



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Verschiedene Konstruktionen**

**Scholtz, Adolf**

**Leipzig, 1900**

§ 78. Lüftung durch Maschinen

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

jogenannten Porenfelder und beginnen unmittelbar über dem Fußboden. Die Porenfelder wurden aus segetuchähnlichem Baumwollentstoff hergestellt, der über Holzrahmen gespannt und fensterartig in die zugehörigen Wandnischen eingefügt ist. Für die Zuleitung der Luft nach den einzelnen Porenfeldern waren Regulierungsvorrichtungen vorhanden.

Die Abführung der verdorbenen Luft erfolgte durch den Schlitze eines an der Decke befestigten hölzernen Kastens, welcher dieselbe den gemauerten Abzugschloten zuführt; die Breite des Schlitzes konnte reguliert werden. Sämtliche Abzugskanäle vereinigten sich im Dachboden und mündeten — nur durch eine Blechwand von den benachbarten Rauchröhren getrennt — mit diesen über Dach aus.

Die vor den Porenfeldern angestellten anemometrischen Messungen und Temperaturbeobachtungen ergaben als Resultat:

1) Daß die aus den Zweigkanälen der Porenfelder ausströmende Luft durchweg geringere Temperatur hatte als in den übrigen, mit Drucklüftung (System „van Hecke“) versehenen Krankenzimmern, welche konstant 20 bis 22° C. zeigten;

2) bei Benutzung derselben Ventilatoren, welche auch den übrigen Räumen die frische Luft zuführen, stellte sich ein geringerer Effekt<sup>1)</sup> als bei letzteren heraus, obwohl bei der Anlage genau nach Scharrath's Ideen verfahren wurde;

3) das Austreten der Luft fand vorzugsweise nur im oberen Teile der Porengewebe statt, und bei ihrer geringeren Ausströmungsgeschwindigkeit stieg dieselbe schon in kurzer Entfernung vom Porenfelde zur Decke, wo sie sich erst nach erfolgter Abkühlung zu Boden senkte;

4) Anlage- und Betriebskosten berechnen sich bei Porenventilation wegen der notwendig werdenden starken Wände und der stärkeren Triebkraft teurer als bei gewöhnlicher Luftheizung;

5) die gewöhnliche Drucklüftung bietet daher bei erheblich billigeren Anlagekosten alle die Vorzüge dar, welche von dem Erfinder der Porenventilation in Aussicht gestellt worden waren.

## § 78.

**Künstliche Lüftung durch Maschinen.**

Von dieser Methode der Lüftung wird gewöhnlich nur bei größeren öffentlichen und Privatgebäuden, insbesondere für Theater, Versammlungssäle, Spitäler, Gefängnisse und für Fabriken, in denen Dämpfe und Ausdünstungen sich entwickeln, welche eine schnelle Beseitigung erfordern, Gebrauch gemacht.

1) Die Widerstände der Luft werden nämlich durch das Gewebe der Porenfelder in hohem Grade verstärkt. Bei einer Vermehrung der Tourenzahl der Maschine um 17 Proz. wurde nur eine Effekterhöhung von 6 Proz. erreicht. Ein zweites Hindernis des unvollkommenen Effektes ist die starke Reibung in den verzweigten Kanälen.

Auch hier vereinigt man die Luftabzugskanäle in einem allgemeinen Schlothe, an dessen Mündung etwa ein Saugventilator ansetzt, der durch Wasser- oder Dampfkraft bewegt wird. Nebenher läßt sich die Wirkung desselben durch Temperaturdifferenz oder die saugende Kraft des Windes (Deflektoren) verstärken, und es kann an Tagen, wo die letzteren Mittel allein genügen, der Saugventilator ganz außer Betrieb bleiben.

In den meisten Fällen wird aber die äußere Luft durch einen der nachstehend beschriebenen Ventilatoren angesaugt und unter gehörigem Druck in die betreffenden Heizkammern getrieben, um von hier in eine Mischkammer oder direkt in die Luftleitungskanäle zu gelangen.

Ihrer Konstruktion nach zerfallen die Ventilatoren in Schraubenventilatoren und Schaufel- oder Centrifugalventilatoren; letztere sind entweder mit gekrümmten Schaufeln oder ebenen Flügeln versehen. — Außerdem kommen auch Strahlapparate zur Verwendung, welche durch Wasserdruck, Dampf oder mittels Druckluft betrieben werden.

**A. Schraubenventilatoren.**

Geschichtliches. Die erste Anwendung der pneumatischen Schraube zur Lüftung der Bergwerke rührt von dem belgischen Ingenieur Motte (1840) her. Er brachte seinen Apparat in einem vertikalen cylindrischen Schlothe an, welcher unterhalb mit den Luftabführungsschächten und oberhalb mit der Atmosphäre in Verbindung stand; die Achse der Schraube lag in der Achse des Schlotens. Aber der Effekt wurde vermindert durch das Entstehen zweier entgegengesetzten Luftströme, von denen sich der eine in der Nähe der Triebachse, der andere dicht an der Peripherie entwickelte.

