

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1723/2005 (51) Int. Cl.⁸: **B22F 5/08** (2006.01)
B05D 5/08 (2006.01)
F16C 17/00 (2006.01)
B23F 1/00 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2005-10-21

(43) Veröffentlicht am: 2008-01-15

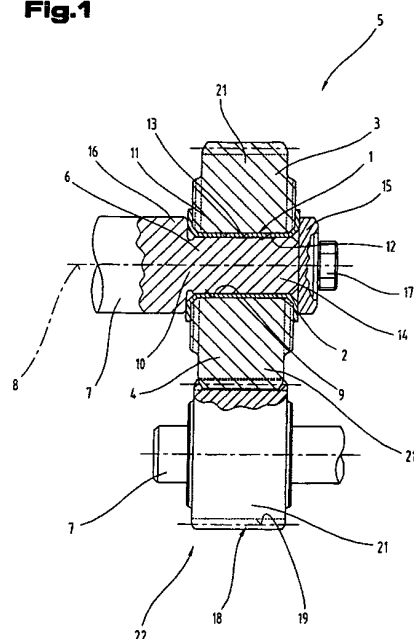
(56) Entgegenhaltungen:
 DE 4137723A1 DE 10230189A1
 DE 19848613A1 EP 0168851A1
 WO 1996/21522A1 WO 1996/26793A1
 FR 1426441A

(73) Patentanmelder:
 MIBA SINTER AUSTRIA GMBH
 A-4663 LAAKIRCHEN (AT)

(54) BAUELEMENT, INSBESONDERE FORMTEIL, MIT EINER BESCHICHTUNG

(57) Die Erfindung beschreibt ein Bauelement umfassend zumindest einen Bauteil (3), insbesondere Formteil (4), der aus einem Pulver oder einer Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen nichtmetallischen Komponenten besteht und durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und anschließendes Sintern hergestellt ist. Dabei ist zumindest ein Oberflächenabschnitt (12) des Bauteils (3), welcher zum Zusammenwirken mit einem weiteren Oberflächenabschnitt (13) eines weiteren Bauteils (14, 22) unter Aufbringung einer zwischen den beiden Oberflächenabschnitten (12, 13) wirkenden Druckkraft vorgesehen ist, mit einem Gleitlack (2) beschichtet. Weiters betrifft die Erfindung auch noch ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Bauteils (3, 14, 22) mit dem Gleitlack (2).

Fig.1



Die Erfindung bezieht sich auf ein Bauelement umfassend zumindest einen Bauteil, insbesondere Formteil, der aus einem Pulver oder einer Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen nichtmetallischen Komponenten besteht und durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und anschließendes Sintern hergestellt ist, wobei
5 zumindest ein Oberflächenabschnitt des Bauteils, welcher zum Zusammenwirken mit einem weiteren Oberflächenabschnitt eines weiteren Bauteils unter Aufbringung einer zwischen den beiden Oberflächenabschnitten wirkenden Druckkraft vorgesehen ist, mit einem Gleitlack beschichtet ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung von zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten von Bauteilen eines Bauelements, wovon zumindest einer der Bauteile aus einem
10 Pulver oder einer Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen nichtmetallischen Komponenten durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und anschließendes Sintern hergestellt wird und bei welchem die beiden Oberflächenabschnitte in den vorbestimmbaren Toleranzfeldern zueinander gefertigt werden.

Ein üblicher Sinterprozess umfasst die Schritte des Einfüllens eines sinterfähigen Materials in eine Pressform, Pressen desselben zu einem sogenannten Grünling, Sintern dieses Grünlings bei Sintertemperaturen, gefolgt gegebenenfalls von einem Homogenisierungsglühen, sowie einem nachträglichen Kalibrieren und gegebenenfalls einer Härtung.

Sinterbauteile werden unter anderem auch für Lagerelemente verwendet, beispielsweise in Form von metallischen, selbstschmierenden und wartungsfreien Gleitlager. Zu diesem Typ von Lagerelementen sind z.B. dickwandige gesinterte Gleitlager, die Festschmierstoffe wie Graphit MoS_2 , WS_2 enthalten, bzw. dickwandige gesinterte Gleitlager, die ölgetränkt sind. Für erstere werden Pulvermischungen hergestellt, die bereits Festschmierstoffe enthalten. Diese Pulvermischung wird gepresst und anschließend gesintert. Für diese Verfahren sind nur solche Festschmierstoffe geeignet, die sich bei den Sintertemperaturen von etwa 800 °C nicht zersetzen.

Ölgetränkte Gleitlager haben den Nachteil, dass sie Öl enthalten und somit in vielen Bereichen nicht einsetzbar sind. Die Einsatztemperatur dieses Lagertyps ist stark begrenzt, da bei erhöhten Temperaturen ein Austrocknen des Öls stattfindet.

Aus der US 5,217,814 ist ein Gleitlagermaterial bekannt, das durch Sintern von Cu-Partikeln hergestellt wird. Die Sinterschicht besitzt Dicken unter 1 mm und die Porositäten, die durch den Sintervorgang erzeugt werden, liegen bei 35 Vol.-%. Schmiermittel in Form von MoS_2 und Graphit werden in die Poren eingebracht. Die durch den Sintervorgang erzeugte Porosität wird sehr stark durch die Partikelgrößenverteilung bestimmt, so dass oft nicht die gewünschte Homogenität erzielt werden kann.

Zur Verminderung der Reibung wurde auch bereits versucht entsprechende Beschichtungen auf tribologisch beanspruchten Bauteilen bzw. Flächen aufzubringen. Diese sollen verschiedensten Anforderungen genügen. Zum einen wird eine möglichst reibungsarme Beschichtung gewünscht, welche relativ weich ist und sich dem zufolge gut an durch verschleißbedingten Abrieb sowie den Gleitpartner anpassen kann. Andererseits muss eine genügend hohe mechanische Stabilität und Festigkeit gegeben sein, um neben den statischen auch dynamische Schwingungsbelastungen aufnehmen zu können und somit die Dauerfestigkeit und die Lebensdauer zu steigern.

Neben der Lagerfunktion werden an Sinterformteile je nach Anwendungsbereich auch andere Anforderungen gestellt. So sollen aneinander abgleitende Flächen einen geringen Geräuschpegel verursachen, um die Lärmbelastung der Umwelt so gering wie möglich zu halten. Bei herkömmlichen Lagerelementen wird dies teilweise durch die Ausbildung eines Ölschmierfilmes erreicht.

Die WO 96/21525 A1 beschreibt ein pulvermetallurgisch hergestelltes Bauteil mit wenigstens einer tribologisch beanspruchbaren Fläche. Dieses Bauteil ist zumindest im Bereich dieser

Fläche mit einer reibungsvermindernden Beschichtung versehen, die im Wesentlichen aus einer als Haftvermittler dienenden Matrix mit zumindest einem darin verteilten feinstkörnigen reibungsvermindernden Stoff besteht. Der reibungsvermindernde Stoff kann durch ein Fluorcarbon, insbesondere Polytetrafluorethylen, gebildet sein. Die Matrix besteht aus einem aushärtbaren Kunststoff.

Aus der DE 102 30 189 A1 ist eine Schaltkupplung eines Schaltgetriebes zum Schalten wenigstens eines Gangrades mit zumindest einem um eine Rotationsachse der Schaltkupplung rotierbaren Kupplungselement bekannt, wobei das Kupplungselement mittels mindestens eines ersten Zahnprofils aus einem metallischen Werkstoff wenigstens zeitweise zum Übertragen von Drehmomenten um die Rotationsachse mit zumindest einem zweiten Zahnprofil aus einem metallischen Werkstoff in der Schaltkupplung zumindest teilweise verzahnt ist, und wobei eines der zwei miteinander verzahnten Profile vorübergehend in dem anderen der zwei miteinander verzahnten Zahnprofile längs der Rotationsachse bewegbar ist. Um zwischen den verzahnten Zahnprofilen die Reibung zu mindern ist wenigstens das erste der Zahnprofile mit einer Gleitschicht auf der Oberfläche des metallischen Werkstoffes versehen. Die Gleitschicht kann eine Metall-Phosphatschicht sein. Die Metall-Phosphatschicht kann andererseits auch als Träger- bzw. Verbindungsschicht wirken, wobei auf dieser eine Mischung aus Schmierstoffen mit Bindemitteln aufgebracht sein kann. Als Festschmierstoffe werden normalerweise MoS_2 , Graphit oder PTFE sowie deren Mischungen bzw. bei extrem hohen Belastungen werden auch Carbide verwendet. Es werden weiter Polytetrafluorethylen, Graphit sowie mehrlagige Schichtsysteme und MoS_2 erwähnt, wobei in Hinblick auf MoS_2 auch ausgeführt ist, dass dieses mittels Gleitlack auf das Trägermaterial aufgebracht werden kann.

Die DE 198 48 613 A1 beschreibt das Beladen von metallischen oder metallkeramischen Gleit- und Wälzoberflächen mit einer fluororganischen Verbindung. Es wird eine Kohlenwasserstoffrest, der teilweise fluoriert oder chlorfluoriert ist, über eine polare oder dipolare Gruppe selektiv an Störstellen der Oberfläche angelagert, wodurch die Gleit- und Wälzreibung deutlich herabgesetzt wird. Dieses Verfahren eignet sich für alle Gleit- und Wälzoberflächen von Maschinenbauteilen, insbesondere in Kraftfahrzeugen. Bevorzugt wird die Beladung von Zylinderlaufflächen eines Motorzylinders aus Leichtmetall, wie einer Aluminiumlegierung, durchgeführt.

Aus der EP 0 168 851 A1 ist ein Verbundlager-Werkstoff zur Herstellung von Lagerschalen für Kurbelwellen bekannt, bei dem auf einem Stahlrücken eine 0,1 mm bzw. 0,5 mm dicke Lagermetallschicht angeordnet ist. Um eine geräuschkämpfende Wirkung zu erzielen, ist die Lagermetallschicht porös aufgesintert und mit Polyethersulfon gefüllt, so dass über der Lagermetallschicht eine Gleitschicht aus Polyethersulfon vorhanden ist. Um die Notlaufeigenschaften des Verbundlager-Werkstoffes zu verbessern, können Zusätze wie Blei, Graphit, MoS_2 in einer Menge von 5 - 40 Gew.-% dem Polyethersulfon beigemischt sein.

Die DE 41 37 723 A1 beschreibt ein Sintergleitlager, umfassend eine poröse Sinterlegierung, bei welcher wenigstens die Poren der Oberflächenschicht mit einem thermoplastischen Harz gefüllt sind und wobei das thermoplastische Harz eine Schmelzviskosität von 10 bis 2000 mPa.s bei 250 °C aufweist. Die Sinterlegierung enthält vorzugsweise einen in der Legierungsmatrix dispergierten festen Schmierstoff. Das Lager ist für die Verwendung bei hohen Temperaturen geeignet. Als thermoplastisches Harz werden Polyolefine mit einem niedrigen Molekulargewicht, wie Polyethylen und Polypropylen, beschrieben. Das Sintergleitlager wird durch Schmelzen des thermoplastischen Harzes und Tränken der Poren der Sinterlegierung mit dem geschmolzenen Harz hergestellt.

Die WO 96/26793 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundmaterials für Gleitlager mit einer Kunststoffgleitschicht, wobei für die Ausbildung der Kunststoffgleitschicht eine aus einer Kunststoffdispersion und Füllstoffen hergestellte Paste auf eine gesinterte, poröse Metallschicht aufgebracht wird. Es wird hierzu eine von organischen Lösungsmitteln freie Paste verwendet. Zur Herstellung der Paste wird eine Dispersion verwendet, die bis zu

60 Gew.-% eines mit einem ionischen Netzmittel versetzten Fluorthermoplast und Wasser enthält.

Die FR 1 426 441 A beschreibt ein Verbundgleitlager mit einer Hartmetall-Stützschiicht, auf der eine poröse, gesinterte Metallmatrix angeordnet ist, wobei auf dieser ein Film aus einem Polyamid aufgebracht ist. Dieser Polyamidfilm enthält Molybdändisulfidpartikel in einem Ausmaß zwischen 0,25 und 5 Gew.-%. Die Porosität der Metallmatrix beträgt zwischen 10 und 50 Vol.-%, wobei zumindest 75 % mit dem Polyamid gefüllt sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den konstruktiven Aufwand für Bauteile von Bauelementen, die zumindest einen Sinterformteil enthalten, zu verringern.

