

(19)



(11)

EP 2 913 530 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.2015 Patentblatt 2015/36

(51) Int Cl.:
F04C 2/344 ^(2006.01) **F04C 14/22** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15156205.5**

(22) Anmeldetag: **23.02.2015**

(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

(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH**
73433 Aalen-Wasseralfingen (DE)

(72) Erfinder: **Merk, Klaus**
88410 Bad Wurzach (DE)

(30) Priorität: **27.02.2014 DE 102014102643**

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Patentanwälte
Stuntzstraße 16
81677 München (DE)

(54) Rotationspumpe mit Kunststoffverbundstruktur

(57) Rotationspumpe, vorzugsweise Flügelpumpe, umfassend:

- (a) ein Gehäuse (1) mit einem Einlass (3) und einem Auslass (4) für ein Fluid und einer mit dem Einlass und dem Auslass verbundenen Förderkammer (2),
- (b) einen in der Förderkammer (2) um eine Drehachse (R_{10}) drehbaren Förderrotor (10) mit einer in Bezug auf die Drehachse (R_{10}) zentralen Rotorstruktur (11),
- (c) und eine den Förderrotor (10) umgebende Stellstruktur (20), die mit dem Förderrotor (10) Förderzellen (9) bildet, um das Fluid vom Einlass (3) zum Auslass (4) zu fördern, und relativ zum Förderrotor (10) vorzugsweise

quer zur Drehachse (R_{10}) hin und her beweglich ist, um ein spezifisches Fördervolumen der Rotationspumpe verstellen zu können,

- (d) wobei wenigstens eine der Strukturen (11, 20), nämlich die Stellstruktur (20) und/oder die Rotorstruktur (11), eine Werkstoffverbundstruktur ist und einen Formbereich (15; 25) aus Kunststoff und einen mit dem Formbereich (15; 25) fest verbundenen Funktionsbereich (16; 26) aus einem Funktionswerkstoff einer anderen chemischen Zusammensetzung als der Kunststoff des Formbereichs (15; 25) aufweist.

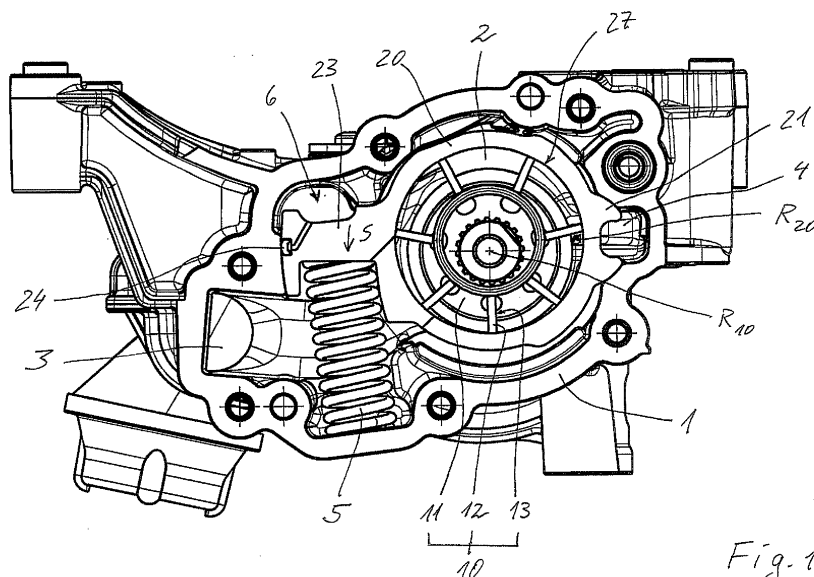


Fig. 1

EP 2 913 530 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotationspumpe mit wenigstens einer Pumpenkomponente, die gänzlich oder nur bereichsweise aus Kunststoff besteht. Die Erfindung kann mit Vorteil sowohl bei einer Rotationspumpe für ein inkompressibles Fluid, d.h. bei einer Verdrängerpumpe, als auch bei einer Rotationspumpe für ein kompressibles Fluid, d.h. bei einer Gaspumpe wie insbesondere einer Vakuumpumpe, verwirklicht sein. Die Rotationspumpe ist in Bezug auf ihr spezifisches Fördervolumen, d.h. in Bezug auf das Fördervolumen pro Umdrehung eines Förderrotors, verstellbar, vorzugsweise regelbar. Bei der Pumpe kann es sich um beispielsweise eine Innenzahnringpumpe oder Pendelschieberpumpe handeln, bevorzugt ist die Pumpe jedoch eine ein- oder mehrflügelige Flügelpumpe.

[0002] Im Fahrzeugbau, insbesondere Automobilbau, einem bevorzugten Anwendungsgebiet der Erfindung, ist man ständig bestrebt, das Gewicht und insbesondere auch die Kosten der Fahrzeugkomponenten zu senken. Gleichwohl müssen die hohen Anforderungen an beispielsweise die mechanische Festigkeit, Verschleißfestigkeit und Dauerstandfestigkeit erfüllt werden. Aufgrund der im Serienbau hohen Stückzahlen und der damit verbundenen Skaleneffekte werden auch bei kleinsten Reduzierungen der Stückkosten über die Serie betrachtet bedeutende Kosteneinsparungen erzielt.

[0003] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Herstellkosten einer Rotationspumpe zu verringern, die an die Rotationspumpe gestellten technischen Anforderungen aber dennoch zu erfüllen.

[0004] Die Erfindung geht von einer Rotationspumpe, vorzugsweise eine Flügelpumpe aus, die ein Gehäuse mit einem Einlass und einem Auslass für ein zu förderndes Fluid und einer mit dem Einlass und dem Auslass verbundenen Förderkammer, einen in der Förderkammer um eine Drehachse drehbaren Förderrotor und eine den Förderrotor umgebende Stellstruktur aufweist. Die Förderkammer kann bereits allein vom Gehäuse und der Stellstruktur umgrenzt und somit bestimmt werden. Grundsätzlich ist jedoch denkbar, dass die Förderkammer erst mittels einer oder gegebenenfalls auch mehreren weiteren Strukturen begrenzt wird. Der Förderrotor und die Stellstruktur bilden Förderzellen, in denen das Fluid durch Drehen des Förderrotors vom Einlass zum Auslass gefördert werden kann, indem sich die Förderzellen wie von Innenzahnringpumpen und Pendelschieberpumpen und insbesondere Flügelpumpen bekannt, auf einer Niederdruckseite der Förderkammer vergrößern und auf einer Hochdruckseite der Förderkammer wieder verkleinern. Um das spezifische Fördervolumen verstellen zu können, ist die Stellstruktur relativ zum Förderrotor hin und her beweglich, vorzugsweise quer zur Drehachse des Förderrotors. Die Stellstruktur kann im Gehäuse insbesondere schwenkbeweglich oder linearbeweglich angeordnet sein, um das spezifische Fördervolumen verstellen zu können.

[0005] Der Förderrotor umfasst eine Rotorstruktur. Die Rotorstruktur kann bereits den Förderrotor bilden, der in derartigen Ausführungen einteilig wäre. Eine einteilige Ausbildung ist beispielsweise bei Innenzahnringpumpen gegeben. Grundsätzlich ist auch denkbar, dass eine Flügelpumpe einen einteiligen Förderrotor aufweist, so dass die Begriffe "Förderrotor" und "Rotorstruktur" das gleiche Teil bezeichnen können. Ein als einteiliges Flügelrad gebildeter Förderrotor kann beispielsweise elastisch nachgiebige Flügel aufweisen, die materialelastisch nachgeben, um die sich vergrößernden und wieder verkleinern den Förderzellen bilden zu können. Bevorzugter ist ein als Flügelrad gebildeter Förderrotor jedoch mehrteilig und weist die in derartigen Ausführungen zentrale Rotorstruktur und von dieser nach außen abragend einen oder mehrere Flügel auf, der oder die jeweils im Ganzen relativ zur Rotorstruktur beweglich, vorzugsweise gleitbeweglich ist oder sind. Bevorzugte Beispiele für einund mehrflügelige Rotationspumpen finden sich in der DE 10 2011 086 175 B3 und der DE 10 2008 036 273 B4.

[0006] Nach der Erfindung ist oder sind die Stellstruktur und/oder die Rotorstruktur eine Werkstoffverbundstruktur. Die jeweilige Werkstoffverbundstruktur weist einen Formbereich aus Kunststoff und einen mit dem Formbereich unbeweglich, fest verbundenen Funktionsbereich aus einem Funktionswerkstoff einer anderen chemischen Zusammensetzung als der Kunststoff des Formbereichs auf. Die wenigstens zwei unterschiedlichen Werkstoffe können sich ferner auch noch in anderer Hinsicht voneinander unterscheiden, beispielsweise in Bezug auf ihre Dichte oder in Bezug auf Zusatzstoffe, wie etwa eingelagerte Verstärkungsfasern oder andere Verstärkungs- oder Funktionskörper, die, falls vorhanden, im jeweiligen Werkstoff in größerer Zahl zumindest im Wesentlichen homogen verteilt sind. Der Funktionswerkstoff kann insbesondere ein metallischer Werkstoff sein, wie etwa ein Leichtmetall oder eine Leichtmetalllegierung oder vorzugsweise ein Stahl. Der metallische Funktionswerkstoff kann insbesondere ein Gusskörper oder Sinterkörper mit entsprechend einem Gussgefüge oder einem Sintergefüge sein. Der Funktionswerkstoff kann stattdessen aber auch ebenfalls ein Kunststoff sein.

[0007] In bevorzugten Ausführungen ist der Formbereich nach Volumen und/oder Masse größer als der Funktionsbereich. Der Funktionsbereich ist zweckmäßigerweise ein Bereich, in dem die Werkstoffverbundstruktur einer besonderen Belastung, wie etwa einer Gleitreibung unterliegt oder auf andere Weise einem Verschleiß ausgesetzt ist. Entsprechend wird bei einer derartigen Funktion ein Gleitwerkstoff als Funktionswerkstoff gewählt. Stattdessen oder in Kombination mit guten Gleiteigenschaften kann der Funktionswerkstoff jedoch auch im Hinblick auf eine Erhöhung der Steifigkeit oder Verbesserung einer anderen Eigenschaft der Werkstoffverbundstruktur gewählt sein.

[0008] Die Werkstoffverbundstruktur kann insbesondere aus einem einzigen zusammenhängenden Formbereich und einem einzigen zusammenhängenden

Funktionsbereich bestehen. Sie kann aber auch mehrere Funktionsbereiche aus entweder jeweils dem gleichen Funktionswerkstoff oder unterschiedlichen Funktionswerkstoffen aufweisen. Sie kann auch zwei oder mehr Formbereiche aus dem gleichen Kunststoff aufweisen, wobei die mehreren Formbereiche nicht zusammenhängen, sondern insbesondere durch den oder einen von mehreren Funktionsbereichen voneinander getrennt sind.

[0009] Der Formbereich und der Funktionsbereich können in einem gemeinsamen Verfahren der Urformung, wie etwa Spritzgießen, hergestellt werden, beispielsweise durch Co-Injection, falls der Funktionswerkstoff ebenfalls ein Kunststoff ist. Das Gleiche gilt, wenn sich die Werkstoffverbundstruktur aus einem Formbereich und mehreren Funktionsbereichen zusammensetzt oder mehrere voneinander getrennte Formbereiche aufweist, für die in derartigen Varianten mehr als zwei Strukturbereiche.

[0010] In bevorzugten Ausführungen wird der Funktionsbereich oder werden die optional mehreren Funktionsbereiche jedoch separat vom Formbereich oder den optional mehreren Formbereichen hergestellt und beim Formen des Formbereichs oder der gegebenenfalls mehreren Formbereiche mit dem oder den Formbereichen dauerhaft fest verbunden, vorzugsweise formschlüssig. So kann ein Funktionsbereich insbesondere bei der Herstellung des Formbereichs mit dem Kunststoff des Formbereichs ganz oder zumindest teilweise umspritzt werden. Formbereich und Funktionsbereich können reibschlüssig und/oder stoffschlüssig und/oder formschlüssig miteinander verbunden sein. Die Verbindung beruht in bevorzugten Ausführungen zumindest auch auf Formschluss. Die unterschiedlichen Bereiche können zwar grundsätzlich separat voneinander hergestellt und mittels Fügeverbindung miteinander verbunden werden. Bevorzugter wird eine feste Verbindung jedoch wie bereits erwähnt in einem Verfahren der Urformung des Formbereichs hergestellt, indem der zuvor gefertigte Funktionsbereich in eine Form, wie etwa eine Kunststoffspritzgussform, eingelegt und mit dem Kunststoff des Formbereichs gänzlich oder zumindest teilweise umformt, vorzugsweise umspritzt wird.

[0011] Im Sinne einer Kosteneinsparung wird als der Kunststoff des Formbereichs vorzugsweise ein Kunststoff verwendet, der pro Massen- und/oder Volumeneinheit preiswerter als der Funktionswerkstoff ist.

[0012] Vorteilhafte Merkmale werden auch in den Unteransprüchen und den Kombinationen der Unteransprüche beschrieben.

[0013] Auch in den nachstehend formulierten Aspekten werden Merkmale der Erfindung beschrieben. Die Aspekte sind in der Art von Ansprüchen formuliert und können diese ersetzen. In den Aspekten offenbarte Merkmale können die Ansprüche ferner ergänzen und/oder relativieren, Alternativen zu einzelnen Merkmalen aufzeigen und/oder Anspruchsmerkmale erweitern. In Klammern gesetzte Bezugszeichen beziehen sich auf

ein nachfolgend in Figuren illustriertes Ausführungsbeispiel. Sie schränken die in den Aspekten beschriebenen Merkmale nicht unter den Wortsinn als solchen ein, zeigen andererseits jedoch bevorzugte Möglichkeiten der Verwirklichung des jeweiligen Merkmals auf.

