

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50927/2016 (51) Int. Cl.: **F16C 33/12** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 17.10.2016 **C22C 13/00** (2006.01)  
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2018 **C22C 18/00** (2006.01)

<p>(56) Entgegenhaltungen: JP H10330871 A US 1915212 A JP 2003322153 A DE 102013006388 A1 WO 2015022426 A2 US 5597656 A JP H0796386 A FR 628802 A</p>	<p>(73) Patentinhaber: Miba Gleitlager Austria GmbH 4663 Laakirchen (AT)</p> <p>(72) Erfinder: Davis Brian 4812 Pinsdorf (AT) Hädicke Lukas Dipl.Ing. 4813 Altmünster (AT)</p> <p>(74) Vertreter: Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt GmbH 4580 Windischgarsten (AT)</p>
---	--

(54) **Mehrschichtgleitlagerelement**

(57) Die Erfindung betrifft ein Mehrschichtgleitlagerelement umfassend eine Stützschiicht und eine Gleitschiicht, wobei die Gleitschiicht aus einem Weißmetall umfassend die Elemente Zinn, Zink und Kupfer besteht, wobei der Anteil an Kupfer zwischen 2 Gew.-% und 8 Gew.-% und der Anteil an Zink zwischen 35 und 50 Gew.-%, bevorzugt zwischen 39 und 47 Gew.-%, liegt und den Rest Zinn bildet. Bevorzugt weist zumindest 50% des Zinkanteils eine maximale Korngröße von 250 µm auf. Bevorzugt ist das Weißmetall eine Gusslegierung, insbesondere eine Schleudergusslegierung.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Mehrschichtgleitlagerelement umfassend eine Stützschiicht und eine Gleitschiicht, wobei die Gleitschiicht aus einem Weißmetall umfassend die Elemente Zinn, Zink und Kupfer besteht, wobei der Anteil an Zink zwischen 35 Gew.-% und 50 Gew.-% beträgt.

**[0002]** Durch die steigenden Belastungen im Motor und dadurch auf die Lager wird vom Markt eine höherfeste Gleitschiicht gewünscht welche allerdings keine merklich schlechteren Fresseigenschaften hat oder zumindest kein Spontanversagen wie das häufig verwendete AlSn40 zeigt. Zur Lösung dieses Problems sind seitens der Gleitlagerhersteller unterschiedlichste Lösungen, insbesondere unterschiedlichste Legierungen, bekannt.

**[0003]** Der Einsatz von Weißmetallen für eine Gleitschiicht eines Mehrschichtgleitlagers ist aus dem Stand der Technik bekannt. Die derzeitigen Legierungen sind geprägt durch die Anwendung der Mischkristallverfestigung (Zusatz von Sb, Bi, Cd) und durch die Härtung durch primäre Ausscheidungen (Zusatz von Cu, Ni, Co). Das Risiko bei primären Ausscheidungen ist die prozessmäßig beim Schleuderguss schwer zu kontrollierende Seigerung aufgrund von Fliehkräften und der Verringerung der Duktilität aufgrund dem erhöhtem Sprödphasenanteil. Kaltverfestigung durch Verpressen und Feinkornverfestigung (Zusatz von Te, As) sind aufgrund der relativ hohen Temperaturen für Weißmetalle nicht oder nur kurzzeitig wirksam. Zudem sind die Kosten der Legierungen zu einem großen Ausmaß durch den hohen Zinnanteil verursacht.

**[0004]** Die JP H10-330871 A beschreibt ein Mehrschichtgleitlagerelement mit einem Basismaterial, auf dem eine Lagermetallschiicht aufgebracht ist. Auf der Lagermetallschiicht ist eine Überzugsschiicht mit einer Zusammensetzung aus Sn, gegebenenfalls In, und im wesentlichen Zn mit unvermeidbaren Verunreinigungen gebildet. Diese Überzugsschiicht enthält ferner mindestens ein Element, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Sb, Cu, Ag und Au besteht. Es wird damit ein Gleitelement, das zumindest in der Gleitfläche frei von Pb ist und eine Gleitcharakteristik aufweist, die gleich derjenigen eines Gleitelements mit Blei ist, geschaffen.

**[0005]** Aus der US 1,915,212 A ist eine Legierung bekannt, die 55 % Sn, 38 % Zn, 1 % Cu, 5,5 % Al und 0,1 % eines Amalgams enthält. Die Legierung kann u.a. für ein Gleitlager verwendet werden.

