

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 616 131 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94100758.5**

(51) Int. Cl.⁵: **F04D 29/28, F04D 29/30**

(22) Anmeldetag: **20.01.94**

(30) Priorität: **13.03.93 DE 9303711 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.94 Patentblatt 94/38

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **BABCOCK-BSH AG vormals
Büttner-Schilde-Haas AG
Parkstrasse 29
Postfach 4 und 6
D-4150 Krefeld 11 (DE)**

(72) Erfinder: **Wiemann, Ernst
Falkenblick 38
D-36251 Bad Hersfeld (DE)**

(74) Vertreter: **Planker, Karl Josef, Dipl.-Phys. et al
Babcock-BSH AG
vormals Büttner-Schilde-Haas AG,
Postfach 6
D-47811 Krefeld (DE)**

(54) **Radiallaufrad.**

(57) Bei herkömmlichen Radiallaufrädern ist der Außendurchmesser des Schaufelkranzes zwischen Nabenscheibe und Deckscheibe konstant. Dabei besteht das Problem, daß die Strömungsgeschwindigkeit in der Nähe der Deckscheibe stark abfällt. Dadurch werden Wirkungsgrad und Leistungsdichte des Laufrades beeinträchtigt.

Es sind auch schon Laufräder bekannt, bei denen der Durchmesser des Schaufelkranzes von der Nabenscheibe zur Deckscheibe hin um etwa 10,5 bis 35 % zunimmt. Nach Berechnungen des Erfinders können dabei unerwünschte Scherströmungen, die mit erheblichen Verlusten verbunden sind, nur durch Verwindung der Schaufeln vermieden werden. Für die Herstellung verwundener Schaufeln sind komplizierte Spezialwerkzeuge erforderlich, so daß eine Einzel- oder Kleinserienfertigung in der Regel nicht wirtschaftlich ist.

Das neue Laufrad hat einfach herzustellende, ebene oder zylindrisch gebogene Schaufeln (3). Eine Erhöhung des Wirkungsgrades und der Leistungsdichte wird dadurch erreicht, daß der Durchmesser des Schaufelkranzes an der Deckscheibe (2) 1 bis 6 % größer ist als an der Nabenscheibe (1). Das Laufrad ist insbesondere zur Einzel- oder Kleinse-

rienfertigung geeignet.

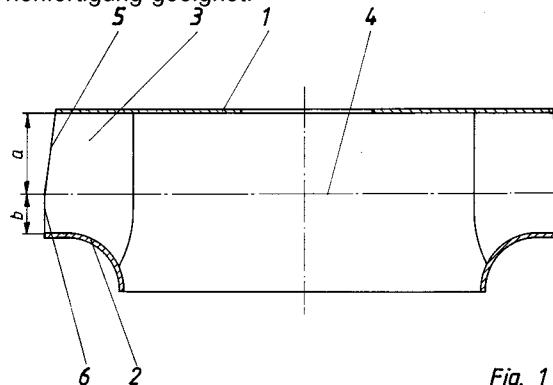


Fig. 1

EP 0 616 131 A1

Die Erfindung betrifft ein Radiallaufrad gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es ist bei Radiallaufrädern der angegebenen Gattung lange bekannt, daß die Strömungsgeschwindigkeit in der Nähe der Deckscheibe stark abfällt. Dadurch werden Wirkungsgrad und Leistungsdichte des Laufrades beeinträchtigt.

Der DE 29 40 773 A1 sind Möglichkeiten zu entnehmen, die Kontur der Deckscheibe sowie verschiedene Maßverhältnisse und Winkel im Hinblick auf eine hohe Leistungsdichte und einen guten Wirkungsgrad optimal zu gestalten. Die Erfindung geht von Laufrädern aus, die in diesem Dokument beschrieben sind. Bei diesen Laufrädern können die Schaufeln als profilierte oder auch nicht profilierte Schaufeln ausgebildet sein. In dem letzteren Falle können sie kreisbogenförmig oder parabelförmig gekrümmt oder auch als gerade Schaufeln ausgebildet sein. Die Außenkanten der Schaufeln verlaufen parallel zur Drehachse.