Diese Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass die Oberfläche des Gleitlackes einen arithmetischen Mittenrauwert R_a nach DIN EN ISO 4287 aufweist, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von $0,2\text{ }\mu\text{m}$ und einer oberen Grenze von $1,5\text{ }\mu\text{m}$. Der sich durch die Merkmale dieses Anspruches ergebende Vorteil liegt darin, dass zumindest ein Oberflächenabschnitt des gesinterten Bauteils in einem einfachen Arbeitsvorgang mit dem Gleitlack beschichtet werden kann und durch dieses Aufbringen bereits eine vordefinierte Stelle ausgebildet wird, welche zum Zusammenwirken mit weiteren Oberflächenabschnitten eines weiteren Bauteils vorgesehen ist. Dadurch können zusätzliche Arbeitsabläufe für die Herstellung und Montage von Lagern oder ähnlichen wegfallen, wodurch Zeit und Kosten eingespart werden können. Durch das Aufbringen des Gleitlackes wird darüber hinaus ein Aufbringen eines Schmierfilms nahezu nicht mehr benötigt, da die entsprechenden Schmierstoffe bereits im Gleitlack enthalten sind. Je nach Wahl der im Gleitlack enthaltenen Schmier- bzw. Gleitstoffe, ist auch eine wartungsfreie Kraftübertragung zwischen den zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten erzielbar. Durch diese Maßnahme wird u.a. bei der Ausführung des Bauelementes als Lagerelement einerseits erreicht, dass während der Einlaufphase aufgrund der Profilspitzen eine - in Bezug auf die gesamte innere Oberfläche des Bauelementes gesehen - geringere Kontaktfläche zur zu lagernden Welle ausgebildet wird und damit eine geringere Reibung, als allein aufgrund der Materialauswahl bzw. einer Polyimidharz-Stahl-Paarung zu erwarten wäre, vorherrscht und andererseits nach dieser Einlaufphase dieser Spitzen gegebenenfalls soweit abgeschliffen sind, dass die Lagerung die erforderlichen Spieltoleranzen aufweist.

Gemäß Anspruch 2 ist vorgesehen, dass die beiden zum Zusammenwirken vorgesehenen Oberflächenabschnitte in ihrer relativen Position zueinander verlagerbar ausgebildet sind. Dadurch können beispielsweise Gleitlagerungen auf einfache Art und Weise ausgebildet werden, welche ohne hohen zusätzlichen maschinellen Aufwand und zusätzlicher Lagerteile realisierbar sind. Bei diesen zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten wird darüber hinaus durch den aufgetragenen Gleitlack während der gegenseitigen relativen Verlagerung eine Geräuschkämpfung und damit eine Reduzierung des Lärmpegels bei Anlagen bzw. Maschinen erzielt.

Vorteilhaft ist nach Anspruch 3 oder 4 oder 5, wenn der beschichtete Oberflächenabschnitt bezüglich einer Längsachse eine zylinderförmige Mantelfläche ausbildet und diese zur Bildung einer Lagerstelle mit dem weiteren Oberflächenabschnitt vorgesehen ist oder wenn die zylinderförmige Mantelfläche eine Bohrung im Bauteil bildet oder wenn die zylinderförmige Mantelfläche einen Abschnitt einer Welle oder Achse bildet. So können auf einfache Art und Weise Gleitlager ausgebildet werden, bei welchen zumindest auf einem Bauteil der Gleitlack zur Bildung der Lagerstelle aufgebracht ist. Durch die vorwählbare Schichtstärke des Gleitlackes, ist eine Passungsauswahl einfach möglich, wodurch nach dem Beschichten des Oberflächenabschnittes und Aushärten desselben die Bauteile zum Bauelement zusammengefügt werden können, ohne dass weitere Nacharbeiten notwendig sind. So fällt auch das Herstellen und Aufbringen von Lagerteilen weg.

Gemäß Anspruch 6 ist vorgesehen, dass der beschichtete Oberflächenabschnitt zumindest Zahnflanken eines Zahnrades ausbildet. Dadurch wird ein Bauteil geschaffen, welches im

Bereich der Kraft übertragenden Kontaktflächen durch die Beschichtung mit dem Gleitlack einen Impetanzsprung für die Weiterleitung von Körperschall darstellt und somit die gesamte Konstruktion gedämpft wird. Damit wird ein ruhiger und geräuscharmer Lauf der gegeneinander bewegten Bauteile erzielt.

Gemäß der Weiterbildung nach dem Anspruch 7 besteht der weitere Bauteil aus dem Pulver oder der Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen nichtmetallischen Komponenten und ist durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und anschließendes Sintern hergestellt. Dadurch ist es auch möglich im Bereich des weiteren Bauteils eine gut anhaftende Schicht aus Gleitlack aufzubringen, um so an beiden zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten eine Lagerschicht auszubilden. Dadurch können zusätzlich noch die Laufeigenschaften und die Laufruhe der gegeneinander bewegten Bauteile verbessert werden.

Vorteilhaft ist nach Anspruch 8 oder 9, wenn die Oberflächenabschnitte zumindest bereichsweise zumindest nahezu spaltfrei aneinander anliegen oder wenn die zumindest nahezu spaltfreie Anlage durchgängig über die einander zugewendeten Oberflächenabschnitte ausgebildet ist. Dadurch können vor allem langlebig ausgebildete Lagerstellen geschaffen werden, bei welchen auch hohe Lasten und Druckkräfte im Bereich der zusammenwirkenden Oberflächenabschnitte aufgenommen werden können, ohne dass dabei Beschädigungen an den einzelnen Bauteilen auftreten. Darüber hinaus wird auch noch die Laufruhe, sowie der exakte Rundlauf verbessert.

Vorteilhaft ist weiters eine Ausbildung nach Anspruch 10, bei der zumindest der weitere Oberflächenabschnitt des weiteren Bauteils mit dem Gleitlack beschichtet ist, wodurch auch im Bereich des weiteren Bauteils eine widerstandsfähige Lagerschicht aufgebaut werden kann und so das gegenseitige Laufverhalten zusätzlich verbessert werden kann. Dadurch können auch geringere Schichtdicken des Gleitlackes aufgebracht werden, wobei jedoch in Summe wiederum eine ausreichend starke Gleitlackschicht vorhanden ist. Durch den gegenseitigen Einlauf im Bereich der zusammenwirkenden Oberflächenabschnitte, kann bei beidseitigem Auftrag der Gleitlackschicht ein wesentlich verbessertes Laufverhalten bei zusätzlicher Dämpfung der Geräuschabgabe erzielt werden.

Nach Anspruch 11 kann der Gleitlack eine Schichtdicke aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 μm und einer oberen Grenze von 30 μm , wodurch das Bauelement an den jeweiligen Anwendungsfall, wie z.B. Axial- oder Radiallager, Rotor oder Stator bei VVT Systemen, Zahnräder, angepasst werden kann und damit bei langfristig zuverlässig sichergestellten, gleichbleibenden Eigenschaften des Bauelementes eine entsprechende Kostenoptimierung erzielbar ist. Der Gleitlack kann auch eine Schichtdicke aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 μm und einer oberen Grenze von 20 μm bzw. einer unteren Grenze von 6 μm und einer oberen Grenze von 15 μm .

Gemäß Anspruch 12 weist die Schichtdicke des Gleitlackes eine Schichtgenauigkeit mit einer unteren Grenze von $\pm 3 \mu\text{m}$ und einer oberen Grenze von $\pm 5 \mu\text{m}$ auf, wodurch mit einfachen herstellungstechnischen Maßnahmen, nämlich das Auftragen eines Gleitlackes auf das Sinterbauteil, eine hohe Ebenmäßigkeit der Bauteiloberfläche erreicht werden kann, und damit auch Spaltmaße, z.B. bei Lagerelementen oder Zahnrädern (Zahnflankenspiel) reduziert werden können.

Bei der Ausbildung der Erfindung gemäß Anspruch 13 weist zumindest einer der Bauteile zumindest bereichsweise im zu beschichtenden Oberflächenabschnitt Poren aufweist, die der Gleitlack zumindest bereichsweise ausfüllt. Diese Poren können gemäß der Weiterbildung nach Anspruch 14 einen mittleren Durchmesser aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 μm und einer oberen Grenze von 150 μm . Es kann damit die Haftung des Gleitlackes an der Sinteroberfläche verbessert werden, indem ein Art „Verkrallungseffekt“ auftritt, sodass diese Bauelemente einer höheren Belastung ausgesetzt werden können. Der mitt-

lere Durchmesser der Poren kann auch ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 µm und einer oberen Grenze von 100 µm, bzw. ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 30 µm und einer oberen Grenze von 70 µm.

- 5 Prinzipiell kann erfindungsgemäß jede Art von Gleitlack verwendet werden. Es ist jedoch von Vorteil, wenn nach Anspruch 15 der Gleitlack als Hauptbestandteil zumindest ein thermoplastisches Harz enthält, da derartige Harze gut verarbeitbar sind und zudem eine entsprechende Fähigkeit zu Einlagerung weiterer Hilfs- bzw. Zusatzstoffe oder aber auch von Füllstoffen bieten und somit die Funktionalität des Bauelementes durch geeignete Wahl dieser zusätzlichen Stoffe
10 weiter variiert werden kann.

Dabei ist es möglich, dass das zumindest eine thermoplastische Harz ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend Polyimide, insbesondere aromatische, Polyamidimide, insbesondere aromatische, Polyaryletherimide, gegebenenfalls modifiziert mit Isocyanaten, Phenolharze, Polyaryletherketone, Polyarylether-etherketone, Polyamide, beispielsweise PA 6 bzw. PA 6.6, insbesondere aromatische, Polyoxymethylen, Epoxyharze, Polytetrafluorethylen, fluorhaltige Harze, wie z.B. Polyfluoralkoxy-Polytetrafluorethylen-Copolymere, Ethylen-tetrafluorethylen, fluorierte Ethylen-Propylen Copolymere, Polyvinylidendifluorid, Polyethylensulfide, Polyvinylfluorid, Allylsulfid, Poly-triazo-Pyromellithimide, Polyesterimide, Polyarylsulfide, Polyvinylensulfide, Polysulfone, Polyarylsulfone, Polyaryloxide, Mischungen und Copolymere daraus.

Beispielweise können Mischungen verwendet werden von Polyimiden und/oder Polyamidimiden und/oder Polyaryletherimiden und/oder Phenolharzen und/oder Polyaryletherketonen und/oder Polyarylether-etherketonen und/oder Polyamiden und/oder Polyoxymethylen und/oder Epoxyharzen und/oder Polytetrafluorethylen und/oder fluorhaltigen Harzen, wie z.B. Polyfluoralkoxy-Polytetrafluorethylen-Copolymere, und/oder Ethylen-tetrafluorethylen und/oder fluorierten Ethylen-Propylen Copolymeren und/oder Polyvinylidendifluorid und/oder Polyethylensulfiden und/oder Polyvinylfluoriden und/oder Allylsulfiden und/oder Poly-triazo-Pyromellithimiden und/oder Polyesterimiden und/oder Polyarylsulfiden und/oder Polyvinylensulfiden und/oder Polysulfonen und/oder Polyarylsulfonen und/oder Polyaryloxiden mit Polyimiden und/oder Polyamidimiden und/oder Polyaryletherimiden und/oder Phenolharzen und/oder Polyaryletherketonen und/oder Polyarylether-etherketonen und/oder Polyamiden und/oder Polyoxymethylen und/oder Epoxyharzen und/oder Polytetrafluorethylen und/oder fluorhaltigen Harzen, wie z.B. Polyfluoralkoxy-Polytetrafluorethylen-Copolymere, und/oder Ethylen-tetrafluorethylen und/oder fluorierten Ethylen-Propylen Copolymeren und/oder Polyvinylidendifluorid und/oder Polyethylensulfiden und/oder Polyvinylfluoriden und/oder Allylsulfiden und/oder Poly-triazo-Pyromellithimiden und/oder Polyesterimiden und/oder Polyarylsulfiden und/oder Polyvinylensulfiden und/oder Polysulfonen und/oder Polyarylsulfonen und/oder Polyaryloxiden.

