

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50948/2017
(22) Anmeldetag: 13.11.2017
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2019

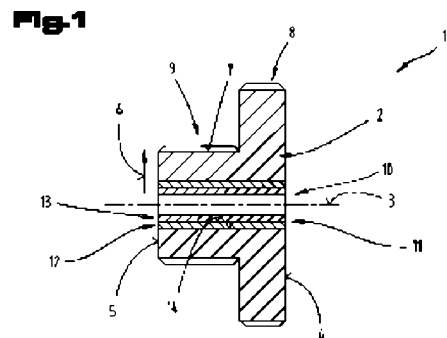
(51) Int. Cl.: **B22F 3/12** (2006.01)
B22F 3/24 (2006.01)
B22F 5/08 (2006.01)
B22F 5/10 (2006.01)
B22F 7/08 (2006.01)
F16C 33/06 (2006.01)
F16C 43/02 (2006.01)

(71) Patentanmelder:
Miba Sinter Austria GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines verzahnten Sinterbauteils**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines verzahnten Sinterbauteils (1) nach dem aus einem Pulver ein Grünling mit einer Lageraufnahme (10) gepresst wird, der Grünling gesintert und gehärtet wird und danach zumindest ein Gleitlagerelement in die Lageraufnahme (10) eingesetzt wird. Das Gleitlagerelement wird in die Lageraufnahme (10) eingesetzt wird, die eine sinterglatte Oberfläche (14) aufweist, wobei als Gleitlagerelement ein Mehrschichtgleitlagerelement (11) verwendet wird.



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines verzahnten Sinterbauteils (1) nach dem aus einem Pulver ein Grünling mit einer Lageraufnahme (10) gepresst wird, der Grünling gesintert und gehärtet wird und danach zumindest ein Gleitlagerelement in die Lageraufnahme (10) eingesetzt wird. Das Gleitlagerelement wird in die Lageraufnahme (10) eingesetzt wird, die eine sinterglatte Oberfläche (14) aufweist, wobei als Gleitlagerelement ein Mehrschichtgleitlagerelement (11) verwendet wird.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines verzahnten Sinterbauteils nach dem aus einem Pulver ein Grünling mit einer Lageraufnahme gepresst wird, der Grünling gesintert und gehärtet wird und danach zumindest ein Gleitlagerelement in die Lageraufnahme eingesetzt wird.

Weiter betrifft die Erfindung ein Sinterbauteil mit einem Grundkörper, der eine Verzahnung und eine Lageraufnahme aufweist, wobei in der Lageraufnahme zumindest ein Gleitlagerelement angeordnet ist.

Bei Sinterzahnradern, die zur Lagerung eine Buntmetall-Gleitlagerbuchse in einer Lageraufnahme aufweisen, ist es bislang üblich, die Oberfläche der Lageraufnahme nach dem Härten mechanisch zu bearbeiten, um eine Toleranz von maximal 30 µm zu gewährleisten. Verbunden damit ist aufgrund der harten Oberfläche der Lageraufnahme, dass die Standzeiten der verwendeten Werkzeuge reduziert ist. Zudem ist mit der Bearbeitung ein zusätzlicher Arbeitsschritt in der Fertigung erforderlich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Herstellkosten von mit Gleitlagern ausgerüsteten Sinterzahnradern zu reduzieren.

Die Aufgabe der Erfindung wird mit einem eingangs genannten Verfahren gelöst, nach dem vorgesehen ist, dass das Gleitlagerelement in eine Lageraufnahme eingesetzt wird, die eine sinterglatte Oberfläche aufweist, wobei als Gleitlagerelement ein Mehrschichtgleitlagerelement verwendet wird.

Weiter wird die Aufgabe mit dem eingangs genannten Sinterbauteil gelöst, bei dem die Lageraufnahme eine sinterglatte Oberfläche aufweist, und das Gleitlagerelement ein Mehrschichtgleitlagerelement ist.

