

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Juli 2009 (30.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/092711 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04D 29/22 (2006.01)

GMBH [AT/AT]; Burgstallstrasse 13, A-4523 Neuzeug
(AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/050602

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Januar 2009 (20.01.2009)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FEICHTINGER, Gerald** [AT/AT]; Diepersdorf 72, A-4552 Wartberg (AT).
SCHOBER, Martin [AT/AT]; Ramsau 33, A-4591 Molln (AT).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: **BABELUK, Michael**; Mariahilfer Gürtel 39/17, A-1150 Wien (AT).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 114/2008 25. Januar 2008 (25.01.2008) AT

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BITTER ENGINEERING & SYSTEMTECHNIK**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: IMPELLER FOR A PUMP

(54) Bezeichnung: LAUFRAD FÜR EINE PUMPE

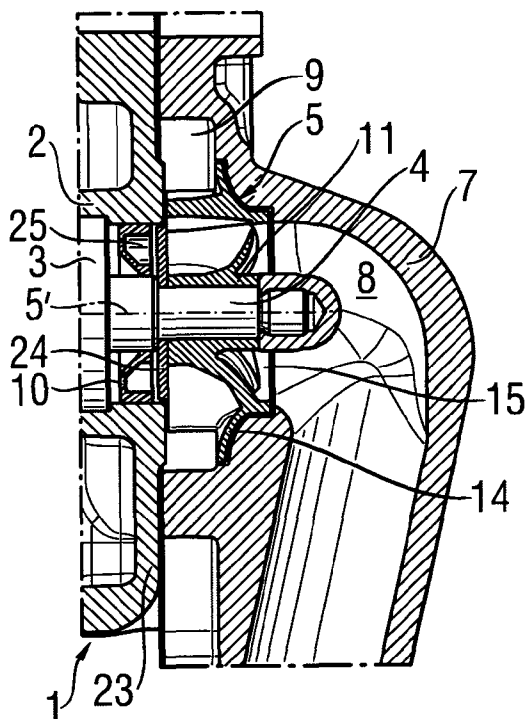


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention pertains to an impeller (5) for a pump, in particular for a cooling water pump of an internal combustion engine, comprising an impeller body (5a) with a hub (11), a suction-side cover disc (14) with a central opening (15) for the suction of a feed medium and with at least one vane (13) connected to the suction-side cover disc (14) in one-piece construction and having an inner section (13a) near the central opening (15) and an outer section (13b) near the suction-side cover disc (14), wherein the vane (13) is curved in three dimensions in the inner section (13a) and is designed essentially in two dimensions in the outer section (13b). In order to achieve both ease of manufacturability and high efficiency, the impeller (5) comprises a pressure-side cover disc (24) designed as a separate part, said disc being solidly connected to the impeller body (5a) and rotating therewith, and the pressure-side cover disc (24) comprises at least one notch-like recess (26) for the vane (13) on the side (24a) facing the vane (13), said recess shaped according to the rear surface (22) and the profile of the vane (13), for a form-fitted connection thereto.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Laufrad (5) für eine Pumpe, insbesondere für eine Kühlwasserpumpe einer Brennkraftmaschine, mit einem Laufradkörper (5a) mit einer Nabe (11), einer saugseitigen Deckscheibe (14) mit einer zentralen Öffnung (15) zum Ansaugen eines Fördermediums und mit mindestens einer Schaufel (13), die mit der saugseitigen Deckscheibe (14) einstückig verbunden ist und die einen inneren Abschnitt (13a) im Bereich der zentralen Öffnung (15) und einen äußeren Abschnitt (13b) im Bereich der saugseitigen Deckscheibe (14) aufweist, wobei die Schaufel (13) im inneren Abschnitt (13a) dreidimensional gekrümmt und im äußeren Abschnitt (13b) im Wesentlichen zweidimensional ausgebildet ist. Um

sowohl eine einfache Herstellbarkeit, als auch einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen, ist vorgesehen, dass das Laufrad (5) eine druckseitige Deckscheibe (24) aufweist, welche als separater Teil ausgebildet und fest mit dem Laufradkörper (5a) drehverbunden ist und dass die druckseitige Deckscheibe (24) auf der der Schaufel (13) zugewandten Seite (24a) zumindest eine entsprechend der Stirnfläche (22) und dem Profil der Schaufel (13) geformte nutartige Vertiefung (26) für die Schaufel (13) zur formschlüssigen Verbindung mit dieser aufweist.

WO 2009/092711 A1



LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Laufrad für eine Pumpe

Die Erfindung betrifft ein Laufrad für eine Pumpe, insbesondere für eine Kühlwasserpumpe einer Brennkraftmaschine, mit einem Laufradkörper mit einer Nabe, einer saugseitigen Deckscheibe mit einer zentralen Öffnung zum Ansaugen eines Fördermediums und mit mindestens einer Schaufel, die mit der saugseitigen Deckscheibe einstückig verbunden ist und die einen inneren Abschnitt im Bereich der zentralen Öffnung und einen äußeren Abschnitt im Bereich der saugseitigen Deckscheibe aufweist, wobei die Schaufel im inneren Abschnitt dreidimensional gekrümmt und im äußeren Abschnitt im Wesentlichen zweidimensional ausgebildet ist.

