

(19)



(11)

EP 3 128 181 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2017 Patentblatt 2017/06

(51) Int Cl.:
F04D 29/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16181125.2**

(22) Anmeldetag: **26.07.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Sögüt, Senol**
71272 Renningen (DE)
• **Scheerer, Felix**
73614 Schorndorf (DE)
• **Kuhn, Martin**
70184 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **04.08.2015 DE 102015214854**

(71) Anmelder: **Bosch Mahle Turbo Systems GmbH & Co. KG**
70376 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(54) **VERDICHTERRAD FÜR EINEN ABGASTURBOLADER**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verdichterrad (1) für einen Abgasturbolader (2) mit einem Nabengrundkörper (3) und daran angeordneten Schaufelblättern (4).

Erfindungswesentlich ist dabei,
- dass der Nabengrundkörper (3) als Vieleck mit einer der Anzahl der Schaufelblätter (4) entsprechenden An-

zahl an zueinander gekippten Segmenten (5) ausgebildet ist, oder

- dass der Nabengrundkörper (3) eine den Schaufelblättern (4) zugewandte und in Umfangsrichtung wellige Grundfläche (6) aufweist, wobei eine Anzahl der Wellen (10) einer Anzahl der Schaufelblätter (4) entspricht.

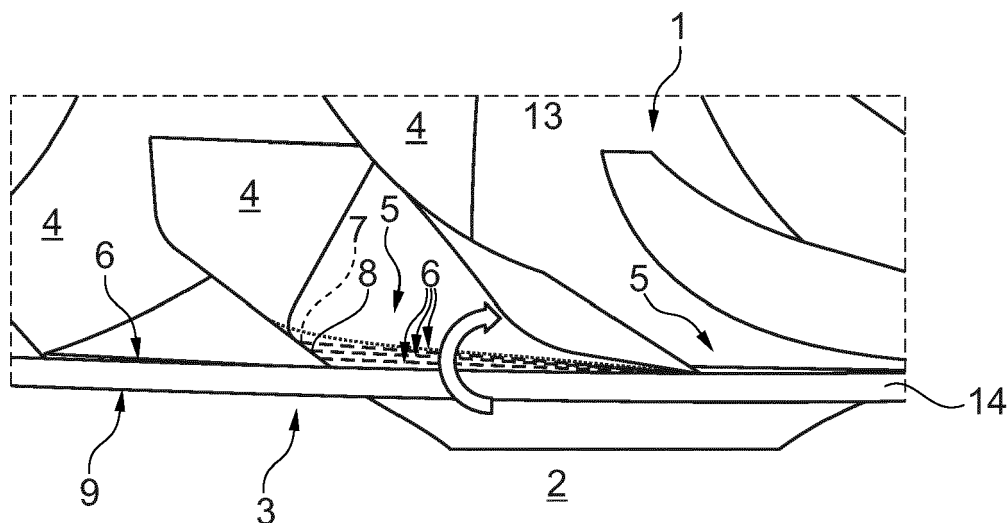


Fig. 2

EP 3 128 181 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verdichterrad für einen Abgasturbolader mit einem Nabengrundkörper und daran angeordneten Schaufelblättern gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem einen Abgasturbolader mit einem solchen Verdichterrad.

[0002] Aus der US 8,721,287 B2 ist ein gattungsgemäßes Verdichterrad für einen Abgasturbolader mit einem Nabengrundkörper sowie daran angeordneten Schaufelblättern bekannt. Um dabei eine Belastung, insbesondere in einem Anbindungsbereich Schaufelblätter an den Nabengrundkörper, reduzieren zu können, ist ein Übergang zwischen dem Nabengrundkörper und den Schaufelblättern in der Art einer Ellipse ausgerundet.

