

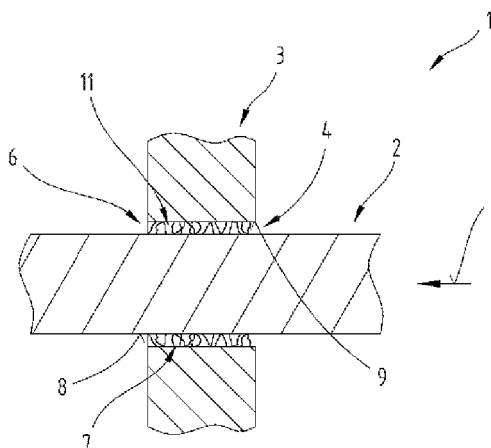
(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51057/2018 (51) Int. Cl.: **F16B 2/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 29.11.2018 **F16D 1/06** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2020 **B23P 11/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: DE 102010003574 A1 DE 102015214296 A1 DE 102010005076 A1	(71) Patentanmelder: High Tech Coatings GmbH 4663 Laakirchen (AT) (72) Erfinder: Burgstaller Josef Ing. 4692 Niederthalheim (AT) Hiller Michael Dipl.Ing. 4810 Gmunden (AT) Zorn Katrin Dr. 4643 Pettenbach (AT) (74) Vertreter: Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt GmbH 4580 Windischgarsten (AT)
---	--

(54) **Baugruppe mit zwei drehfest miteinander verbundenen Bauteilen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Baugruppe (1) umfassend ein erstes Bauteil (2) und ein zweites Bauteil (3), wobei das zweite Bauteil (3) eine Ausnehmung (4) aufweist, in der das erste Bauteil (2) zumindest teilweise angeordnet ist, und wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil (2, 3) ein Verbindungsbereich (6) ausgebildet ist, in dem das erste Bauteil (2) und das zweite Bauteil (3) drehfest miteinander verbunden sind, wobei der Verbindungsbereich (6) in der Ausnehmung (4) des zweiten Bauteils (3) angeordnet ist, und die drehfeste Verbindung durch reibwert-erhöhende Partikel (7) hergestellt ist, die auf der Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) im Verbindungsbereich (6) angeordnet und damit verbunden sind und/oder die auf der Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) im Verbindungsbereich (6) angeordnet damit verbunden sind.



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

Die Erfindung betrifft eine Baugruppe (1) umfassend ein erstes Bauteil (2) und ein zweites Bauteil (3), wobei das zweite Bauteil (3) eine Ausnehmung (4) aufweist, in der das erste Bauteil (2) zumindest teilweise angeordnet ist, und wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil (2, 3) ein Verbindungsbereich (6) ausgebildet ist, in dem das erste Bauteil (2) und das zweite Bauteil (3) drehfest miteinander verbunden sind, wobei der Verbindungsbereich (6) in der Ausnehmung (4) des zweiten Bauteils (3) angeordnet ist, und die drehfeste Verbindung durch reibwert-erhöhende Partikel (7) hergestellt ist, die auf der Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) im Verbindungsbereich (6) angeordnet und damit verbunden sind und/oder die auf der Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) im Verbindungsbereich (6) angeordnet damit verbunden sind.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Baugruppe umfassend ein erstes Bauteil, insbesondere eine Welle, und ein zweites Bauteil, insbesondere eine Nabe, wobei das zweite Bauteil eine Ausnehmung aufweist, in dem das erste Bauteil zumindest teilweise angeordnet ist, und wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil ein Verbindungsbereich ausgebildet ist, in dem das erste Bauteil und das zweite Bauteil drehfest miteinander verbunden sind.

Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer drehfesten Verbindung zwischen einem ersten Bauteil, insbesondere einer Welle, und einem zweiten Bauteil, insbesondere einer Nabe, wobei in dem zweiten Bauteil zur Ausbildung eines Verbindungsbereichs zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil eine Ausnehmung hergestellt wird.

Aus dem Stand der Technik sind bereits unterschiedlichste Ausbildungen von Welle-Nabe-Verbindungen bekannt. Beispielsweise beschreibt die DE 101 50 166 A1 einen Längspressverband mit einem Toleranzring, der es ermöglicht größere Kräfte zwischen Fügepartnern, insbesondere Welle-Nabe-Verbindungen, zu übertragen. Der Toleranzring ist beidseitig mit einer reibungserhöhenden Beschichtung versehen, die ausgewählt ist aus der Gruppe Metall-Hartstoff-, Ni-Diamant-, Ni-Hartstoff- oder Plasma- Beschichtungen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Welle-Nabe-Verbindung mit verbesserter Drehfestigkeit herzustellen.

Diese Aufgabe wird mit der eingangs genannten Baugruppe gelöst, bei der der Verbindungsbereich in der Ausnehmung des zweiten Bauteils angeordnet ist, und die drehfeste Verbindung durch reibwerterhöhende Partikel hergestellt ist, die auf

der Oberfläche des ersten Bauteils im Verbindungsbereich angeordnet und damit verbunden sind und/oder auf der Oberfläche des zweiten Bauteils im Verbindungsbereich angeordnet damit verbunden sind.