Einen konstruktiven Fortschritt bezeichnet erst der Schraubenventilator von Guérin mit trapezförmigen, in zwei Spirallinien um die Achse verteilten Schaufeln, die unter einem Winkel von 38° gegen die Rotationssebene und tangential zur Schraubenfläche gestellt waren.

Mit dem Guérin'schen Schraubenrade hat General Morin eine größere Anzahl von Versuchen im Conservatorium der Künste und Handwerke angestellt und die betreffenden Resultate in den Annales du Conservatoire veröffentlicht. Der zum Experimentieren gewählte Ventilator hatte 0,48 m Durchmesser und 0,70 m Länge; der cylindrische Mantel war 0,50 m weit.

Die Nutzleistung wurde berechnet nach der der Luft mitgeteilten lebendigen Kraft.

Ist Q die Windmenge,

F der Querschnitt des Rohres,

c die Geschwindigkeit des Luftstromes,

$\gamma = 1,3$  kg das Gewicht von 1 cbm Luft,

so ist diese Nutzleistung ausgedrückt durch die Formel:

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{Q \gamma}{g} c^2 = \frac{1}{2} \frac{F \cdot \gamma}{g} \cdot c^3 \text{ Meter Kilogr.} \quad \dots 2)$$



— namentlich in Restaurationslokalen — zuweilen für Spülkuchen- und Retiradenanlagen u. s. w. mit Vorteil benutzt werden.

Aus nachstehender Tabelle ist der Durchmesser der Luftröhre und die Leistung des zur Sauglüftung benutzten „Aërophor“ von Treutler & Schwarz zu ersehen.

Durchmesser des Luftröhres m	Evacuierte stündliche Luftmenge cbm	Stündlicher Wasserverbrauch bei 3 bis 4 Atm. Druck in cbm
0,22	400 bis 450	0,08 bis 0,10
0,33	800 „ 900	0,18 „ 0,20
0,40	1150 „ 1300	0,20 „ 0,25
0,52	2300 „ 2500	0,30 „ 0,33
0,60	2700 „ 2900	0,35 „ 0,37
0,65	3000 „ 3100	0,40 „ 0,45
0,80	5000 „ 5100	0,55 „ 0,60

Zu b) Bei dem Wasserstrahlventilator „Rosmos-Lüfter“ von Schäffer & Walcker strömt das Druckwasser aus dem Wasserleitungsrohr S durch die Düse D gegen die

Fig. 259.

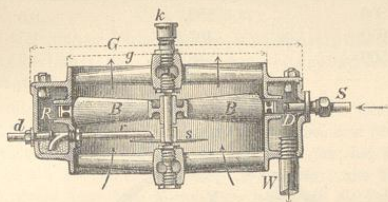
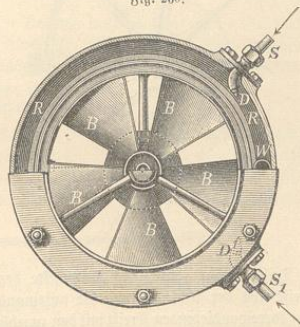


Fig. 260.

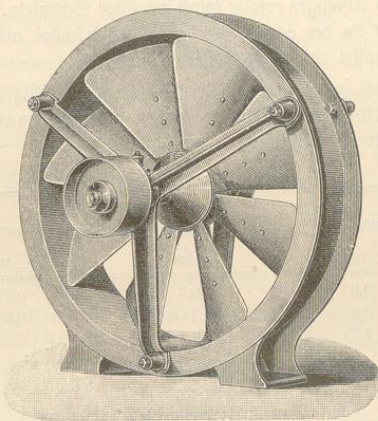


Zähne des Turbinenrades R, wodurch dieses und das damit in Verbindung stehende Flügelrad B in Bewegung gesetzt wird. Läßt man das Wasser dagegen durch die Spritzdüse D einströmen, so tritt Drehung nach der entgegengesetzten Richtung ein, man kann also mittels des Apparates sowohl Luft absaugen, als auch durch Druck in den zu lüftenden Raum einpressen (Drucklüftung).

Schraubenventilatoren mit Maschinenbetrieb werden in der Praxis in Durchmessern bis zu etwa 3,0 m angefertigt. Hierbei soll die Umdrehungsgeschwindigkeit an der Peripherie nicht erheblich über 1500 m in der Minute gesteigert werden, weil sonst leicht störendes Geräusch — das sogenannte „Brummen“ — beim Betrieb verursacht wird. Diese Ventilatoren werden in der neueren Lüftungstechnik am meisten angewendet.

