

# Die Bauarbeiten am Simplontunnel

Autor(en): **Pestalozzi, S.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **39/40 (1902)**

Heft 13

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23340>

## **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.

## Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

Von Ingenieur S. Pestalozzi in Zürich.

### X.

#### Die mechanischen Installationen.

Von besonderem Interesse sind weiter die Anlagen und Vorrichtungen für die *Ventilation* des Tunnels, durch die dafür gesorgt werden soll, dass an allen Arbeitsstellen im

verschiedene Betriebskombinationen möglich sind. Und zwar kann jeder Ventilator für sich allein entweder die frische Luft aus dem Freien ansaugen und in das Innere des Tunnels drücken, oder es kann die Luft aus dem Tunnel durch jeden Ventilator angesaugt und ins Freie ausgeblasen werden. Ferner kann man die beiden Ventilatoren hintereinander auf Druck kuppeln derart, dass der eine Ventilator die Luft aus dem Freien ansaugt und sie dem zweiten Ventilator zuführt, von dem sie dann erst nach dem Tunnel-Innern

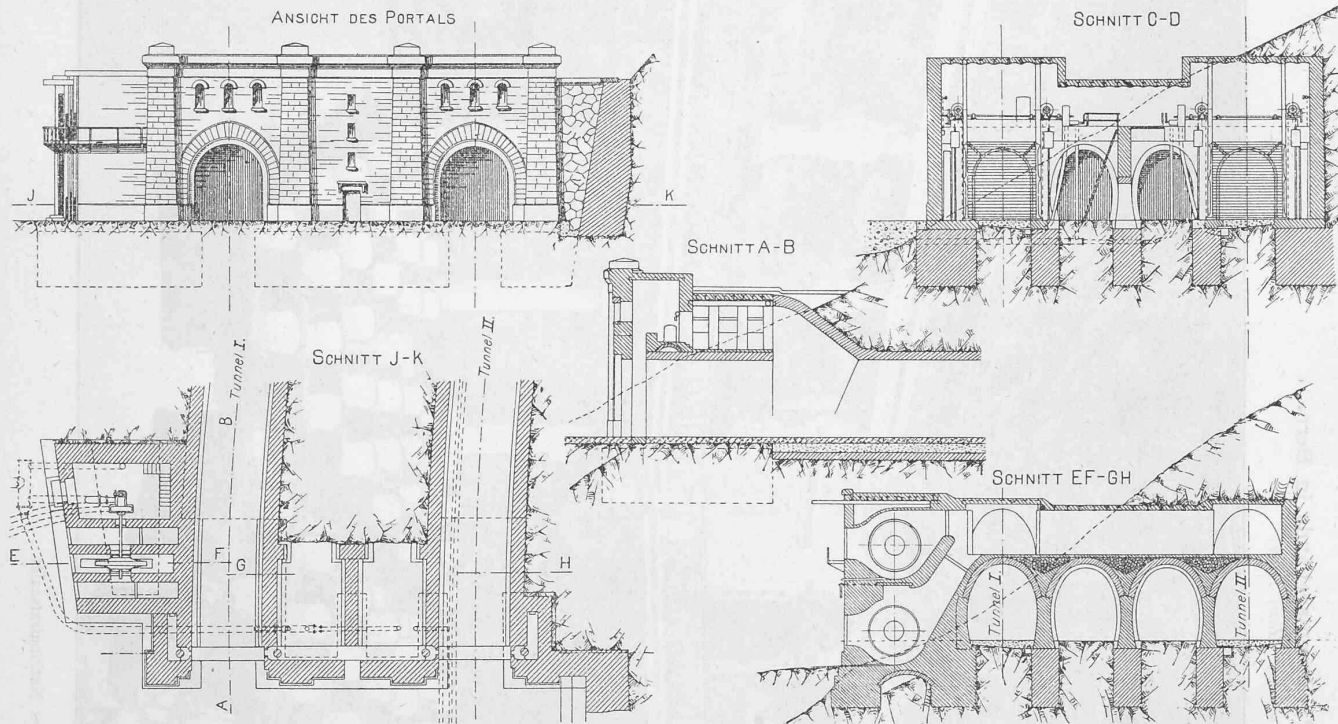


Abb. 73. Die Ventilationsanlage am Tunnelportal der Nordseite. — Masstab 1:500.