Die Schrift zeigt auch ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Außendurchmesser des Schaufelkranzes von der Nabenscheibe zur Deckscheibe hin zunimmt. Die Zunahme liegt zwischen etwa 10,5 und 35 %. Bei diesem Schaufelkranz ist der die Schaufeln tragende Rand der Nabenscheibe in Richtung von der Deckscheibe weg um einen Winkel von 10 bis 25 Grad abgebogen. Die Tangente zur Deckscheibe an deren äußerem Rand schließt mit einer radialen, d.h. rechtwinklig zur Laufradachse gerichteten Linie einen Winkel von 20 bis 30 Grad ein. Bei dieser Konfiguration ist der austretende Luftstrom spitzwinklig zur Achse gerichtet. Derartige Laufräder werden üblicherweise als Diagonal- oder Halbaxialräder bezeichnet. Nach Berechnungen des Erfinders können bei einem Laufrad, dessen Schaufelkranzdurchmesser an der Deckscheibe mehr als etwa 6 % größer ist als an der Nabenscheibe, unerwünschte Scherströmungen, die mit erhöhten Verlusten verbunden sind, nur durch Verwindung der Schaufeln vermieden werden. Für die Herstellung verwundener Schaufeln sind komplizierte Spezialwerkzeuge erforderlich, so daß eine Einzel- oder Kleinserienfertigung in der Regel nicht wirtschaftlich ist.

Durch die Zeitschrift HLH Band 40 (1989) Nr. 8 - August, Seiten 426 bis 428, ist ein Diagonalrad bekannt geworden, bei dem der Außendurchmesser des Schaufelkranzes an der Deckscheibe etwa 29 % größer ist als an der Nabenscheibe. Die Schaufeln haben eine Wölbung und eine Verwindung.

Auch die EP-B1-0 112 932 befaßt sich mit dem Problem, die Leistungsdichte und den Wirkungsgrad von Radiallaufrädern zu erhöhen. Sie beschreibt ein Laufrad, dessen Schaufeln durch Verwindung oder Scherung verformt sind, wobei der Innendurchmesser des Schaufelkranzes von der

Deckscheibe zur Nabenscheibe hin abnimmt. Der Außendurchmesser ist bei einigen Ausführungsbeispielen konstant. Bei einem Ausführungsbeispiel variiert er in der Weise, daß er seinen minimalen Wert an der Deckscheibe und seinen maximalen Wert an der Nabenscheibe annimmt.

Durch die DE-PS 35 20 218 sind Radiallaufräder bekannt, die durch Spritzgießen hergestellt sind. Die Form des Laufrades richtet sich dabei nach den Möglichkeiten und Erfordernissen der Spritzgießtechnik; das gilt insbesondere für die Durchmesser der verschiedenen Teile als Funktion der axialen Koordinate. Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen nimmt der Innendurchmesser ebenso wie der Außendurchmesser des Schaufelkranzes von der Nabenscheibe in Richtung auf die Deckscheibe zu.

Die Erfindung befaßt sich nicht mit Laufrädern, die durch Gießen hergestellt sind. Sie befaßt sich überhaupt nicht mit kompliziert geformten Laufrädern, die wegen des hohen Werkzeugaufwandes nur in großen Serien wirtschaftlich hergestellt werden können. Sie befaßt sich vielmehr mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Laufrädern, die in Einzel- oder Kleinserienfertigung mit geringem Aufwand an Spezialwerkzeugen herstellbar sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Radiallaufrad gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 weiter zu verbessern, so daß der Wirkungsgrad und die Leistungsdichte erhöht werden.

Diese Aufgabe wird durch das kennzeichnende Merkmal des Anspruchs 1 gelöst. Durch den in der Nähe der Deckscheibe vergrößerten Durchmesser erfährt die Luftströmung in diesem Bereich eine stärkere Zentrifugalbeschleunigung. Dadurch wird die Austrittsgeschwindigkeit über der äußeren Schaufelbreite vergleichmäßigt, und es ergibt sich eine deutliche Verbesserung von Wirkungsgrad und Leistungsdichte, ohne daß eine Verwindung der Schaufeln erforderlich ist.

Vorteilhafte weitere Merkmale der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 4 angegeben.

Die Zeichnung dient zur Erläuterung der Erfindung anhand eines vereinfacht dargestellten Ausführungsbeispiels.

Fig. 1 zeigt im Schnitt ein Radiallaufrad gemäß der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine Gegenüberstellung der Kennlinien eines erfindungsgemäßen Laufrades und eines Laufrades nach dem Stand der Technik.

