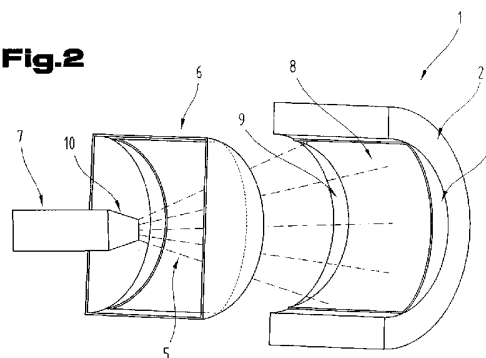


(12)

(51)

(73)

**Fig.2**



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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagers (1), nach dem auf einer Substratoberfläche eines Substrats durch ein Spritzverfahren zumindest eine Schicht, insbesondere eine Gleitschicht (3), abgeschieden wird. Die Schicht wird aus zumindest zwei zueinander verschiedenen Werkstoffen hergestellt, wobei in einem ersten Schritt einer erster Werkstoffe (5) nur in zumindest einem definierten Bereich (8) auf das Substrat aufgespritzt wird, wobei Bereiche der Substratoberfläche, die mit diesem Werkstoff (5) nicht beschichtet werden sollen, mit einer Maske (6) vor dem Abscheiden des Werkstoffes (5) geschützt werden, und dass in zumindest einem zweiten Schritt der oder die weitere(n) Bereich(e) (9) mit zumindest einem der weiteren Werkstoffe durch Spritzen beschichtet werden.

Fig. 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagers, nach dem auf einer Substratoberfläche eines Substrats durch ein Spritzverfahren zumindest eine Schicht, insbesondere eine Gleitschicht, abgeschieden wird, sowie ein Gleitlager umfassend eine Stützschrift und eine Gleitschicht, wobei die Gleitschicht in einer Ebene in zumindest zwei Bereiche unterteilt ist, die aus einem ersten Werkstoff und einen dazu unterschiedlichen zweiten Werkstoff bestehen.

Herkömmliche Laufschriften von Gleitlagern sind entweder durch weiche Materialien, z.B. Blei, Zinn, Wismut, oder durch harte Werkstoffe, beispielsweise Legierungen von Kupfer, Silber oder Nickel, gebildet. Weiche Laufschriften zeichnen sich durch ihre hohe Einbettungsfähigkeit gegenüber Schmutz und Fremdkörperpartikeln aus, verschleifen aber schnell oder brechen bei sehr hoher Belastung. Harte Laufschriften weisen eine hohe Verschleißbeständigkeit auf und sind hochbelastbar, reagieren aber aggressiv auf Schmutzpartikel.

Zur Lösung dieser Gegensätzlichkeit ist in der von der Anmelderin stammenden WO 2009/059344 A2 ein Gleitlager vorgeschlagen worden, bei dem die Laufschrift zumindest durch eine erste Teillaufschrift und eine im Vergleich dazu weichere zweite Teillaufschrift gebildet ist, wobei zumindest die zweite Teillaufschrift über eine Länge und/oder eine Breite der Lauffläche eine variierende Schichtdicke aufweist.

Die EP 0 677 149 B1 beschreibt ein Verbundgleitlager mit gegenüberliegenden Endkanten, das eine Trägerschicht, eine Zwischenschicht, die aus einem Material mit einem bestimmten Härtegrad hergestellt ist, und eine Gleitschicht, die aus einem Material hergestellt ist, das weniger hart ist als das der Zwischenschicht aufweist, wobei die Gleitschicht an wenigstens einem wesentlichen Teil der Zwischenschicht vorgesehen ist und eine Innenseite aufweist. Die Zwischenschicht weist eine radiale Innenfläche auf, die durch ein Paar von zum Lager exzentrischen Oberflächen definiert ist, wobei die Oberflächen eines

jeden Paares von Oberflächen sich entlang einer Schnittlinie schneiden, die durch wenigstens eine Teil der umfänglichen Ausdehnung des Lagers bedeckt und die bezogen auf die gegenüberliegenden Endkanten des Lagers geneigt ist, wobei die Oberflächen ausgehend von der jeweiligen Schnittlinie abfallen, um die Dicke der Zwischenschicht von der Schnittlinie zu reduzieren, und die radiale Innenfläche der Gleitschicht einen Krümmungsradius aufweist, der im Maximum gleich dem Abstand zwischen der Achse des Lagers und jedem Punkt jeder Schnittlinie ist. Es wird damit ein Gleitlager geschaffen, das eine höhere Belastbarkeit und eine höhere Verschleißbeständigkeit in allen Phasen seiner Standzeit aufweist, wobei es eine angemessene Einbettfähigkeit aufrecht hält, während es die Wellenabnutzung vermindert.

Aus der De 38 16 404 A1 ist ein Dreistoffgleitlager bekannt, bei dem die Zwischenschicht aus einem härteren Lagermetall nur in den axialen Randbereichen des Lagers angeordnet ist. In der hochbelasteten Lagermitte wird die Gleitschicht direkt von der Stahlstützschale abgestützt. Es werden damit Durchbrüche in der Lagermitte vermieden.

Weiters wurden im Stand der Technik auch bereits so genannte Rillenlager beschrieben, z.B. in der DE 10 2004 030 017 A1, bei denen die Gleitlegierungsschicht mit einem weichen Material, wie z.B. Zinn, gefüllte Rillen aufweist.

Die Aufgabe vorliegender Erfindung besteht darin, ein Gleitlager zu schaffen, das eine gute Einbettfähigkeit für Fremdstoffe bei gleichzeitiger guter Verschleißbeständigkeit der Gleitschicht aufweist, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung anzugeben.

Diese Aufgabe wird einerseits durch das eingangs genannte Verfahren gelöst, bei dem die Schicht aus zumindest zwei zueinander verschiedenen Werkstoffen hergestellt wird, wobei in einem ersten Schritt einer der Werkstoffe nur in definierten Bereichen auf das Substrat aufgespritzt wird, wobei Bereiche der Substratoberfläche, die mit diesem Werkstoff nicht beschichtet werden sollen, mit einer Maske vor dem Abscheiden des Werkstoffes geschützt werden, und dass in zumindest einem zweiten Schritt die weiteren Bereiche mit zumindest einem der weiteren Werkstoffe durch Spritzen beschichtet werden, sowie durch ein Gleitlager, bei dem die beiden Bereiche der Gleitschicht aus Werkstoffpulvern hergestellt sind, die mittels eines Spritzverfahrens aufgebracht sind, wobei in den Grenzbereichen zwischen den verschiedenen Werkstoffen eine Verbindung besteht, bzw. durch ein Gleitlager, bei dem der erste Bereich durch einen metallischen Gleitlagerwerkstoff und der zweite Bereich durch einen Gleitlack gebildet ist.

Von Vorteil ist dabei, dass durch die Verwendung einer Maske bzw. einer Schablone, um damit die mit dem ersten Werkstoff nicht zu beschichtenden Bereiche des Substrates, also beispielsweise der Gleitlagerhalbschale, abzudecken, nunmehr eine Möglichkeit geschaffen wird, dass beide Werkstoffe bzw. sämtliche Werkstoffe, aus denen die Gleitschicht aufgebaut wird, mit demselben Untergrund im direkten Kontakt stehen, wodurch es nicht mehr notwendig ist, hinsichtlich der Haftfestigkeit der Werkstoffe für die Gleitschicht untereinander Rücksicht zu nehmen, da die Haftfestigkeit über das Substrat bzw. die darunter liegende Schicht des Gleitlagers erreicht wird. Es ist damit möglich, bisher nicht verwendbare Kombinationen von Werkstoffen für Gleitlagerschichten, insbesondere für Gleitschichten, zu verwenden, sodass Gleitlager hergestellt werden können, die den gegensätzlichen Aufgaben, nämlich einerseits der Einbettfähigkeit und Anpassungsfähigkeit und andererseits der Tragfähigkeit bzw. Verschleißbeständigkeit, besser gerecht werden. Darüber hinaus wird durch das Spritzverfahren die Wirtschaftlichkeit zur Herstellung dieser Gleitlager verbessert, insbesondere wird damit auch der Einsatz von verschiedenen Werkstoffen in der Fertigung der jeweiligen Schicht des Gleitlagers wirtschaftlicher gestaltet. Durch die Verwendung von pulverförmigen Werkstoffen zur Erzeugung der Bereiche der Gleitschicht aus unterschiedlichen Werkstoffen, die mittels eines Spritzverfahrens aufgebracht werden, wird einerseits der Vorteil erreicht, dass die Beschichtung des Substrates aufgrund der Partikelförmigkeit dieser Pulver zielgerichteter erfolgen kann, dass also ein „Verlaufen“ der Werkstoffe in benachbarte Schichtbereiche vermieden wird, wobei andererseits der Vorteil erreicht wird, dass durch das Spritzverfahren selbst in den Grenzbereichen zwischen den Werkstoffen eine physikalische bzw. mechanische Verbindung zwischen den Werkstoffen entsteht, wodurch der Zusammenhalt der Gleitschicht verbessert werden kann. Andererseits ist es aber auch möglich, dass ein Bereich der Schicht aus mehreren Werkstoffen durch einen Gleitlack gebildet ist, wodurch eine nachfolgende, insbesondere mechanische, Bearbeitung einfacher und werkzeugschonender durchgeführt werden kann, sodass gegebenenfalls vorhandene Beschichtungsfehler, die beispielsweise durch zu großflächiges Auftragen des Werkstoffes entstehen können, einfacher und kostengünstiger behoben werden können. Darüber hinaus hat die Verwendung eines Gleitlackes den Vorteil, dass dieser mit relativ geringen Temperaturen aufgetragen werden kann, sodass eine thermische Beanspruchung in einer bereits aufgetragenen Teilschicht der Schicht aus den mehreren Werkstoffen und damit Phasenumwandlungen in der metallischen Schicht vermieden werden können, sodass das gewünschte Eigenschaftsprofil besser vordefinierbar ist. Zudem hat die Verwendung eines Gleitlackes den Vorteil, dass dieser direkt, auch ohne möglicherweise erforderliche, Vorbehandlungen des