Tunnel jederzeit frische Luft in genügender Quantität herbeigeführt und die verdorbene Luft wieder fortgeschafft werde, also eine beständige Cirkulation aufrecht erhalten bleibe. Es geschieht dieses durch besondere *Ventilatoren-Anlagen*, die an beiden Tunnelmündungen erstellt und für die Ventilierung des Tunnels nicht bloss während der Bauzeit, sondern ganz besonders auch später beim eigentlichen Tunnelbetrieb bestimmt sind. Sie wurden deshalb den aus diesen Verhältnissen entspringenden Anforderungen angepasst.

Im Prinzip sind die Ventilations-Anlagen auf der Nordseite und auf der Südseite genau gleich. Der örtlichen Verhältnisse wegen haben jedoch bei der Bauausführung kleine Aenderungen in der Anordnung stattgefunden. Bei der Ventilations-Anlage der Nordseite (Abb. 73 u. 74) sind die beiden Flügelräder von je 3,750 m Durchmesser mit den direkt angekuppelten Turbinen übereinander angeordnet, während bei der Ventilations-Anlage der Südseite (Abb. 75) die Flügel mit ihren direkt angekuppelten Turbinen nebeneinander auf den gleichen Boden zu stehen kamen. Es sind bei beiden Anlagen je zwei Flügelventilatoren aufgestellt, von denen jeder für die sekundliche Förderung von  $25 \text{ m}^3$  Luft mit Winddruck von rund 250 mm Wassersäule bemessen ist, bei etwa 350 minutlichen Umdrehungen des Flügelrades und einem Kraftbedarf von 150 eff. P. S. Die direkt mit den Ventilatorwellen gekuppelten horizontalen Turbinen sind für eine Maximalleistung von 200 eff. P. S. und eine maximale Umdrehungszahl von 400 in der Minute gebaut, sodass die Leistung jedes Ventilators, wenn nötig, noch erhöht werden kann.

Die Flügelräder der Ventilatoren haben einen Durchmesser von 3,750 m und eine lichte Weite der beiden Saugöffnungen von je 1,250 m. Das Wesentliche an diesen Ventilations-Anlagen ist die Anordnung der Saug- und Druckkanäle, die in der Weise getroffen worden ist, dass

gelangt. Umgekehrt kann ein Ventilator die Luft aus dem Innern absaugen und der zweite Ventilator sie dann ins Freie ausstossen. Als weitere Kombination ist es ferner möglich, die beiden Ventilatoren zusammen auch auf Quantum zu kuppeln, sodass  $50 \text{ m}^3$  per Sekunde aus dem Freien angesaugt und in das Innere des Tunnels gedrückt, oder umgekehrt aus dem Innern des Tunnels  $50 \text{ m}^3$  angesaugt und ins Freie ausgestossen werden können. Letztere Anordnung ist speziell für den spätern Bahnbetrieb im Tunnel vorgesehen, um die von den Lokomotiven herrührenden Rauchgase möglichst rasch wieder aus dem Tunnel zu entfernen. Die Anwendung der verschiedenen Arbeitsweisen des Ventilatorbetriebes erfolgt durch Umstellen von Thüren und grossen Drehklappen.

Während des Tunnelbaues bläst man stets die Luft durch den Parallelstollen II nach dem Tunnel-Innern und tritt die Luft durch den fertigen Tunnel I ins Freie. Es ist deshalb die Mündung des Stollens II zum Teil durch gemauerte, zum Teil mittelst provisorischer, hölzerner Kanäle mit den Ventilatoren verbunden. Die äussere Mündung des Stollens II ist durch Thüren geschlossen. Nur bei der jeweiligen Absteckung der Tunnelachse wird die Luft aus dem Stollen II angesaugt, infolgedessen frische Luft durch Tunnel I eintritt, sich erwärmt und stetsfort Feuchtigkeit aufnimmt. Es entsteht deshalb gar keine Nebelbildung, sodass es möglich wird, noch bei 5000 m Stollenlänge vom Portal bis direkt „vor Ort“ einzuvizieren. Durch diese Anordnung ist die Arbeit der Absteckung der Tunnelachse ungemein erleichtert worden. Für die Aufnahme der Ventilatoren sind beiderseits entsprechende Gebäude erstellt worden. Auf der Südseite wird das Ventilatoren-Gebäude vom Portal durch die Simplonstrasse getrennt, während dasjenige auf der Nordseite (Abb. 73) direkt mit dem Portal zusammengebaut ist.