Überraschenderweise wurde festgestellt, dass es nicht notwendig ist, die Oberfläche der Lageraufnahme mechanisch zu glätten, sondern dass diese Oberfläche sinterglat belassen werden kann, wenn als Gleitlagerelement ein Mehrschichtgleitlagerelement eingesetzt wird. Es können damit Toleranzen bis 60 µm zugelassen werden, wodurch die Kombination aus der Einsparung an Arbeitsschritten und Werkzeugverschleiß die Herstellung des Sinterbauteils entsprechend reduziert werden kann. Derart hohe Toleranzen wurden bislang deshalb nicht zugelassen, insbesondere da die relativ großen Formfehler auf die Innenkontur übertragen.

Zur Verbesserung des Lagersitzes kann nach weiteren Ausführungsvarianten vorgesehen werden, dass die sinterglatte Oberfläche der Lageraufnahme, die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement in direktem Kontakt steht, mit einem arithmetischen Mittenrauwert R_a nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens 0,9 µm und maximal 2 µm hergestellt wird und/oder dass die sinterglatte Oberfläche der Lageraufnahme, die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement in direktem Kontakt steht, mit einer Oberflächenrauigkeit mit einer gemittelten Rautiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens 2 µm und maximal 30 µm hergestellt wird und/oder dass die sinterglatte Oberfläche der Lageraufnahme, die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement in direktem Kontakt steht, mit einer Oberflächenrauigkeit mit einer reduzierten Spitzenhöhe R_{pk} nach DIN EN ISO 13565:1998 und DIN ISO 23519:2015 von mindestens 0,1 µm und maximal 1,9 µm hergestellt wird. Es kann damit auch das Einpressen des Gleitlagerelementes verbessert werden, da durch die Rauheit der Oberfläche der Lageraufnahme die Reibung beim Einsetzen des Gleitlagerelementes reduziert werden kann.

Als Vorteilhaft in Hinblick auf das Einführen des Mehrschichtgleitlagerelementes in die Lageraufnahme hat es sich weiter herausgestellt, wenn ein Mehrschichtgleitlagerelement eingepresst wird, das eine Oberfläche, die mit der Oberfläche der Lageraufnahme in direktem Kontakt steht, mit einer gemittelten Rautiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens 2 µm und maximal 30 µm aufweist. Zudem

kann in Teilen der Passung nach dem Einpressen des Mehrschichtgleitlagerelementes eine Art „Verhakung“ der beiden Oberflächen erreicht werden, wodurch der Lagersitz weiter verbessert werden kann. Es kann damit auch das axiale Herauswandern des Mehrschichtgleitlagerelementes besser vermieden werden.

Nach ein weiteren Ausführungsvariante kann zur Verbesserung der voranstehend genannten Effekte vorgesehen sein, dass das Sinterbauteil und eine Schicht des Gleitlagerelementes, die mit der Lageraufnahme in direktem Kontakt steht, aus einem metallischen Werkstoff mit dem gleichen Basismetall hergestellt werden.

Eine weitere Verbesserung des Einführens des Mehrschichtgleitlagerelementes in die Lageraufnahme kann dadurch erreicht werden, dass das Mehrschichtgleitlagerelement und/oder die Lageraufnahme eine Einführschräge aufweisen/aufweist

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 ein Stirnzahnrad in Seitenansicht geschnitten;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Zahnrad in Seitenansicht geschnitten.

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 diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In Fig. 1 und 2 ist eine Ausführungsvariante eines Sinterbauteils 1 in Form eines Sinterzahnrades dargestellt.

Unter einem Sinterzahnrad wird entsprechend dieser Beschreibung ein Zahnrad verstanden, das nach einem pulvermetallurgischen Verfahren, also nach einem Sinterverfahren, hergestellt ist bzw. das nach einem Verfahren hergestellt ist, das pulvermetallurgische Verfahrensschritte umfasst.

