



(10) **DE 11 2013 005 510 B4** 2025.03.27

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2013 005 510.4**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2013/070546**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2014/078783**  
(86) PCT-Anmeldetag: **18.11.2013**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.05.2014**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **21.01.2016**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **27.03.2025**

(51) Int Cl.: **F16C 35/02 (2006.01)**

**F16C 23/02 (2006.01)**

**F16C 23/04 (2006.01)**

**F16C 7/02 (2006.01)**

**F16C 9/04 (2006.01)**

**F16C 33/12 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

**61/728,112                      19.11.2012      US**

(73) Patentinhaber:

**GKN Sinter Metals, LLC., Auburn Hills, Mich., US**

(74) Vertreter:

**karo IP Patentanwälte PartG mbB, 40212  
Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

**Savu, Virgiliu-Adrian, Allen Park, Mich., US;  
Geiman, Timothy E., South Lyon, Mich., US;  
Keeble, Allan, Valdese, NC., US; Laughlin,  
Timothy, Plymouth, Mich., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

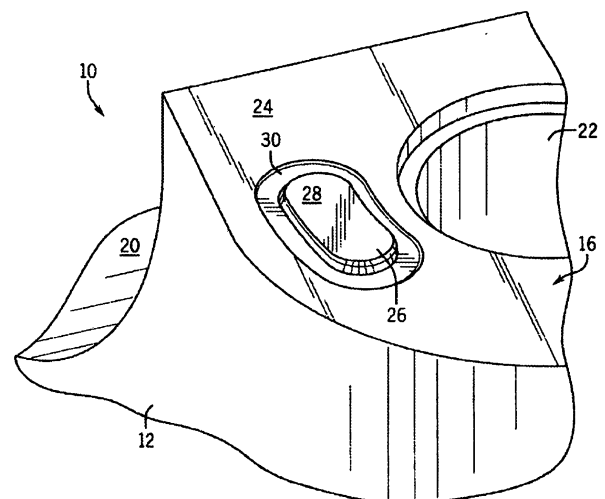
<b>US</b>	<b>2 808 937</b>	<b>A</b>
<b>WO</b>	<b>2013/ 163 410</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Komponente mit verformbaren Pads**

(57) Hauptanspruch: Komponente (40) zum Kontakt mit einer Gegenkomponente (50) während der Befestigung der Komponenten (40, 50) aneinander, wobei die Komponente (40) aufweist:

einen Körper (12) mit einer Grenzfläche (24, 42), wobei der Körper (12) in der Lage ist, mit der Gegenkomponente (50) an der Grenzfläche (24, 42) des Körpers (12) in Kontakt gebracht zu werden; und

mindestens ein verformbares Pad (26), das an der Grenzfläche (24, 42) ausgebildet ist, wobei das mindestens eine verformbare Pad (26) eine obere Fläche (28) aufweist, die gegenüber der Grenzfläche (24, 42) relativ zu dem Körper (12) nach außen versetzt ist, wobei das mindestens eine verformbare Pad (26) eine Nut (30) aufweist, die das mindestens eine verformbare Pad (26) umgibt, wobei die Nut (30) gegenüber der Grenzfläche (24, 42) relativ zu dem Körper (12) nach innen versetzt ist.



**Beschreibung****HINTERGRUND**

**[0001]** Diese Erfindung betrifft Merkmale auf einer Oberfläche einer Komponente, wobei die Oberfläche der Komponente durch Klemmdruck oder -belastung in Kontakt mit einer weiteren Oberfläche gebracht wird.

**[0002]** Komponenten werden häufig mittels Stiften oder anderer Befestigungselemente miteinander verbunden. Beispielsweise kann ein Lagerdeckel durch Ansetzen, Verbinden oder in anderer Weise an einer Gegenkomponente befestigt werden, um ein Lagerelement zwischen zwei halbkreisförmigen Flächen einzuschließen, die sich an dem Lagerdeckel bzw. der Gegenkomponente finden. Typischerweise wird der Lagerdeckel an der Gegenkomponente befestigt, indem Stifte durch zwei Schenkel des Lagerdeckels geführt werden, wobei die beiden Schenkel den halbkreisförmigen Bereich, in dem das Lagerelement aufgenommen ist, spreizend umfassen. Nach dem Festziehen dieser Stifte ist das Lagerelement zwischen dem Lagerdeckel und dem Gegenelement eingeschlossen.

**[0003]** Bei diesem Beispiel ist es zum korrekten Ausgleichen der Spannungen während des Befestigungsvorgangs oft erforderlich, die Weise, in der die Schrauben festgezogen werden, sorgfältig zu steuern. Falls die Schraube an einer der Seiten zu eng festgezogen wird, bevor die Schraube an der anderen Seite hinreichend festgezogen worden ist, besteht die Möglichkeit, dass das zwischen dem Lagerdeckel und dem Gegenelement aufgenommene Lagerelement um seinen Umfang herum einer ungleichförmigen Spannung ausgesetzt wird, und diese ungleichförmige Spannung könnte dazu führen, dass die runde Ausgestaltung des Lagers durch Druckeinwirkung deformiert wird. Da es sich bei den Lagerelementen um Präzisionsbauteile handelt, ist bereits eine leichte Deformation aus einer runden Form heraus potentiell schädlich für die Lagerelemente und kann das Lagerelement weniger effizient oder sogar betriebsuntauglich machen.

**[0004]** Zudem kann ein ungleichförmiges Festziehen der Stifte während des Zusammenfügens der beiden einander zugehörigen Komponenten auch eine Rissbildung in dem Lagerdeckel oder ein Zerschneiden des Lagerdeckels verursachen. Falls die Stifte während des Zusammenfügens nicht gleichförmig festgezogen werden, dann kann der Lagerdeckel in seinen Schenkeln möglicherweise unterschiedlichen Spannungen ausgesetzt sein, die er spezifikationsbedingt nicht aushalten kann.