Einen guten Ruf haben sich insbesondere die in Fig. 261 dargestellten Schraubenventilatoren mit Ring-

Fig. 261.



gehäuse von G. Schiele & Co. zu Frankfurt a. M. erworben. Dieselben besitzen ein cylindrisches Gehäuse mit Flanschen und angegossenen Füßen und eignen sich sowohl zur Befestigung auf dem Boden als auf Wandkonsolen; sie können auch eingemauert werden.

Nachstehende Tabelle enthält die Leistungen verschiedener Gattungen von Schraubenventilatoren von G. Schiele & Co.

Flügel- durchmesser in Metern	Umdrehungen in der Minute	Luftmenge	
		in der Minute cbm	in der Stunde m
0,30	2000	40	2 400
0,40	1500	65	3 900
0,50	1200	105	6 300
0,65	900	190	11 400
0,80	800	280	16 800
1,00	600	450	27 000
1,20	500	650	39 000
1,50	400	1000	60 000
2,00	300	1800	108 000
2,50	230	2850	171 000
3,00	200	4150	249 000

In neuerer Zeit, wo elektrische Kraftzentralen für Beleuchtungszwecke und zum Betriebe von Straßenbahnen in allen größeren Städten errichtet sind resp. werden, sind auch Ventilatoren mit elektrischem Antrieb sehr beliebt. Fig. 262 zeigt einen derartigen elektrisch betriebenen Schraubenventilator von **Blackmann**. Dieselben werden in sechs verschiedenen Größen von der Firma David Grove in Berlin geliefert, nämlich mit einem Flügelraddurchmesser von 46 cm bis zu 1,80 m. Die geförderte Luftmenge beträgt im ersten Fall 4500 cbm, im letzten Fall 74800 cbm. Der Apparat wird direkt vor der Saugöffnung angebracht und das Ansaugen erfolgt durch gewölbte Schaufeln, welche die Luft an der ganzen Fläche des Flügelrades aufsaugen und parallel zur Achse weiterschieben.

Aus folgender Tabelle sind Leistungsfähigkeit und Betriebskraft dreier üblichen Größen des Blackman'schen Ventilators ersichtlich:

Durchmesser m	Saugfläche □ m	Ausströmungsfläche □ m	Umdrehungen per Minute	Anzahl der mit dieser Geschwindigkeit per Minute bewegten Kubikmeter Luft	Zu diesem Betriebe nötige Pferdekraft
0,6	0,5	0,29	800	182	0,5
0,9	1,08	0,65	650	407	1,5
1,2	1,9	1,16	500	718	1,75

### B. Centrifugalventilatoren.

**Geschichtliches.** Das System der Schaufelventilatoren — als dessen Begründer der französische Gelehrte Désagulier gilt, welcher der Royal Society in London um 1734 ein Centrifugalwindrad eigener Konstruktion vorführte und dasselbe 1734 zur Aspiration des Hauses der Gemeinen in Anwendung brachte — hatte bis zum Jahre 1838 keine wesentlichen Verbesserungen erfahren. Erst Combes, dem Chefingenieur der französischen Bergwerke, verdanken wir eingehende Studien über diesen Gegenstand, welche ihn in den Stand setzten, die Theorie dieser Apparate wesentlich zu verbessern.

#### Verhältnisse für die Konstruktion der Centrifugalventilatoren.

Bei den älteren Centrifugalgebläsen, deren lästiges, weit hörbares Geräusch ihre Anwendung vielfach unmöglich machte, war die Basis des Gehäuses kreisrund und konzentrisch zur Umdrehungsachse. Man erkannte aber bald, daß es vorteilhafter sei, dem Tambour die Form eines abgewinkelten Kreises zu geben.

1) Die Excentricität des Gehäuses CE soll mit der Peripheriegeschwindigkeit der Flügel zunehmen und, bei Geschwindigkeiten von 700 bis 1000 Touren pro Minute, bis  $\frac{1}{3}$  von dem Radius R des Schaufelrades betragen. Zur Beschreibung der Abwicklungskurve, Fig. 263, teilte man CE und den Bogen BFC des Radumfanges in

Fig. 262.

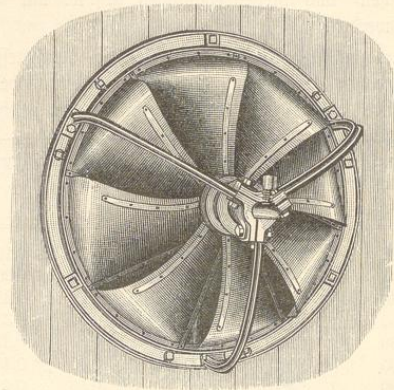
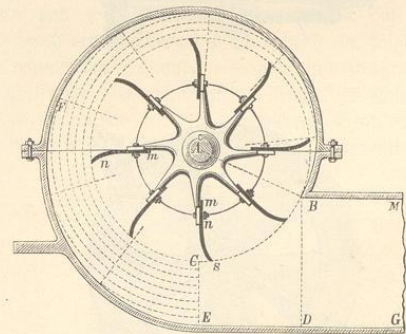


