



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Verschiedene Konstruktionen

**Scholtz, Adolf**

**Leipzig, 1900**

B. Centrifugalventilatoren

---

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

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.

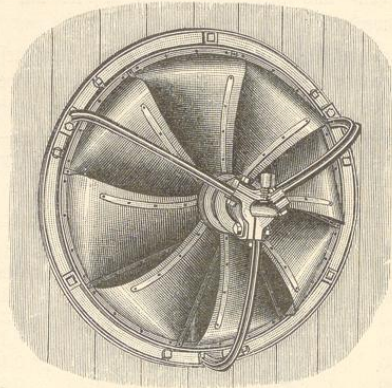
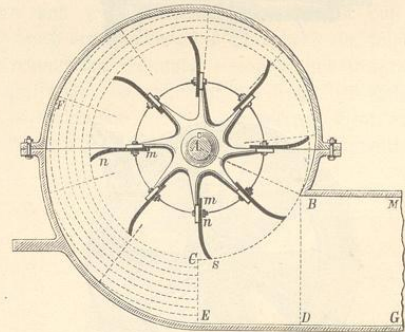


Fig. 263.



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.

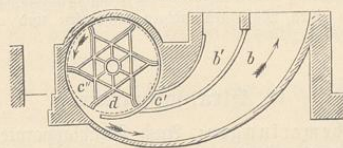
Den Wirkungsgrad kann man für 500 bis 800 Umdrehungen im Mittel zu 0,141 setzen, also höher als bei den Schraubenventilatoren, aber niedriger als bei den Ventilatoren mit gebogenen Schaufeln.

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 Triebabchse

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 Ventilationskanalles 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.

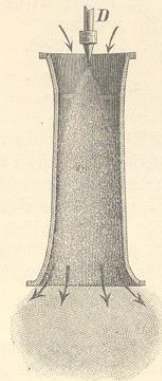
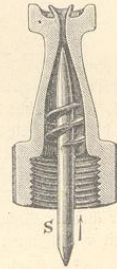


Fig. 265 a.



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.

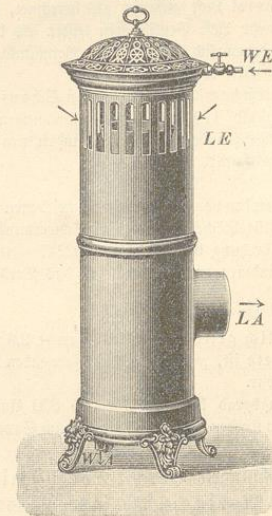


Fig. 266 zeigt die Anordnung eines Körting'schen Patentventilators für Wohnräume. Derselbe besteht aus Gußeisen und hat die Form eines Ofens. Man kann