

(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 2024/251877 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61F 2/30 (2006.01) A61L 27/10 (2006.01)  
A61F 2/38 (2006.01) C23C 28/00 (2006.01)  
A61L 27/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/065610

(22) Internationales Anmeldedatum:  
06. Juni 2024 (06.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2023 114 759.5  
06. Juni 2023 (06.06.2023) DE

(71) Anmelder: AESCULAP AG [DE/DE]; Am Aescu-  
lap-Platz, 78532 Tuttlingen (DE).

(72) Erfinder: RICHTER, Berna; Grubenstraße 15, 78570  
Mühlheim (DE). LANG, Rachel; 3 rue de l'alouette, 52000  
CHAUMONT (FR). GRUPP, Thomas; Ahornstraße 15,  
78588 Denkingen (DE). DOHM, Julius; Parkstraße 46,  
61476 Kronberg (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,

(54) Title: ORTHOPAEDIC KNEE JOINT PROSTHESIS

(54) Bezeichnung: ORTHOPÄDISCHE Kniegelenkprothese

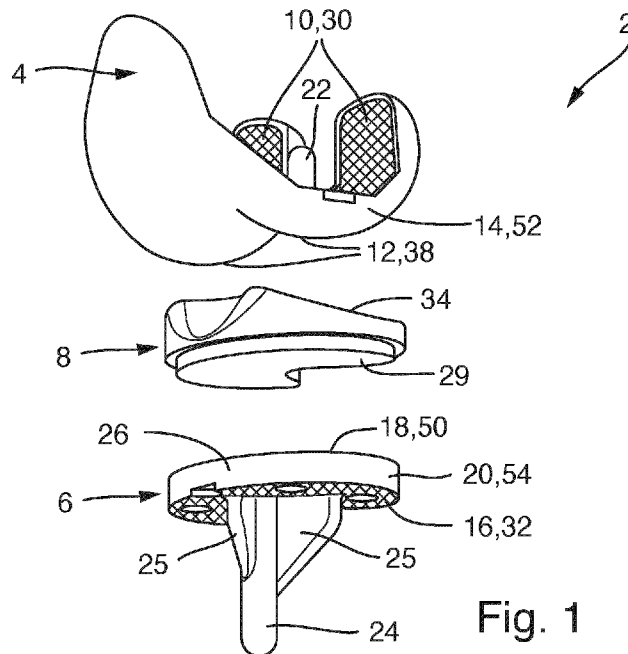


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an orthopaedic knee joint prosthesis (2) having a metallic femoral implant part (4), a metallic tibial implant part (6) and a meniscus replacement part (8); according to the invention, it is proposed that the femoral implant part (4) and in particular also the tibial implant part (6) are manufactured additively by metallic 3D printing, that the femoral implant part (4) and/or the tibial implant part (6) have/has a three-dimensionally porous surface structure (30, 32) formed by the 3D printing, in surface regions (10, 16) facing the bone, to allow incorporation of the bone into the implant part (4, 6), and that the femoral implant part (4) and/or the tibial implant part (6) have/has at least in some areas a coating (52, 54) in surface regions (14, 20) not in contact with the bone and not in contact with the meniscus replacement part (8) but in contact with soft tissue, by means of which coating a surface roughness of these surface regions (14, 20) is reduced.

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(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)

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine orthopädische Kniegelenkprothese (2) mit einem metallischen femoralen Implantatteil (4), einem metallischen tibialen Implantatteil (6) und einem Meniskus-Ersatzteil (8); nach der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das femorale Implantatteil (4) und insbesondere auch das tibiale Implantatteil (6) additiv durch metallischen 3D-Druck gefertigt sind, dass das femorale Implantatteil (4) und/oder das tibiale Implantatteil (6) eine durch den 3D-Druck gebildete dreidimensional poröse Oberflächenstruktur (30, 32) bei dem Knochen zugewandten Oberflächenbereichen (10, 16) zum Einwachsen des Knochens in das Implantatteil (4, 6) aufweist, und dass das femorale Implantatteil (4) und/oder das tibiale Implantatteil (6) auf nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil (8) in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereichen (14, 20) zumindest bereichsweise eine Beschichtung (52, 54) aufweist, mittels derer eine Oberflächenrauheit dieser Oberflächenbereiche (14, 20) herabgesetzt wird.