Substrates aufgetragen werden kann und zudem eine ausreichend hohe Verbindung mit den benachbarten, metallischen Bereichen der Schicht eingeht. Durch die Ausbildung der Verbindungen in den Grenzbereichen zwischen den Bereichen aus den unterschiedlichen Werkstoffen kann zudem verhindert werden, dass einer der Werkstoffe frühzeitig soweit verschleißt, dass dieser Werkstoff im weiteren Lebensdauerzyklus des Gleitlagers verloren wäre.

Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der zumindest eine weitere Werkstoff vorerst vollflächig auf das Substrat aufgebracht wird und der erste Werkstoff danach durch eine mechanische Nachbearbeitung der Schicht freigelegt wird. Es können damit Beschichtungsfehler, die beispielsweise auftreten können, wenn in dem oder den ersten Bereich(en) für den ersten Werkstoff diese Bereiche nicht hundertprozentig ausfüllt, besser ausgeglichen werden, wobei zudem der Vorteil erreicht wird, dass durch die Vermeidung einer Masken für die Abscheidung des weiteren Werkstoffes der Beschichtungsvorgang an sich einfacher gestaltet werden kann.

Andererseits besteht die Möglichkeit, dass für die Abscheidung des zumindest einen weiteren Werkstoffes auf dem Substrat ebenfalls eine Maske zur Ausblendung von mit dem ersten Werkstoff bereits beschichteten Bereichen der Substratoberfläche verwendet wird, wodurch die Wirtschaftlichkeit insofern verbessert werden kann, als auf eine nachträgliche, mechanische Nachbearbeitung zur Entfernung von Überschussmaterial verzichtet werden kann und zudem Material zur Beschichtung eingespart werden kann.

In der bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens wird zumindest einer der Werkstoffe nach einem Kaltgasspritzverfahren oder nach einem Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren aufgebracht. Die Vorteile beider Varianten sind, dass die Partikel mit sehr hoher Geschwindigkeit auf das Substrat aufprallen, wodurch trotz Verwendung von pulverförmigen Werkstoffen sehr hohe Schichtdichten erreicht werden können bei gleichzeitig niedriger Oxidation der Partikel. Zudem kann damit die Haftung der Spritzschicht auf dem Substrat im Vergleich zu anderen Spritzverfahren deutlich verbessert werden, ohne dabei eine zu hohe, thermische Beanspruchung des Substrates selbst zu erhalten. Beim Kaltgasspritzverfahren wird zudem der Vorteil erreicht, dass die pulverförmigen Werkstoffe praktisch unverändert, mit Ausnahme einer möglicherweise entstehenden Randschicht an den Pulverpartikeln, auf das Substrat aufgebracht werden können, sodass also die Schicht die Eigenschaften der Werkstoffpulver praktisch vollständig wiedergibt. In geringem Ausmaß trifft dies auch auf das Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren zu.

Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass als erster Werkstoff ein Werkstoff aufgespritzt wird, der eine Härte aufweist, die um mindestens 20 %, insbesondere mindestens 25 %, bevorzugt mindestens 30 %, größer ist als die Härte des zumindest einen weiteren, aufgespritzten Werkstoffes, um damit dem Gleitlager einerseits die notwendige Anpassungsfähigkeit und Einbettfähigkeit für Schmutzpartikel bzw. für Partikel aus dem Abrieb zu verleihen und andererseits die erforderliche Härte zur Verbesserung der Verschleißbeständigkeit.

Bevorzugt wird dabei der zumindest eine weitere Werkstoff ausschließlich im Bereich zumindest einer Seitenkante der Substratoberfläche aufgebracht. Es kann damit die Gefahr des Fressens beim Gleitlager in Folge von zu hohen Kantenbelastungen bei harten Lagermaterialien besser vermieden werden, wobei andererseits nach Abschluss der Anpassung der Gleitfläche des Gleitlagers an die Lagergegenfläche, wenn also die Last auf die gesamte Lagerfläche verteilt ist, das Gleitlager durch den härteren Mittelbereich noch eine genügend hohe Festigkeit aufweist.

Weiters besteht die Möglichkeit, dass die Werkstoff mit jeweils einem unterschiedlichen Spritzverfahren aufgespritzt werden, wodurch auf die Werkstoffeigenschaften besser Rücksicht genommen werden kann, sodass in weiterer Folge die Haftfestigkeit der Werkstoffe auf der Substratoberfläche verbessert werden kann.

Es ist auch möglich, dass der zumindest eine weitere Werkstoff mit einer größeren Oberflächenrauigkeit und/oder höheren Porosität abgeschieden wird, als der erste Werkstoff. Es kann damit erreicht werden, dass in der Einlaufphase des Gleitlagers durch die ausgebildete Topografie der Oberfläche des Bereichs mit dem zumindest einem weiteren Werkstoff die Ölaufnahme des Gleitlagers verbessert wird, wodurch der Verschleiß des Werkstoffes in der Einlaufphase, insbesondere wenn dieser aus einem weichen Material besteht, deutlich verbessert werden kann.

Nach einer besonderen Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass der erste Werkstoff zumindest teilweise in Form eines Kennzeichens aufgebracht wird. Neben den funktionsbedingten, voranstehend beschriebenen Vorteilen wird damit der Zusatzeffekt erreicht, dass auch nach längeren Gebrauch des Gleitlagers das Kennzeichen, nachdem dieses fest in der Schicht verankert ist, noch vorhanden ist, sodass also das Gleitlager eindeutig zuordenbar ist und beispielsweise auch eine Nachorderung bei Wartungsarbeiten eines gleichartigen Lagers einfacher durchgeführt werden kann. Daneben hat diese Ausführungsvariante aber auch den Vorteil, dass dieses Kennzeichen nicht nur der prinzi-

piellen Erkennung des Gleitlagers an sich dient, sondern eben auch eine die Tribologie des Gleitlagers verbessernde Funktion ausüben kann.

Gemäß einer Ausführungsvariante des Gleitlagers ist vorgesehen, dass die Verbindung zwischen den Bereichen aus den unterschiedlichen Werkstoffpulvern durch einen kaltkinetischen Verdichtungsprozess hergestellt ist, sodass also durch diesen Verbindungsvorgang während der Herstellung des Gleitlagers die verwendeten Werkstoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften nicht bzw. nicht wesentlich durch thermische Beanspruchung verändert werden.

Aus dem bereits voranstehend genannten Gründen ist es von Vorteil, wenn der Gleitlack in zumindest einem Seitenbereich der Gleitschicht des Gleitlagers angeordnet wird.