Aspekt 1. Rotationspumpe, vorzugsweise Flügelpumpe, umfassend:

- (a) ein Gehäuse (1) mit einem Einlass (3) und einem Auslass (4) für ein Fluid und einer mit dem Einlass und dem Auslass verbundenen Förderkammer (2),
- (b) einen in der Förderkammer (2) um eine Drehachse (R_{10}) drehbaren Förderrotor (10) mit einer in Bezug auf die Drehachse (R_{10}) zentralen Rotorstruktur (11),
- (c) und eine den Förderrotor (10) umgebende Stellstruktur (20), die mit dem Förderrotor (10) Förderzellen (9) bildet, um das Fluid vom Einlass (3) zum Auslass (4) zu fördern, und relativ zum Förderrotor (10) vorzugsweise quer zur Drehachse (R_{10}) hin und her beweglich ist, um ein spezifisches Fördervolumen der Rotationspumpe verstellen zu können,
- (d) wobei wenigstens eine der Strukturen (11, 20), nämlich die Stellstruktur (20) und/oder die Rotorstruktur (11), eine Werkstoffverbundstruktur ist und einen Formbereich (15; 25) aus Kunststoff und einen mit dem Formbereich (15; 25) fest verbundenen Funktionsbereich (16; 26) aus einem Funktionswerkstoff einer anderen chemischen Zusammensetzung als der Kunststoff des Formbereichs (15; 25) aufweist.

Aspekt 2. Rotationspumpe nach Aspekt 1, wobei der Funktionsbereich (16; 26) die Werkstoffverbundstruktur (11; 20) verstärkt und/oder versteift und/oder eine Gleitfläche (17; 27) und/oder einen Lager- oder Fügebereich (19) der Werkstoffverbundstruktur (11; 20) bildet.

Aspekt 3. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16; 26) separat vom Formbereich (15; 25) hergestellt und der Formbereich (15; 25) in einem Verfahren der Urformung, vorzugsweise des Gießens und insbesondere des Spritzgießens, an dem oder um den Funktionsbereich (16; 26) geformt und die Bereiche (15, 16; 25, 26) dadurch miteinander fest verbunden werden.

Aspekt 4. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16; 26) mit dem Formbereich (15; 25) formschlüssig und/oder reibschlüssig und/oder stoffschlüssig verbunden ist.

Aspekt 5. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16; 26) im Formbereich (15; 25) ganz oder teilweise ein-

gebettet ist und der Funktionsbereich (16; 26) den Formbereich (15; 25) oder der Formbereich (15; 25) den Funktionsbereich (16; 26) versteift und/oder verstärkt.

Aspekt 6. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16; 26) den Formbereich (15; 25) versteift und/oder verstärkt, um die Formhaltigkeit des versteiften und/oder verstärkten Formbereichs im Pumpenbetrieb zu verbessern.

Aspekt 7. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (26; 31) eine den Förderrotor (10) umgebende Innenumfangsfläche (27) der Stellstruktur (20) um die Drehachse (R_{10}) umlaufend bildet und/oder umgibt.

Aspekt 8. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16; 26) und der Formbereich (15; 25) formschlüssig miteinander verbunden sind, indem einer dieser Bereiche an einer oder mehreren Stellen (18; 28; 29; 30) in den anderen ragt.

Aspekt 9. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16; 26) und der Formbereich (15; 25) aneinander verankert sind, indem einer dieser Bereiche an einer oder mehreren Stellen (18; 30) den anderen hintergreift.

Aspekt 10. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei wenigstens einer der Bereiche, vorzugsweise der Funktionsbereich (16; 26), eine oder mehrere Vertiefungen (18; 28; 30), vorzugsweise einen oder mehrere Durchgänge (30) aufweist, in die Werkstoff des anderen Bereichs hineinragt und/oder die vom Werkstoff des anderen Bereichs durchsetzt wird oder werden.

Aspekt 11. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei der Werkstoff des anderen Bereichs beim Formen der Werkstoffverbundstruktur (11; 20) in fließförmiger Form in die Vertiefung(en) eingedrungen ist und/oder die Durchgänge durchgedrungen hat.

Aspekt 12. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16; 26) einen inneren Bereich der Werkstoffverbundstruktur (11; 20) bildet und der Formbereich (15; 25) den Funktionsbereich (16; 26) außen über einen Teil des Umfangs oder über den gesamten Umfang umgibt.

Aspekt 13. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionswerkstoff ein Gleitwerkstoff ist und eine Gleitfläche (17; 27) der Werkstoffverbundstruktur (11; 20) bildet.

Aspekt 14. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei der Funktionswerkstoff an der Gleitfläche (17; 27) einen im Vergleich zum Kunststoff des Formbereichs (15; 25) geringeren Reibungskoeffizienten in Bezug auf Gleit- und/oder Haftreibung und/oder höherer Verschleißfestigkeit

aufweist.

Aspekt 15. Rotationspumpe nach einem der zwei vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionswerkstoff ein gleitmodifizierter Thermoplast ist.

Aspekt 16. Rotationspumpe nach einem der drei vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionswerkstoff ein Polymer-Compound aus wenigstens einem temperaturfesten, mit Fasermaterial und Gleitzusatz gefüllten Polymer ist.

Aspekt 17. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt und wenigstens einem der folgenden Merkmale (i) und (ii):

- (i) der Gleitzusatz umfasst wenigstens eines aus Graphit und Fluorpolymer, vorzugsweise PTFE;
- (ii) das Fasermaterial umfasst oder besteht aus Carbonfasern.

Aspekt 18. Rotationspumpe nach einem der zwei vorhergehenden Aspekte, wobei das Gleitmaterial wenigstens eines der folgenden Merkmale (i) bis (iii) erfüllt:

- (i) der Polymeranteil beträgt wenigstens 60 und höchstens 80 Gew.-%;
- (ii) der Anteil des Gleitzusatzes beträgt wenigstens 10 und höchstens 30 Gew.-%;
- (iii) der Anteil des Fasermaterials beträgt wenigstens 5 und höchstens 15 Gew.-%.

Aspekt 19. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionswerkstoff ein Kunststoff ist und ein Basismaterial des Kunststoffs ein Polymer einschließlich Copolymer, eine Mischung von Polymeren oder ein Polymerblend aus der Gruppe bestehend aus Polyethersulfon (PES), Polysulfon (PSU), Polyphenylensulfid (PPS), Polyetherketonen (PAEK, PEK, PEEK), Polyamiden (PA), wie etwa PA4.6, und Polyphthalamid (PPA) ist.

Aspekt 20. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Werkstoffverbundstruktur (20) einen mit dem Formbereich (25) fest verbundenen weiteren Funktionsbereich (31) aus einem Funktionswerkstoff einer anderen chemischen Zusammensetzung als der Kunststoff des Formbereichs (25) aufweist und sich auch die Funktionswerkstoffe der Funktionsbereiche (26, 31) voneinander unterscheiden.

Aspekt 21. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei wenigstens einer der Funktionswerkstoffe ein Gleitwerkstoff ist und der vom Gleitwerkstoff gebildete Funktionsbereich (26) eine Gleitfläche (27), vorzugsweise eine Innen- oder Außenumfangsfläche, der Werkstoffverbundstruktur (20) bildet.

Aspekt 22. Rotationspumpe nach einem der zwei vorhergehenden Aspekte, wobei wenigstens einer der Funktionsbereiche (31) den Formbereich (25)

und/oder den die Gleitfläche (27) des Aspekts 20 bildenden Funktionsbereich (26) stützt und/oder versteift.

Aspekt 23. Rotationspumpe nach einem der drei vorhergehenden Aspekte, wobei einer der Funktionsbereiche (26, 31) den anderen über den gesamten Umfang oder zumindest einen überwiegenden Teil des Umfangs außen umgibt, vorzugsweise in direktem Kontakt.

Aspekt 24. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der stützende und/oder versteifende Funktionsbereich (31) Vertiefungen, vorzugsweise radiale Vertiefungen, die als Durchgänge gebildet sein können, aufweist, und der Funktionswerkstoff in die Vertiefungen eingedrungen ist oder die vorzugsweise als Durchgänge gebildeten Vertiefungen durchdrungen hat.

Aspekt 25. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Stellstruktur (20) eine dem Förderrotor (10) unmittelbar zugewandte und als Gleitfläche dienende Innumfangsfläche (27) aufweist und der Funktionsbereich (26) die Innumfangsfläche allein oder in Kombination mit dem Formbereich (25) bildet.

Aspekt 26. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16; 26; 31) ein Hohlprofil ist oder aufweist, das vorzugsweise ring-, hülsenoder rohrförmig ist und eine konstante oder über den Umfang variierende Dicke aufweist, die kleiner, vorzugsweise um wenigstens den Faktor 3 kleiner, als ein Innendurchmesser des Hohlprofils ist.

Aspekt 27. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16) ein Hohlprofil aufweist, das vorzugsweise ring- oder rohrförmig ist und eine konstante oder über den Umfang variierende Dicke aufweist, und vom Hohlprofil nach außen Abragungen abragen und in den Formbereich (15) hineinragen, um den Formbereich (15) zu stabilisieren.

Aspekt 28. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Kunststoff des Formbereichs ein mit Partikeln, vorzugsweise Fasern, aus Glas und/oder Mineral und/oder Carbon gefüllter Thermoplast ist.

Aspekt 29. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Kunststoff des Formbereichs Vyncolit®, insbesondere Vyncolit® X6320, oder Fortron® ist.

Aspekt 30. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Rotationspumpe eine Flügelpumpe und der Förderrotor (10) ein Flügelrad mit einem oder mehreren von der Rotorstruktur (11) nach außen abragenden, nachgiebigen oder beweglich von der Rotorstruktur (11) gelagerten Flügeln (12) ist, die bei einer Drehung des Förderrotors (10) über eine Innumfangsfläche (27) der Stellstruktur (20) streichen.

Aspekt 31. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei der oder die Flügel (12) jeweils in einem zugeordneten Schlitz (13) der Rotorstruktur (11) relativ zu dieser beweglich gelagert ist oder sind, jeder zugeordnete Schlitz (13) einander zugewandt gegenüberliegende, den jeweiligen Schlitz (13) in Umfangsrichtung begrenzende Schlitzwände aufweist und der oder die Flügel (12) jeweils im zugeordneten Schlitz (13) mit wenigstens einer der Schlitzwände in Gleitkontakt ist oder sind, und wobei der aus einem Gleitwerkstoff vorzugsweise nach Aspekt 13 bestehende Funktionsbereich (16; 26) die mit dem jeweiligen Flügel (12) in Gleitkontakt stehende Schlitzfläche als Gleitfläche (17) bildet.

Aspekt 32. Rotationspumpe nach Aspekt 30, wobei der oder die Flügel (12) jeweils in einem zugeordneten Schlitz (13) der Rotorstruktur (11) relativ zu dieser beweglich gelagert ist oder sind, jeder zugeordnete Schlitz (13) einander zugewandt gegenüberliegende, den jeweiligen Schlitz (13) in Umfangsrichtung begrenzende Schlitzwände aufweist und der oder die Flügel (12) jeweils im zugeordneten Schlitz (13) mit wenigstens einer der Schlitzwände in Gleitkontakt ist oder sind, und wobei der Formbereich (15) die mit dem jeweiligen Flügel (12) in Gleitkontakt stehende Schlitzfläche als Gleitfläche (14) bildet und der Funktionsbereich (16) jeweils zwischen in Umfangsrichtung benachbarte Schlitze (13) ragt und den Formbereich (15) dadurch stabilisiert.

Aspekt 33. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Werkstoffverbundstruktur (11), vorzugsweise die Rotorstruktur, im Bereich einer Umfangsfläche (19), vorzugsweise Innumfangsfläche, an einer anderen Komponente der Rotationspumpe befestigt oder beweglich gelagert ist, und der Funktionsbereich (16) die Umfangsfläche (19) der Werkstoffverbundstruktur (11) bildet, wobei der Funktionsbereich (16) vorzugsweise auch den Funktionsbereich des Aspekts 31 oder Aspekts 32 bildet.

Aspekt 34. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die Umfangsfläche (19) zumindest in einem axialen Abschnitt einen nicht kreisrunden Querschnitt, vorzugsweise in Form einer Verzahnung aufweist, um die Werkstoffverbundstruktur (11) drehunbeweglich mit einer Welle zu verbinden.

Aspekt 35. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Rotorstruktur (11) eine als Umfangsfläche geformte Fügefläche (19) aufweist und mit der Fügefläche (19) formschlüssig in einem vorzugsweise lösbaren Fügeeingriff drehunbeweglich mit einer um die Drehachse (R_{10}) des Förderrotors (10) drehbeweglichen Welle verbunden ist und der Funktionsbereich (16) die Fügefläche (19) der Rotorstruktur (11) bildet.

Aspekt 36. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Rotationspumpe eine Schmierölpumpe zur Versorgung eines Aggregats

mit Schmieröl, vorzugsweise eine Motorölpumpe für einen Antriebsmotor eines Fahrzeugs, oder eine Gaspumpe zur Förderung eines Gases, vorzugsweise eine Vakuumpumpe eines Kraftfahrzeugs, ist.

Aspekt 37. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Rotationspumpe für die Anordnung in einem Kraftfahrzeug vorgesehen und für einen Antrieb des Förderrotors (10) durch einen Antriebsmotor des Fahrzeugs in fester Drehzahlbeziehung zum Antriebsmotor eingerichtet ist.

Aspekt 38. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Funktionsbereich (16; 26; 31) ein Hohlprofil ist oder aufweist und der Formbereich (15) das Hohlprofil an einer axialen Stirnseite, vorzugsweise an beiden axialen Stirnseiten, einfasst und dadurch axial am Funktionsbereich (16) fixiert.

Aspekt 39. Rotationspumpe nach Aspekt 31, wobei der Funktionsbereich (16) ein Hohlprofil aufweist und vom Hohlprofil nach außen Abragungen abragen, wobei die Abragungen in den Formbereich (15) hineinragen und die mit dem jeweiligen Flügel (12) in Gleitkontakt stehende Schlitzfläche als Gleitfläche (17) bilden.

Aspekt 40. Rotationspumpe nach Aspekt 32, wobei der Funktionsbereich (16) ein Hohlprofil aufweist und vom Hohlprofil nach außen Abragungen abragen und jeweils zwischen in Umfangsrichtung benachbarte Schlitze (13) ragen und den Formbereich (15) dadurch stabilisieren.

