

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Dezember 2024 (12.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2024/251479 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*C10M 169/04* (2006.01)    *C10N 10/10* (2006.01)  
*F16C 33/20* (2006.01)    *C10N 10/12* (2006.01)  
*B32B 7/12* (2006.01)    *C10N 10/16* (2006.01)  
*B32B 15/085* (2006.01)    *C10N 20/04* (2006.01)  
*C08K 3/30* (2006.01)    *C10N 30/06* (2006.01)  
*C08K 3/32* (2006.01)    *C10N 40/02* (2006.01)  
*C10N 10/02* (2006.01)    *C10N 50/00* (2006.01)  
*C10N 10/04* (2006.01)    *C10N 60/10* (2006.01)  
*C10N 10/06* (2006.01)    *C10N 70/00* (2006.01)  
*C10N 10/08* (2006.01)

(71) Anmelder: **KS GLEITLAGER GMBH** [DE/DE]; Am Bahnhof 14, 68789 St. Leon-Rot (DE).

(72) Erfinder: **TAIPALUS, Riitta**; Woogstraße 38, 67117 Limburgerhof (DE). **REINICKE, Rolf**; Am Gründelgraben 3, 76669 Bad Schönborn (DE).

(74) Anwalt: **DREISS PATENTANWÄLTE PARTG MBB**; Friedrichstraße 6, 70174 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/063284

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Mai 2024 (14.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2023 115 034.0  
07. Juni 2023 (07.06.2023) DE

(54) Title: UHMW-PE-BASED SLIDING MATERIAL HAVING FILLERS WHICH INFLUENCE THE TRIBOLOGICAL PROPERTIES

(54) Bezeichnung: GLEITMATERIAL AUF UHMW-PE-BASIS MIT DIE TRIBOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN BEEINFLUSSENDEN FÜLLSTOFFEN

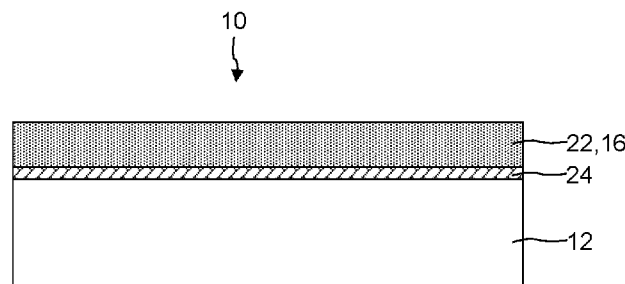


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a polymer-based sliding material (16) with fillers which improve the tribological properties, wherein the fillers comprise calcium phosphate and/or at least one metal sulphide, in particular SnS<sub>2</sub> and/or WS<sub>2</sub>, and wherein the polymer base comprises ultra high molecular weight polyethylene with a molecular weight of at least 5.0 million g/mol. The invention also relates to sliding bearing composite materials (10) comprising such a sliding material, and to a three-dimensional moulded body comprising such a sliding material. The invention also relates to methods for producing a sliding bearing composite material comprising a sliding material.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Gleitmaterial (16) auf Polymerbasis mit die tribologischen Eigenschaften verbessernden Füllstoffen, wobei die Füllstoffe Calciumphosphat und/oder mindestens ein Metallsulfid, insbesondere SnS<sub>2</sub> und/oder WS<sub>2</sub>, umfassen, und wobei die Polymerbasis ultrahochmolekulares Polyethylen mit einer Molmasse von wenigstens 5,0 Millionen g/mol umfasst. Die Erfindung betrifft auch Gleitlagerverbundwerkstoffe (10) umfassend ein solches Gleitmaterial sowie einen dreidimensionalen Formkörper umfassend ein solches Gleitmaterial. Die Erfindung betrifft auch Verfahren zur Herstellung eines Gleitlagerverbundwerkstoffes umfassend ein Gleitmaterial.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2024/251479 A1

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5

10

**Gleitmaterial auf UHMW-PE-Basis mit die tribologischen Eigenschaften  
beeinflussenden Füllstoffen**

15

**Beschreibung**

20 Die Erfindung betrifft ein Gleitmaterial auf Polymerbasis mit die tribologischen Eigenschaften beeinflussenden Füllstoffen.

Solche Gleitmaterialien sind im Stand der Technik in vielfältiger Weise bekannt. Beispielsweise sind Gleitmaterialien auf PTFE-Basis oder PA-Basis bekannt, welche Füllstoffe zur Beeinflussung der tribologischen Eigenschaften umfassen.

25

Beispielsweise ist in der DE 10 2011 077 008 A1 ein Gleitlagerverbundwerkstoff auf PTFE-Basis beschrieben, wobei Füllstoffe umfassend Thermoplaste und/oder Duroplaste und weitere tribologisch wirksame Stoffe zusammen in compoundierter Form in der Polymerbasis des Gleitschichtmaterials vorliegen.

30

Weiterhin beschreibt die EP 2 563 590 B1 einen Gleitlagerwerkstoff auf Fluorpolymerbasis, zum Beispiel auf PTFE-Basis, wobei 5-25 Vol.-% Bornitrid und 1-15 Vol.-% Mischphasenoxidpigmente dem Fluorpolymer zugegeben sind, wodurch die Verschleißfestigkeit verbessert werden soll.

35

Die EP 2 316 707 A1 sowie die EP 1 647 574 A1 beschreibt einen Gleitlagerwerkstoff auf PTFE-Basis mit Bariumsulfat, Phosphat und einer Menge 0,1 bis 2% an Metallsulfid.

Schließlich sind Gleitmaterialien auf POM- und PVDF-Basis bekannt.

5 Trotz der Vielzahl an Gleitmaterialien, die im Stand der Technik beschrieben sind, besteht nach wie vor ein Bedarf an einem Gleitmaterial, das kostengünstig ist und zudem sowohl für trockenlaufende als auch geschmierte Rotations- und Axialanwendungen geeignet ist.

Die Erfindung beschäftigt sich mit der Aufgabe, ein kostengünstiges Gleitmaterial mit guten Reibeigenschaften und verbesserter Verschleißfestigkeit bereitzustellen.

10

Diese Aufgabe wird durch ein Gleitmaterial mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hierbei handelt es sich um ein Gleitmaterial auf Polymerbasis mit, insbesondere darin dispergierten, Füllstoffen. Das Gleitmaterial besteht insofern aus der Polymerbasis und den Füllstoffen. Die Polymerbasis bildet insbesondere eine (Polymer)matrix, in welcher die Füllstoffe dispergiert sind.

15

Inbesondere sind die Füllstoffe zumindest abschnittsweise in die Polymerbasis eingebettet.

Die Füllstoffe beeinflussen, insbesondere verbessern, die tribologischen Eigenschaften des Gleitmaterials. Insbesondere können die Füllstoffe einen Reibwert des Gleitmaterial und/oder einen Verschleiß des Gleitmaterials reduzieren. Mit Gleitmaterial ist vorliegend insbesondere ein Material gemeint, welches für gleitende Beanspruchung ausgebildet ist, z.B. als Gleitschicht eines Gleitlagers (siehe unten). Insofern handelt es sich bei dem Gleitmaterial insbesondere um ein Oberflächenmaterial.

20

Die Füllstoffe umfassen Calciumphosphat und/oder mindestens ein Metallsulfid. Bei dem mindestens Metallsulfid kann es sich insbesondere um  $\text{SnS}_2$ ,  $\text{WS}_2$ ,  $\text{MoS}_2$ , Bismutsulfid sowie Kombinationen hiervon handeln. Vorzugsweise umfassen die Füllstoffe  $\text{SnS}_2$  und/oder  $\text{WS}_2$ . Wie nachfolgend noch näher erläutert, können die Füllstoffe weitere Stoffe umfassen. Es ist auch denkbar, dass die Füllstoffe ausschließlich Calciumphosphat und/oder das mindestens eine Metallsulfid umfassen. Insofern kann das Gleitmaterial aus der Polymerbasis und Calciumphosphat und/oder dem mindestens einen Metallsulfid bestehen.