Es besteht weiters die Möglichkeit, dass die zumindest zwei Bereiche aus den unterschiedlichen Werkstoffen zumindest teilweise eine unterschiedliche Schichtdicke aufweisen. Damit kann erreicht werden, dass insbesondere der weichere Werkstoff der beiden Werkstoffe, wenn dieser mit einer höheren Schichtdicke aufgetragen ist, in der Einlaufphase hauptsächlich an der Gegenlagerfläche, also beispielsweise der Oberfläche einer Welle, anliegt, sodass die Anpassung vorwiegend über diese weichen Bereiche erfolgt und damit ein Verschleiß im Bereich der harten Bereiche der Schicht des Gleitlagers besser vermieden werden kann. Es besteht dabei auch die Möglichkeit, dass in der Einlaufphase das weichere Material in den Oberflächenbereich des härteren Materials durch Abrieb verbracht wird und dort in der Folge ebenfalls zur Anpassung der Lagerfläche an die Gegenlagerfläche beitragen kann.

Wie erwähnt, ist es bevorzugt, wenn der Werkstoff der zumindest zwei unterschiedlichen Werkstoffe, der eine geringere Härte aufweist als der andere Werkstoff, mit einer größeren Schichtdicke aufgetragen ist.

Bevorzugt ist der Schichtdickenunterschied zwischen 10 % und 30 % der größten Schichtdicke. Unterhalb von 10 % konnte der gewünschte, beschriebene Effekt nicht ausreichend beobachtet werden. Oberhalb von 30 % wird die Einlaufphase des Gleitlagers, also die Phase während der Anpassung der beiden Lagerflächen, zu sehr verlängert, wodurch das Gleitlager seine volle Leistungsfähigkeit erst zu spät erreicht.

Durch die Ausbildung der Schicht, insbesondere der Gleitschicht, des Gleitlagers mit Bereichen unterschiedlicher Werkstoffe und unterschiedlicher Höhe wird zudem erreicht,

insbesondere wenn die beiden Kantenbereiche bzw. Seitenbereiche des Gleitlagers – in Umfangsrichtung betrachtet – die erhöhten Bereiche aufweisen, dass im Mittenbereich eine Art Schmiernut bzw. Schmierspalt ausgebildet wird, sodass in der Einlaufphase der Verschleiß wiederum verringert werden kann.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass die zumindest zwei unterschiedlichen Bereiche eine unterschiedliche Oberflächenrauigkeit aufweisen, wiederum um damit das Ölrückhaltevermögen besser steuern bzw. einstellen zu können, um damit den Verschleiß zu verringern.

Dabei ist es von Vorteil, wenn der Werkstoff mit der geringeren Härte eine größere Oberflächenrauigkeit aufweist als der Werkstoff mit der höheren Härte.

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

Es zeigen jeweils in schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1      ein Gleitlager in Form einer Gleitlagerhalbschale in Seitenansicht;
- Fig. 2      eine Vorrichtung zur Herstellung eines Gleitlagers;
- Fig. 3      eine Ausführungsvariante eines Gleitlagers in Draufsicht;
- Fig. 4      eine andere Ausführungsvariante eines Gleitlagers in Draufsicht;
- Fig. 5      eine Ausführungsvariante eines Gleitlagers in Stirnansicht 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 bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsvariante eines Gleitlagers 1 in Form einer Gleitlagerhalbschale mit einem Stützelement 2 bzw. einer Stützscheibe, sowie einer direkt darauf angebrachten Gleitschicht 3.

Es sei bereits an dieser Stelle erwähnt, dass die Erfindung nicht auf Gleitlager 1 in Form von Gleitlagerhalbschalen beschränkt ist, sondern vielmehr auch andere Gleitlager 1 mit umfasst sind, wie z.B. Anlauffringe, Lagerbuchsen (in Fig. 1 strichliert dargestellt), ebenso wie direkt beschichtete Anwendungen, wie z.B. die direkte Beschichtung eines Pleuellagers bzw. eines Pleuellauges, insbesondere mit einer Gleitschicht 3.

Das Stützelement 2 besteht üblicherweise aus Stahl, kann aber selbstverständlich auch aus anderen, in der Gleitlagertechnologie bekannten Werkstoffen bestehen, wie z.B. Messing, Bronzen, etc. Durch das Stützelement 2 wird dem Gleitlager die Formstabilität verliehen.

Zwischen der Gleitschicht 3 und dem Stützelement 2 kann eine Lagermetallschicht 4 angeordnet sein, wie dies in Fig. 1 strichliert dargestellt ist.

Die Lagermetallschicht 3 kann prinzipiell aus den üblichen, aus dem Stand der Technik bekannten Lagermetallen für derartige Lagerelemente 1 bestehen. Beispiele für Lagermetallschichten sind:

Lagermetalle auf Aluminiumbasis, insbesondere:

AlSn6CuNi, AlSn20Cu, AlSi4Cd, AlCd3CuNi, AlSi11Cu, AlSn6Cu, AlSn40, AlSn25CuMn, AlSi11CuMgNi;

Lagermetalle auf Kupferbasis, insbesondere:

CuSn10, CuAl10Fe5Ni5, CuZn31Si1, CuPb24Sn2, CuSn8Bi10, CuSn5Zn;

Lagermetalle auf Zinnbasis, insbesondere:

SnSb8Cu4, SnSb12Cu6Pb.

Es können auch andere als die genannten Lagermetalle auf Basis von Nickel-, Silber-, Eisen- oder Chromlegierungen verwendet werden.

Des Weiteren ist es möglich zumindest zwischen einzelnen Schichten, also beispielsweise dem Stützelement 2 und der Lagermetallschicht 4 und/oder der Lagermetallschicht 4 und der Gleitschicht 4 zumindest eine Zwischenschicht in Form einer Bindeschicht oder

Diffusionssperrschicht anzuordnen. Die Bindschichten bzw. Diffusionssperrschichten können aus den hierfür üblichen Werkstoffen bestehen, beispielsweise durch eine Aluminiumschicht, Zinnschicht, Kupferschicht, Nickelschicht, Silbersicht oder deren Legierungen, insbesondere binäre Legierungen, gebildet werden.

Die Diffusionssperrschichten weisen üblicherweise eine geringe Schichtdicke von 1 bis 3 µm auf. Bindschichten können eine Schichtdicke bis zu 0,3 mm haben.

Die Lagermetallschicht 3 kann eine Schichtdicke aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 100 µm, vorzugsweise 300 µm, und einer oberen Grenze von 3 mm, vorzugsweise 1 mm, das Stützelement 2 kann eine Schichtdicke aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 mm, vorzugsweise 2 mm, und einer oberen Grenze von 20 mm, vorzugsweise 8 mm.

Erfindungsgemäß besteht die Gleitschicht 3 des Gleitlagers 1 aus mehreren, das heißt zumindest zwei, unterschiedlichen Werkstoffen, die in diskreten Bereichen auf dem Substrat, das heißt im einfachsten Fall direkt auf dem Stützelement 2, angeordnet sind. Sollten Zwischenschichten zwischen der Gleitschicht 3 und dem Gleitlager 1 vorhanden sein, so wird dementsprechend das Substrat durch die Anordnung der entsprechenden Schichten übereinander, also beispielsweise einem Stützelement 2 mit darauf angeordneter Lagermetallschicht 4, gebildet.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im Folgenden hinsichtlich der Erfindung nur mehr die Gleitschicht 3 behandelt wird. Es ist aber im Rahmen der Erfindung aber selbstverständlich möglich, dass auch andere Schichten des Gleitlagers 1, insbesondere die gegebenenfalls vorhandene Lagermetallschicht 4, erfindungsgemäß mit unterschiedlichen, diskreten Bereichen mit unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt wird, wobei auch eine Kombination von Schichten möglich ist, bei der jede dieser Schichten oder zumindest zwei dieser Schichten aus jeweils mehreren, unterschiedlichen Werkstoffen bestehen. Für den Fall, dass die Lagermetallschicht 4 aus zumindest zwei verschiedenen Werkstoffen hergestellt wird, können diese Werkstoffe aus voranstehend genannten Werkstoffen ausgewählt werden, wobei, sofern das Gleitlager 1 mit der bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens hergestellt wird, insbesondere mittels Kaltgasspritzen oder HVF Spritzen, sämtliche Kombinationen dieser Werkstoffe möglich sind.