**[0006]** Die JP 2003-322153 A beschreibt ein metallimprägniertes Kohlenstoff-Lagermaterial mit einer Gleiteigenschaft, die ungefähr gleich einem bleiimprägnierten Kohlenstoff-Lagermaterial ist, während es frei von Blei ist. Dazu wird ein Kohlenstoff-Basismaterial eingesetzt, das ein festes Schmiermittel enthält und mit einer Legierung imprägniert ist, die aus 20 bis 29 Gew. % Zn, 2-8 Gew. % Cu und Sn als Rest besteht. In einem Vergleichsbeispiel wird eine Imprägnierung verwendet, die aus 63 Gew.-% Sn, 32 Gew.-% Zn und 5 Gew.-% Cu besteht.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Mehrschichtgleitlagers mit einer Gleitschiicht, die eine verbesserte Festigkeit aufweist, aus einem Weißmetall, das in der Herstellung kostengünstig ist.

**[0008]** Die Aufgabe der Erfindung wird bei dem eingangs genannten Mehrschichtgleitlager dadurch gelöst, dass der Anteil an Kupfer zwischen 2 Gew.-% und 8 Gew.-% beträgt und den Rest Zinn bildet.

**[0009]** Von Vorteil ist dabei, dass durch den hohen Anteil an Zink die durch Zinn verursachten relativ hohen Kosten des Mehrschichtgleitlagers deutlich gesenkt werden können, da der Preis von Zink bei ca. 1/10 von jenem von Zinn liegt. Nachdem Zink und Zinn aus demselben Herstellungsverfahren gewonnen werden, ist auch nicht damit zu rechnen, dass sich dieses Verhältnis ändert. Die Gleitschiicht mit der angegebenen Zusammensetzung weist zudem eine höhere Festigkeit als derzeit in Mehrschichtgleitlagern eingesetzte Weißmetalle auf, wobei aber der Verlust an Duktilität der Legierung überraschenderweise relativ gering ist. Trotz des hohen Anteils an Zink bleiben die guten Fresseigenschaften des Zinns erhalten. Die Gleitschiicht weist ebenfalls eine höhere Dauerfestigkeit auf. Dies ist im Sinne des Schadensfortschritts, dass also bei gleicher Belastung und Zeit weniger Schäden auftreten und/oder eine höhere Belastung bei

gleicher Zeit zum selben Schaden führt, von Vorteil.

**[0010]** Dadurch, dass der Anteil an Kupfer zwischen 2 Gew.-% und 8 Gew.-% beträgt, kann eine Verbesserung der Festigkeit der Gleitschicht erreicht werden, da Kupfer Mischkristalle sowie primär ausgeschiedene Hartphasen mit Zink bildet.

**[0011]** Eine weitere Verbesserung dieser Eigenschaften der Gleitschicht kann erreicht werden, wenn der Anteil an Zink zwischen 39 Gew.-% und 47 Gew.-% beträgt.

**[0012]** Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des Mehrschichtgleitlagers kann ein Anteil von zumindest 50 % des gesamten Zinkanteils mit einer maximalen Korngröße von 250 µm vorliegen. Durch diese Feinkörnigkeit der Weißmetalllegierung kann eine weitere Verbesserung der Dauerfestigkeit der Gleitschicht erreicht werden.

**[0013]** Vorzugsweise ist das Weißmetall eine Gusslegierung, insbesondere eine Schleudergusslegierung. Gussverfahren sind im Vergleich zu anderen Verfahren zur Herstellung von Gleitlagerschichten relativ schnell durchführbar. Zudem zeigt sich insbesondere bei Gusslegierungen der Vorteil der verringerten Seigerung der angegebenen Zusammensetzung des Weißmetalls.

**[0014]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Beschreibung und der darin angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert.

**[0015]** Einführend sei festgehalten, dass die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene Ausführungsform des Mehrschichtgleitlagers bezogen und bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen sind.

**[0016]** Sämtliche Angaben in der Beschreibung zu Zusammensetzungen sind in Gew.-% zu verstehen, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist.

**[0017]** Weiter beziehen sind Angaben zu Normen auf die zum Anmeldetag vorliegender Anmeldung letztgültige Fassung, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist.

**[0018]** Die Erfindung betrifft ein metallisches Mehrschichtgleitlagerelement, insbesondere ein mehrschichtiges Radialgleitlagerelement. Dieses weist eine metallische, radial äußere Stützschiicht (auch als Rückmetallschiicht bezeichnenbar) auf, auf der auf der radialen Innenoberfläche eine Gleitschiicht aufgebracht ist. In der einfachsten, bevorzugten Ausführungsvariante besteht das Mehrschichtgleitlagerelement aus diesen beiden Schichten, sodass also die Gleitschiicht mit der Stützschiicht verbunden ist.

**[0019]** Es ist auch möglich, dass die Gleitschiicht direkt auf einem Stützelement, das insbesondere die Stützschiicht bildet, angeordnet ist. Diese Direktbeschichtung wird beispielsweise bei Pleuelaugen angewandt.