Die Laufräder von Radialpumpen, wie sie etwa als Kühlwasserpumpen von Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, sind überwiegend als sogenannte geschlossene zweidimensionale Laufräder ausgebildet. Dies bedeutet, dass Schaufeln zwischen zwei Deckscheiben eingeschlossen sind, wodurch sich innerhalb des Laufrades geschlossene Strömungskanäle ausbilden. Solche geschlossenen Laufräder ermöglichen die Erzielung von guten Pumpenwirkungsgraden. Nachteilig ist jedoch, dass die Herstellung solcher Laufräder aufwändig ist. Eine solche Herstellung kann beispielsweise in zweiteiliger Form dadurch erfolgen, dass einerseits eine Deckscheibe mit daran angeformten Schaufeln und andererseits die andere Deckscheibe getrennt voneinander hergestellt werden und zum endgültigen Laufrad verbunden werden. Eine solche Lösung ist beispielsweise in der US 2,710,580 A gezeigt. Es ist aber auch möglich, ein solches Laufrad einstückig in einem Gießverfahren herzustellen, wobei jedoch dabei eine aufwändige mehrteilige Gießform erforderlich ist, die mit einer Mehrzahl von Schiebern ausgestattet ist, die die Fließkanäle ausformen. Die lediglich zweidimensional gekrümmten Schaufeln ermöglichen allerdings nur einen begrenzten Wirkungsgrad.

Um die Herstellung eines solchen Laufrades einfach und kostengünstig gestalten zu können, ist es wünschenswert ein Laufrad zu entwerfen, das mit einer einfachen zweiteiligen Gießform hergestellt werden kann. Die DE 40 40 200 A zeigt eine solche Lösung, bei der das Laufrad eine druckseitige Deckscheibe und eine saugseitige Deckscheibe aufweist, zwischen denen die Schaufeln angeordnet sind, wobei die saugseitige Deckscheibe eine zentrale Öffnung aufweist. Zwischen den Deckscheiben sind die Schaufeln angeordnet, wobei die saugseitige Deckscheibe eine zentrale Öffnung aufweist, deren Innendurchmesser größer ist als der Außendurchmesser der druckseitigen Deckscheibe. Sofern die Schaufeln ohne Hinterschneidungen ausgebildet sind, kann ein solches Laufrad in einer

zweiteiligen Form hergestellt werden, da die Entformung problemlos möglich ist. Nachteilig bei einem solchen Laufrad ist jedoch, dass der Wirkungsgrad aufgrund der zwingenden geometrischen Bedingungen relativ bescheiden und wesentlich geringer als bei geschlossenen zweidimensionalen Laufrädern ist.

Des weiteren ist es bekannt, durch den Einsatz von dreidimensional gekrümmten Schaufeln den Pumpenwirkungsgrad von Radialpumpen oder Axialpumpen verbessern zu können. Eine solche Lösung ist beispielsweise in der DE 100 50 108 A beschrieben. Die Herstellung solcher Laufräder ist jedoch äußerst schwierig und aus kosten- und prozesstechnischen Gründen für den Einsatz in der Massenproduktion nicht geeignet. Die DE 197 42 023 A offenbart ein aus mehreren Segmenten zusammengesetztes Laufrad, bei dem die einzelnen Teile zwar leicht herstellbar sind, das jedoch insgesamt komplex und entsprechend aufwändig ist. Ein weiteres Laufrad mit insgesamt dreidimensional gekrümmten Schaufeln ist in der JP 59-165895 A beschrieben. Auch hier ist die Herstellung entsprechend aufwändig.

Die DE 197 42 023 A offenbart ein Laufrad für eine Pumpe mit räumlich gekrümmten Schaufeln, die zur vereinfachten Herstellung aus mehreren radialen Segmenten zusammengesetzt ist. Zusätzlich dazu wird eine Deckscheibe aufgesetzt, so dass ein geschlossenes Laufrad entsteht. Die obigen Ausführungen gelten sinngemäß.

In der EP 1 552 161 B1 ist ein Laufrad für eine Pumpe beschrieben, welches eine saugseitige Deckscheibe mit einer zentralen Öffnung zum Ansaugen eines Fördermediums und mindestens eine mit der saugseitigen Deckscheibe einstückig verbundene Schaufel aufweist. Im inneren Abschnitt im Bereich einer zentralen Öffnung der saugseitigen Deckscheibe sind die Schaufeln dreidimensional gekrümmt und im äußeren Abschnitt im Bereich der saugseitigen Deckscheibe zweidimensional gekrümmt. Dadurch kann das Laufrad leicht hergestellt werden und ein für ein offenes Laufrad hoher Wirkungsgrad erreicht werden. Da das Laufrad druckseitig offen ausgebildet ist, kann es durch Verwirbelung zu entscheidenden Verlusten kommen, insbesondere wenn zwischen Laufradwelle und dem Gehäuse druckseitig ein ringförmiger Totraum im Pumpengehäuse ausgebildet ist.

Aus der DE 38 39 190 C1 ist ein aus mehreren Einzelteilen zusammengesetztes Laufrad für Strömungsmaschinen bekannt, dessen Schaufeln mit Hilfe eines Ringelementes oder an den einzelnen Schaufeln angebrachten Ringelementteilen direkt im stirnseitigen Bereich einer Laufradnarbe festgelegt werden. Das Laufrad weist eine saugseitige Deckscheibe und eine druckseitige Deckscheibe auf.

Die WO 89/02538 A1 beschreibt ein aus mehreren Blechteilen zusammengesetztes Kreiselpumpenlaufrad. Zur Erzielung einer steifen Konstruktion sind die energieübertragenden Schaufeln ausschließlich an einer kräfteübertragenden Deckscheibe befestigt. Den Eintrittsbereich des Laufrades bildet ein Saugmund, welcher als Einzelteil ausgebildet ist, die Schaufel anfänge überdeckt und an diesen befestigt ist. Eine die Schaufelkanäle abdeckende schaufellose Deckscheibe ist zwischen dem Laufradaustritt und dem maximalen Durchmesser des Saugmundes an den Schaufeln befestigt.