Fig. 2 zeigt stark schematisch vereinfacht den Beschichtungsvorgang des Stützelementes 2 mit einem ersten Werkstoff 5. Dazu wird auf das Stützelement 2 eine Maske 6 aufgelegt

– in Fig. 2 ist die Maske 6 beabstandet zur Oberfläche des Stützelementes 2 aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit dargestellt – und wird der Werkstoff 5 mit Hilfe einer Beschichtungseinrichtung 7 auf einen ersten Bereich 8 abgeschieden. Dieser erste Bereich 8 erstreckt sich bei dieser Ausführungsvariante 1 von einem Mittenbereich bis in die beiden stirnseitigen Kantenbereiche des Stützelementes 2, sodass also im Bereich der Seitenkanten – in Umfangsrichtung des Gleitlagers 1 betrachtet – zwei seitliche Einschnürungen dieses ersten Bereiches 8 existieren. Die Maske 6 bzw. die Schablone wird hierzu entsprechend geformt, sodass also diese beiden eingeschnürten, weiteren Bereiche 9 abgedeckt sind und damit in diesem ersten Beschichtungsschritt nicht mit dem Werkstoff 5 beschichtet werden.

Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Maske 6 in geringem Abstand zur Oberfläche des Substrates, also des Stützelementes 2, von einer externen Halteeinrichtung gehalten wird, wobei dieser Abstand ausgewählt sein kann aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 mm und einer oberen Grenze von 20 mm, insbesondere aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 mm und einer oberen Grenze von 9 mm.

Die Beschichtungseinrichtung 7 umfasst eine Sprühdüse 10 aus der der Werkstoff 5 austritt. Weiters umfassen diese Beschichtungseinrichtungen selbstverständlich diverse Zuführeinrichtungen für den Werkstoff 5, die jedoch in Fig. 2 nicht dargestellt sind.

Sobald dieser erste Bereich 8 mit dem Werkstoff 5 beschichtet wird, wird die Maske 6 entfernt. In einem darauf folgenden Beschichtungsschritt werden die beiden Bereiche 9 mit einem weiteren Werkstoff, der unterschiedlich ist zum Werkstoff 5, beschichtet. Diese Beschichtung kann dabei derart erfolgen, dass die gesamte Oberfläche des Substrats, also des Stützelementes 2, an der Innenseite, das heißt an der einem zu lagernden Bauelemente zuwendbaren Oberfläche, mit diesem weiteren Werkstoff beschichtet wird. Mit anderen Worten wird also auch der Bereich 8 der zuvor mit dem Werkstoff 5 beschichtet worden ist, mit dem weiteren Werkstoff ebenfalls beschichtet. Bei dieser Ausführungsvariante des Verfahrens erfolgt in einem abschließenden Bearbeitungsschritt eine insbesondere mechanische Nachbearbeitung, beispielsweise durch Feinbohren, in dem das überschüssige Material, welches auf den Bereich 8 aufgetragen wurde, wieder entfernt wird, sodass beide Bereiche 8, 9, das heißt der Werkstoff 5 sowie der weitere Werkstoff, am fertigen Gleitlager sichtbar sind und zur Anlage an ein zu lagerndes Bauteil gebracht werden können.

In einer Verfahrensvariante dazu besteht die Möglichkeit, dass mit einer weiteren Maske der Bereich 8 abgedeckt wird und nur die Bereiche 9 mit dem weiteren Werkstoff beschichtet werden, wiederum mit einer Beschichtungseinrichtung 7.

Es entsteht durch diese Verfahren eine Gleitschicht 3 aus zumindest zwei Werkstoffen unterschiedlicher Natur – es können auch mehr als zwei Bereiche 8, 9 am Gleitlager 1 für die Gleitschicht 3 bei Bedarf ausgebildet werden, und ist es zudem möglich, dass mehr als zwei Werkstoffe unterschiedlicher Natur für mehrere Bereiche verwendet werden – wobei die die Gleitschicht 3 bildenden Werkstoffe in direktem Kontakt mit dem Substrat, also im vorliegenden Fall mit dem Stützelement 2, stehen. Bevorzugt wird der Bereich 8 mit einem harten Werkstoff beschichtet und werden die Bereiche 9 mit einem im Vergleich dazu weichen Werkstoff beschichtet.

Der Werkstoff 5 kann beispielsweise ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend CuSn5Zn, CuPb20Sn, AlZn.

Der weitere Werkstoff für die Bereiche 9 kann ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend AlSn20Cu, AlSn40, AlSn40Cu, AlSn10Cu.

Bevorzugte Kombinationen von Werkstoffen sind zum Beispiel CuSn5Zn/AlSn20Cu oder CuPb20Sn/AlSn40Cu. Es sei jedoch angemerkt, dass prinzipiell aus dem Stand der Technik bekannte Legierungen für Gleitschichten als Werkstoff 5 bzw. weiterer Werkstoff eingesetzt werden können.

In einer bevorzugten Ausführung erfolgt der Auftrag des Werkstoffes 5 sowie des zumindest einen weiteren Werkstoffes entweder mittels Kaltgasspritzen oder mittels Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, wobei auch Kombinationen dieser beiden Verfahren möglich sind, dass beispielsweise der härtere Werkstoff 5 für den Bereich 8 mittels Hochgeschwindigkeitsflammspritzen aufgebracht wird und der weichere Werkstoff für die Bereiche 9 mittels Kaltgasspritzens.

Prinzipiell ist das Verfahren des Kaltgasspritzens im Bereich der Gleitlagerherstellung bereits bekannt. So beschreibt zum Beispiel die von der Anmelderin stammende WO 2005/033353 A2 ein Verfahren zur Herstellung des Verbundwerkstoffes unter Anwendung des Kaltgasspritzens. Auch aus der DE 10 2004 043 914 A1 ist die Beschichtung eines Gleitlagers mittels Kaltgasspritzens bereits bekannt.

Beim Kaltgasspritzen werden bekanntlich Werkstoffe auf eine relativ hohe Geschwindigkeit beschleunigt, insbesondere pulverförmige Werkstoffe, und prallen in der Folge mit hoher Geschwindigkeit auf die Oberfläche des Substrats, wobei bei diesem Aufprall die einzelnen Partikel fest miteinander verbunden werden, sodass eine dichte Schicht entsteht.

Ähnlich dazu werden beim Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF-Spritzen) ebenfalls pulverförmige Werkstoffe mit hoher Geschwindigkeit gegen die Substratoberfläche beschleunigt, wodurch ebenfalls durch den Aufprall auf die Substratoberfläche wiederum dichte Schichten entstehen. Allerdings werden beim Hochgeschwindigkeitsflammspritzen üblicherweise höhere Temperaturen angewandt als dies beim Kaltgasspritzen der Fall ist. Beide Verfahren bieten jedoch den Vorteil, dass oxidarme Schichten entstehen aufgrund der kurzen Verweilzeit der Partikel im Sprühstrahl, sodass also die entstehenden Schichten im Wesentlichen die Zusammensetzung aufweisen, welche die pulverförmigen Bestandteile haben.

Aufgrund der niedrigeren Temperatur wird bevorzugt das Kaltgasspritzen für den oder die weiteren Werkstoff(e) zum Beschichten der Bereiche 9 verwendet, da diese Werkstoffe vorzugsweise niedrig schmelzende Elemente, wie beispielsweise Zinn oder Wismut, enthalten.

Durch die hohe Geschwindigkeit mit der die pulverförmigen Werkstoffe auf die Substratoberfläche aufgebracht werden, erfolgt ein kaltkinetischer Verdichtungsprozess, sodass in den Grenzbereichen zwischen den Bereichen 8 und 9, dort wo die beiden unterschiedlichen Werkstoffe aneinander anliegen, durch diese kaltkinetische Verdichtung eine Verbindung dieser beiden Werkstoffe, obwohl sie eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen, erzeugt werden kann, sodass also die aus den unterschiedlichen Werkstoffen bestehende Gleitschicht 3 in der Schicht trotz unterschiedlicher Werkstoffe eine hohe Bindefestigkeit aufweist.

Durch die hohe Aufprallgeschwindigkeit wird zudem erreicht, dass die Verbindung mit, d.h. Anhaftung an der Substratoberfläche relativ hoch ist, sodass ein fester Zusammenhalt des Schichtaufbaus, das heißt des Verbundwerkstoffes, erreicht wird. Sollte jedoch die Bindefestigkeit der Gleitschicht 3 auf dem Substrat, das heißt dem Stützelement 2, nicht ausreichend sein, so besteht die Möglichkeit, dass vor dem Beschichten die Oberfläche des Substrates, also beispielsweise des Stützelementes 2, aufgeraut wird, bei-

spielsweise durch mechanische und/oder chemische Methoden, wie diese aus dem Stand der Technik bekannt sind.