- 40 Es ist damit eine entsprechende Anpassung an die zu erwartenden Belastungen des Bauelementes auf einfache Art und Weise realisierbar, ohne dass größere konstruktive Veränderungen sowohl des Bauelementes als auch des Herstellungsverfahrens für das Bauelement erforderlich sind.

45 Gemäß der Weiterbildung nach Anspruch 16 kann der Harzanteil am Gleitlack ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 50 Gew.-% und einer oberen Grenze von 95 Gew.-%, wodurch die Eigenschaften des Bauelementes in Hinblick auf die verminderte Reibung bei der Ausbildung Lagerelement und/oder in Hinblick auf die Dichtfunktion, bei der toleranzbedingte Spaltmaße von zueinander beweglichen Sinterteilen durch gezielten Einlauf
50 der beschichteten Flächen soweit reduziert werden können, dass auf zusätzliche Dicht- und Einstellelemente verzichtet werden kann und/oder in Hinblick auf die Dämpfungsfunktion, bei der kraftübertragende Kontaktflächen durch die Gleitlackbeschichtung eine verminderte Weiterleitung von Körperschall durch einen Impedanzsprung zeigen, verbessert werden können. Der Harzanteil am Gleitlack kann auch ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze
55 von 60 Gew.-% und einer oberen Grenze von 85 Gew.-% bzw. aus einem Bereich mit einer

unteren Grenze von 70 Gew.-% und einer oberen Grenze von 75 Gew.-%.

Der Gleitlack kann nach den Ausbildungen der Erfindung gemäß Anspruch 17 zumindest einen Zusatzstoff enthalten, ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Gleitmittel, wie z.B. MoS₂, h-BN, WS₂, Graphit, WS₂, Polytetrafluorethylen, Pb, Pb-Sn-Legierungen, CF₂, PbF₂, Hartstoffe, wie z.B. CrO₃, Fe₃O₄, PbO, ZnO, CdO, Al₂O₃, SiC, Si₃N₄, SiO₂, Si₃N₄, Ton, Talk, TiO₂, Mullit, CaC₂, Zn, AlN, Fe₃P, Fe₂B, Ni₂B, FeB, Metallsulfide, wie z.B. ZnS, Ag₂S, CuS, FeS, FeS₂, Sb₂S₃, PbS, Bi₂S₃, CdS, Fasern, insbesondere anorganische, wie z.B. Glas, Kohlenstoff, Kaliumtitanat, Whisker, beispielsweise SiC, Metallfasern, beispielsweise aus Cu oder Stahl. Es ist dabei wiederum möglich, dass Mischungen aus mehreren Zusatzstoffen enthalten sind, also z.B. zumindest ein Gleitmittel und/oder zumindest ein Hartstoff und/oder zumindest ein faserartiger Zusatzstoff mit zumindest einem ein Gleitmittel und/oder zumindest einem Hartstoff und/oder zumindest einem faserartigen Zusatzstoff. Es wird damit einerseits eine Verminderung der Reibung und andererseits eine Erhöhung der mechanischen Festigkeit der Gleitlackbeschichtung erreicht.

Dabei kann gemäß Anspruch 18 der Anteil des oder der Zusatzstoffe(s) am Gleitlack ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 Gew.-% und einer oberen Grenze von 30 Gew.-%, wodurch wiederum eine universelle Einsetzbarkeit des Bauelementes angepasst an den jeweiligen Verwendungszweck erreicht werden kann. Der Anteil des Zusatzstoffes am Gleitlack kann auch ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 Gew.-% und einer oberen Grenze von 25 Gew.-% bzw. aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 15 Gew.-% und einer oberen Grenze von 20 Gew.-%.

Der zumindest eine Zusatzstoff kann nach Anspruch 19 eine Partikelgröße aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 µm und einer oberen Grenze von 20 µm, um einerseits das Einbettverhalten des Zusatzstoffes und andererseits dessen Haftung im Harz positiv zu beeinflussen. Darüber hinaus ist es in diesem Größenbereich möglich, eine entsprechende Anpassung an das Verhalten des weiteren Bauelementes, welches mit dem Bauelement oberflächlich in Wirkverbindung steht, durchzuführen. Die Partikelgröße des zumindest einen Zusatzstoffes kann auch ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 µm und einer oberen Grenze von 10 µm bzw. aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 3 µm und einer oberen Grenze von 5 µm.

Die Aufgabe der Erfindung wird aber auch durch die Ausführungsvariante nach Anspruch 20 eigenständig gelöst, nach der der Anteil des Polyimidharzes, insbesondere des Polyimidamidharzes, am Gleitlack ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 60 % und einer oberen Grenze von 80 %, vorzugsweise bezogen ist auf das gelöste Polyimidharz im zu entfernendem Lösungsmittel, also auf den Anteil des Harzes im aufzutragenden Lack, der Anteil an MoS₂ ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 15 % und einer oberen Grenze von 25 % und der Anteil an Graphit ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 % und einer oberen Grenze von 15 %.

Im Vergleich zu anderen Gleitlacken, zeigt diese Zusammensetzung überraschenderweise, trotz des hohen Anteils an MoS₂ und Graphit im Polyimidharz, eine nicht zu erwartende Verbesserung der Verschleißfestigkeit des Bauelementes. Nicht zu erwartend deshalb, da mit abnehmenden Polyimidharzanteil, welches u.a. als Bindemittel für die reibungsvermindernden Zusätze angesehen werden kann, zu erwarten wäre, dass der Zusammenhalt der Schicht verschlechtert wird, sodass diese letztendlich „zerbröselte“. Durch den gewählten Anteil an MoS₂ und Graphit, insbesondere das Verhältnis des Anteils an MoS₂ zu Graphit, tritt dies nicht auf, wobei die Anmelderin zum gegenständlichen Zeitpunkt hierfür keine erklärende Theorie hat. Es wird jedoch eine Interaktion zwischen den MoS₂ - und Graphitteilchen vermutet.

Neben der verbesserten Verschleißfestigkeit wird weiters eine Verbesserung des Kavitationswiderstandes erreicht. Darüber hinaus wurde auch eine verminderte Korrosionsanfälligkeit festge-

stellt.

Von Vorteil ist weiters, dass der Gleitlack direkt auf der Sintermetallschicht aufgebracht werden kann, d.h. dass eine Haftvermittlerschicht nicht mehr erforderlich ist, sodass ein entsprechender Kostenvorteil bei der Herstellung des Bauelementes erzielt werden kann.

Weiters ist von Vorteil, dass dieser Gleitlack nicht auf spezielle Bauelemente beschränkt ist, sondern nach derzeitigem Wissen auf jedem Sintermetall aufgetragen werden kann.

In der Ausführungsvariante der Erfindung nach Anspruch 21 kann der Anteil des Polyimidharzes, wiederum vorzugsweise bezogen auf Polyimidharz mit Lösungsmittel, ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 65 % und einer oberen Grenze von 75 %. Der Anteil des Polyimidharzes kann aber auch ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 67,5 % und einer oberen Grenze von 72,5 % bzw. kann der Anteil des Polyamidharzes 70 % betragen.

Ebenso ist es gemäß Anspruch 22 vorteilhaft, dass der Anteil von MoS_2 ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 17 % und einer oberen Grenze von 22 %. Der Anteil des MoS_2 kann aber auch ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 18,5 % und einer oberen Grenze von 21,5 % bzw. kann der Anteil von MoS_2 20 % betragen.

Des weiteren ist in der Weiterbildung nach Anspruch 23 vorgesehen, dass der Anteil an Graphit ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 7 % und einer oberen Grenze von 13 %. Der Anteil an Graphit kann auch ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer oberen Grenze von 8,5 % und einer oberen Grenze von 11,5 % bzw. kann der Anteil an Graphit 10 % betragen.

Bei all diesen Ausführungsvarianten - bzw. bei sämtlichen noch folgenden Angaben zu unteren und oberen Bereichsgrenzen - ist es möglich, dass die jeweiligen Anteile bei Bedarf auch aus den jeweiligen Randbereichen zwischen den unteren Grenzen bzw. oberen Grenzen ausgewählt werden.

Durch die voranstehend genannten Maßnahmen ist es nicht nur möglich eine Optimierung hinsichtlich sämtlicher Eigenschaften des Gleitlackes zu erreichen, sondern ist es damit auch möglich, gezielt einzelne Eigenschaften, wie z.B. die Verschleißfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit, den Widerstand gegen die Reibverschweißung, etc., an den jeweiligen Einsatzfall anzupassen, selbst wenn damit einhergeht, dass die weiteren Eigenschaften des Gleitlackes nicht im selben Ausmaß verbessert werden.

Das Verhältnis von MoS_2 zu Graphit kann gemäß der Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 24 ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1,5 : 1 und einer oberen Grenze von 4,5 : 1.

Gemäß Anspruch 25 kann weiters vorgesehen sein, dass die MoS_2 -Plättchen eine mittlere Länge, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 μm und einer oberen Grenze von 40 μm und eine mittlere Breite, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 μm und einer oberen Grenze von 40 μm und eine mittlere Höhe, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 nm und einer oberen Grenze von 20 nm aufweisen.

Ebenso ist es nach Anspruch 26 möglich, dass ein Graphit mit einer Korngröße, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 μm und einer oberen Grenze von 8 μm , enthalten ist.

Es kann damit das selbstschmierende Verhalten des Gleitlackes über weite Grenzen variiert werden, sodass gegebenenfalls unter Berücksichtigung der jeweiligen Anteile an MoS₂ bzw. Graphit, d.h. bei Variierung der Anteilsverhältnisse diese beiden Zusatzstoffe zum Polyimidharz, wiederum zumindest einen der Eigenschaften der Polymerschicht dem jeweiligen Anwendungsfall besonders angepasst werden kann.

Als vorteilhaft hat sich im Zuge der Erprobung des erfindungsgemäßen Bauelementes auch herausgestellt, wenn die Oberfläche des Gleitlackes einen arithmetischen Mittenrauwert Ra nach DIN EN ISO 4287 aufweist, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 µm und einer oberen Grenze von 1,0 µm bzw. einer unteren Grenze von 0,8 µm und einer oberen Grenze von 0,9 µm, bzw. wenn gemäß einer weiteren Ausführungsvariante nach Anspruch 27 die Oberfläche des Gleitlackes eine maximale Rauheitsprofilhöhe Rz nach DIN EN ISO 4287 aufweist, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 µm und einer oberen Grenze von 10 µm. Die Rauheitsprofilhöhe kann auch ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 3 µm und einer oberen Grenze von 8 µm bzw. einer unteren Grenze von 5 µm und einer oberen Grenze von 6 µm.