Aus der EP 0 284 246 A1 ist ein mehrteiliges Kreiselpumpenlaufrad bekannt, welches Laufschaufeln mit einer druckseitigen Deckscheibe und einer saugseitigen Deckscheibe aufweist, wobei die saugseitige Deckscheibe als einzelnes Teil ausgebildet und mit dem Laufrad verbunden ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und bei einfacher Herstellbarkeit des Laufrades eine Verbesserung des Wirkungsgrades im Vergleich zu bekannten Laufradausführungen zu erzielen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass das Laufrad eine druckseitige Deckscheibe aufweist, welche als separater Teil ausgebildet und fest mit dem Laufradkörper drehverbunden ist und dass die druckseitige Deckscheibe auf der der Schaufel zugewandten Seite zumindest eine entsprechend der Stirnfläche und dem Profil der Schaufel geformte nutartige Vertiefung für die Schaufel zur formschlüssigen Verbindung mit dieser aufweist. Dadurch kann das Laufrad mit zwei- und dreidimensional wirkungsgradoptimal geformten Laufschaufeln auf einfache Weise hergestellt werden, wobei durch die druckseitige Abdeckung des Laufrades Strömungsverluste zu Folge Verwirbelungen vermieden werden. Das erfindungsgemäße Laufrad vereinigt somit die Vorteile von halboffenen Laufrädern mit dreidimensional gekrümmten Schaufeln mit geschlossenen Laufrädern. Durch die halboffene Bauweise des Laufrades lassen sich dreidimensional gekrümmte Laufschaufelstrukturen auch in der Massenfertigung problemlos herstellen. Danach wird das Laufrad mit der druckseitigen Deckscheibe drehfest verbunden, so dass geschlossene, räumlich gekrümmte Strömungskanäle im Laufrad entstehen.

Durch die Vertiefungen wird mit einfachen Mitteln eine drehsichere Verbindung zwischen den beiden Teilen des Laufrades ermöglicht.

Bei Pumpen, bei denen zwischen Laufradwelle und Pumpengehäuse auf der Druckseite des Laufrades ein ringförmiger Totraum ausgebildet ist, ist es vorteilhaft, wenn der Durchmesser der druckseitigen Deckscheibe mindestens den Durchmesser eines angrenzenden Ringraumes entspricht, welcher zwischen

Laufradwelle und Gehäuse gebildet ist. Wird der Ringraum durch eine Wellendichtung seitlich begrenzt, so kann vorgesehen sein, dass der Durchmesser der druckseitigen Deckscheibe im Wesentlichen dem Durchmesser einer den Ringraum begrenzenden Wellendichtung entspricht.

Eine herstellungsmäßig besonders einfache Ausführung der Erfindung sieht vor, dass die druckseitige Deckscheibe plan ausgeführt ist.

Ein besonders hoher Wirkungsgrad lässt sich dagegen erzielen, wenn die druckseitige Deckscheibe auf der den Laufschaufeln zugewandten Seite konkav gekrümmt ausgeführt ist. Um Gewicht und Herstellungskosten des Laufrades möglichst gering zu halten, entspricht die Wandstärke der druckseitigen Deckscheibe etwa der Wandstärke der saugseitigen Deckscheibe.

Ausgangsseitige Druckverluste können möglichst klein gehalten werden, wenn der Durchmesser der druckseitigen Deckscheibe im Wesentlichen dem Durchmesser der saugseitigen Deckscheibe entspricht. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Strömungsfläche der druckseitigen Deckscheibe verlaufend mit der Seitenfläche der ausgangsseitigen Druckspirale ausgebildet ist.

Wenn die Schaufeln im inneren Abschnitt frei von Überdeckungen und Hinterschneidungen sind, das heißt, wenn die Hinterkante einer Schaufel in axialer Betrachtung vor der Vorderkante der nächsten Schaufel liegt, dann kann das Laufrad in einer zweiteiligen Form hergestellt werden und durch einfache translatorische Bewegungen der beiden Formhälften entformt werden.

Auf diese Weise kann das Laufrad in einfacher Weise, beispielsweise in einem Druckgussverfahren oder auch in einem Kunststoffspritzgussverfahren hergestellt werden. Es ist jedoch auch möglich, Stahlguss oder Graugussverfahren einzusetzen. Unter Umständen können auch Blechumformtechniken eingesetzt werden.

Besonders günstig zur Erhöhung des Wirkungsgrades ist, wenn an der Deckscheibe im Bereich der Öffnung ein axialer Vorsprung vorgesehen ist, der in Richtung der Saugseite vorragt. Auf diese Weise ist es möglich, den strömungstechnisch besonders kritischen Einlaufbereich optimal auszubilden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Pumpe mit einem erfindungsgemäßen Laufrad in einem Längsschnitt in einer ersten Ausführungsvariante;

Fig. 2 eine Pumpe mit einem erfindungsgemäßen Laufrad in einem Längsschnitt in einer zweiten Ausführungsvariante;

- Fig. 3 das Laufrad aus Fig. 2 in einer saugseitigen Schrägansicht;
- Fig. 4 das Laufrad in einer druckseitigen Schrägansicht;
- Fig. 5 eine Pumpe mit einem erfindungsgemäßen Laufrad in einem Längsschnitt in einer dritten Ausführungsvariante;
- Fig. 6 das Laufrad in einer saugseitigen Schrägansicht;
- Fig. 7 das Laufrad in einer druckseitigen Schrägansicht;
- Fig. 8 eine Pumpe mit einem erfindungsgemäßen Laufrad in einem Längsschnitt in einer vierten Ausführungsvariante;
- Fig. 9 das Laufrad aus Fig. 8 in einer saugseitigen Schrägansicht;
- Fig. 10 eine Pumpe mit einem erfindungsgemäßen Laufrad in einem Längsschnitt in einer fünften Ausführungsvariante;
- Fig. 11 das Laufrad aus Fig. 10 in einer druckseitigen Schrägansicht; und
- Fig. 12 das Laufrad in einer Explosionsdarstellung.