Als letzte der mechanischen Vorrichtungen ausserhalb des Tunnels mag der auf der Nordseite angewendete *Abladekran* erwähnt sein, der zum Entladen der Schutterzüge auf mechanischem Wege bestimmt ist. Es ist ein elektrisch betriebener Auslegekran von 4000 kg Tragkraft und 5 m Auslegerspannung (Abb. 76 S. 140).

Die elektrische Kraft wird von dem im Dynamolokal aufgestellten 30-pferdigen Gleichstrom-Generator geliefert. Der Elektromotor treibt auf ein Wendegetriebe, das verschiedene Zwecke erfüllt: 1) Die selbstthätige Fortbewegung des Krans. 2) Die Drehbewegung. 3) Die Hebung und Senkung der Last. 4) Die Kippbewegung der Wagenkasten. 5) Das Heranholen der Wagen zum Kran selbst. Der Kran ist auf einem Geleise von 1,435 m Spurweite längs der Absturzhalde für den Schutt aufgestellt. Seitwärts des Geleises befindet sich in genau durch die Abmessungen des Krans bestimmtem Abstände das 80 cm weite Geleise der Schutterzüge. Die Schutterwagen sind so gebaut, dass die Kasten leicht abgehoben werden können, während die Untergestelle auf dem Geleise stehen bleiben. Es sind zu diesem Zwecke die teils von Schmiedeisen 1 m breit, teils von Holz 1,50 m breit (letztere für den Vollaussbruch) erstellten Kasten an ihren Stirnflächen mit Tragzapfen versehen, an welchen die Kastenteile mittelst eines Querbalkens von dem Kran ergriffen werden können. Der zu entladende Schutterzug wird durch die Tunnel-Lokomotive bis an den Kran herangebracht, alsdann erfasst der letztere den Kasten des ersten Wagens, hebt denselben hoch und schwenkt ihn über das Absturzfeld. Fast gleichzeitig wird die Kette der Kippvorrichtung durch den Maschinisten angezogen, der Kasten kippt vollständig um und entleert sich seines Inhalts. Sobald der Kran den Kasten über das zugehörige Untergestell zurückführt, wird dieser wieder durch einen Mann

richtung an einer Kette um eine Wagenlänge nachgeholt worden, sodass der Kran einen zweiten Kasten erfassen und wieder zum Entleeren bringen kann. In dieser Weise geht die Manipulation Wagen für Wagen vorwärts, sodass mit 4—5 Mann Bedienung in kurzer Zeit die Schutterzüge

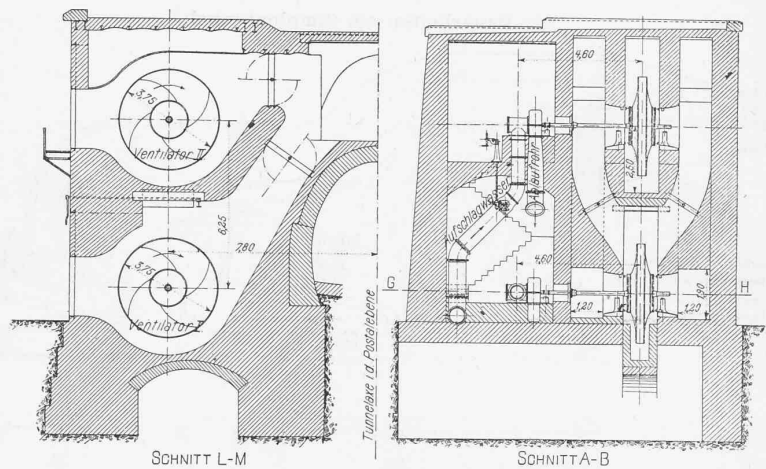


Abb. 74. Grundriss und Schnitte der Ventilationsanlage auf der Nordseite.

Masstab 1 : 250.