In Fig. 2 ist gezeigt, dass ein bereits vorgeformtes Halbfertigfabrikat in Form einer Halbschale beschichtet wird. Es besteht im Rahmen der Erfindung aber auch die Möglichkeit, dass die Beschichtung auf einer ebenen Oberfläche erfolgt und die mechanische Umformung zur Gleitlagerhalbschale erst in weiterer Folge nach Beendigung des gesamten Beschichtungsvorganges durchgeführt wird. Dabei ist von Vorteil, dass der Werkstoff 5 und der zumindest eine, weitere Werkstoff kaltkinetisch mit der Oberfläche des Substrats verbunden sind, da damit während des Umformvorganges praktisch keine bzw. nur geringfügige Veränderungen in den pulverförmig aufgetragenen Werkstoffen hervorgerufen werden, sodass also gegebenenfalls keine thermische Nachbehandlung nach dem Umformvorgang erforderlich ist.

Die Geschwindigkeit der Partikel beim Kaltgasspritzen richtet sich nach dem versprühten Material. So können z.B. für weiche Werkstoffe wie Zinn Geschwindigkeiten zwischen 150m/s und 350m/s nötig sein, für Kupfer hingegen 400m/s bis 1100m/s. Harte Werkstoffe können noch höhere Geschwindigkeiten erfordern.

Als Trägergas können Inertgase wie Argon oder bevorzugt Stickstoff verwendet werden.

Die Pulvermenge kann in Abhängigkeit von der Pulvergröße und den gewünschten Schichteigenschaften wie Härte und Porosität gewählt werden, typischerweise wird sie zwischen 5 g/min und 50 g/min liegen. Für porösere Schichten werden höhere Werte gewählt, während dichtere Schichten geringere Pulvermengen erfordern.

Für das HVOF-Spritzen sind die Parameter ähnlich, es kommt aber noch die Gasart dazu. Es kann abhängig von der gewünschten Verbrennungstemperatur z.B. Acetylen (bis >3000°C) oder Wasserstoff (bis 2800°C) oder entsprechende Gemische, wie z.B. Formiergas, verwendet werden.

Die Geschwindigkeit der Partikel richtet sich wieder wie oben nach dem Werkstoff. Zusätzlich ist noch die Verweildauer des Pulvers im Strahl (d.h. der Abstand der Düse von der zu beschichtenden Oberfläche) zu berücksichtigen, da die Oberfläche der Partikeln kontrolliert oxidiert werden soll.

Neben der Ausführungsvariante, dass die Gleitschicht 3 ausschließlich aus metallischen Werkstoffen aufgebaut wird, besteht gemäß einer Ausführungsvariante die Möglichkeit,

dass insbesondere jene Bereiche 9, die mit dem weicheren Werkstoff beschichtet werden, aus einem Gleitlack durch Aufsprühen des Gleitlackes in diese Bereiche mit oder ohne Maske 9 hergestellt werden. Prinzipiell sind sämtliche im Bereich der Gleitlagertechnik bekannten Gleitlacke einsetzbar. Als Gleitlacke können zum Beispiel verwendet werden Polytetrafluorethylen, fluorhaltige Harze, wie z.B. Perfluoralkoxy-Copolymere, Polyfluoralkoxy-Polytetrafluorethylen-Copolymere, Ethylen-tetrafluorethylen, Polychlortrifluorethylen, fluorierte Ethylen-Propylen Copolymere, Polyvinylfluorid, Polyvinylidenfluorid, alternierende Copolymere, statistische Copolymere, wie z.B. Perfluorethylenpropylen, Polyesterimide, Bismaleimide, Polyimidharze, wie z.B. Carboranimide, aromatische Polyimidharze, wasserstofffreie Polyimidharze, Poly-triazo-Pyromellithimide, Polyamidimide, insbesondere aromatische, Polyaryletherimide, gegebenenfalls modifiziert mit Isocyanaten, Polyetherimide, gegebenenfalls modifiziert mit Isocyanaten, Epoxyharze, Epoxyharzester, Phenolharze, Polyamid 6, Polyamid 66, Polyoxymethylen, Silikone, Polyarylether, Polyarylketone, Polyaryletherketone, Polyarylether-etherketone, Polyetheretherketone, Polyetherketone, Polyvinylidendifluoride, Polyethylensulfide, Allylsulfid, Poly-triazo-Pyromellithimide, Polyesterimide, Polyarylsulfide, Polyvinylensulfide, Polyphenylensulfide, Polysulfone, Polyethersulfone, Polyarylsulfone, Polyaryloxide, Polyarylsulfide, sowie Copolymere daraus.

Bevorzugt wird ein Gleitlack der in trockenem Zustand aus 40 Gew.-% bis 45 Gew.-% MoS<sub>2</sub>, 20 Gew.-% bis 25 Gew.-% Graphit und 30 Gew.-% bis 40 Gew.-% Polyamidimid besteht, wobei gegebenenfalls noch Hartpartikel, wie z.B. Oxide, Nitride oder Carbide, im dem Gleitlack in einem Anteil von in Summe maximal 20 Gew.-% enthalten sein können, die einen Anteil der Festschmierstoffe ersetzen. Dieser Gleitlack hat den Vorteil, nachdem die weicheren Schichtbereiche 9 insbesondere auch in der Einlauffase des Gleitlagers 1 während der Anpassung an das zu lagernde Gegenstück wirksam sind und dabei naturgemäß ein gewisser Abrieb entsteht, dass dieser in Form von relativ kleinen Partikeln abreibbar ist, sodass diese Partikel in der Folge weder die Oberfläche des Gleitlagers, also die Gleitschicht 3, stören, noch sich störend in einem Ölkreislauf auswirken.

Bevorzugt wird für die Herstellung der Gleitschicht 3 ein Werkstoff für den Bereich 8 verwendet, der eine Härte aufweist, die um mindestens 20 % größer ist als die Härte des weiteren Werkstoffes. Beispielsweise kann der Werkstoff 5 eine Härte nach Vickers bei einer Prüfkraft von 10 Pond aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 30 HV und einer oberen Grenze von 40 HV aufweisen und der weitere Werkstoff eine Härte ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 50 HV und einer oberen Grenze von 70 HV.

Prinzipiell besteht bei sämtlichen Verfahren auch die Möglichkeit, dass der weichere, weitere Werkstoff, sofern dieser vollflächig wie voranstehend beschrieben auch ohne Maske 6 aufgetragen wurde, nicht oder nicht zur Gänze entfernt wird und somit als so genannte Einlaufschicht zur Verfügung steht.

Es besteht weiters die Möglichkeit, dass insbesondere der weichere, weitere Werkstoff in den Bereichen 9 mit einer höheren Oberflächenrauigkeit abgeschieden wird als der erste Werkstoff 5. Beispielsweise kann dies dadurch erreicht werden, dass die Partikel mit einer geringeren Geschwindigkeit gegen das zu beschichtende Substrat gespritzt werden. Dabei kann sich die Oberflächenrauigkeit um mindestens 10 % zwischen den beiden Bereichen 8, 9 unterscheiden, also der Bereich 9 eine um mindestens 10 % höhere Oberflächenrauigkeit aufweisen. Die maximale Rauheitsprofilhöhe Rz nach DIN EN ISO 4287 des Bereiches 9 kann ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von Rz 10 und einer oberen Grenze von Rz 50. Vorzugsweise beträgt die maximale Rauheitsprofilhöhe Rz nach DIN EN ISO 4287 maximal Rz 35.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, den weiteren Werkstoff mit einer im Vergleich zum ersten Werkstoff 5 höheren Porosität abzuscheiden, beispielsweise durch Erhöhen des Pulverdurchsatzes pro Zeiteinheit bzw. durch Reduktion der Spritzgeschwindigkeit. Die Porosität des weiteren Werkstoffes kann dabei um zumindest 10 % größere sein, insbesondere zumindest 20 %, als jene des ersten Werkstoffes 5.

