4,2             | 1,5                              | 13 000.—                         | 198.—                                     |
| 1953               | 3,05                     | 20,2                      | 15,0                                   | 107 000                             | 4,9             | 2,2                              | 28 500.—                         | 622.—                                     |

<sup>1)</sup> ohne privatem Gebäudeunterhalt, aber einschliesslich Handwerker beim Wohnungsbau

<sup>2)</sup> Vollarbeiter des eigentlichen Hoch- und Tiefbaues

<sup>3)</sup> Höchststand vor der Krise

<sup>4)</sup> Tiefstand, 120 000 Arbeitslose

Gesamtheit der eingesetzten Baugeräte umfasst, ist zum wichtigsten Faktor für die Bautätigkeit geworden. Von ihrer richtigen Disposition ist die Wirtschaftlichkeit einer Baustelle weitgehend abhängig. Die grossartigen Leistungen der letzten Jahre — insbesondere im Kraftwerkbau — wurden nur möglich durch die Maschine, die vielfach bis gegen 100 % der ihr zugewiesenen Arbeit erledigt, also fast ohne menschliche Arbeitskräfte.

Dies trifft in hervorragendem Masse auf die Erdbewegungsmaschine zu. An folgendem einfachem Beispiel des Baggers sei dessen Anteil am Aushub erläutert. Gemäss der Berechnungsanleitung des Schweizerischen Baumeister-Verbandes werden für den Aushub vermittelt Pickel und Wurf-schaufel, also reiner Handarbeit, für Lösen und Laden in der Baugrube 1,8 Hilfsarbeiterstunden pro m<sup>3</sup> gewachsenen, mittelschweren Bodens benötigt. Der Hochlöfflbagger mit 500 l Löffelinhalt hebt im gleichen Boden bei zwei Mann Bedienung 35 m<sup>3</sup>/h aus. Dies ergibt pro Hilfsarbeiter-Stunde 0,55 m<sup>3</sup>/h von Hand, bzw. 17,5 m<sup>3</sup>/h mit dem Bagger. Das bedeutet eine 32fache Leistungssteigerung oder eine Arbeitszeitverkürzung bei einem Einsatz von 8 Mann bei Handbetrieb auf einen Viertel.

Das Nämliche gilt für alle übrigen Erdbewegungsmaschinen für Aushub und Transport, wie z. B. geländegängige Riesenlastwagenkipper mit 19 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen bzw. 30 t Nutzlast, und es wird klar, dass Bauwerke wie der Staudamm Castiletto des Julia-Kraftwerkes Marmorera mit einem Inhalt von 2,4 Mio m<sup>3</sup> bei Tagesleistungen bis 8000 m<sup>3</sup> mit einem Minimum von Arbeitskräften, fast ausschliesslich mit Bedienungsleuten der Maschinen erstellt wurde (Cherry-Creek-Damm USA total 10,2 Mio m<sup>3</sup> bei Tagesleistungen von 45 000 m<sup>3</sup> mit ähnlicher Bauzeit).

Mit den geschmiedeten Gesteinsbohrern aus Bohrstaahl kann im Granit ein Loch von ungefähr 0,50 m Länge gebohrt werden, bevor sie in der Schmiede wieder geschärft werden müssen. Demgegenüber hält eine Hartmetallschneide im gleichen Gestein 20 m aus, bis sie nachgeschärft werden muss. Wenn man sich vorstellt, dass für jede Attacke 20÷30 Schmiedebohrer vom Vortrieb jedesmal zurück nach der Schmiede und von dort wieder nach dem Vorort geschafft werden müssen, kann man sich die Vorteile der Hartmetallschneiden vergegenwärtigen, ganz zu schweigen vom stetigen zeitraubenden Auswechseln der Bohrer beim Bohren selbst. Wird mit einem mittelschweren Bohrhämmer auf der Schulter im Granit in einer Minute ein Loch von 15 cm gebohrt, so wird diese Leistung unter Zuziehung des Bohrknechtes auf 40 cm/min gesteigert, also verdreifacht, und dabei ist der Mineur nicht so ermüdet wie ohne Verwendung dieses bescheidenen Hilfsmittels. Aber auch diese Bohrleistung wird mit Hilfe der Bohrmaschinen, aufgespannt auf dem Bohrwagen, wiederum fast verdoppelt, indem diese 70 cm/min im Granit bewältigen können und sogar noch bei grösserem Bohrlochdurchmesser.