[0003] Generell bestehen Verdichterräder aus einem Nabengrundkörper sowie den daran angeordneten Schaufelblättern, wobei moderne Verdichterräder aus thermodynamischen Gründen üblicherweise mit einem rückwärts gekrümmten Verdichterradaustritt ausgestattet sind. Diese Rückwärtskrümmung führt unter Einfluss der Fliehkraft auf einer Saugseite im Anbindungsbereich der Schaufelblätter zum Nabengrundkörper zu hohen Zugspannungen, welche die Lebenserwartung reduzieren. Eine höhere Drehzahl und/oder eine noch stärkere Rückwärtskrümmung sind/ist aus Gründen der Lebensdauer jedoch nur eingeschränkt möglich. Darüber hinaus sind die heute üblicherweise eingesetzten Nabengrundkörper als durchgehend runde Drehkörper ausgestaltet, wobei diese einfache Geometrie hinsichtlich der besonders in einem Übergang zwischen dem Schaufelblatt und dem Nabengrundkörper auftretenden Belastung nicht ideal ist. Auch durch eine Vergrößerung eines Radius im Übergang zwischen dem Schaufelblatt und dem Nabengrundkörper, kann hierbei nur bedingt Abhilfe geschaffen werden, da die höchste Belastung oft nicht im Übergang selbst, sondern im Nabengrundkörper am Auslauf des Übergangs auftritt.

[0004] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, ein Verdichterrad derart auszubilden, dass dieses zum einen gewichtsoptimiert und zum anderen optimiert hinsichtlich der Aufnahme möglicher Belastungen ausgebildet ist.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen bislang als runden Drehkörper ausgebildeten Nabengrundkörper eines Verdichterrades für einen Abgasturbolader nunmehr hinsichtlich seiner Gestalt derart zu verändern, dass insbesondere bislang kritische Belastungsbereiche, beispielsweise in einem Übergang zwischen dem Nabengrundkörper und daran angeordneten Schaufelblättern, wirkungsvoll entlastet werden können, ohne dass das Verdichterrad an sich deutlich massiver und damit schwerer ausgebildet

werden müsste. Alternativ stehen hierzu zwei Ausführungsformen zur Auswahl, wobei bei der ersten der Nabengrundkörper als Vieleck mit einer Anzahl der Schaufelblätter entsprechenden Anzahl an zueinander gekippten Segmenten ausgebildet ist und wobei alternativ der Nabengrundkörper eine den Schaufelblättern zugewandte und in Umfangsrichtung wellige Grundfläche aufweist, wobei in diesem Fall eine Anzahl der Wellen einer Anzahl der Schaufelblätter entspricht. Beiden Ausführungsformen ist dabei gemein, dass der Nabengrundkörper insbesondere im Bereich des Übergangs zu einem Schaufelblatt derart verändert ist, dass er die dort auftretenden Spannungen, insbesondere Zugspannungen aufgrund einer Rückwärtskrümmung der einzelnen Schaufelblätter, besser aufzunehmen vermag, wodurch nicht nur die Leistungsfähigkeit, sondern zudem auch die Lebensdauer eines solchen Verdichterrades gesteigert werden können.

[0007] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verdichterrades entsprechend der ersten Alternative, weisen die einzelnen Segmente radial außen eine im Querschnitt gerade Grundfläche auf. In diesem Fall ist somit der Nabengrundkörper als Vieleck mit einer der Anzahl der einzelnen Schaufelblätter entsprechenden Anzahl an Segmenten ausgebildet, wobei diese Segmente jeweils eine gerade Grundfläche aufweisen und radial außen sägezahnartig ineinander übergehen. Durch diese gerade Grundfläche der erfindungsgemäßen Segmente, die gekippt zueinander angeordnet sind, lässt sich insbesondere der spannungskritische Bereich am Übergang zwischen der Grundfläche des Nabengrundkörpers und dem zugehörigen Schaufelblatt hinsichtlich der dort auftretenden Spannungen optimieren.

[0008] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung gemäß der ersten Alternative ist ein Übergang von einem Segment in ein zugehöriges Schaufelblatt ausgerundet. Hierdurch lassen sich insbesondere Knicke und damit Kerbstellen vermeiden, wodurch eine weitere Optimierung im Hinblick auf die auftretenden Spannungen erreicht werden kann.

[0009] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist der ausgerundete Übergang durch eine Materialzugabe zur Grundfläche des jeweiligen Segments gebildet. In dem Übergangsbereich ist somit jeweils eine geringfügige Materialanhäufung vorgesehen, die zur Übernahme der dort auftretenden erhöhten Spannungen ausreichend ist, die jedoch im Vergleich zu einem gänzlich verstärkten Nabengrundkörper nur einen lokalen Materialauftrag darstellt und dadurch das erfindungsgemäße Verdichterrad deutlich leichter gestaltet.