[0014] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren erläutert. An den Ausführungsbeispielen offenbarte Merkmale bilden jeweils einzeln und in jeder Merkmalskombination die Gegenstände der Ansprüche und der Aspekte und auch die vorstehend erläuterten Ausgestaltungen vorteilhaft weiter. Es zeigen:

- Figur 1 eine Rotationspumpe mit einer Rotorstruktur und einer Stellstruktur, von denen wenigstens eine der Erfindung gemäß als Werkstoffverbundstruktur gebildet ist,
- Figur 2 die als Werkstoffverbundstruktur gebildete Stellstruktur in einem ersten Ausführungsbeispiel in einer Seitenansicht,
- Figur 3 den Schnitt A-A der Figur 2,
- Figur 4 die Stellstruktur des ersten Ausführungsbeispiels in isometrischer Darstellung,
- Figur 5 die als Werkstoffverbundstruktur gebildete Stellstruktur in einem zweiten Ausführungsbeispiel in einer Seitenansicht,
- Figur 6 den Schnitt A-A der Figur 5,
- Figur 7 die als Werkstoffverbundstruktur gebildete Stellstruktur in einem dritten Ausführungsbeispiel in einer Seitenansicht,
- Figur 8 den Schnitt A-A der Figur 7,
- Figur 9 die als Werkstoffverbundstruktur gebildete

- Figur 10 Stellstruktur in einem vierten Ausführungsbeispiel in einer Seitenansicht,
- Figur 11 den Schnitt A-A der Figur 9,
- Figur 12 ein Funktionsinsert des vierten Ausführungsbeispiels in isometrischer Darstellung, die als Werkstoffverbundstruktur gebildete Stellstruktur in einem fünften Ausführungsbeispiel in einer Seitenansicht,
- Figur 13 den Schnitt A-A der Figur 12,
- Figur 14 ein Funktionsinsert des fünften Ausführungsbeispiels in isometrischer Darstellung, die als Werkstoffverbundstruktur gebildete Stellstruktur in einem sechsten Ausführungsbeispiel in einer Seitenansicht,
- Figur 15 den Schnitt A-A der Figur 15,
- Figur 16 die als Werkstoffverbundstruktur eines siebten Ausführungsbeispiels gebildete Rotorstruktur in isometrischer Darstellung,
- Figur 17 die Werkstoffverbundstruktur des siebten Ausführungsbeispiels in einem Querschnitt der Figur 17,
- Figur 18 eine als Werkstoffverbundstruktur eines achten Ausführungsbeispiels gebildete Rotorstruktur in isometrischer Darstellung,
- Figur 19 die Werkstoffverbundstruktur des achten Ausführungsbeispiels in einem Querschnitt der Figur 19,
- Figur 20 eine als Werkstoffverbundstruktur eines neunten Ausführungsbeispiels gebildete Rotorstruktur in einer Stirnansicht, und
- Figur 22 ein Funktionsinsert des neunten Ausführungsbeispiels in einer Stirnansicht.

[0015] Figur 1 zeigt eine Rotationspumpe, beispielhaft in Flügelzellenbauart. Die Rotationspumpe ist in einer Seitenansicht auf ein Gehäuse 1 der Pumpe dargestellt. Ein Deckel des Gehäuses 1 ist abgenommen, so dass die Funktionskomponenten der Rotationspumpe erkennbar sind. Das Gehäuse 1 bildet Seitenwände einer Förderkammer 2, in der ein Förderrotor 10 um eine Drehachse R_{10} drehbar angeordnet ist. Das Gehäuse 1 weist einen Einlass 3 und einen Auslass 4 für ein zu förderndes Fluid, beispielsweise Motorschmieröl, auf. Die Förderkammer 2 umfasst eine Niederdruckseite und eine Hochdruckseite. Bei einem Drehantrieb des Förderrotors 10 in die eingezeichnete Drehrichtung, im Uhrzeigersinn, strömt Fluid über den Einlass 3 auf der Niederdruckseite in die Förderkammer 2 und wird unter Erhöhung des Drucks auf der Hochdruckseite ausgestoßen und über den Auslass 4 abgefordert.

[0016] Der Förderrotor 10 ist ein Flügelrad mit einer bezüglich der Drehachse R_{10} zentralen Rotorstruktur 11 und über den Umfang der Rotorstruktur 11 verteilt angeordneten Flügeln 12. Die Flügel 12 sind in zum äußeren Umfang der Rotorstruktur 11 offenen Schlitzen 13 der Rotorstruktur 11 in radialer oder zumindest im Wesentlichen radialer Richtung gleitend verschieblich geführt.

[0017] Die Rotorstruktur 11 ist mit einer um die Dreh-

achse R_{10} drehbeweglichen Welle in einem auf Formschluss beruhenden Fügeeingriff drehbeweglich verbunden. Für den Fügeeingriff weist sie eine nicht kreisrunde innere Umfangsfläche auf, nämlich eine Fügefläche, die insbesondere in der Art einer Verzahnung geformt sein kann. Die Fügefläche ist vorzugsweise so geformt, dass die Rotorstruktur 11 mit ihrer Fügefläche axial auf die Welle geschoben werden kann.

[0018] Der Förderrotor 10 wird an seinem äußeren Umfang von einer Stellstruktur 20 umgeben, die beispielhaft als Stellring geformt ist. Beim Drehantrieb des Förderrotors 10 gleiten dessen Flügel 12 über eine Innenumfangsfläche 27 der Stellstruktur 20. Die Drehachse R_{10} des Förderrotors 10 ist zu einer parallelen zentralen Achse der Stellstruktur 20 exzentrisch angeordnet, so dass vom Förderrotor 10 und dem Stellring 20 gebildete Förderzellen sich bei Drehung des Förderrotors 10 auf der Niederdruckseite der Förderkammer 2 in Drehrichtung vergrößern und auf der Hochdruckseite wieder verkleinern. Aufgrund dieser mit der Drehzahl des Förderrotors 10 periodischen Vergrößerung und Verkleinerung der Förderzellen wird das Fluid von der Niederdruckseite zur Hochdruckseite und dort mit erhöhtem Druck durch den Auslass 4 gefördert.

[0019] Das pro Umdrehung des Förderrotors 10 geförderte Fluidvolumen, das sogenannte spezifische Fördervolumen, kann verstellt werden. Ist das Fluid eine Flüssigkeit und somit in guter Näherung inkompressibel, ist das absolute Fördervolumen der Drehzahl des Förderrotors 10 direkt proportional. Bei kompressiblen Fluiden, beispielsweise Luft, ist der Zusammenhang von Fördermenge und Drehzahl zwar nicht linear, die absolute Fördermenge bzw. -masse steigt jedoch ebenfalls mit der Drehzahl.

[0020] Das spezifische Fördervolumen hängt von der Exzentrizität, also dem Abstand zwischen der zentralen Achse der Stellstruktur 20 und der Drehachse R_{10} des Förderrotors 10 ab. Um diesen Achsabstand ändern zu können, ist die Stellstruktur 20 im Gehäuse 1 beweglich angeordnet, beispielhaft um eine Schwenkachse R_{20} schwenkbeweglich. In Variationen kann eine modifizierte Stellstruktur im Gehäuse 1 auch linearbeweglich angeordnet sein. Zur Verstellung des spezifischen Fördervolumens bzw. der Exzentrizität wird eine Beweglichkeit quer zur Drehachse R_{10} des Förderrotors 10 bevorzugt. Grundsätzlich wäre auch eine axiale Verstellbarkeit denkbar, durch die eine axiale Weite der Förderzellen verstellt werden kann.

[0021] Ein Schwenklagerbereich der Stellstruktur 20 ist mit 21 bezeichnet. Die Schwenklagerung ist als Gleitlager ausgeführt, indem die Stellstruktur 20 in ihrem Schwenklagerbereich 21 mit einer Gegenfläche des Gehäuses 1 direkt in Gleitkontakt steht.

[0022] Für die Verstellung in eine Stellrichtung S, im Ausführungsbeispiel Schwenkrichtung S, wird die Stellstruktur 20 mit einem in die Stellrichtung S wirkenden Steuerfluiddruck beaufschlagt. Diesem Steuerdruck wirkt in die Gegenstellrichtung eine Rückstellkraft entge-

gen. Die Rückstellkraft wird von einer Federeinrichtung mit einem oder mehreren mechanischen Federgliedern, im Ausführungsbeispiel einem einzigen Federglied 5 erzeugt. Das Federglied 5 ist als Schraubendruckfeder ausgeführt und angeordnet. Für die Druckbeaufschlagung mit dem Steuerfluid weist die Stellstruktur 20 an ihrer von der Schwenkachse R_{20} aus über die Drehachse R_{10} des Förderrotors 10 gesehen gegenüberliegenden Seite einen funktional als Stellkolben wirkenden Stellstruktur-Einwirkbereich 23 auf, der beispielhaft mit einem ringförmigen Teil der Stellstruktur 20 in einem Stück geformt ist. Zur einen Seite des Stellstruktur-Einwirkbereichs 23 ist im Gehäuse 1 eine Steuerdruckkammer 6 gebildet, in die das Steuerfluid einleitbar ist, um auf den Stellstruktur-Einwirkbereich 23 und über diesen auf die Stellstruktur 20 eine in die Stellrichtung S wirkende Stellkraft auszuüben. Die Rückstellkraft wirkt beispielhaft ebenfalls unmittelbar auf den Stellstruktur-Einwirkbereich 23.

[0023] Die Steuerdruckkammer 6 wird mit dem von der Rotationspumpe geförderten Druckfluid gespeist, um die Stellstruktur 20 in die Stellrichtung S mit dem Steuerfluidruck zu beaufschlagen. Die Stellrichtung S ist so gewählt, dass sich die Exzentrizität zwischen Förderrotor 10 und Stellstruktur 20 und dadurch das spezifische Fördervolumen verkleinert, wenn sich die Stellstruktur 20 in die Stellrichtung S bewegt.

[0024] Die Stellstruktur 20 bildet mit dem Gehäuse 1 einen Dichtspalt, der die Steuerdruckkammer 6 in Stellrichtung S vom Niederdruckbereich trennt. Im radialen Dichtspalt ist ein Dichtelement zur besseren Abdichtung des Dichtspalts angeordnet. Das Dichtelement ist in einer Aufnahme 24 der Stellstruktur 20 angeordnet.

[0025] In Bezug auf die Steuerung oder Regelung des Fördervolumens durch die erläuterte Beaufschlagung mit dem Steuerfluidruck wird auf die DE 10 2011 086 175 B3 verwiesen, die diesbezüglich und auch zu weiteren Details der Funktionsweise der Rotationspumpe in Bezug genommen wird.

[0026] Die Stellstruktur 20 und/oder die Rotorstruktur 11 ist oder sind jeweils Werkstoffverbundstrukturen, die gänzlich oder zumindest bereichsweise aus Kunststoff bestehen. Allerdings sind sie aus wenigstens zwei Werkstoffen gefertigt, die sich in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung, optional auch in Bezug auf Zuschlagstoffe, voneinander unterscheiden.

[0027] In den Figuren 2 bis 4 ist eine Werkstoffverbundstruktur eines ersten Ausführungsbeispiels dargestellt. Es handelt sich um die Stellstruktur 20. Die Stellstruktur 20 weist einen Formbereich 25 aus Kunststoff und einen Funktionsbereich 26 aus einem Funktionswerkstoff auf, dessen chemische Zusammensetzung sich vom Kunststoff des Formbereichs 25 unterscheidet. Der Funktionswerkstoff kann ein anderer Kunststoff oder insbesondere ein Metall oder eine Metalllegierung sein. Bevorzugt handelt es sich um Stahl. Der Funktionsbereich 26 kann vorteilhafterweise ein Guss- oder Sinterkörper sein. Der Funktionsbereich 26 ist ring-, hülsen-

oder rohrförmig. Er kann eine zumindest im Wesentlichen glatte Oberfläche, insbesondere eine glatte Innenumfangsfläche aufweisen.

[0028] Der Funktionsbereich 26 ist in den Formbereich 25 eingebettet. Der Formbereich 25 umgibt den Funktionsbereich 26 ferner über dessen gesamten äußeren Umfang. Der Formbereich 25 umgreift den Funktionsbereich 26 an beiden axialen Enden. Der Funktionsbereich 26 ist hierfür in einer nut- oder muldenförmigen Vertiefung 28, die am Innenumfang des Formbereichs 25 umläuft, eingebettet. Der Formbereich 25 fasst den Funktionsbereich 26 über dessen äußeren Umfang und axial an beiden Seiten entsprechend ein, so dass Formbereich 25 und Funktionsbereich 26 formschlüssig fest, relativ zueinander axial unbeweglich verbunden sind. Eine Relativbewegung in Umfangsrichtung wird durch einen entsprechend festen Umgriff des Funktionsbereichs 26 verhindert. Formbereich 25 und Funktionsbereich 26 bilden gemeinsam die glatte Innenumfangsfläche 27 der Stellstruktur 20 als Gleitfläche.

[0029] Der Formbereich 25 und der Funktionsbereich 26 bilden vorteilhafterweise bereits alleine die komplette Stellstruktur 20.

[0030] In der Werkstoffverbundstruktur 20 bildet der Funktionsbereich 26 ein Insert bzw. Einlegeteil. Der Funktionsbereich 26 kann wie bereits erwähnt ein Stahlinsert oder ein anderes metallisches Insert oder auch ein Kunststoffinsert sein. Vorzugsweise ist der Funktionsbereich 26 ausreichend steif, so dass er innerhalb der Stellstruktur 20 als Stütz- und/oder Versteifungskörper für den Formbereich 25 dienen, der Formbereich 25 also am Funktionsbereich 26 abgestützt sein und/oder die Formhaltigkeit der Stellstruktur 20 im Pumpenbetrieb verbessert werden kann. Der Funktionsbereich 26 kann stattdessen oder in Kombination mit einer Stütz- bzw. Versteifungsfunktion aus einem Gleitwerkstoff gefertigt oder mit einem Gleitwerkstoff beschichtet sein, wobei der Gleitwerkstoff den gleichen oder vorzugsweise einen geringeren Reibungskoeffizienten in Bezug auf die Gleitreibung und vorzugsweise auch in Bezug auf die Haftreibung als der Kunststoff des Formbereichs 25 aufweisen kann.