Es sei erwähnt, dass es prinzipiell auch möglich ist, dass die Verhältnisse bzgl. der Oberflächenrauigkeit und der Porosität auch umgekehrt als in der bevorzugten Ausführungsvariante sein können.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsvariante des Gleitlagers 1 in Draufsicht auf die Gleitschicht 3. Dabei sind die Bereiche 9 im Seitenkantenbereich – in Umfangsrichtung des Gleitlagers 1 betrachtet – durchgehend mit dem weiteren, weicheren Werkstoff versehen, wobei die Grenzfläche zwischen den beiden Werkstoffen, das heißt dem Werkstoff 5 und dem weiteren Werkstoff, geradlinig verläuft. Mit dieser Ausführungsvariante der Erfindung wird ein Gleitlager 1 zur Verfügung gestellt, bei dem die Fressneigung des harten Werkstoffes 5 im Bereich 8 durch hohe Kantenbelastung verringert bzw. vermieden wird und wird zudem erreicht, dass das relativ zum Werkstoff 5 weichere Material in den Bereichen 9 im Kantenbereich nach Abschluss der Anpassung während der Einlaufphase noch eine genügende Festigkeit aufweist, sodass die zu tragende Last auf die gesamte Lauffläche des Gleitlagers 1 verteilt wird.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass es im Rahmen der Erfindung möglich ist, die Bereiche 8, 9 hinsichtlich ihrer Geometrie auch anderwärtig zu gestalten.

Prinzipiell ist es weiters möglich, dass die Härten unterschiedlich zu den bevorzugten, beschriebenen Ausführungsvarianten gestaltet werden, also beispielsweise der härtere Werkstoff 5 in den beiden Bereichen 9 bzw. zumindest einem weiteren Bereich 9 und der weichere Werkstoff im Bereich 8 aufgetragen wird.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass mittels der Sprühverfahren in der Gleitschicht 3, insbesondere in den mit den weicheren Werkstoff versehenen Bereichen 9, mit einem Härtegradienten hergestellt werden, wobei der Gradient vorzugsweise so gestaltet wird, dass diese Bereiche 9 im Bereich der Oberfläche, das heißt im Bereich der Lauffläche, weich ausgeführt sind und die Härte in Richtung auf das Substrat, also beispielsweise auf das Stützelement 2, zunimmt, sodass nach der Einlaufphase diese weicheren Bereiche 9 ebenfalls eine höhere Festigkeit aufweisen und somit verbessert zum Lastabtrag beitragen können. Dieser Härtegradient kann beispielsweise durch unterschiedliche Partikelgeschwindigkeiten und/oder Legierungszusammensetzungen erreicht werden.

Fig. 4 zeigt eine Ausführungsvariante des Gleitlagers 1 in Draufsicht auf die Gleitschicht 3, bei der im Bereich 8 der Gleitschicht 3 weitere Bereiche 9, in der dargestellten Ausführungsvariante im Bereich zumindest einer Stirnseite des Gleitlagers 1, ebenfalls ein weiterer Werkstoff aufgetragen ist und zwar in Form eines Kennzeichens, das in Fig. 4 beispielsweise in Form des Logos der Herstellerfirma abgebildet ist. Das Kennzeichen 11 muss aber nicht zwingend in Form von Buchstaben aufgebracht sein, beispielsweise können auch diverse Barcodes, etc. oder Zifferncodes aufgebracht werden. Das Aufbringen dieses Kennzeichens 11 erfolgt wiederum mit einer Maske, wobei auch in diesen Bereichen der weitere Werkstoff des Kennzeichens 11 mit dem Untergrund, also beispielsweise dem Stützelement 2, in direktem Kontakt steht. Neben der reinen Kennzeichenfunktion erfüllt dabei dieses Kennzeichen 11 auch eine tribologische Funktion, bedingt durch den verwendeten Werkstoff für das Kennzeichen 11. Von Vorteil ist es dabei, wenn dieses Kennzeichen 11 in zumindest einem der Stirnkantenbereiche des Gleitlagers 1, wie in Fig. 4 dargestellt, angebracht ist, da in diesen Bereichen der Schmutzeintrag während des Betriebes des Gleitlagers 1 erhöht ist und somit dieses Kennzeichen 11 zur Einbettung der Fremdpartikel bzw. der Abriebpartikel beiträgt.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass auch bei dieser Ausführungsvariante nach Fig. 4 zusätzliche Bereiche 9 analog zu Ausführungen 2 vorhanden sind, die mit einem

weiteren Werkstoff beschichtet sind, beispielsweise dem Werkstoff, welcher für das Kennzeichen 11 verwendet wird.

Um die Kennzeichenkraft des Kennzeichens 11 weiter zu erhöhen, besteht die Möglichkeit, dass dieses aus einem Werkstoff hergestellt wird, der zum Werkstoff der Lauffläche, das heißt des Werkstoffes 5 des Bereiches 8 andersfärbig ist.

Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch ein Gleitlager 1 in Blickrichtung auf die Stirnkante des Gleitlagers 1. Dargestellt ist wiederum das Substrat, das heißt das Stützelement 2, auf dem direkt die Gleitschicht 3 abgeschieden ist, mit dem ersten Werkstoff 5 im Bereich 8 sowie dem weiteren Werkstoff in den beiden seitlichen Bereichen 9. Bei dieser Ausführungsvariante wird der weitere Werkstoff für die Bereiche 9 mit einer höheren Schichtdicke im Vergleich zur Schichtdicke des Werkstoffes 5 für den Bereich 8 abgeschieden. Insbesondere wird also jener Werkstoff mit einer höheren Schichtdicke abgeschieden, welcher die geringere Härte aufweist. Der Schichtdickenunterschied kann dabei zwischen 10 % und 30 % der größten Schichtdicke betragen, also der Schichtdicke im Bereich des weiteren Werkstoffes der Bereiche 9.

In folgender Tabelle sind einige ausgewählte Beispiele von Materialkombinationen für die Bereiche 8 und 9 der Gleitschicht 3 in Zusammenhang mit deren bevorzugten Verwendung angegeben. Diese Beispiele sollen aber in Hinblick auf den Schutzbereich der Anmeldung keinen einschränkenden Charakter aufweisen, solange für die Gleitschicht 3 Bereiche 8, 9 vorgesehen werden, die miteinander verglichen eine unterschiedliche Härte aufweisen, wobei der oder die Bereich(e) im Vergleich zu dem oder den Bereich(en) 9 härter sind. Es sind also auch andere Hart/Weich-Kombinationen im Rahmen der Erfindung möglich.

| Nr. | Bereich 8         | Bereich 9         | Anwendung                                                                                                                                        |
|-----|-------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | AlZn4             | AlSn20Cu          | weicherer Bereich an der Kante um Kantenträger zu verhindern                                                                                     |
| 2   | AlSn20Cu<br>dicht | AlSn20Cu<br>porös | poröser Bereich bei zumindest einem mittigen Ölnutauslauf im Bereich der in Umfangsrichtung weisenden Stirnflächen, um Schmutzpartikel zu fangen |
| 3   | AlSn20Cu          | CuSn10            | harte tragende Stützstruktur in weicher Matrix, Zusätzlich                                                                                       |

|   |                    |                    |                                                                                                                            |
|---|--------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                    |                    | Logo oder Markierung der Einbaurichtung, Type, etc.                                                                        |
| 4 | AlSn20Cu           | AlZn4              | harte Bereiche an Stellen wo Kavitation auftreten kann, um Kavitationsangriff zu minimieren                                |
| 5 | CuSn10 + Gleitlack | CuSn10 + Gleitlack | Mitte des Lagers 25µm CuSn10 mit 6µm Gleitlack, Ränder des Lagers 15µm CuSn10 mit 16µm Gleitlack für bessere Formanpassung |
| 6 | AlSn20Cu           | SnSb8Cu4           | Weißmetall als Schmutzfänger in Form eines Streifens in der Lagermitte                                                     |

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Gleitlagers 1, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang im Rahmen der Ansprüche mit umfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Gleitlagers 1 dieses bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden.