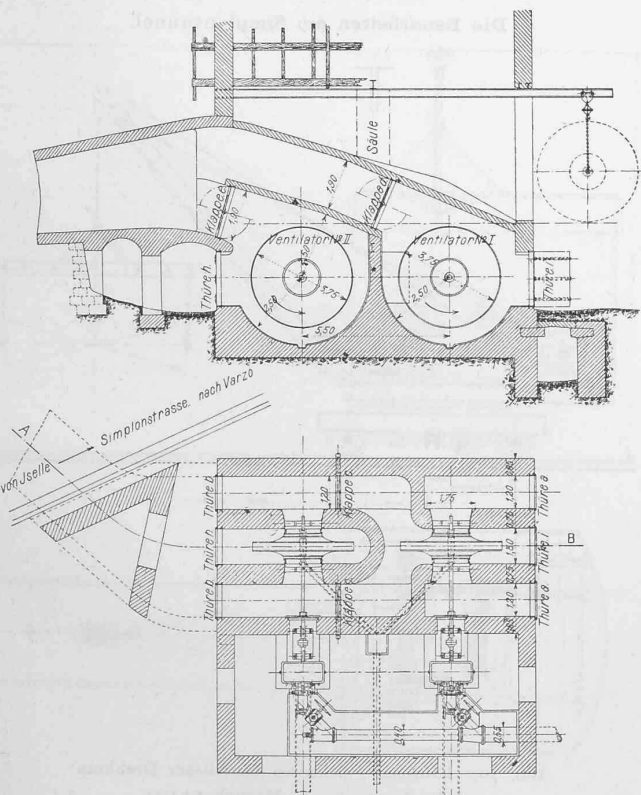


Abb. 75. Grundriss und Schnitt der Ventilationsanlage auf der Südseite.

Masstab 1 : 250.

aufgerichtet und der Kranführer senkt ihn auf das Wagenuntergestell. In der Zwischenzeit ist der ganze Zug mittelst der seitwärts am Kran angebrachten Windevor-

entleert sind. Im Mittel erfordert die Entleerung eines Wagens 1 1/2 Minute.

Bei der Installation auf der Südseite sind Kippwagen mit seitlich sich öffnenden Thüren gebräuchlich, durch die das Schuttermaterial zum Teil von selbst nach unten auf die Absturzhalde herausschneit, während der Rest noch durch Ausschäufelung entfernt werden muss.

Von den im Innern des Tunnels zur Verwendung gelangenden maschinellen Einrichtungen seien zunächst die Vorrichtungen zur *Stollen-Ventilation* „vor Ort“ genannt.

Da die grosse Tunnel-Ventilation die Luft durch den Stollen II, den hintersten Querstollen und den Tunnel I in Cirkulation versetzt, so werden die hinter dem letzten Querschlag befindlichen Strecken bis „vor Ort“ in beiden Stollen von ihr nicht erreicht und müssen durch besondere Vorkehrungen mit frischer Luft versehen werden.

Zu diesem Zwecke sind beiderseits im Stollen II, kurz vor dem letzten Querstollen, also im frischen Wetterstrom, entweder Wasserstrahlgebläse oder kleine Ventilatoren (Abb. 77 S. 140) aufgestellt. Diese Separat-Ventilatoren bilden Gruppen von je zwei Stück, welche auf Druck gekuppelt werden können, und werden durch kleine Pelton-turbinen direkt angetrieben, die ihr Aufschlagwasser aus der Presswasserleitung erhalten. Jeder Ventilator ist für die Lieferung von rund 0,75 m<sup>3</sup> Luft in der Sekunde von einer Windpressung von rund 500 mm Wassersäule gebaut, bei 2500 minütlichen Umdrehungen. Die erforderliche Betriebskraft beträgt 10 eff. Pferdestärken, welche die Turbinen bei 80 Atm. Druck und 1,5 l Aufschlagwasser in der Sekunde leisten. Werden die beiden Ventilatoren zusammen auf Druck gekuppelt, so können sie einen Widerstand in den Rohrleitungen bis zu 1000 mm Wassersäule überwinden. Auf der Nordseite sind diese Stollenventilatoren (Abb. 77) so ausgebildet, dass mit jedem Ventilator allein in die Luftleitung gearbeitet werden kann. Auch sind die Turbinen direkt auf die Wellen der Ventilatoren aufgesetzt, um eine kompensierendere Anordnung zu erzielen. Von diesen Ventilatorgruppen weg führen die Rohrleitungen direkt bis „vor Ort“

in Stollen I und II. Das Abwasser der Turbinen wird benutzt um die Luft noch abzukühlen. Je nach dem Fortschritt der Arbeiten werden diese Ventilatorgruppen versetzt; sie sind, um Betriebsstörungen zu vermeiden, in doppelter Anzahl vorhanden. Die Turbinen sind als Peltonräder mit einer