**Titel: Orthopädische Kniegelenkprothese**

25

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine orthopädische Kniegelenkprothese mit einem metallischen femoralen Implantatteil, mit einem  
30 metallischen tibialen Implantatteil, und mit einem Meniskus-Ersatzteil, welches einen Gleitpartner für das femorale Implantatteil bildet und an dem tibialen Implantatteil gehalten ist,  
wobei das femorale Implantatteil dem Knochen zugewandte und  
35 mit dem Knochen in Kontakt stehende Oberflächenbereiche im implantierten Zustand aufweist,  
wobei das femorale Implantatteil mit dem Meniskus-Ersatzteil als Gleitpartner im implantierten Zustand in gleitendem Kontakt stehende artikulierende kondyläre Oberflächenbereiche  
40 aufweist,

wobei das tibiale Implantatteil dem Knochen zugewandte und im implantierten Zustand mit dem Knochen in Kontakt stehende Oberflächenbereiche aufweist,

wobei das tibiale Implantatteil mit dem Meniskus-Ersatzteil im  
5 implantierten Zustand in Kontakt stehende Oberflächenbereiche aufweist,

wobei das femorale Implantatteil und das tibiale Implantatteil im implantierten Zustand jeweils nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehende jedoch

10 in Weichteilkontakt stehende Oberflächenbereiche aufweisen,

wobei das femorale Implantatteil auf den mit dem Gleitpartner in gleitendem Kontakt stehenden artikulierenden kondylären Oberflächenbereichen zumindest bereichsweise eine härtende und verschleißmindernde, insbesondere mehrlagige Beschichtung

15 aufweist.

Eine derartige Kniegelenkprothese ist vorbekannt aus EP

2 051 666 B1, mit der vorgeschlagen wurde, mit dem Meniskus-Ersatzteil in gleitendem Kontakt stehende artikulierende

20 kondyläre Oberflächenbereiche des femolaren Implantatteils und auch Oberflächenbereiche bei dem tibialen Implantatteil, welche in Kontakt zu dem Meniskus-Ersatzteil stehen, mit einer härtenden und verschleißmindernden Beschichtung auszubilden.

Diese härtende und verschleißmindernde Beschichtung ist

25 insbesondere mehrlagig und umfasst insbesondere keramische Schichten, die sich in gleitendem Kontakt zu

korrespondierenden Artikulationsflächen des Meniskus-

Ersatzteils als besonders verschleißbeständig erweisen. Sie verhindern oder verringern zudem eine Abgabe von Metallionen

30 aus dem Inneren des femoralen bzw. tibialen Implantatteils infolge des artikulierenden Gleitkontakts.

Seither hatte man lediglich versucht, durch artikulierende Gleitbewegungen einschließlich Mikrobewegungen beanspruchte Oberflächenbereiche der Implantatteile hinsichtlich ihrer Verschleißbeständigkeit zu optimieren. Eine ähnliche

5 Kniegelenkprothese zeigt US 8,642,112 B2. Auch hier wird eine härtende und verschleißmindernde Beschichtung auf artikulierende Oberflächenbereiche aufgebracht. Zur Bildung einer dem Knochen zugewandten und mit dem Knochen in Kontakt stehenden dreidimensional porösen Oberflächenstruktur wird  
10 eine separate poröse Schicht an das Implantatteil angefügt. Es handelt sich bei einer Ausführungsform um ein hochporöses offenzelliges Biomaterial in Form eines retikulierten Carbonschaums.

15 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von einer Kniegelenkprothese der eingangs genannten Art einerseits eine optimale Verankerung des metallischen Implantatmaterials im Knochen, zu erzielen und andererseits einen unproblematischen Kontakt zu umliegenden Weichteilen zu  
20 erzielen.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Kniegelenkprothese der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das femorale Implantatteil und insbesondere auch das tibiale  
25 Implantatteil additiv durch metallischen 3D-Druck gefertigt sind, dass das femorale Implantatteil und/oder das tibiale Implantatteil eine durch den metallischen 3D-Druck gebildete dreidimensional poröse Oberflächenstruktur bei den dem Knochen zugewandten Oberflächenbereichen zum Einwachsen des Knochens  
30 in das Implantatteil aufweisen, und dass das femorale Implantatteil und/oder das tibiale Implantatteil auf den nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in

Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereichen zumindest bereichsweise eine Beschichtung aufweist, mittels derer eine Oberflächenrauheit dieser Oberflächenbereiche herabgesetzt wird.