**[0020]** Gegebenenfalls kann zwischen der Stützschiicht und der Gleitschiicht zumindest eine weitere Schicht angeordnet sein, beispielsweise eine Lagermetallschiicht und/oder eine Bindschiicht und/oder eine Diffusionssperrschicht.

**[0021]** Das Mehrschichtgleitlagerelement bildet zusammen mit zumindest einem weiteren Gleitlagerelement - je nach konstruktivem Aufbau kann auch mehr als ein weiteres Gleitlagerelement vorhanden sein - ein Gleitlager aus, wie dies an sich bekannt ist. Dabei ist bevorzugt das im Betrieb des Gleitlagers höher belastete Gleitlagerelement durch das Gleitlagerelement 1 nach der Erfindung gebildet, ist also beispielsweise im Hauptlager die untere Halbschale oder im Kreuzkopf die obere Halbschale. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass zumindest eines der zumindest einen weiteren Gleitlagerelemente durch das Mehrschichtgleitlagerelement nach der Erfindung gebildet wird.

**[0022]** Das Mehrschichtgleitlagerelement kann in Form einer Halbschale ausgebildet sein. Es ist weiter möglich, dass das Mehrschichtgleitlagerelement als Gleitlagerbuchse ausgebildet ist. In diesem Fall ist das Mehrschichtgleitlagerelement gleichzeitig das Gleitlager. Weiter besteht die Möglichkeit einer anderen Teilung, beispielsweise einer Drittelteilung, sodass das Mehr-

schichtgleitlagerelement mit zwei weiteren Gleitlagerelementen zu einem Gleitlager kombiniert wird, wobei zumindest eines der beiden weiteren Gleitlagerelemente ebenfalls durch das Mehrschichtgleitlagerelement gebildet sein kann. In diesem Fall deckt das Mehrschichtgleitlagerelement nicht einen Winkelbereich von 180 ° sondern einen Winkelbereich von 120° ab.

**[0023]** Es sind aber auch andere geometrische Ausführungen des Mehrschichtgleitlagerelements möglich. Beispielsweise kann dies ein Anlauftring, ein Axiallager, etc. sein.

**[0024]** Das Mehrschichtgleitlagerelement wird insbesondere in der Motorenindustrie bzw. in Motoren eingesetzt.

**[0025]** Die Stützschiicht besteht vorzugsweise aus einem Stahl, kann aber auch aus anderen geeigneten Werkstoffen, wie z.B. einer Bronze, bestehen.

**[0026]** Die Werkstoffe für die gegebenenfalls vorhandenen weiteren Schichten können dem Stand der Technik entsprechend ausgebildet bzw. zusammengesetzt sein. Es sei dazu auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

**[0027]** Die Gleitschiicht besteht aus einem Weißmetall, also einer Sn-Zn-Legierung. Der Anteil des Zinks ist dabei ausgewählt aus einem Bereich von 35 Gew.-% und 50 Gew.-%. Zusätzlich enthält die Gleitschiicht zwischen 2 Gew.-% und 8 Gew.-% Kupfer. Den Rest auf 100 Gew.-% bildet das Zinn.

**[0028]** Es sei erwähnt, dass das Weißmetall auch übliche Verunreinigungen enthalten kann, die aus der Herstellung der Metalle, aus denen das Weißmetall hergestellt wird, stammen. Die jeweiligen Anteile der Metalle an den in dieser Beschreibung erwähnten Zusammensetzungen der Gleitschiicht umfassen also gegebenenfalls diese Verunreinigungen.

**[0029]** Vorzugsweise beträgt der Anteil an Zink an der Gleitschiicht zwischen 39 Gew.-% und 47 Gew.-%, insbesondere zwischen 42 Gew.-% und 47 Gew.-%.

**[0030]** Es ist vorgesehen, dass der Anteil an Kupfer zwischen 2 Gew.-% und 8 Gew.-% Kupfer beträgt. Vorzugsweise enthält das Weißmetall bei dieser Ausführungsvariante zwischen 4 Gew.-% und 7 Gew.-% Kupfer.

**[0031]** Die Gleitschiicht besteht also aus den Metallen Zinn, Zink und Kupfer sowie den gegebenenfalls vorhandenen Verunreinigungen.

**[0032]** Nach einer anderen Ausführungsvariante des Mehrschichtgleitlagerelementes kann vorgesehen sein, dass ein Anteil von zumindest 50 %, insbesondere zumindest 65 %, der Körner des gesamten Zinkanteils mit einer maximalen Korngröße von 250 µm vorliegt. Vorzugsweise beträgt die Korngröße der Zinkkörner zwischen 30 µm und 150 µm, insbesondere zwischen 30 µm und 100 µm. Die Korngröße wird gemäß DIN EN ISO 643 bestimmt.