25

30

Die Polymerbasis umfasst ultrahochmolekulares Polyethylen (auch als UHMW-PE oder PE-UHMW bezeichnet). Insofern handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Gleitmaterial um ein Gleitmaterial auf UHMW-PE-Basis. Dies bedeutet nicht zwingend, dass die gesamte Polymerbasis aus UHMW-PE bestehen muss. Vorzugsweise umfasst die Polymerbasis aber mindestens 80,0 Gew.-%, insbesondere  
5 mindestens 90,0 Gew.-%, weiter insbesondere mindestens 95,0 Gew.-% ultrahochmolekulares Polyethylen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Polymerbasis (zu 100 %) aus ultrahochmolekularem Polyethylen besteht. Dies schließt nicht aus, dass die Polymerbasis unerwünschte Verunreinigungen aufweist.

10 Erfindungsgemäß weist das ultrahochmolekulare Polyethylen eine Molmasse von wenigstens 5,0 Millionen g/mol auf, insbesondere von wenigstens 6,0 Millionen g/mol, weiter insbesondere von wenigstens 6,2 Millionen g/mol, weiter insbesondere von wenigstens 6,5 Millionen g/mol, weiter insbesondere von wenigstens 7,0 Millionen g/mol auf. Als besonders vorteilhaft erweist es sich,  
15 wenn das ultrahochmolekulare Polyethylen eine Molmasse von mehr als 6,0 Millionen g/mol, insbesondere von mehr als 6,2 Millionen g/mol, weiter insbesondere von mehr als 6,5 Millionen g/mol, weiter insbesondere von mehr als 7,0 Millionen g/mol, aufweist. Insbesondere weist das ultrahochmolekulare Polyethylen eine Molmasse von maximal 10,0 Millionen g/mol auf.

Durch das vorgeschlagene Gleitmaterial ist ein neuer, hinsichtlich Reibungseigenschaften  
20 optimierter Werkstoff bereitgestellt. Im Rahmen der Erfindung hat sich insbesondere herausgestellt, dass durch die vorgeschlagene Kombination aus UHMW-PE und Calciumphosphat und/oder Metallsulfid die Reibungseigenschaften des Gleitmaterials auch bei fortschreitendem Verschleiß weitestgehend konstant bleiben. Durch die Verwendung von UHMW-PE als Polymerbasis ist das Gleitmaterial in der Herstellung zudem vergleichsweise kostengünstig und einfach verarbeitbar,  
25 insbesondere gegenüber den bekannten Gleitmaterialien auf PTFE-Basis. Ein weiterer Vorteil der vorgeschlagenen Kombination aus UHMW-PE und Calciumphosphat und/oder Metallsulfid ergibt sich aus der Anwendbarkeit des Gleitmaterials sowohl im Trockenlauf als auch unter Öl- oder Fettschmierung. Auf diese Weise ist ein Einsatzbereich gegenüber nur geschmiert einsatzfähigen Gleitmaterialien, bspw. basierend auf PVDF und POM, erweitert. Das vorgeschlagene Gleitmaterial  
30 auf UHMW-PE-Basis ist zudem insbesondere PFAS-frei (d.h. frei von per- und polyfluorierten Chemikalien), was eine umweltfreundliche Herstellung und Entsorgung begünstigt.

Das vorgeschlagene Gleitmaterial eignet sich beispielsweise für Verwendungen im Automobilbereich (z.B. Lenkgetriebe, Servolenkung, Pedallagerungen, Sitzführungsschienen, Achsschenkellager, Bremssattelbuchsen, Heckklappenlager) oder im allgemeinen Industriebereich (z.B. Handhabungs- und Hebeeinrichtungen, Führungsbahnen, Hydraulikzylinder, pneumatische Geräte, Hydraulikmotoren). Weitere Einsatzbereiche umfassen bspw. Skilifte, medizinische Geräte, Textilmaschinen, oder landwirtschaftliche Geräte.

Im Rahmen der Erfindung hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass bei der Verwendung von UHMW-PE als Polymerbasis bereits vergleichsweise geringe Mengen an den genannten Füllstoffen (Calciumphosphat und/oder Metallsulfid) ausreichen, um die tribologischen Eigenschaften, insbesondere eine Verschleißbeständigkeit, signifikant zu verbessern. Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn der Anteil Calciumphosphat, der Anteil Metallsulfid oder der Anteil einer Mischung aus Calciumphosphat und Metallsulfid maximal 15 Gew.-%, vorzugsweise maximal 10,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise maximal 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise maximal 5,0 Gew.-%, des Gleitmaterials beträgt. Insbesondere kann der Anteil Calciumphosphat, der Anteil Metallsulfid oder der Anteil einer Mischung aus Calciumphosphat und Metallsulfid 1,0 – 15,0 Gew.-%, vorzugsweise 1,0 – 10,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 5,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 5,0 Gew.-%, des Gleitmaterials betragen.

Es ist denkbar, dass das Gleitmaterial Calciumphosphat umfasst, aber kein Metallsulfid. Dann kann der Anteil Calciumphosphat insbesondere 1,0 – 15,0 Gew.-%, vorzugsweise 1,0 – 10,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 5,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 5,0 Gew.-%, des Gleitmaterials betragen. Es ist auch denkbar, dass das Gleitmaterial mindestens ein Metallsulfid umfasst, aber kein Calciumphosphat. Dann kann der Anteil Metallsulfid insbesondere 1 – 15 Gew.-%, vorzugsweise 1,0 – 10,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 5,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 5,0 Gew.-%, des Gleitmaterials betragen.

Vorzugsweise umfassen die Füllstoffe eine Mischung aus Calciumphosphat und wenigstens einem Metallsulfid. Als besonders geeignet hat sich eine Mischung aus Calciumphosphat,  $WS_2$  und  $SnS_2$  herausgestellt. Insofern kann das Gleitmaterial eine Mischung aus Calciumphosphat,  $WS_2$  und  $SnS_2$

als Füllstoffe umfassen. Vorzugsweise beträgt ein Anteil dieser Mischung aus Calciumphosphat,  $WS_2$  und  $SnS_2$  maximal 15,0 Gew.-%, vorzugsweise maximal 10,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise maximal 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise maximal 5,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 10,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 5,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 5,0 Gew.-% des Gleitmaterials. Insbesondere kann es sich bei den Füllstoffen um eine Mischung aus Calciumphosphat,  $WS_2$  und  $SnS_2$  handeln. Insofern kann das Gleitmaterial aus der Polymerbasis und der eine Mischung aus Calciumphosphat,  $WS_2$  und  $SnS_2$  bestehen.

10 Als bevorzugt hat sich eine Mischung folgender Zusammensetzung erwiesen:

70,0 – 97,0 Gew.-% Calciumphosphat,  
2,0 – 20,0 Gew.-%  $SnS_2$ ,  
1,0 – 10,0 Gew.-%  $WS_2$ .

15 Die Summe der Anteile ergibt dabei 100 Gew.-% (die Prozentangaben beziehen sich insofern auf die Summe der Gewichte der drei Komponenten). Derartige Füllstoffzusammensetzungen bieten besonders gute tribologische Eigenschaften, die insbesondere die Verschleißigenschaften verbessern.

Als besonders bevorzugt hat sich eine Mischung folgender Zusammensetzung herausgestellt:

20 88,0 Gew.-% Calciumphosphat,  
8,5 Gew.-%  $SnS_2$ ,  
3,5 Gew.-%  $WS_2$ .

25 Im Rahmen einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann das Gleitmaterial zu 95,0 Gew.-% aus ultrahochmolekularem Polyethyhlen und zu 5,0 Gew.-% aus einer Mischung aus Calciumphosphat und mindestens einem Metallsulfid, insbesondere zu 95,0 Gew.-% aus ultrahochmolekularem Polyethyhlen und zu 5,0 Gew.-% aus einer Mischung aus Calciumphosphat,  $WS_2$  und  $SnS_2$  (vorzugsweise mit der Zusammensetzung 88,0 Gew.-% Calciumphosphat / 8,5 Gew.-%  $SnS_2$  / 3,5 Gew.-%  $WS_2$ ) bestehen.