Weiter wird unter eine Sinterzahnrad ein Zahnrad verstanden, das ein Zahnrad für einen Umschlingungstrieb ist, also ein Zahnrad das zumindest eine Verzahnung für einen Kettentrieb und/oder zumindest eine Verzahnung für einen Zahnriementrieb aufweist, oder das ein Zahnrad ist, das mit einem weiteren Zahnrad in kämmenden Eingriff steht, also eine Zahnrad für einen Zahnradtrieb ist. Das Sinterzahnrad kann zudem sowohl für einen Umschlingungstrieb als auch für einen Zahnradtrieb verwendbar ausgestaltet sein, wenn es mehrspurig ist, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist.

Das Sinterbauteil 1 weist einen Grundkörper 2 auf. In einer axialen Richtung 3 ist der Grundkörper 2 von einer ersten axialen Stirnfläche 4 und einer dieser in der axialen Richtung gegenüberliegenden zweiten axialen Stirnfläche 5 begrenzt. In einer radialen Richtung 6 ist der Radkörper von einer Umfangsfläche 7 bzw. Mantelfläche begrenzt. Die Umfangsfläche 7 erstreckt sich zwischen der ersten axialen Stirnfläche 4 und der zweiten axialen Stirnfläche 5. Die Umfangsfläche 7 ist bei der dargestellten Ausführungsvariante des Sinterbauteils 1 gestuft dargestellt. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Umfangsfläche 7 ohne eine derartige Stufe ausgebildet ist.

Auf der Umfangsfläche 7 sind eine erste Spur mit einer ersten Verzahnung 8, eine in der axialen Richtung 3 neben dieser angeordnete zweite Spur mit einer zweiten Verzahnung 9. Das Sinterbauteil 1 kann aber auch nur eine Verzahnung 8, 9 oder mehr als zwei Verzahnungen 8, 9 aufweisen. Die konkrete Ausbildung und die Anzahl der jeweiligen Verzahnungen 8, 9 richtet sich nach der Verwendung des Sinterzahnrades 1.

Weiter ist im Grundkörper 2 des Sinterbauteils eine in der axialen Richtung 3 durchgehende Ausnehmung mit zumindest annähernd kreisrundem Querschnitt, insbesondere kreisrundem Querschnitt, enthalten. Diese Ausnehmung bildet eine

Lageraufnahme 10 für zumindest ein Gleitlagerelement, das in dieser Lageraufnahme angeordnet wird, insbesondere in diese eingepresst wird.

Anstelle der durchgehenden Ausnehmung kann auch eine in der axialen Richtung nicht durchgehende Ausnehmung als Lageraufnahme 10 vorgesehen werden, beispielsweise eine Sacklochbohrung.

Das Gleitlagerelement ist bevorzugt eine Gleitlagerbuchse. Es können aber auch Gleitlagerhalbschalen bzw. Gleitlagerschalen mit einer Umfangserstreckung von weniger als 180 ° eingesetzt werden.

Das Gleitlagerelement ist als Mehrschichtgleitlagerelement 11 ausgebildet. Es weist also zumindest eine erste Schicht 12 und eine zweite Schicht 13 auf. Die zweite Schicht 13 ist dabei radial unterhalb der ersten Schicht 12 angeordnet und direkt mit der ersten Schicht verbunden. Sie bildet also die radial innere Schicht.

Die erste Schicht 12 bildet eine Stützschiicht, die zweite Schicht 13 eine Gleitschiicht zur gleitenden Lagerung beispielsweise eine Welle.

Das Mehrschichtgleitlagerelemente 11 kann auch mehr als zwei Schichten aufweisen, beispielsweise zwischen der ersten Schicht 12 und der zweiten Schicht 13 eine Lagermetallschicht und/oder eine Bindschicht und/oder eine Diffusionssperrschicht. Weiter kann auf der zweiten Schicht 13 eine radial innere Einlaufschicht angeordnet sein.

Es besteht weiter die Möglichkeit, dass in der axialen Richtung 3 hintereinander mehr als ein Mehrschichtgleitlagerelement 11 angeordnet ist, beispielsweise zwei Mehrschichtgleitlagerelemente 11, die gegebenenfalls in der axialen Richtung 3 beabstandet zueinander angeordnet sind.

