

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 65/66 (1915)
Heft: 3

Artikel: Die Dampfturbinen und die Turbogebläse an der Schweiz.
Landesausstellung Bern 1914
Autor: Stodola, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-32174>

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: 01.04.2025

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

Die Dampfturbinen und die Turbogebläse an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

(Fortsetzung von Seite 5.)

II. Die Turbogebläse.

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden.

Die Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden hat bekanntlich die Fabrikation der Turbogebläse in Anlehnung an die Konstruktionen des verdienstvollen französischen Ingenieurs Rateau in der Schweiz eingeführt. Die ausgestellten Objekte sind indessen Erzeugnisse der seither gewonnenen jahrelangen Erfahrung und zeigen ein von der ursprünglichen Bauart durchaus abweichendes Gepräge. Das in Abbildung 11 dargestellte Gebläse ist für eine Bessemerhütte bestimmt und liefert 700 m^3 Luft i. d. Min., bei 2,0 bis 2,5 at Ueberdruck und $3200 \text{ Uml}/\text{min}$. Das Hauptmerkmal dieser neuen Ausführung besteht in der Verlegung der Kühlung in einen ausserhalb der Maschine befindlichen Einspritzkühler (Abb. 12). Bei der bis anhin üblichen Gehäusekühlung allein, würde nach Mitteilung der Firma infolge der grossen Luftmenge eine Kühlung von bloß 8 bis 10° C für eine Stufe zu erwarten sein, woraus sich mit Hülfe eines Entropiediagrammes¹⁾ für die ganze Kompression eine Gesamterwärmung von 105° C ermitteln lässt. Mit einmaliger Zwischenkühlung nach der zweiten Stufe hoffen die Konstrukteure, die Luft bis auf die Ansaugtemperatur zurückkühlen zu können, und daraus ergibt sich mit dem Entropiediagramm, von mechanischen Verlusten (die in beiden Fällen gleich gross sein dürften) abgesehen, eine Ersparnis von $7,2\%$ der Kompressionsarbeit.

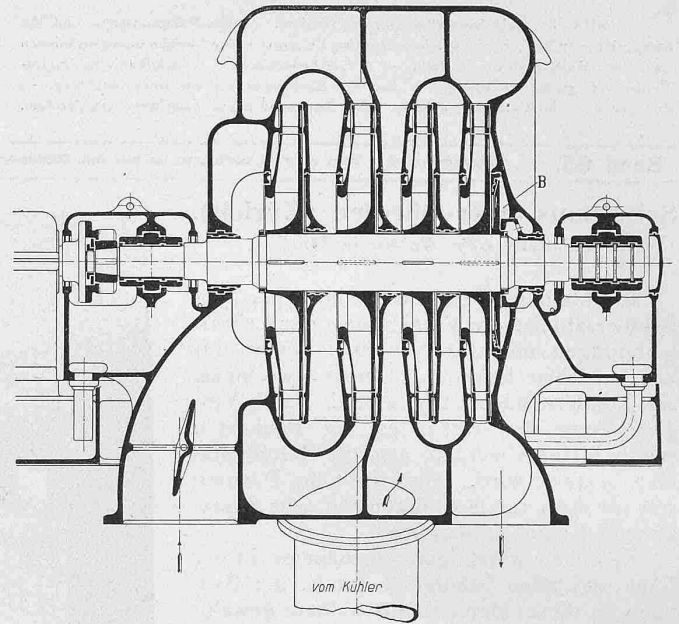


Abb. 11. Luftgebläse für $700 \text{ m}^3/\text{min}$ auf 2,0 bis 2,5 at; $3200 \text{ Uml}/\text{min}$.

Tunlichkeit ausscheiden sollen. Das Wasser fliesst durch ein Schwimmerventil ab; zur Sicherheit ist auch der Zufluss durch ein solches gesteuert.