[0010] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verdichterrades entsprechend der zweiten Alternative ist ein Übergang von der Grundfläche in ein zugehöriges Schaufelblatt im Bereich eines Wellenberges angeordnet. Hierdurch kann ein besonders fließender und damit kerbfreier Übergang zwischen dem

Nabengrundkörper bzw. dessen Grundfläche in das zugehörige Schaufelblatt erreicht werden, wobei dieser Übergang in die Grundfläche beispielsweise durch eine an einen Wellenhang angelegte Tangente gebildet ist. Durch eine derartige Tangente entsteht in diesem Bereich des Übergangs in die Grundfläche überhaupt kein Knick und damit auch keinerlei Kerbstelle. Zudem kann vorgesehen sein, dass der Übergang ausgerundet ist, und dadurch auch stufen- bzw. knicklos in das jeweils zugehörige Schaufelblatt übergeht, so dass auch in diesem Bereich Kerbstellen vermieden werden können.

[0011] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verdichterrades weist der Nabengrundkörper einen in Umfangsrichtung welligen Rücken auf. Dabei kann eine Anzahl der Wellen auf dem Rücken des Nabengrundkörpers einer Anzahl der Schaufelblätter an der gegenüberliegenden Vorderseite entsprechen. Dies bietet den besonderen Vorteil, dass die Grundfläche bzw. der Nabengrundkörper durch die wellige Form ausgesteift und zugleich hinsichtlich der auftretenden Spannungen materialoptimiert ausgebildet werden kann. Durch den welligen Rücken des Nabengrundkörpers können lokal auftretende Spannungen, welche üblicherweise unter den Schaufeln am Radrücken auftreten, abgebaut werden. Der Vorteil eines welligen Radrückens ist der lokale Materialauftrag an hochbelasteten Stellen. Dies ermöglicht einen in Bezug auf die Masse effektiven Abbau der Spannungen ohne unnötige Gewichtszunahme.

[0012] Die vorliegende Erfindung beruht weiter auf dem allgemeinen Gedanken, einen Abgasturbolader mit einem solchen zuvor genannten Verdichterrad auszustatten, wobei durch das erfindungsgemäße Verdichterrad, das aufgrund des lediglich geringen lokalen Materialauftrags deutlich leichter ist als bislang gänzlich aufgedickte Verdichterräder, ein deutlich verbessertes Ansprechverhalten des Abgasturboladers erzielt werden kann. Zudem kann auch die Lebensdauer des gesamten Abgasturboladers verlängert werden, da durch die Verlängerung der Lebensdauer des Verdichterrades kein Bersten desselben und damit eine Beschädigung eines Verdichtergehäuses befürchtet werden muss.

[0013] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der zweiten alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verdichterrades, laufen die Wellenberge nach radial innen und/oder nach radial außen aus und gehen fluchtend in die Grundfläche über, sodass an einem Verdichterradeintritt und einem Verdichterradaustritt keine Wellenberge vorhanden sind. Somit sind ausschließlich an denjenigen Stellen Wellen bzw. Wellenberge angeordnet, an denen es die auftretenden Belastungen auch erfordern. Hierdurch kann ein belastungsoptimiertes und zugleich gewichtsoptimiertes Verdichterrad geschaffen werden.

[0014] Zweckmäßig gilt für ein Verhältnis eines Radius R_{VR} des Verdichterrades zu einer maximalen Radialerstreckung R_{WB} des Wellenberges

$$1,1 < R_{VR}/R_{WB} < 2,2$$

[0015] Insbesondere durch die radiale Begrenzung der Anordnung der Wellenberge und deren Eigenschaft, nicht rotationssymmetrisch zu sein und sowohl in Richtung des Verdichterradeintritts als auch in Richtung des Verdichterradaustritts wieder auf den ursprünglichen, rotationssymmetrischen Nabenvverlauf zurückgehen, können thermodynamischen Nachteile vermieden werden.