Das in Fig. 1 dargestellte Laufrad besteht aus einer ebenen Nabenscheibe 1, einer ringförmigen Deckscheibe 2 und mehreren Schaufeln 3, die einen Schaufelkranz bilden. Die Deckscheibe 2 ist in bekannter Weise trompetenartig geformt. Die Kontur hat in der Darstellung der Fig. 1 annähernd die

Form eines Kreisbogens von 90 Grad, so daß die Tangente am inneren Rand etwa parallel zur Drehachse und am äußeren Rand radial verläuft, d.h. mit der Drehachse einen Winkel von 90 Grad einschließt. Die Schaufeln 3 sind ebene oder zylindrisch gebogene Bleche oder auch tragflügelartige Profile. Sie sind zwischen Nabenscheibe 1 und Deckscheibe 2 eingeschweißt, z.B. durch Punktschweißen.

Die Innenkanten der Schaufeln 3 bestehen aus einem geradlinigen zur Drehachse parallelen Abschnitt, der sich von der Nabenscheibe 1 bis zu einer Zwischenebene 4 erstreckt, und einem daran anschließenden, schwach nach außen gekrümmten bogenförmigen Abschnitt, der sich von der Zwischenebene 4 bis zur Deckscheibe 2 erstreckt. Die Außenkanten schließen sowohl mit dem Rand der Nabenscheibe 1 als auch mit dem Außenrand der Deckscheibe 2 bündig ab. Der Außendurchmesser der Deckscheibe 2 ist etwa 3 % größer als der Durchmesser der Nabenscheibe 1. Daher nimmt der Außendurchmesser des Schaufelkranzes von der Nabenscheibe 1 zur Deckscheibe 2 hin zu. Die Außenkante der Schaufel 3 besteht aus zwei geradlinigen Abschnitten. Der erste Abschnitt 5 erstreckt sich von der Nabenscheibe 1 in axialer Richtung über eine Höhe a bis zu der zur Nabenscheibe 1 parallelen Zwischenebene 4. Er schließt mit der Drehachse einen spitzen Winkel ein. Der zweite Abschnitt 6 erstreckt sich zwischen der Zwischenebene 4 und der Deckscheibe 2 über eine Höhe b. Er ist parallel zur Drehachse. Das Verhältnis a:b, in dem die Zwischenebene 4 den Abstand zwischen Nabenscheibe 1 und Deckscheibe 2 unterteilt, liegt bei etwa 7:3.

In Fig. 2 sind in dimensionsloser Darstellung die Druckzahl ψ und der Wirkungsgrad η über der Volumenzahl ϕ aufgetragen. Der Index 1 bezeichnet den Stand der Technik, der Index 2 die Erfindung. Es ist deutlich erkennbar, daß sowohl der Wirkungsgrad als auch die Druckzahl durch die Erfindung verbessert werden. Das Maximum des Wirkungsgrades, das den optimalen Arbeitspunkt angibt, ist zu einer höheren Volumenzahl verschoben. Da somit im optimalen Arbeitspunkt sowohl Druckzahl als auch Volumenzahl im Vergleich zum Stand der Technik vergrößert sind, ergibt deren Produkt eine deutlich erhöhte Leistungsdichte.

Patentansprüche

1. Radiallaufrad,
mit einer Nabenscheibe,
mit einer ringförmigen, trompetenartig geformten Deckscheibe
und mit einem Schaufelkranz, bestehend aus mehreren ebenen oder zylindrisch gebogenen Schaufeln, die durch einfache Verbindungen,

wie Schweiß-, Niet- oder Steckverbindungen, an Nabenscheibe und Deckscheibe befestigt sind,

dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser des Schaufelkranzes an der Deckscheibe (2) 1 bis 6 % größer ist als an der Nabenscheibe (1).

2. Radiallaufrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser des Schaufelkranzes zwischen der Nabenscheibe (1) und einer zur Nabenscheibe parallelen Zwischenebene (4) stetig zunimmt und zwischen der Zwischenebene und der Deckscheibe (2) konstant ist, wobei die Zwischenebene (4) den Abstand zwischen Nabenscheibe (1) und Deckscheibe (2) im Verhältnis mindestens 7:3 unterteilt.