Fig. 263.



dieselbe Anzahl Teile, schlage durch die Teilpunkte der Strecke CE konzentrische Kreise aus der Achse A, und die aufeinander folgenden Schnittpunkte der korrespondierenden Kreise mit den zugehörigen Radien sind Punkte der Abwicklungskurve, deren tangentielle Fortsetzung die Basis des Windrohres bildet, dessen Breite gleich der Gehäuseweite zu machen ist. Die Höhe dieser Öffnung BD soll genommen werden  $= \frac{2}{3} r + CE$ .

2) Den Radius R des Schaufelrades findet man nach Poiteau<sup>1)</sup> aus der Anzahl der Umdrehungen pro Minute und dem

1) Dictionnaire des arts etc. par Laboulaie. 4<sup>e</sup> édition.

Volumen  $Q$  (in cbm), welches pro Sekunde abgeaugt werden soll, mittels der Gleichung

$$R = 3 \sqrt[3]{\frac{Q}{N}}$$

3) Die Anzahl der Flügel soll nach Dollfus mit dem Durchmesser des Rades in folgender Art zunehmen:

bei 0,50 m Durchmesser . . .	4 Flügel,
" 0,60 " " " . . .	6 "
" 0,70 " " " . . .	8 "
" 1,00 " " " . . .	10 "

4) Der freie Halbmesser der Aspirationsöffnung des Tambours, durch welche die Luft angefangt und infolge der Centrifugalkraft an die Peripherie des Flügelrades geschleudert wird, ist (nach Dollfus) gleich der Hälfte der äußeren Schaufellänge.

5) Bezeichnet man mit  $h$  die Höhe einer Wasseräule in Centimetern, welche gleich der Druckdifferenz zwischen der Luft im Windrohr und der äußeren Atmosphäre ist, so läßt sich die Ausströmungsgeschwindigkeit  $v$  bestimmen durch die Formel:

$$v^2 = 2 g h \cdot 1000 : 1,293 = 123^2 h.$$

General Morin hat auch die Centrifugalventilatoren nach ihrem Effect geprüft; sie wurden mit einem Windrohr von 0,3 m Durchmesser versehen, welches von 6 bis 26 m Länge wechselte; in diesem wurde ein Anemometer aufgestellt.

Ad 1) Er fand bei 26 m Länge des Saugrohres: daß die abgeaugte Luftmenge bei  $n$  Umdrehungen pro Minute sich ausdrücken ließ durch  $Q = 0,00124 n$ .

Diese Luftmenge wurde gefunden durch Multiplikation des Röhrenquerschnittes = 0,07 qm mit der beobachteten Geschwindigkeit am Anemometer.

Vergleicht man die beobachtete Luftmenge mit der theoretischen, d. h. mit derjenigen, die man erhält, wenn man den vom Flügelrade beschriebenen Raum in Rechnung zieht, so ergibt sich: daß der Ventilator 1,4 mal soviel Luft anfangt als berechnet, und dies zeigt zugleich, wieviel mehr diese Ventilatoren leisten als die Schraubenventilatoren, bei denen sich für dasselbe Verhältnis der Quotient nur = 0,377 bis 0,572 ergab.

Ad 2) Die Versuche mit dem blasenden Schaufelventilator zeigen, daß innerhalb 170 und 980 Umdrehungen pro Minute folgendes Verhältnis zwischen den Umdrehungen pro Sekunde und der Windmenge stattfand:

$$Q = 0,098 n.$$

Vergleicht man den von den Flügeln beschriebenen Raum, welcher bei 0,02247 qm Flügelfläche und 0,24 m Schwerpunktsabstand von der Achse pro Umdrehung  $6,28 \cdot 0,24 \cdot 0,02247 = 0,0337$  cbm beträgt, mit den Windmengen, so ergibt sich das Verhältnis:

$$\frac{0,0337}{0,098} = \frac{1}{2,9}$$

wonach die wirklich gelieferte Windmenge 2,9 mal so groß als die berechnete ist, während sie beim saugenden Ventilator nur 1,4 mal so groß war.

Der Wirkungsgrad kann bei 700 bis 800 Umdrehungen zu 16 Proz. angegeben werden, während derselbe beim Saugen zu 12 Proz. gefunden wurde.

Die gewöhnlichen Ventilatoren mit geraden Schaufeln hat Morin ebenfalls in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen. Der benutzte Ventilator besaß 0,33 m breite und 0,18 m hohe Schaufeln, deren äußerer Durchmesser 0,67 m betrug, und bewegte sich in einem cylin-

drischen Gehäuse von 0,75 m Durchmesser mit 4 cm Spielraum; das Abführungsrohr war 20 und 28 m lang.