[0016] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0017] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0018] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0019] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Ansicht auf einen Nabengrundkörper eines erfindungsgemäßen Verdichterrades gemäß einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine Seitenansicht auf ein erfindungsgemäßes Verdichterrad gemäß der ersten Ausführungsform,

Fig. 3 eine Seitenansicht auf ein erfindungsgemäßes Verdichterrad gemäß einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch ein erfindungsgemäßes Verdichterrad gemäß einer Variante der zweiten Ausführungsform,

Fig. 5 eine Seitenansicht auf ein Verdichterrad gemäß der Fig. 4.

[0020] Entsprechend den Fig. 1 - 5, weist ein erfindungsgemäßes Verdichterrad 1 für einen Abgasturbolader 2 einen Nabengrundkörper 3 sowie daran angeordnete Schaufelblätter 4 auf. In Fig. 1 sind lediglich der Nabengrundkörper 3, nicht jedoch die zugehörigen Schaufelblätter 4 dargestellt. Um nun das erfindungsgemäße Verdichterrad 1 hinsichtlich einer im Bereich eines Übergangs 7 zwischen dem jeweiligen Schaufelblatt 4 und dem Nabengrundkörper 3 auftretenden Spannung optimieren zu können, sind zwei alternative Ausführungsformen des Nabengrundkörpers 3 vorgesehen, wo-

bei eine erste Alternative in den Fig. 1 und 2 und die zweite Alternative in den Fig. 3 bis 5 dargestellt sind.

[0021] Gemäß den Fig. 1 und 2 ist dabei der Nabengrundkörper 3 erfindungsgemäß als Vieleck mit einer der Anzahl der Schaufelblätter 4 entsprechenden Anzahl an zueinander gekippten Segmenten 5 ausgebildet. Die einzelnen Segmente 5 (vergleiche auch die Figur 2) weisen dabei vorzugsweise zumindest radial außen eine im Querschnitt gerade Grundfläche 6 auf, die je nach Anforderungen unterschiedlich stark zum Nabengrundkörper 3 bzw. zum jeweiligen Schaufelblatt 4 und auch zueinander gekippt sein können. Der Übergang 7 von einem Segment 5 in ein zugehöriges Schaufelblatt 4 ist dabei vorzugsweise ausgerundet, wobei die Ausrundung bzw. der ausgerundete Übergang 7 durch eine Materialzugabe 8, das heißt einen zusätzlichen Materialauftrag, zur Grundfläche 6 des jeweiligen Segments 5 gebildet ist.

[0022] Im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Nabengrundkörpern, bei welchen diese ausschließlich als runder Drehkörper ausgebildet waren, bietet der erfindungsgemäße Nabengrundkörper 3 und damit auch das erfindungsgemäße Verdichterrad 1 den großen Vorteil, dass dieses ausschließlich lokal in demjenigen Bereich verstärkt ist, in welchem die beim Betrieb des Abgasturboladers 2 auftretenden Spannungen am höchsten sind. Durch die Ausrundung kann darüber hinaus ein kerbfreier Übergang sowohl in die Grundfläche 6 des Segmentes 5 als auch in das zugehörige Schaufelblatt 4 erreicht werden, wodurch Spannungsspitzen vermieden werden können.

[0023] Betrachtet man das erfindungsgemäße Verdichterrad 1 gemäß der zweiten alternativen Ausführungsform in Fig. 3, so kann man erkennen, dass der Nabengrundkörper 3 hier eine den Schaufelblättern zugewandte und in Umfangsrichtung wellige Grundfläche 6 aufweist, wobei eine Anzahl der einzelnen Wellen 10 einer Anzahl der Schaufelblätter 4 entspricht. Zusätzlich ist in diesem Fall auch ein Rücken der Grundfläche 6 bzw. des Nabengrundkörpers 3 wellig ausgebildet, wobei die Wellen 10 des Rückens 9 und der Grundfläche 6 parallel verlaufen. Selbstverständlich kann dabei der Rücken 9 auch ohne derartige Wellen, das heißt gerade ausgebildet sein, wobei in diesem Zusammenhang auch der Rücken 9 am Nabengrundkörper 3 des Verdichterrades 1 gemäß den Fig. 1 und 2 gerade oder aber mit Wellen 10 ausgebildet sein kann. Ein Übergang 7 von der Grundfläche 6 in ein zugehöriges Schaufelblatt 4 ist dabei bevorzugt im Bereich eines Wellenberges 11 bzw. zumindest geringfügig daneben angeordnet. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass ein Übergang 7 zwischen der welligen Grundfläche 6 und dem zugehörigen Schaufelblatt 4 ausgerundet ist, wie dies gemäß der Fig. 3 mit unterbrochen gezeichneter Linie dargestellt ist, wobei ein derartig ausgerundeter Übergang 7 durch eine an einen Wellenhang 12 angelegte Tangente in die Grundfläche 6 übergeht. In ähnlicher Weise kann auch ein tangentialer Übergang in das zugehörige Schaufelblatt 4 erreicht werden.