Abbildung 13 stellt eine in neuerer Zeit vielfach verwendete Gebläseart dar, die zur Förderung von Gas durch

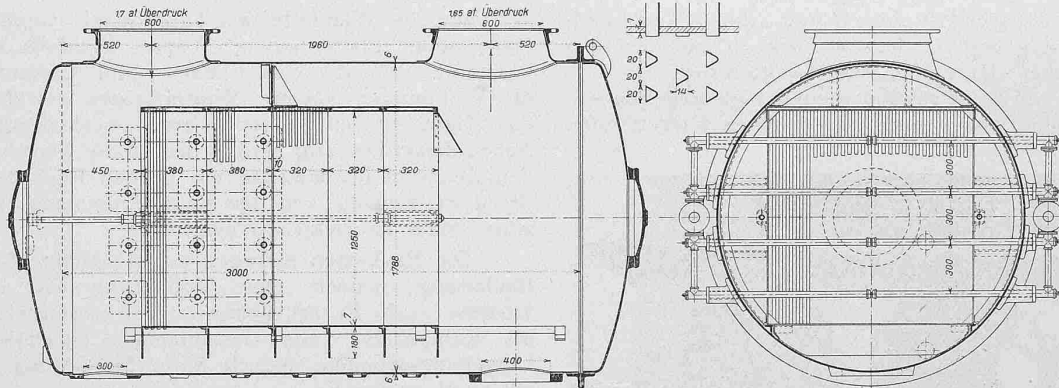


Abb. 12. Einspritz-Kühler zum Turbogebläse in Abb. 11.

Dieser wertvolle Gewinn ist überdies mit einer grossen Vereinfachung der Gebläsekonstruktion verbunden, und es werden die Schwierigkeiten des Undichtwerdens und Verschmutzens der gewöhnlichen Gehäusekühlung beseitigt. Die Räder bestehen, wie heute wohl allgemein üblich, aus einer Nabenscheibe, eingienieteten Nickelblechschaufeln, und einer geschmiedeten Nickelstahl-Deckscheibe. Der achsiale Schub des auf die Scheiben wirkenden Ueberdruckes (gegen den der Ablenkungsdruck des Luftstroms so gut wie verschwindet) wird durch die am Ende der Welle angebrachte Scheibe ausgeglichen, welche zwischen einer inneren und äusseren Dichtung so spielt, dass bei zu starker Auslenkung der Welle nach rechts der Druck im Raume B (Abb. 11) wächst, bei einer Ablenkung nach links abnimmt, und so die Welle in die mittlere Gleichgewichtslage zurückführt. Die Welle ist besonders „starr“ konstruiert, indem ihre tiefste kritische Drehzahl 3900 in der Minute ist, und so die normale Drehzahl von 3200 i. d. Min. um 22% übertrifft.

Der Einspritzkühler ist, wie Abbildung 12 erkennen lässt, mit wagrechten Brauseröhren und senkrechten Abstreifwinkeln versehen, die das erwärmte Wasser nach

Fernleitungen dient. Das vorliegende, als Gassauger wirkende Gebläse weist eine Leistung von rund 700 m^3 Gas i. d. Min. bei 1700 mm Wassersäule Unterdruck und $3000 \text{ Uml}/\text{min}$ auf. An den tiefsten Stellen der Gehäuse sind Abflüsse für Teer und Wasser vorhanden. Zum Druckausgleich dient hier ein einfacher Kolben.

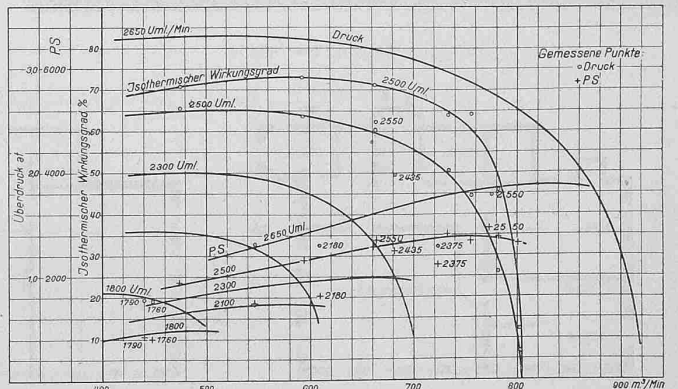


Abb. 14. Kennlinien eines Stahlofen-Luftgebläses.