30

Bei manchen Ausgestaltungen können die Füllstoffe außerdem  $BaSO_4$  umfassen. Wie nachfolgend noch näher erläutert, kann durch die Zugabe von  $BaSO_4$  der Anteil an Calciumphosphat und/oder

Metallsulfid – bei im wesentlichen gleichbleibenden Verschleißeigenschaften – verringert werden. BaSO<sub>4</sub> dient insbesondere als Festschmierstoff. Vorzugweise beträgt der Anteil an BaSO<sub>4</sub> maximal 10,0 Gew.-%, weiter vorzugweise maximal 5,0 Gew.-%, weiter vorzugweise 1,0 – 10,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 5,0 Gew.-%, des Gleitmaterials.

5

Im Rahmen einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann das Gleitmaterial zu 94,0 Gew.-% aus ultrahochmolekularem Polyethylen, zu 3,0 Gew.-% aus einer Mischung aus Calciumphosphat und mindestens einem Metallsulfid (insbesondere zu 3,0 Gew.-% aus einer Mischung aus Calciumphosphat, WS<sub>2</sub> und SnS<sub>2</sub>, vorzugweise mit der Zusammensetzung 88,0 Gew.-% Calciumphosphat / 8,5 Gew.-% SnS<sub>2</sub> / 3,5 Gew.-% WS<sub>2</sub>) und zu 3,0 Gew.-% aus BaSO<sub>4</sub> bestehen.

10

Bei manchen Ausgestaltungen können die Füllstoffe wenigstens einen weiteren anorganischen Füllstoff, insbesondere Bornitrid, umfassen. Als vorteilhaft hat sich ein Anteil des weiteren anorganischen Füllstoffs, oder der weiteren anorganischen Füllstoffe in Summe, von 0,5 – 3,0 Gew.-%, insbesondere 0,5 – 1,5 Gew.-%, des Gleitmaterials erwiesen.

15

Zusätzlich oder alternativ können die Füllstoffe einen oder mehrere weitere Funktionsstoffe umfassen. Der wenigstens eine weitere Funktionsstoff kann insbesondere aus der folgenden Gruppe an Funktionsstoffen ausgewählt sein:

20

– Verstärkungsstoffen, wie insbesondere Kohlenstofffasern, Glasfasern, Polymerfasern (insbesondere Aramidfasern);

– Festschmierstoffen, wie insbesondere ZnS, Graphit, Ruß, oder hexagonales BN;

– Kunststoffpartikel, wie insbesondere Aramid (PPTA)-, PPSO<sub>2</sub>-, PI- und PAI-Partikel, Polyacrylatpartikel (PAR), PBA-Partikel, PBI-Partikel;

25

– Metalloxiden, wie insbesondere Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CrO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, CuO, MgO, ZnO;

– Hartstoffpartikeln, insbesondere keramische Partikel, wie SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, BC, cubisches BN;

– Fluoriden, wie insbesondere CaF<sub>2</sub>, NaF, AlF<sub>3</sub>;

– Schichtsilikaten, wie insbesondere Kaolin, Glimmer, Wollastonit, Talk, Kieselsäure;

– metallischen Feinpulvern, wie insbesondere Bronze und Wismut; und

30

– Pigmenten oder Mischphasenoxidpigmenten, wie insbesondere Co-Al, Cr-Sb-Ti, Co-Ti, Fe-Al oder Co-Cr.

In diesem Zusammenhang kann es sich als vorteilhaft erweisen, wenn der Anteil des weiteren Funktionsstoffs, bzw. der Anteil der mehreren weiteren Funktionsstoffe in Summe, maximal 5 Gew.-% des Gleitmaterials beträgt.

5 Vorzugweise beträgt ein Anteil der Füllstoffe insgesamt (also in Summe) maximal 25,0 Gew.-%, insbesondere maximal 20,0 Gew.-%, weiter insbesondere maximal 15,0 Gew.-%, weiter insbesondere maximal 10,0 Gew.-%, weiter insbesondere maximal 7,0 Gew.-% des Gleitmaterials. Insbesondere beträgt ein Anteil der Füllstoffe 1,0 – 25,0 Gew.-%, insbesondere 1,0 – 20,0 Gew.-%, weiter insbesondere 5,0 – 15,0 Gew.-%, weiter insbesondere 3,0 – 7,0 Gew.-%, weiter insbesondere  
10 5,0 Gew.-%, 7,0 Gew.-% oder 10,0 Gew.-% des Gleitmaterials. Insofern kann der Anteil der Polymerbasis insbesondere 75,0 – 99,0 Gew.-%, weiter insbesondere 80,0 – 99,0 Gew.-%, weiter insbesondere 85,0 – 95,0 Gew.-%, weiter insbesondere 93,0 – 97,0 Gew.-%, weiter insbesondere 90,0 Gew.-%, 93,0 Gew.-% oder 95,0 Gew.-%, des Gleitmaterials betragen.

15 Das Gleitmaterial kann zur Herstellung eines Gleitlagerverbundwerkstoffs verwendet werden. Insofern betrifft die Erfindung auch einen Gleitlagerverbundwerkstoff umfassend das vorstehend beschriebene Gleitmaterial. Die vorstehend im Zusammenhang mit dem Gleitmaterial als solches beschriebenen Vorteile und optionalen Merkmale können dabei auch zur Ausgestaltung des Gleitlagerverbundwerkstoffs dienen. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird daher auf  
20 vorstehende Offenbarung hierzu verwiesen.

Gemäß einem ersten vorteilhaften Aspekt kann der Gleitlagerverbundwerkstoff eine, insbesondere metallische, Stützschrift, insbesondere aus Stahl oder einer Kupferlegierung, eine, insbesondere unmittelbar auf die Stützschrift aufgebrachte, poröse Trägerschrift, insbesondere aus Bronze,  
25 vorzugsweise aus bleifreier Bronze, und das vorstehend beschriebene Gleitmaterial umfassen, wobei das Gleitmaterial in die poröse Trägerschrift einimpregniert ist. Ein solcher Gleitlagerverbundwerkstoff weist insofern einen 3-Schicht-Aufbau aus Stützschrift, auf die Stützschrift aufgebrachter poröser Trägerschrift und in die poröse Trägerschrift einimpregniertem Gleitmaterial auf. Das Gleitmaterial bildet vorzugsweise einen Überstand über die poröse  
30 Trägerschrift.

Zum Herstellen des vorstehend beschriebenen Gleitlagerverbundwerkstoffs gemäß dem ersten Aspekt werden insbesondere zunächst die metallische Stützschiicht mit darauf aufgebrachter poröser Trägerschiicht und das Gleitmaterial bereitgestellt. Insbesondere wird das Gleitmaterial in Form einer Gleitmaterial-Folie (d.h. ein folienartiges Flachmaterial aus Gleitmaterial) bereitgestellt. Das  
5 Gleitmaterial bzw. die Gleitmaterial-Folie wird sodann auf die poröse Trägerschiicht aufgelegt und im Anschluss in die poröse Trägerschiicht einimpriigniert, insbesondere mittels eines Heißpressprozesses und/oder Walzvorgangs. Das Gleitmaterial wird insofern insbesondere unter Temperatureintrag in die Trägerschiicht gepresst.

10 Gemäß einem zweiten, alternativen vorteilhaften Aspekt kann der Gleitlagerverbundwerkstoff eine, insbesondere metallische, Stützschiicht, insbesondere aus Stahl, einem beschichteten Stahl, oder einer Kupferlegierung, und eine Gleitschiicht aus einem vorstehend beschriebenen Gleitmaterial oder umfassend ein vorstehend beschriebenes Gleitmaterial aufweisen, wobei die Gleitschiicht bzw. das Gleitmaterial mittels einer Haftvermittlerschiicht, insbesondere Klebeschicht, mit der Stützschiicht  
15 gefügt ist. Insofern kann der Gleitlagerverbundwerkstoff eine, insbesondere metallische, Stützschiicht, eine, insbesondere unmittelbar, auf die Stützschiicht aufgebrachte Haftvermittlerschiicht und eine auf die Haftvermittlerschiicht aufgebrachte Gleitschiicht aus oder umfassend Gleitmaterial umfassen. Bei vorteilhaften Ausgestaltungen kann die Stützschiicht aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sein.

