

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Patent
aufrechterhalten nach
§ 12 Abs. 3 ErsuG

(12) **PATENT**SCHRIFT

(11) **DD 273 479**

B5

(51) Int. Cl.⁵: F04D 29/18

DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

(21) Aktenzeichen:	(22) Anmeldetag:	(44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift:	(45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung:
DD F 04 D / 317 286 4	29.06.88	15.11.89	20.10.94

(30) Unionspriorität:

(72) Erfinder: Schlender, Fritz, Dipl.-Ing., 01462 Cossebaude, DE; Henke, Klaus, 01665 Winkwitz, DE;
Schuster, Clemens, 01445 Radeboul, DE; Riedel, Hans-Jochen, Dipl.-Ing., 04159 Leipzig, DE
(73) Patentinhaber: Institut für Luft- und Kältetechnik, Gemeinnützige Gesellschaft mbH, Bertolt-Brecht-Allee 20,
01309 Dresden, DE

(54) Ventilatorlauftrad

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-OS 3537890 DD 29551 US 4227868 GB 1563525

Patentansprüche:

1. Ventilatorlaufrad mit vorwiegend radialer Durchströmung und einem Breitenverhältnis b_2/d_2 größer 0,2, dessen Trag- und Deckscheibe über den Austrittsdurchmesser des Radialgitters als Radialdiffusor ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Diffusorteil (6) der Tragscheibe (1) und dem Diffusorteil (2) der Deckscheibe (3) zusätzlich eine oder mehrere Diffusorscheiben (8) angeordnet sind.
2. Ventilatorlaufrad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Diffusorteil (6) der Tragscheibe (1) und/oder das Diffusorteil (7) der Deckscheibe (3) so angeordnet sind, daß eine Erweiterung der Laufradbreite b von b_2 auf b_3 in Strömungsrichtung erfolgt.
3. Ventilatorlaufrad nach Anspruch 1 und/oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Diffusorscheiben (8) senkrecht zum Schaufelgitteraustritt (5) stehen oder unter bestimmten Winkeln δ zu diesem geneigt sind.
4. Ventilatorlaufrad nach einem oder allen Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außendurchmesser d_3 der Diffusorteile (6, 7, 8) gleich oder unterschiedlich groß sind.
5. Ventilatorlaufrad nach einem oder allen Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Diffusorteile (6, 7, 8) zur Umlenkung des Luftstromes in die axiale Richtung genutzt werden.
6. Ventilatorlaufrad nach einem oder allen Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Diffusorteile (6, 7, 8) gekrümmt ausgeführt sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Ventilatorlaufrad mit großer Lieferzahl und vorzugsweise radialer Durchströmung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt ist das Bestreben, Ventilatorlaufräder mit großen Lieferzahlen

$$\varphi = \frac{\dot{V}}{\frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} \cdot u_2}$$

zu bauen, die zu einer hohen Leistungsdichte $\psi \cdot \varphi$ führen. Solche Räder werden, wenn sie kleine Schaufelaustrittswinkel β_2 besitzen, freilaufend oder in einfachen Sammelgehäusen eingesetzt (z. B. Hönnmann, W.: Bewertungskriterien für Ventilatoren in Klimazentralen, LTG4-Information 11/12 [1974]). Das ist möglich, weil der Reaktionsgrad

$$\psi = \frac{\Delta p_{st}}{\Delta p_t} = 1 - \frac{1}{2} \frac{c_{u2}}{u_2} \approx 1 - \frac{2}{\pi i \cdot 4}$$

für diese Beschauelungen mit Druckzahlen um $\psi = 0,8$ relativ hoch ist ($\psi = 2 \Delta p_t / \rho u_2^2$).

Durch die Energieumsetzung im Laufrad, die mit einer Umlenkung der Absolutströmung verbunden ist, ist in jedem Fall bei drallfreier Zuströmung einer Umfangskomponente c_{u2} der Absolutgeschwindigkeit c_2 im Gitteraustritt vorhanden.

Auch mit sorgfältig ausgebildeten Spiralgehäusen gelingt es durch den bekannten Breitenprung von der

Laufradaustrittsbreite b_2 zur Spiralgehäusebreite nicht, die Austrittsenergie $\frac{\rho}{2} c_2^2$ aus dem Laufrad wirksam zurückzugewinnen.

Bekannt ist eine Lösung, bei welcher durch ein nachgeschaltetes Klein-Leitrad ein hoher Anteil der Drallkomponente c_{u2} zurückgewonnen wird (Bodzian, G.: Rohrventilatoren mit Nachleitrad HLH (38) 7/87, S. 359 bis 365). Ein derartiges Nachleitrad muß sehr sorgfältig ausgebildet und an das Laufrad angepaßt sein. Auch treten durch die Wechselwirkung zwischen rotierendem Schaufelgitter und den Nachleitschaufeln verstärkt akustische Wirkungen auf.