Die in den Figuren dargestellten Radialpumpen bestehen jeweils aus einem nur teilweise dargestellten Gehäuse 1, mit einem Lagerteil 2 und einer Gehäuseaußenwand 23. Durch ein nur schematisch dargestelltes Lager 3 ist eine Pumpenwelle 4 gelagert, an deren einem Ende ein Laufrad 5 befestigt ist. An der Gehäusewand 23 ist ein Pumpendeckel 7 befestigt, der den Saugraum 8 der Pumpe umschließt. In Radialrichtung außerhalb des Laufrades 5 ist der Druckraum 9 der Pumpe angeordnet. Eine beispielsweise als Gleitringdichtung ausgeführte Wellendichtung 10 dichtet Saugraum 8 und Druckraum 9 gegenüber dem Lagerteil 2 ab.

Das Laufrad 5 weist einen Laufradkörper 5a mit einer Nabe 11 auf, die mit der Laufradwelle 4 drehfest verbunden ist. Vom äußeren Umfang der Nabe 11 gehen Schaufeln 13 aus, die zur Förderung des Fördermediums ausgebildet sind. Die Schaufeln 13 sind einstückig mit einer saugseitigen Deckscheibe 14 verbunden, die eine zentrale Öffnung 15 aufweist, durch die Fördermedium angesaugt wird. Auf der gegenüberliegenden Seite ist der an sich halboffen ausgeführte Laufradkörper 5a mit einer druckseitigen Deckscheibe 24 drehfest verbunden. Die druckseitige Deckscheibe 24 kann dabei mittels eines Presssitzes mit dem Laufradkörper 5a verbunden sein. Die Wandstärke s_1 der druckseitigen Deckscheibe 24 entspricht dabei etwa der Wandstärke s_2 der saugseitigen Deckscheibe 14. Die

Größe und die Form der druckseitigen Deckscheibe 24 ist in den in den Fig. 1 bis Fig. 11 dargestellten Ausführungsvarianten unterschiedlich.

Die Schaufeln 13 besitzen einen inneren Abschnitt 13a im Bereich der Öffnung 15 und einen äußeren Abschnitt 13b im Bereich der saugseitigen Deckscheibe 14. Der Durchmesser d der Öffnung 15 beträgt im Ausführungsbeispiel etwa die Hälfte des Durchmessers D des Laufrades 5.

Der innere Abschnitt 13a der Schaufeln 13 ist schneckenförmig gekrümmt, jedoch in axiale Richtung frei von Überlappungen oder Überschneidungen, um eine einfache Entformbarkeit sicherzustellen. Im äußeren Abschnitt 13b besitzen die Schaufeln 13, abgesehen von eventuellen Gussstrahlen, einen rechteckigen Querschnitt, der rechtwinklig auf die saugseitige Deckscheibe 14 steht, um auch hier eine einfache Entformbarkeit zu sichern.

Eine konvexe Oberfläche 16 der Schaufeln 13 erstreckt sich glattflächig vom inneren Abschnitt 13a zum äußeren Abschnitt 13b. Der konvexen Oberfläche 16 gegenüberliegend ist eine konkave Oberfläche 17 ausgebildet. In der konkaven Oberfläche 17 ist vom inneren Abschnitt 13a zum äußeren Abschnitt 13b eine Kante 18 ausgebildet, die gusstechnisch erforderlich ist. Die saugseitige Deckscheibe 14 ist im Übergang zur Öffnung 15 bei 20 verrundet, um eine optimale Strömungsumlenkung zu erreichen. Ein axialer Vorsprung 21 im Bereich der Öffnung 15 ermöglicht eine mögliche Strömungsoptimierung. Im äußeren Abschnitt 13b weisen die Schaufeln 13 an der Druckseite eine Stirnfläche 22 auf, die – zumindest teilweise – die Auflage für die druckseitige Deckscheibe 24 bildet. Die Stirnfläche 22 kann in einer zur Achse 5' des Laufrades 5 senkrechten Ebene liegen (Fig. 1, sowie Fig. 5 bis Fig. 7) oder zur druckseitigen Deckscheibe 24 hin konvex gekrümmt sein.

Fig. 1 zeigt eine Ausführung, bei der der Durchmesser d_1 der druckseitigen Deckscheibe 24 im Wesentlichen dem Durchmesser der Wellendichtung 10 entspricht, welche in einem zwischen der Laufradwelle 4 und dem Gehäuse 2 aufgespannten Ringraum 25 angeordnet ist. Durch die druckseitige Deckscheibe 24 werden Verwirbelungen im Ringraum 25 durch das Laufrad 5 vermieden.

Fig. 2 zeigt eine Ausführung, bei der die druckseitige Deckscheibe 24 leicht bombiert und zur Bildung von Strömungskanälen an der den Schaufeln 13 zugewandten Seite 24a leicht konkav ausgebildet ist. Dies ermöglicht es, die Strömungsverluste zu senken.

Die Fig. 5 bis Fig. 11 zeigen Ausführungen, bei denen der Durchmesser d_1 der druckseitigen Deckscheibe 24 etwa gleich ist wie der Durchmesser d_2 der saugseitigen Deckscheibe 14. Die druckseitige Deckscheibe 24 weist dabei einen we-

sentlich größeren Durchmesser auf als der Ringraum 25. Dadurch können Strömungsverluste in Folge von Verwirbelungen und Ablösungen auf der Druckseite des Laufrades 5 weiter vermindert werden.