5

Es wird also einerseits vorgeschlagen, bei den dem Knochen zugewandten Oberflächenbereichen des betreffenden Implantatteils durch metallischen 3D-Druck eine dreidimensional poröse Oberflächenstruktur vorzusehen. Zum

10

anderen wird vorgeschlagen, auf den nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehenden, jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereichen eine Beschichtung vorzusehen, welche die Oberflächenrauheit herabsetzt. Es wurde nämlich erfindungsgemäß festgestellt,

15

dass raue in Weichteilkontakt stehende Oberflächen bei Relativbewegungen zu Weichteilgewebe verstärkt zu Zellsterben führen können. Mit der vorliegenden Erfindung wird daher vorgeschlagen, bei diesen in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereichen der Implantatteile gezielt die

20

Oberflächenrauheit durch Aufbringen einer Beschichtung herabzusetzen, so dass es weniger zu Reizungen des umliegenden Weichteilgewebes kommt. Dabei ist die Oberflächenrauheit geringer als diejenige unbeschichteter Oberflächenbereiche des betrachteten durch 3D-Druck hergestellten Implantatteils und

25

auch geringer als diejenige der dem Knochen zugewandten Oberflächenbereiche des betrachteten Implantatteils. Im Ergebnis wird also eine Optimierung vorzugsweise aller eingangs genannter Oberflächenbereiche des betrachteten Implantatteils im Hinblick auf deren jeweilige spezifische

30

Funktion im implantierten Zustand der Prothese erzielt. Die Implantatteile werden hierfür in vorteilhafter Weise in einem additiven Fertigungsverfahren durch metallischen 3D-Druck,

hergestellt, wobei eine hierbei gebildete gewisse Oberflächenrauheit durch Aufbringen der Beschichtung geglättet werden kann. Durch diese Beschichtung von in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereichen wird insbesondere in

5 gelenknahen Bereichen und im Übergang zu Resektionsflächen eine Neigung zum Anwachsen von Knochen an das Implantatteil verringert oder sogar verhindert; es kann somit eine dort unerwünschte heterotrope Ossifikation verhindert oder reduziert werden. Dies erweist sich insbesondere in Verbindung

10 mit Implantatteilen aus Titan oder Titanlegierung als besonders vorteilhaft, da Knochen an Titan a priori besonders gut anwächst.

Durch die Beschichtung kann vorteilhafterweise durch

15 Verwendung geeigneter Materialien, beispielsweise Zirkoniumnitrid ( $\text{ZrN}$ ), eine bakteriell verursachte Biofilmbildung verhindert oder reduziert werden. Eine solche Biofilmbildung geht beispielweise einher mit Infektionen, die eine Revision bedingen.

20 Es kann sich erweisen, dass die Oberflächenrauheit der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden und mit der Beschichtung versehenen Oberflächenbereiche größer ist als

25 oder gleich ist wie eine Oberflächenrauheit der mit der härtenden und verschleißmindernden Beschichtung versehenen in gleitendem Kontakt stehenden artikulierenden kondylären Oberflächenbereiche. Vorteilhafterweise werden die in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereiche bei dem

30 femoralen Implantatteil und/oder bei dem tibialen Implantatteil so glatt wie möglich ausgebildet.

Es erweist sich als vorteilhaft, wenn die Oberflächenrauheit der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden und mit der Beschichtung versehenen

5 Oberflächenbereiche höchstens  $0,50\text{ }\mu\text{m}$ , insbesondere höchstens  $0,40\text{ }\mu\text{m}$ , insbesondere höchstens  $0,30\text{ }\mu\text{m}$  und insbesondere wenigstens  $0,04\text{ }\mu\text{m}$ , insbesondere wenigstens  $0,05\text{ }\mu\text{m}$  und insbesondere wenigstens  $0,10\text{ }\mu\text{m}$ , gemessen als Ra nach DIN/ISO 21920-3 beträgt.

10

Zur Herstellung der die Oberflächenrauheit herabsetzenden Beschichtung kommen verschiedene Verfahren in Frage. Es erweist sich als vorteilhaft, wenn diese Beschichtung der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in

15 Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereiche durch PVD Verfahren (Physical Vapour Deposition) hergestellt ist. Hierdurch lässt sich eine sehr gleichmäßige und dünne Beschichtung in einer prozessstabilen Weise herstellen. Insbesondere erweist es sich als

20

vorteilhaft, wenn die Beschichtung eine Beschichtungsstärke von  $3,5 - 6,0\text{ }\mu\text{m}$  aufweist, die nach DIN/ISO 26423 gemessen und bestimmt werden kann. Für die Beschichtung, die vorzugsweise mehrschichtig sein kann, eignen sich keramische Materialien, wie insbesondere Zirkoniumnitrid ( $\text{ZrN}$ ), Chromnitrid ( $\text{CrN}$ ) oder

25 Chromcarbonitrid ( $\text{CrCN}$ ). Die Anbindung der Beschichtung an das Implantatteil kann über eine Haftvermittlungsschicht, insbesondere auf Kobalt-Chrom-Basis oder auf Titan-Basis erfolgen.