008198

## **Bezugszeichenaufstellung**

- 1 Gleitlager
- 2 Stützelement
- 3 Gleitschicht
- 4 Lagermetallschicht
- 5 Werkstoff
- 6 Maske
- 7 Beschichtungseinrichtung
- 8 Bereich
- 9 Bereich
- 10 Sprühdüse
- 11 Kennzeichen

## **P a t e n t a n s p r ü c h e**

1. Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagers (1), nach dem auf einer Substratoberfläche eines Substrats durch ein Spritzverfahren zumindest eine Schicht, insbesondere eine Gleitschicht (3), abgeschieden wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus zumindest zwei zueinander verschiedenen Werkstoffen hergestellt wird, wobei in einem ersten Schritt einer erster Werkstoffe (5) nur in zumindest einem definierten Bereich (8) auf das Substrat aufgespritzt wird, wobei Bereiche der Substratoberfläche, die mit diesem Werkstoff (5) nicht beschichtet werden sollen, mit einer Maske (6) vor dem Abscheiden des Werkstoffes (5) geschützt werden, und dass in zumindest einem zweiten Schritt der oder die weitere(n) Bereich(e) (9) mit zumindest einem der weiteren Werkstoffe durch Spritzen beschichtet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Werkstoff vorerst vollflächig auf das Substrat aufgebracht wird und der erste Werkstoff (5) danach durch eine mechanische Nachbearbeitung der Schicht freigelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Abscheidung des zumindest einen weiteren Werkstoffes auf dem Substrat ebenfalls eine Maske (6) zur Ausblendung von dem mit dem ersten Werkstoff (5) bereits beschichteten Bereich (8) der Substratoberfläche verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Werkstoffe nach einem Kaltgasspritzverfahren oder nach einem Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als erster Werkstoff (5) ein Werkstoff aufgespritzt wird, der eine Härte aufweist, die um mindestens 20 % größer ist als die Härte des zumindest einen weiteren aufgespritzten Werkstoffes.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Werkstoff ausschließlich im Bereich zumindest einer Seitenkante der Substratoberfläche aufgebracht wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstoffe mit jeweils einem unterschiedlichen Spritzverfahren aufgespritzt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Werkstoff mit einer größeren Oberflächenrauigkeit und/oder höheren Porosität abgeschieden wird als der erste Werkstoff (5).
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste oder der zweite Werkstoff (5) zumindest teilweise in Form eines Kennzeichens aufgebracht wird.
10. Gleitlager (1) umfassend eine Stützschrift (2) und eine Gleitschicht (3), wobei die Gleitschicht (3) in einer Ebene in zumindest zwei Bereiche (8, 9) unterteilt ist, die aus einem ersten Werkstoff (5) und einem dazu unterschiedlichen zweiten Werkstoff bestehen, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Bereiche aus Werkstoffpulvern bestehen, die mittels eines Spritzverfahrens aufgebracht sind, wobei in den Grenzbereichen zwischen den Werkstoffen eine Verbindung besteht.
11. Gleitlager (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung durch einen kaltkinetischen Verdichtungsprozess hergestellt ist.
12. Gleitlager (1) umfassend eine Stützschrift (2) und eine Gleitschicht (3), wobei die Gleitschicht (3) in einer Ebene in zumindest zwei Bereiche (8, 9) unterteilt ist, die aus einem ersten Werkstoff (5) und einen dazu unterschiedlichen zweiten Werkstoff bestehen, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Bereich (8) ein metallischer Gleitlagerwerkstoff und im zweiten Bereich (9) ein Gleitlack aufgetragen ist.
13. Gleitlager (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Gleitlack in zumindest einem Seitenbereich der Gleitschicht (3) angeordnet ist.

14. Gleitlager (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Bereiche (8, 9) zumindest teilweise eine unterschiedliche Schichtdicke aufweisen.

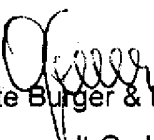
15. Gleitlager (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Werkstoff der zumindest zwei unterschiedlichen Werkstoffe der eine geringere Härte aufweist als der erste Werkstoff (5) eine größere Schichtdicke aufweist.

16. Gleitlager (1) nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtdickenunterschied zwischen 10 % und 30 % der größten Schichtdicke beträgt.

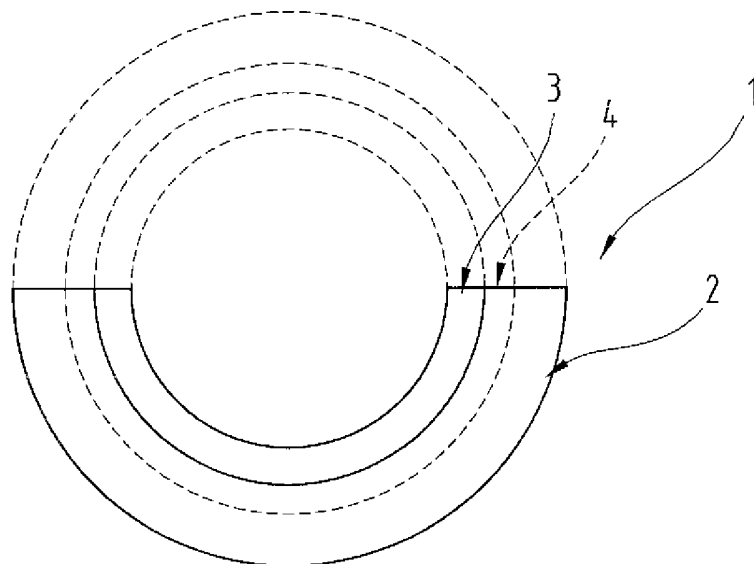
17. Gleitlager (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei unterschiedlichen Bereiche (8, 9) eine unterschiedliche Oberflächenrauigkeit aufweisen.

18. Gleitlager (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff mit der geringeren Härte eine größere Oberflächenrauigkeit aufweist.