Weiter wird die Aufgabe mit dem eingangs genannten Verfahren gelöst, wonach vorgesehen ist, dass auf der den Verbindungsbereich ausbildenden Oberfläche des ersten Bauteils und/oder auf der den Verbindungsbereich ausbildenden Oberfläche des zweiten Bauteils reibwerterhöhende Partikel angeordnet und mit der Oberfläche des ersten Bauteils oder der Oberfläche des zweiten Bauteils verbunden werden, und dass danach der erste Bauteil mit der den Verbindungsbereich ausbildenden Oberfläche in der Ausnehmung des zweiten Bauteils angeordnet wird.

Anders als beim voranstehend genannten Stand der Technik wird bei der Erfindung kein Längspressverband, sondern ein Querpressverband zwischen den Fügepartnern ausgebildet. Durch die direkte Anordnung der reibwerterhöhenden Partikel auf zumindest einem der beiden Bauteile und deren Verbindung damit kann auf ein zusätzliches Element, wie den voranstehend genannten Toleranzring, verzichtet werden. Indem die reibwerterhöhenden Partikel bereits mit zumindest einem der beiden Bauteile verbunden sind, kann zudem ein höherer Widerstand gegen die relative Verdrehung der beiden Bauteile zueinander erreicht werden.

Vorzugsweise kann nach einer Ausführungsvariante dazu vorgesehen sein, dass ausschließlich das erste Bauteil, insbesondere die Welle, im Verbindungsbereich mit den reibungserhöhenden Partikeln versehen ist. Es kann damit der Fügespalt zwischen den beiden Bauteilen verkleinert werden. Zudem kann damit auch der Zusammenbau der beiden Bauteile vereinfacht werden.

Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das erste Bauteil und/oder das zweite Bauteil nur in einem Teilbereich des Verbindungsbereichs mit den reibwerterhöhenden Partikeln versehen ist/sind. Mit dieser Maßnahme kann ebenfalls der Fügeprozess vereinfacht werden, da die bei-

den Bauteile über das unbelegte Segment der Oberfläche mit geringerem Kraftaufwand zusammengeführt werden können. Darüber hinaus ist eine höhere spezifische Pressung im Querpressverband erreichbar.

Zur weiteren Verbesserung dieses Effektes kann gemäß einer Ausführungsvariante dazu vorgesehen sein, dass sich der Teilbereich des Verbindungsbereichs über einen Bereich eines Kreissegments bzw. Zylindersegments zwischen 5 ° und kleiner 180 ° erstreckt.

Es kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung aber auch vorgesehen sein, dass im Verbindungsbereich zumindest eine nutartige Vertiefung mit einer Längserstreckung in der Axialrichtung des ersten Bauteils ausgebildet ist. **Es ist damit möglich, eine „Führungslinie“ bereit zu stellen, wodurch der Fügeprozess der beiden Bauteile miteinander ebenfalls verbessert werden kann.**

Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die reibwerterhöhenden Partikel einen mittleren Partikeldurchmesser zwischen 2 µm und 100 µm aufweisen. Unterhalb von 2 µm Partikeldurchmesser wird zwar ebenfalls eine Verbesserung der Drehfestigkeit der Verbindung der beiden Bauteile beobachtet, allerdings wurde beobachtet, dass der Effekt ab 2 µm Partikeldurchmesser ausgeprägter ist. In Hinblick auf die obere Grenze von 100 µm Partikeldurchmesser sei angemerkt, dass zwar noch größere Partikel für den Kraftschluss bzw. Formschluss besser wären, damit allerdings auch ein sehr großer Fügespalt verbunden ist, der wiederum der verbesserten Drehfestigkeit der Verbindung entgegenwirkt.

Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die reibwerterhöhenden Partikel zumindest partiell mit einem Haftvermittler versehen werden, über den die Verbindung der reibwerterhöhenden Partikel mit der Oberfläche des ersten Bauteils oder der Oberfläche des zweiten Bauteils hergestellt wird. Es kann damit die Anbindung der Partikel an die Oberfläche des Bauteils verbessert werden.

Die reibwerterhöhenden Partikel können gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung in einem Plasma auf die Oberfläche des ersten Bauteils und/oder die Oberfläche des zweiten Bauteils aufgebracht werden. Mit dem Plasma ist eine Aktivierung der Oberfläche des Bauteils und/oder der Partikel möglich, wodurch ebenfalls die Haftfestigkeit der reibwerterhöhenden Partikel auf der Bauteiloberfläche verbessert werden kann.

Für eine Vereinfachung des Fügeprozesses der beiden Bauteile miteinander kann vorgesehen sein, dass das zweite Bauteil vor der Herstellung der drehfesten Verbindung mit dem ersten Bauteil erwärmt oder das erste Bauteil vor der Herstellung der drehfesten Verbindung mit dem zweiten Bauteil abgekühlt wird. Es kann damit der Fügespalt für das Fügen vergrößert werden.

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

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Welle-Nabe-Verbindung;

Fig. 2 eine Ausführungsvariante einer Welle-Nabe-Verbindung;

Fig. 3 eine weitere Ausführungsvariante einer Welle-Nabe-Verbindung.

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 ist eine Ausführungsvariante einer Baugruppe 1 auszugsweise im Längsschnitt dargestellt. Die Baugruppe 1 umfasst ein erstes Bauteil 2 und ein zweites

Bauteil 3 bzw. besteht aus diesen beiden Bauteilen. Das erste Bauteil 2 ist insbesondere eine Welle und das zweite Bauteil 3 ist insbesondere eine Nabe.

Nachdem für die gegenständliche Beschreibung lediglich die Verbindung der beiden Bauteile 2, 3 miteinander betrachtet wird, wird auf die weitere bauliche Ausführung der beiden Bauteile nicht weiter eingegangen.