30

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kniegelenkprothese ist vorgesehen, dass zumindest das tibiale Implantatteil eine dreidimensional poröse Oberflächenstruktur

bei den dem Knochen zugewandten Oberflächenbereichen zum  
Einwachsen des Knochens in das Implantatteil aufweist und dass  
das tibiale Implantatteil auf den nicht mit dem Knochen und  
nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehenden jedoch  
5 in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereichen zumindest  
bereichsweise eine Beschichtung aufweist, mittels derer eine  
Oberflächenrauheit dieser Oberflächenbereiche herabgesetzt  
wird. Damit kann einerseits eine sichere Verankerung des  
tibialen Implantatteils im Knochen erreicht werden, und  
10 andererseits wird umgebendes Weichteilgewebe im Bereich des  
tibialen Implantatteils durch die glatte Ausbildung der in  
Weichteilkontakt stehenden Oberfläche weniger gereizt.

Im Folgenden wird die härtende und verschleißmindernde  
15 Beschichtung der in Gleitkontakt mit dem Meniskus-Ersatzteil  
stehenden artikulierenden Oberflächenbereiche erläutert. Es  
erweist sich als vorteilhaft, wenn die härtende und  
verschleißmindernde, insbesondere mehrlagige Beschichtung der  
in gleitendem Kontakt stehenden artikulierenden kondylären  
20 Oberflächenbereiche eine keramische Oberfläche, insbesondere  
aus oder auf Basis von Zirkoniumnitrid (ZrN), umfasst.

Weiter erweist es sich als vorteilhaft, wenn die härtende und  
verschleißmindernde Beschichtung der in gleitendem Kontakt  
25 stehenden artikulierenden kondylären Oberflächenbereiche  
mehrlagig ausgebildet ist und über eine  
Haftvermittlungsschicht, insbesondere auf Titan-Basis, an das  
Implantatteil angebunden ist.

30 Weiter erweist es sich als vorteilhaft, wenn die härtende und  
verschleißmindernde Beschichtung Schichten auf Basis von

Chromnitrid (CrN) und/oder auf Basis von Chromcarbonitrid (CrCN) und/oder auf Basis von Zirkonnitrid (ZrN) umfasst.

Weiter erweist es sich als vorteilhaft, wenn die härtende und verschleißmindernde Beschichtung eine Deckschicht auf Basis von Zirkoniumnitrid (ZrN) und innere Schichten auf Basis von Chromnitrid (CrN) oder Chromcarbonitrid (CrCN) aufweist, wobei sich mehrere innere Schichten auf Basis von Chromnitrid (CrN) und Chromcarbonitrid (CrCN) abwechseln können.

Es erweist sich weiter als vorteilhaft, wenn nicht nur artikulierende kondyläre Oberflächenbereiche des femoralen Implantatteils, sondern auch das tibiale Implantatteil in mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehenden

Oberflächenbereichen eine härtende und verschleißmindernde, insbesondere mehrlagige Beschichtung der soeben beschriebenen Art aufweist, um Verschleiß durch Mikrobewegungen zwischen dem Meniskus-Ersatzteil und einem Plateau des tibialen Implantatteils zu reduzieren.

Zur Anbindung der die Oberflächenrauheit herabsetzenden Beschichtung im Weichteilkontaktbereich erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Beschichtung der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereiche über eine Haftvermittlungsschicht auf Titan-Basis an das Implantatteil angebunden ist.

Es wurde erfindungsgemäß festgestellt, dass es möglich und sogar vorteilhaft ist, wenn die Beschichtung der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden

Oberflächenbereiche dieselbe Beschichtung ist wie die härtende und verschleißmindernde Beschichtung der in gleitendem Kontakt stehenden artikulierenden kondylären Oberflächenbereiche.

Dabei ist es denkbar, dass die Beschichtungen über

5 verschiedene Haftvermittlungsschichten an ein Grundmaterial des betreffenden Implantatteils angebunden ist. So wäre es denkbar, dass die Haftvermittlungsschicht bei der härtenden und verschleißmindernden Beschichtung auf Kobalt-Chrom-Basis oder Titan-Basis beruht und dass die Haftvermittlungsschicht  
10 bei der die Oberflächenrauheit herabsetzenden Beschichtung im Weichteilkontaktbereich auf Titan-Basis beruht. Indessen können auch beide Beschichtungen über dieselbe Haftvermittlungsschicht auf Titan-Basis angebunden sein.