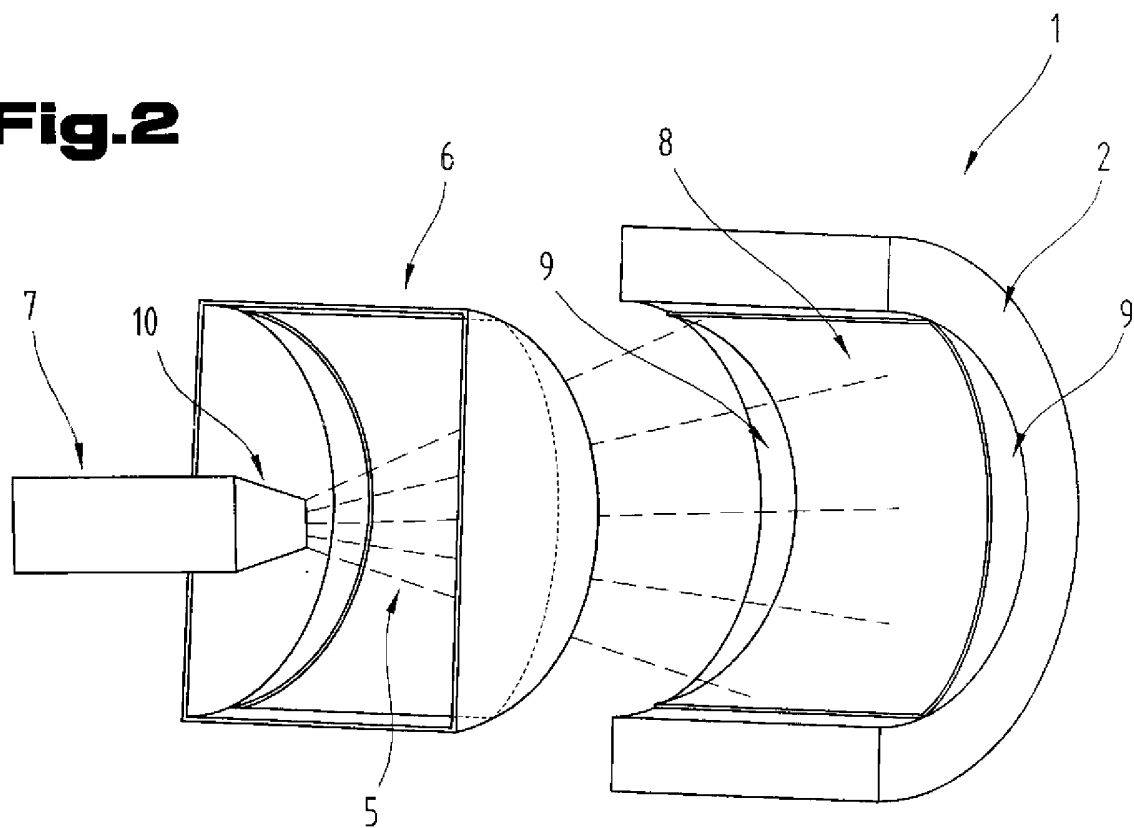
Miba Gleitlager GmbH  
durch

  
Anwälte Bürger & Partner  
Rechtsanwalt GmbH

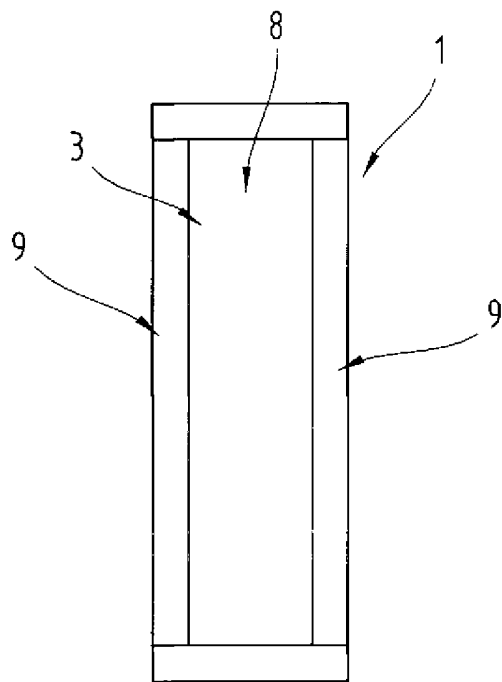
**Fig.1**



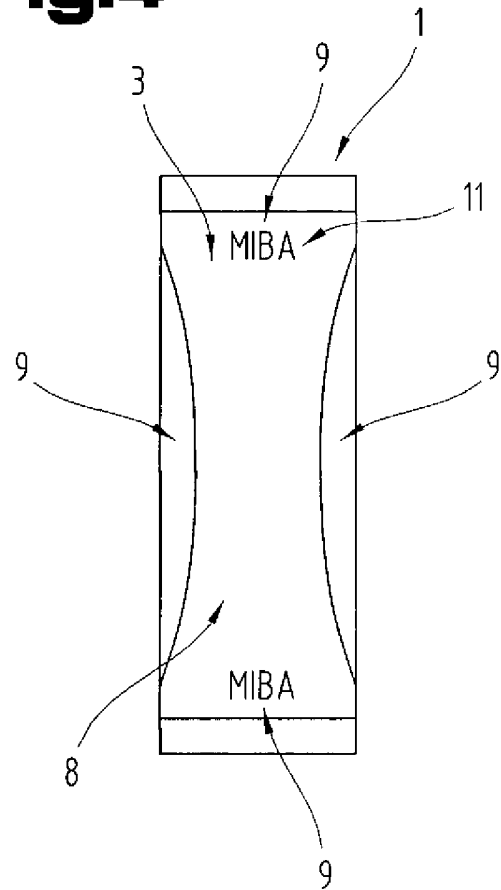
**Fig.2**



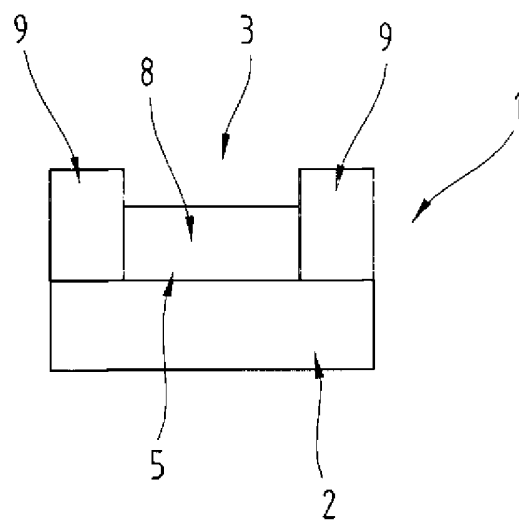
**Fig.3**



**Fig.4**



**Fig.5**



## (Neue) Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagers (1), nach dem auf einer Substratoberfläche eines Substrats durch ein Spritzverfahren zumindest eine Schicht, insbesondere eine Gleitschicht (3), abgeschieden wird, die Schicht aus zumindest zwei zueinander verschiedenen Werkstoffen hergestellt wird, wobei in einem ersten Schritt ein erster Werkstoff (5) nur in zumindest einem definierten Bereich (8) auf das Substrat aufgespritzt wird, wobei Bereiche der Substratoberfläche, die mit diesem Werkstoff (5) nicht beschichtet werden sollen, mit einer Maske (6) vor dem Abscheiden des Werkstoffes (5) geschützt werden, und in zumindest einem zweiten Schritt der oder die weitere(n) Bereich(e) (9) mit zumindest einem der weiteren Werkstoffe durch Spritzen beschichtet werden, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Werkstoffe nach einem Kaltgasspritzverfahren oder nach einem Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Werkstoff vorerst vollflächig auf das Substrat aufgebracht wird und der erste Werkstoff (5) danach durch eine mechanische Nachbearbeitung der Schicht freigelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Abscheidung des zumindest einen weiteren Werkstoffes auf dem Substrat ebenfalls eine Maske (6) zur Ausblendung von dem mit dem ersten Werkstoff (5) bereits beschichteten Bereich (8) der Substratoberfläche verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als erster Werkstoff (5) ein Werkstoff aufgespritzt wird, der eine Härte aufweist, die um mindestens 20 % größer ist als die Härte des zumindest einen weiteren aufgespritzten Werkstoffes.

**NACHGEREICHT**

007821

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Werkstoff ausschließlich im Bereich zumindest einer Seitenkante der Substratoberfläche aufgebracht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstoffe mit jeweils einem unterschiedlichen Spritzverfahren aufgespritzt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Werkstoff mit einer größeren Oberflächenrauigkeit und/oder höheren Porosität abgeschieden wird als der erste Werkstoff (5).

Miba Gleitlager GmbH

durch



Anwälte Bürger & Partner  
Rechtsanwalt GmbH

NACHGEREICHT

|                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC <sup>8</sup> :<br><b>F16C 33/24</b> (2006.01); <b>C23C 24/04</b> (2006.01) |
| Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:<br><b>F16C 33/24, C23C 24/04</b>                                         |
| Recherchierte Prüfstoff (Klassifikation):<br><b>F16C, C23C24</b>                                                              |
| Konsultierte Online-Datenbank:<br><b>EPODOC, WPI, FULLTEXT</b>                                                                |
| Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>30. Juli 2010</b> eingereichten Ansprüchen erstellt.                              |

| Kategorie <sup>1)</sup> | Bezeichnung der Veröffentlichung:<br>Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum,<br>Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend Anspruch |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| X                       | WO 2005 - 033 353 A2 (MIBA) 14. April 2005 (14.04.2005)<br><i>Fig. 1, 2, Zusammenfassung, Ansprüche 1, 15, 22, Seite 13 Zeilen 5-9</i><br>--                           | 10, 11, 14-18       |
| Y                       | JP 60 - 135 564 A (NIPPON SEIKO) 18. Juli 1985 (18.07.1985)<br><i>Fig. 1, 2, EPODOC-Abstract</i><br>--                                                                 | 1, 10, 14-18        |
| Y                       | GB 522 685 A (SHAW) 25. Juni 1940 (25.06.1940)<br><i>Seite 1 Zeilen 18-41</i><br>--                                                                                    | 1, 10, 14-18        |
| A                       | JP 2007 - 270 893 A (DAIDO) 18. Oktober 2007 (18.10.2007)<br><i>Fig. 4, Zusammenfassung, Absätze [0037]-[0039], Ansprüche 4, 6</i><br>--                               | 2, 4, 5, 10, 11     |
| A                       | JP 60 - 056 060 A (MAZDA) 1. April 1985 (01.04.1985)<br><i>Fig. 1, 2, 4-7, EPODOC-Abstract</i><br>--                                                                   | 1, 10, 14, 15       |
| A                       | JP 2008 - 196 012 A (NTN TOYO BEARING)<br>28. August 2008 (28.08.2008)<br><i>Fig. 1-4, Zusammenfassung, Absatz [0025]</i><br>--                                        | 1, 10               |

|                                                            |                                                                  |                                       |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Datum der Beendigung der Recherche:<br><b>24. Mai 2011</b> | <input checked="" type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt | Prüfer(in):<br><b>Dr. EHRENDORFER</b> |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <sup>1)</sup> Kategorien der angeführten Dokumente: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| X                                                   | Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmel-<br>dungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw.<br>auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.                                                                                                                                           | Veröffentlichung, die den <b>allgemeinen Stand der Technik</b> definiert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Y                                                   | Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmel-<br>dungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die<br>Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen<br>dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für<br/>einen Fachmann naheliegend</b> ist. | P Dokument, das <b>von Bedeutung</b> ist (Kategorien X oder Y), jedoch <b>nach<br/>dem Prioritätstag</b> der Anmeldung <b>veröffentlicht</b> wurde.<br><br>E Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie X), aus dem<br>ein <b>älteres Recht</b> hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch<br>nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in<br>Frage stellen).<br><br>& Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist. |

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung:<br>Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum,<br>Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend Anspruch |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| A         | EP 1 712 657 A2 (UNITED TECHNOLOGIES)<br>18. Oktober 2006 (18.10.2006)<br><i>Fig. 1, Ansprüche 1-4, Absätze [0006], [0012]</i><br>----                                 | 4, 10, 11           |