Generell kann die Baugruppe 1 zwei konzentrisch zueinander angeordnete Bauteile 2, 3 aufweisen. Somit kann die Baugruppe 1 beispielsweise auch eine Welle-Welle-Verbindung sein, wobei die zweite Welle im Sinne einer Nabe auf die erste Welle aufgeschoben ist.

Das zweite Bauteil 3 weist eine Ausnehmung 4 auf. Die Ausnehmung 4 ist in der dargestellten Ausführungsvariante der Baugruppe 1 als Durchbruch durch den zweiten Bauteil 3 in der Axialrichtung 5 ausgebildet. Das erste Bauteil 2 ist insbesondere durch diese Ausnehmung 4 im zweiten Bauteil 3 hindurchgesteckt, so dass sich das erste Bauteil 2 links und rechts des zweiten Bauteils 3 bzw. hinter und vor dem zweiten Bauteil 3 erstreckt. Es ist aber auch möglich, dass das zweite Bauteil 3 nur in einem Randbereich der ersten Bauteils 2 angeordnet ist, beispielsweise auf einer Seite bündig mit dem ersten Bauteil 2 abschließt. Die Ausnehmung 4 kann aber auch nur ein Sackloch sein, in das das erste Bauteil 2 für die Verbindung mit dem zweiten Bauteil 3 eingeschoben wird.

Zwischen dem ersten Bauteil 2 und dem zweiten Bauteil 3 ist ein Verbindungsbereich 6 ausgebildet. In diesem Verbindungsbereich 6 sind das erste Bauteil 2 und das zweite Bauteil 3 drehfest miteinander verbunden. Dieser Verbindungsbereich 6 ist in der Ausnehmung 4 des zweiten Bauteils 3 ausgebildet.

Bevorzugt ist der Verbindungsbereich zylinderförmig ausgebildet.

In dem Verbindungsbereich 6 sind zur drehfesten Verbindung der beiden Bauteile 2, 3 miteinander reibwerterhöhende Partikel 7 angeordnet.

Der Begriff „reibwerterhöhend“ ist dabei so zu verstehen, dass damit der Reibwert, den die Paarung (bevorzugt zylinderförmige) Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2

und (bevorzugt zylinderförmige) Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 hat, durch die Partikel 7 erhöht wird.

Die reibwerterhöhenden Partikel können ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend bzw. bestehend aus Diamant, Carbiden, wie z.B. Siliziumcarbid (SiC), Borcarbid (B_4C), Wolframcarbid (WC), Nitriden, wie z. B. Siliziumnitrid (Si_3N_4), kubisches Bornitrid (c-BN), Boriden, Siliziumdioxid (SiO_2) oder Aluminiumoxid (Al_2O_3).

Die reibwerterhöhenden Partikel 7 sind im Verbindungsbereich 6 entweder auf der Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2 angeordnet und damit verbunden oder auf der Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 angeordnet und damit verbunden. Es ist aber auch möglich, dass die reibwerterhöhenden Partikel 7 im Verbindungsbereich 6 auf der Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2 und auf der Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 angeordnet und mit den Oberflächen 8 bzw. 9 verbunden sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante sind die reibwerterhöhenden Partikel 7 im Verbindungsbereich 6 ausschließlich auf der Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2, insbesondere der Welle, angeordnet.

Durch die Anordnung der reibwerterhöhenden Partikel 7 wird bevorzugt keine durchgehende Schicht auf der Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2 und/oder der zweiten Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 ausgebildet. Bevorzugt wird mit den reibwerterhöhenden Partikeln 7 eine Belegung der Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2 und/oder der zweiten Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 erhalten.

Bevorzugt beträgt die Flächenbelegung der Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2 und/oder der zweiten Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 zwischen 4 % und 50 %, insbesondere zwischen 4 % und 20 %, der jeweiligen Gesamtfläche. Es kann damit die Performance des Verbindungsbereichs und damit der Baugruppe 1 verbessert werden, da auf die reibwerterhöhenden Partikel 7 ein höherer Druck einwirkt. Durch diese geringe Flächenbelegung kann zudem das Fügen an sich verbessert werden.

Bevorzugt werden ausschließlich die Oberflächen 8, 9 der Bauteile 2, 3 mit den reibwerterhöhenden Partikel 7 belegt, die an dem Verbindungsbereich beteiligt sind.

Es ist weiter bevorzugt, wenn ausschließlich die Oberfläche 8 der ersten Bauteils 2 belegt wird, wenn das Fügen der beiden Bauteile 2, 3 nach Erwärmung des zweiten Bauteils 3 erfolgt, da damit die Verbindung der reibwerterhöhenden Partikel 7 mit dem ersten Bauteil 2 nicht geschwächt wird. Umgekehrt wird die ausschließliche Belegung der Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 bevorzugt, wenn das Fügen der beiden Bauteile 2, 3 nach Abkühlung des ersten Bauteils 2 erfolgt.

Die reibwerterhöhenden Partikel 7 drücken sich bei der Herstellung der Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil 2, 3 in die Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2 und/oder die Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 ein, wodurch ein Kraft- bzw. Formschluss ausgebildet wird.