**[0005]** Folglich hat sich die herkömmliche Praxis dahingehend entwickelt, dass die beiden Stifte wäh-

rend des Zusammenfügens gleichzeitig derart festgezogen werden, dass die Entstehung über die Schenkel hinweg unterschiedlicher Spannungen verhindert wird. Ein derartiges gleichzeitiges Festziehen kann jedoch kompliziert zu implementieren sein und kann, falls es nicht korrekt durchgeführt wird, immer noch zu einer Aufbringung ungleichförmiger Spannungen führen, welche die Komponenten, die derzeit zusammengefügt werden, beschädigt.

**[0006]** Somit besteht weiterhin Bedarf an Verbesserungen der Verbindung mehrerer Komponenten miteinander unter Vermeidung zahlreicher der Probleme, die verursacht werden, wenn während des Zusammenfügensvorgangs unterschiedliche Spannungen induziert werden.

**[0007]** Aus der WO 2013 163 410 A1 ist ein Lagerdeckel bekannt, der ein Paar von Stiftlöchern und daneben zwei längliche Erhebungen aufweist.

**[0008]** Aus der US 2 808 937 A ist ein Filter bekannt.

**[0009]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die mit Bezug auf den Stand der Technik angeführten Probleme zumindest teilweise zu lösen. Insbesondere soll eine Komponente, die zum Kontakt mit einer Gegenkomponente während der Befestigung der Komponenten aneinander sowie eine Vorrichtung umfassend eine Komponente und eine Gegenkomponente vorgeschlagen werden, mit denen eine verbesserte Kontrolle über die Spannungen, die während des Zusammenfügens der Komponenten induziert werden, ermöglicht wird.

**[0010]** Zur Lösung dieser Aufgaben trägt eine Komponente mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 9 bei.

**ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG**

**[0011]** Zur Ermöglichung einer verbesserten Kontrolle über die Spannungen, die während des Zusammenfügens der Komponenten induziert werden, werden Pulvermetall-Komponenten offenbart, die ein oder mehrere verformbare Pads aufweisen, welche an einer Oberfläche der Komponenten ausgebildet sind. Diese verformbaren Pads sind an einer Oberfläche der Komponente ausgebildet und sind derart konfiguriert, dass sie unter Kompaktierung oder Druck an einer Grenzfläche zwischen den beiden Komponenten eine Oberfläche einer anderen Komponente kontaktieren. Zunächst wird die obere Fläche des verformbaren Pads über der Grenzfläche der Komponenten (d.h. von dem Körper der Komponenten entfernt) derart angeordnet, dass, wenn die beiden Komponenten unter Belastung in Kontakt miteinander gebracht werden, das Pad nach unten hin in die Oberfläche der Komponente verformbar ist. Es

kann ein Graben oder eine „Entlastungsnut“ vorhanden sein, der bzw. die die Verformung des Pads in einer Richtung aufnimmt, die im Wesentlichen rechtwinklig zu der Richtung der auf den Körper der Komponente aufgetragenen Belastung verläuft.

**[0012]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird eine Komponente offenbart, die so vorgesehen ist, dass sie während des Befestigens der Komponenten aneinander in Kontakt mit einer Gegenkomponente gelangt. Die Komponente weist einen Körper mit einer Grenzfläche auf, wobei der Körper in der Lage ist, an der Grenzfläche des Körpers in Kontakt mit der Gegenkomponente gebracht zu werden. Die Komponente weist ein oder mehrere verformbare Pads auf, die an der Grenzfläche ausgebildet sind. Das verformbare Pad oder die verformbaren Pads weist bzw. weisen jeweils eine obere Fläche auf, die gegenüber der Grenzfläche relativ zu dem Körper nach außen versetzt ist. Das verformbare Pad oder die verformbaren Pads weist bzw. weisen ferner eine Nut auf, die das jeweilige Pad umgibt, wobei die Nut die gegenüber der Grenzfläche relativ zu dem Körper nach innen versetzt ist.

**[0013]** Die Komponente kann eine Pulvermetall-Komponente sein, und der Körper kann ein Pulvermetall-Körper sein. Gemäß einigen Ausführungsformen kann die Pulvermetall-Komponente Aluminium oder eine Aluminiumlegierung sein.

**[0014]** Gemäß einer speziellen Ausführungsform kann die Komponente ein Lagerdeckel für eine Achswelle sein. Der Lagerdeckel kann ein Paar von Stiftlöchern aufweisen. Es können zwei verformbare Pads nahe einer Öffnung jedes Stiftlochs an der Grenzfläche vorgesehen sein. Die Mitten der verformbaren Pads können um die Öffnung jedes Stiftlochs herum um 180 Grad voneinander getrennt sein. Gemäß einigen Ausführungsformen können die beiden verformbaren Pads entlang einer Linie positioniert sein, die durch die Achsen der beiden Stiftlöcher verläuft.

**[0015]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Komponente des oben beschriebenen Typs an einer Gegenkomponente befestigt werden, um eine Vorrichtung zu bilden. Die Vorrichtung weist eine Komponente mit einem Körper auf, der eine Grenzfläche mit einem oder mehreren verformbaren Pads hat, die an der Grenzfläche ausgebildet sind. Jedes verformbare Pad weist eine obere Fläche, die gegenüber der Grenzfläche relativ zu dem Körper nach außen versetzt ist, und eine das verformbare Pad umgebende Nut auf, die gegenüber der Grenzfläche relativ zu dem Körper nach innen versetzt ist. Die Vorrichtung weist ferner eine Gegenkomponente mit einer Grenzfläche auf. Die Grenzfläche des Körpers der Komponente kontaktiert die Grenzfläche der Gegenkomponente (oder die Grenz-

fläche kontaktiert einen zwischenliegenden Dichtungsring). Damit die Grenzflächen einander (oder den Dichtungsring) kontaktieren können, erfolgt die gegenseitige Verbindung der Komponente und der Gegenkomponente unter einer aufgetragenen Belastung, um das verformbare Pad oder die verformbaren Pads zu verformen.