Das Sinterbauteil 1 ist unter Anwendung eines pulvermetallurgischen Verfahrens hergestellt. Da die Sintertechnik an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist, sei zu weiteren Einzelheiten dazu ebenfalls auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

Zur Herstellung des Stirnzahnbauteils 1 wird ein metallisches Pulver verwendet. Unter einem metallischen Pulver wird dabei auch eine Pulvermischung verstanden bzw. können auch Pulverpartikel aus einer Metalllegierung eingesetzt werden. Insbesondere wird als metallisches Pulver ein Sinterstahlpulver oder ein Eisen enthaltendes Pulver verwendet, wie es zur Herstellung von Sinterbauteilen bekannt ist. Typische Pulvermischungen sind beispielsweise:

- Fe (mit 0,85 Gew.-% Mo vorlegiert) + 0,1 Gew.-% - 0,3 Gew.-% C + 0,4 Gew.-% - 1,0 Gew.-% Presshilfsmittel und eventuell Bindemittel
- Fe + 1 Gew.-% - 3 Gew.-% Cu + 0,5 Gew.-% - 0,9 Gew.-% C + 0,3 Gew.-% - 0,8 Gew.-% Presshilfsmittel und eventuell Bindemittel
- Astaloy CrM (Cr + Mo vorlegiertes Eisenpulver) + 1 Gew.-% - 3 Gew.-% Cu + 0,1 Gew.-% - 1 Gew.-% C + 0,3 Gew.-% - 1,0 Gew.-% Presshilfsmittel und eventuell Bindemittel.

Diese Aufzählung von Pulvermischungen ist jedoch nicht abschließend zu verstehen.

Das Pulver wird in einer Pulverpresse zu einem Grünling gepresst und anschließend ein- oder mehrschrittig gesintert, insbesondere unter Inertgasatmosphäre. In der Pulverpresse erhält der Grünling zumindest im Wesentlichen seine endgültige Form, beispielsweise wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, wobei selbstverständlich diverse durch das Sintern verursachte Größenänderungen berücksichtigt werden, sofern das Stirnbauteil 1 insgesamt nicht in net-shape oder near net-shape Qualität hergestellt wird. Vorzugsweise wird das Sinterbauteil allerdings in net-shape oder near net-shape Qualität hergestellt. Mit Hilfe des Sinterverfahrens ist es möglich, dass das Sinterbauteil 1 einstückig hergestellt wird.

Bei Bedarf kann zur Erhöhung der Bauteilgenauigkeit das Sinterbauteil 1 nach dem Sintern kalibriert werden, indem das Sinterbauteil 1 beispielsweise in einer Kalibriermatrize mit einer entsprechenden Geometrie zwischen zwei Stempeln gepresst wird.

Es kann vorgesehen sein, dass die Lageraufnahme 10 nicht kalibriert ist.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Oberfläche des Sinterbauteils 1 mit Ausnahme einer Oberfläche 14 der Lageraufnahme 10 nachverdichtet wird.

Nach dem Sintern und gegebenenfalls Kalibrieren und/oder gegebenenfalls Oberflächenverdichten des Sinterbauteils 1 wird zumindest die Oberfläche 14 der Lageraufnahme 10, die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement 11 in direktem Kontakt gelangt, gehärtet. Das Härten kann beispielsweise durch Induktiv- oder Laserhärtung, durch Einsatzhärten oder Vergüten, erfolgen. Die Härtetechniken an sich sind aus dem Stand der Technik bekannt, sodass diesbezüglich darauf verwiesen sei.

Es kann auch der gesamte Sinterbauteil 1 einer Härtung unterzogen werden.