wofür mit grosser Annäherung gesetzt werden kann:

$$3. D = (Cl + K) \cos^2 \alpha$$

$$4. b = (Cl + K) \cos \alpha \sin \alpha$$

Durch eine kleine Umformung erhalten wir ferner:

$$5. D = C \left( l + \frac{K}{C} \right) \cos^2 \alpha$$

$$6. b = C \left( l + \frac{K}{C} \right) \cos \alpha \sin \alpha$$

und indem wir die Grösse  $\frac{K}{C}$  ebenfalls in ein Lattensegment umwandeln, was bei gewöhnlichen topographischen Arbeiten durch entsprechende Einstellung des untern Horizontalfadens leicht und genügend genau geschehen kann:

$$7. D = Ca \cos^2 \alpha$$

$$8. b = Ca \cos \alpha \sin \alpha$$

In diesen Formeln bedeutet  $a$  das mit Berücksichtigung der Additionskonstanten gegebene Lattenstück; die Konstante  $C$  wird bei korrigierbaren Faden stets = 100 gemacht, sodass nun die einfachen Ausdrücke zu bilden sind

$$9. D = 100a \cos^2 \alpha$$

$$10. b = 100a \cos \alpha \sin \alpha$$

Zur Bildung dieser Ausdrücke bedient man sich in der Schweiz fast ausnahmslos des topographischen Rechenstabes von Prof. Wild, der logarithmische Teilungen für  $a$ , für  $\cos^2 \alpha$  und für  $\cos \alpha \sin \alpha$  trägt.

Ingenieur Peter hat auf der Rückseite seines kürzlich erschienenen Rechenschiebers die Teilungen für Distanzreduktion und Höhenberechnung ebenfalls angebracht und damit dem Ingenieur eine wertvolle Ergänzung des gewohnten Schiebers Mannheim geboten.

Ausnahmsweise finden für die Zwecke der sog. Präzisionstachymetrie auch die Tafeln von Prof. Dr. W. Jordan Anwendung, während verschiedene andere Hilfsmittel, wie

#### Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

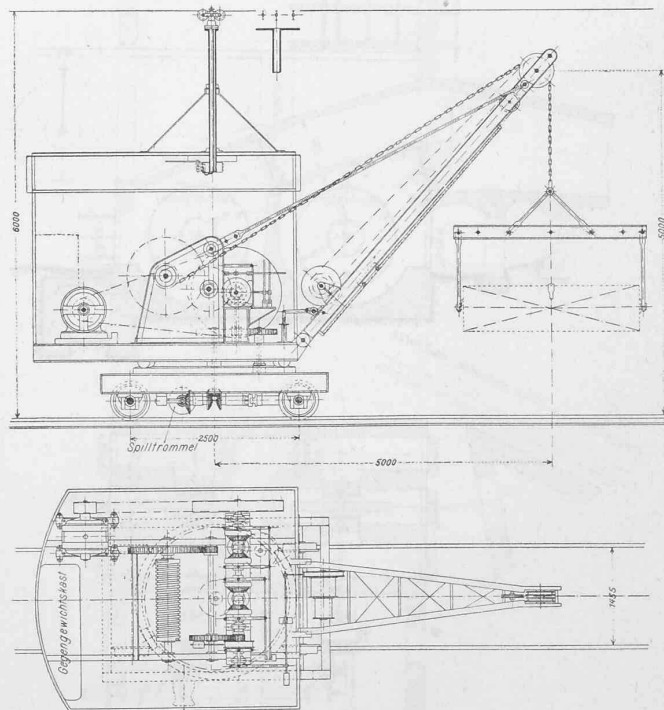


Abb. 76. Fahrbarer, elektrisch betriebener Drehkran auf der Nordseite. — Masstab 1:100.

z. B. Diagramme, als wenig feldmässig nur vorübergehend gebraucht worden sind.