**[0033]** Bevorzugt wird die Weißmetall-Gleitschiicht nach einem Gussverfahren, insbesondere nach einem Schleudergussverfahren, hergestellt bzw. auf der entsprechenden Schicht abgeschieden. Das Weißmetall ist also bevorzugt eine Gusslegierung, insbesondere eine Schleudergusslegierung.

**[0034]** Im Zuge der Evaluierung der Einsatzfähigkeit des Mehrschichtgleitlagers wurden die in Tabelle 1 angegebenen Zusammensetzungen hergestellt und getestet. Die Angaben zur Zusammensetzung sind in Gew.-% zu verstehen.

**[0035]** Es wurden jeweils Zweischichtgleitlager hergestellt, wobei für die Stützschiicht ein Stahl der Qualität C10 verwendet wurde. Das Aufgießen der Weißmetall-Gleitschiicht erfolgte mit folgenden Parametern:

**[0036]** Legierung: Gießtemperatur 600°C

**[0037]** Stahlrohling: bei 350°C feurverzinnter Stahlrohling

**[0038]** Tabelle 1: Beispielzusammensetzungen der Weißmetall-Gleitschicht:

Bsp.	Sn	Zn	Cu	HB2.5/31,25 <sup>(1)</sup>	Rp02 <sup>(2)</sup>	% HM07 <sup>(4)</sup>	Kostenvorteil
HM07 <sup>(3)</sup>	88%		3,5%	28,00	57,00	100%	0%
G4	69%	28%	3,0%	23,90	47,00	82%	18%
G5	71%	27%	2,0%	23,10	44,00	77%	16%
G6	58%	39%	4%	41,05	53,00	93%	29%
G7	49%	47%	4%	47,51	58,00	102%	37%
G8	56%	39%	5%	39,89	55,00	96%	31%
G9	54%	40%	7%	40,74	49,00	86%	32%
G10	45%	48%	7%	49,00	73,00	128%	41%
G11	52%	43%	5%	44,63	58,00	102%	35%

**[0039]** <sup>(1)</sup> HB2,5/31,25: Brinellhärte, Kugeldurchmesser 2,5 mm, Prüfkraft 31,25 p

**[0040]** <sup>(2)</sup> Rp0,2: 0,2 % Dehngrenze in [MPa]

**[0041]** <sup>(3)</sup> HM07 ist eine kommerziell erhältliche Weißmetalllegierung die neben Zinn insgesamt 8,5 Gew.-% andere Legierungselemente (7,5 Gew.-% Antimon, 3,5 Gew.-% Kupfer, 0,2 Gew.-% Nickel, 1 Gew.-% Zink) enthält.

**[0042]** <sup>(4)</sup> Auf HM07 bezogener Wert RP0,2

**[0043]** Wie aus der Tabelle 1 zu ersehen ist, weist die Weißmetall-Gleitschicht deutliche Kostenvorteile gegenüber HM07 auf. Eine Legierungsvariante mit 50 Gew.-% Zinn, 43 Gew.-% Zink und 7 Gew.-% Kupfer kostet im Vergleich zu HM07 50% weniger. Im Verbund mit Stahl verringert sich der Kostenvorteil auf ca. 20%.

**[0044]** Das Zink ist in der Gleitschicht vorzugsweise weitgehend homogen verteilt enthalten. Mit weitgehend ist gemeint, dass eine Abweichung der Anzahl der Zinkkörner pro Volumeneinheit (1 cm<sup>3</sup> Legierung) von 3 % zulässig ist.

**[0045]** Wie voranstehend ausgeführt, ist es von Vorteil, wenn ein Anteil von zumindest 50 %, insbesondere zumindest 65 %, des gesamten Zinkanteils mit einer maximalen Korngröße von 250 µm vorliegt. Vorzugsweise beträgt die Korngröße der Zinkkörner zwischen 30 µm und 150 µm, insbesondere zwischen 30 µm und 100 µm. Erreicht wird dies durch kornfeinende Elemente aus der Gruppe Al, Ag, As, Se.

## Patentansprüche

1. Mehrschichtgleitlagerelement umfassend eine Stützschiicht und eine Gleitschiicht, wobei die Gleitschiicht aus einem Weißmetall umfassend die Elemente Zinn, Zink und Kupfer besteht, wobei der Anteil an Zink zwischen 35 Gew.-% und 50 Gew.-% beträgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil an Kupfer zwischen 2 Gew.-% und 8 Gew.-% beträgt und den Rest Zinn bildet.
2. Mehrschichtgleitlagerelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil an Zink zwischen 39 Gew.-% und 47 Gew.-% beträgt.
3. Mehrschichtgleitlagerelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Anteil von zumindest 50 % des gesamten Zinkanteils mit einer maximalen Korngröße von 250 µm vorliegt.
4. Mehrschichtgleitlagerelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Weißmetall eine Gusslegierung, insbesondere eine Schleudergusslegierung, ist.

**Hierzu keine Zeichnungen**