[0031] Die Figuren 5 und 6 zeigen eine Werkstoffverbundstruktur eines zweiten Ausführungsbeispiels. Auch im zweiten Ausführungsbeispiel handelt es sich um die Stellstruktur 20. Die Stellstruktur 20 unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel lediglich dadurch, dass sich der Funktionsbereich 26 über die gesamte axiale Breite der Stellstruktur 20 erstreckt und somit alleine die Innenumfangsfläche 27 bildet, über welche die Flügel 12 des Förderrotors 10 bei Drehantrieb des Förderrotors 10 streichen. Wie bereits im ersten Ausführungsbeispiel ist der Funktionsbereich 26 ring-, hülsen- oder rohrförmig mit einer im Vergleich zum Innendurchmesser geringen Wanddicke.

Ein drittes Ausführungsbeispiel einer Werkstoffverbundstruktur 20, wiederum die Stellstruktur 20, ist in den Figuren 7 und 8 dargestellt. Wie im zweiten Ausführungs-

beispiel erstreckt sich auch im dritten Ausführungsbeispiel der Funktionsbereich 26 über die gesamte axiale Breite der Stellstruktur 20. Der Funktionsbereich 26 unterscheidet sich von dem des zweiten Ausführungsbeispiels durch eine am äußeren Umfang vorhandene radiale Abragung 29, die in eine nutförmige Vertiefung 28 des Formbereichs 25 eingreift und dadurch den Funktionsbereich 26 am Formbereich 25 axial zusätzlich zum festen Umgriff durch den Formbereich 25 sichert. Im Übrigen entspricht der Funktionsbereich 26 im dritten Ausführungsbeispiel dem Funktionsbereich 26 des zweiten Ausführungsbeispiels. Vertiefung 28 und Abragung 29 können vollständig oder nur teilweise umlaufend geformt sein und ineinandergreifen.

[0032] Die Figuren 9 und 10 zeigen ein viertes Ausführungsbeispiel einer als Werkstoffverbundstruktur gebildeten Stellstruktur 20. Im vierten Ausführungsbeispiel fasst der Funktionsbereich 26 den Formbereich 25 axial beidseitig ein, indem der im Wesentlichen als dünnwandiges Rohr gebildete Funktionsbereich 26 an seinen beiden axialen Enden nach außen abragend jeweils einen Flansch 29 aufweist, der vorteilhafterweise vollständig umlaufen kann. Axial zwischen den beiden Flanschen 29 bildet der Funktionsbereich 26 entsprechend eine Vertiefung 28, in die der Formbereich 25 eingreift und die der Formbereich 25 wie bevorzugt ausfüllt. Die beiden Flansche 29 sichern den Funktionsbereich 26 axial. Zusätzlich umgreift der Formbereich 25 den zwischen den Flanschen 29 erstreckten Axialabschnitt des Funktionsbereichs 26 kraftschlüssig. Ein Kraftschluss kann, wie vorzugsweise auch in den anderen Ausführungsbeispielen, bei einem Umformen des Funktionsbereichs 26 mit dem Formbereichskunststoff durch das Erstarren des Kunststoffs des Formbereichs 25 entstehen. Der Funktionsbereich 26 kann wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen als Stütz- und/oder Versteifungsstruktur für den Formbereich 25 dienen. Zusätzlich bildet der Funktionsbereich 26 die Innenumfangsfläche 27 und ist daher vorzugsweise aus einem Gleitwerkstoff gefertigt, der die für den Pumpenbetrieb erforderlichen guten Gleiteigenschaften und Verschleißbeständigkeit aufweist. Von den erläuterten Unterschieden abgesehen, gelten für das vierte Ausführungsbeispiel die Ausführungen zu den anderen Ausführungsbeispielen gleichermaßen. So kann der Funktionsbereich 26 insbesondere als Insert bzw. Einlegekörper bereitgestellt und mit dem Kunststoff des Formbereichs umformt, vorzugsweise umspritzt worden sein.

[0033] In Figur 11 ist der Funktionsbereich 26 herausgelöst aus der Werkstoffverbundstruktur 20 alleine dargestellt. Der Funktionsbereich 26 kann wie bereits in den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen innerhalb der Werkstoffverbundstruktur 20 insbesondere ein Metall- oder Kunststoffinsert, vorzugsweise ein Stahlinsert, bilden.

[0034] In den Figuren 12 und 13 ist ein fünftes Ausführungsbeispiel einer als Werkstoffverbundstruktur gebildeten Stellstruktur 20 illustriert. Auch die Stellstruktur 20

des fünften Ausführungsbeispiels setzt sich aus nur zwei Bereichen zusammen, dem Formbereich 25 aus Kunststoff und dem Funktionsbereich 26 aus Funktionswerkstoff. Der Funktionsbereich 26 ist wie in den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen ring-, hülsen- oder rohrförmig mit im Vergleich zum Innendurchmesser geringerer Wanddicke. Er weist über seinen Umfang verteilt eine Vielzahl von Durchgängen 30 auf. Der Funktionsbereich 26 kann auch als perforierte Hohlstruktur bezeichnet werden. Die Durchgänge 30 sind vom Kunststoff des Formbereichs 25 durchdrungen, so dass Formbereich 25 und Funktionsbereich 26 aneinander verankert sind und ein besonders inniger Formschluss erhalten wird.

[0035] Das hülsen-, ring- oder rohrförmige Insert 26, das in der Werkstoffverbundstruktur 20 den Funktionsbereich 26 bildet, ist in Figur 14 herausgelöst aus der Werkstoffverbundstruktur alleine dargestellt. In diesem vorgefertigten Zustand kann der Funktionsbereich 26, respektive das ihn bildende Strukturteil bzw. Insert, in eine Form eingelegt und mit dem Kunststoff des Formbereichs 25 umformt, vorzugsweise umspritzt werden. Bei solch einem Verfahren der Urformung dringt der Kunststoff des Formbereichs 25 vorzugsweise in die Durchgänge 30 ein und verankert den Funktionsbereich 26 dadurch am Formbereich 25.

[0036] Der Funktionsbereich 26 kann den Formbereich 25 stützen und/oder aussteifen. Alternativ oder zusätzlich zur Stütz- und/oder Versteifungsfunktion kann der Funktionsbereich 26, falls der ihn bildende Funktionswerkstoff ein Gleitwerkstoff mit ausreichend guten Gleiteigenschaften und Verschleißbeständigkeit ist, die Innenumfangsfläche 27 bilden, entweder alleine oder, falls der Kunststoff des Formbereichs 25 die Durchgänge 30 vollständig durchdrungen hat, gemeinsam mit dem Kunststoff des Formbereichs 25.

[0037] In Modifikationen können die Funktionsbereiche 26 des ersten bis fünften Ausführungsbeispiels außen und innen vom Kunststoff des Formbereichs 25 umgeben werden oder auch vollkommen im Kunststoff des Formbereichs 25 eingebettet sein, so dass sie in den Modifikationen keine Gleitfunktion, sondern lediglich Stütz- und/oder Versteifungsfunktion für die Werkstoffverbundstruktur 20 haben. Die als Gleitfläche dienende Innenumfangsfläche 27 wird in den Modifikationen vom Kunststoff des Formbereichs 25 gebildet.

[0038] In weiteren Modifikationen können die Funktionsbereiche 26 des ersten bis vierten Ausführungsbeispiels zusätzlich Durchgänge, wie etwa die Durchgänge 30, aufweisen, um zusätzlich zu dem im jeweiligen Ausführungsbeispiel bestehenden Formschluss auch noch eine Verankerung der Bereiche 25 und 26 aneinander zu erhalten. Ebenso kann der Funktionsbereich 26 in allen Beispielen eine nach außen vorstehende Rippe oder an einem oder an beiden axialen Enden einen vorstehenden Flansch aufweisen und/oder sich nicht über die gesamte axiale Länge der Stellstruktur 20 erstrecken, sondern etwa wie im ersten Ausführungsbeispiel der dor-

tige Funktionsbereich 26 axial eingebettet sein.

[0039] Die Figuren 15 und 16 zeigen ein sechstes Ausführungsbeispiel einer als Werkstoffverbundstruktur gebildeten Stellstruktur 20. Diese Stellstruktur 20 umfasst einen Formbereich 25, der wie in den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen den Lagerbereich 21 mit der Gleitlagerfläche 22 und auf der gegenüberliegenden Seite den Einwirkbereich 23 in einem Stück bildet. Die Stellstruktur 20 weist ferner einen ersten Funktionsbereich 26 aus einem ersten Funktionswerkstoff und einen weiteren, zweiten Funktionsbereich 31 aus einem zweiten Funktionswerkstoff auf. Der erste und auch der zweite Funktionswerkstoff unterscheiden sich vom Kunststoff des Formbereichs 25 zumindest hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung. Sie unterscheiden sich ferner in bevorzugten Ausführungen auch untereinander in der chemischen Zusammensetzung.

[0040] Falls die Funktionswerkstoffe Kunststoffe sind, können sie sich zumindest hinsichtlich der Zuschlagstoffe voneinander unterscheiden. So kann der eine Funktionswerkstoff beispielsweise ein faserverstärkter Kunststoff und der andere ein Kunststoff ohne Faserverstärkung oder ein Kunststoff mit Fasern einer anderen Art sein. Sind beide Funktionswerkstoffe als Kunststoffe gebildet, so kann beispielsweise der den Funktionsbereich 26 bildende Kunststoff Carbonfasern enthalten, um für die als Gleitfläche dienende, von ihm alleine gebildete oder zumindest mitgebildete Innenumfangsfläche 27 gute Gleiteigenschaften zu erhalten.

[0041] Der Funktionswerkstoff des Funktionsbereichs 31 kann beispielsweise glasfaserverstärkt sein oder aus einem gegenüber dem Funktionswerkstoff des Funktionsbereichs 26 formstabileren Kunststoff bestehen. In einer bevorzugten Materialkombination besteht der Funktionsbereich 26 Kunststoff oder Metall mit guten Gleiteigenschaften und ausreichend hoher Verschleißbeständigkeit, und der zweite Funktionsbereich 31 aus Metall, vorzugsweise Stahl.

[0042] Der erste Funktionsbereich 26 und/oder der zweite Funktionsbereich 31 wird oder werden jeweils vorzugsweise als ein vorgefertigtes Insert bereitgestellt, vorteilhafterweise aus einem metallischen Werkstoff oder Kunststoff. Der zweite Funktionsbereich 31 dient in bevorzugten Ausführungen als Stütz- und/oder Versteifungsstruktur und kann insbesondere in derartigen Ausführungen aus metallischem Werkstoff, vorzugsweise Stahl, bestehen. Er kann beispielsweise als vorgefertigter Sinterkörper oder Gusskörper bereitgestellt werden. Der erste Funktionsbereich 26 und/oder insbesondere der zweite Funktionsbereich 31 kann oder können jeweils Durchgänge, etwa Durchgänge wie die Durchgänge 30 des vorherigen Ausführungsbeispiels aufweisen und dementsprechend beim Urformen des Formbereichs 25 von dessen Kunststoffmaterial durchdrungen werden, um einen innigeren Formschluss zu erhalten.

[0043] Bei der Herstellung der Werkstoffverbundstruktur 20 können die beiden Funktionsbereiche 26 und 31 insbesondere als Inserts bereitgestellt, in eine Form, et-

wa eine Kunststoffspritzgussform, eingelegt und mit dem Kunststoff des Formbereichs 25 umformt, vorzugsweise umspritzt werden.

[0044] Soweit zum ersten bis sechsten Ausführungsbeispiel keine Besonderheiten des jeweiligen Ausführungsbeispiels erläutert oder aus den Figuren ersichtlich sind, gelten die zu jeweils einem der Ausführungsbeispiele gemachten Ausführungen auch für die jeweils anderen dieser Ausführungsbeispiele.

[0045] In den Ausführungsbeispielen ist der Funktionsbereich 26 und auch der weitere Funktionsbereich 31 jeweils zumindest im Wesentlichen als Hohlprofilstruktur geformt und umgibt oder umgeben den freibleibenden Innenquerschnitt der Stellstruktur 20, in dem der Förderrotor 10 angeordnet ist. Obgleich diese Ausgestaltungen besonders vorteilhaft sind, kann ein Funktionsbereich aus einem wie beschrieben sich vom Kunststoff des Formbereichs 25 unterscheidenden Werkstoff stattdessen auch einen anderen Bereich der Stellstruktur 20 bilden. So kann beispielsweise die Gleitfläche 22 des Lagerbereichs 21 oder der gesamte Lagerbereich 21 als solch ein Funktionsbereich aus einem Funktionswerkstoff gebildet sein. Der Funktionswerkstoff solch eines Funktionsbereichs ist vorzugsweise ein Gleitwerkstoff mit guten Gleiteigenschaften und ausreichender Verschleißbeständigkeit für die im Schwenklager der Stellstruktur 20 auftretenden Gleitreibungsbelastungen. Solch ein Funktionsbereich kann zusätzlich oder grundsätzlich auch anstelle der erläuterten Funktionsbereiche 26 und 31 vorgesehen sein.

[0046] In den Figuren 17 und 18 ist eine Werkstoffverbundstruktur eines siebten Ausführungsbeispiels dargestellt, die in der Rotationspumpe die Rotorstruktur 11 bilden kann und dementsprechend mit dem Bezugszeichen "11" versehen ist. Die Rotorstruktur 11 weist im zentralen Bereich einen Durchgang auf, der von einer Innenumfangsfläche umschlossen wird. Die Innenumfangsfläche ist als Fügefläche 19 zur Herstellung einer verdrehunbeweglichen Verbindung mit einer Antriebswelle der Rotationspumpe geformt. Die Umfangsfläche bzw. Fügefläche 19 ist daher nicht kreisrund. Im Ausführungsbeispiel ist sie in der Art einer Innenverzahnung geformt. Die Schlitze 13, in denen die Flügel 12 (Figur 1) radial oder zumindest im Wesentlichen radial verschieblich geführt sind, erweitern sich zum jeweiligen Schlitzgrund taschenförmig. Der äußeren Form nach kann die Rotorstruktur 11 wie herkömmliche Rotorstrukturen von Flügelpumpen gebildet sein.