Für diesen Fall ist nach Morins Tabelle

$$Q = 0,099 n,$$

und bezeichnet  $V$  das Produkt aus dem Querschnitt eines Flügels in den Weg seines Schwerpunktes während einer Sekunde, so kann man im Mittel setzen

$$Q = 1,06 V \text{ oder } \frac{V}{Q} = \frac{1}{1,06}$$

während dies Verhältnis bei gekrümmten Schaufeln  $\frac{1}{2,9}$  betrug. Hieraus folgt der große Vorzug der Ventilatoren mit gekrümmten Flügeln.

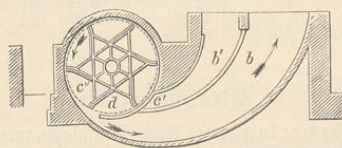
Den Wirkungsgrad kann man für 500 bis 800 Umdrehungen im Mittel zu 0,141 setzen, also höher als bei den Schraubenventilatoren, aber niedriger als bei den Ventilatoren mit gebogenen Schaufeln.

Aus Resultat der Morin'schen Versuche ergeben sich folgende Zahlen:

Art des Ventilators	Wirkungsgrade in Prozenten
1) Schraubenventilator von Guérin, blasend . . .	3,
" " " saugend . . .	8,
2) Centrifugalventilator, saugend . . .	12,
" " " blasend . . .	16,
3) Ventilator mit geraden Schaufeln . . .	14.

Ventilator von Guibal für Drucklüftung.<sup>1)</sup> Derselbe dreht sich zwischen zwei vertikalen Wandungen des Tambours. Die eine derselben enthält die Saugöffnung zum Eintritt der frischen atmosphärischen Luft; die andere ist nur von der freisunden Öffnung für die Triebachse

Fig. 264.



durchbrochen. Ein cylindrischer Mantel von Mauerwerk umgibt den Ventilator und kommuniziert auf etwa  $\frac{1}{4}$  seines Umfanges mit einem Luftzuführungs kanal, der sich bei  $b$  und  $b'$  (Fig. 264) zu einem Kamin erweitert. Die Arme, welche die Flügel des Ventilators tragen, sind auf einer polygonalen durchbrochenen Muffe befestigt. Die letzteren sind geradlinig, ausgenommen an ihren freien Enden, welche im Sinne der Radien der cylindrischen Hülle umgebogen sind.

Anm.: Auch im Nationalpalast zu Brüssel (dessen Durchschnitt auf Tafel 51 dargestellt ist) wird der Guibal'sche Ventilator zur Drucklüftung benutzt. Der Luftkanal ist in zwei Abteilungen  $b$  und  $b'$  zerlegt. Die in das Kompartiment  $b$  eingeblasene Luft dient

1) Vergl. Rapports sur l'exposition universelle de 1878 par Wazon.

zur Heizung, diejenige in  $b'$  bleibt kalt. Zwei Schieber  $b' e''$ , welche sich in eisernen Fasen bewegen, dienen zur Regulierung des freien Querschnittes der Luftleitungen, damit man je nach Umständen das Volumen der warmen oder kalten Luft veränderlich machen kann. Beide Luftströme treten in eine Mischkammer und von dort aus mit einer Temperatur von ungefähr  $18^\circ \text{C}$ . in den Sitzungsaal der Repräsentanten. Sobald die Flügel in der Richtung der Pfeile bewegt werden, wird die Luft durch das Auge des Gehäuses angefangt, verteilt sich zwischen den Flügeln, gelangt in die vertikalen Schächte, in welche es mit der den Flügeln eigenen Peripheriegeschwindigkeit eintritt.

Dimensionen. Gewöhnlich nimmt Guibal den Querschnitt  $S$  des Ventilationskanines an der Austrittsstelle viermal so groß als an der engsten Stelle der Basis. Sind  $R$  und  $r$  die äußeren und inneren Radien der Ventilatorflügel, so wird  $R = 2r$  bis  $3r$ .  $N$  die Anzahl der Umdrehungen pro Minute ist  $= 40$  bis  $90$  und die Breite  $l$  des Ventilators wechselt zwischen  $1,5$  bis  $2,5$  m.

Querschnitt der Lüftungskanäle. Das pro Sekunde durch den Ventilator zu liefernde Luftquantum  $V$  in Kubikmetern ist gewöhnlich bekannt. Andererseits können  $R$  und die Anzahl der Umdrehungen bekannt sein. Die Geschwindigkeit am freien Ende der Flügel ist  $v = \frac{2\pi R}{60} \cdot N$  und der theoretische Querschnitt  $s' = \frac{V}{v}$ .