Die Schwäche des Wild'schen Rechenstabes liegt in der geringen Empfindlichkeit der Funktion  $\cos^2 \alpha$  bei kleinen Höhenwinkeln. Distanzreduktionen lassen sich mit demselben

#### Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

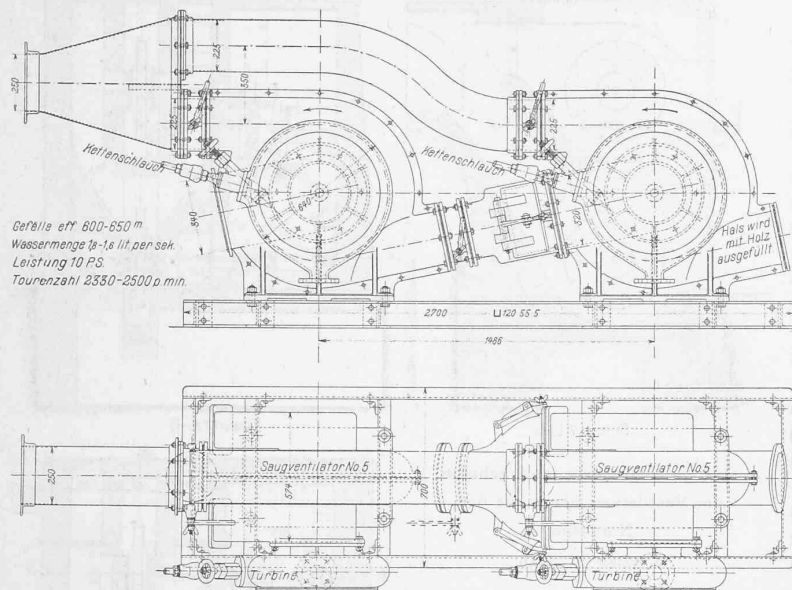


Abb. 77. Stollen-Ventilator. — Masstab 1:30.

einigen Einlaufdüse, deren Querschnitt regulierbar ist, gebaut.

Ausser diesen Ventilatoren sind auch noch sog. Wasserstrahlgebläse im Betrieb. Es sind das einfach konisch ausgeweitete Röhren, in welchen sich eine oder mehrere kleine Düsen befinden, durch die das hochgespannte Wasser der Bohrleitung in ganz dünnen,  $1-1\frac{1}{2}$  mm dicken Strahlen austritt, infolge der hohen Austrittsgeschwindigkeit die Luft mitreisst und dieselbe „vor Ort“ befördert. In die Leitungen sind dann noch Wasserabscheider eingebaut, damit die Luft trocken „vor Ort“ gelange. Diese Wasserstrahlgebläse erfordern mehr Betriebskraft als die mit Turbinen direkt gekoppelten Ventilatoren und liefern nicht genügend Druck zur Ueberwindung der Reibung in den immerhin engen Rohrleitungen. (Forts. folgt.)

#### Der Hammer-Fennel'sche Tachymeter-Theodolit und die Tachymeterkippregel.<sup>1)</sup>

Von J. Stambach, Ingenieur.

##### I.

Der bei topographischen Arbeiten gebräuchliche Distanzmesser besteht bekanntlich aus einem Messfernrohr, in dessen Fadenebene ausser dem Vertikalfaden drei horizontale Fäden eingespannt sind. Der mittlere dieser Fäden dient als Nivellierfaden, die beiden äusseren, in gleichen Entfernungen vom Mittelfaden angebrachten, dienen zur Bildung eines konstanten Schwinkels.

Bezeichnet man die diesen konstanten Schinkel repräsentierende Konstante mit  $C$ , die sogenannte Additionskonstante mit  $K$ , das von einer vertikal stehenden Latte zwischen den Distanzfäden erscheinende Lattensegment mit  $l$ , die Neigung der Visierlinie mit  $\alpha$ , so hat man bekanntlich für Horizontalabstand und Höhenunterschied die Gleichungen:

$$1. D = Cl \cos^2 \alpha + K \cos \alpha$$

$$2. b = Cl \cos \alpha \sin \alpha + K \sin \alpha$$

<sup>1)</sup> Der Hammer-Fennel'sche Tachymeter-Theodolit und die Tachymeterkippregel zur unmittelbaren Lattenablesung von Horizontal-Distanz und Höhenunterschied. Beschreibung und Anleitung zum Gebrauch des Instrumentes von Dr. E. Hammer, Prof. an der k. techn. Hochschule in Stuttgart. Stuttgart 1901. Verlag von Konrad Wittwer. Preis geb. M. 2.80.

<sup>2)</sup> Vergleiche meine Arbeit in «Mémoire sur la stadia topographique» par M. Jean Meyer. Paris, Librairie polytechnique Baudry & Cie, 1885.