[0047] Im Unterschied zu herkömmlichen Rotorstrukturen ist die Rotorstruktur 11 jedoch als Werkstoffverbundstruktur ausgeführt und umfasst dementsprechend einen Formbereich 15 aus einem Kunststoff und einen Funktionsbereich 16 aus einem Funktionswerkstoff einer anderen chemischen Zusammensetzung als der Kunststoff des Formbereichs 15. Hinsichtlich der Werkstoffe der Bereiche 15 und 16 gilt das zu den Werkstoffen der Bereiche 25 und 26 der Werkstoffverbundstruktur 20 bereits Gesagte in gleicher Weise. So kann der Funktions-

werkstoff insbesondere ein Kunststoff oder ein metallischer Werkstoff, vorzugsweise ein Stahl sein. Auch zur Herstellung gilt das bereits Gesagte. So kann der Funktionsbereich 16 vorteilhafterweise als vorgefertigtes Insert bzw. als vorgefertigter Einlegekörper bereitgestellt und mit dem Kunststoff des Formbereichs 15 umformt, vorzugsweise umgossen und insbesondere umspritzt werden.

Im siebten Ausführungsbeispiel bildet der Funktionsbereich 16 die Fügefläche 19, dient somit als Fügebereich, und stützt und versteift den Formbereich 15. Der Funktionsbereich 16 weist über seinen Umfang verteilt Vertiefungen 18 auf, in die beim Urformen des Formbereichs 15 dessen Kunststoff eingedrungen ist. Die Vertiefungen 18 sind wie bevorzugt taschenförmig nach radial innen verbreitert, so dass der Kunststoff des Formbereichs 15 den Funktionsbereich 16 nicht nur über den Umfang außen umgibt, sondern bei den Öffnungen der Taschen bzw. Vertiefungen 18 vom äußeren Umfang aus gesehen auch hintergreift, wodurch ein Verankerungseffekt erzielt wird.

[0048] Die Flügel 12 (Figur 1) gleiten in den Schlitzen 13 beim Ein- und Ausfahren an den seitlichen Schlitzwänden, die entsprechend Gleitflächen 14 für die Flügel 12 bilden. Die Schlitze 13 sind im Formbereich 15 so geformt, dass der Kunststoff des Formbereichs 15 die Gleitflächen 14 bildet. Der Funktionsbereich 16 weist ein zentrales Hohlprofil auf, dessen Innenumfangsfläche die Fügefläche 19 ist. Der Funktionsbereich 16 weist ferner Abragungen auf, die vom Hohlprofil nach radial außen abragen und die Schlitze 13 im Bereich des jeweiligen Schlitzgrunds erfassen. Jeweils benachbarte Abragungen bilden zwischen sich die Vertiefungen 18.

[0049] Die Figuren 19 und 20 zeigen ein achttes Ausführungsbeispiel einer Werkstoffverbundstruktur wiederum am Beispiel der Rotorstruktur 11. Der äußeren Form nach entspricht die Rotorstruktur 11 des achten Ausführungsbeispiels derjenigen des siebten Ausführungsbeispiels. Die Rotorstruktur 11 bildet wie im siebten Ausführungsbeispiel die Fügefläche 19 für die formschlüssige Fügeverbindung mit der Antriebswelle und stützt und versteift den Formbereich 15. Im Unterschied zum siebten Ausführungsbeispiel bildet der Funktionsbereich 16 auch die in Umfangsrichtung vor- und nachlaufenden Seitenwände der Schlitze 13 für die Flügel 12 in Form der Gleitflächen 17. Der den Funktionsbereich 16 bildende Funktionswerkstoff ist daher zweckmäßigerweise ein Gleitwerkstoff mit guten Gleiteigenschaften und ausreichend hoher Verschleißbeständigkeit. Am äußeren Umfang, bei den Schlitzen 13, weist der Funktionsbereich 16 in Umfangsrichtung erstreckte kurze Abragungen auf, so dass der Kunststoff des Formbereichs 15, der in die zwischen den Schlitzen 13 verbleibenden Vertiefungen des Funktionsbereichs 16 eingedrungen ist, die Abragungen des Funktionsbereichs 16 hintergreift und die Verankerung dadurch verbessert.

[0050] Im achten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der Funktionsbereich 16 bis zum äußeren Umfang der

Rotorstruktur 11. Wie in Figur 19 erkennbar, überragt der Formbereich 15 den Funktionsbereich 16 in axialer Richtung, so dass der Formbereich 15 wie im siebten Ausführungsbeispiel und im Übrigen auch der Formbereich 25 der Stellstrukturen 20 als ein einziger zusammenhängender Bereich geformt ist.

[0051] Die Figuren 21 und 22 zeigen ein neuntes Ausführungsbeispiel einer Werkstoffverbundstruktur am Beispiel der Rotorstruktur 11. Der äußeren Form nach entspricht die Rotorstruktur 11 des neunten Ausführungsbeispiels denjenigen des siebten und achten Ausführungsbeispiels. Die Rotorstruktur 11 bildet wie im siebten und achten Ausführungsbeispiel die Fügefläche 19 für die formschlüssige Fügeverbindung mit der Antriebswelle und stützt und versteift den Formbereich 15. Wie im siebten Ausführungsbeispiel bildet der Formbereich 15 die in Umfangsrichtung vor- und nachlaufenden Seitenwände der Schlitze 13 für die Flügel 12 in Form der Gleitflächen 14. Der Funktionsbereich 16 umfasst wie im siebten und achten Ausführungsbeispiel ein Hohlprofil mit einer als Innenumfangsfläche gebildeten Fügefläche 19. Wie in diesen beiden Ausführungsbeispielen ragen vom Hohlprofil nach außen Abragungen ab und in den Kunststoff des Formbereichs 15 hinein, wodurch große, in radialer Richtung erstreckte Druckflächen zur Übertragung des Drehmoments erhalten werden.

[0052] Im Unterschied zu den beiden vorhergehenden Ausführungsbeispielen kleidet der Funktionswerkstoff die Schlitze 13 nicht aus, auch nicht im Schlitzgrund, wie noch im siebten Ausführungsbeispiel. Die Abragungen sind zu den Schlitzen 13 in Umfangsrichtung versetzt. Sie ragen jeweils zwischen benachbarten Schlitzen 13 in den Formbereich 15 hinein, der den Funktionsbereich 16 umgibt. Die Abragungen verbreitern sich radial außen pilzförmig, so dass der Formbereich 15 und der Funktionsbereich 16 vom äußeren Umfang und von der Fügefläche 19 aus gesehen einander hintergreifen. Der Kunststoff des Formbereichs 15 umgibt die Abragungen am äußeren Umfang und auch an den bei Drehbewegung vor- und nachlaufenden Seiten. Die Abragungen stabilisieren den Formbereich und unterteilen diesen in kleinere Unterbereiche, was die Maßhaltigkeit der Rotorstruktur 11 über den Einsatztemperaturbereich verbessert.

[0053] Auch im achten und neunten Ausführungsbeispiel kann der Funktionsbereich 16 vorteilhafterweise als vorgefertigtes Insert, vorzugsweise aus Metall oder Kunststoff und besonders bevorzugt aus Stahl, bereitgestellt und mit dem Kunststoff des Formbereichs 15 umformt, vorteilhafterweise umgossen und insbesondere umspritzt werden.

[0054] Soweit zu den Rotorstrukturen 11 der Ausführungsbeispiele keine Besonderheiten erläutert oder aus den Figuren ersichtlich sind, gelten hinsichtlich der Werkstoffe und der Umformung mit dem Kunststoff des jeweiligen Formbereichs 15 die zu den Stellstrukturen 20 gemachten Ausführungen gleichermaßen.

Bezugszeichen:

[0055]

5	1	Gehäuse
	2	Förderkammer
	3	Einlass
	4	Auslass
	5	Federglied
10	6	Steuerdruckkammer
	7	-
	8	-
	9	-
	10	Förderrotor
15	11	Rotorstruktur, Werkstoffverbundstruktur
	12	Flügel
	13	Schlitz
	14	Schlitzwand, Gleitfläche
	15	Formbereich
20	16	Funktionsbereich
	17	Schlitzwand, Gleitfläche
	18	Vertiefung
	19	Fügefläche
	20	Stellstruktur, Werkstoffverbundstruktur
25	21	Lagerbereich
	22	Lagerfläche, Gleitfläche
	23	Stellstruktur-Einwirkbereich
	24	Dichtelement-Aufnahme
	25	Formbereich
30	26	Funktionsbereich
	27	Innenumfangsfläche, Gleitfläche
	28	Vertiefung
	29	Abragung
	30	Durchgang
35	31	Funktionsbereich
	R ₁₀	Drehachse Förderrotor
	R ₂₀	Schwenkachse Stellstruktur

40

Patentansprüche

1. Rotationspumpe, vorzugsweise Flügelpumpe, umfassend:

45

(a) ein Gehäuse (1) mit einem Einlass (3) und einem Auslass (4) für ein Fluid und einer mit dem Einlass und dem Auslass verbundenen Förderkammer (2),

50

(b) einen in der Förderkammer (2) um eine Drehachse (R₁₀) drehbaren Förderrotor (10) mit einer in Bezug auf die Drehachse (R₁₀) zentralen Rotorstruktur (11),

55

(c) und eine den Förderrotor (10) umgebende Stellstruktur (20), die mit dem Förderrotor (10) Förderzellen (9) bildet, um das Fluid vom Einlass (3) zum Auslass (4) zu fördern, und relativ zum Förderrotor (10) vorzugsweise quer zur

- Drehachse (R_{10}) hin und her beweglich ist, um ein spezifisches Fördervolumen der Rotationspumpe verstellen zu können,
(d) wobei wenigstens eine der Strukturen (11, 20), nämlich die Stellstruktur (20) und/oder die Rotorstruktur (11), eine Werkstoffverbundstruktur ist und einen Formbereich (15; 25) aus Kunststoff und einen mit dem Formbereich (15; 25) fest verbundenen Funktionsbereich (16; 26) aus einem Funktionswerkstoff einer anderen chemischen Zusammensetzung als der Kunststoff des Formbereichs (15; 25) aufweist.
2. Rotationspumpe nach Anspruch 1, wobei der Funktionsbereich (16; 26) die Werkstoffverbundstruktur (11; 20) verstärkt und/oder versteift und/oder eine Gleitfläche (17; 27) und/oder einen Lager- oder Fügebereich (19) der Werkstoffverbundstruktur (11; 20) bildet.
 3. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Funktionsbereich (16; 26) separat vom Formbereich (15; 25) hergestellt und der Formbereich (15; 25) in einem Verfahren der Urformung, vorzugsweise des Spritzgießens, an dem oder um den Funktionsbereich (16; 26) geformt und die Bereiche (15, 16; 25, 26) dadurch miteinander fest verbunden werden, vorzugsweise formschlüssig.
 4. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Funktionsbereich (16; 26) und der Formbereich (15; 25) formschlüssig miteinander verbunden sind, indem einer dieser Bereiche an einer oder mehreren Stellen (18; 28; 29; 30) in den anderen ragt, und/oder der Funktionsbereich (16; 26) und der Formbereich (15; 25) aneinander verankert sind, indem einer dieser Bereiche an einer oder mehreren Stellen (18; 30) den anderen hintergreift, und/oder der Funktionsbereich (16) an einer Umfangsfläche eine makroskopische Oberflächenstrukturierung mit Erhebungen und/oder Vertiefungen aufweist, wie etwa eine Riffelung, so dass der Formbereich und der Funktionsbereich im Bereich der Oberflächenstrukturierung radial ineinander ragen.
 5. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Funktionsbereich (16; 26) einen inneren Bereich der Werkstoffverbundstruktur (11; 20) bildet und der Formbereich (15; 25) den Funktionsbereich (16; 26) außen über einen Teil des Umfangs oder über den gesamten Umfang umgibt.
 6. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Funktionswerkstoff ein Gleitwerkstoff, vorzugsweise mit im Vergleich zum Kunststoff des Formbereichs (15; 25) geringerem Reibungskoeffizienten in Bezug auf Gleit- und/oder Haftreibung und/oder höherer Verschleißfestigkeit ist und eine Gleitfläche (27; 22) der Werkstoffverbundstruktur (11; 20) bildet.
 7. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Funktionswerkstoff ein gleitmodifizierter und/oder mit Fasern oder Partikeln verstärkter Thermoplast ist.
 8. Rotationspumpe nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, wobei der Funktionswerkstoff ein Kunststoff ist und ein Basismaterial des Kunststoffs ein Polymer einschließlich Copolymer, eine Mischung von Polymeren oder ein Polymerblend aus der Gruppe bestehend aus Polyethersulfon (PES), Polysulfon (PSU), Polyphenylsulfid (PPS), Polyetherketonen (PAEK, PEK, PEEK), Polyamiden (PA), wie etwa PA4.6, und Polyphthalamid (PPA) ist.
 9. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werkstoffverbundstruktur (20) einen mit dem Formbereich (25) fest verbundenen weiteren Funktionsbereich (31) aus einem Funktionswerkstoff einer anderen chemischen Zusammensetzung als der Kunststoff des Formbereichs (25) aufweist und sich auch die Funktionswerkstoffe der Funktionsbereiche (26, 31) voneinander unterscheiden, wobei vorzugsweise wenigstens einer der Funktionswerkstoffe ein Gleitwerkstoff ist und der vom Gleitwerkstoff gebildete Funktionsbereich (26) eine Gleitfläche (27), vorzugsweise eine Innen- oder Außenumfangsfläche, der Werkstoffverbundstruktur (20) bildet und/oder der andere Funktionsbereich (31) den Formbereich (25) und/oder den die Gleitfläche (27) bildenden Funktionsbereich (26) vorzugsweise stützt und/oder versteift.
 10. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stellstruktur (20) eine dem Förderrotor (10) unmittelbar zugewandte und als Gleitfläche dienende Innenumfangsfläche (27) aufweist und der Funktionsbereich (26) die Innenumfangsfläche allein oder in Kombination mit dem Formbereich (25) bildet und/oder die Innenumfangsfläche (27) vollständig umlaufend umgibt.
 11. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Funktionsbereich (16; 26; 31) ein Hohlprofil ist oder aufweist, das vorzugsweise ring- oder rohrförmig ist und eine konstante oder über den Umfang variierende Dicke aufweist, die kleiner, vorzugsweise um wenigstens den Faktor 3 kleiner, als ein Innendurchmesser des Hohlprofils ist.
 12. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Funktionsbereich (16) ein

Hohlprofil aufweist, das vorzugsweise ring- oder rohrförmig ist und eine konstante oder über den Umfang variierende Dicke aufweist, und vom Hohlprofil nach außen Abragungen abragen und in den Formbereich (15) hineinragen, um den Formbereich (15) zu stabilisieren. 5

(10) durch einen Antriebsmotor des Fahrzeugs in fester Drehzahlbeziehung zum Antriebsmotor eingerichtet ist.

13. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rotationspumpe eine Flügelpumpe und der Förderrotor (10) ein Flügelrad mit einem oder mehreren von der Rotorstruktur (11) nach außen abragenden, nachgiebigen oder beweglich von der Rotorstruktur (11) gelagerten Flügeln (12) ist, die bei einer Drehung des Förderrotors (10) über eine Innenumfangsfläche (27) der Stellstruktur (20) streichen. 10
14. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der oder die Flügel (12) jeweils in einem zugeordneten Schlitz (13) der Rotorstruktur (11) relativ zu dieser beweglich gelagert ist oder sind, jeder zugeordnete Schlitz (13) einander zugewandt gegenüberliegende, den jeweiligen Schlitz (13) in Umfangsrichtung begrenzende Schlitzwände aufweist, der oder die Flügel (12) jeweils im zugeordneten Schlitz (13) mit wenigstens einer der Schlitzwände in Gleitkontakt ist oder sind und wobei der Formbereich (15) die mit dem jeweiligen Flügel (12) in Gleitkontakt stehende Schlitzfläche als Gleitfläche (14) bildet und der Funktionsbereich (16) jeweils zwischen in Umfangsrichtung benachbarte Schlitze (13) ragt und den Formbereich (15) dadurch stabilisiert oder der Funktionsbereich (16; 26) aus einem Gleitwerkstoff besteht und die mit dem jeweiligen Flügel (12) in Gleitkontakt stehende Schlitzfläche als Gleitfläche (17) bildet. 20
25
30
35
15. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werkstoffverbundstruktur (11), vorzugsweise die Rotorstruktur, im Bereich einer Umfangsfläche (19), vorzugsweise Innenumfangsfläche, an einer anderen Komponente der Rotationspumpe befestigt oder beweglich gelagert ist, und der Funktionsbereich (16) die Umfangsfläche (19) der Werkstoffverbundstruktur (11) bildet, wobei der Funktionsbereich (16) vorzugsweise auch den Funktionsbereich des vorhergehenden Anspruchs bildet. 40
45
16. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rotationspumpe eine Schmierölpumpe zur Versorgung eines Aggregats mit Schmieröl, vorzugsweise eine Motorölpumpe für einen Antriebsmotor eines Fahrzeugs, oder eine Gaspumpe zur Förderung eines Gases, vorzugsweise eine Vakuumpumpe eines Kraftfahrzeugs, ist und/oder für die Anordnung in einem Kraftfahrzeug vorgesehen und für einen Antrieb des Förderrotors 50
55

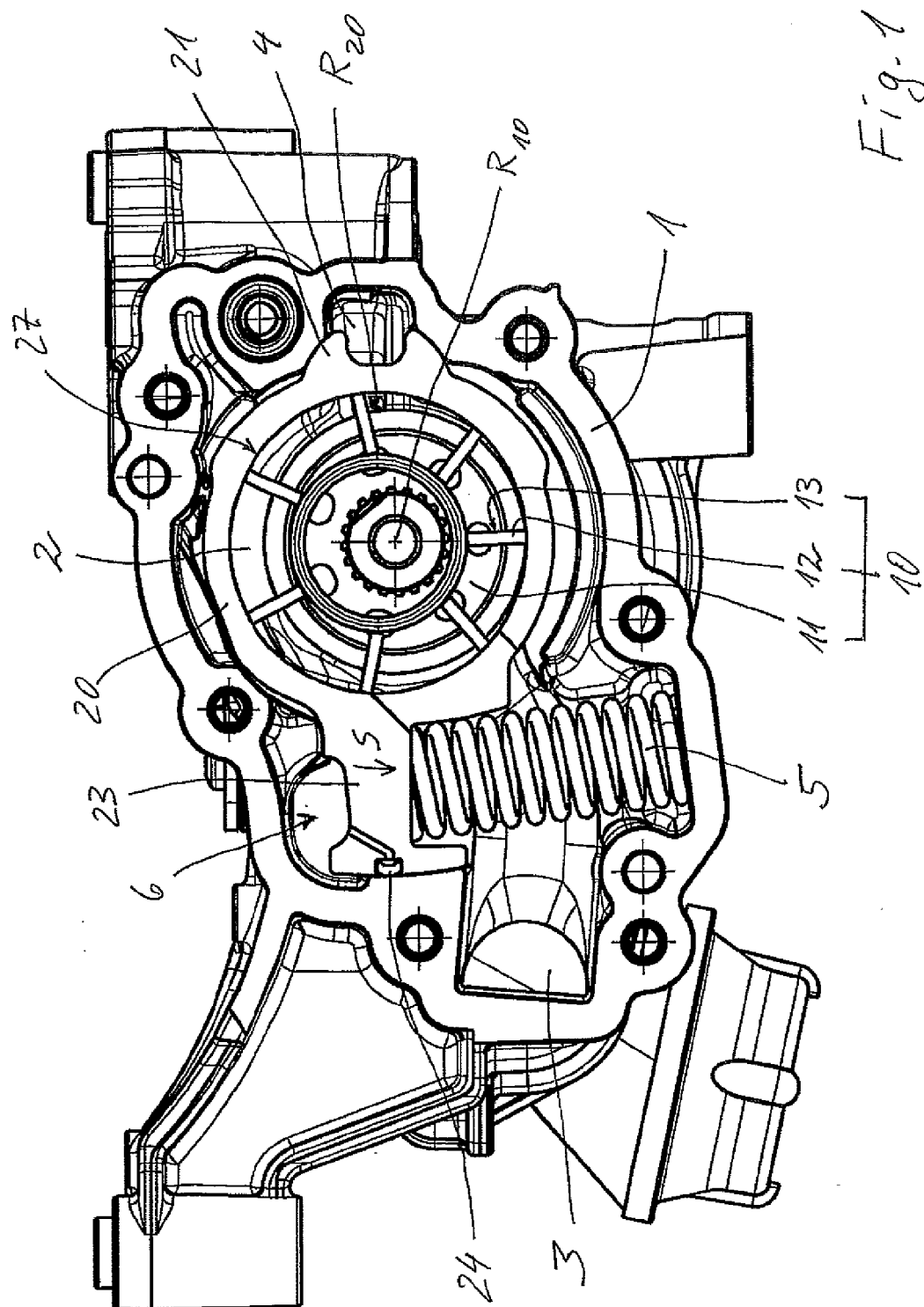


Fig. 3

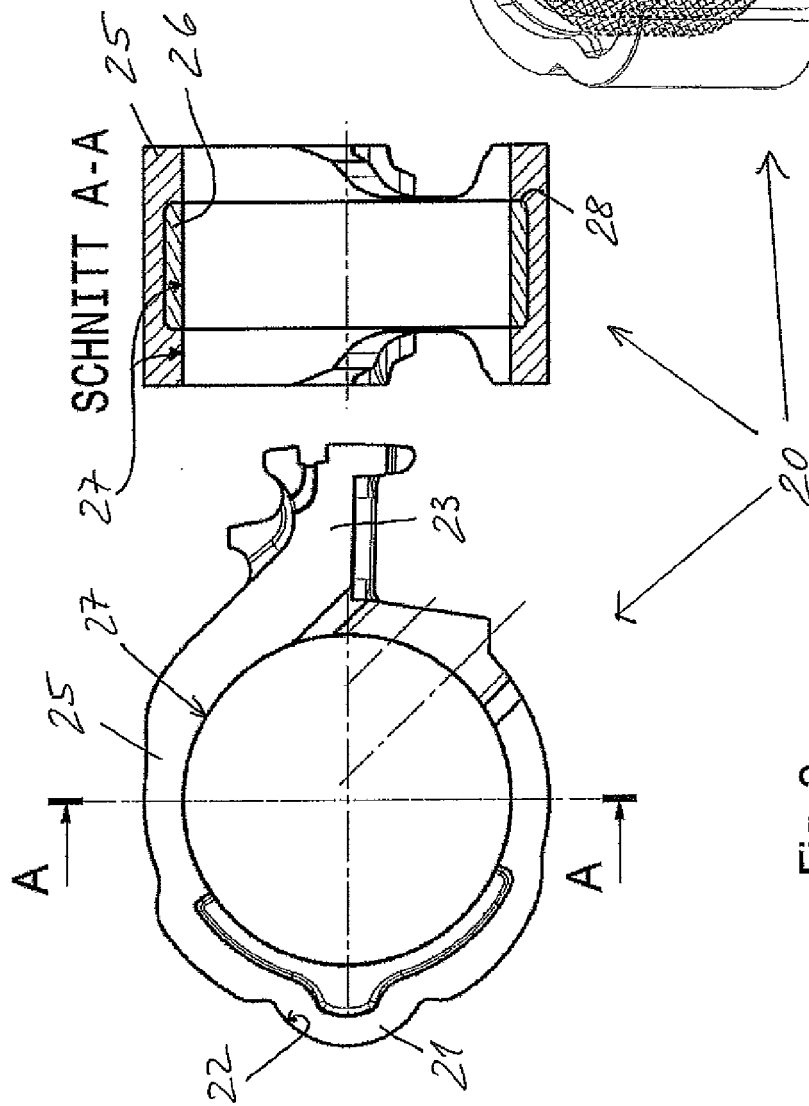
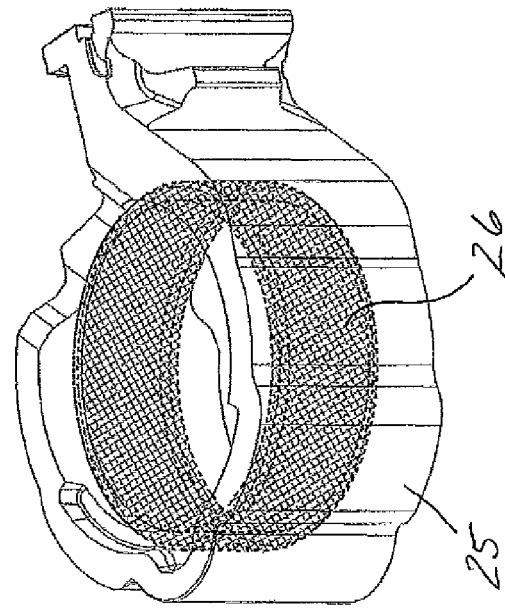