Die Erfahrung lehrt aber, daß, mit Rücksicht auf die Kontraktion des Stromes, der reine Querschnitt  $s$  des Kanales  $= 2s'$  sein muß. Da nun die Breite des Querschnittes gleich der Flügelbreite  $b$  gemacht wird, so hat man für  $h$  (die Höhe des Kanalquerschnittes) den Ausdruck:  $s = b \cdot h$ .

Nutzeffekt. Die Arbeit in Kilogramm-Metern, welche ein Guibal'scher Ventilator hervorbringt, ist auszudrücken durch das Ergebnis der pro Sekunde geförderten Luft, multipliziert mit der durch den Druck erzeugten Depression einer Wasserfäule, ausgedrückt in Millimetern. Der Nutzeffekt variiert zwischen  $0,30$  und  $0,63$ .<sup>1)</sup> — Von Berechnung der Ventilatoren kann hier abgesehen werden, da die Anwendung derselben besondere Maschinenanlagen bedingt, welche durch einen Maschinenkundigen entworfen und ausgeführt werden.<sup>2)</sup>

### C. Strahlapparate.

Vorbemerkungen: Auch Strahlapparate werden in der Lüftungstechnik benutzt, und zwar entweder als Wasserstrahlventilatoren unter Verwendung von Druckwasser aus einer Wasserleitung oder als Dampfstrahlventilatoren und — unter Verwendung von Druckluft — als Luftstrahlventilatoren.

1) Wasserstrahlventilatoren. Ein Apparat, der den Grundgedanken der Wasserstaublüster am besten veranschaulicht, ist der von Körting konstruierte Patentventilator, Fig. 265. Aus der Streudüse  $D$  strömt der fein zerstaubte Wasserstrahl in den Cylinder ein, ohne daß die Energie im Wasser durch diese Zerteilung leidet. Der

1) Dévillez, Ventilation des mines, p. 244.

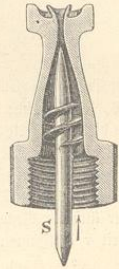
2) Bergl. Wolpert, Abhandlungen aus der Wohnungshygiene. Leipzig (Baumgärtners Buchhandlung) 1887, V. Abhandlung: Berechnung von Anlagen für mechanische Ventilation, S. 88 u. f.

Wasserstrahl bildet hierbei einen Regelmantel, welcher die gleichmäßige Ansaugung der die obere Eintrittsöffnung umgebenden Luftschichten bewirkt. Die Konstruktion der

Fig. 265.



Fig. 265 a.



Streudüse von Körting giebt Fig. 265 a im größeren Maßstabe. Das in dieselbe eintretende Wasser nimmt an den Gewindegängen des eingeschalteten Stiftes  $S$  eine so schnell kreisende Bewegung an, daß es „zerstäubt“ die Düse verläßt. Ähnlich dem System Körting sind die Apparate von Droop in Hannover, Dreyer, Rosenfranz. Die stündliche Leistung beträgt bei 3 Atmosphären Wasserdruck je nach Größe des Apparates 250—1500 cbm.

Fig. 266.

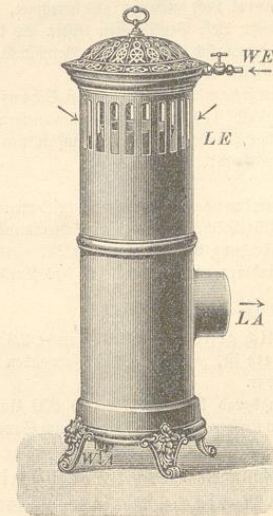


Fig. 266 zeigt die Anordnung eines Körting'schen Patentventilators für Wohnräume. Derselbe besteht aus Gußeisen und hat die Form eines Ofens. Man kann

den Apparat sowohl zum Eintreiben als zum Einfangen der Luft benutzen. W E bezeichnet den Eintritt des Leitungswassers, W A den Wasseranstritt, L E den Luft-eintritt, L A den Luftaustritt. Die letztgenannte Öffnung wird an einen Ventilationskanal angeschlossen.

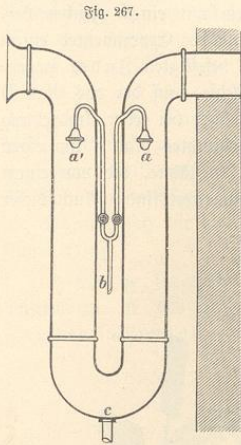


Fig. 267.

Der Wasserstrahlapparat von Lutzner ist durch nebenstehende Fig. 267 veranschaulicht. Das Wasser tritt hierbei aus drei schräg gegeneinanderstehenden Kanälen aus und da die Strahlen sich in einem Punkt treffen, wird das Wasser zerstäubt. Die Brausen a und b sind in einem U-förmigen Blechkanal angebracht und dies Blechgehäuse wird einerseits mit dem zu lüftenden Raume und andererseits dem Freien verbunden. Je nachdem nun der eine oder andere Hahn geöffnet wird, erfolgt Luft-

einführung oder Luftabsaugung. Das angeammelte Wasser fließt nach unten ab und kann zu beliebigen Zwecken benutzt werden.