20 Der Gleitlagerverbundwerkstoff gemäß dem zweiten Aspekt umfasst insbesondere keine poröse Trägerschiicht oder sonstige Verstärkungsschiichten wie bspw. Streckgitter oder Gewebe. Es wurde nämlich erfindungsgemäß erkannt, dass durch die Kombination aus UHMW-PE und den genannten Füllstoffen (Calciumphosphat und Metallsulfid) eine Belastbarkeit der Gleitschiicht, insbesondere  
25 deren Verschleiß, bereits für einen Einsatz als Gleitlagerelement ausreichend verbessert ist. Eine Ausgestaltung mit Haftvermittlerschiicht begünstigt daher einen einfachen und kostengünstigen Aufbau des Gleitlagerverbundwerkstoffes. Darüber hinaus begünstigt die Anbindung der Gleitschiicht an die Stützschiicht mittels der Haftvermittlerschiicht die Verwendung von (üblicherweise vergleichsweise schwer zu verarbeitendem) ultrahochmolekularem Polyethylen mit sehr hoher  
30 Molmasse, vorzugsweise von mehr als 6,0 Millionen g/mol. Derartiges Polyethylen weist eine sehr gute Verschleißbeständigkeit auf.

Gemäß einem dritten Aspekt, kann die Gleitschicht aber auch außerdem eine, insbesondere metallische, Verstärkungsstruktur, vorzugsweise in Form eines Streckgitters oder eines Gewebes, umfassen, insbesondere in welche das Gleitmaterial einimpregniert ist. Insofern kann der Gleitlagerverbundwerkstoff gemäß dem dritten Aspekt eine, insbesondere metallische, Stützschi-  
5  
5 insbesondere aus Stahl, einem beschichteten Stahl oder einer Kupferlegierung, eine Gleitschicht, umfassend eine, insbesondere metallische, Verstärkungsstruktur und ein vorstehend beschriebenes Gleitmaterial, aufweisen, wobei die Gleitschicht mittels einer Haftvermittlerschicht, insbesondere Klebeschicht, mit der Stützschi-  
10  
10 Gleitmaterial. Hierdurch können sich vorteilhafte Spannungsverhältnisse während einer gleitenden Beanspruchung ergeben. Durch die Kombination aus UHMW-PE und den genannten Füllstoffen ist dennoch eine hohe mechanische Belastbarkeit des Gleitlagerverbundwerkstoffs gegeben. Die Verstärkungsstruktur kann insbesondere aus Bronze hergestellt sein.

15  
15 Es ist grundsätzlich auch denkbar, dass die Gleitschicht, insbesondere die Verstärkungsstruktur, auf die Stützschi-  
20  
20 die Stützschi-  
25  
25 aufgesintert ist. Dann ist keine zusätzliche Haftvermittlerschicht erforderlich.

Gemäß einem vierten Aspekt kann der Gleitlagerverbundwerkstoff eine Stützschi-  
20  
20 oder umfassend UHMW-PE, und eine Gleitschicht, umfassend eine Verstärkungsstruktur und ein vorstehend beschriebenes Gleitmaterial, aufweisen, wobei die Gleitschicht mittels einer Haftvermittlerschicht, insbesondere Klebeschicht, mit der Stützschi-  
25  
25 gefügt ist. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des vierten Aspekts kann die Stützschi-  
30  
30 beschriebenen Gleitmaterial hergestellt sein.

Bei den genannten Gleitlagerverbundwerkstoffen mit Haftvermittlerschicht kann die Haftvermittlerschicht insbesondere unmittelbar auf die Stützschi-  
25  
25 aufgetragen sein. Die Haftvermittlerschicht ist von der Gleitschicht bzw. dem Gleitmaterial verschieden. Wie nachfolgend noch im Detail erläutert, können die Haftvermittlerschicht und die Gleitschicht bei der Herstellung des Gleitlagerverbundwerkstoffs als Folie bereitgestellt sein. Bei der Haftvermittlerschicht kann es  
30  
30 sich bei jedem der genannten Aspekte um eine Klebeschicht handeln. Insofern kann der Gleitlagerverbundwerkstoff eine Stützschi-  
35  
35 und eine Gleitschicht aus einem vorstehend

beschriebenen Gleitmaterial oder umfassend ein vorstehend beschriebenes Gleitmaterial aufweisen, wobei die Gleitschicht mit der Stützschiicht verklebt ist.

Bei der Haftvermittlerschicht handelt es sich vorzugsweise um eine Polymerschicht. Im Rahmen  
5 einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Zwischenschicht ein Polyolefin oder Mischungen aus verschiedenen Polyolefinen umfassen oder daraus bestehen. Vorzugsweise umfasst die Zwischenschicht Polyethylen oder besteht daraus. Vorzugsweise umfasst die Zwischenschicht Polyethylen mit einer Molmasse kleiner 1,0 Millionen g/mol, weiter vorzugsweise kleiner 0,5 Millionen g/mol, oder besteht daraus. Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn die  
10 Haftvermittlerschicht thermoplastisches Polyethylen umfasst oder daraus besteht. Die Haftvermittlerschicht kann ein funktionalisiertes Polyethylen umfassen. Auf diese Weise kann bspw. eine Anbindung an der Zwischenschicht und somit des Gleitmaterials an die Stützschiicht verbessert werden.

15 Vorzugsweise ist die Haftvermittlerschicht bei der Herstellung des Gleitlagerverbundwerkstoffs von dem Gleitmaterial separat bereitgestellt. Beispielhaft und bevorzugt kann die Haftvermittlerschicht als folienartiges Flachmaterial aus Haftvermittlermaterial (Haftvermittler-Folie) bereitgestellt sein.

Ein vorteilhaftes Verfahren zum Herstellen eines solchen Gleitlagerverbundwerkstoffs gemäß dem  
20 zweiten, dritten oder vierten Aspekt kann die folgenden Schritte umfassen:

- Bereitstellen der Stützschiicht;
- Bereitstellen einer Haftvermittler-Folie aus einem Haftvermittlermaterial;
- Bereitstellen einer Gleitmaterial-Folie aus dem vorstehend beschriebenen Gleitmaterial oder umfassend ein vorstehend beschriebenes Gleitmaterial und eine vorstehend beschriebene  
25 Verstärkungsstruktur, insbesondere Streckgitter oder Gewebe,
- Aufbringen des Haftvermittler-Folie auf die Stützschiicht und Aufbringen der Gleitmaterial-Folie auf die Haftvermittler-Folie,
- Verpressen der Stützschiicht, der Haftvermittler-Folie und der Gleitmaterial-Folie, insbesondere mittels eines Heißpressprozesses und/oder eines Walzvorgangs.

30

Das Bereitstellen der Gleitmaterial-Folie kann dabei insbesondere die folgenden Schritte umfassen:

- Bereitstellen einer Mischung aus ultrahochmolekularem Polyethylen und den Füllstoffen. Eine mögliche Realisierungsform kann darin bestehen, dass das UHMW-PE mit den Füllstoffen in einem Pulvertrockenmischprozess gemischt wird.;
- Pressen dieser Mischung aus dem ultrahochmolekularem Polyethylen und den Füllstoffen zu einem Block, insbesondere unter Temperatureintrag (Heißpressen);
- Abschälen eines folienartigen Flachmaterials aus dem Block.