Es liegt auf der Hand, dass auch die Baufortschritte infolge der Mechanisierung zunehmen. Im Staumauerbau stellen wir beispielsweise fest, dass die Talsperren gegenüber vor 25 Jahren in der halben Zeit ausgeführt werden, was durch folgenden Vergleich bestätigt wird:

|                           |         |                               |
|---------------------------|---------|-------------------------------|
| Staumauer Barberine I     | 1920/24 | 200 000 m <sup>3</sup> Beton, |
|                           |         | 4 Sommer                      |
| Staumauer Rätherichsboden | 1949/50 | 280 000 m <sup>3</sup> Beton, |
|                           |         | 2 Sommer                      |

Im Stollenbau ergaben sich die nachfolgend zusammengestellten Zahlen über die täglichen Fortschritte im Vortriebstollen:

|                        | Jahr    | Tagesfortschritt in m |
|------------------------|---------|-----------------------|
| Gotthard-Tunnel        | 1872/81 | 3,01                  |
| Lötschberg-Tunnel      | 1906/12 | 6,09                  |
| Gauli-Stollen          | 1948    | max. 19,3             |
| (Kraftwerk Handegg II) |         | (Monat 400)           |
| Fensterstollen Lodano  | 1951    | max. 20,2             |
| (Kraftwerk Maggia)     |         | Mittel 16,5           |

Dank diesen Produktions-Steigerungen und Bauzeitverkürzungen wird der Lebensstandard gehoben, was sich beim Bauarbeiter durch Erhöhung des Reallohnes auswirkt; diese Erhöhung beträgt im Landesdurchschnitt seit 1939 15,4 %. In diesem Satze sind die in den letzten Jahren eingeführten

Sozialleistungen, wie Ferien-, Ferientagesentschädigungen, AHV und Krankenversicherungs-Beiträge sowie die an verschiedenen Orten ausgerichteten Familienzulagen nicht berücksichtigt. Die Erhöhung des Realeinkommens ist, in Anbetracht der guten Beschäftigungslage und der erwähnten zusätzlichen Leistungen, beträchtlich grösser als die Reallohnzunahme. Der Satz von 15,4 % innerhalb der kurzen Zeitspanne von 15 Jahren — rund 1 % pro Jahr — bedeutet einen gewaltigen Sprung und beleuchtet schlaglichtartig die segensreiche Wirkung der Maschine.

Aber auch für den an den Bauarbeiten selbst nicht beteiligten Bürger ergeben sich mannigfache ökonomische Wirkungen der Baumaschine. So stellen wir beispielsweise fest, dass seit 20 Jahren der Strompreis der gleiche geblieben ist. Auch im Stollen- und Tunnelbau, der für unsere Kraftwerke eine immer wichtigere Rolle spielt, machen wir die verblüffende Feststellung, dass dank der Mechanisierung die Kosten ungefähr die gleichen sind wie vor 80 Jahren — also zur Zeit des Baues des Gotthardtunnels — (abgesehen von konjunkturellen Schwankungen), obwohl sich die Löhne verachtacht haben.

Für den Bürger drängt sich indessen die brennende Frage auf, weshalb wohl im Wohnungsbau nicht die selben erfreulichen Verhältnisse bestehen, weshalb seine Wohnungsmiete nicht die gleiche geblieben ist wie vor 20 Jahren. Die Antwort lautet: die Mechanisierung des Hochbaues ist weit weniger fortgeschritten als diejenige des Tiefbaues. Und doch zeichnet sich gerade in letzter Zeit auch im Hochbau die deutliche Entwicklung zur weiteren Mechanisierung ab, durch welche alle möglichen Handarbeiten durch maschinelle Vorrichtungen erleichtert werden; denken wir an die Materialförderung vor dem Betonmischer vermittelt Handschrappernanlagen, an Kies-, Sand- und Zementsilos und für die Betonverarbeitung an Schalungsträger, Einheits-Schalungstafeln aus Holz und Metall, ferner an das raschere Aufstellen und Demontieren von Turmdrehkränen. Alle diese Mittel werden zu rationelleren Arbeiten im Hochbau führen und zusammen mit der anzustrebenden Normung der Bauteile und Dimensionen die Wohnbaukosten verbilligen, wie dies jüngst in Zürich mit dem Bau der komfortablen «Volkswohnungen» ohne Subventionen durchschlagend bewiesen wurde.