Es ist vorgesehen, dass die Lageraufnahme 10 in near net-shape oder net-shape Qualität hergestellt wird. Damit ist eine mechanische Nachbearbeitung der Oberfläche 14 der Lageraufnahme 10 hinsichtlich deren Geometrie nicht erforderlich. Die Oberfläche 14 der Lageraufnahme 10 wird also sinterglatt belassen. In diese sinterglatte Lageraufnahme 10 wird entsprechend dem Verfahren nach der Erfindung das Mehrschichtgleitlagerelement 11 eingesetzt, insbesondere eingepresst.

Unter dem Begriff „sinterglatt“ wird die Oberflächenbeschaffenheit eines Sinterbauteils 1 verstanden, die nach dem Sintern oder nach dem Kalibrieren vorhanden ist und keiner weiteren materialabtragenden oder verdichtenden Bearbeitung unterzogen wird bzw. worden ist.

Das Mehrschichtgleitlagerelement 11 liegt mit der ersten Schicht 12 unmittelbar an der Oberfläche 14 der Lageraufnahme 19 an. Diese erste Schicht 12 ist insbesondere aus einem Werkstoff hergestellt, der dem Mehrschichtgleitlagerelement 11 die Strukturfestigkeit bereitstellt. Beispielsweise kann die erste Schicht 12 aus einem Stahl, aus einer Kupferbasislegierung, wie z.B. einer Bronze oder einem Messing, bestehen.

Die erste Schicht 12 ist härter als die zweite Schicht 13. Diese zweite Schicht 13 kann beispielsweise aus einer Kupferbasislegierung, einer Aluminiumbasislegierung, einer Zinnbasislegierung, aus Kupfer, etc. bestehen, mit der Maßgabe, dass für die erste und die zweite Schicht 12, 13 nicht die gleichen Werkstoffe verwendet werden.

Gemäß einer Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die sinterglatte Oberfläche 14 der Lageraufnahme 10, die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement 11 in direktem Kontakt steht, mit einem arithmetischen Mittenrauwert R_a nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens $0,9\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $2\text{ }\mu\text{m}$, insbesondere mindestens $1\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $1,8\text{ }\mu\text{m}$, hergestellt wird.

Es kann nach einer anderen Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die sinterglatte Oberfläche 14 der Lageraufnahme 10, die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement 11 in direktem Kontakt steht, mit einer Oberflächenrauigkeit mit einer gemittelten Rautiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens $2\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $30\text{ }\mu\text{m}$, insbesondere mindestens $10\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $20\text{ }\mu\text{m}$, hergestellt wird.

Zudem kann nach einer weiteren Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die sinterglatte Oberfläche 14 der Lageraufnahme 10, die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement 11 in direktem Kontakt steht, mit einer Oberflächenrauigkeit mit einer reduzierten Spitzenhöhe R_{pk} nach DIN EN ISO 13565:1998 und DIN ISO 23519:2015 von mindestens $0,1\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $1,9\text{ }\mu\text{m}$, insbesondere mindestens $0,2\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $1\text{ }\mu\text{m}$, hergestellt wird.

Die genannten Oberflächentopographien können durch Verwendung einer Matrize oder eines Kernstabes mit entsprechender Oberfläche hergestellt werden.

Von Vorteil kann es nach einer anderen Ausführungsvariante auch sein, wenn ein Mehrschichtgleitlagerelement 11 in die Lageraufnahme 10 eingepresst wird, das eine Oberfläche, die mit der Oberfläche 14 der Lageraufnahme 10 in direktem Kontakt steht, mit einer gemittelten Rautiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens $2\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $30\text{ }\mu\text{m}$ aufweist. Dazu kann für die Schicht 12 ein

entsprechender Werkstoff verwendet werden, der dies Oberflächenrauheit aufweist. Es kann aber bei Bedarf diese Oberfläche der ersten Schicht 12 auch (mechanisch) bearbeitet werden, um diese Oberflächenrauheit herzustellen.