¹⁾ Siehe Ostertag, «Theorie und Konstruktion der Kolben- und Turbokompressoren». Berlin 1911. Verlag von Julius Springer.

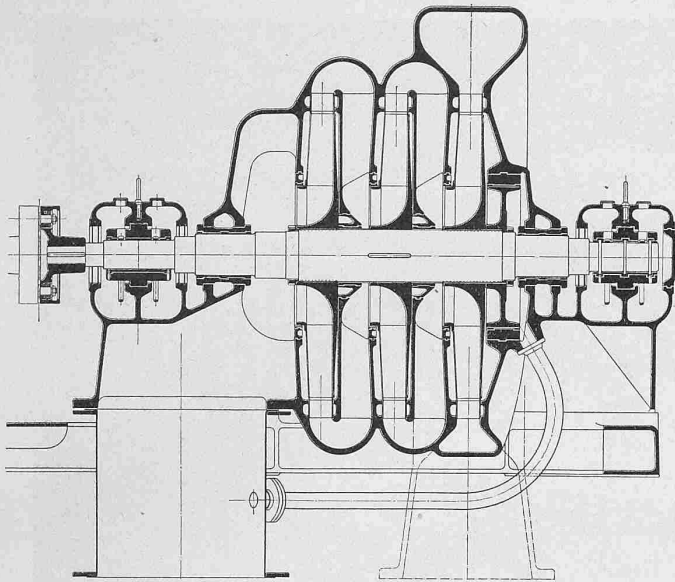


Abb. 13. Gasgebläse für 700 m³/min bei 1700 mm W.S.; 3000 Uml/min.

Die Kennlinien eines Stahlofengebläses von ähnlichen Abmessungen wie das ausgestellte sind in Abb. 14 zusammengestellt. Der Höchstwert des Wirkungsgrades bezogen auf isothermische Kompression, beträgt hiernach rund 73 %.

Ueber die Regelungs-Vorrichtungen ihrer Turbo-gebläse, die an der Ausstellungsmaschine nicht angebracht gewesen waren, teilt mir die Firma folgendes mit. Die bei Hochofengebläsen häufigste Regelung auf *unveränderliche Fördermenge* erfolgt nach dem Schema Abbildung 15. Als Reglergetriebe wird wie bei den Normalturbinen gestängellose Kraftübertragung mittels Drucköl auf einem federbelasteten Kolben *A* benützt, der das Hauptdampfventil *B* betätigt. Der Dampfzufluss steht unter der Kontrolle des Fliehkraftreglers *C* (zur Begrenzung der höchsten Umlaufzahl) und der Lieferungsmenge mittels des Hilfskolbens *D*. Auf diesen wirkt von unten die Pressung der Gebläse-Druckleitung, von oben hingegen ein durch den Rateau'schen „Multiplikator“ *E* der Durchflussmenge proportional verringertes Druck. An der Einschnürung der Druckleitung findet nämlich infolge der Strömungsbeschleunigung eine Drucksenkung statt, die an der engsten Stelle der vorgeschalteten Düse noch gesteigert wird. Der Druckunterschied drückt Feder *F* entsprechend zusammen, und stellt die Regulierscheibe tiefer ein, wenn die Fördermenge zu gross wurde, was ein Schliessen des Drosselventiles, also eine Abnahme der Umlaufzahl der Turbine zur Folge hat.

Soll umgekehrt auf konstanten Druck reguliert werden, so wird die gleiche Vorrichtung angewendet,

jedoch mit Wegfall des Multiplikators, sodass über dem Kolben *D* atmosphärischer Druck herrscht.