**[0016]** Zur Verbindung der Komponente und der Gegenkomponente kann die Vorrichtung ferner Stifte aufweisen, mittels derer die Komponente an der Gegenkomponente befestigt wird. Diese Stifte können die aufzubringende Belastung erzeugen, um das verformbare Pad oder die verformbaren Pads derart zu verformen, dass die Grenzflächen einander kontaktieren. Es kann vorgesehen sein, dass bei anderen Typen von Vorrichtungen auch andere Befestigungselemente als Stifte verwendet werden können oder dass eine Klemmkraft zwischen der Komponente und der Gegenkomponente auch in anderer Weise erzeugt werden kann.

**[0017]** Es kann vorgesehen sein, dass zur besseren Aufnahme der Verformung des verformbaren Pads oder der verformbaren Pads die Materialien der Vorrichtung derart gewählt werden können, dass die Gegenkomponente härter und weniger verformbar ist als die Komponente mit dem verformbaren Pads. In dieser Weise kann sichergestellt werden, dass das verformbare Pad oder die verformbaren Pads das Merkmal bilden, das die meiste Verformung zeigt.

**[0018]** Wiederum kann vorgesehen sein, dass eine oder beide aus Komponente und Gegenkomponente als Pulvermetall-Komponenten ausgebildet sind (d.h. Pulvermetall-Komponenten sein können, die ausgebildet sind durch Pulvermetall-Vorgänge wie z.B. Kompaktieren und Sintern von Pulvermetall, um einen einstückigen Pulvermetall-Körper zu bilden). Gemäß einigen Ausführungsformen kann die Pulvermetall-Komponente aus Aluminium ausgebildet sein oder eine Aluminiumlegierung sein.

**[0019]** Bei der Vorrichtung kann die Komponente ein Lagerdeckel für eine Achswelle sein und ein Paar von Stiftlöchern aufweisen, die zur Befestigung der Komponente und der Gegenkomponente mit Hilfe von Stiften dienen. Verformbare Pads verschiedener Anordnungen und Konfigurationen können entlang der Grenzfläche und insbesondere in dem Bereich der Stiftlöcher positioniert werden.

**[0020]** Diese und weitere Vorteile der Erfindung sind aus der detaillierten Beschreibung und den Zeichnungen ersichtlich. Das Folgende ist lediglich eine Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Zur Beurteilung des vollen Umfangs der Erfindung sollten die Ansprüche herangezogen werden, da diese bevorzugten Ausführungsformen nicht dahingehend aufzufassen

sind, dass sie die einzigen Ausführungsformen innerhalb des Umfangs der Erfindung wären.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**Fig. 1** zeigt eine perspektivische Ansicht eines verformbaren Pads, das an einer Grenzfläche eines Endes eines Schenkels einer Pulvermetall-Komponente, bei der es sich um einen Lagerdeckel handelt, ausgebildet ist.

**Fig. 2** zeigt eine Draufsicht von unten auf den Lagerdeckel, wobei eine mögliche Platzierung der verformbaren Pads um Enden der beiden Schenkel herum gezeigt ist.

**Fig. 3** zeigt eine Darstellung, in der zwei Fälle des Kontakts verglichen werden, wobei in einem dieser Fälle, der in **Fig. 3a** gezeigt ist (Fall 1), kein verformbares Pad vorhanden ist, und in dem anderen der Fälle, der in **Fig. 3b** gezeigt ist (Fall 2), ein verformbares Pad vorhanden ist. **Fig. 3c** zeigt die anfängliche Verformung des verformbaren Pads unter Aufbringung einer kompressiven Belastung.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0021]** In der zuerst zu beschreibenden **Fig. 1** ist ein Ende eines exemplarischen Lagerdeckels 10 perspektivisch gezeigt. Ferner ist in **Fig. 2** eine Unteransicht des gesamten Lagerdeckels 10 gezeigt. Der Lagerdeckel 10 weist einen Körper 12 mit einem zentralen Abschnitt 14 auf, der an einander gegenüberliegenden Seiten mit einem ersten Schenkel 16 und einem zweiten Schenkel 18 versehen ist. Wie von der Unterseite des Lagerdeckels 10 her ersichtlich ist, ist an dem zentralen Abschnitt 14 eine halbkreisförmige Fläche 20 ausgebildet, die mittig zwischen den beiden Schenkeln 16 und 18 angeordnet ist und dazu dient, während der Montage des Lagerdeckels 10 an einer Gegenkomponente ein Lagerelement aufzunehmen. (Das Gegenkomponente hat eine entgegengesetzt halbkreisförmige Fläche, damit das Lagerelement zwischen den halbkreisförmigen Flächen aufgenommen und gehalten werden kann).

**[0022]** An dem in **Fig. 1** detailliert gezeigten Ende des Lagerdeckels 10 verläuft durch den ersten Schenkel 16 ein Stiftloch 22, durch das sich ein Stift erstrecken kann, um den Lagerdeckel 10 an der anderen, d.h. der Gegenkomponente zu befestigen. Da sich das in den **Fig. 1** und **2** gezeigte Ende des Schenkels 16 an dem Ende des Lagerdeckels 10 befindet, das der Gegenkomponente gegenüberliegt, erstreckt sich das mit dem Gewinde versehene Ende des Stifts durch die in diesen Figuren gezeigte Öffnung und aus dieser heraus, um in Gewindeeingriff mit einer Öffnung der Gegenkomponente zu gelangen. Eine Grenzfläche 24 an dem Ende des Schen-

kels 16 umgibt die Öffnung des Stiftlochs 22, und diese Grenzfläche 24 verläuft im Wesentlichen rechtwinklig zu der Achse des Stiftlochs 22.