Besonders bevorzugt wird für die erste Schicht 12 nach einer anderen Ausführungsvariante ein Werkstoff verwendet, der mit dem Basismetall des Sinterbauteils 1 das gleiche Basismetall aufweist. Es kann also beispielsweise für ein Sinterbauteil 1 aus einem eisenbasierten Metallpulver ein Stahl als erste Schicht 12 verwendet werden.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsvariante des Sinterbauteils 1 ausschnittsweise dargestellt. Bei dieser Ausführungsvariante ist das Mehrschichtgleitlagerelement 11, insbesondere die erste Schicht 12, mit einer Einführschräge 15, die durch eine gebrochene Kante oder eine verrundete Kante gebildet ist, versehen.

Alternativ oder zusätzlich dazu kann auch das Sinterbauteil 1 im Bereich der Lageraufnahme 10 mit einer derartigen Einführschräge 16 versehen sein, wie dies in Fig. 2 strichliert angedeutet ist. Diese Einführschräge 16 kann ebenfalls durch eine Fase oder eine verrundete Kante gebildet sein.

Die Ausführungsbeispiele zeigen bzw. beschreiben mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass auch Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Sinterbauteils 1 dieser nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt wurden.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|------------------------------|
| 1 | Sinterbauteil |
| 2 | Grundkörper |
| 3 | Richtung |
| 4 | Stirnfläche |
| 5 | Stirnfläche |
| 6 | Richtung |
| 7 | Umfangsfläche |
| 8 | Verzahnung |
| 9 | Verzahnung |
| 10 | Lageraufnahme |
| 11 | Mehrschichtgleitlagerelement |
| 12 | Schicht |
| 13 | Schicht |
| 14 | Oberfläche |
| 15 | Einführschräge |
| 16 | Einführschräge |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines verzahnten Sinterbauteils (1) nach dem aus einem Pulver ein Grünling mit einer Lageraufnahme (10) gepresst wird, der Grünling gesintert und gehärtet wird und danach zumindest ein Gleitlagerelement in die Lageraufnahme (10) eingesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitlagerelement in die Lageraufnahme (10) eingesetzt wird, die eine sinterglatte Oberfläche (14) aufweist, wobei als Gleitlagerelement ein Mehrschichtgleitlagerelement (11) verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die sinterglatte Oberfläche (14) der Lageraufnahme (10), die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement (11) in direktem Kontakt steht, mit einem arithmetischen Mittenrauwert R_a nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens $0,9\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $2\text{ }\mu\text{m}$ hergestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die sinterglatte Oberfläche (14) der Lageraufnahme (10), die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement (11) in direktem Kontakt steht, mit einer Oberflächenrauigkeit mit einer gemittelten Rautiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens $2\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $30\text{ }\mu\text{m}$ hergestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die sinterglatte Oberfläche (14) der Lageraufnahme (10), die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement (11) in direktem Kontakt steht, mit einer Oberflächenrauigkeit mit einer reduzierten Spitzenhöhe R_{pk} nach DIN EN ISO 13565:1998 und DIN ISO 23519:2015 von mindestens $0,1\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $1,9\text{ }\mu\text{m}$ hergestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mehrschichtgleitlagerelement (11) eingepresst wird, das eine Oberfläche, die mit der Oberfläche (14) der Lageraufnahme (10) in direktem Kontakt steht, mit einer gemittelten Rautiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens 2 μm und maximal 30 μm aufweist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Sinterbauteil (1) und eine Schicht (12) des Mehrschichtgleitlagerelementes (11), die mit der sinterglatten Oberfläche 14 der Lageraufnahme (10) in direktem Kontakt steht, aus einem metallischen Werkstoff mit dem gleichen Basismetall hergestellt werden.

7. Sinterbauteil (1) mit einem Grundkörper (2), der eine Verzahnung (8, 9) und eine Lageraufnahme (10) aufweist, wobei in der Lageraufnahme (10) zumindest ein Gleitlagerelement angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Lageraufnahme (10) eine sinterglatte Oberfläche (14) aufweist, und das Gleitlagerelement ein Mehrschichtgleitlagerelement (11) ist.

8. Sinterbauteil (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrschichtgleitlagerelement (11) und/oder die Lageraufnahme (10) eine Einführschräge (15, 16) aufweisen/aufweist.