[0024] Bei beiden gezeigten, alternativen aber dennoch in Bezug auf die Spannungs- und Gewichtsoptimierung gleichwertigen Ausführungsformen ist dabei gemein, dass diese durch eine spezielle, bislang nicht da gewesene Ausgestaltung bzw. Formänderung des Nabengrundkörpers 3 besonders die im Bereich eines Übergangs 7 von einer Grundfläche 6 des Nabengrundkörpers 3 in das zugehörige Schaufelblatt 4 auftretenden, hohen Spannungen besser aufzunehmen vermögen und dadurch eine längere Lebensdauer gewährleisten. Im Vergleich zu gänzlich, das heißt an allen Stellen, aufgedickten Nabengrundkörpern ist ein derartiger, erfindungsgemäßer und lediglich lokal verstärkter Nabengrundkörper 3 selbstverständlich deutlich leichter und besitzt dadurch ein reduziertes Massenträgheitsmoment, wodurch ein mit diesem Verdichterrad 1 ausgestatteter Abgasturbolader 2 ein verbessertes Ansprechverhalten zeigt.

[0025] Üblicherweise ist dabei allen Ausführungsformen gemäß den Figuren 3 bis 5 gemein, dass die Wellenberge 11 jeweils zwischen zwei Schaufelblättern 4 angeordnet sind.

[0026] Betrachtet man das Verdichterrad 1 gemäß der Figur 4, so kann man erkennen, dass die Wellenberge 11 nach radial innen und/oder nach radial außen auslaufen und in die Grundfläche 6 übergehen, sodass an einem Verdichterradeintritt 13 und einem Verdichterradaustritt 14 keine Wellenberge 11 vorhanden sind. In Figur 4 ist dabei der ursprüngliche Verlauf eines Verdichterrades nach dem Stand der Technik mit durchgezogener Linie gezeichnet, während der Verlauf des erfindungsgemäßen Verdichterrades 1 im Bereich des Wellenberges 11 mit punktierter Linie gezeichnet ist. Der Nabengrundkörper 3 weist bei einem Verdichterrad 1 gemäß den Figuren 4 und 5 einen ebenen Rücken 9 auf.

[0027] Die radiale Position der Wellenberge 11 können dabei im Verhältnis zur Verdichterradgröße (Verdichterradius) aus dem Quotienten "Radius-VR / Position Wellenberg" gebildet werden. Dabei hat sich herausgestellt, dass sich der Wellenberg 11 im Verhältnis zum Radius R_{VR} des Verdichterrades 1 zwischen 1,1 und 2,2 aufhält. Für ein Verhältnis eines Radius R_{VR} des Verdichterrades 1 zu einer maximalen Radialerstreckung R_{WB} des Wellenberges 11 gilt deshalb

$$1,1 < R_{VR}/R_{WB} < 2,2$$

[0028] Die Aufdickung, insbesondere Materialzugaben 8, der Wellenberge 11 ist somit nur im Zwischenbereich zwischen zwei benachbarten Schaufelblättern 4 vorhanden. Je nachdem, wo der hochbelastete Bereich ist, sieht der Verlauf anders aus. Bei allen Verläufen ist jedoch gleich, dass sie nicht rotationssymmetrisch sind und sowohl in Richtung Verdichterradeintritt 13 als auch in Richtung Verdichterradaustritt 14 wieder auf den ursprünglichen, rotationssymmetrischen Nabenvorlauf zu-

rückgehen. Hierdurch können thermodynamischen Nachteile vermieden werden.