Die Erfindung umfasst außerdem einen dreidimensionalen Formkörper bestehend aus oder mit einem Gleitmaterial der vorstehend beschriebenen Art. Der Formkörper kann an ein Trägerteil aus einem anderen Material angefügt sein. Der Formkörper kann als Gleitlagerelement aber auch als Getriebebauteil ausgebildet sein oder Verwendung finden.

Vorzugweise betragen die Abmessungen des Formkörpers in jeder Dimension mindestens 1,0 mm, insbesondere mindestens 2,0 mm und weiter insbesondere mindestens 5,0 mm oder mindestens 6,0 mm. Selbstverständlich können die Abmessungen demgegenüber auch sehr viel größer sein.

Der mit dem Gleitmaterial gebildete Gleitlagerverbundwerkstoff oder der aus oder mit dem Gleitmaterial gebildete dreidimensionale Formkörper können insbesondere als Gleitlagerelement eingesetzt werden. Insofern umfasst die Erfindung auch ein Gleitlagerelement hergestellt aus einem Gleitlagerverbundwerkstoff der vorstehend beschriebenen Arten oder umfassend einen vorstehend beschriebenen Formkörper.

Bei dem Gleitlagerelement kann es sich beispielsweise um eine Gleitleiste, einen Gleitschuh, ein Gleitkissen, eine Gleitlagerschale, eine Gleitlagerbuchse oder -bundbuchse handeln. Bei dem Gleitelement kann es sich auch um typischerweise gerollte zylindrische Buchsen oder halbschalenförmige Gleitlagerelemente handeln, die mit dem Gleitlagerverbundwerkstoff hergestellt werden. Der Gleitlagerverbundwerkstoff kann auch zur Herstellung von Bundbuchsen oder Topfbuchsen oder ebenen und sphärischen Gleitlagerelementen eingesetzt werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Beispielen und anhand der Figuren näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1: eine schematische Schnittansicht einer Ausgestaltung eines Gleitlagerverbundwerkstoffs gemäß einem ersten Aspekt;

5 Figur 2: eine schematische Schnittansicht einer Ausgestaltung eines Gleitlagerverbundwerkstoffs gemäß einem zweiten Aspekt;

Figur 3: eine schematische Schnittansicht einer Ausgestaltung eines Gleitlagerverbundwerkstoffs gemäß einem dritten Aspekt;

10 Figur 4: eine schematische Schnittansicht einer Ausgestaltung eines Gleitlagerverbundwerkstoffs gemäß einem vierten Aspekt;

Figur 5: Diagramm zur Erläuterung eines Verschleißverhaltens von verschiedenen aus dem Gleitlagerverbundwerkstoff hergestellten Gleitlagerelementen; und  
15

Figur 6: Diagramm zur Erläuterung eines Reibverhaltens von verschiedenen aus dem Gleitlagerverbundwerkstoff hergestellten Gleitlagerelementen.

Die Figur 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Ausgestaltung eines  
20 Gleitlagerverbundwerkstoffs, welcher insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet ist.

In dem Beispiel gemäß Figur 1 umfasst der Gleitlagerverbundwerkstoff 10 eine metallische Stüttschicht 12, typischerweise aus Stahl oder einer Kupferlegierung, und eine poröse Trägerschicht 14, insbesondere Bronzeschicht. Der Gleitlagerverbundwerkstoff 10 umfasst außerdem ein  
25 vorstehend beschriebenes Gleitmaterial 16, welches in die poröse Trägerschicht 14 einimpregniert ist.

Beispielhaft ist die poröse Trägerschicht 14 von einer Sinterschicht aus metallischen Partikeln 18 auf Bronzebasis gebildet. Die Partikel der Trägerschicht 14 bilden dabei zusammenhängende  
30 makroskopische Hohlräume 20 (die aber nicht maßstabsgetreu dargestellt sind), in welche das Gleitmaterial 16 einimpregniert ist. Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, füllt das Gleitmaterial 16

dabei die Poren 20 der Trägerschicht 14 im Wesentlichen vollständig aus und bildet einen Überstand über die Trägerschicht 14.

Wie vorstehend erwähnt, umfasst das Gleitmaterial 16 eine Polymerbasis, welche die Matrix des Gleitmaterials 16 bildet. Im konkreten Beispiel umfasst die Polymerbasis ultrahochmolekulares Polyethylen (UHMW-PE) mit einer Molasse von wenigstens 5,0 Millionen g/mol, vorzugsweise größer 6,0 Millionen g/mol. Vorzugsweise besteht die Polymerbasis aus ultrahochmolekularem Polyethylen.

Das Gleitmaterial 16 umfasst außerdem Füllstoffe (nicht gesondert dargestellt), die in der matrixbildenden Polymerbasis aufgenommen sind. Wie vorstehend erwähnt, umfassen die Füllstoffe Calciumphosphat und/oder mindestens ein Metallsulfid, insbesondere  $\text{SnS}_2$  und  $\text{WS}_2$  (vorteilhafte Zusammensetzungen siehe unten).

Wie vorstehend erwähnt, kann zur Herstellung des Gleitlagerverbundwerkstoffs 10 gemäß Figur 1 das Gleitmaterial 16 in Form eines folienartigen Flachmaterials (Gleitmaterial-Folie) bereitgestellt sein, welches dann mittels eines Heißpressprozesses in die poröse Trägerschicht einimpriert wird.

Die Figur 2 zeigt in vereinfachter schematischer Darstellung eine weitere Ausgestaltung eines Gleitlagerverbundwerkstoffs 10. In dem Beispiel gemäß Figur 2 umfasst der Gleitlagerverbundwerkstoff 10 eine metallische Stützschiicht 12, typischerweise aus Stahl, einem beschichteten Stahl, einer Kupferlegierung oder einer Aluminiumlegierung, und eine Gleitschiicht 22 aus dem vorstehend beschriebenen Gleitmaterial 16. Das Gleitmaterial 16 ist über eine polymere Haftvermittlerschiicht 24 mit der metallischen Stützschiicht 12 verbunden.

Wie vorstehend erwähnt, können zur Herstellung des Gleitlagerverbundwerkstoffs 10 gemäß Fig. 2 das Gleitmaterial 16 und die Haftvermittlerschiicht 22 jeweils als Folie bereitgestellt sein, welche dann mit der Stützschiicht 12 in einem Heißpressprozess verpresst und somit verbunden werden.

Die Haftvermittlerschicht 24 kann insbesondere Polyolefine, vorzugsweise Polyethylen, umfassen oder daraus bestehen. Beispielfhaft und bevorzugt kann die Klebeschicht 24 Polyethylen) mit einer Molmasse kleiner 1,0 Millionen g/mol umfassen oder daraus bestehen.

- 5 Die Figur 3 zeigt in vereinfachter schematischer Darstellung eine weitere Ausgestaltung eines Gleitlagerverbundwerkstoffs 10. In dem Beispiel gemäß Figur 3 umfasst der Gleitlagerverbundwerkstoff 10 eine metallische Stützschiicht 12, typischerweise aus Stahl, einer Kupferlegierung oder einer Aluminiumlegierung, und eine Gleitschiicht 22, welche nun zusätzlich zu dem Gleitmaterial 16 eine Verstärkungsstruktur 26, beispielfhaft in Form eines metallischen
- 10 Streckgitters, umfasst. Wie in Figur 3 angedeutet, ist das Gleitmaterial 16 insbesondere in die Verstärkungsstruktur 26 einimpregniert. Die Gleitschiicht 22, umfassend das Gleitmaterial 16 und die Verstärkungsstruktur 26, ist dann mittels der vorstehend erwähnten Haftvermittlerschiicht 24 mit der Stützschiicht 12 gefügt.
- 15 Wie vorstehend erwähnt, können zur Herstellung des Gleitlagerverbundwerkstoffs 10 gemäß Figur 3 die Verstärkungsstruktur 26 mit dem impregnierten Gleitmaterial 16 und die Haftvermittlerschiicht jeweils als Folie bereitgestellt sein, welche dann mit der Stützschiicht 12 in einem Heißpressprozess verpresst und somit verbunden werden.
- 20 Die Figur 4 zeigt in vereinfachter schematischer Darstellung eine weitere Ausgestaltung eines Gleitlagerverbundwerkstoffs 10. Das Beispiel gemäß Figur 4 unterscheidet sich von dem Gleitlagerverbundwerkstoff 10 gemäß Figur 3 dadurch, dass statt der metallischen Stützschiicht 12 eine Stützschiicht 28 umfassend ultrahochmolekulares Polyethylen (UHMW-PE) vorgesehen ist. Beispielfhaft kann die Stützschiicht 28 auch aus dem Gleitmaterial 16 bestehen. Ansonsten entspricht
- 25 die Ausgestaltung gemäß Figur 4 der Ausgestaltung gemäß Figur 3.