In den Fig. 2 und 3 sind weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Details von Ausführungsvarianten der Baugruppe 1 im Querschnitt gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung zur Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

Prinzipiell ist es möglich, dass reibwerterhöhende Partikel 7 vollumfänglich am ersten Bauteil 2 und/oder zweiten Bauteil 3 angeordnet sind, also beispielsweise über 360 ° der Welle verteilt angeordnet sind. Nach einer Ausführungsvariante der Baugruppe 1, die in Fig. 2 dargestellt ist, kann aber zum Unterschied dazu vorgesehen sein, dass die reibwerterhöhenden Partikel 7 nur in einem Teilbereich des Umfangs bzw. nur in einem Teilbereich des Verbindungsbereichs 6 angeordnet sind. Dieser Teilbereich kann sich über einen Bereich eines Kreissegments zwischen 5 ° und kleiner 180 ° erstrecken. Vorzugsweise kann sich dieser Teilbereich gemäß einer Ausführungsvariante dazu über einen Bereich eines Kreissegments bzw. Zylindersegments zwischen 90 ° und 170 °, insbesondere zwischen 120 ° und 150 °, erstrecken. In Fig. 2 erstreckt sich dieser Teilbereich beispielsweise durchgehend über annähernd 160 °.

Neben der ununterbrochenen Ausbildung des Teilbereichs kann auch vorgesehen sein, dass mehrere kleinere Teilbereiche, beispielsweise zwei oder drei, mit Abstand nebeneinander ausgebildet sind, wobei vorzugsweise auch in diesem Fall die gesamte Ausbreitung nicht größer als 180° und nicht kleiner als 10° ist.

Bei der Ausführungsvariante der Baugruppe nach Fig. 3 ist vorgesehen, dass im Verbindungsbereich zumindest eine nutartige Vertiefung 10 mit einer Längserstreckung in der Axialrichtung 5 (Fig. 1) des ersten Bauteils 2 ausgebildet ist. Diese **nutartige Vertiefung dient dabei als „Führungslinie“, da in diesem Bereich entweder keine reibwerterhöhenden Partikel 7 vorhanden sind oder diese bei Vorhandensein nicht bis in die Oberfläche des zweiten Bauteils 3 reichen.**

Alternativ dazu kann diese Vertiefung 10 auch im zweiten Bauteil 3 ausgebildet sein, wie dies in Fig. 3 strichliert angedeutet ist. Es besteht dabei auch die Möglichkeit, dass die Vertiefungen 10 in Umfangsrichtung zueinander versetzt angeordnet sind.

Prinzipiell können auch mehrere derartige Vertiefungen 10 im ersten Bauteil 2 und/oder im zweiten Bauteil 3 angeordnet bzw. ausgebildet sein, vorzugsweise jeweils gleichmäßig über den Umfang des jeweiligen Bauteils 2,3 verteilt.

Die reibwerterhöhenden Partikel 7 können Partikel mit einem (mittleren) Partikeldurchmesser zwischen $2\text{ }\mu\text{m}$, insbesondere $5\text{ }\mu\text{m}$, und $100\text{ }\mu\text{m}$ aufweisen. Vorzugsweise weisen die reibwerterhöhenden Partikel 7 jedoch aus voranstehenden Gründen einen mittleren Partikeldurchmesser zwischen $15\text{ }\mu\text{m}$ und $25\text{ }\mu\text{m}$ auf. Die Partikel können beispielsweise einer Partikelgrößenverteilung mit folgenden Werten folgen:

$2\text{ }\mu\text{m}$ Korn: $d_{50} = 2\text{ }\mu\text{m} \pm 1\text{ }\mu\text{m}$, $d_{90} = 2,5\text{ }\mu\text{m} - 3\text{ }\mu\text{m}$

$15\text{ }\mu\text{m}$ Korn: $d_{50} = 15\text{ }\mu\text{m} \pm 1\text{ }\mu\text{m}$, $d_{90} = 18\text{ }\mu\text{m} - 21\text{ }\mu\text{m}$

$25\text{ }\mu\text{m}$ Korn: $d_{50} = 25\text{ }\mu\text{m} \pm 1\text{ }\mu\text{m}$, $d_{90} = 28\text{ }\mu\text{m} - 36\text{ }\mu\text{m}$

$100\text{ }\mu\text{m}$ Korn: $d_{50} = 100\text{ }\mu\text{m} \pm 1\text{ }\mu\text{m}$, $d_{90} = 105\text{ }\mu\text{m} - 110\text{ }\mu\text{m}$

Der mittlere Partikeldurchmesser bedeutet dabei, dass die maximalen Durchmesser der reibwerterhöhenden Partikel 7 bei einem gegebenen Nominalwert um nicht mehr als $\pm 50\%$, insbesondere nicht mehr als $\pm 30\%$, voneinander abweichen.

Vorzugsweises sind die Partikel annähernd sphärisch ausgebildet.

Nach einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die reibwerterhöhenden Partikel 7 mit einem im Vergleich zur Härte der Partikel 7 weiche-
ren Material beschichtet sind, wobei diese Material vorzugsweise eine Schicht
ausbildet. Beispielsweise kann dieses Material eine Matrix auf Polymerbasis auf-
weisen, wie insbesondere ein Polyamidimid, in dem zumindest ein Festschmier-
stoff, wie beispielsweise Graphit oder MoS_2 oder WS_2 oder PTFE, enthalten ist.
Der Gesamtanteil an Festschmierstoff kann dabei zwischen 10 Gew.-% und 70
Gew.-%, insbesondere zwischen 15 Gew.-% und 55 Gew.-%, betragen. Den Rest
auf 100 Gew.-% bildet die Polymermatrix.