**[0023]** In **Fig. 2** sind ein Stiftloch 22 und eine Grenzfläche 24 an einem Ende des zweiten Schenkels 18 gezeigt, in gleicher Weise wie das Stiftloch 22 und die Grenzfläche 24, die sich an dem Ende des ersten Schenkels 16 befinden. Somit sind bei der gezeigten Ausführungsform die beiden Schenkel 16 und 18 im Wesentlichen symmetrisch um den zentralen Abschnitt 14 des Lagerdeckels 10 ausgebildet.

**[0024]** Nochmals gemäß der in **Fig. 1** gezeigten Detaildarstellung des ersten Endes 16 ist ein verformbares Pad 26 an der Grenzfläche 24 um das Stiftloch 22 herum positioniert. Obwohl in **Fig. 1** aufgrund des speziellen dargestellten Bereichs nur ein einziges verformbares Pad 26 gezeigt ist, können auch mehrere Pads 26 um jedes der Stiftlöcher 22 herum vorhanden sein, wie in **Fig. 2** deutlicher ersichtlich ist. Bei der gezeigten Ausführungsform sind diese verformbaren Pads 26 an gegenüberliegenden Seiten jedes der Stiftlöcher 22 angeordnet, und die Pads 26 sind um 180 Grad um die Mittelachse des Stiftlochs 22 herum voneinander getrennt. Bei einigen Ausführungsformen können diese Pads 26 entlang einer durch beide Stiftlochachsen hindurch verlaufenden Mittellinie herum angeordnet sein, um Torsionsbelastungen des Teils, das derzeit geklemmt wird (d.h. des Lagerelements), zu vermeiden. Bei der gezeigten Ausführungsform jedoch sind die Pads 26 in Bezug zu dieser Mittellinie um 90 Grad gedreht. Die Pads 26 können auch andere Anordnungen um die Stiftlöcher herum annehmen. Beispielsweise können die Pads 26 um ungefähr 45 Grad in Bezug zu dieser Mittellinie auf den Grenzflächen gedreht sein. Alternativ können diese Pads 26 in unterschiedlichen Mengen oder Anordnungen vorgesehen sein. Beispielsweise können drei, vier oder mehr Pads 26 um jedes der Stiftlöcher 22 herum angeordnet sein.

**[0025]** Ferner sind die Pads 26 in keiner Weise auf die in den **Fig. 1** und **2** gezeigte spezielle Bohnenform eingeschränkt. Die Pads 26 können jede beliebige Form aus einer Anzahl unterschiedlicher Formen annehmen. Gemäß einer bestimmten Ausführungsform kann das verformbare Pad 26 Doughnut-förmig sein und an der Grenzfläche 24 einen Ring um die Öffnung des Stiftlochs 22 herum bilden.

**[0026]** Der obere Gipfel-, obere Plateau- oder obere Flächenbereich 28 des verformbaren Pads 26 ist relativ zu der Grenzfläche 24 von dem Körper 12 des Lagerdeckels 10 entfernt gelegen. Bei der speziellen gezeigten Ausführungsform verläuft die obere Fläche 28 parallel zu der Grenzfläche 24 und ist relativ zu dem Körper 12 nach außen versetzt (d.h. weg

von der Masse des Materials des Körpers 12). Diese obere Fläche 28 definiert den Anfangsbereich des Kontakts zwischen dem Lagerdeckel 10 (oder irgendeiner anderen Komponente, an der sie ausgebildet ist) und der Gegenkomponente.

**[0027]** Vorzugsweise sind das verformbare Pad oder die verformbaren Pads einstückig mit dem Pulvermaterial-Körper 12 ausgebildet. Jedes verformbare Pad 26 weist einen Schaft auf, der aus dem gleichen Material wie die Basiskomponente oder aus einem unterschiedlichen Material ausgebildet sein kann, wie bei einer Verbundkomponente der Fall sein kann, bei der mehr als ein einziger Materialtyp zum Ausbilden der Komponente verwendet wird. Die Funktion des Schafts besteht darin, unter kompressiven Belastungen eine plastisch-elastische Verformung mit zunehmender Vergrößerung seines Querschnittsbereichs zu erfahren und unter sich weiter erhöhenden Belastungen zunehmend einer Verformung (plastisches Verformungsvermögen) zu widerstehen.

**[0028]** Das verformbare Pad 26 weist ferner eine Entlastungsnut 30 oder einen Graben auf, die bzw. der den Bereich des verformbaren Pads 26 umgibt. Diese Nut 30 ist relativ zu der Grenzfläche 24 zu dem Körper 12 des Lagerdeckels 10 hin versetzt. Die Nut 30 ist derart ausgebildet, dass sie die seitlich nach außen hin auftretende Verformung oder pilzartige Erweiterung des verformbaren Pads 26 aufnimmt, wenn der Lagerdeckel 10 und die Gegenkomponente unter kompressiver Belastung oder Klemmkraft zusammengefügt werden und dabei die obere Fläche 28 des verformbaren Pads 26 gegen die Grenzfläche der Gegenkomponente gedrückt wird. Dieses verformbare Pad 26 und die Entlastungsnut 30 können geometrisch dahingehend bemessen sein, dass sie die Relativ-Versetzung der Komponente (bei dem vorliegenden Beispiel, des Lagerdeckels 10) relativ zu der Grenzfläche einer weiteren Gegenkomponente begrenzen und steuern, wenn die Komponente und die Gegenkomponente während des Zusammenfügens der Komponenten Klemm- oder Festzieh-Belastungen ausgesetzt werden. Die Nut 30 ist an der Basis des Schafts des verformbaren Pads 26 angeordnet und kann dem Schaft erlauben, sich vollständig unter die Grenzfläche 24 zu erweitern oder zu verformen, wenn sich die Grenzfläche 24 in Kontakt mit der Gegenkomponente befindet. Dies bedeutet, dass die Grenzfläche 24 der Komponente, welche die verformbaren Pads 26 aufweist, und die entsprechende Fläche der anderen, d.h. Gegenkomponente bündig miteinander gemacht werden können, sofern die Nut 30 mit hinreichendem Volumen ausgebildet ist, um anfangs das Volumen des Schafts oder des Pads 26, das sich oberhalb der Grenzfläche 24 befindet, aufzunehmen.