Nach einer Literatursauswertung (Költzsch, P. und Walden, F.: Strömungsakustische Untersuchungen an Radialventilatoren, Freiburger Forschungsheft A 737/1987, Seiten 45 bis 100). Zu Ergebnissen von Untersuchungen an Radiallaufrädern mit rotierenden Diffusoren, entstehen diese durch Verlängerung der Trag- und Deckscheibe (Baron, P.: La Lutte contre le bruit dans les installations électromécaniques Mem. Soc. Ing. Civ. France, Paris 111 [1959] S. 250-272) oder durch Kürzung der radialen

radialen Erstreckung des radialen Schaufelgitters an einem sehr schmalen Radialrad (Bommes, L.: Lärminderung bei einem Radialventilator kleiner Schnellläufigkeit unter besonderer Berücksichtigung von Zungenform, Zungenabstand und Schaufelzahl HLH 31 [1980], S. 173 bis 179; 210 bis 217). Die Vorzüge rotierender Diffusoren bestehen in der

- Erhöhung des Wirkungsgrades
- Minderung der Schallenergie tonaler Komponenten
- Minderung der Schallenergie breitbandiger Komponenten.

Die Nachteile der genannten Diffusorlösungen zeigen sich jedoch insbesondere in der Einschränkung auf schmale Laufradtypen mit einem Breitenverhältnis b_2/d_2 kleiner 0,1 mit kleinen Leistungsdichten $\phi \cdot \psi$ von etwa 0,07.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die genannten Nachteile bisheriger Lösungen zu vermeiden und eine Verbesserung der Energieökonomie, des Platzbedarfs sowie des Materialaufwandes zu erreichen.

Darstellung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein vorwiegend radial durchströmtes Laufrad für Ventilatoren mit hoher Lieferzahl und großer Leistungsdichte $\phi \cdot \psi$ bei gleichzeitiger Erhöhung der Festigkeit des Laufrades und Senkung eines Schalldruckpegels zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß bei einem an sich bekannten Laufrad von im wesentlichen radialer Bauart mit einem Breitenverhältnis b_2/d_2 größer 0,2, bei dem die Trag- und Deckscheibe über den Austrittsdurchmesser d_2 des radialen Gitters bis auf einen Durchmesser d_3 verlängert ist und zusätzlich eine oder mehrere Diffusorscheiben zwischen dem Diffusorteil der Tragscheibe und dem der Deckscheibe unter beiliebigen Abstand angeordnet sind.

Um größere Verzögerungen der Austrittsgeschwindigkeit aus dem Laufrad zu erreichen, sollten die Diffusorteile so angeordnet werden, daß eine Erweiterung der Laufradbreite b von b_2 auf b_3 erreicht wird. Dabei können die Diffusorteile unterschiedlich schräg angestellt bzw. gekrümmt ausgeführt sein. Als günstiges Durchmesser Verhältnis d_3/d_2 wurde 1,2 gefunden. Die Außendurchmesser der einzelnen Diffusorteile können unterschiedlich groß sein.

Für manche Einbaufälle hat sich die Ausbildung der Diffusorteile als Umlenkkontur an die axiale Abströmrichtung als zweckmäßig erwiesen.

Ausführungsbeispiele

Anhand der beigelegten Zeichnungen sollen im folgenden Ausführungs- und Anwendungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben werden.

Fig. 1: zeigt einen Meridian- und Radialschnitt eines erfindungsgemäßen Laufrades

Fig. 2: zeigt den Meridianschnitt eines erfindungsgemäßen Laufrades mit schräggestelltem Schaufelgitter

In Figur 1 ist zwischen einer Tragscheibe 1 und einer Deckscheibe 3 ein Raum 2 dargestellt, in welchem sich, wie im Radialschnitt erkennbar, Schaufelgitter mit rückwärts ($\beta_2 > 90^\circ$) oder vorwärts ($\beta_2 < 90^\circ$) gekrümmten Schaufeln befinden. In der Verlängerung der Tragscheibe 1 befindet sich ein Diffusorteil 6 sowie an der Deckscheibe 3 ein weiteres Diffusorteil 7. Dazwischen ist ein Diffusorteil 8 angeordnet, welches gleichzeitig für die Schaufelaustrittskanten eine Versteifung darstellt. Die damit verbundene höhere Festigkeit läßt für solche Laufradtypen sonst nicht mögliche höhere Umfangsgeschwindigkeiten zu. Die Diffusorteile 6 und 7 sind so zur Austrittskante 6 des Schaufelgitters geneigt, daß eine Verzögerung der Strömung durch die Vergrößerung der Austrittsbreite von b_2 auf b_3 möglich wird. Vorteilhaft wurde für die radiale Erstreckung des Diffusors ein Verhältnis von $d_3/d_2 = 1,2$ gewählt. Für diese Lösung mit einem Schaufelaustrittswinkel $\beta_2 < 90^\circ$ wurde eine Wirkungsgraderhöhung von $\Delta\eta/\eta = 11\%$, eine Leistungsdichteerhöhung von $\Delta(\phi \cdot \psi)/(\phi \cdot \psi) = 18\%$ und eine Senkung des Schalldruckpegels im Bereich von 200 Hz bis 10 kHz um 5 bis 7 dB erzielt.