Mit dieser Beschichtung der Partikel 7 kann eine Vereinfachung der Montage er-
reicht werden.

Im Verbindungsbereich 6 kann also zumindest einer der beiden Bauteile 2, 3 mit
einer Kombination (gegebenenfalls Kombinationsschicht) versehen sein, die die
reibwerterhöhenden Partikel 7 und die im Vergleich dazu weichere Schicht um-
fasst.

Bevorzugt bedeckt diese weichere Schicht die reibwerterhöhenden Partikel 7 voll-
ständig.

Mit dieser Ausbildung kann der Fügeprozess der beiden Bauteile 2, 3 miteinander
ebenfalls vereinfacht werden. Die im Vergleich zu den reibwerterhöhenden Parti-
keln 7 weichere Schicht dient als Führungsschicht beim Einschieben des ersten
Bauteils 2 in die Ausnehmung 4 des zweiten Bauteils 3 (bzw. Aufschieben des
zweiten Bauteils 3 auf das erste Bauteil 2). Während des Fügeprozesses kommt
es zu einer Deformation der weicheren Schicht, wodurch die reibwerterhöhenden

Partikel 7 teilweise freigelegt werden und damit in die Oberfläche 8 oder 9 des jeweils anderen Bauteils 2, 3 eindringen können, wodurch die drehfeste Verbindung der beiden Bauteile 2, 3 miteinander ausgebildet wird.

Zur Herstellung der drehfesten Verbindung wird in einem ersten Schritt in dem zweiten Bauteil 3 die Ausnehmung 4 ausgebildet. Dies kann bereits bei der Herstellung des zweiten Bauteils 3 an sich erfolgen oder zu einem späteren Zeitpunkt nach dessen Herstellung. Danach werden die reibungserhöhenden Partikel 7 auf zumindest eine der Oberflächen 8, 9 der beiden Bauteile 2, 3 aufgebracht und damit verbunden. Nach deren Anordnung werden die beiden Bauteile 2, 3 drehfest miteinander verbunden, indem das erste Bauteil 2 in das zweite Bauteil 3 eingeschoben oder das zweite Bauteil 3 auf das erste Bauteil 2 aufgeschoben wird. Es ist auch eine Kombination daraus möglich.

Um die Haftfestigkeit der reibwerterhöhenden Partikel 7 auf der jeweiligen Oberfläche 8, 9 zu erhöhen, kann vorgesehen sein, dass ein Haftvermittler eingesetzt wird. Dieser kann vor dem Auftrag der reibwerterhöhenden Partikel 7 auf die jeweilige Oberfläche 8, 9 der Bauteile 2, 3 aufgetragen werden. Bevorzugt werden aber ausschließlich die reibwerterhöhenden Partikel 7 oberflächlich mit dem Haftvermittler versehen.

Der Haftvermittler ist kann ein Polymer bzw. generell eine organische Substanz sein. Vorzugsweise wird jedoch ein metallischer Werkstoff als Haftvermittler verwendet, insbesondere Nickel oder chemisch Nickel (NiP). Dieser kann beispielsweise durch galvanisch auf die reibwerterhöhenden Partikel 7 aufgebracht werden. Vorzugsweise beträgt die Bedeckung der reibwerterhöhenden Partikel 7 1 mit dem Haftvermittler zwischen 20% und 80% der Partikeloberfläche. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Bedeckung zwischen 30% und 70% der Partikeloberfläche mit dem Haftvermittler erwiesen.

Der Anteil an dem (metallischen) Haftvermittler an dem aufzutragenden Gemisch mit den reibwerterhöhenden Partikeln 7 kann zwischen 40 Gew.-% und 80 Gew.-%, insbesondere zwischen 55 Gew.-% und 65 Gew.-% betragen.

Der Haftvermittler kann beim Auftragen der reibwerterhöhenden Partikel 7 eine Schicht 11 ausbilden, in der die reibwerterhöhenden Partikel 7 teilweise eingebettet sind, wie dies in Fig. 1 angedeutet ist. Insbesondere kann diese Schicht 11 den Fügespalt zwischen den beiden Bauteilen 2, 3 zumindest im Bereich der reibwerterhöhenden Partikel 7 ausfüllen.

Prinzipiell können die (vorzugsweise mit einem Haftvermittler versehenen) reibwerterhöhenden Partikel 7 mit jedem geeigneten Verfahren auf die jeweilige Oberfläche 8, 9 der Bauteile 2, 3 aufgebracht werden. Bevorzugt werden die reibwerterhöhenden Partikel 7 jedoch in einem Plasma auf die Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2 und/oder die Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 aufgebracht. Dazu können die (vorzugsweise mit einem Haftvermittler versehenen) reibwerterhöhenden Partikel 7 vorab in einem Atmosphärendruckplasma aktiviert werden.

Die Elektronen des Plasmastrahls zersputtern den metallischen Haftvermittler auf den Partikeln 7 und schmelzen diesen auf, sodass daraus die voranstehend beschriebene Schicht 11 gebildet wird.

Vorzugsweise erfolgt die Abscheidung der Partikel 7 mittels eines Plasmajets.

Für das Fügen der beiden Bauteile 2, 3 selbst kann der zweite Bauteil 3 vor der Herstellung der drehfesten Verbindung mit dem ersten Bauteil 2 erwärmt werden, insbesondere auf eine Temperatur zwischen 150 °C und 250 °C, vorzugsweise zwischen 160 °C und 180 °C.