Patentansprüche

1. Verdichterrad (1) für einen Abgasturbolader (2) mit einem Nabengrundkörper (3) und daran angeordneten Schaufelblättern (4), **dadurch gekennzeichnet**,
 5
 - **dass** der Nabengrundkörper (3) als Vieleck mit einer der Anzahl der Schaufelblätter (4) entsprechenden Anzahl an zueinander gekippten Segmenten (5) ausgebildet ist, oder
 10
 - **dass** der Nabengrundkörper (3) eine den Schaufelblättern (4) zugewandte und in Umfangsrichtung wellige Grundfläche (6) aufweist, wobei eine Anzahl der Wellen (10) einer Anzahl der Schaufelblätter (4) entspricht.
 15
 20
2. Verdichterrad nach Anspruch 1, erste Alternative, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 die einzelnen Segmente (5) radial außen eine im Querschnitt gerade Grundfläche (6) aufweisen.
 25
3. Verdichterrad nach Anspruch 1, erste Alternative, oder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 ein Übergang (7) von einem Segment (5) in ein zugehöriges Schaufelblatt (4) ausgerundet ist.
 30
4. Verdichterrad nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 der ausgerundete Übergang (7) durch eine Materialzugabe (8) zur Grundfläche (6) des jeweiligen Segments (5) gebildet ist.
 35
5. Verdichterrad nach Anspruch 1, zweite Alternative, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 ein Übergang (7) von der Grundfläche (6) in ein zugehöriges Schaufelblatt (4) im Bereich eines Wellenberges (11) angeordnet ist.
 40
6. Verdichterrad nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 der Übergang (7) ausgerundet ist.
 45
7. Verdichterrad nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 der Übergang (7) in die Grundfläche (6) durch eine an einen Wellenhang (12) angelegte Tangente gebildet ist.
 50
8. Verdichterrad nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 dass der Nabengrundkörper (3) einen in Umfangsrichtung welligen Rücken (9) aufweist.
 55

9. Verdichterrad nach einem der Ansprüche 1, zweite Alternative oder 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 ein Wellenberg (11) zwischen zwei Schaufelblättern (4) angeordnet ist.
 5

10. Verdichterrad nach einem der Ansprüche 1, zweite Alternative oder 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 die Wellenberge (11) nach radial innen und/oder nach radial außen auslaufen und in die Grundfläche (6) übergehen, sodass an einem Verdichterradeintritt (13) und einem Verdichterradaustritt (14) keine Wellenberge (11) vorhanden sind.
 10
 15

11. Verdichterrad nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 für ein Verhältnis eines Radius R_{VR} des Verdichterrades (1) zu einer maximalen Radialerstreckung R_{WB} des Wellenberges (11) gilt
 20