Der wirtschaftliche Effekt der Baumaschine zeigt sich also darin, dass Hand- durch Maschinenarbeit ersetzt bzw. vervielfacht wird, was zur Leistungs- bzw. Produktionssteigerung führt. Neben diesem Gesichtspunkt ist die technische Aufgabe der Baumaschine nicht minder wichtig, werden doch vielfach nur mit ihrer Hilfe technisch einwandfreie Lösungen ermöglicht, die durch reine Handarbeit niemals möglich wären, z. B. die einwandfreie Mischung des Massenbetons im Talsperrenbau und dessen Verarbeitung vermittelt Vibration, die Druckluftgründung usw. Die heute noch weitverbreitete Vorstellung von der soliden Handarbeit als alleiniger Garantie für die beste Qualität erfährt eine wesentliche Korrektur.

Von grösster Bedeutung erscheinen uns die sozialen und ethischen Auswirkungen, die sich durch den Einsatz von Baumaschinen ergeben, wonach diese an Stelle der menschlichen Arbeitskraft anstrengende, grobe, gefährliche und unangenehme Arbeiten verrichtet und auch wesentlich zur Unfallverhütung beiträgt. Hand in Hand mit der Gesetzgebung (SUVA), den diesbezüglichen Anstrengungen des Schweiz. Baumeister-Verbandes und den allgemein besseren Arbeitsbedingungen (gute Unterkunfts- und Aufenthaltsräume für die Arbeiter) ist die Verhütung von Unfällen und Krankheiten besser gewährleistet als früher, was im stets kleiner werdenden Zahlenverhältnis Unfälle pro m<sup>3</sup> Aushub, bzw. pro m<sup>3</sup> Felsenausbruch, bzw. pro m<sup>3</sup> Beton zum Ausdruck kommt. Forderte beispielsweise der Bau des Gotthardtunnels in den Jahren 1872—1881 bei einem Felsausbruch von 650 000 m<sup>3</sup> und 200 000 m<sup>3</sup> Mauerwerk 450 Todesopfer, so waren beim Bau des Lötschbergstunnels in den Jahren 1906 bis 1912 mit fast gleicher Ausbruchmenge 64 tödlich Verunfallte zu beklagen. Der Vergleich zwischen den beiden eben genannten Bauten bezüglich der Anzahl der Invaliden und Verletzten fällt noch bedeutend schlimmer aus, ganz zu schweigen von den an Silikose oder durch ungenügende sanitäre Verhältnisse Erkrankten. Um noch ein Beispiel aus der neuesten Zeit zu nennen: Der Bau des Kraftwerkes Handegg II (1947—50) mit 150 000 m<sup>3</sup> Felsenausbruch und 300 000 Kubikmeter Beton forderte 11 Menschenopfer. So betrachtet

muss die Baumaschine als Diener und Wohltäter der Menschen bezeichnet werden.

Die Zivilisation eines Volkes wird nicht zuletzt nach seinem Strassenwesen beurteilt. Wenn auch in fast allen Bau-disziplinen heute in der Schweiz Grossartiges geleistet wird, so können wir im Rahmen dieser Betrachtungen nicht umhin, erneut auf den Rückstand im Ausbau unseres Strassen-netzes hinzuweisen. Wir wissen wohl, dass diese Bauvorhaben für Zeiten schlechterer Konjunktur aufgespart sind und dass baureife Projekte im Kostenbetrag von 1 Mld. Fr. vorliegen, aber, angenommen die gute Konjunktur dauere an und im Strassenbau geschehe nichts, so laufen wir in be-ängstigender Weise Gefahr, in einen Rückstand zu geraten,

der nicht mehr aufzuholen ist und den sich unsere ausländischen Gäste nicht gefallen lassen. Wir hoffen gerne, dass die Arbeit der jüngst gebildeten Kommission für die Planung des schweizerischen Hauptstrassennetzes unter dem Vorsitz von Ständerat Wenk baldigst Früchte tragen werde. Die Schaffung der bundesgesetzlichen Grundlage tut vor allem not. Eines ist sicher: für den Strassen- und Autobahnbau stehen Maschinen von seltener Vollkommenheit, zum schönen Teil auch schweizerischer Fabrikation, bereit, die ein sauberes und rationelles Arbeiten gewährleisten.