In der nachfolgenden Tabelle sind bevorzugte Zusammensetzungen des Gleitmaterials 16 angegeben, wobei nur die Beispiele 2, 3 und 5 Gleitmaterialien gemäß der Erfindung zeigen. Das Beispiel 1, bei dem das Gleitmaterial zu 100% aus UHMW-PE besteht (also keine Füllstoffe enthält),

30 dient als Referenzbeispiel für die nachfolgend beschriebenen Verschleißanalysen. Das Beispiel 4 ist ein nicht erfindungsgemäßes Vergleichsbeispiel.

Beispiel	Zusammensetzung
1	100 Gew.-% UHMW-PE
2	95 Gew.-% UHMW-PE 5 Gew.-% (Mischung aus Calciumphosphat / SnS <sub>2</sub> / WS <sub>2</sub> )
3	97 Gew.-% UHMW-PE 3 Gew.-% (Mischung aus Calciumphosphat / SnS <sub>2</sub> / WS <sub>2</sub> )
4	95 Gew.-% UHMW-PE 5 Gew.-% BaSO <sub>4</sub>
5	94 Gew.-% UHMW-PE 3 Gew.-% (Mischung aus Calciumphosphat / SnS <sub>2</sub> / WS <sub>2</sub> ) 3 Gew.-% BaSO <sub>4</sub>

In den genannten Beispielen weist die Mischung aus Calciumphosphat, SnS<sub>2</sub> und WS<sub>2</sub> beispielhaft und bevorzugt folgende Zusammensetzung auf: 88 Gew.-% Calciumphosphat / 8,5 Gew.-% SnS<sub>2</sub> / 3,5% Gew.-% WS<sub>2</sub>.

5

Das Verschleiß- und Reibverhalten dieser Beispiele wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 3 und 4 erläutert. Die Figur 5 zeigt dabei das Ergebnis von Verschleißmessungen und die Figur 6 von Reibwertmessungen an Gleitlagerelementen, die aus einem Gleitlagerverbundwerkstoff 10 unter Verwendung von Gleitmaterialien 16 der vorstehenden Beispiele 1 bis 5 hergestellt wurden.

10

Im Konkreten wurden für die Verschleiß- und Reibanalyse Buchsen aus einem Gleitlagerverbundwerkstoff 10 gemäß Fig. 1 unter Verwendung der Werkstoffzusammensetzungen der Beispiele 1 bis 5 als Gleitmaterial 16 hergestellt.

15

Die Verschleißfestigkeit und die Reibwerte wurden dabei in einer Rotationsprüfung mit einer Gleitgeschwindigkeit von 0,25 m/s unter einer Last von 23,4 MPa ermittelt. Die Prüfparameter sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Prüfparameter	Prüfparameter
Schmierzustand	Trockenlauf

Gegenkörper	100Cr6
Last	23,4 MPa
Gleitgeschwindigkeit	0,25 m/s
Testdauer	4 h

Das Beispiel 1, bei dem das Gleitmaterial zu 100% aus UHMW-PE besteht, dient dabei als Referenzbeispiel, auf dessen Messwerte die anderen Beispiele bezogen sind.

- 5 Wie aus Figur 5 ersichtlich, zeigen die Beispiele, die als Füllstoff eine Mischung aus Calciumphosphat,  $WS_2$  und  $SnS_2$  enthalten, einen deutlich und überraschend niedrigeren Verschleiß als die Vergleichsbeispiele sowie das Referenzbeispiel – bei verbessertem Reibwert (vgl. Figur 6).

10 Bei einem Vergleich der Beispiele 3 und 5 wird zudem deutlich, dass bei - gleichbleibendem Anteil der Mischung aus Calciumphosphat,  $SnS_2$  /und  $WS_2$  - durch Zugabe von  $BaSO_4$  sowohl Verschleiß als auch Reibwert reduziert werden können.

**Patentansprüche**

1. Gleitmaterial (16) auf Polymerbasis mit die tribologischen Eigenschaften verbessernden  
5 Füllstoffen,  
wobei die Füllstoffe Calciumphosphat und/oder mindestens ein Metallsulfid, insbesondere  
SnS<sub>2</sub> und/oder WS<sub>2</sub>, umfassen, und  
wobei die Polymerbasis ultrahochmolekulares Polyethylen mit einer Molmasse von  
wenigstens 5,0 Millionen g/mol umfasst.
- 10 2. Gleitmaterial (16) nach Anspruch 1, wobei der Anteil Calciumphosphat, der Anteil  
Metallsulfid, oder der Anteil einer Mischung aus Calciumphosphat und Metallsulfid,  
maximal 15,0 Gew.-%, vorzugsweise maximal 10,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise maximal  
7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise maximal 5,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 10,0 Gew.-  
15 %, weiter vorzugsweise 1,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 5,0 Gew.-%, weiter  
vorzugsweise 3,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 5,0 Gew.-%, des Gleitmaterials  
beträgt.
3. Gleitmaterial (16) nach Anspruch 1, wobei die Füllstoffe eine Mischung aus  
Calciumphosphat, WS<sub>2</sub> und SnS<sub>2</sub> umfassen, wobei der Anteil dieser Mischung maximal 15,0  
Gew.-%, vorzugsweise maximal 10,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise maximal 7,0 Gew.-%,  
20 weiter vorzugsweise maximal 5,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 10,0 Gew.-%, weiter  
vorzugsweise 1,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 1,0 – 5,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise  
3,0 – 7,0 Gew.-%, weiter vorzugsweise 3,0 – 5,0 Gew.-%, des Gleitmaterials beträgt.
4. Gleitmaterial (16) nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Mischung aus  
Calciumphosphat und mindestens einem Metallsulfid folgende Zusammensetzung  
25 aufweist:  
70,0 – 97,0 Gew.-% Calciumphosphat,  
2,0 – 20,0 Gew.-% SnS<sub>2</sub>,  
1,0 – 10,0 Gew.-% WS<sub>2</sub>.

5. Gleitmaterial (16) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Füllstoffe außerdem BaSO<sub>4</sub> umfassen, insbesondere wobei der Anteil an BaSO<sub>4</sub> 1,0 – 10,0 Gew.-%, vorzugsweise 1,0 – 5,0 Gew.-%, des Gleitmaterials beträgt.
6. Gleitmaterial (16) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Füllstoffe wenigstens einen weiteren anorganischen Füllstoff, insbesondere Bornitrid, umfassen, insbesondere wobei der Anteil des wenigstens einen weiteren anorganischen Füllstoffs 0,5 – 3,0 Gew.-%, insbesondere 0,5 – 1,5 Gew.-%, des Gleitmaterials beträgt.
7. Gleitmaterial (16) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Füllstoffe außerdem wenigstens einen Funktionsstoff umfassen, wobei der wenigstens eine Funktionsstoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus:
- Verstärkungsstoffen, wie insbesondere Kohlenstofffasern, Glasfasern, Polymerfasern (insbesondere Aramidfasern);
  - Festschmierstoffen, wie insbesondere ZnS, Graphit, Ruß, oder hexagonales BN;
  - Kunststoffpartikel, wie insbesondere Aramid (PPTA)-, PPSO<sub>2</sub>-, PI- und PAI-Partikel, Polyacrylatpartikel (PAR), PBA-Partikel, PBI-Partikel;
  - Metalloxiden, wie insbesondere Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CrO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, CuO, MgO, ZnO;
  - Hartstoffpartikeln, insbesondere keramische Partikel, wie SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, BC, cubisches BN;
  - Fluoriden, wie insbesondere CaF<sub>2</sub>, NaF, AlF<sub>3</sub>;
  - Schichtsilikaten, wie insbesondere Kaolin, Glimmer, Wollastonit, Talk, Kieselsäure;
  - metallischen Feinpulvern, wie insbesondere Bronze und Wismut; und
  - Pigmenten oder Mischphasenoxidpigmenten, wie insbesondere Co-Al, Cr-Sb-Ti, Co-Ti, Fe-Al oder Co-Cr.
8. Gleitmaterial (16) nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Anteil des wenigstens einen Funktionsstoffs in Summe maximal 5,0 Gew.-% des Gleitmaterials beträgt.
9. Gleitmaterial (16) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Anteil der Füllstoffe in Summe maximal 25,0 Gew.-%, insbesondere maximal 20,0 Gew.-%, weiter insbesondere maximal 15,0 Gew.-%, weiter insbesondere maximal 10,0 Gew.-% des Gleitmaterials beträgt.