Die Lutzner'schen Apparate werden von A. Claus & Co. in Berlin in zwölf Größen für stündlich zu bewegende Luftmengen von 175 bis 9000 cbm geliefert. Der Wasserdruck in der Leitung muß dabei 3 bis 4 Atmosphären betragen.

2) Dampfstrahlapparate sind nur zum Absaugen zu gebrauchen und verursachen so starkes Geräusch, daß sie sich mehr für Fabrikbetriebe, als für Wohnräume empfehlen.

3) Die Anwendung von Druckluftventilatoren bedingt, daß man über Druckluft als Motor verfügt und wo dies der Fall ist, dürfte sie ein hervorragendes Hilfsmittel der Lüftungstechnik darstellen.

Das System der Ventilation mit Druckluft beruht auf folgender Wahrnehmung: Wird in der Achse eines Zuführungskanals für frische Luft ein Einblaserohr mit Mundstück befestigt, das mit dem Behälter für komprimierte Luft kommuniziert, so stößt die heftig ausströmende Druckluft die im Ventilationsrohr befindliche Luft vor sich her, zwingt die dahinter befindliche ihr zu folgen und erzeugt eine Strömung, deren Stärke abhängig ist vom Durchmesser des Mundstückes und der Spannung der komprimierten Luft. Das System ist anwendbar ebensowohl zur Einführung frischer als zum Absaugen der verdorbenen Luft; bei Anordnung

zweier getrennter Kanalsysteme kann frische Luft eingetrieben und die schlechte Luft abgesaugt werden.

Die Ventilation mit Druckluft wurde von dem Ingenieur Piarron de Mondésir in Gemeinschaft mit Lehaitre und Julienne in Paris durch Versuche erprobt und zuerst im Pariser Industrieausstellungsgebäude zur Anwendung gebracht,<sup>1)</sup> und zwar lediglich zum Eintreiben frischer Luft in die inneren Gallerien des Gebäudes. Als Motoren dienten vier Dampfmaschinen von zusammen 105 Pferdekraft. Zwei Ventilatoren, eine Kompressionspumpe und eine Gebläsemaschine dienten zum Komprimieren und Eintreiben der Luft in die Hauptgallerie. Die erhoffte Abkühlung der Frischluft (in welche die Druckluft eintritt) war aber nicht erheblich.<sup>2)</sup>

Auch beim Theatre Lyrique in Paris kam die Ventilation mit Druckluft zur Anwendung. Im übrigen wird auf die Publikation von P. de Mondésir verwiesen.

Resumé. Nachdem wir in den vorhergehenden Paragraphen die Übersicht der verschiedenen künstlichen Ventilationsysteme gegeben haben, wollen wir dieselben zum Schluß, geordnet nach den zur Verwendung kommenden Kräften, hier nochmals übersichtlich vorführen.

Die künstliche Lüftung von Gebäuden erfolgt entweder durch Aspiration (Sauglüftung) oder durch Pulsion (Drucklüftung), oder endlich durch eine Verbindung beider Systeme.

Die Sauglüftung beruht:

- a) Auf dem Effekt einer direkt durch Wärme hervorgerufenen Luftbewegung oder
- b) auf der Wirkung einer anderen, erst durch Wärme erzeugten Kraft.

Ad a) Zu den Einrichtungen, bei denen der Luftstrom direkt durch Wärme hervorgerufen wird, gehören:

- 1) Das offene Feuer eines Lüftungsschachtes im Souterrain des Gebäudes oder im Raume selbst (Heizkamin); die Leuchtapparate (Gasflammen, Sonnenbrenner) oder die über dem Raume entwickelte Wärme (Beleuchtung über der Glasdecke);

1) Beschrieben in: Communication relative à la ventilation par l'air comprimé par P. de Mondésir und Ventilation par l'air comprimé, Paris 1876.

2) Die Temperaturdifferenz zwischen den nicht gelüfteten und den mit Druckluft ventilierten Gallerien betrug mittags von 2 bis 3 Uhr nicht über 1,7° C.; an kühleren Tagen im September nur 1,05° C.

- 2) Heißwasserspiralen, Warmwasserrohre, Dampfregister, Bunsen'sche Brenner, welche in einem oberen Teile des Lüftungsschachtes aufgestellt worden;
- 3) die beständige Erwärmung des Schlothes mittels eines, in seiner ganzen Höhe aufsteigenden Rauchrohres.

Durch sämtliche vorgenannte Mittel wird die Luft des Schachtes — welche mit den zu lüftenden Räumen kommuniziert — erwärmt und zum Aufsteigen gezwungen, weil der aerostatische Druck die warme Luft nach oben treibt.