Unabhängig davon kann aber auch die Aufgabe der Erfindung durch ein Verfahren gemäß Anspruch 28 zur Herstellung von zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten von Bauteilen eines Bauelementes dadurch gelöst werden, bei welchem zumindest auf jenen der beiden Oberflächenabschnitte jenes Bauteils aus dem Pulver oder der Pulvermischung ein Gleitlack in einer Schichtdicke aufgebracht wird, welche zumindest dem durch die Toleranzfelder vorbestimmbaren Spaltmaß entspricht, daran anschließend die Bauteile in ihre vorbestimmte relative Lage zueinander verbracht werden und nachfolgend die beiden Oberflächenabschnitte solange relativ zueinander verlagert werden, bis dass die beiden Oberflächenabschnitte nahezu spaltfrei aneinander zu Anlage gebracht werden. Durch das Aufbringen der Gleitlackschicht in der vorbestimmbaren Schichtdicke und das nachträgliche zueinander relative Verlagern erfolgt eine gewisse Einlaufphase, bei welcher die zum Zusammenwirken vorgesehenen Oberflächenabschnitte gegeneinander ausgerichtet und dabei aneinander angepasst werden. Je nach Art des verwendeten Gleitlacks kann im Bereich dieser Oberflächenabschnitte kein Abtrag der Gleitlackschicht erfolgen, sondern es erfolgt lediglich eine Umformung bzw. Umlagerung derselben, wodurch minimal vorhandene Maßabweichungen bzw. Unrundheiten ausgeglichen werden können. Dadurch dass lediglich eine Umlagerung bzw. Umformung der Gleitlackschicht erfolgt, wird auch der sonst übliche Abrieb vermieden, wodurch die spaltfreie Ausbildung der Lagerstelle geschaffen werden kann. Wird hingegen eine andere Art von Gleitlack verwendet, ist zumindest eine bereichsweise Abtragung dieser Gleitlackschicht zum gegenseitigen Einlauf möglich. Dabei können aber auch vorhandenen Rauigkeitsspitzen des Grundmaterials während der Einlaufphase innerhalb der Gleitschicht mit umgeformt werden. So erfolgt eine Kombination aus Abtrag der Gleitlackschicht und einer Glättung der Oberflächenstruktur des Grundmaterials. Bei entsprechender Wahl der Schichtdicke der Gleitlackschicht kann ein Bauelement an den jeweiligen Anwendungsfall, wie z.B. Axial- oder Radiallager, Rotor oder Stator bei VVT Systemen, Zahnräder, Kupplungsteile, Schaltmuffen, Synchronringe, angepasst werden. Damit kann bei langfristig zuverlässig sichergestellten, gleich bleibenden Eigenschaften des Bauelementes eine entsprechende Kostenoptimierung erzielt werden.

Eine weitere vorteilhafte Vorgehensweise ist im Anspruch 29 oder 30 beschrieben, bei welcher die nahezu spaltfrei Anlage der beiden Oberflächenabschnitte aneinander durch eine bezüglich zumindest eines Oberflächenabschnittes durchgeführte relative Verlagerung von Bestandteilen des Gleitlackes erfolgt oder die nahezu spaltfrei Anlage der beiden zusammenwirkenden Oberflächenabschnitte aneinander durch einen zumindest bereichsweisen Abtrag von Bestandteilen des Gleitlackes an zumindest einem der Oberflächenabschnitte erfolgt. Dabei werden entweder durch die besonderen Eigenschaften des Gleitlackes Bestandteile desselben innerhalb der Schicht umgelagert, oder in einem geringfügigen Ausmaß abgetragen. Dadurch geht entweder kein Material zur Bildung der Lagerstelle durch den Abrieb verloren oder das abgetragene Material wird in andere Bereiche verbracht, wodurch eine hohe Qualität und Laufruhe des Gleit-

lagers erzielt werden kann.

Schließlich ist ein Vorgehen nach Anspruch 31 von Vorteil, bei welchem beide Oberflächenabschnitte der Bauteile mit dem Gleitlack beschichtet werden, wodurch auch im Bereich des weiteren Bauteils eine widerstandsfähige Lagerschicht aufgebaut werden kann und so das gegenseitige Laufverhalten zusätzlich verbessert werden kann. Dadurch können auch geringere Schichtdicken des Gleitlackes aufgebracht werden, wobei jedoch in Summe wiederum eine ausreichend starke Gleitlackschicht vorhanden ist. Durch den gegenseitigen Einlauf im Bereich der zusammenwirkenden Oberflächenabschnitte, kann bei beidseitigem Auftrag der Gleitlackschicht ein wesentlich verbessertes Laufverhalten bei zusätzlicher Dämpfung der Geräuschabgabe erzielt werden.

Bei der Verwendung des Gleitlackes in Verbindung mit den Bauteilen, insbesondere Formteilen, ist von Vorteil, dass zumindest ein Oberflächenabschnitt des gesinterten Bauteils in einem einfachen Arbeitsvorgang mit dem Gleitlack beschichtet werden kann und durch dieses Aufbringen bereits eine vordefinierte Stelle ausgebildet wird, welche zum Zusammenwirken mit weiteren Oberflächenabschnitten eines weiteren Bauteils vorgesehen ist. Dadurch können zusätzliche Arbeitsabläufe für die Herstellung und Montage von Lagern oder ähnlichen wegfallen, wodurch Zeit und Kosten eingespart werden können. Durch das Aufbringen des Gleitlackes wird darüber hinaus ein Aufbringen eines Schmierfilms nahezu nicht mehr benötigt, da die entsprechenden Schmierstoffe bereits im Gleitlack enthalten sind. Je nach Wahl der im Gleitlack enthaltenen Schmier- bzw. Gleitstoffe, ist auch eine wartungsfreie Kraftübertragung zwischen den zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten erzielbar.

Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen jeweils in schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1 ein Bauelement umfassend mehrere Bauteile mit zumindest einer daran angeordneten Beschichtung, in Seitenansicht und stark vereinfachter schematischer Darstellung;
- Fig. 2 ein weiteres Bauelement nach dem bekannten Stand der Technik, in Ansicht geschnitten und vereinfachter schematischer Darstellung;
- Fig. 3 das Bauelement nach Fig. 2, jedoch mit zumindest einer daran angeordneten Beschichtung im Bereich von zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten, in Ansicht geschnitten und vereinfachter schematischer Darstellung;
- Fig. 4 ein weiteres Bauelement mit zumindest einer daran angeordneten Beschichtung, in schaubildlich vereinfachter Darstellung;
- Fig. 5 ein anderes Bauelement mit zumindest einer daran angeordneten Beschichtung, in schaubildlich vereinfachter Darstellung.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der

oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

5 Vorab sei generell angemerkt, dass die nachfolgend beschriebenen Bauelemente erfindungsgemäß eine Beschichtung aus einem Gleitlack an zumindest einer äußeren Oberfläche aufweisen. Dieser Gleitlack ist dabei entsprechend der vorab stehenden Ausführungen ausgebildet, sodass im Folgenden zur Vermeidung von Wiederholungen hierauf nicht im speziellen eingegangen sondern der Fachmann auf obige Darstellung der Erfindung verwiesen wird.

10 In der Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel der Anordnung einer Beschichtung 1 in Form eines Gleitlackes 2 an zumindest einem Bauteil 3 beispielhaft dargestellt, wobei dieses Anordnungsbeispiel nur eine von vielen Möglichkeiten darstellt.

15 Dieser Bauteil 3 ist als Formteil 4 ausgebildet, der aus einem Pulver oder einer Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen, nicht metallischen Komponenten besteht und durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und daran anschließendes Sintern hergestellt ist. Dabei sind die als Bauteil 3 hergestellten Formteile 4 in einer
20 sehr hohen Qualität bezüglich der Maßgenauigkeit, der Oberflächenbeschaffenheit sowie der Werkstoffgüte hergestellt. Das Herstellen des Bauteils 3 aus dem Pulver bzw. der Pulvermischung wird hier nicht näher beschrieben, da dies hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt ist.

Dieser hier als Formteil 4 ausgebildete Bauteil 3 kann beispielsweise durch ein Zahnrad, ein
25 Zahnriemenrad, ein Kettenrad, eine Anlaufscheibe, durch drehbar gelagerte Teile, welche auch nur eine oszillierende Bewegung durchführen und einer axialen und/oder radialen Belastung ausgesetzt sind, gebildet sein. So können auch Teile von Kupplungen, wie Kupplungskörper, Teile von Klauenkupplungen, Schiebemuffen, Synchronringe, Sintergehäuse oder Ähnliches als
30 Formteil 4 bzw. Bauteil 3 gebildet sein.

Dieser Bauteil 3 ist Bestandteil einer, bei diesem Ausführungsbeispiel gezeigten Zahnradanordnung 5, welche noch mehrere Komponenten umfasst. Dabei ist der Bauteil 3 auf einem zylinderförmigen Ansatz 6 einer Welle 7 drehbar angeordnet.

35 Der Bauteil 3 bildet in Bezug auf eine Längsachse 8 eine innenliegende zylinderförmige Mantelfläche 9 aus. Der im Bereich der Längsachse 8 angeordnete Ansatz 6 kann auch als Lagerzapfen 10 bezeichnet werden, an welchem eine weitere zylinderförmige Mantelfläche 11 ausgebildet ist. Diese ist konzentrisch zur ersten Mantelfläche 9 des Bauteils 3 ausgerichtet.

40 Die Mantelfläche 11 des Lagerzapfens 10 dient zur lagernden Abstützung des Bauteils 3, insbesondere dessen zylindrischer Mantelfläche 9, wie zur drehenden bzw. schwenkenden Rotation bzw. Bewegung um die Längsachse 8. Zur Ausbildung der Lagerstelle wurden bisher eigene Lagerteile, wie beispielsweise Gleitlager oder dgl. eingesetzt, um so die gewünschte Lagerstelle auszubilden.

45 So bildet die zylinderförmige Mantelfläche 9 des Bauteils 3 zumindest bereichsweise einen ersten Oberflächenabschnitt 12 sowie die weitere zylinderförmige Mantelfläche 11 des Lagerzapfens 10 zumindest bereichsweise einen weiteren Oberflächenabschnitt 13 aus. Dabei ist einer der Oberflächenabschnitte 12 des Bauteils 3 zum Zusammenwirken mit zumindest einem
50 weiteren Oberflächenabschnitt 13 eines weiteren Bauteils 14 vorgesehen, wobei dieser weitere Bauteil 14 beispielsweise durch den Lagerzapfen 10 gebildet sein kann. Beim Zusammenwirken der beiden Oberflächenabschnitte 12, 13 wird zwischen diesen eine Druckkraft, beispielsweise in radialer Richtung auf die Längsachse 8 gesehen - also eine Radialkraft -, übertragen. Zur Bildung der Lageranordnung ist bei diesem Ausführungsbeispiel zumindest dem Oberflächenabschnitt 12 des Bauteils 3 die zuvor beschriebene Beschichtung 1 in Form des Gleitlackes 2
55

zugeordnet, insbesondere darauf aufgebracht bzw. mit diesem verbunden. Die beiden Bauteile 3, 14 bilden zusammen, gegebenenfalls mit weiteren Komponenten, ein Bauelement aus, welches für sich eine eigenständige Baueinheit für eine komplexere Anlage, Maschine oder Ähnliches bildet.