Alternativ oder zusätzlich dazu kann das erste Bauteil 2 vor der Herstellung der drehfesten Verbindung mit dem zweiten Bauteil 3 abgekühlt werden, beispielsweise auf eine (Oberflächen)Temperatur zwischen -80 °C und 0 °C.

Wie voranstehend ausgeführt, kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung eine selektive Belegung der Oberfläche 8 des ersten Bauteils 2 und/oder eine selektive Belegung der Oberfläche 9 des zweiten Bauteils 3 vorgesehen werden. Diese kann derart aussehen, dass ein in Umfangsrichtung durchgehender ringförmiger Bereich der jeweiligen Oberfläche 8, 9 belegt wird, wobei der ringförmige Bereich eine kleinere axiale Breite aufweist, als die jeweilige Oberfläche 8, 9, auf

der er ausgebildet ist. Insbesondere wird der ringförmige Bereich näher jener Öffnung im ersten Bauteil 2 angeordnet, in die der zweite Bauteil 3 beim Fügen zuerst eingeschoben wird.

Die selektive Belegung kann aber auch in Form eines Streifenmusters ausgebildet sein. Die Streifen weisen dabei bevorzugt eine im Vergleich zur Breite größere Länge auf. Weiter können die Streifen mit ihrer Länge in axialer Richtung oder in Umfangsrichtung orientiert sein. Die Streifen können geradlinig oder wellenförmig ausgebildet sein.

Mit dem Querpressverband nach der Erfindung sind relativ geringe Flächenpressungen im Bereich von 10 MPa bis 30 MPa erreichbar. Übliche Stirnpressverbindungen haben zum Unterschied dazu Flächenpressungen von mehr als 50 MPa, typischerweise 100 MPa. Untersuchungen des davon zu unterscheidenden Querpressverbandes zeigen aber trotzdem gute Reibwerte im Bereich $\mu = 0,3-0,7$. Unterstützend wirkt hier auch eine geringe Flächenbelegung, beispielsweise etwa 4 % bis 20 %.

Die Ausführungsbeispiele zeigen bzw. beschreiben mögliche Ausführungsvarianten der Baugruppe 1, 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 der Baugruppe 1 diese bzw. deren Bestandteile nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt sind.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|--------------------|
| 1 | Baugruppe |
| 2 | Bauteil |
| 3 | Bauteil |
| 4 | Ausnehmung |
| 5 | Axialrichtung |
| 6 | Verbindungsbereich |
| 7 | Partikel |
| 8 | Oberfläche |
| 9 | Oberfläche |
| 10 | Vertiefung |
| 11 | Schicht |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Baugruppe (1) umfassend ein erstes Bauteil (2), insbesondere eine Welle, und ein zweites Bauteil (3), insbesondere eine Nabe, wobei das zweite Bauteil (3) eine Ausnehmung (4) aufweist, in der das erste Bauteil (2) zumindest teilweise angeordnet ist, und wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil (2, 3) ein Verbindungsbereich (6) ausgebildet ist, in dem das erste Bauteil (2) und das zweite Bauteil (3) drehfest miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsbereich (6) in der Ausnehmung (4) des zweiten Bauteils (3) angeordnet ist, und dass die drehfeste Verbindung durch reibwerterhöhende Partikel (7) hergestellt ist, die auf der Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) im Verbindungsbereich (6) angeordnet und damit verbunden sind und/oder die auf der Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) im Verbindungsbereich (6) angeordnet damit verbunden sind.

2. Baugruppe (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ausschließlich der erste Bauteil (2), insbesondere die Welle, im Verbindungsbereich (6) mit den reibungserhöhenden Partikeln (7) versehen ist.

3. Baugruppe (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (2) und/oder das zweite Bauteil (3) nur in einem Teilbereich des Verbindungsbereichs (6) mit den reibwerterhöhenden Partikeln (7) versehen sind.

4. Baugruppe (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Teilbereich des Verbindungsbereichs (6) über einen Bereich eines Kreissegments zwischen 5 ° und kleiner 180 ° erstreckt.

5. Baugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Verbindungsbereich (6) zumindest eine nutartige Vertiefung (10)

mit einer Längserstreckung in der Axialrichtung (5) des ersten Bauteils (2) ausgebildet ist.

6. Baugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die reibwerterhöhenden Partikel (7) einen mittleren Partikeldurchmesser zwischen 2 µm und 100 µm aufweisen.

7. Verfahren zur Herstellung einer drehfesten Verbindung zwischen einem ersten Bauteil (2), insbesondere einer Welle, und einem zweiten Bauteil (3), insbesondere einer Nabe, wobei in dem zweiten Bauteil (3) zur Ausbildung eines Verbindungsbereichs (6) zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil (2, 3) eine Ausnehmung (4) hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass auf der den Verbindungsbereich (6) mitausbildenden Oberfläche des ersten Bauteils (2) und/oder auf der den Verbindungsbereich (6) mitausbildenden Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) reibwerterhöhende Partikel (7) angeordnet und mit der Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) oder der Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) verbunden werden, und dass danach der erste Bauteil (2) mit der den Verbindungsbereich (6) mitausbildenden Oberfläche (8) in der Ausnehmung (4) des zweiten Bauteils (3) angeordnet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die reibwerterhöhenden Partikel (7) zumindest partiell mit einem Haftvermittler versehen werden, über den die Verbindung der reibwerterhöhenden Partikel (7) mit der Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) oder der Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) hergestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die reibwerterhöhenden Partikel (7) in einem Plasma auf die Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) und/oder auf die Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) aufgebracht werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil (3) vor der Herstellung der drehfesten Verbindung mit dem ersten Bauteil (2) erwärmt oder das erste Bauteil (2) vor der Herstellung der drehfesten Verbindung mit dem zweiten Bauteil (3) abgekühlt wird.