Während in Fig. 5 die druckseitige Deckscheibe 24 plan ausgebildet ist, ist auch in den Fig. 8 und Fig. 10 die druckseitige Deckscheibe 24 auf der dem Laufrad zugewandten Seite konkav entsprechend den Strömungskanälen des Laufrades 5 geformt, um Strömungsablösungen innerhalb des Laufrades 5 zu vermeiden.

Wie aus den Fig. 10 und Fig. 12 ersichtlich ist, weist die druckseitige Deckscheibe 24 an der den Schaufeln 13 zugewandten Seite 24a entsprechend den Stirnflächen 22 der Schaufeln 13 geformte Vertiefungen 26 auf. Beim Zusammenbau des Laufrades 5 und der druckseitigen Deckscheibe 24 kommen die Stirnseiten 22 der Schaufeln 13 in den Vertiefungen 26 der druckseitigen Deckscheibe 24 zu liegen, wodurch eine formschlüssige Drehverbindung des Laufrades 5 und der druckseitigen Deckscheibe 24 hergestellt wird, wobei Laufrad 5 und die druckseitige Deckscheibe 24 durch eine Pressverbindung miteinander verbunden sein können. Es ist auch möglich, den Laufradkörper 5a und die druckseitige Deckscheibe 24 durch eine reib- und formschlüssige Verbindung und beide Teile über eine nicht weiter dargestellte Schraubverbindung auf der Laufradwelle 4 zu fixieren.

Mit dem beschriebenen erfindungsgemäßen Laufrad 5 können Pumpen mit äußerst hohem Wirkungsgrad kostengünstig hergestellt werden, der den Wirkungsgrad von Pumpen mit geschlossenen Laufrädern mit zweidimensionalen Schaufeln übertrifft. Dabei ist das Laufrad 5 aufgrund seiner einfachen Entformbarkeit gusstechnisch sehr leicht herzustellen. Überdies hat ein solches Laufrad 5 hervorragende Kavitationseigenschaften.

Aufgrund der druckseitigen Deckscheibe eignet sich das erfindungsgemäße Laufrad 5 vorzüglich zum Umbau und zur Aufrüstung von Pumpen mit relativ großem Ringraum 25, ohne dass das Pumpengehäuse 2 getauscht oder verändert werden muss.

PATENTANSPRÜCHE

1. Laufrad (5) für eine Pumpe, insbesondere für eine Kühlwasserpumpe einer Brennkraftmaschine, mit einem Laufradkörper (5a) mit einer Nabe (11), einer saugseitigen Deckscheibe (14) mit einer zentralen Öffnung (15) zum Ansaugen eines Fördermediums und mit mindestens einer Schaufel (13), die mit der saugseitigen Deckscheibe (14) einstückig verbunden ist und die einen inneren Abschnitt (13a) im Bereich der zentralen Öffnung (15) und einen äußeren Abschnitt (13b) im Bereich der saugseitigen Deckscheibe (14) aufweist, wobei die Schaufel (13) im inneren Abschnitt (13a) dreidimensional gekrümmt und im äußeren Abschnitt (13b) im Wesentlichen zweidimensional ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Laufrad (5) eine druckseitige Deckscheibe (24) aufweist, welche als separater Teil ausgebildet und fest mit dem Laufradkörper (5a) drehverbunden ist und dass die druckseitige Deckscheibe (24) auf der der Schaufel (13) zugewandten Seite (24a) zumindest eine entsprechend der Stirnfläche (22) und dem Profil der Schaufel (13) geformte nutartige Vertiefung (26) für die Schaufel (13) zur formschlüssigen Verbindung mit dieser aufweist.
2. Laufrad (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser der druckseitigen Deckscheibe (24) mindestens dem Durchmesser eines angrenzenden Ringraumes (25) entspricht, welcher zwischen Laufradwelle (4) und Gehäuse (1) gebildet ist.
3. Laufrad (5) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser (d_1) der druckseitigen Deckscheibe (24) im Wesentlichen dem Durchmesser einer den Ringraum (25) begrenzenden Wellendichtung (10) entspricht.
4. Laufrad (5) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser (d_1) der druckseitigen Deckscheibe (24) im Wesentlichen dem Durchmesser (d_2) der saugseitigen Deckscheibe (14) entspricht.
5. Laufrad (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die druckseitige Deckscheibe (24) plan ausgeführt ist.
6. Laufrad (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die druckseitige Deckscheibe (24) auf der der Schaufel (13) zugewandten Seite (24a) konkav gekrümmt ausgeführt ist.

7. Laufrad (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Schaufel (13) frei von Überdeckungen und Hinterschneidungen ist.
8. Laufrad (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Schaufel (13) im Bereich der saugseitigen Deckscheibe (14) zweidimensional gekrümmt und rechtwinkelig zur Ebene der saugseitigen Deckscheibe (14) ist.
9. Laufrad (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandstärke (s_1) der druckseitigen Deckscheibe (24) im Wesentlichen der Wandstärke (s_2) der saugseitigen Deckscheibe (24) entspricht.