Fig.1

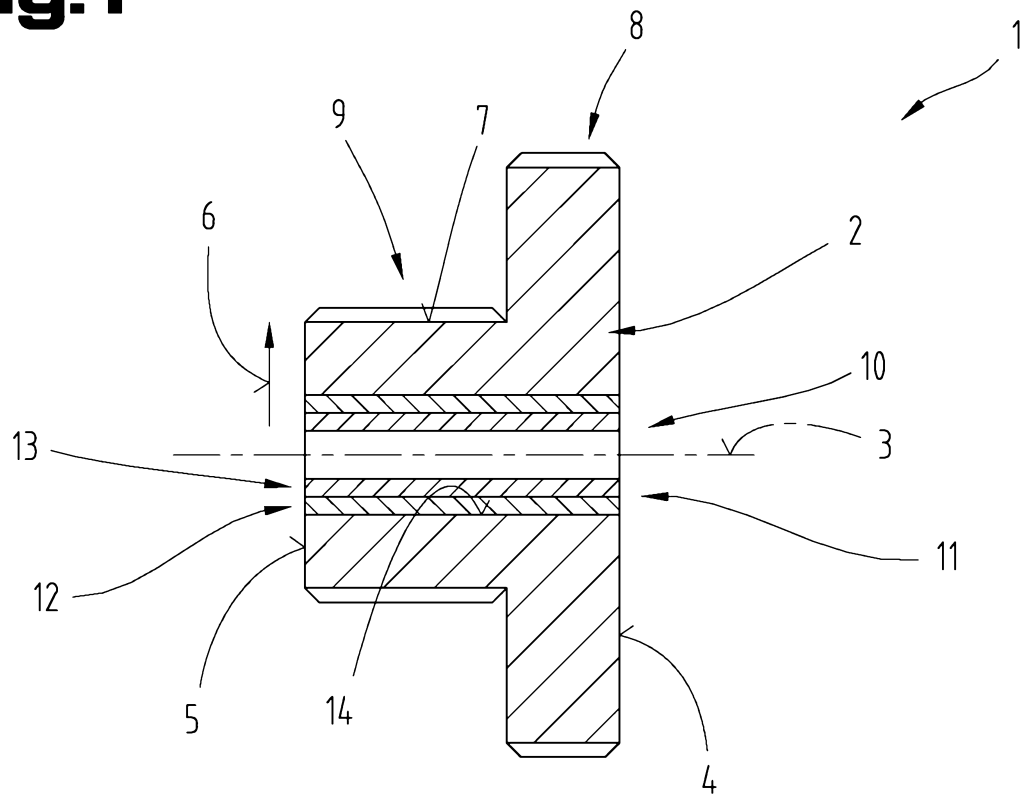
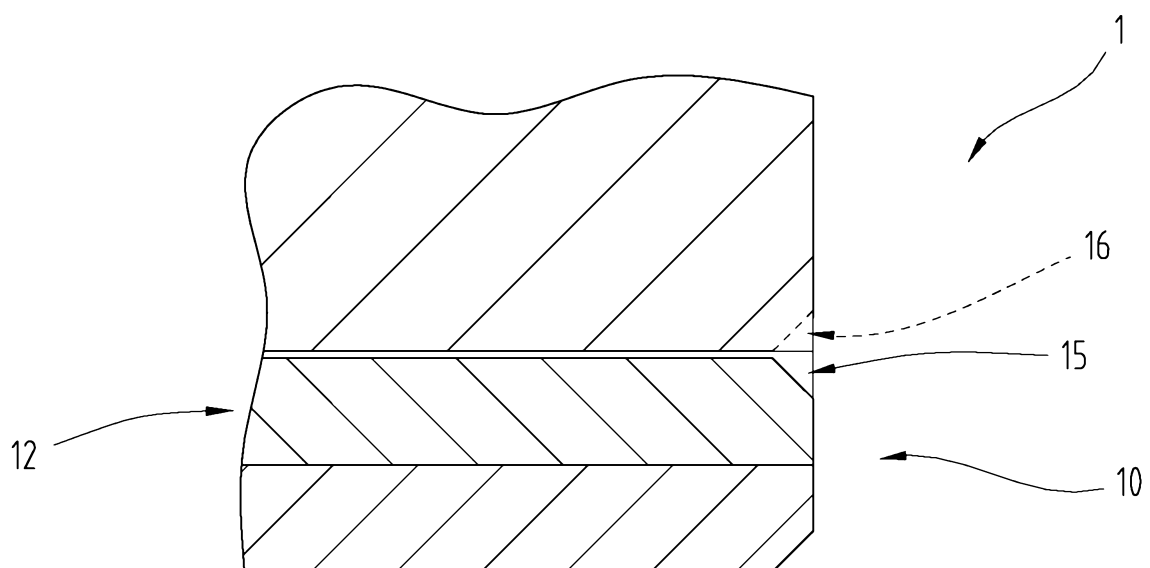