Fig.1

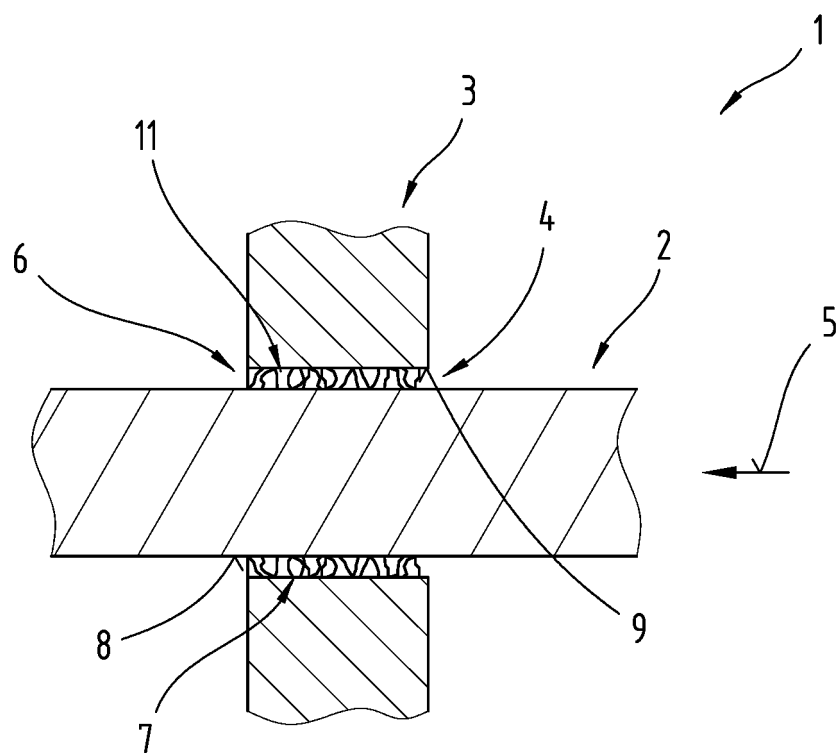


Fig.2

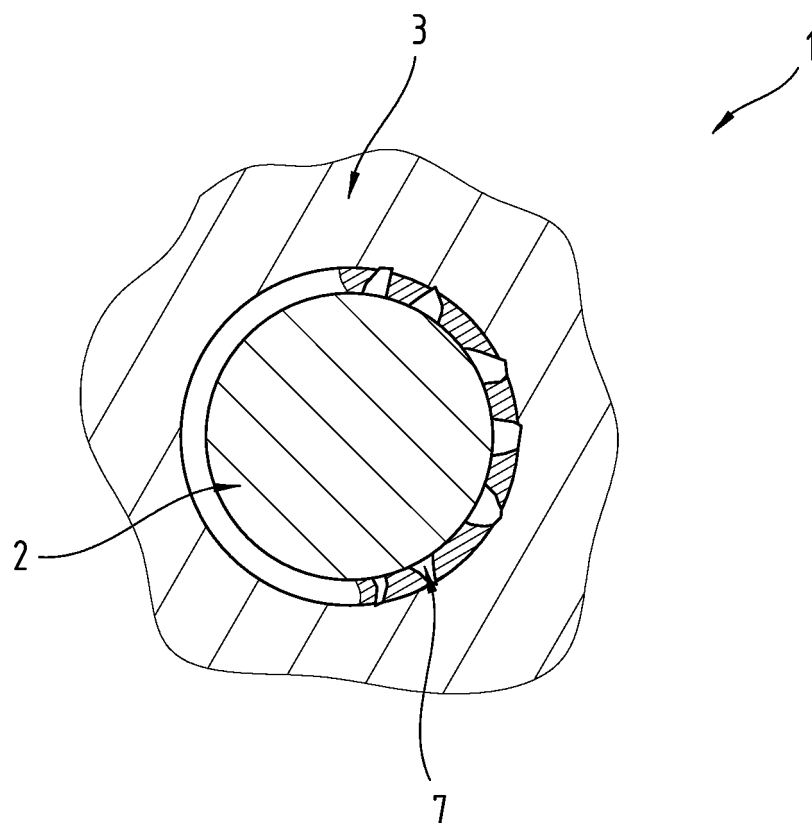
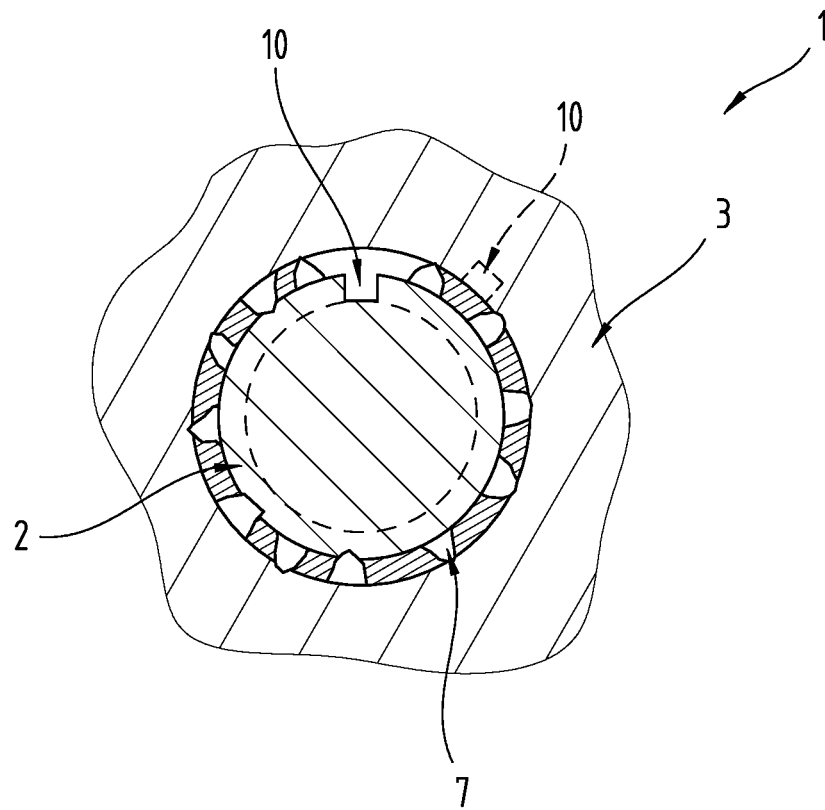