10. Gleitlagerverbundwerkstoff (10), umfassend
- eine, insbesondere metallische, Stützschrift (12), insbesondere aus Stahl oder einer Kupferlegierung,
  - eine, insbesondere unmittelbar auf die Stützschrift (12) aufgebrachte, poröse Trägerschrift (14), insbesondere aus Bronze, vorzugsweise aus bleifreier Bronze, und
  - ein Gleitmaterial (16) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Gleitmaterial (16) in die poröse Trägerschrift (14) einprägniert ist und insbesondere einen Überstand über die poröse Trägerschrift (14) bildet.
- 5
11. Gleitlagerverbundwerkstoff (10) umfassend:
- eine Stützschrift (12, 28) und
  - eine Gleitschrift (22) aus oder umfassend Gleitmaterial (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Gleitschrift (22) mittels einer, insbesondere unmittelbar auf die Stützschrift (12) aufgebrachten, Haftvermittlerschrift (24) mit der Stützschrift (12) gefügt ist.
- 10
12. Gleitlagerverbundwerkstoff (10) nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Gleitschrift (22) außerdem eine Verstärkungsstruktur (26) aufweist.
- 15
13. Gleitlagerverbundwerkstoff (10) nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei die Haftvermittlerschrift eine Polymerschrift ist, insbesondere umfassend ein Polyolefin, weiter insbesondere umfassend Polyethylen, weiter insbesondere umfassend Polyethylen mit einer Molmasse kleiner 1,0 Million g/mol, weiter insbesondere umfassend thermoplastisches Polyethylen.
- 20
14. Dreidimensionaler Formkörper für gleitende Beanspruchung bestehend aus einem Gleitmaterial (16) nach einem Ansprüche 1 bis 9.
15. Gleitlagerelement hergestellt aus einem Gleitlagerverbundwerkstoff (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 13 oder umfassend einen Formkörper nach Anspruch 14.
- 25
16. Verfahren zum Herstellen eines Gleitlagerverbundwerkstoffs (10) gemäß Anspruch 10, umfassend:
- Bereitstellen der metallischen Stützschrift (12) mit darauf aufgebrachter poröser Trägerschrift (14);

- Bereitstellen des Gleitmaterials (16), insbesondere in Form einer Gleitmaterial-Folie,
- Imprägnieren des Gleitmaterials (16) in die poröse Trägerschicht (14), insbesondere mittels eines Heißpressprozesses.

17. Verfahren zum Herstellen eines Gleitlagerverbundwerkstoffs (10) gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, umfassend:

- Bereitstellen der Stützschrift (12, 28);
- Bereitstellen einer Haftvermittler-Folie aus einem Haftvermittlermaterial;
- Bereitstellen einer Gleitmaterial-Folie aus Gleitmaterial (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder Bereitstellen einer Gleitmaterial-Folie umfassend Gleitmaterial (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und eine Verstärkungsstruktur (26), insbesondere Streckgitter oder Gewebe;
- Aufbringen der Haftvermittler-Folie auf die Stützschrift und Aufbringen der Gleitmaterial-Folie auf die Haftvermittler-Folie;
- Verpressen der Stützschrift (12, 28), der Haftvermittler-Folie und der Gleitmaterial-Folie, insbesondere mittels eines Heißpressprozesses und/oder eines Walzvorgangs

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 oder 17, wobei das Bereitstellen der Gleitmaterial-Folie umfasst:

- Bereitstellen einer Mischung aus ultrahochmolekularem Polyethylen und den Füllstoffen;
- Pressen dieser Mischung zu einem Block, insbesondere unter Wärmeeintrag;
- Abschälen einer Folie aus dem Block.