$$1,1 < R_{VR}/R_{WB} < 2,2$$

12. Abgasturbolader (2) mit einem Verdichterrad (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
 25
 30

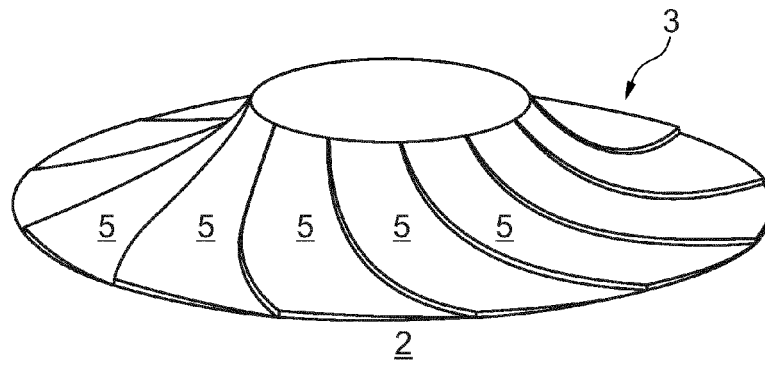


Fig. 1

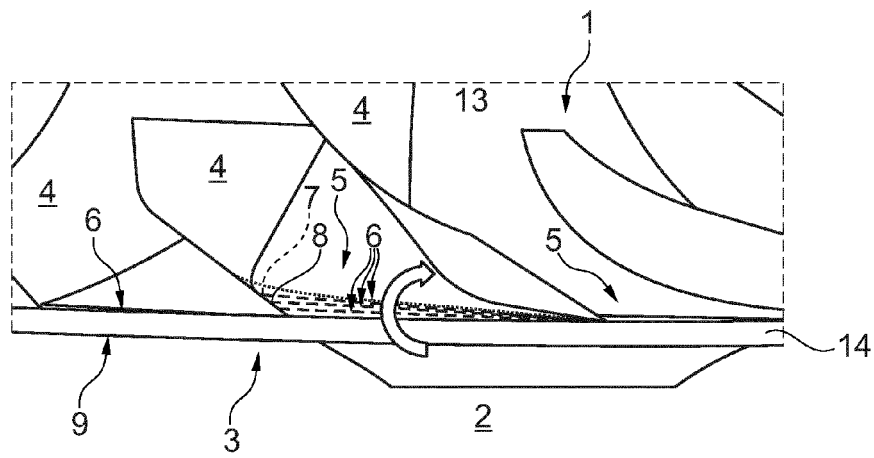


Fig. 2

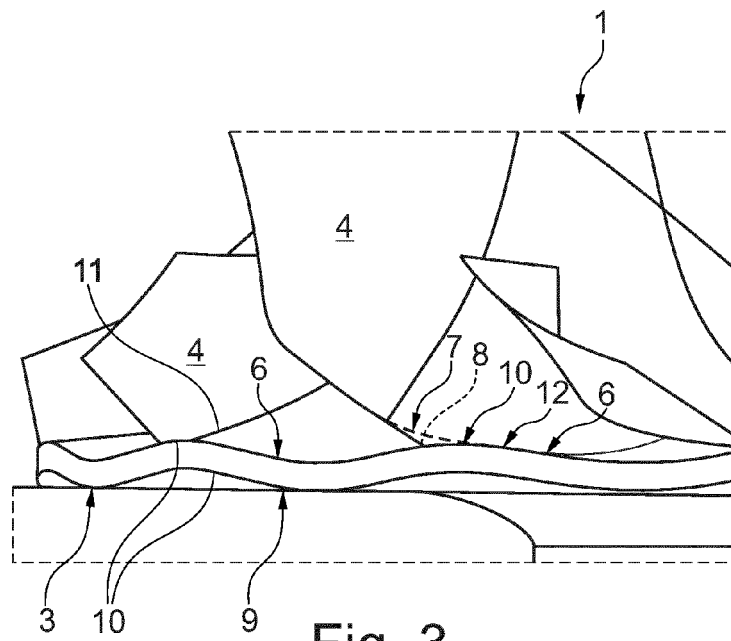


Fig. 3

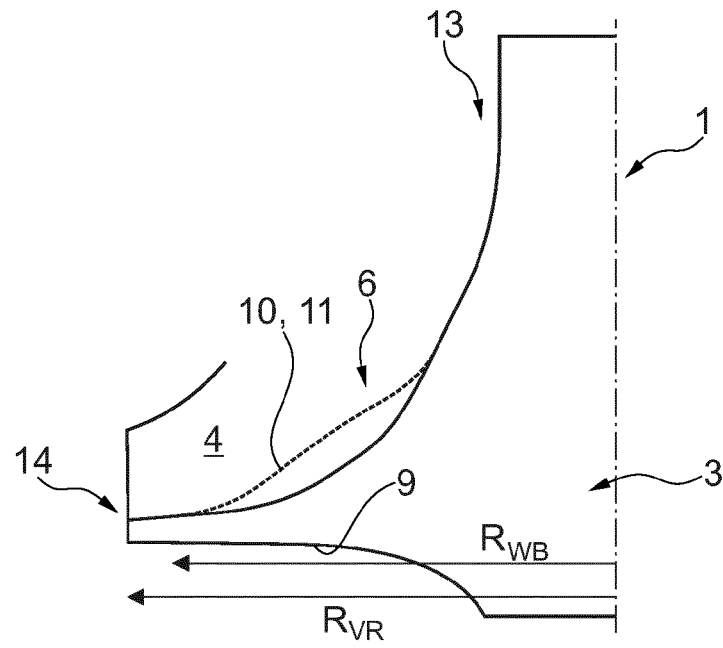


Fig. 4

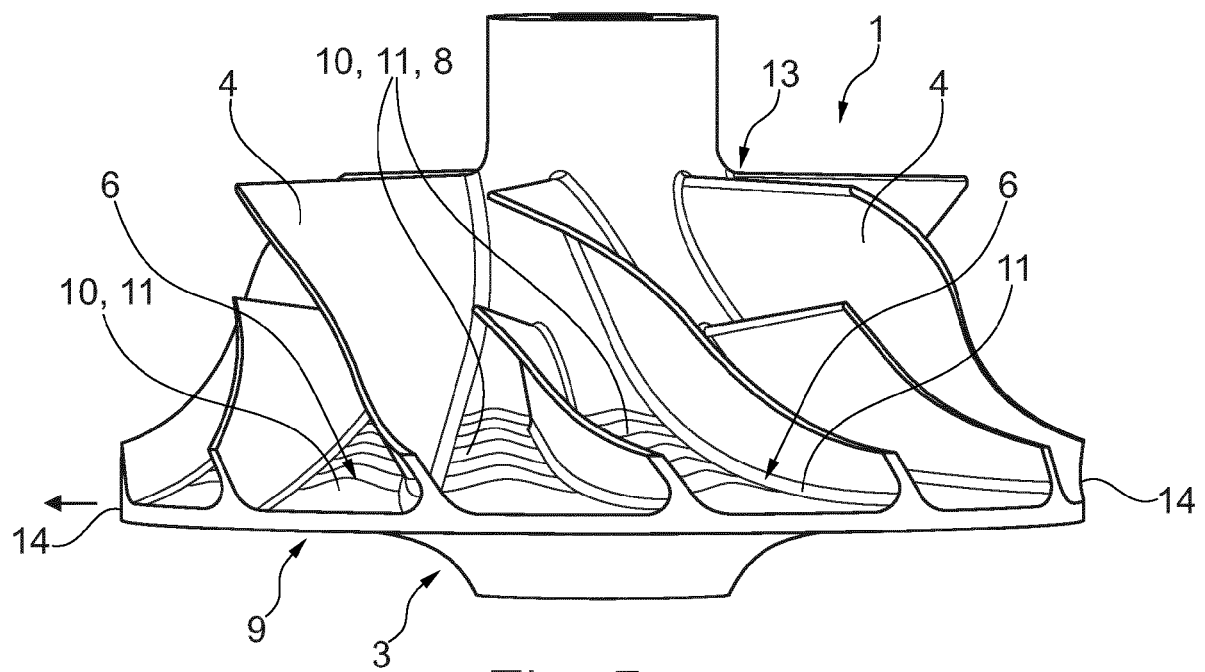


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 18 1125

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2014/015959 A1 (IHI CHARGING SYSTEMS INT GMBH [DE]) 30. Januar 2014 (2014-01-30) * Seite 2, vierter Absatz * * Seite 9, dritter Absatz - Seite 12, erster Absatz * * Abbildungen 1,3,4 *	1-4,12	INV. F04D29/28
X	JP 2008 163760 A (IHI CORP) 17. Juli 2008 (2008-07-17) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1, 2,3 (b), 3(d), 3(e) *	1,5-8,12	
X	FR 1 002 707 A (BELLISS & MORCOM LTD) 10. März 1952 (1952-03-10) * Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 12-45 * * Abbildungen 6-9 *	1-4,8,12	
X	US 2012/269636 A1 (XU CHENG [US]) 25. Oktober 2012 (2012-10-25) * Absätze [0044], [0045], [0048] - [0050] * * Ansprüche 1,9 * * Abbildungen 2,6,7 *	1,5-7, 9-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D F04D
X	US 5 215 439 A (JANSEN WILLEM [US] ET AL) 1. Juni 1993 (1993-06-01) * Spalte 2, Zeilen 30-63 * * Spalte 4, Zeilen 32-40 * * Abbildungen 1,3,10 *	1,9-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. Dezember 2016	Prüfer Gombert, Ralf
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 : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 18 1125

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-12-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2014015959 A1	30-01-2014	CN 104508245 A DE 102012106810 A1 JP 2015522759 A US 2015125302 A1 WO 2014015959 A1	08-04-2015 30-01-2014 06-08-2015 07-05-2015 30-01-2014
20	JP 2008163760 A	17-07-2008	KEINE	
	FR 1002707 A	10-03-1952	KEINE	
	US 2012269636 A1	25-10-2012	KEINE	
25	US 5215439 A	01-06-1993	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 8721287 B2 [0002]