5 Zusätzlich zu der zwischen den beiden Oberflächenabschnitten 12, 13 wirkende Druckkraft können die beiden zum Zusammenwirken vorgesehenen Oberflächenabschnitte 12, 13 in ihrer relativen Position zueinander verlagerbar ausgebildet sein. Dies kann durch jegliche Art einer relativen Bewegung bzw. Verstellung der zusammenwirkenden Oberflächenabschnitte 12, 13
10 der Bauteile 3, 14 erfolgen. Durch das Aufbringen des Gleitlackes 2 auf zumindest einen Oberflächenabschnitt 12 des Bauteils 3 bildet sich bereits eine Lagerstelle mit dem weiteren Oberflächenabschnitt 13 des Bauteils 14 aus. So wird in bekannter Weise die zylinderförmige Mantelfläche 9 des Bauteils 3 durch eine Bohrung im Bauteil 3 bzw. Formteil 4 ausgebildet, wobei die weitere zylinderförmige Mantelfläche 11 einen Abschnitt einer Welle oder Achse, wie beispielsweise des Lagerzapfens 10, bildet.
15

Weiters umfasst die Lageranordnung bei diesem hier gezeigten Ausführungsbeispiel zumindest eine Anlaufscheibe 15, welche dazu dient im Zusammenwirken mit einer, den Lagerzapfen 10 radial überragenden Schulter 16, den Bauteil 3 in Axialrichtung - also in Richtung der Längsachse 8 - positioniert zu halten. Die Anlaufscheibe 15 weist in bekannter Weise einen Durchbruch auf und ist von einem Befestigungsmittel 17, wie beispielsweise einer Schraube oder dgl.,
20 durchsetzt. Zusätzlich zur Beschichtung 1 im Bereich der einander zugewendeten Oberflächenabschnitte 12, 13 ist es auch noch möglich, wie dies beispielsweise bei schrägverzahnten Zahnrädern der Fall ist, den Bauteil 3 und/oder die Anlaufscheibe 15 bzw. die dem Bauteil 3 zugewendete Stirnfläche der Schulter 16 des weiteren Bauteils 14 ebenfalls mit dieser Beschichtung 1 zu versehen. Hier ist jedoch die Beschichtung 1 in diesen Bereichen nur am Bauteil 3 in übertriebener Schichtstärke dargestellt und bildet eine Lagerstelle mit axialer Belastungsrichtung - also zur Aufnahme bzw. Abstützung einer Axialkraft - aus.
25

30 Der besseren Übersichtlichkeit halber wurde die Schichtdicke der Beschichtung 1, nämlich des Gleitlackes 2, wesentlich übertrieben gezeigt, um diese besser darstellen zu können. Dabei kann beispielsweise eine Schichtdicke des Gleitlackes 2 eine untere Grenze von 6 µm und eine obere Grenze von 20 µm aufweisen. Je nach Schichtdicke soll die Schichtgenauigkeit des Gleitlackes 2 mit einer unteren Grenze von ± 3 µm und einer oberen Grenze von ± 5 µm aufweisen. Dadurch wird es möglich, den Gleitlack 2 in sehr engen Toleranzen auf einen der Oberflächenabschnitte 12 und/oder 13 aufzubringen, wodurch gegebenenfalls ohne weiterer Nacharbeiten bereits die Lagerstelle ausgebildet ist.
35

Dadurch, dass der Bauteil 3 aus dem Pulver oder der Pulvermischung zu einem Formteil 4 gesintert ist, weist dieser zumindest im Bereich des oder der zu beschichtenden Oberflächenabschnitte 12, 13 hier nicht näher dargestellte Poren auf. Bevorzugt dringt der Gleitlack 2 während des Auftragens desselben auf dem Oberflächenabschnitt 12, 13 in die Poren ein und füllt diese zumindest bereichsweise aus. Dadurch wird nach dem Aushärten des Gleitlackes 2 eine bessere oberflächliche Anhaftung desselben an den zu beschichtenden Oberflächenabschnitten
40 12, 13 erzielt, da zusätzlich zur Anhaftung auch noch eine formschlüssige Verbindung zwischen dem zu beschichtenden Bauteil 3, 14 insbesondere dessen Oberflächenabschnitte 12, 13, sowie dem Gleitlack 2 gebildet wird.
45

Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Bauteil 3 in Form eines Zahnrades 21 wäre es darüber hinaus auch noch möglich, an Zähnen 18 zumindest Zahnflanken 19 mit dem Gleitlack 2 zu beschichten, wobei dann die beschichteten Zahnflanken 19 weitere beschichtete Oberflächenabschnitt 20 ausbilden.
50

Das Zahnrad 21 ist durch den Bauteil 3, insbesondere den Formteil 4 gebildet und kann mit einem weiteren nur bereichsweise dargestellten Zahnrad in Antriebsverbindung stehen. Auch
55

dieses weitere Zahnrad kann wiederum durch einen eigenen Bauteil, insbesondere einen Formteil 22, gebildet sein, welcher aus dem Pulver oder der Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen, nicht metallischen Komponenten besteht und durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und anschließendes Sintern hergestellt ist. Wird das Zahnrad 7 wiederum durch einen gesinterten Formteil gebildet, können zumindest die Zahnflanken 19 der Zähne 18 in den zuvor beschriebenen Grenzen beschichtet sein. Dadurch wird im Eingriff mit hier nicht näher dargestellten weiteren Zahnradern 7 bzw. auch Zahnstangen, Ketten oder dgl., ein exakter und vor allem spielfreier Eingriff zwischen den die Kraft und damit das Drehmoment übertragenden Bauteilen erzielt. Diese auf die Zähne 18, insbesondere die Zahnflanken 19, aufgebrauchte Beschichtung 1 durch den Gleitlackes 2 stellt für die Weiterleitung von Körperschall einen Impedanzsprung dar und dämpft somit die gesamte Konstruktion. Die gute Oberflächenanhaftung des Gleitlackes 2 erfolgt, wie bereits zuvor beschrieben, durch die innige Verankerung der Gleitlackschicht in den oberflächennahen Poren des Bauteils 3, 14. Darüber hinaus können die einzelnen Poren auch als Depot für den Festschmierstoff dienen.

In der Fig. 2 ist eine bekannte Ausbildung und Anordnung von Bauteilen 3, 21 in Form einer Stellanordnung 23 gezeigt, bei welcher beispielsweise der als Stator ausgebildete, äußere Bauteil 3 an seinem äußeren Ring innen in Richtung auf die Längsachse 8 vorragende und über den Umfang verteilte Ansätze 24 aufweist. In jenen den der Längsachse 8 zugewendeten Endbereichen der Ansätze 24 ist eine Ausnehmung 25 zu Aufnahme zumindest eines Dichtelements 26 sowie gegebenenfalls mindestens eines Stellelements 27 vorgesehen. Diese Bauteile 3, 21 bilden wiederum das Bauelement bzw. eine Bauteilgruppe aus, welcher aber auch noch weitere Komponenten angehören können.

In dem vom Bauteil 3 umschlossenen Freiraum ist der weitere Bauteil 21 angeordnet, welcher im Bereich der Längsachse 8 einen Grundkörper 28 umfasst. Ausgehend von diesem sind mehrere, auf die von der Längsachse 8 abgewendete Seite vorragende Vorsprünge 29 angeordnet. Diese Vorsprünge 29 greifen in den verbleibenden Freiraum zwischen den Ansätzen 24 des Bauteils 3 hinein und ragen bis zu dem Oberflächenabschnitt 12 hin, welcher durch mehrere zylinderförmige Mantelflächen 9 gebildet ist.

An den von der Längsachse 8 abgewendeten Stirnenden der Vorsprünge 29 ist jeweils eine weitere Ausnehmung 30 vorgesehen, in welche wiederum zumindest ein Dichtelement 26 sowie gegebenenfalls zumindest ein Stellelement 27 eingesetzt bzw. angeordnet ist. Der Grundkörper 28 des Bauteils 21 bildet zwischen den Vorsprüngen 29 die Oberflächenabschnitte 13 aus, welche durch die zylinderförmig ausgebildeten Abschnitte der Mantelflächen 11 gebildet sind. Durch die gegenseitig vorragenden sowie einander radial übergreifenden Ansätze 24 bzw. Vorsprünge 29 und die angeordneten Dichtelemente 26 kommt es an den jeweils einander zugeordneten Oberflächenabschnitten 12, 13 jeweils zu einer dichtenden Anlage der Dichtelemente 26 an diesen Oberflächenabschnitten 12, 13.

Ist beispielsweise der Bauteil 3 als Stator und somit relativ feststehend gegenüber dem weiteren Bauteil 21 ausgebildet, kann dieser Bauteil 21 auch als Rotor bezeichnet werden, welcher in den vorbestimmbaren Grenzen aufgrund des Ineinandergreifens der Ansätze 24 und Vorsprünge 29 relativ um die Längsachse 8 verlagerbar bzw. verschwenkbar ist.

Durch die Anordnung der einzelnen Dichtelemente 26 sowie der über den Umfang verteilt angeordneten Ansätze 24 bzw. Vorsprünge 29 bilden sich zwischen diesen jeweils Kammern 21 aus, welche durch die Dichtelemente 26 und den jeweils diesen zugeordneten Oberflächenabschnitten 12, 13 gegeneinander abgedichtet werden.

Die Anordnung und der Einbau der Dichtelemente 26 sowie gegebenenfalls der Stellelemente 27 bedeutet hier einen höheren Kostenaufwand durch vermehrte Bauteile sowie deren Einbau.

Bei dem in der Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Stellanordnung 23 in modifizierter Form gegenüber jener Ausbildung in der Fig. 2 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bauteilbezeichnungen bzw. Bezugszeichen wie in der Fig. 2 verwendet werden. Gleichfalls wird, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, auf die detaillierte Beschreibung und den vorangegangenen Figuren 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Im Gegensatz zu der Ausbildung der Fig. 2 wird hier in diesem Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 3 auf die Anordnung der einzelnen Dichtelemente 26 bzw. Stellelemente 27 verzichtet, wobei an einander zugewendeten bzw. zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten 12, 13 zumindest an einem derselben die Beschichtung 1 in Form des Gleitlackes 2 aufgebracht ist. Dadurch kann auf die Anordnung der Ausnehmungen 25, 30, wie dies in der Fig. 2 beschrieben worden ist, verzichtet werden und die notwendige Dichtungsanordnung im Bereich der einander zugewandten und zusammenwirkenden Oberflächeabschnitte 12, 13 durch den aufgetragenen Gleitlack 2 gebildet werden, welcher wiederum in die oberflächennahen Poren der beschichteten Oberflächenabschnitte 12 und/oder 13 eindringt.

Die relative Verstellung zwischen den Bauteilen 3, 21 um die gemeinsame Achse 8 kann durch Befüllen zumindest von einzelnen der Kammern 31 mit einem hier nicht näher dargestellten Druckmedium erfolgen, welches in die hier größer dargestellten Kammern 31 eingebracht worden ist. Durch dieses Einbringen des Druckmediums in die Kammern 31 wird der Bauteil 21 relativ zu dem hier feststehenden Bauteil 3 um die Längsachse 8 verschwenkt, wodurch weitere Kammern 32 auf der der ersten Kammern 31 gegenüberliegenden Seite des Vorsprungs 29 in ihrem Volumen verkleinert werden und so die Schwenkbewegung bei sich vergrößernden Kammern 31 erfolgt. Die Anspeisung der hier zu befüllenden Kammern 31 erfolgt über vereinfacht dargestellte Leitungen 33, welche im Grundkörper 28 angeordnet sind und mit einem hier nicht näher dargestellten Druckerzeuger in Verbindung stehen. Bei Wegnahme der Druckbeaufschlagung der Leitungen 33 bzw. Kammern 31 kann eine Verlagerung des Grundkörpers 28 bzw. Bauteils 21 derart erfolgen, dass die Kammern 31 in ihrem Volumen verkleinert und die weiteren Kammern 32 in ihrem Volumen zwischen den einzelnen Ansätzen 24 bzw. Vorsprüngen 29 vergrößert werden. Dabei kann das Rückströmen des Druckmediums aus den Kammern 31 über die Leitungen 33 hin zu einer nicht näher dargestellten Versorgungseinheit bzw. Druckeinheit erfolgen. Soll eine volumenmäßige Vergrößerung der Kammern 32 und damit verbunden eine Verlagerung des Bauteils 21 in entgegen gesetzter Richtung zu der zuvor beschriebenen Verlagerung erfolgen, können weitere, nicht näher dargestellte Leitungen 33 in diese Kammern 32 einmünden, wodurch bei entsprechendem Einbringen des Druckmediums die relative Verstellung des Bauteils 21 gegenüber dem Bauteil 3 in entgegen gesetzter Richtung zu der zuvor beschriebenen Verstellung erfolgt.