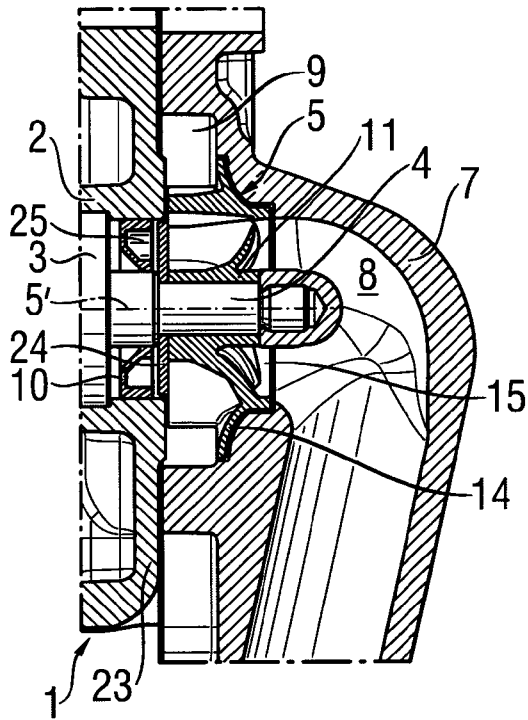


Fig. 1

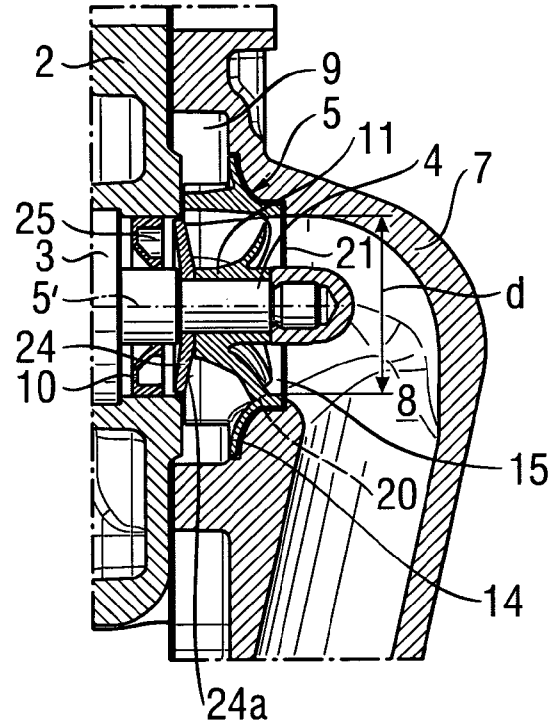


Fig. 2

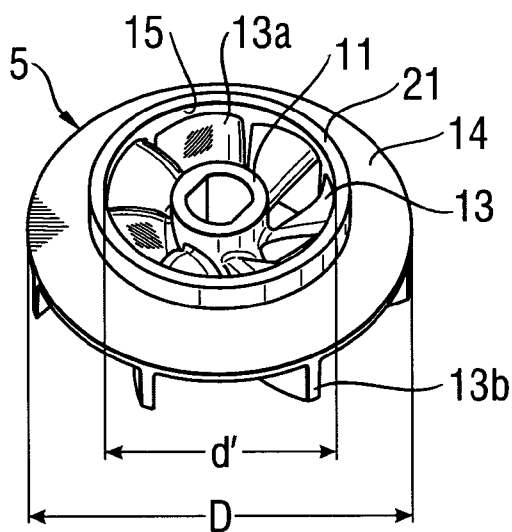


Fig. 3

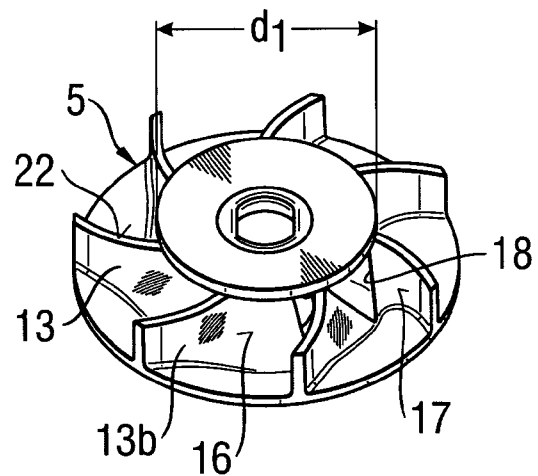