Ad b) Kräfte, welche durch Wärme hervorgerufen werden und eine saugende Wirkung erzeugen, sind:

- 1) Sede, aus einer Luftheizkammer kommende, aufsteigende (heiße) Luftsäule;
- 2) die blasende Wirkung eines Dampfstrahles;
- 3) die Ventilation mit Druckluft;
- 4) mechanische Ventilatoren (zum Absaugen der verdorbenen Luft).

Die **Pulsion**, d. h. das Eintreiben frischer Luft in die zu ventilierenden Räume wird hervorgerufen, ähnlich wie die Aspiration, durch die unter b) Nr. 2, 3, 4 genannten Kräfte, also:

Durch mechanische Ventilatoren, durch Druckluft oder durch einen Dampfstrahl und hat sich in dieser Anordnung als sehr wirksam bewährt. (Vergleiche die Anwendungen).

## § 79.

**Prüfung von Lüftungsanlagen.**

Ehe wir zur praktischen Anwendung der im vorstehenden Paragraphen besprochenen Lüftungsmethoden übergehen, haben wir der Mittel zu gedenken, durch welche die Geschwindigkeit und die Temperatur eines Luftstromes gemessen, der richtige Gang der Ventilationsanlage kontrolliert und die effektive Leistung derselben beurteilt werden kann.

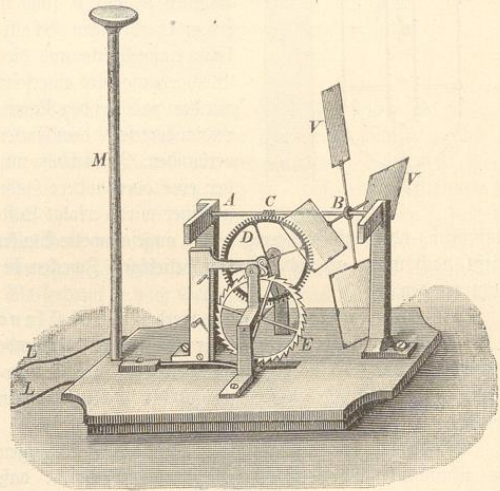
A. Die Instrumente, welche zur Messung der Geschwindigkeit eines Luftstromes in einem gegebenen Kanalquerschnitt dienen, nennt man **Anemometer**.

1) Das Anemometer von Combes<sup>1)</sup> besteht aus einer dünnen Stahllache AB (Fig. 268), welche in feine Zapfen endigt, die in Nohatlagern laufen. An dem einen Ende sind vier gleiche, aufeinander senkrechte Arme befestigt,

1) Erfunden 1838 von Combes und in der Folge von Neumann fabriziert. Combes hat insbesondere das Verdienst, für das Instrument eine genaue Formel bestimmt zu haben. — Eine vervollkommnete Form hat der Mechaniker Clair dem Instrumente gegeben.

welche quadratische Flügel aus Glimmer tragen, die in gleicher Weise gegen die Achse geneigt sind. In der Mitte der Achse befindet sich eine Schraube ohne Ende C, welche ein darunter gelegenes Rad D bei jeder Drehung der Achse um einen Zahn weiterschiebt. Das Rad D hat 100 Zähne, welche von 10 zu 10 numeriert sind; die Numerierung beginnt bei einem mit einem Zeichen versehenen Zahn, welcher im Anfang des Experimentes einem am Gestell des Anemometers befestigten Index gegenübersteht. Die kurze Achse, auf der das Rad D sitzt, trägt einen Daumen, welcher bei jeder Umdrehung von D ein zweites, seitlich angebrachtes Rad E um einen Zahn fortschiebt; letzteres hat 50 Zähne, die von einem Nullpunkt aus von 5 zu 5 numeriert sind. Auch dieser

Fig. 268.



Nullpunkt muß sich gleich zu Anfang des Experimentes einem als Index dienenden Fixpunkt gegenüber befinden. Angebrachte Sperrhaken verhindern das Zurückgehen der Räder D und E, resp. das Vorgehen um mehr als einen Zahn. Durch diese Räder wird die Anzahl der Umdrehungen der Flügel innerhalb einer gegebenen Zeit bestimmt, und zwar werden auf dem Rad D die Einer und Zehner, auf E die Hunderter abgelesen; man kann also 0 bis 5000 Touren am Instrument ablesen. Das Rad D kann durch einen Hebel mit Feder außer Eingriff mit der Schraube gebracht resp. wieder eingerückt werden, und zwar kann man diese Bewegungen aus beliebiger Entfernung mittels zweier verschieden gefärbter Schnüre, die an den Enden des Hebels befestigt sind, ausführen. Zieht man an der einen, so kommt das Rad D außer Eingriff, während ein Zug an der anderen dasselbe