Adresse des Verfassers: R. Thoma, Dipl. Ing. bei Robert Aebi & Cie. AG., Zürich.

## Verkehrs- und Lüftungsprobleme von Autotunneln

dargestellt am Banihal Tunnel in Indien

Von Dr.-Ing. H. H. Kress, VDI, Beratender Ingenieur, Stuttgart

DK 625.712.35:628.8

### 1. Vorbemerkung

Die indische Regierung hat im Zuge der Strasse Jammu-Srinagar (Kashmir) in 2400 m Meereshöhe den Bau des 2475 m langen Banihal Autotunnels durch den 3400 m hohen Pir Panjal Range begonnen (Bild 1). Die Probleme, die sich hier stellen, gelten auch für manche andere alpine Autotunnel, weshalb eine Berichterstattung über die durchgeführten verkehrs- und lüftungstechnischen Studien hier von Interesse sein dürfte. Das bauseitige Projekt sieht eine Zweibahn-röhre für gleichzeitigen Gegenverkehr mit 7 m Fahrbahn-breite und einem Fussweg, 50,81 m<sup>2</sup> Verkehrsraum und  $\pm 2\%$  bis  $3\%$  Steigung vor. Querlüftung erscheint dem Bauherrn zu aufwendig; man wünscht Längslüftung nach Art des Cochemer Tunnels.

Ein nicht bauseitiger Sondervorschlag empfiehlt zwei getrennte Einbahn-röhren für Richtungsbetrieb mit je  $2\%$  bzw.  $3\%$  Gefälle, die zur Vergleichswürdigkeit je 3,50 m Fahrbahnbreite und je 26,58 m<sup>2</sup> Verkehrsraum haben müssten, jedoch nur 91,43 % bzw. 93,19 % davon erreichen. Der Vorteil soll hierbei in angeblich kleineren Baukosten und in der Nutzbarkeit des Verkehrs-luftzugs liegen. Diese Nutzbarkeit erscheint allerdings nur im Normalfall unter gewissen Voraussetzungen und bei starken Verkehrsdrosselungen für die Lüftung der Einbahn-röhren ausreichend. Als weiterer Vorteil ist die Möglichkeit einer künstlichen Zusatzlängslüftung nach dem Beispiel des Eisenbahntunnels bei Cochem a. d. Mosel (Deutschland) <sup>1)</sup> zu nennen, die aber im Autotunnel gewisse Risiken hat. Nachteilig sind die Fahrbahnausweitungen, die zum manuellen Hineinschieben havariierter Fahrzeuge stellenweise notwendig sind. Ihr Verkehrswert ist allerdings zweifelhaft. Ueberdies machen sie die Anordnung von Querschlä-

gen zwischen den Röhren für Verkehrsumleitungen nicht entbehrlich. Ebenfalls nachteilig sind ferner die verkehrshemmenden geringen Fahrbahnbreiten der Einbahn-röhren.

Ein Vorschlag des Verfassers empfiehlt eine Zweibahn-Doppelpendelröhre mit 7 m Fahrbahn-, 0,90 m Fusswegbreite, 50,81 m<sup>2</sup> Verkehrsraum und  $\pm 2\%$  Steigung, die nach dem neuen Gesichtspunkt des richtungsgebundenen Zweispuren-Pendelverkehrs betrieben wird, wobei sich die später erörterten wesentlichen Vorteile und Ersparnisse gegenüber den anderen Vorschlägen ergeben. Statt der bauseits unerwünschten Querlüftung und der hier zu aufwendigen Cochemer Längslüftung hat der Verfasser hierfür unter Vollausnutzung des Verkehrs-luftzugs eine in der jeweiligen Verkehrsrichtung wirkende, von einer Anlage in Tunnelmitte ausgehende, zeitweilige Zusatz-Längslüftung ohne Zwischenschächte für Spitzenbedarf nach Bild 2 entwickelt, die wirtschaftlicher als das Cochemer System ist, den Einbau direkt umkehrbar wirkender Lüfter ermöglicht und einen späteren Einbau der zweifellos besten und sichersten Querlüftung im Gegensatz zu den Einbahn-röhren nicht von vornherein ausschliesst.