**[0029]** Die generelle Funktion der Pads 26 besteht darin, die Verdrängung der aneinander anliegenden Komponenten, die einer Belastung in einem speziellen Bereich ausgesetzt sind, zu minimieren und dadurch die Maximalspannungen und den Spannungsbereich, die bzw. der mit jeglichen auf die Körper einwirkenden Überbelastungen einhergehen bzw. einhergeht, mit Ausnahme der Stelle der aufgebrachten Belastungen und des Grenzflächen-Kontakts zu reduzieren. Es kann vorgesehen sein, dass die für jede der Komponenten bestimmten Materialien und die Design-Parameter des verformbaren Pads und der entsprechenden Entlastungsnut derart gewählt werden, dass während des Klemmens das gewünschte Verformungsprofil über den Bereich der Belastungen hinweg erzielt wird.

**[0030]** Im Fall einer Pulvermetall-Komponente, in diesem Fall des Lagerdeckels 10, können das verformbare Pad oder die verformbaren Pads 26 während des Kompaktierens und Sinterns des Pulvermetallmaterials erzeugt werden, um die Pulvermetall-Komponente zu bilden. Die Werkzeuge, die zum Kompaktieren des Pulvers verwendet werden, können die Negativform des verformbaren Pads oder der verformbaren Pads haben, die in dem Werkzeug ausgebildet werden, so dass das verformbare Pad oder die verformbaren Pads in der Vorform während des Kompaktierungsschritts ausgebildet werden, bevor das Sintern erfolgt. Oftmals können die Herstellungsschritte zum Ausbilden der Pulvermetall-Komponente auch zusätzliche Verarbeitungsschritte enthalten. Zu diesen weiteren Verarbeitungsschritten können Endbehandlungsschritte wie z.B. Bohren, um die endgültigen Bemessungen der Stiftlöcher 22 zu realisieren, oder eine Schleifbearbeitung zählen, um die flache Ausgestaltung bestimmter Flächen der Komponente zu realisieren.

**[0031]** Wenn die Komponente, welche die verformbaren Pads 26 aufweist, aus einem Pulvermetall-Material ausgebildet ist, kann infolgedessen die Komponente möglicherweise in einem weniger als vollständig dichten Zustand verbleiben, da Pulvermetall-Komponenten typischerweise selbst nach dem Sintern ein gewisses Maß an Porosität aufweisen. Gemäß einer bestimmten Ausführungsform kann es sich bei der Komponente um eine Pulvermetall-Komponente handeln, die mittels Flüssigphasensinterns ausgebildet ist, und sie kann eine Dichte von 98% der theoretischen Dichte haben.

**[0032]** Ferner sollte ersichtlich sein, dass die Materialien der Komponenten dahingehend gewählt werden können, dass gewährleistet ist, dass sich das verformbare Pad elastisch oder plastisch verformt, statt in die Oberfläche der Gegenkomponente gedrückt oder eingepreßt zu werden. Dementsprechend kann das verformbare Pad aus einem vergleichsweise weichen oder leichter verformbaren

Material ausgebildet sein als das Material der Gegenkomponente, die aus einem vergleichsweise härteren oder weniger verformbaren Material ausgebildet sein kann. Gemäß einer Ausführungsform kann die mit den verformbaren Pads versehene Komponente Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweisen. Gemäß einigen Ausführungsformen können die verformbaren Pads eine Dichte haben, die sich von derjenigen des Großteils der Masse der Komponente unterscheidet, wodurch die verformbaren Pads vergleichsweise leichter verformbar gemacht werden. Da gesinterte Pulvermetall-Pads üblicherweise weniger als vollständig dicht sind, haben Pulvermetall-Teile oft ein gewisses Maß an innerer Porosität. Gemäß wiederum weiteren Ausführungsformen könnten die verformbaren Pads aus einem unterschiedlichen Pulvermaterial ausgebildet sein, das leichter verformbar ist oder in anderer Weise behandelt werden kann. Beispielsweise können die verformbaren Pads der Komponente während der Wärmebehandlung oder Karburierung (das die Verformbarkeit nachteilig verändert) maskiert werden, um die Verformbarkeit der Pads relativ zu den anderen Bauteilen zu verbessern.

**[0033]** Zum Bilden einer Vorrichtung, welche die Pulvermetall-Komponente oder den Lagerdeckel 10 aufweist, wird die Komponente derart gegen eine Gegenkomponente gedrückt, dass eine Grenzfläche der Komponente einer Grenzfläche der Gegenkomponente zugewandt ist. Da die Grenzfläche der Komponente verformbare Pads enthält, kontaktieren diese verformbaren Pads anfangs die Grenzfläche der Gegenkomponente. Es wird ersichtlich sein, dass gemäß einigen Ausführungsformen vorgesehen sein kann, dass nur eine der Komponenten verformbare Pads aufweist, während gemäß anderen Ausführungsformen beide Komponenten verformbare Pads aufweisen, welche die gegenüberliegende Grenzfläche kontaktieren. In jedem Fall werden die Komponenten dann einer kompressiven Belastung ausgesetzt (die durch das Festziehen von Stiften oder ähnlicher Befestigungsteile aufgebracht werden kann), um die Komponente und die Gegenkomponente zusammenzuziehen. Wenn diese Kompressivkraft aufgebracht wird, gelangen die verformbaren Pads durch pilzartige Ausuferung oder Verformung in die Entlastungsnuten, während die Grenzflächen zueinander hin gezogen werden. Dies erzeugt eine kontrollierte und vorhersagbare Aufbringung von Belastung und Verformung auf die Komponenten, während sie gegeneinander festgezogen werden.