Zur Erzielung einer ausreichenden Dichtung bzw. Dichtwirkung zwischen den einander zusammenwirkenden bzw. zugewandten Oberflächenabschnitten 12, 13 ist es hier vorteilhaft, wenn auch dieser weitere Bauteil 21 aus dem Pulver oder der Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen, nicht metallischen Komponenten besteht und durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und anschließendes Sintern hergestellt ist. Dabei sind die Oberflächenabschnitte 12, 13 so ausgebildet, dass diese zumindest bereichsweise nahezu spaltfrei aneinander anliegen. Besonders bevorzugt ist es, wenn die nahezu spielfrei Anlage durchgängig über die einander zugewandten und zusammenwirkenden Oberflächenabschnitte 12, 13 erfolgt. Eine besonders gute Dichtwirkung wird erreicht, wenn auch der weitere Oberflächenabschnitt 13 des weiteren Bauteils 21 mit dem Gleitlack 2 beschichtet ist.

Dieses nahezu spiel- bzw. spaltfreie Aneinanderliegen der beiden Bauteile 3, 21 an den einander zugewandten sowie zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten 12, 13 kann dadurch erzielt werden, wenn zumindest einer der Bauteile 3, 21 durch Sintern hergestellt wird. Weiters werden die beiden Oberflächenabschnitte 12, 13 in den vorbestimmbaren Toleranzangaben bzw. Toleranzfeldern zueinander ausgeführt bzw. gefertigt. Da bei der Herstellung von gesinterten Bauteilen bereits hohe Qualitäten in Bezug auf die Toleranzen erzielbar sind, ist ein

Nacharbeiten von bestimmten Oberflächenbereichen bzw. Oberflächenabschnitten meist nicht mehr notwendig. Anschließend wird auf zumindest einen der beiden Oberflächenabschnitte 12, 13 jenes Bauteils 3, 21, der aus dem Pulver oder der Pulvermischung hergestellt ist, der Gleitlack 2 zur Bildung der Beschichtung 1 in einer Schichtdicke aufgebracht, welche zumindest den durch die Toleranzangaben bzw. Toleranzfelder vorbestimmbaren Spaltmaß entspricht. Dieses Aufbringen des Gleitlackes 2 erfolgt in einer noch voneinander getrennten Lage bzw. Position der einzelnen Bauteile 3, 21, wobei anschließend daran die Bauteile 3, 21 nach der Aushärtung des Gleitlackes 2 in ihre vorbestimmbare bzw. vorbestimmte relative Lage zueinander verbracht werden. Nachfolgend daran werden die beiden Oberflächenabschnitte 12, 13 so lange relativ zueinander verlagert, bis dass die beiden Oberflächenabschnitte 12, 13 nahezu spaltfrei aneinander zur Anlage gebracht worden sind.

Dadurch können toleranzbedingte Spaltmaße von zueinander beweglichen Sinterteilen durch gezielten Einlauf der mit dem Gleitlack 2 beschichteten Oberflächenabschnitte 12, 13 so weit reduziert werden, dass auf zusätzliche Dicht- bzw. Einstellelemente verzichtet werden kann. Weiters wird die Reibleistung dieser Systeme dadurch generell reduziert.

So kann bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel auf die Anordnung der Ausnehmungen 25, 30 sowie der darin angeordneten Dichtelemente 26 sowie gegebenenfalls der Stellelemente 27 gänzlich verzichtet werden.

Durch die nahezu spaltfreie Anlage der zusammenwirkenden Oberflächenabschnitte 12, 13 aufgrund der Beschichtung durch den Gleitlack 2 wird eine gute Dichtwirkung auch bei relativ zueinander verlagerbaren Bauteilen 3, 21 erzielt.

Dieser zuvor beschriebene, sogenannte Einlaufvorgang der beiden Oberflächenabschnitte 12, 13 zueinander bewirkt die nahezu spaltfreie Anlage dieser beiden Oberflächenabschnitte 12, 13 aneinander. Durch die bezüglich zumindest eines Oberflächenabschnittes 12, 13 durchgeführte relative Verstellung der Oberflächenabschnitte 12, 13 gegeneinander erfolgt eine relative Verlagerung von Bestandteilen des Gleitlackes 2 in der Schicht desselben. Hierbei erfolgt aufgrund der dem Gleitlack 2 innewohnenden Eigenschaften während des Einlaufvorganges kein Abtrag desselben sondern lediglich eine Ver- bzw. Umlagerung von einzelnen Bestandteilen desselben, wodurch eine exakte Anpassung der Oberflächengeometrien der zusammenwirkenden Oberflächenabschnitte 12, 13 erzielt wird. Die Bauteile 3, 21 bilden wiederum das Bauelement bzw. eine Bauteilgruppe aus, welcher aber auch noch weitere Komponenten angehören können.

In der Fig. 4 ist ein weiterer Bauteil 3 in Art eines Formteils 4 gezeigt, welcher im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Kupplungskörper 34 bildet. Dabei werden wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen, wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3, verwendet. Gleichfalls wird, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 3 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Der hier dargestellte Bauteil 3, wie der Kupplungskörper 34, ist in etwa ringförmig ausgebildet und weist an seinem äußeren Umfang vorragende Fortsätze 35 in Form von Zähnen für die formschlüssige Verbindung bzw. Kupplung mit einem hier nicht näher dargestellten Bauteil, wie einer Schalmuffe, auf. Diese zahnartigen Fortsätze 35 weisen in etwa parallel zu einer Längsachse 36 verlaufende Zahnflanken 37 auf, welche zusätzlich noch bezüglich des Fortsatzes 35 auf die von der Längsachse 36 abgewendete Seite aufeinander zu verlaufend geneigt ausgerichtet sind. Diese Zahnflanken 37 bzw. Flächen dienen zum Eingriff mit dem hier nicht näher dargestellten Kupplungsteil, wie einer Schalmuffe, wobei diese Zahnflanken 37 jeweils die Oberflächenabschnitte 12 darstellen, welche mit der Beschichtung 1, nämlich dem Gleitlack 2, versehen werden können.

Weiters weist der Kupplungskörper 34 an seinem scheibenförmigen, die Fortsätze 35 tragenden

Körper einen rohrförmigen Ansatz 38 auf, welcher im Bereich seines äußeren Umfanges konisch verjüngend hin auf die Längsachse 36 ausgebildet ist. Dieser Ansatz 38 kann auch als Konusteil 39 bezeichnet werden. Auch diese konisch verlaufende Umfangsfläche des Konusteils 39 bzw. Ansatzes 38 stellt ebenfalls einen Oberflächenabschnitt 12 dar, welcher mit der Beschichtung 1, insbesondere dem Gleitlack 2, versehen sein kann. Es können aber auch die Stirnflächen sowie gegebenenfalls die Innenflächen des Ansatzes 38 jeweils einen Oberflächenabschnitt 12 darstellen, welcher mit der Beschichtung 1 versehen sein kann.

Die einzelnen Fortsätze 35 weisen weiters auf der dem Ansatz 38 zugewendeten Seite dachförmig zueinander, hin in Richtung auf die Zahnflanken 37 erweiternd ausgerichtete Dachflächen 40 auf, welche ihrerseits wiederum Oberflächenabschnitte 12 zum Auftrag der Beschichtung 1, insbesondere dem Gleitlack 2, ausbilden.

Der Auftrag der Beschichtung 1 im Bereich der Dachflächen 40 dient zur Verbesserung der Gleiteigenschaften der Schaltmuffe durch Reibungsreduzierung, wodurch ein einfacherer und sicherer Kupplungsvorgang gewährleistet ist. Die Beschichtung 1 an den Zahnflanken 37 verbessert ebenfalls die Gleiteigenschaften in Verbindung mit der Schaltmuffe, wodurch zusätzlich noch das Ein- und Auskuppeln erleichtert bzw. verbessert wird.

Die Beschichtung im Bereich der Umfangsfläche des Konusteils 39 bringt ein konstantes Reibzahlniveau mit sich, wodurch ein Fressen mit dem oder den damit zusammenwirkenden Teil verhindert wird.

Die Fig. 5 zeigt einen weiteren Bauteil 3 in Form eines Synchronringes 41, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen, wie in den vorangegangenen Fig. 1 bis 4, verwendet. Gleichfalls wird, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Fig. 1 bis 4 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Dieser Synchronring 41 ist rohr- bzw. ringförmig ausgebildet und weist in seinem Zentrum die Längsachse 36 auf. An seinem äußeren Umfang sind weitere Fortsätze 42 angeordnet, welche in Umfangsrichtung zueinander distanziert angeordnet sind. Auch diese Fortsätze 42 weisen wiederum Dachflächen 43 auf, welche zu beschichtende Oberflächenabschnitte 12 zum Auftrag der Beschichtung 1, insbesondere des Gleitlackes 2, ausbilden. An seinem der Längsachse 36 zugewendeten inneren Umfang weist der Synchronring 41 eine Konusfläche 44 auf, welche ihrerseits wiederum einen zu beschichtenden Oberflächenabschnitt 12 darstellt. Dabei dient die Beschichtung 1 an der Konusfläche 44 dazu, ein konstantes Reibzahlniveau auszubilden und ein Fressen mit dem damit zusammenwirkenden Bauteil, wie beispielsweise einer Schaltmuffe, zu verhindern. Der Auftrag der Beschichtung 1 an den Dachflächen 43 dient wiederum zur Verbesserung der Reibeigenschaften gegenüber dem oder den damit zusammenwirkenden Bauteilen, insbesondere der Schaltmuffe.

Das Harz für den Gleitlack kann in zumindest einem Lösungsmittel vorliegen, insbesondere einem organischen Lösungsmittel, wie z.B. Xylol, wodurch die Verarbeitbarkeit erleichtert werden kann. Der Lösungsmittelanteil kann dabei ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 40 Gew.-% und einer oberen Grenze von 80 Gew.-%, insbesondere mit einer unteren Grenze von 50 Gew.-% und einer oberen Grenze von 70 Gew.-%, vorzugsweise mit einer unteren Grenze von 60 Gew.-% und einer oberen Grenze von 65 Gew.-%, bezogen auf den Harzanteil, d.h. Harz mit Lösungsmittel. Es kann somit der trockene Harzanteil, insbesondere des Polyamidimidharzes, ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 Gew.-% und einer oberen Grenze von 50 Gew.-%, insbesondere einer unteren Grenze von 30 Gew.-% und einer oberen Grenze von 40 Gew.-%, vorzugsweise einer unteren Grenze von 35 Gew.-% und einer oberen Grenze von 37,5 Gew.-%. Bezogen hierauf kann eine erfindungsgemäß aufgebraute Polymerschicht 4 beispielsweise eine trockene Zusammensetzung von 35 Gew.-% Polyamidimidharz, 45 Gew.-% MoS₂ und 20 Gew.-% Graphit aufweisen bzw.

eine trockene Zusammensetzung die sich aus den angegebenen Wertebereichen für die einzelnen Inhaltstoffe der Polymerschicht 4 errechnet. Wie aus dem Voranstehenden ersichtlich ist, können sich sämtliche Werte der Zusammensetzungen des Gleitlackes auf die „Nassware“ beziehen, sodass gegebenenfalls auch die Bereiche der Anteile an MoS₂ und Graphit entsprechend zu adaptieren sind, also auf die „Trockenware“ zu beziehen sind.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Formteils bzw. Bauteils, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mitumfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Formteils bzw. Bauteils, dieser bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2; 3; 4; 5 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

Bezugszeichenaufstellung

30	1	Beschichtung	36	Längsachse
	2	Gleitlack	37	Zahnflanke
	3	Bauteil	38	Ansatz
	4	Formteil	39	Konusteil
	5	Zahnradanordnung	40	Dachfläche
35	6	Ansatz	41	Synchronring
	7	Welle	42	Fortsatz
	8	Längsachse	43	Dachfläche
	9	Mantelfläche	44	Konusfläche
40	10	Lagerzapfen		
	11	Mantelfläche		
	12	Oberflächenabschnitt		
	13	Oberflächenabschnitt		
45	14	Bauteil		
	15	Anlaufscheibe		
	16	Schulter		
	17	Befestigungsmittel		
50	18	Zähne		
	19	Zahnflanke		
	20	Oberflächenabschnitt		
	21	Zahnrad		
55	22	Bauteil		