Fig.3



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Baugruppe (1) umfassend ein erstes Bauteil (2), insbesondere eine Welle, und ein zweites Bauteil (3), insbesondere eine Nabe, wobei das zweite Bauteil (3) eine Ausnehmung (4) aufweist, in der das erste Bauteil (2) zumindest teilweise angeordnet ist, und wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil (2, 3) ein Verbindungsbereich (6) ausgebildet ist, in dem das erste Bauteil (2) und das zweite Bauteil (3) drehfest miteinander verbunden sind, wobei der Verbindungsbereich (6) in der Ausnehmung (4) des zweiten Bauteils (3) angeordnet ist, und die drehfeste Verbindung durch reibwerterhöhende Partikel (7) hergestellt ist, die auf der Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) im Verbindungsbereich (6) angeordnet und damit verbunden sind und/oder die auf der Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) im Verbindungsbereich (6) angeordnet damit verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) und/oder die Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) eine Flächenbelegung mit den Partikeln (7) aufweist, die zwischen 4 % und 50 %, insbesondere zwischen 4 % und 20 %, der jeweiligen Gesamtfläche im Verbindungsbereich beträgt.

2. Baugruppe (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ausschließlich der erste Bauteil (2), insbesondere die Welle, im Verbindungsbereich (6) mit den reibungserhöhenden Partikeln (7) versehen ist.

3. Baugruppe (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (2) und/oder das zweite Bauteil (3) nur in einem Teilbereich des Verbindungsbereichs (6) mit den reibwerterhöhenden Partikeln (7) versehen sind.

4. Baugruppe (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Teilbereich des Verbindungsbereichs (6) über einen Bereich eines Kreissegments zwischen 5 ° und kleiner 180 ° erstreckt.

5. Baugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Verbindungsbereich (6) zumindest eine nutartige Vertiefung (10) mit einer Längserstreckung in der Axialrichtung (5) des ersten Bauteils (2) ausgebildet ist.

6. Baugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die reibwerterhöhenden Partikel (7) einen mittleren Partikeldurchmesser zwischen 2 µm und 100 µm aufweisen.

7. Verfahren zur Herstellung einer drehfesten Verbindung zwischen einem ersten Bauteil (2), insbesondere einer Welle, und einem zweiten Bauteil (3), insbesondere einer Nabe, wobei in dem zweiten Bauteil (3) zur Ausbildung eines Verbindungsbereichs (6) zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil (2, 3) eine Ausnehmung (4) hergestellt wird, wobei auf der den Verbindungsbereich (6) mitausbildenden Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) und/oder auf der den Verbindungsbereich (6) mitausbildenden Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) reibwerterhöhende Partikel (7) angeordnet und mit der Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) oder der Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) verbunden werden, und danach der erste Bauteil (2) mit der den Verbindungsbereich (6) mitausbildenden Oberfläche (8) in der Ausnehmung (4) des zweiten Bauteils (3) angeordnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) und/oder auf der Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) eine Flächenbelegung mit den Partikeln (7) hergestellt wird, die zwischen 4 % und 50 %, insbesondere zwischen 4 % und 20 %, der jeweiligen Gesamtfläche im Verbindungsbereich beträgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die reibwerterhöhenden Partikel (7) zumindest partiell mit einem Haftvermittler versehen werden, über den die Verbindung der reibwerterhöhenden Partikel (7) mit der Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) oder der Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) hergestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die reibwerterhöhenden Partikel (7) in einem Plasma auf die Oberfläche (8) des ersten Bauteils (2) und/oder auf die Oberfläche (9) des zweiten Bauteils (3) aufgebracht werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil (3) vor der Herstellung der drehfesten Verbindung mit dem ersten Bauteil (2) erwärmt oder das erste Bauteil (2) vor der Herstellung der drehfesten Verbindung mit dem zweiten Bauteil (3) abgekühlt wird.