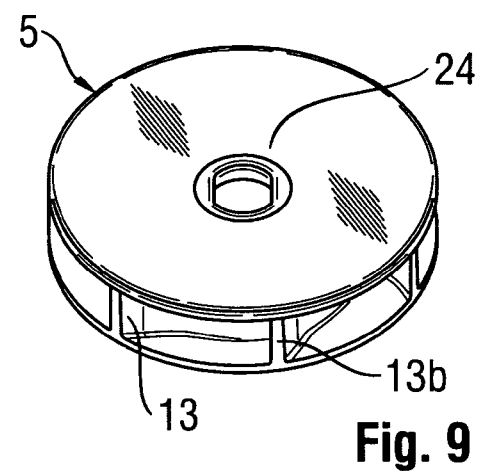
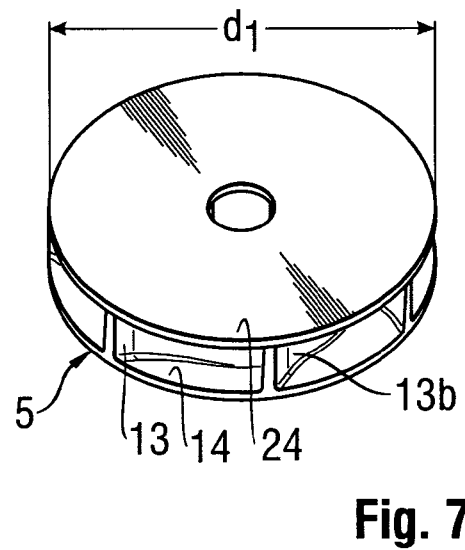
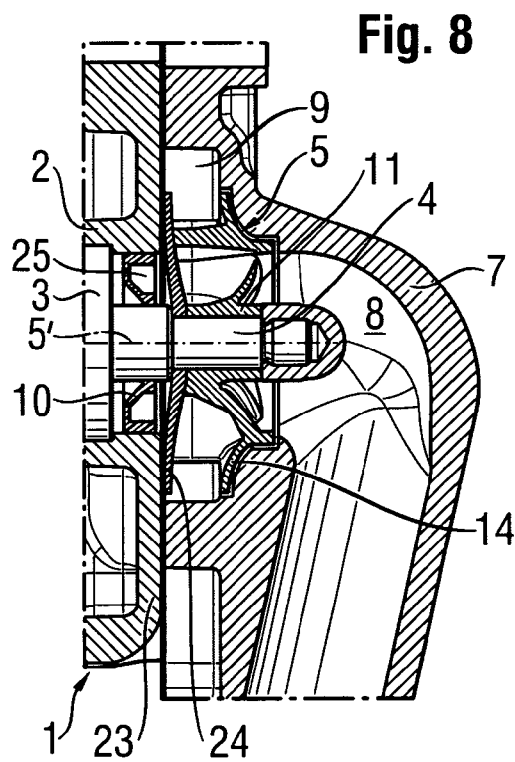
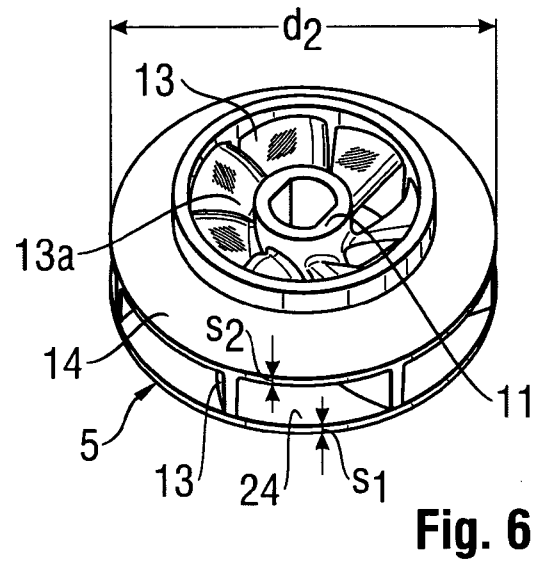
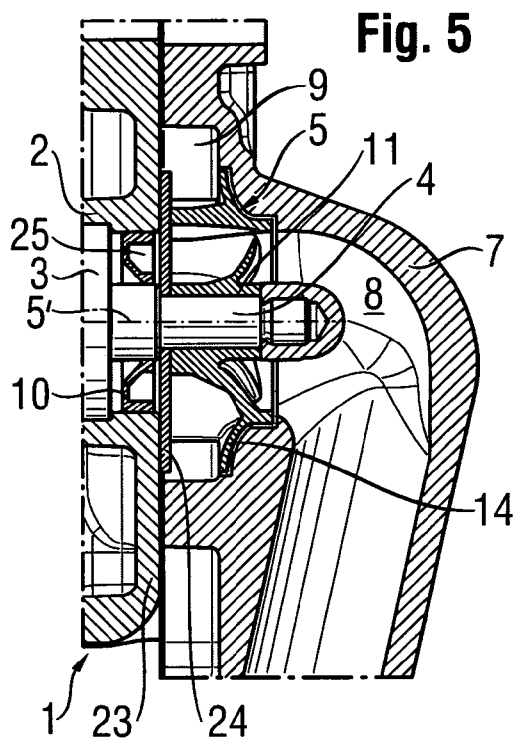