### 2. Aufgabenstellung

Zu untersuchen waren die Lüftungsprobleme der Gegenverkehr-Zweibahn-röhre (Fall I) und der beiden Einbahn-röhren (Fall II) unter dem Gesichtspunkt der Ausnutzung des Verkehrs-luftzugs als Normallüftung nebst einer billigsten, zeitweiligen künstlichen Zusatz-Längslüftung nach Cochemer Vorbild und deren Anwendungsgrenzen einschliesslich der notwendigen Verkehrsregelung. Hieraus folgte zwangsläufig die Untersuchung der Zweibahn-Doppelpendelröhre (Fall III). Die drei Fälle und die Ergebnisse der Untersuchungen sind auf Tabelle 1 zusammengestellt.

Als Grundbedingungen wurden angegeben: grösster Anfangsverkehr 150, grösster Zukunftsverkehr 300 Fz/h und Richtung; aus besonderen Gründen jeweils in Konvois von anfangs 250, später 300 Fz/Richtung für Verkehrsmischungen nach Tabelle 2. 10-t-Sondertransporte von 3,708 m Breite und 5,029 m Höhe sind zu beachten. Für die Lüftungsberechnung ist nur das deutsche Lademass nach der Strassenverkehrsordnung § 7 (2,50 m breit, 4,00 m hoch) anzusetzen. Die Untersuchungen der Tabelle 2 erfolgten nach der Dissertation des Verfassers <sup>2)</sup> und nach Getto <sup>3)</sup>.

### 3. Gegenverkehr-Zweibahn-röhre

Nach der Sichtkurve des Verfassers <sup>4)</sup> beträgt bei einem Verkehrsraum von 50,81 m<sup>2</sup> die für gute Sicht bei grösstem Verkehr zulässige CO-Konzentration bei Längs- und Halbquerlüftung 0,22 ‰, bei Querlüftung und Kombination mit Halbquerlüftung nur 0,21 ‰, weil dann der erforderliche Ab-

<sup>1)</sup> Verbesserte Saccardo-Lüftung, beschrieben in «Eisenbahntechnische Rundschau», 1952, Heft 12.

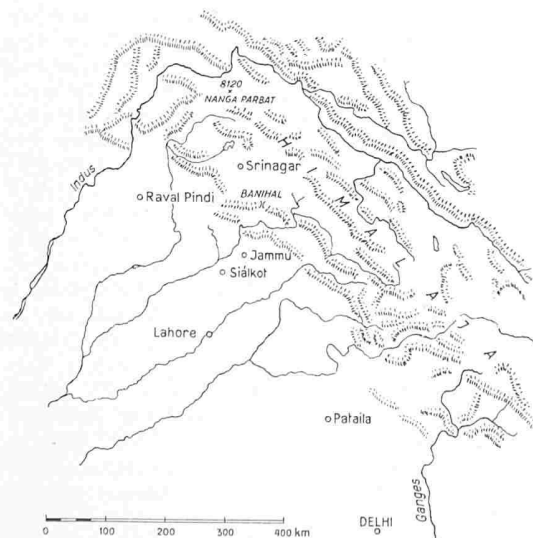


Bild 1. Lageskizze, 1:750000

<sup>2)</sup> Kress H. H.: Richtlinien für die Entwurfsbearbeitung von Autotunneln. Diss. TH Stuttgart (1936).

<sup>3)</sup> Getto: Einfluss des Verkehrs auf die Längsströmung der Luft in einem Kraftfahrzeugtunnel. «Z. VDI» 1951, S. 141.

<sup>4)</sup> Dr. Ing. Kress H. H.: Lüftungsentwurf für den Wagenburgtunnel. «Bauingenieur» 1953, Nr. 12. Stuttgart. SBZ 1953, Nr. 36, S. 524.