**[0034]** Schließlich können die Komponente mit dem (den) verformbaren Pad(s) und die Gegenkomponente an den Grenzflächen in direkten Kontakt miteinander gelangen. Gemäß einigen alternativen Ausführungsformen kann ein Dichtring zwischen den beiden Grenzflächen eingeschlossen sein, und die Höhenbemessung des verformbaren Pads oder der

verformbaren Pads sowie die elastischen Eigenschaften der Pads können derart ausgelegt sein, dass ein gewünschtes Maß an Druck auf den zwischen den Grenzflächen der Komponenten eingeschlossenen Dichtring ausgeübt wird.

**[0035]** Gemäß einer Ausführungsform kann die Komponenten-Vorrichtung ein halbkugelförmiger Lagerdeckel für eine Achswelle am Vorderrad-Antriebsabschnitt eines Fahrzeugs sein. In diesem Fall existiert typischerweise ein Paar von Stiftlöchern, die zum Sichern des Lagerdeckels an der Gegenkomponente verwendet werden. Für eine derartige Komponente können ein oder mehrere verformbare Pads verwendet werden, die um jedes der Stiftlöcher herum positioniert sind. Wenn Stifte, die Lagerdeckel dieses Typs halten, festgezogen werden, müssen die Stifte typischerweise gleichzeitig festgezogen werden, um ein Brechen des Lagerdeckels zu verhindern. Durch den Einsatz dieser verformbaren Pads kann die Möglichkeit verbessert werden, die Stifte separat festzuziehen, ohne eine Beschädigung des Lagerdeckels zu verursachen.

**[0036]** Es kann vorgesehen sein, dass die in dieser Anmeldung beschriebene, mit verformbaren Pads versehene Klemm-Anordnung auch für Vorrichtungen anderer Typen als den zum Halten eines Lagers vorgesehenen Vorrichtungen verwendbar ist. Ferner kann vorgesehen sein, obwohl die Vorrichtungskomponenten vorzugsweise mindestens eine Pulvermetall-Komponente aufweisen, dass keine, eine oder beide der Komponenten aus Pulvermetall ausgebildet sind. Die Komponenten könnten möglicherweise auf andere Arten ausgebildet sein (z.B. durch Gießen anstelle der Verwendung von Pulvermetall-Produktionstechniken), und die Materialien der beiden Komponenten könnten gleichartig sein (z.B. könnten zwei Aluminium- oder zwei eisenhaltige Pulvermetall-Teile miteinander verbunden sein) oder ungleichartig sein (z.B. könnte eine Aluminiumpulver-Metallkomponente an einer Metallkomponente aus eisenhaltigem Pulver befestigt sein).

**[0037]** In der nun zu erläuternden **Fig. 3** sind zwei Fälle dargestellt, bei denen eine kompressive Befestigung einer Komponente und einer Gegenkomponente zur Bildung einer Vorrichtung erfolgt. In der Situation, in der die Komponente ein Lagerdeckel ist und die Gegenkomponente eine Komponente ist, an welcher der Lagerdeckel durch Stifte befestigt ist, um eine Vorrichtung zu bilden, ist die Kompressivkraft  $P$  die Kraft, die von den Stiften aufgebracht wird, um die beiden Komponenten zu verbinden.

**[0038]** Ein erster Fall, Fall 1, ist in **Fig. 3a** gezeigt, wobei in diesem Fall an keiner der Komponenten verformbare Pads vorhanden sind. Im Fall 1 sind eine Komponente 40 und eine Gegenkomponente 50 direkt vor dem Andrücken der Grenzfläche 42 der

Komponente gegen die Grenzfläche 52 der Gegenkomponente 50 gezeigt, das unter einer kompressiven Belastung P erfolgt. Die Komponente 40 und die Gegenkomponente 50 weisen jeweils eine Federkonstante  $k$  auf, wobei angenommen wird, dass sie aus gleichartigen Materialien ausgebildet sind. Die Komponente 40 hat eine Höhe  $h_1$ , und die Gegenkomponente 50 hat eine Höhe  $h_2$ . In dem Fall 1 kann die Gesamt-Verdrängung  $d_1$  während der Kompression gemäß der folgenden Gleichung modelliert werden:

$$d_1 = d(h_1, k) + g + d(h_2, k)$$

wobei  $d(h, k)$  die Verdrängung der Komponente unter der Belastung P als Funktion der Höhe der Komponente und ihrer Federkonstanten  $k$  ist, und wobei  $g$  der Abstand zwischen den Komponenten ist.

**[0039]** Dies sei mit Fall 2 verglichen, der in **Fig. 3b** gezeigt ist und in dem ferner das verformbare Pad 26 an einer der Komponenten 10 vorgesehen ist. In dem Fall 2 hat das verformbare Pad 26 eine Höhe  $g$ , die sich über der Grenzfläche 24 der Komponente 10 erstreckt, und eine Federkonstante  $k'$ , die sich von der Federkonstanten  $k$  des Materials der Gegenkomponente 50 und der Komponente 10 unterscheidet. Wenn die Komponenten ansonsten gleichartig wie die im Fall 1 vorhandenen Komponenten beschaffen sind, jedoch unter Hinzufügung der verformbaren Pads 26, und einer kompressiven Belastung P ausgesetzt werden, kann die Verdrängung  $d_2$  beim Fall 2 gemäß der folgenden Gleichung modelliert werden:

$$d_2 = d(h_1, k) + d(g, k') + d(h_2, k)$$

wobei der Term  $d(g, k')$  den Term  $g$  der weiter oben angeführten Gleichung zur Modellierung des Falls 1 ersetzt und die Verdrängung des verformbaren Pads 26 repräsentiert.

**[0040]** Da bei einer gegebenen aufgebrachten Belastung P der Wert von  $d(g, k')$  in dem Fall 2 kleiner als der Wert von  $g$  in dem Fall 1 ist oder diesem gleich ist, und die anderen Terme in den Gleichungen identisch sind, kann angenommen werden, dass die Belastung  $\sigma_1$ , die im ersten Fall an einer bestimmten Stelle an einer der derzeit aneinander zu befestigenden Komponenten aufgebracht wird, größer ist als die Belastung  $\sigma_2$ , die im zweiten Fall an einer ähnlichen Stelle an den Komponenten aufgebracht wird, oder dieser Belastung gleich ist.