	23	Stellanordnung
	24	Ansatz
	25	Ausnehmung
5	26	Dichtelement
	27	Stellelement
	28	Grundkörper
	29	Vorsprung
	30	Ausnehmung
10	31	Kammer
	32	Kammer
	33	Leitung
	34	Kupplungskörper
15	35	Fortsatz

Patentansprüche:

- 20 1. Bauelement umfassend zumindest einen Bauteil (3), insbesondere Formteil (4), der aus einem Pulver oder einer Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen nichtmetallischen Komponenten besteht und durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und anschließendes Sintern hergestellt ist, wobei zumindest ein
25 Oberflächenabschnitt (12) des Bauteils (3), welcher zum Zusammenwirken mit einem weiteren Oberflächenabschnitt (13) eines weiteren Bauteils (14, 22) unter Aufbringung einer zwischen den beiden Oberflächenabschnitten (12, 13) wirkenden Druckkraft vorgesehen ist, mit einem Gleitlack (2) beschichtet ist, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Oberfläche des Gleitlackes (2) einen arithmetischen Mittenrauwert Ra nach DIN EN ISO 4287 aufweist, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,2 µm und einer oberen Grenze von 1,5 µm.
- 30 2. Bauelement nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die beiden zum Zusammenwirken vorgesehenen Oberflächenabschnitte (12, 13) in ihrer relativen Position zueinander verlagerbar ausgebildet sind.
- 35 3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass der beschichtete Oberflächenabschnitt (12) bezüglich einer Längsachse (8) eine zylinderförmige Mantelfläche (9, 11) ausbildet und diese zur Bildung einer Lagerstelle mit dem weiteren Oberflächenabschnitt (13) vorgesehen ist.
- 40 4. Bauelement nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die zylinderförmige Mantelfläche (9) eine Bohrung im Bauteil (3) bildet.
- 45 5. Bauelement nach Anspruch 3 oder 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die zylinderförmige Mantelfläche (11) einen Abschnitt einer Welle oder Achse bildet.
- 50 6. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der beschichtete Oberflächenabschnitt (20, 12) zumindest Zahnflanken (19, 37) eines Zahnrades (21) oder Kupplungskörpers (34), Dachflächen (40, 43) eines Fortsatzes (35, 42) des Kupplungskörpers (34) bzw. eines Synchronringes (41) ausbildet.
- 55 7. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der weitere Bauteil (14, 21) aus dem Pulver oder der Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen nichtmetallischen Komponenten besteht und durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und anschließendes Sintern herge-

stellt ist.

8. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Oberflächenabschnitte (12, 13) zumindest bereichsweise zumindest nahezu spaltfrei aneinander anliegen.
9. Bauelement nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass die zumindest nahezu spaltfrei Anlage durchgängig über die einander zugewendeten Oberflächenabschnitte (12, 13) ausgebildet ist.
10. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest der weitere Oberflächenabschnitt (13) des weiteren Bauteils (14, 22) mit dem Gleitlack (2) beschichtet ist.
11. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Gleitlack (2) eine Schichtdicke mit einer unteren Grenze von 5 µm und einer oberen Grenze von 30 µm aufweist.
12. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Schichtdicke des Gleitlackes (2) eine Schichtgenauigkeit mit einer unteren Grenze von ± 3 µm und einer oberen Grenze von ± 5 µm aufweist.
13. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest einer der Bauteile (3, 14, 22) zumindest bereichsweise im zu beschichtenden Oberflächenabschnitt (12, 13, 20) Poren aufweist und der Gleitlack (2) diese zumindest bereichsweise ausfüllt.
14. Bauelement nach Anspruch 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Poren einen mittleren Durchmesser aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 µm und einer oberen Grenze von 150 µm.
15. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Gleitlack (2) als Hauptbestandteil zumindest ein thermoplastisches Harz enthält.
16. Bauelement nach Anspruch 21 oder 22, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Harzanteil am Gleitlack (2) ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 50 Gew.-% und einer oberen Grenze von 95 Gew.-%.
17. Bauelement nach Anspruch 15 oder 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Harz zumindest einen Zusatzstoff enthält, ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Gleitmittel, wie z.B. MoS₂, h-BN, WS₂, Graphit, WS₂, Polytetrafluorethylen, Pb, Pb-Sn-Legierungen, CF₂, PbF₂, Hartstoffe, wie z.B. CrO₃, Fe₃O₄, PbO, ZnO, CdO, Al₂O₃, SiC, Si₃N₄, SiO₂, Si₃N₄, Ton, Talk, TiO₂, Mullit, CaC₂, Zn, AlN, Fe₃P, Fe₂B, Ni₂B, FeB, Metallsulfide, wie z.B. ZnS, Ag₂S, CuS, FeS, FeS₂, Sb₂S₃, PbS, Bi₂S₃, CdS, Fasern, insbesondere anorganische, wie z.B. Glas, Kohlenstoff, Kaliumtitanat, Whisker, beispielsweise SiC, Metallfasern, beispielsweise aus Cu oder Stahl.
18. Bauelement nach Anspruch 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Anteil des oder der Zusatzstoffe(s) am Gleitlack (2) ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 Gew.-% und einer oberen Grenze von 30 Gew.-%.
19. Bauelement nach Anspruch 17 oder 18, *dadurch gekennzeichnet*, dass der zumindest eine Zusatzstoff eine Partikelgröße aufweist, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 µm und einer oberen Grenze von 20 µm.

20. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Gleitlack (2) ein Polyimidharz, insbesondere ein Polyamidimidharz, Molybdändisulfid (MoS_2) und Graphit umfasst, wobei der Anteil des Polyimidharzes ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 60 % und einer oberen Grenze von 80 %, der Anteil von MoS_2 ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 15 % und einer oberen Grenze von 25 % und der Anteil an Graphit ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 % und einer oberen Grenze von 15%, wobei der Anteil des Polyimidharzes vorzugsweise bezogen ist auf das Polyimidharz mit zu entfernendem Lösungsmittel und die Anteile an MoS_2 und Graphit vorzugsweise bezogen sind auf den nassen Gleitlack (2).
21. Bauelement nach Anspruch 20, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Anteil des Polyimidharzes ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 65 % und einer oberen Grenze von 75 %, wobei der Anteil des Polyimidharzes vorzugsweise bezogen ist auf das Polyimidharz mit zu entfernendem Lösungsmittel.
22. Bauelement nach Anspruch 20 oder 21, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Anteil von MoS_2 ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 17 % und einer oberen Grenze von 22 %, vorzugsweise bezogen auf den nassen Gleitlack (2).
23. Bauelement nach einem der Ansprüche 20 bis 22, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Anteil an Graphit ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 7 % und einer oberen Grenze von 13 %, vorzugsweise bezogen auf den nassen Gleitlack (2).
24. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein Verhältnis von MoS_2 zu Graphit ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1,5 : 1 und einer oberen Grenze von 4,5 : 1.
25. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass MoS_2 -Plättchen mit einer mittleren Länge ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 μm und einer oberen Grenze von 40 μm und/oder einer mittleren Breite ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 μm und einer oberen Grenze von 40 μm und/oder einer mittleren Höhe ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 nm und einer oberen Grenze von 20 nm enthalten sind.
26. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Graphit mit einer Korngröße enthalten ist ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 μm und einer oberen Grenze von 8 μm .
27. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Oberfläche des Gleitlackes (2) eine maximale Rauheitsprofilhöhe R_z nach DIN EN ISO 4287 aufweist, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 μm und einer oberen Grenze von 10 μm .
28. Verfahren zur Herstellung von zusammenwirkenden Oberflächenabschnitten (12, 13, 20) von Bauteilen (3, 14, 22) eines Bauelements, wovon zumindest einer der Bauteile (3, 14, 22) aus einem Pulver oder einer Pulvermischung aus metallischen sowie gegebenenfalls darin enthaltenen nichtmetallischen Komponenten durch Verpressen dieses Pulvers oder der Pulvermischung und anschließendes Sintern hergestellt wird und bei welchem die beiden Oberflächenabschnitte (12, 13, 20) in den vorbestimmbaren Toleranzfeldern zueinander gefertigt werden, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest auf jenen der beiden Oberflächenabschnitte (12, 13, 20) jenes Bauteils (3, 14, 22) aus dem Pulver oder der Pulvermischung ein Gleitlack (2) in einer Schichtdicke aufgebracht wird, welche zumindest dem durch die Toleranzfelder vorbestimmbaren Spaltmaß entspricht, daran anschließend die Bauteile (3, 14, 22) in ihre vorbestimmte relative Lage zueinander verbracht werden und

nachfolgend die beiden Oberflächenabschnitte (12, 13, 20) solange relativ zueinander verlagert werden, bis dass die beiden Oberflächenabschnitte (12, 13, 20) nahezu spaltfrei aneinander zu Anlage gebracht werden.

- 5 29. Verfahren nach Anspruch 28, *dadurch gekennzeichnet*, dass die nahezu spaltfrei Anlage der beiden Oberflächenabschnitte (12, 13, 20) aneinander durch eine bezüglich zumindest eines Oberflächenabschnittes (12, 13, 20) durchgeführte relative Verlagerung von Bestandteilen des Gleitlackes (2) erfolgt.
- 10 30. Verfahren nach Anspruch 28 oder 29, *dadurch gekennzeichnet*, dass die nahezu spaltfrei Anlage der beiden zusammenwirkenden Oberflächenabschnitte (12, 13, 20) aneinander durch einen zumindest bereichsweisen Abtrag von Bestandteilen des Gleitlackes (2) an zumindest einem der Oberflächenabschnitte (12, 13, 20) erfolgt.
- 15 31. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 30, *dadurch gekennzeichnet*, dass beide Oberflächenabschnitte (12, 13, 20) der Bauteile (3, 14, 22) mit dem Gleitlack (2) beschichtet werden.