Figur 2 zeigt ein erfindungsgemäß ausgeführtes Laufrad, bei welchem mehrere Diffusorbauteile mit zur Umlenkung der Luft in eine vorwiegend axiale Abströmung benutzt werden, so daß der Einbau des Ventilators in eine Rohrleitung vorteilhaft erfolgen kann.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Tragscheibe
- 2 beschauelter Rauin; Schaufelgitter
- 3 Deckscheibe
- 4 Schaufelgittereintritt; Schaufelvorderkante
- 5 Schaufelgitteraustritt; Schaufelhinterkante
- 6 Diffusorteil der Tragscheibe 1
- 7 Diffusorteil der Deckscheibe 2
- 8 zusätzliche Diffusorscheibe
- b_2 Laufradbreite am Gitteraustritt 5
- b_3 Austrittsbreite des Diffusors
- d_2 Gitteraustrittsdurchmesser
- d_3 Diffusoraustrittsdurchmesser
- c_2 Geschwindigkeit im Absolutsystem am Gitteraustritt 5
- c_{u2} Komponente von c_2 in Umfangsrichtung
- Δ_{pt} Gesamtdruckerhöhung ($t = \text{total}$)
- Δ_{pst} statische Druckerhöhung
- u_2 Umfangsgeschwindigkeit am Gitteraustritt
- V Förderstrom
- β_2 Schaufelaustrittswinkel
- δ Neigungswinkel zusätzlicher Diffusorscheiben 8 zum Schaufelgitteraustritt 5
- φ Lieferzahl; dimensionsloser Förderstrom
- ψ Druckzahl; dimensionslose Druckerhöhung
- η_i innerer Wirkungsgrad
- ρ Dichte des Fördermediums
- ω Reaktionsgrad; Verhältnis der Druckerhöhung des frei ausblasenden Rades zur Gesamtdruckerhöhung