**[0041]** In der Detailansicht gemäß **Fig. 3c**, auf im Weiteren verwiesen wird, ist die anfängliche Verformung des verformbaren Pads 26 ersichtlich. Mit den durchgezogenen Linien ist die Anfangs-Geometrie der Komponente 10 und des verformbaren Pads 26 gezeigt. Die unterbrochene Linie B zeigt das neue Profil des verformbaren Pads 26 zu Anfang der Auf-

bringung der Klemmkraft. Unter der kompressiven Belastung P beginnt das verformbare Pad 26, sich nach außen hin pilzartig auszudehnen oder zu verformen, und es beginnt den Raum der Entlastungsnut 30 auszufüllen, die generell durch die unterbrochene Linie A repräsentiert ist. Bei weiterer Kompression füllt sich die Entlastungsnut 30 weiterhin mit dem Material des verformbaren Pads 26, bis die Grenzflächen 24 und 52 in Kontakt miteinander gelangen (oder, je nach der bestimmten Anordnung, in Kontakt mit einem zwischenliegenden Dichtring gelangen). Innerhalb dieses Verformungsbereichs (d.h. von den anfänglichen Teile-Geometrien bis hin zur Kontaktierung der Grenzflächen miteinander oder mit einem zwischenliegenden Dichtring, falls die Vorrichtung dahingehend konzipiert ist) erfolgt eine sehr eng gesteuerte Verformung und Verdrängung, die unter der applizierten Last induziert wird.

**[0042]** Es ist zu beachten, dass innerhalb des Geistes und Umfangs der Erfindung verschiedenartige weitere Modifikationen und Variationen an den bevorzugten Ausführungsformen vorgenommen werden können. Somit ist die Erfindung nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen zu beschränken. Zur Bestimmung des vollen Umfangs der Erfindung wird auf die folgenden Ansprüche verwiesen.

### Patentansprüche

1. Komponente (40) zum Kontakt mit einer Gegenkomponente (50) während der Befestigung der Komponenten (40, 50) aneinander, wobei die Komponente (40) aufweist:  
einen Körper (12) mit einer Grenzfläche (24, 42), wobei der Körper (12) in der Lage ist, mit der Gegenkomponente (50) an der Grenzfläche (24, 42) des Körpers (12) in Kontakt gebracht zu werden; und  
mindestens ein verformbares Pad (26), das an der Grenzfläche (24, 42) ausgebildet ist, wobei das mindestens eine verformbare Pad (26) eine obere Fläche (28) aufweist, die gegenüber der Grenzfläche (24, 42) relativ zu dem Körper (12) nach außen versetzt ist, wobei das mindestens eine verformbare Pad (26) eine Nut (30) aufweist, die das mindestens eine verformbare Pad (26) umgibt, wobei die Nut (30) gegenüber der Grenzfläche (24, 42) relativ zu dem Körper (12) nach innen versetzt ist.
2. Komponente (40) nach Anspruch 1, wobei die Komponente (40) eine Pulvermetall-Komponente ist und der Körper (12) ein Pulvermetall-Körper ist.
3. Komponente (40) nach Anspruch 2, bei der die Pulvermetall-Komponente aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet ist.

4. Komponente (40) nach Anspruch 1, wobei die Komponente (40) ein Lagerdeckel (10) für eine Achswelle ist.

5. Komponente (40) nach Anspruch 4, bei der der Lagerdeckel (10) ein Paar von Stiftlöchern (22) aufweist.

6. Komponente (40) nach Anspruch 5, bei der das mindestens eine verformbare Pad (26) zwei verformbare Pads (26) nahe einer Öffnung jedes Stiftlochs (22) an der Grenzfläche (24, 42) aufweist.

7. Komponente (40) nach Anspruch 6, bei der die Mitten der beiden verformbaren Pads (26) um die Öffnung jedes Stiftlochs (22) herum um 180 Grad voneinander getrennt sind.

8. Komponente (40) nach Anspruch 7, bei der die beiden verformbaren Pads (26) entlang einer Linie positioniert sind, die durch die Achsen der beiden Stiftlöcher (22) verläuft.

9. Vorrichtung mit:  
einer Komponente (40) mit einem Körper (12), der eine Grenzfläche (24, 42) aufweist, wobei mindestens ein verformbares Pad (26) an der Grenzfläche (24, 42) ausgebildet ist, wobei das mindestens eine verformbare Pad (26) eine obere Fläche (28) hat, die gegenüber der Grenzfläche (24, 42) relativ zu dem Körper (12) nach außen versetzt ist, wobei das mindestens eine verformbare Pad (26) eine Nut (30) aufweist, die das mindestens eine verformbare Pad (26) umgibt, wobei die Nut (30) gegenüber der Grenzfläche (24, 42) relativ zu dem Körper (12) nach innen versetzt ist;  
einer Gegenkomponente (50), die eine Grenzfläche (24, 42) aufweist,  
wobei die Grenzfläche (24, 42) des Körpers (12) der Komponente (40) die Grenzfläche (52) der Gegenkomponente (50) kontaktiert und wobei die Komponente (40) und die Gegenkomponente (50) unter einer aufgebrachten Belastung miteinander verbunden werden, um das mindestens eine verformbare Pad (26) zu verformen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, ferner mit Stiften, welche die Komponente (40) an der Gegenkomponente (50) befestigen, wobei die aufgebrachte Last zum Verformen des mindestens einen verformbaren Pads (26) durch die Stifte erzeugt wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der die Gegenkomponente (50) härter und weniger verformbar als die Komponente (40) ist, wodurch die Verformung der verformbaren Pads (26) der Komponente (40) aufgenommen wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der mindestens eine aus Komponente (40) und Gegenkomponente (50) eine Pulvermaterial-Komponente ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der die Pulvermaterial-Komponente aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der die Komponente (40) ein Lagerdeckel (10) für eine Achswelle ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, bei der der Lagerdeckel (10) ein Paar von Stiftlöchern (22) aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der das mindestens eine verformbare Pad (26) zwei verformbare Pads (26) nahe einer Öffnung jedes Stiftlochs (22) an der Grenzfläche (24, 42) aufweist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, bei der die Mitten der beiden verformbaren Pads (26) um die Öffnung jedes Stiftlochs (22) herum um 180 Grad voneinander getrennt sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, bei der die beiden verformbaren Pads (26) entlang einer Linie positioniert sind, die durch die Achsen der beiden Stiftlöcher (22) verläuft.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