Fig.2



Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines verzahnten Sinterbauteils (1) nach dem aus einem Pulver ein Grünling mit einer Lageraufnahme (10) gepresst wird, der Grünling gesintert und gehärtet wird und danach zumindest ein Gleitlagerelement in die Lageraufnahme (10) eingesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Lageraufnahme (10) in near net-shape oder net-shape Qualität hergestellt wird und eine Oberfläche (14) der Lageraufnahme (10) sinterglatt belassen wird, und das Gleitlagerelement in diese Lageraufnahme (10) mit der sinterglatten Oberfläche (14) eingesetzt wird, wobei als Gleitlagerelement ein Mehrschichtgleitlagerelement (11) verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die sinterglatte Oberfläche (14) der Lageraufnahme (10), die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement (11) in direktem Kontakt steht, mit einem arithmetischen Mittenrauwert R_a nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens $0,9\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $2\text{ }\mu\text{m}$ hergestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die sinterglatte Oberfläche (14) der Lageraufnahme (10), die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement (11) in direktem Kontakt steht, mit einer Oberflächenrauigkeit mit einer gemittelten Rautiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens $2\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $30\text{ }\mu\text{m}$ hergestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die sinterglatte Oberfläche (14) der Lageraufnahme (10), die mit dem Mehrschichtgleitlagerelement (11) in direktem Kontakt steht, mit einer Oberflächenrauigkeit mit einer reduzierten Spitzenhöhe R_{pk} nach DIN EN ISO 13565:1998 und DIN ISO 23519:2015 von mindestens $0,1\text{ }\mu\text{m}$ und maximal $1,9\text{ }\mu\text{m}$ hergestellt wird.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mehrschichtgleitlagerelement (11) eingepresst wird, das eine Oberfläche, die mit der Oberfläche (14) der Lageraufnahme (10) in direktem Kontakt steht, mit einer gemittelten Rautiefe R_z nach DIN EN ISO 4287:2010 von mindestens 2 μm und maximal 30 μm aufweist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Sinterbauteil (1) und eine Schicht (12) des Mehrschichtgleitlagerelementes (11), die mit der sinterglatten Oberfläche 14 der Lageraufnahme (10) in direktem Kontakt steht, aus einem metallischen Werkstoff mit dem gleichen Basismetall hergestellt werden.
7. Sinterbauteil (1) mit einem Grundkörper (2), der eine Verzahnung (8, 9) und eine Lageraufnahme (10) aufweist, wobei in der Lageraufnahme (10) zumindest ein Gleitlagerelement angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Lageraufnahme (10) in near net-shape oder net-shape Qualität hergestellt ist und eine sinterglatte Oberfläche (14) aufweist, und das Gleitlagerelement ein Mehrschichtgleitlagerelement (11) ist.
8. Sinterbauteil (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrschichtgleitlagerelement (11) und/oder die Lageraufnahme (10) eine Einführschräge (15, 16) aufweisen/aufweist.