20 **Hiezu 5 Blatt Zeichnungen**

25

30

35

40

45

50

55



Fig.1

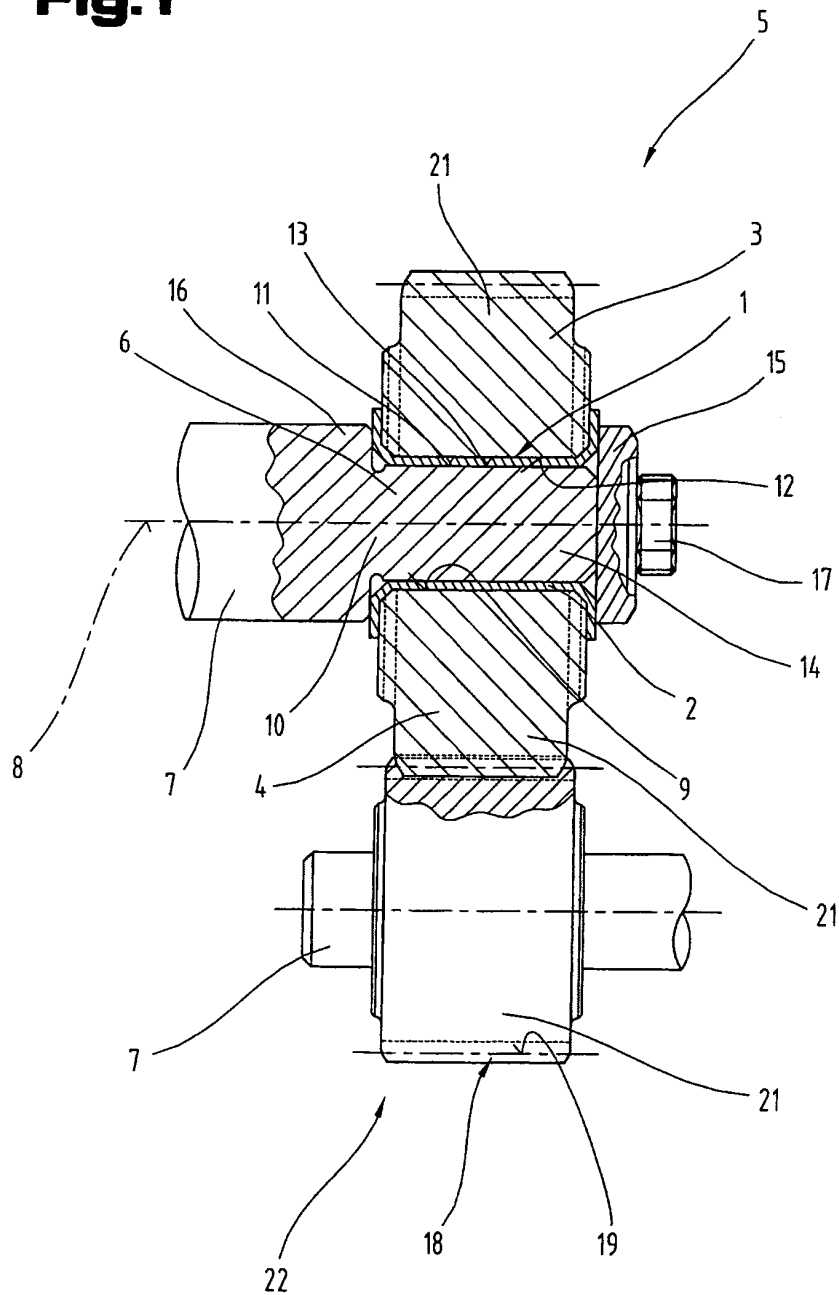




Fig.2

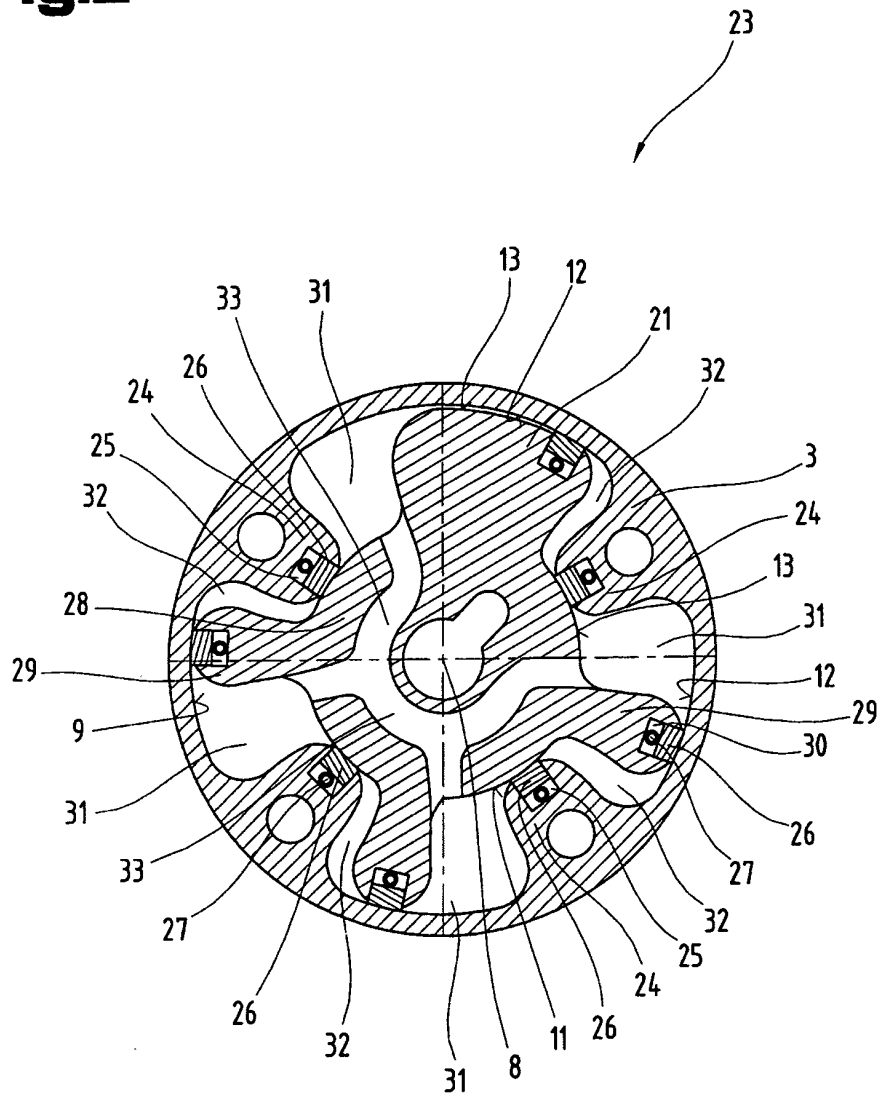


Fig.3

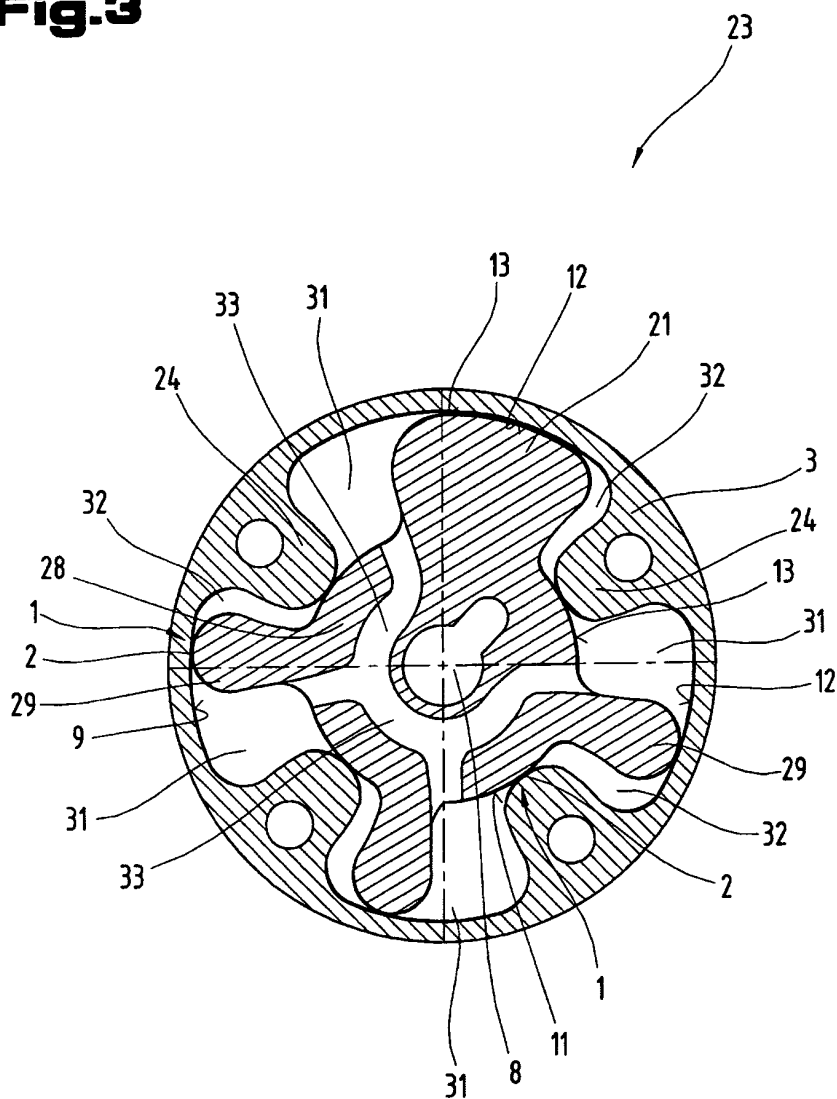
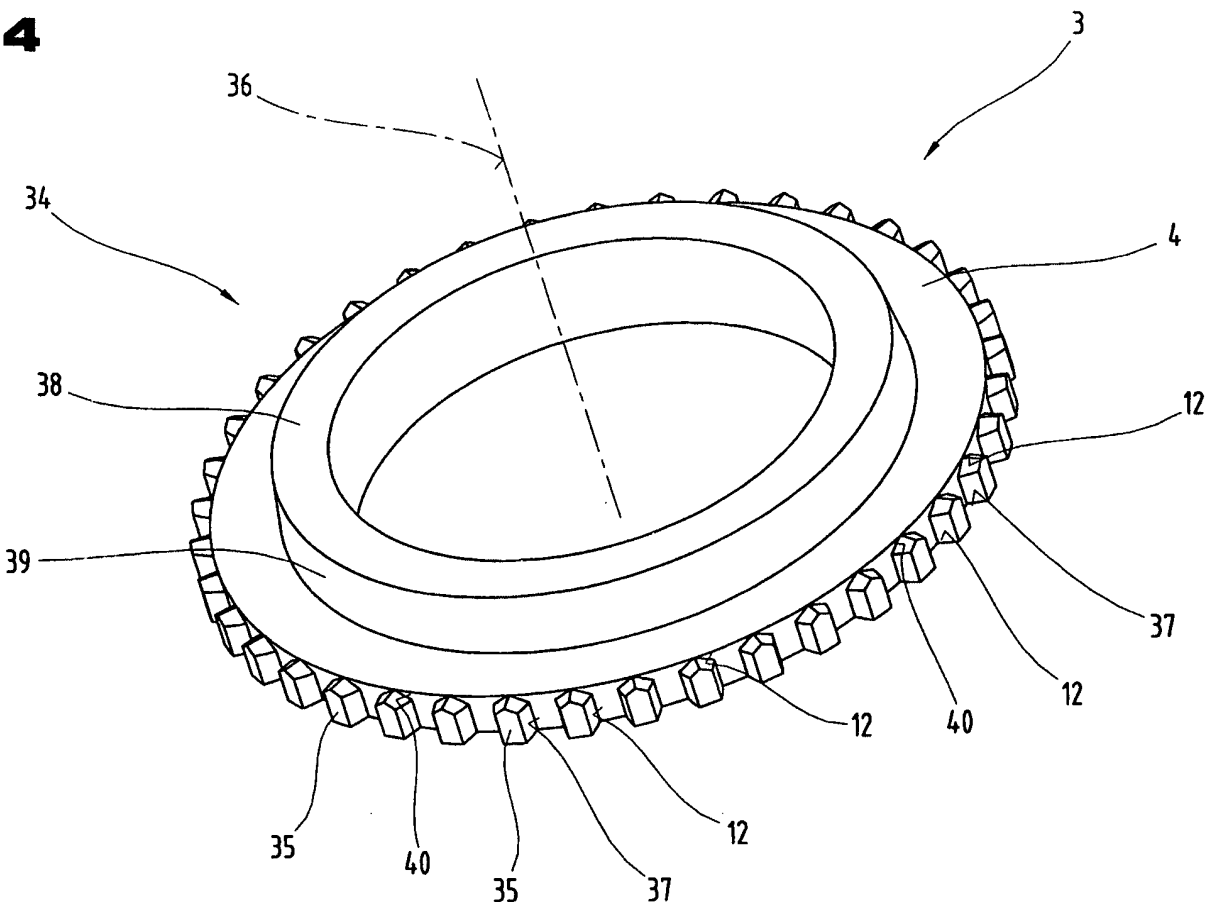




Fig.4





österreichisches
patentamt

Blatt: 5

AT 502 630 B1 2008-01-15

Int. Cl. 8:

B22F 5/08 (2006.01)
B05D 5/08 (2006.01)
F16C 17/00 (2006.01)
B23F 1/00 (2006.01)

Fig.5