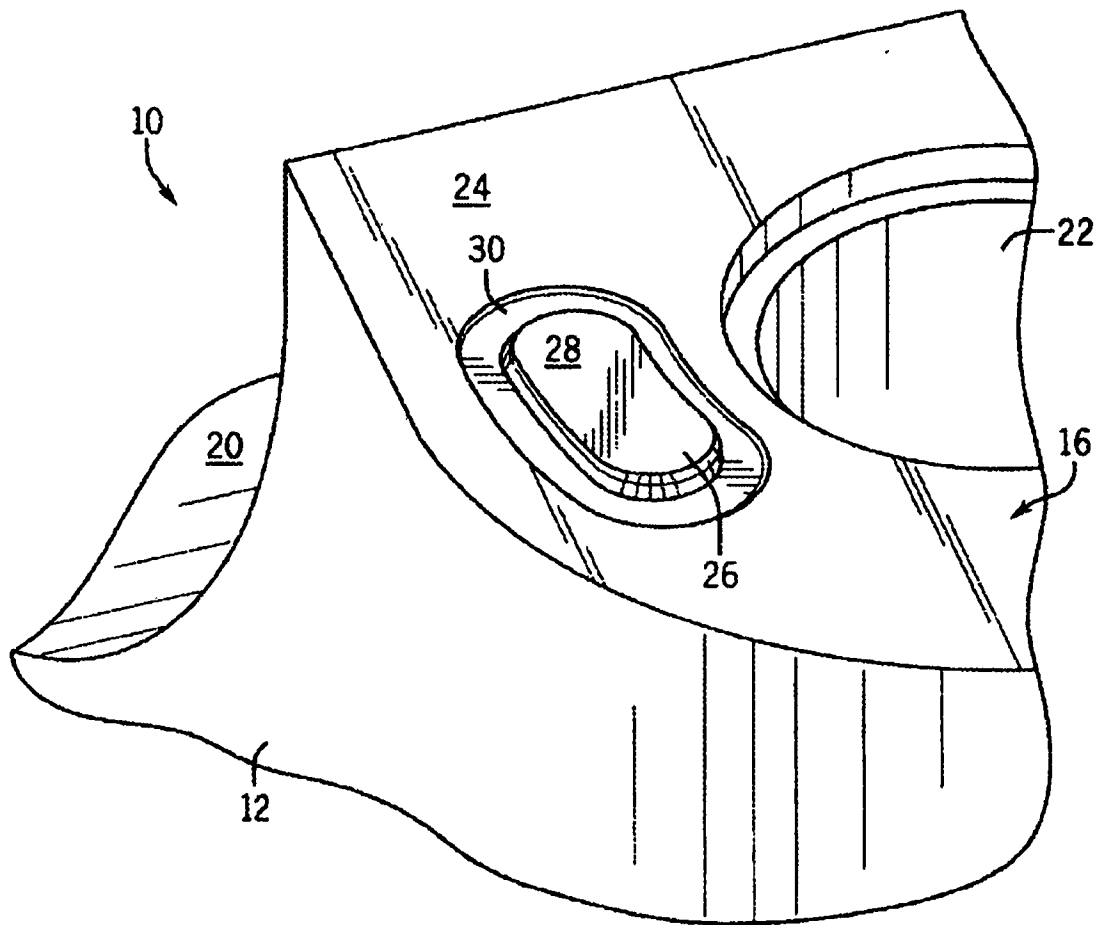


FIG. 1

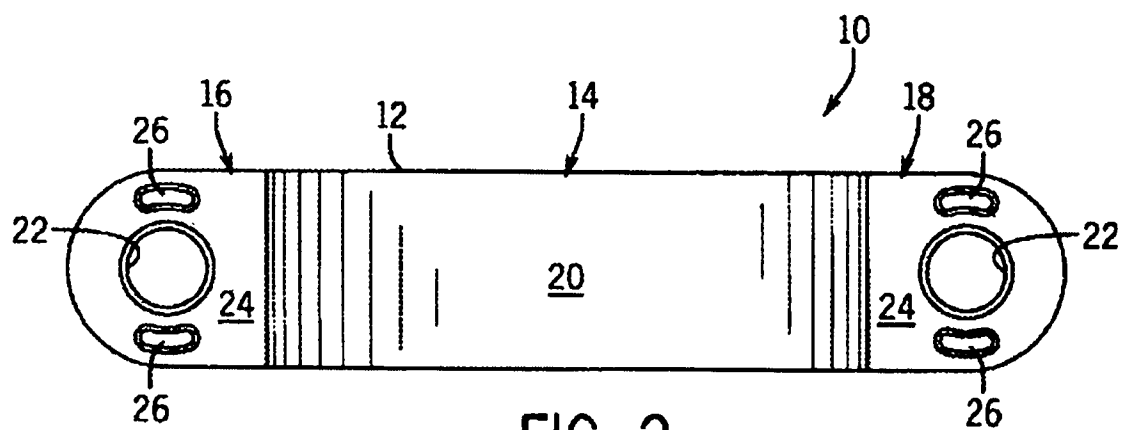


FIG. 2