3. Radiallaufrad nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nabenscheibe (1) eben ist.

4. Radiallaufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Tangente zur Deckscheibe (2) an deren äußerem Rand radial verläuft.

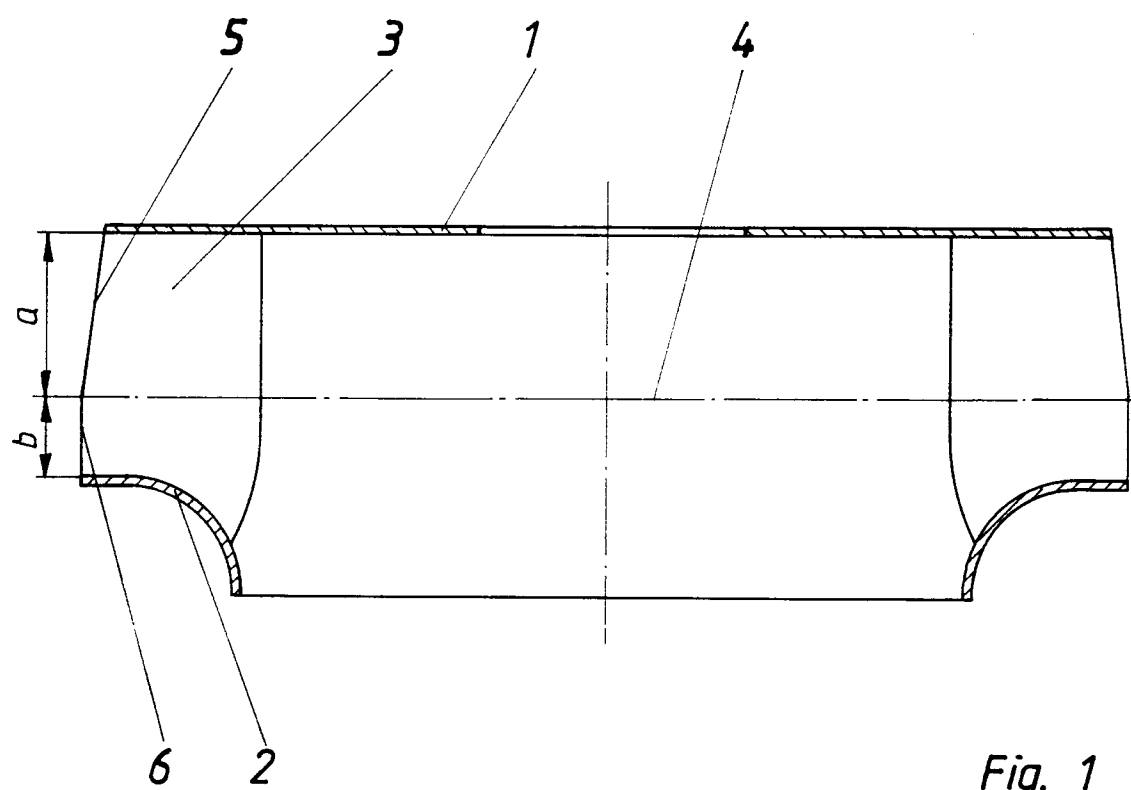


Fig. 1

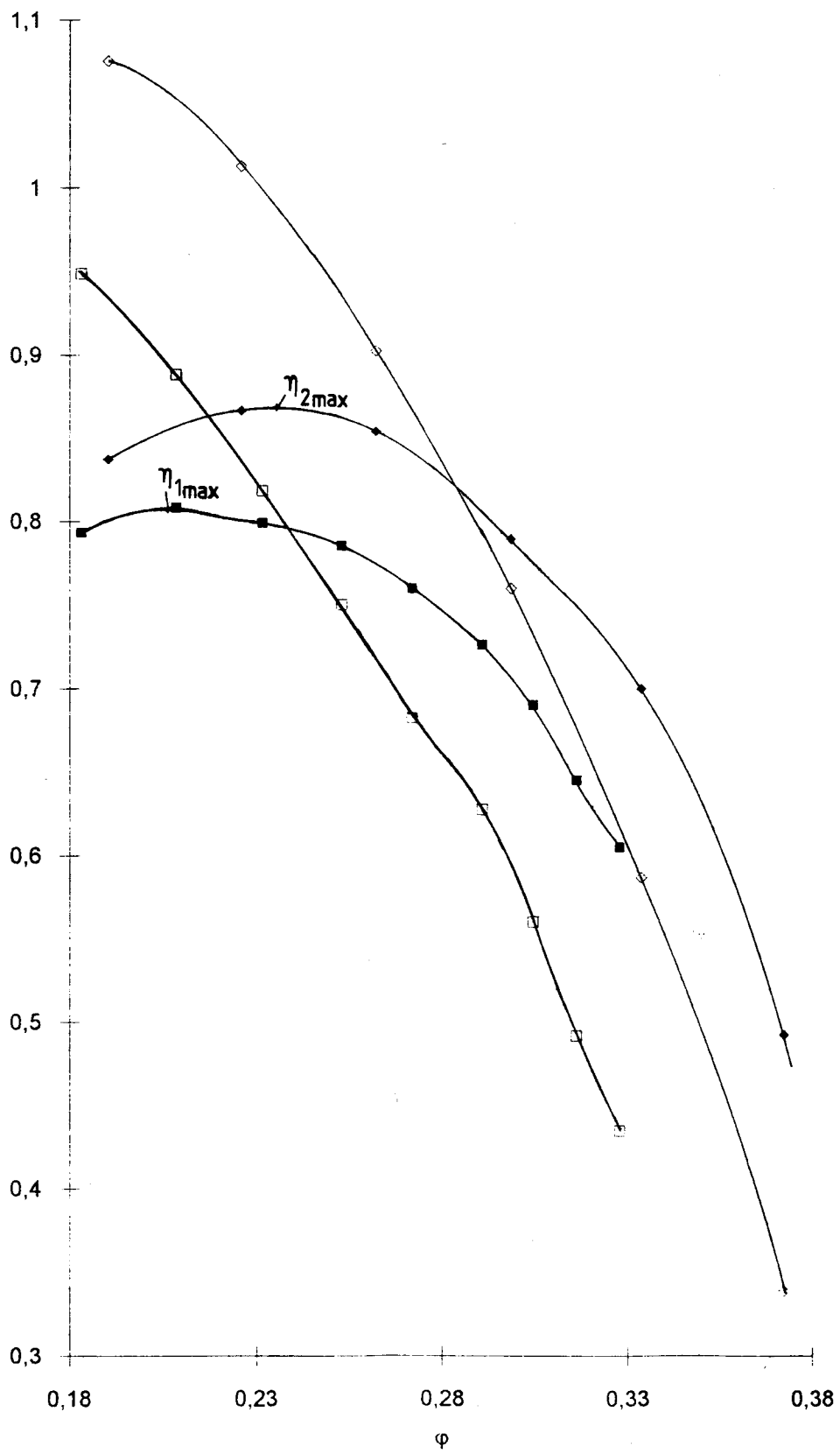


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 0758

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y	GB-A-139 717 (LONG) * das ganze Dokument * ---	1, 3, 4	F04D29/28 F04D29/30
Y	DE-B-10 63 323 (KEIL) * das ganze Dokument * ---	1, 3, 4	
A	DE-B-10 46 247 (WINKELSTRÄTER) * das ganze Dokument * ---	1-3	
A	US-A-3 257 071 (HARRIS) * Abbildung 4 * ---	1	
A	US-A-3 179 329 (DYBVIG) * Abbildungen 1, 2 * ---	1	
A	US-A-1 341 882 (CRIQUI) * Abbildungen 1, 3 * ---	1, 3	
A	FR-A-397 702 (KEITH) * das ganze Dokument * ---	1, 3, 4	
A	GB-A-N21353 (HANCOCK) * das ganze Dokument * &GB-A-21353 A.D. 1913 ---	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) F04D
A, D	DE-A-29 40 773 (PUNKER) ---		
A, D	EP-A-0 112 932 (WILHELM GEBHARDT) ---		
A, D	DE-A-35 20 218 (HITACHI) ---		
A, D	HEIZUNG, LUFTUNG, KLIMATECHNIK, HAUSTECHNIK Nr. 1989 , August 1989 , DÜSSELDORF Seiten 426 - 428 SCHLENDER 'diagonallaufgrad schliesst lücke' -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19. Mai 1994	Prüfer Teerling, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			