Eine der wichtigsten Zutaten eines modernen Turbo-gebläses ist die Vorrichtung zur Verhütung des „Pumpens“, jener früher rätselhaften Erscheinung, deren Wesen und Entstehungsursachen die Gebläsekonstruktoren ohne die mindeste Hilfeleistung von Seite der Theorie und Literatur aus eigener Kraft zu ergründen hatten, und ergründet haben. Damit war auch der Ansporn zu Abhilfe gegeben und mannigfachste Vorrichtungen wurden ersonnen. Die der Firma Brown, Boveri & Cie. geschützte Lösung ist in Abbildung 16 dargestellt und besteht aus einem selbst-tätigen Auspuffventil *C*, welches stets mindestens so viel Luft aus der Druckleitung ins Freie oder in die Saugleitung austreten lässt, dass die angesaugte Luftmenge grösser ist, als diejenige, bei der das Gebläse noch „pumpen“ würde. Das eigentliche Reglerorgan ist der Kolben *A*, dessen Unterseite der dynamischen oder statischen Pressung der Druckleitung ausgesetzt ist, während auf die Oberseite ein durch den „Multiplikator“ oder durch einfache Drosselung erzeugter, der Lieferungsmenge proportionaler Unterdruck einwirkt. Ist letzterer zu klein, so sinkt der Kolben und gibt mittels des kleinen Steuerschiebers den Austritt der bei *E* eintretenden Steuerungsdruckluft mehr frei, deren

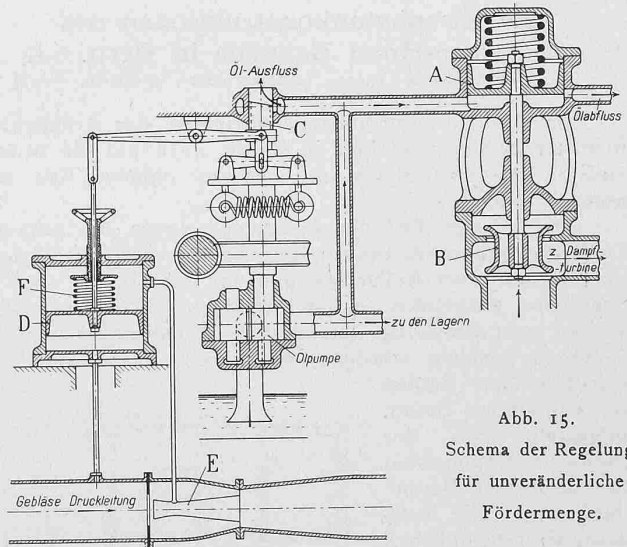


Abb. 15. Schema der Regelung für unveränderliche Fördermenge.

Pressung unterhalb des Kraftkolbens *B* infolge der Unveränderlichkeit der kleinen Abflussöffnung bei *F* sinkt. Hierdurch erhält die Feder *D* das Uebergewicht und das Auspuffventil *C* wird mehr geöffnet. Da der Unterdruck auf den Kolben *A* der Lieferungsmenge proportional ist, wird wegen der Feder *G* der Hub des Steuerschiebers sich gleichsinnig ändern und der Hub des Auspuffventiles selbst der Luftmenge annähernd umgekehrt proportional sein. So kann man es einrichten, dass das Abblasen bei einer bestimmten Luftmenge knapp oberhalb der „kritischen“ Grenze aufhört. Die Ansichten I bis V in nebenstehender Abbildung 17 zeigen die verschiedenen Möglichkeiten der Anordnung des Auspuffventiles.

(Schluss folgt.)

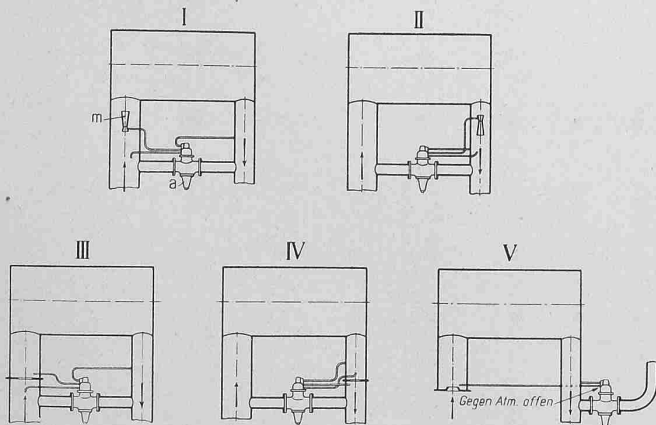


Abb. 17 Anordnungs-Schema (*a* = Auspuffventil, *m* = Multiplikator) und Abb. 16 (nebenan) Schnitt des automatischen Auspuffventils.