Fig. 2

Fig. 4



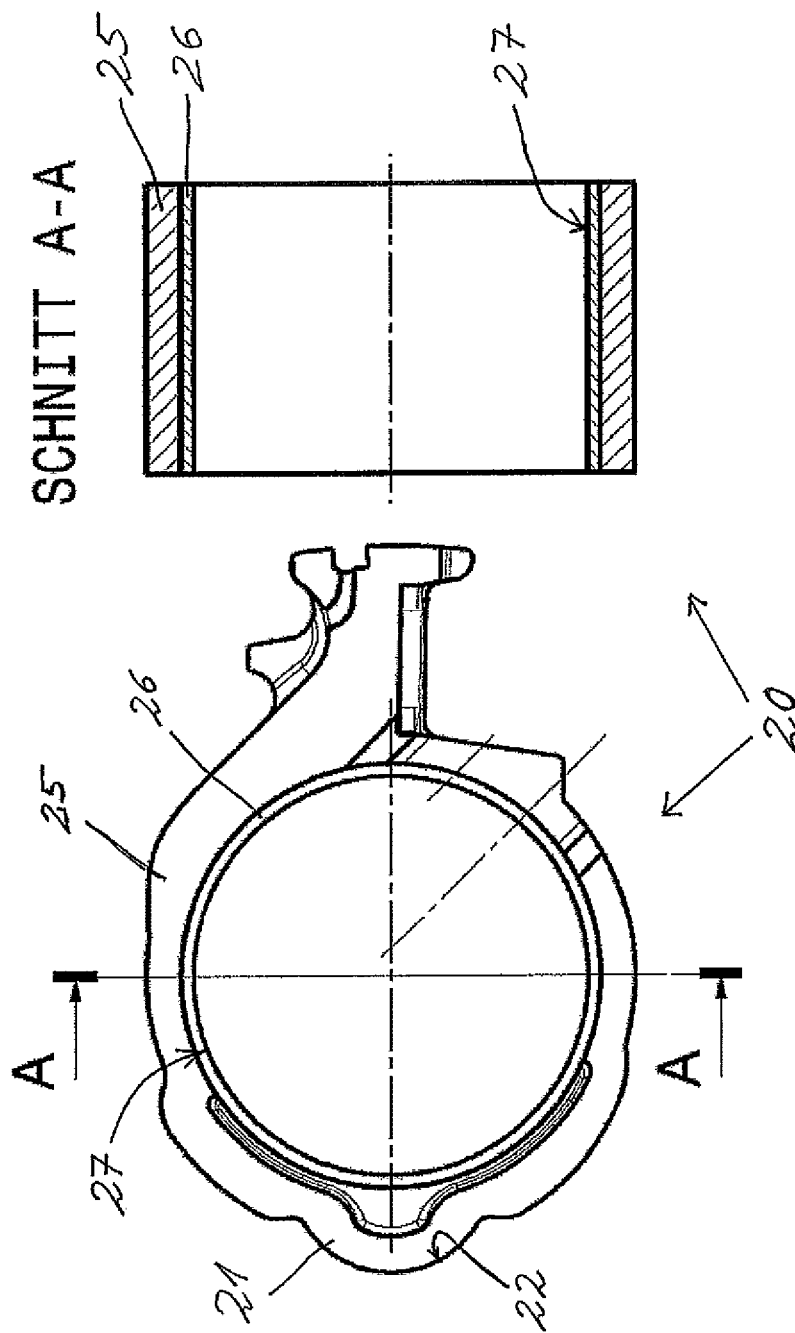


Fig. 6

Fig. 5

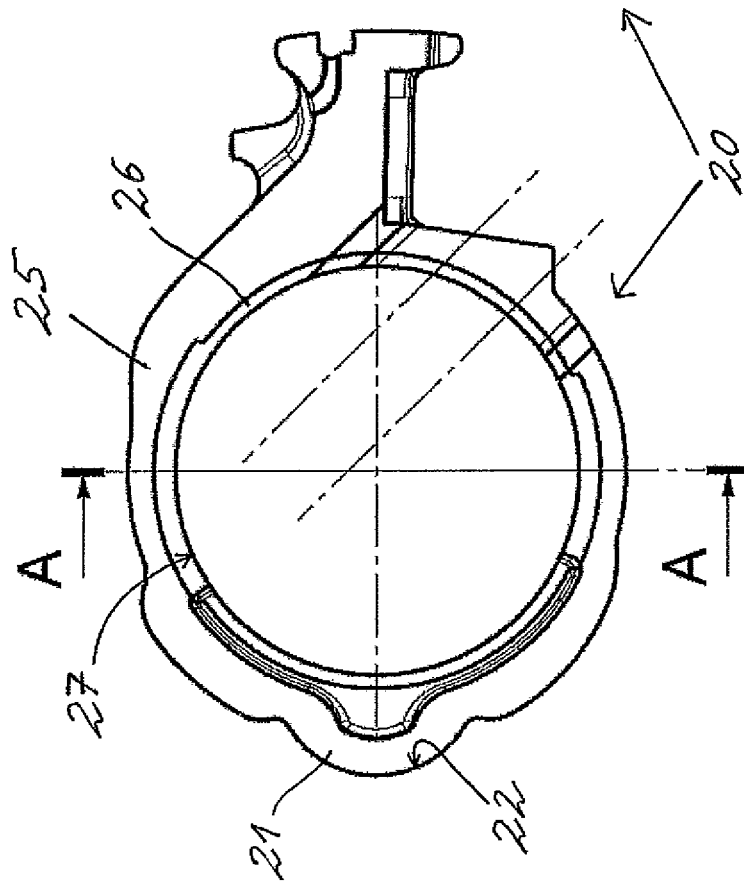


Fig. 7

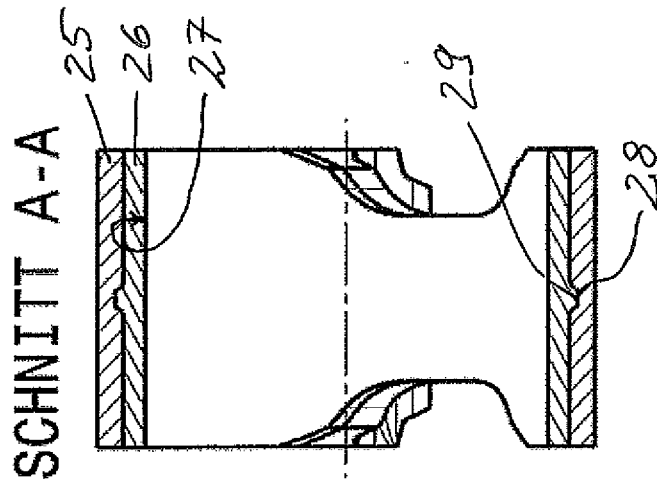


Fig. 8

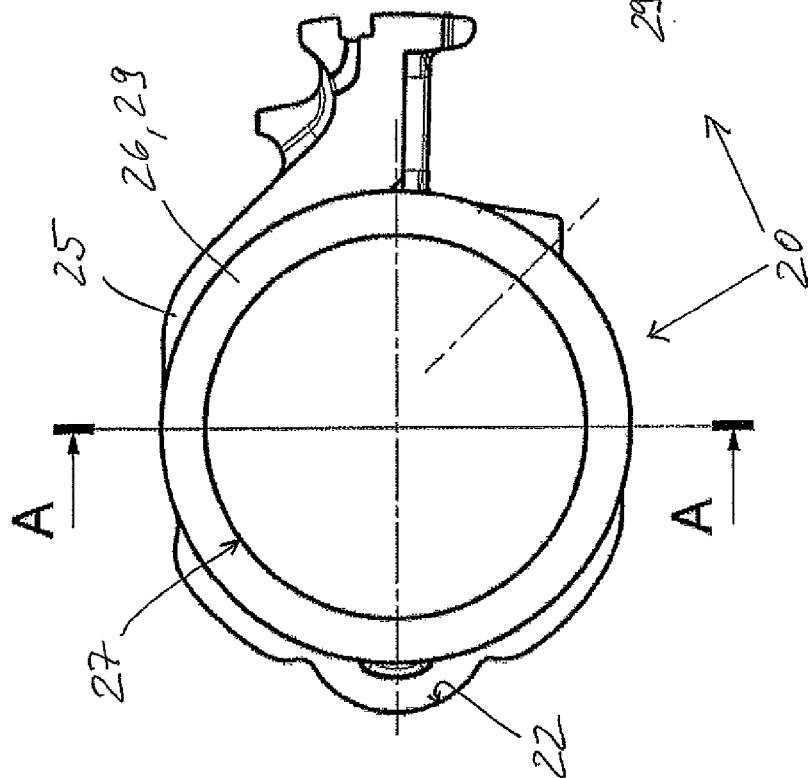


Fig. 9

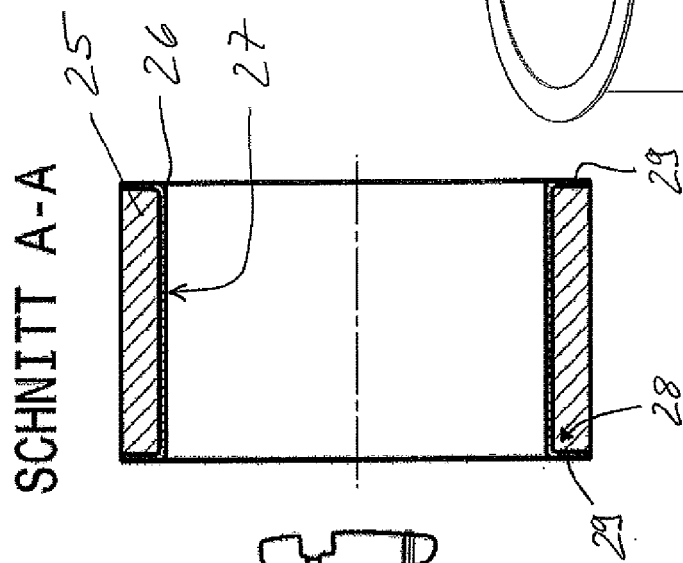


Fig. 10

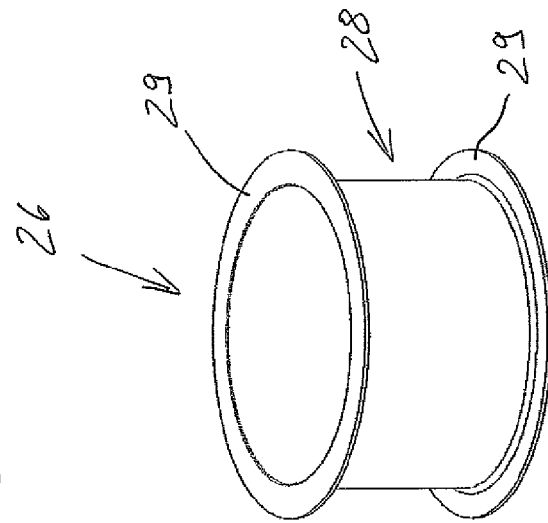


Fig. 11

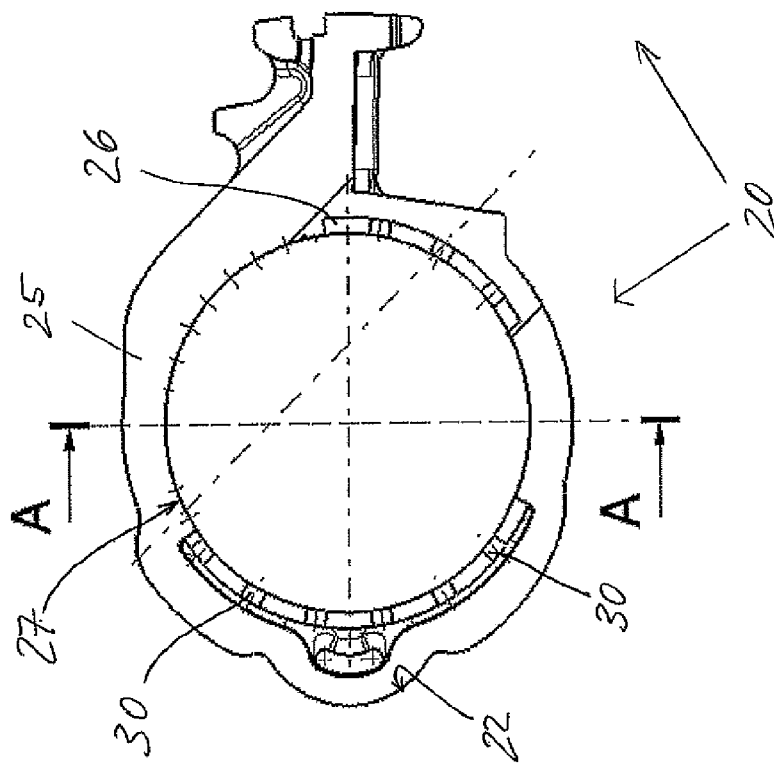


Fig. 12

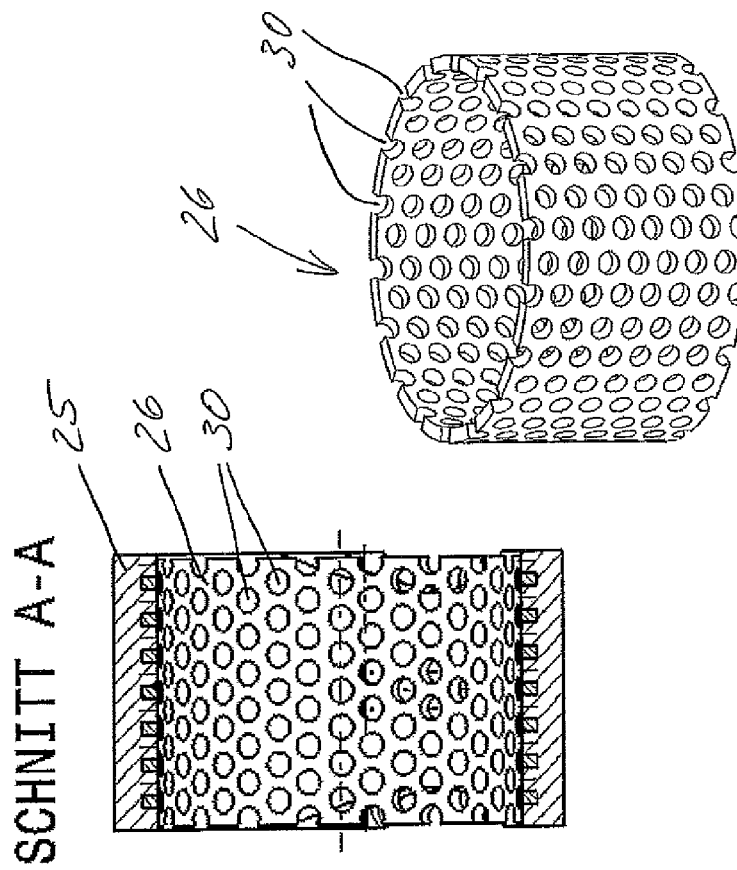


Fig. 13

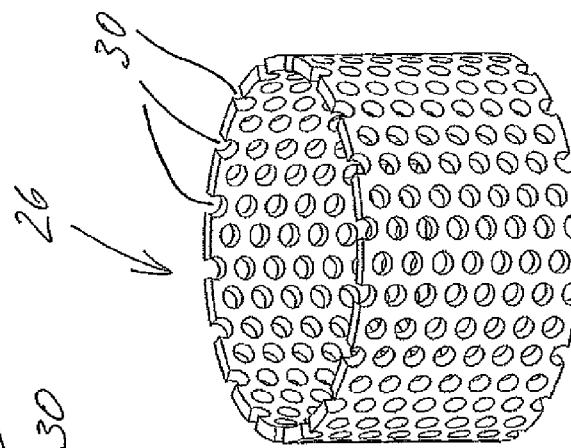


Fig. 14

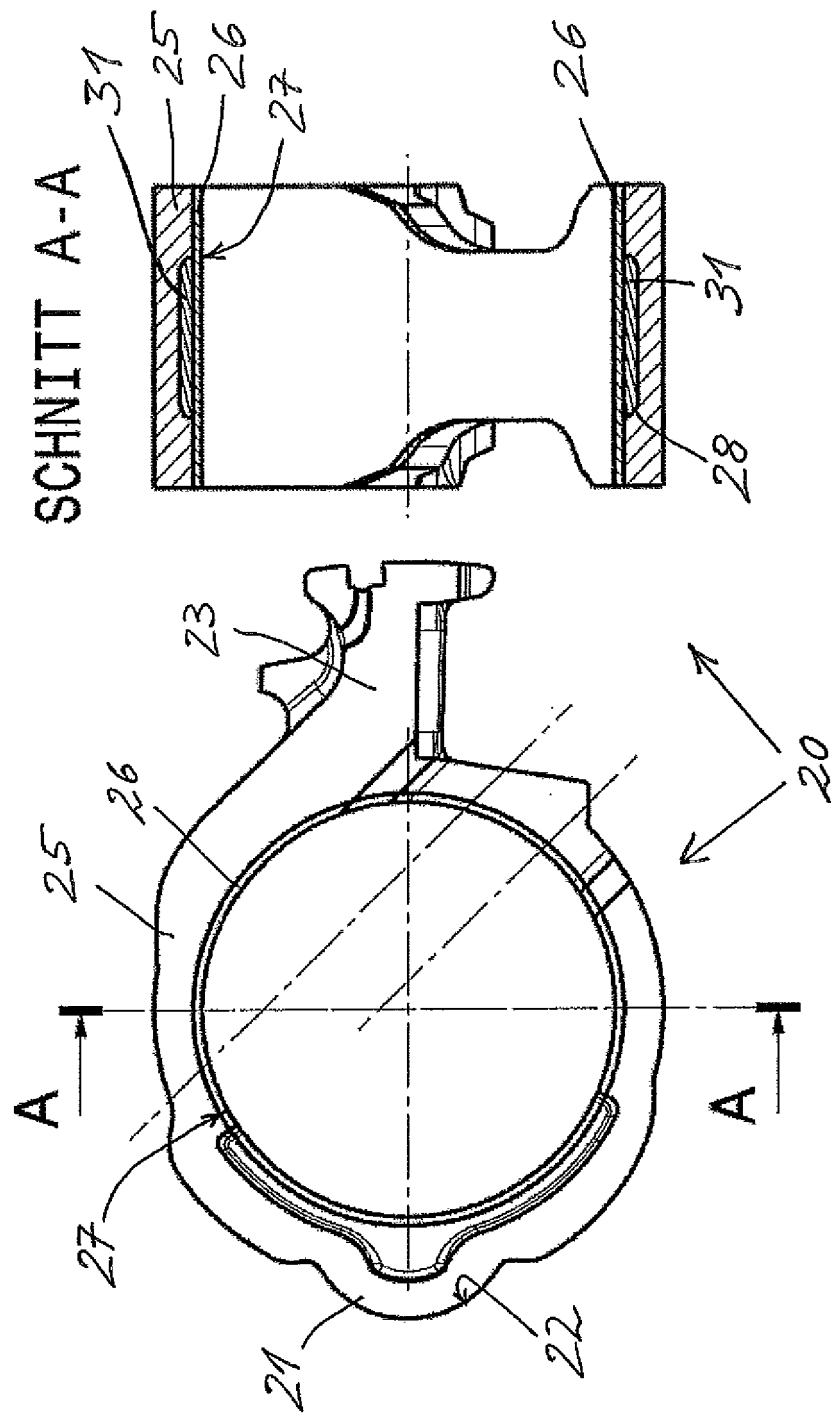


Fig. 15

Fig. 16

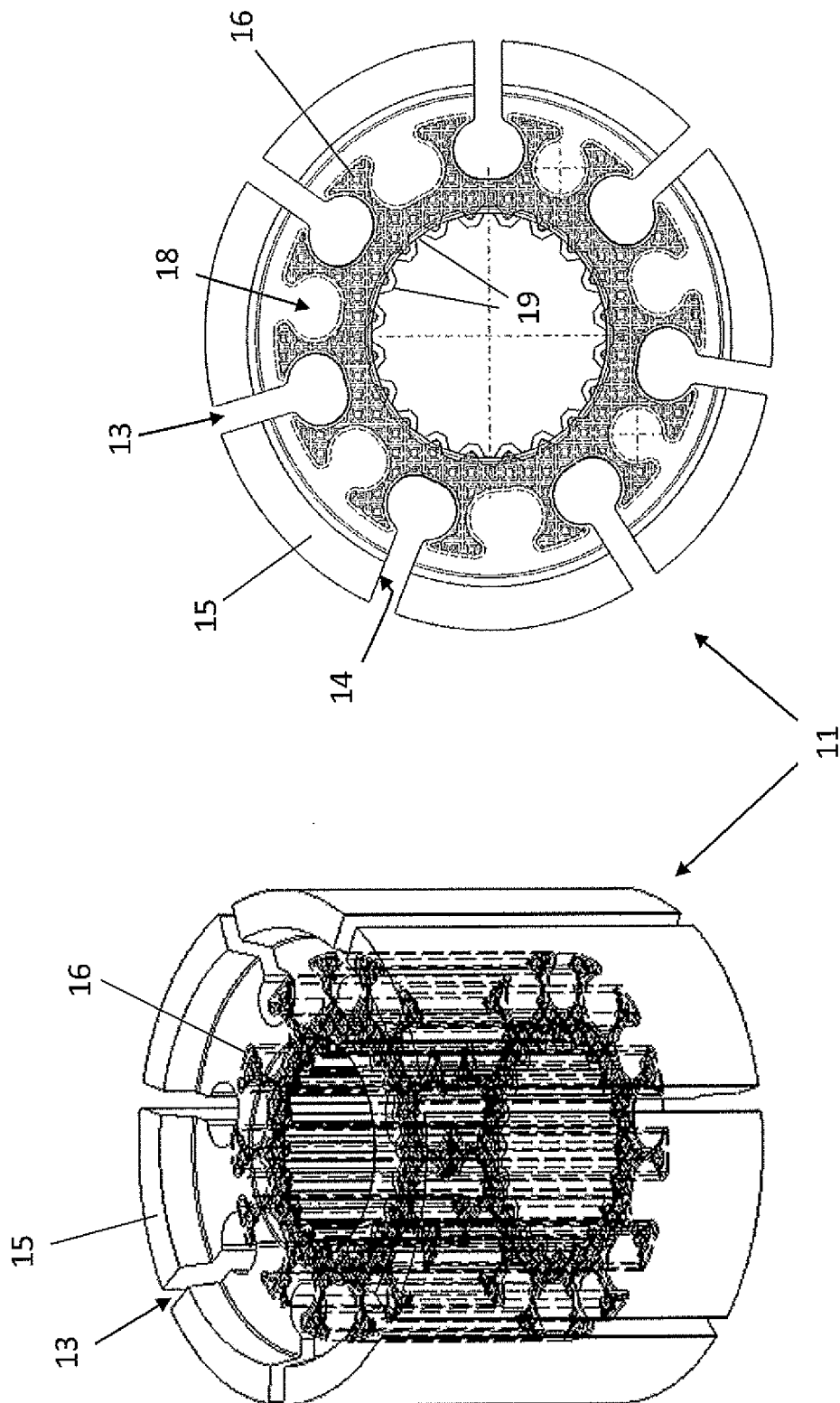


Fig. 18

Fig. 17

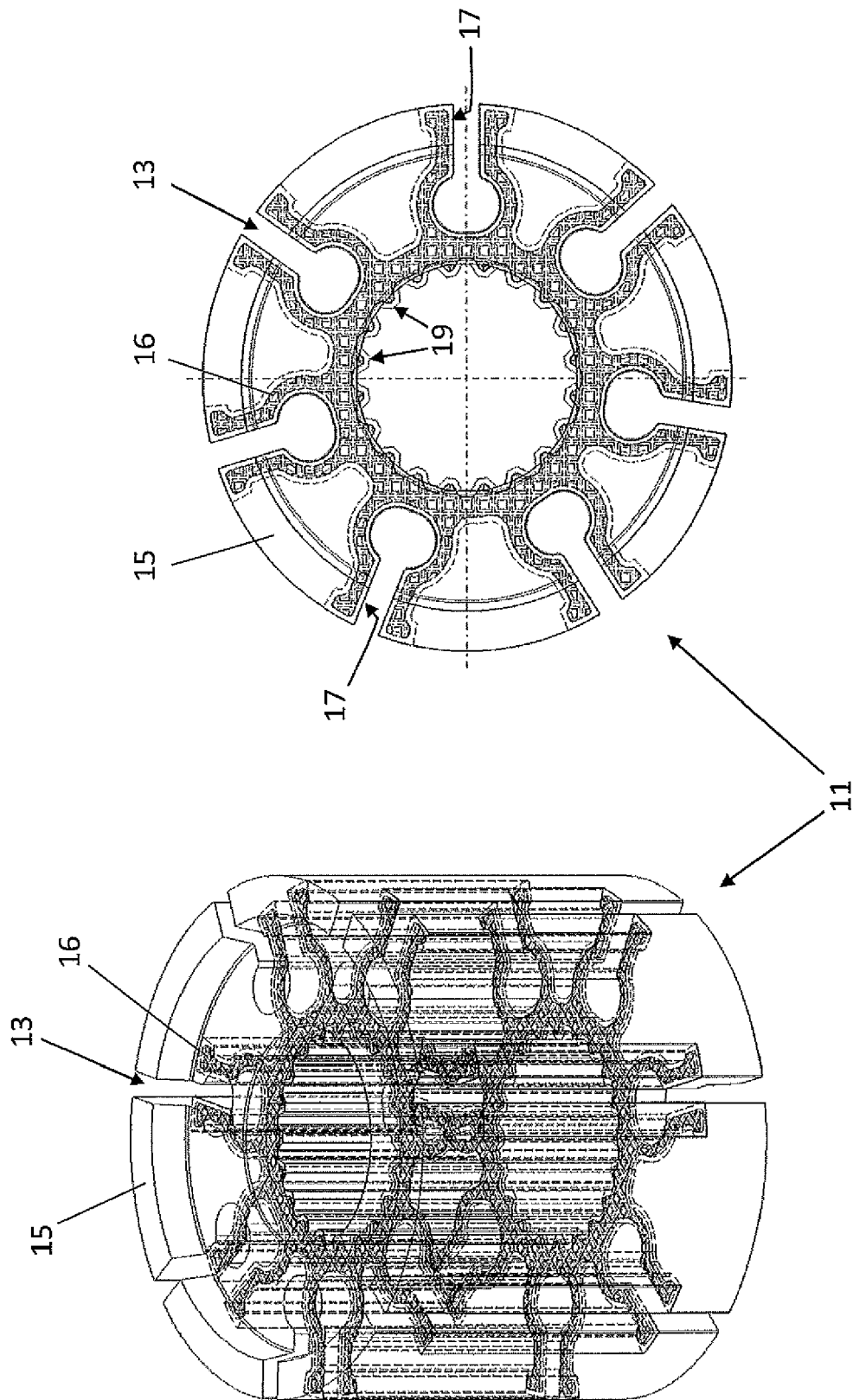


Fig. 20

Fig. 19

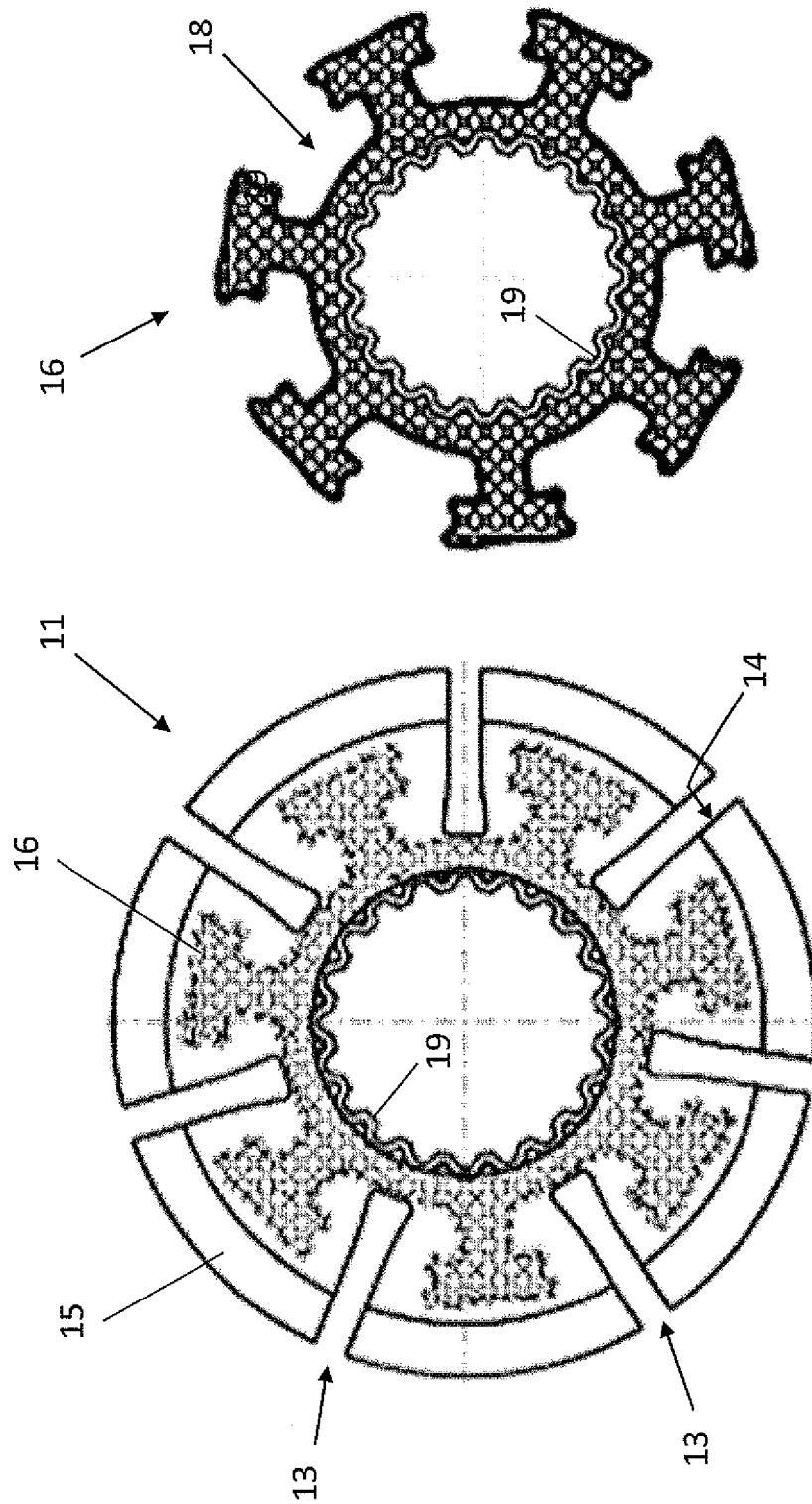


Fig. 22

Fig. 21



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 15 6205

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	DE 10 2011 014591 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 27. September 2012 (2012-09-27)	1-11, 13-16	INV. F04C2/344
Y	* Abbildungen 1,2 * * Absatz [0023] - Absatz [0030] *	12	F04C14/22
Y	US 2004/219036 A1 (LANG JOHN [US]) 4. November 2004 (2004-11-04)	12	
A	* Abbildung 4 * * Absatz [0026] - Absatz [0028] *	1-5	
A	WO 2004/109110 A1 (LUK AUTOMOBILTECH GMBH & CO KG [DE]; RIBARIC DAVID [DE]) 16. Dezember 2004 (2004-12-16) * Seite 3, Zeile 8 - Zeile 10 *	7,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Mai 2015	Prüfer Durante, Andrea
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 2
 EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 15 15 6205

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.

20-05-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011014591 A1	27-09-2012	KEINE	
US 2004219036 A1	04-11-2004	KEINE	
WO 2004109110 A1	16-12-2004	DE 112004000064 D2	28-07-2005
		EP 1629203 A1	01-03-2006
		WO 2004109110 A1	16-12-2004

15

20

25

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

- DE 102011086175 B3 [0005] [0025]
- DE 102008036273 B4 [0005]