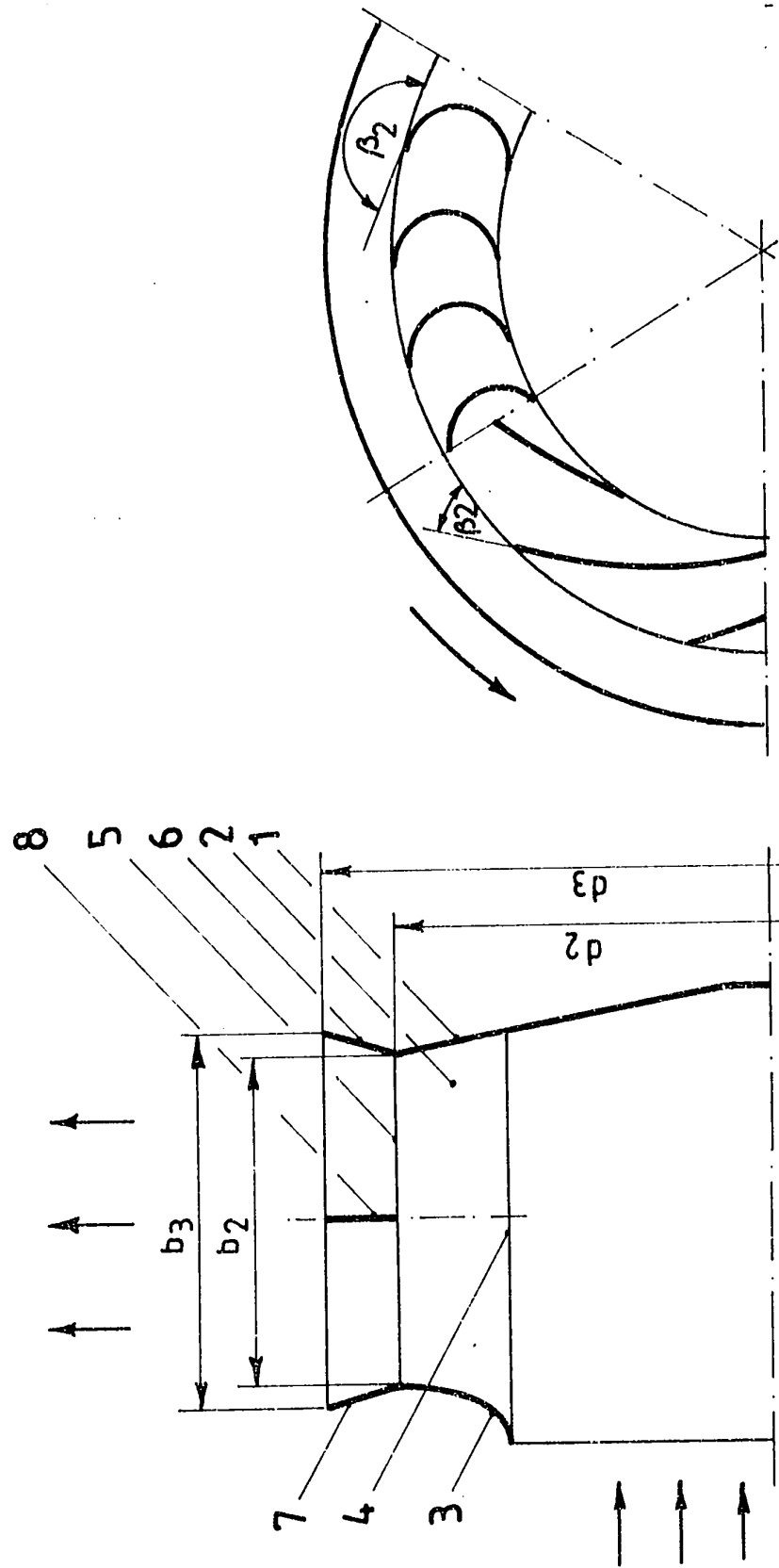


Fig. 1

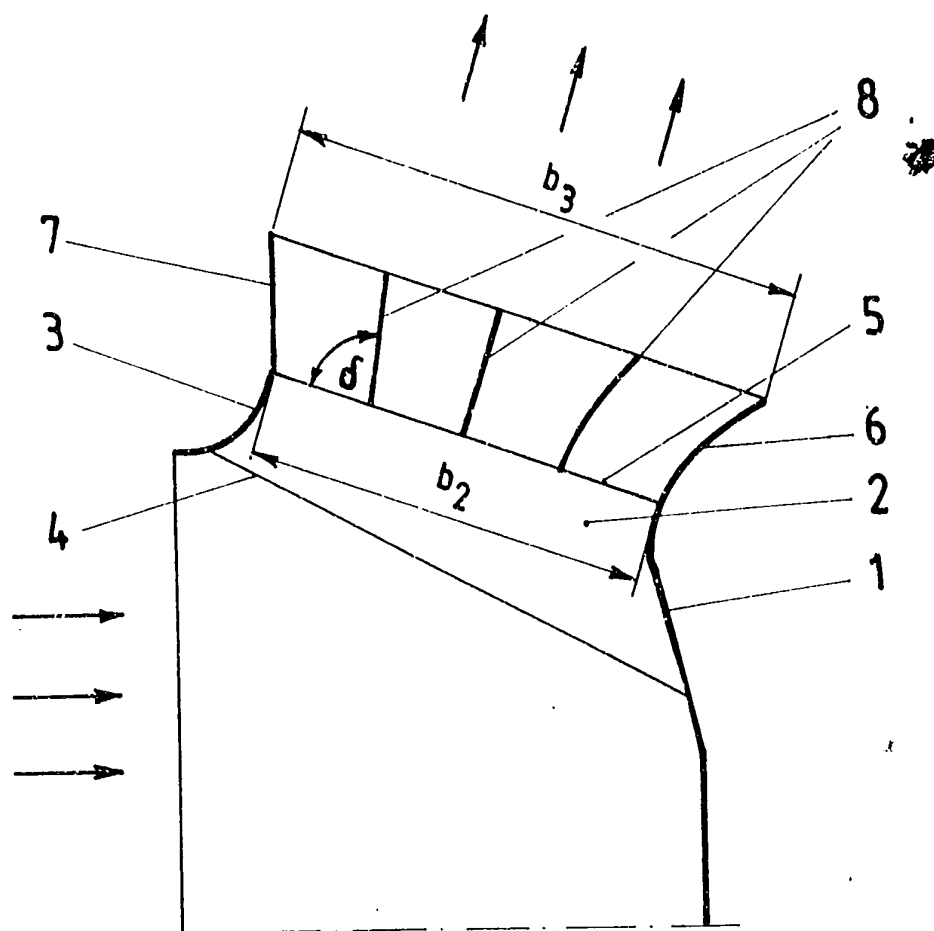


Fig. 2