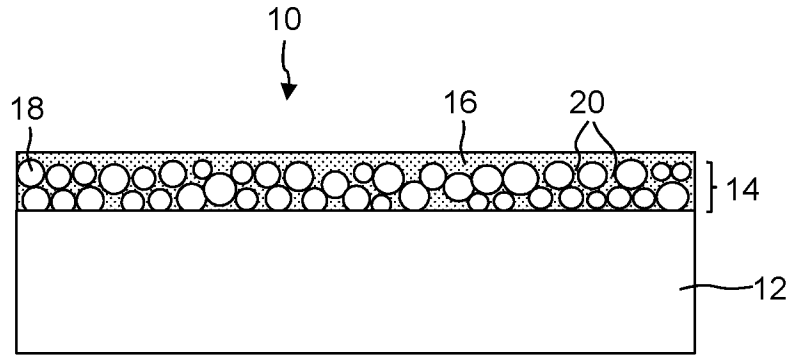


Fig. 1

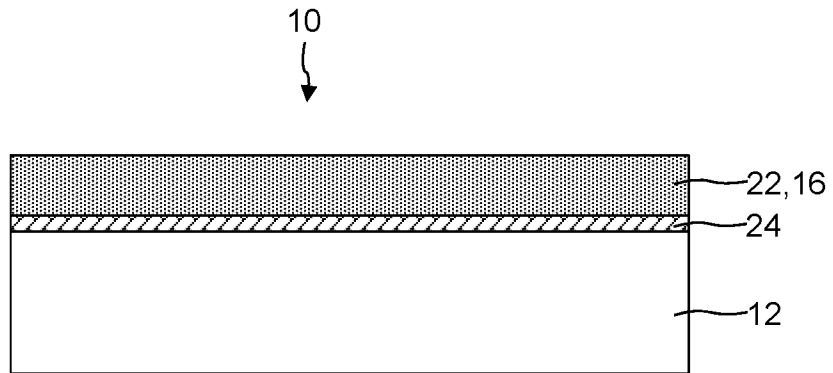


Fig. 2

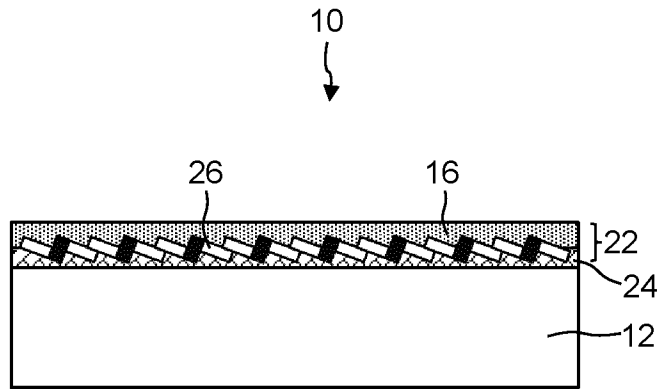


Fig. 3

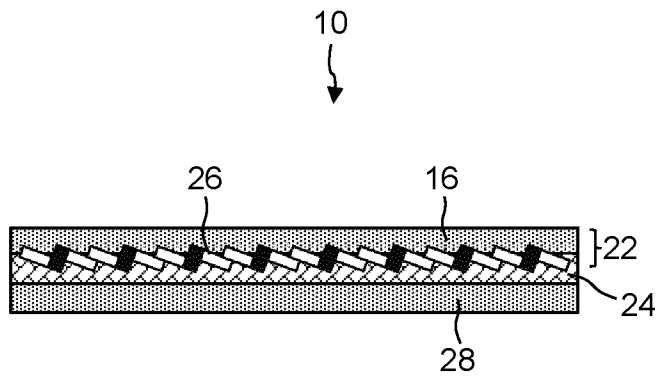


Fig. 4

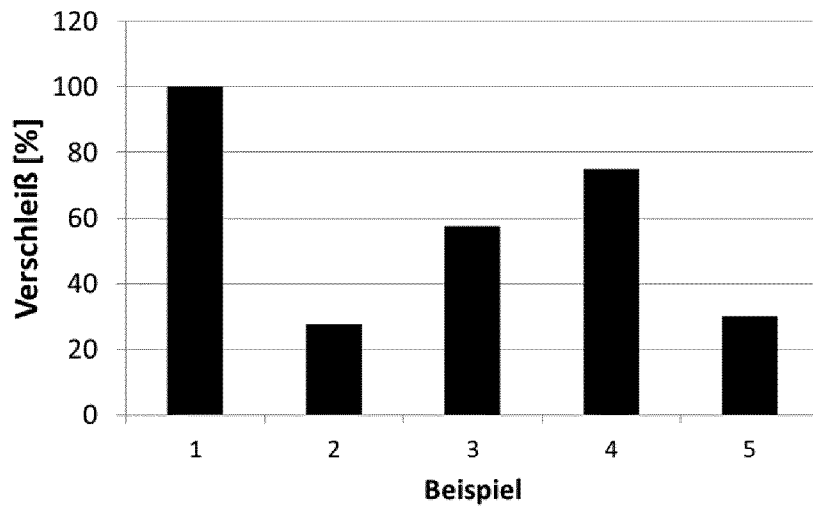


Fig. 5

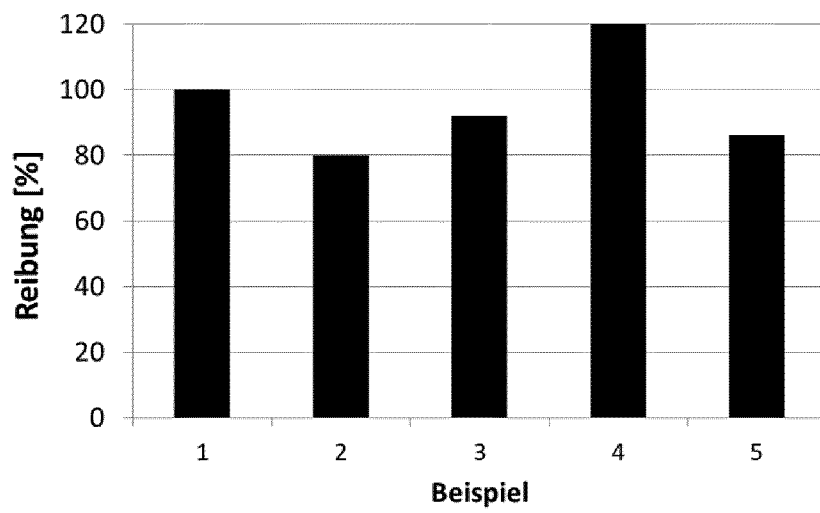


Fig. 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2024/063284**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>C10M 169/04</i> (2006.01)i; <i>F16C 33/20</i> (2006.01)i; <i>B32B 7/12</i> (2006.01)i; <i>B32B 15/085</i> (2006.01)i; <i>C08K 3/30</i> (2006.01)n; <i>C08K 3/32</i> (2006.01)n; <i>C10N 10/02</i> (2006.01)n; <i>C10N 10/04</i> (2006.01)n; <i>C10N 10/06</i> (2006.01)n; <i>C10N 10/08</i> (2006.01)n; <i>C10N 10/10</i> (2006.01)n; <i>C10N 10/12</i> (2006.01)n; <i>C10N 10/16</i> (2006.01)n; <i>C10N 20/04</i> (2006.01)n; <i>C10N 30/06</i> (2006.01)n; <i>C10N 40/02</i> (2006.01)n; <i>C10N 50/00</i> (2006.01)n; <i>C10N 60/10</i> (2006.01)n; <i>C10N 70/00</i> (2006.01)n		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C10M; C08K; F16C; C10N; B32B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP S59181150 A (KOGYO GIJUTSUIN; DAINIPPON PRINTING CO LTD) 15 October 1984 (1984-10-15) example 2	1, 2, 14
X A	CN 113278212 A (UNIV EAST CHINA SCIENCE & TECH) 20 August 2021 (2021-08-20) paragraph [0007]; claims 1, 2, 8, 9; figure 1	1, 2, 5-18 3, 4
X A	CN 114736448 A (LANZHOU INST CHEMICAL PHYSICS CAS) 12 July 2022 (2022-07-12) claims 1, 2, 4, 6, 9, 10; paragraph 25; examples 1-3; paragraph 11; figure 2	1, 2, 5-18 3, 4
A	US 2014335336 A1 (WANG HONGYAN [CN] ET AL) 13 November 2014 (2014-11-13) paragraphs [0052], [0062], [0085], [0086], [0092]	1-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>14 June 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>04 July 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the)</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Greif, Tobias</b> Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/EP2024/063284</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	S59181150	A	15 October 1984	JP	S6116183	B2	28 April 1986
				JP	S59181150	A	15 October 1984
-----							
CN	113278212	A	20 August 2021	NONE			
-----							
CN	114736448	A	12 July 2022	NONE			
-----							
US	2014335336	A1	13 November 2014	CN	104141689	A	12 November 2014
				TW	201443350	A	16 November 2014
				US	2014335336	A1	13 November 2014
				WO	2014182438	A1	13 November 2014
-----							

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/063284

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

INV.	C10M169/04	F16C33/20	B32B7/12	B32B15/085	
ADD.	C08K3/30	C08K3/32	C10N10/02	C10N10/04	C10N10/06
	C10N10/08	C10N10/10	C10N10/12	C10N10/16	C10N20/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

**C10M C08K F16C C10N B32B**

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**EPO-Internal, WPI Data**

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP S59 181150 A (KOGYO GIJUTSUIN; DAINIPPON PRINTING CO LTD) 15. Oktober 1984 (1984-10-15) Beispiel 2 -----	1, 2, 14
X	CN 113 278 212 A (UNIV EAST CHINA SCIENCE & TECH) 20. August 2021 (2021-08-20)	1, 2, 5 - 18
A	Absatz [0007]; Ansprüche 1, 2, 8, 9; Abbildung 1 -----	3, 4
X	CN 114 736 448 A (LANZHOU INST CHEMICAL PHYSICS CAS) 12. Juli 2022 (2022-07-12)	1, 2, 5 - 18
A	Ansprüche 1, 2, 4, 6, 9, 10; Par. 25; Beispiele 1-3; Par. 11; Fig. 2 -----	3, 4
A	US 2014/335336 A1 (WANG HONGYAN [CN] ET AL) 13. November 2014 (2014-11-13) Absätze [0052], [0062], [0085], [0086], [0092] -----	1 - 18

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |  |   |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
<b>14. Juni 2024</b>	<b>04/07/2024</b>

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Greß, Tobias</b>
--	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/063284

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S59181150 A	15-10-1984	JP S6116183 B2 JP S59181150 A	28-04-1986 15-10-1984
-----			
CN 113278212 A	20-08-2021	KEINE	
-----			
CN 114736448 A	12-07-2022	KEINE	
-----			
US 2014335336 A1	13-11-2014	CN 104141689 A TW 201443350 A US 2014335336 A1 WO 2014182438 A1	12-11-2014 16-11-2014 13-11-2014 13-11-2014
-----			