Fig. 4



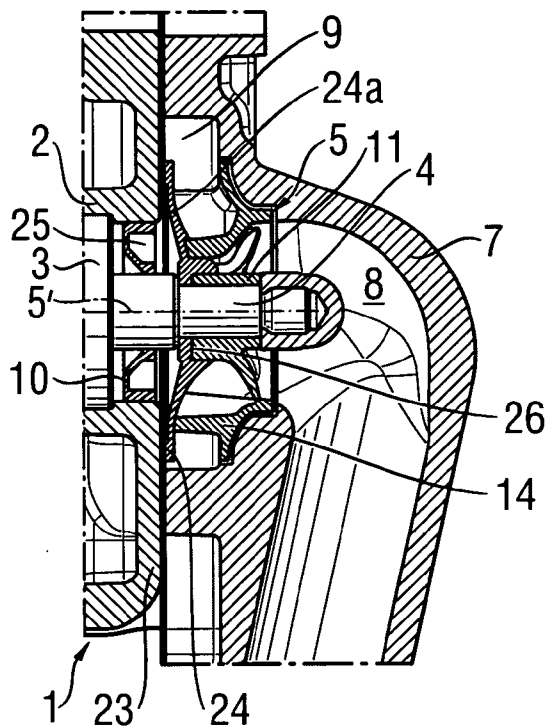


Fig. 10

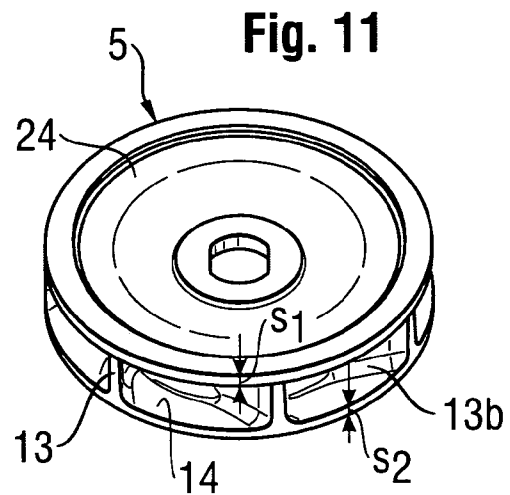


Fig. 11

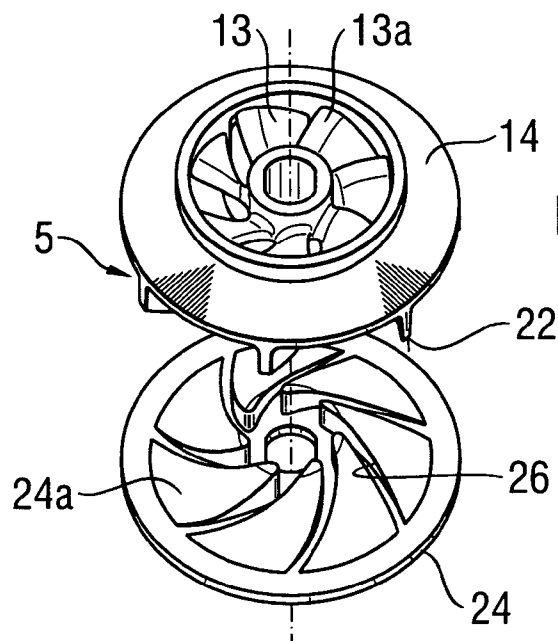


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/050602

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D29/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base-consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007/147999 A1 (FEHER TIMOTHY A [US]) 28 June 2007 (2007-06-28) paragraphs [0013], [0014], [0040], [0042]; figures 1,2,4,8,11	1-6,8,9
Y	EP 1 533 104 A (SIEMENS AG [DE]) 25 May 2005 (2005-05-25) abstract; figures 1-5 paragraphs [0001] - [0003]	1,4-9
Y	US 4 720 242 A (LOVISETTO PRIMO [IT]) 19 January 1988 (1988-01-19) cited in the application column 6, lines 39-41; figures 1,2 column 6, line 66 - column 7, line 5 ----- -/--	2,3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 April 2009

Date of mailing of the international search report

24/04/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brouillet, Bernard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/050602

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2004/036054 A (BITTER ENGINEERING & SYSTEMTEC [AT]; SCHOBERT MARTIN [AT]; FEICHTINGER) 29 April 2004 (2004-04-29) cited in the application claims 1-3; figures 2,4-6 -----	7
A	EP 0 241 659 A1 (SCHAEFFLER KG) 21 October 1987 (1987-10-21) page 4, line 32 - page 5, line 10; figures 1,4,5 -----	1,4,5,8, 9
A	US 3 107 627 A (CLARKE DANIEL J ET AL) 22 October 1963 (1963-10-22) figures 1-3 -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/050602

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007147999	A1	28-06-2007	EP 1971782 A2	24-09-2008
			WO 2007078998 A2	12-07-2007
EP 1533104	A	25-05-2005	DE 10354749 A1	23-06-2005
US 4720242	A	19-01-1988	AU 594230 B2	01-03-1990
			AU 1283388 A	22-09-1988
			EP 0284246 A1	28-09-1988
			JP 63277900 A	15-11-1988
			PT 86969 A	30-03-1989
			ZA 8801750 A	30-11-1988
WO 2004036054	A	29-04-2004	AT 413872 B	15-06-2006
			AU 2003269581 A1	04-05-2004
			BR 0306472 A	13-10-2004
			EP 1552161 A1	13-07-2005
			US 2006034687 A1	16-02-2006
EP 0241659	A1	21-10-1987	DE 3611910 A1	15-10-1987
			JP 62243998 A	24-10-1987
US 3107627	A	22-10-1963	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/050602

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04D29/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2007/147999 A1 (FEHER TIMOTHY A [US]) 28. Juni 2007 (2007-06-28) Absätze [0013], [0014], [0040], [0042]; Abbildungen 1,2,4,8,11 -----	1-6,8,9
Y	EP 1 533 104 A (SIEMENS AG [DE]) 25. Mai 2005 (2005-05-25) Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 Absätze [0001] - [0003] -----	1,4-9
Y	US 4 720 242 A (LOVISETTO PRIMO [IT]) 19. Januar 1988 (1988-01-19) in der Anmeldung erwähnt Spalte 6, Zeilen 39-41; Abbildungen 1,2 Spalte 6, Zeile 66 - Spalte 7, Zeile 5 ----- -/-	2,3

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. April 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/04/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Brouillet, Bernard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2004/036054 A (BITTER ENGINEERING & SYSTEMTEC [AT]; SCHÖBER MARTIN [AT]; FEICHTINGER) 29. April 2004 (2004-04-29) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1-3; Abbildungen 2,4-6 -----	7
A	EP 0 241 659 A1 (SCHAEFFLER KG) 21. Oktober 1987 (1987-10-21) Seite 4, Zeile 32 - Seite 5, Zeile 10; Abbildungen 1,4,5 -----	1,4,5,8, 9
A	US 3 107 627 A (CLARKE DANIEL J ET AL) 22. Oktober 1963 (1963-10-22) Abbildungen 1-3 -----	3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/050602

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007147999 A1	28-06-2007	EP 1971782 A2	24-09-2008
		WO 2007078998 A2	12-07-2007
EP 1533104 A	25-05-2005	DE 10354749 A1	23-06-2005
US 4720242 A	19-01-1988	AU 594230 B2	01-03-1990
		AU 1283388 A	22-09-1988
		EP 0284246 A1	28-09-1988
		JP 63277900 A	15-11-1988
		PT 86969 A	30-03-1989
		ZA 8801750 A	30-11-1988
WO 2004036054 A	29-04-2004	AT 413872 B	15-06-2006
		AU 2003269581 A1	04-05-2004
		BR 0306472 A	13-10-2004
		EP 1552161 A1	13-07-2005
		US 2006034687 A1	16-02-2006
EP 0241659 A1	21-10-1987	DE 3611910 A1	15-10-1987
		JP 62243998 A	24-10-1987
US 3107627 A	22-10-1963	KEINE	