15 Es erweist sich weiterhin als vorteilhaft, wenn das Meniskus-Ersatzteil eine Gleitfläche auf Polymerbasis, insbesondere auf Polyethylenbasis, aufweist, die mit den artikulierenden kondylären Oberflächenbereichen des femoralen Implantatteils in Kontakt steht. Das Meniskus-Ersatzteil kann auch ganz auf  
20 Polymerbasis hergestellt sein.

Im Hinblick auf die Herstellung der Implantatteile erweist es sich als vorteilhaft, dass das metallische femorale Implantatteil und das metallische tibiale Implantatteil

25 additiv gefertigt ist. Die additive Fertigung in Form von metallischem 3D-Druck eignet sich zur Herstellung komplexer und insbesondere filigraner Strukturen, die spritz- oder gusstechnisch nicht oder nur schwer herstellbar wären. Im Hinblick auf die vorliegende Erfindung erweist sich die  
30 additive Fertigung aber insoweit als vorteilhaft, als damit beliebige geschlossene und/oder dreidimensional poröse Strukturen, einschließlich Oberflächenstrukturen hergestellt

werden können. Beispielsweise lässt sich bei einem Implantatteil sowohl ein vorzugsweise im Wesentlichen geschlossener artikulierender Oberflächenbereich herstellen, als auch ein mit dem Knochen in Kontakt stehender

5 dreidimensional poröser Oberflächenbereich bei demselben Implantatteil herstellen. Der dreidimensional poröse Oberflächenbereich am jeweiligen Implantatteil lässt sich also durch additive Fertigung in Form von metallischem 3D-Druck herstellen, ohne dass hierfür eine zusätzliche poröse Schicht

10 an das Implantatteil angefügt werden muss. Insbesondere ist es denkbar, dass ein betreffendes Implantatteil mit einer dreidimensionalen Stegstruktur im Bereich des Knochenkontakts ausgebildet werden kann, wobei sich die dreidimensionale Stegstruktur beliebig tief ausgehend von der äußeren

15 Hüllfläche nach innen erstrecken kann. Somit lässt sich aber ein tiefes Eindringen des Knochengewebes in das Implantatteil erzielen, was einen nachhaltigen Festsitz des Implantatteils und damit der Prothese ermöglicht. Eine gewisse mit 3D-Druck inhärent verbundene Oberflächenrauheit kann dann im

20 Weichteilkontaktbereich durch Aufbringen der die Rauheit herabsetzenden Beschichtung reduziert werden.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn das metallische femorale Implantatteil und/oder das metallische

25 tibiale Implantatteil aus Titan oder aus Titanlegierung additiv gefertigt ist. Titan oder Titanlegierung eignet sich nämlich optimal zur unmittelbaren Bildung von dem Knochen zugewandten und mit dem Knochen in Kontakt stehenden Oberflächenbereichen, da Knochen gut in und an durch Titan

30 oder Titanlegierung gebildeten Oberflächen ein- bzw. anwächst. Die natürliche durch 3D-Druck gebildete Oberflächenrauheit erweist sich hier als für diesen Zweck zusätzlich förderlich.

Als Titanlegierung kann insbesondere eine Alpha- oder Beta-Titanlegierung, beispielsweise Ti6-Al4-V oder Ti-24Nb-4Zr-8Sn, verwendet werden.

5 Durch Ausbildung der vorausgehend gebildeten Beschichtungen bei artikulierenden kondylären Oberflächenbereichen lassen sich die tribologischen Eigenschaften von Titanoberflächen verbessern und im Weichteilkontaktbereich kann – wie eingangs schon ausgeführt – ein dort unerwünschtes Anwachsen von  
10 Knochen verhindert oder zumindest gehemmt werden.

Als Gegenstand der Erfindung wird auch ein jeweiliges Implantatteil, also ein femorales Implantatteil und/oder ein tibiales Implantatteil, angesehen, welches im Bereich des  
15 Knochenkontakts eine dreidimensional poröse Oberflächenstruktur bei den dem Knochen zugewandten Oberflächenbereichen zum Einwachsen des Knochens in das Implantatteil aufweist und welches auf den nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt  
20 stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereichen zumindest bereichsweise eine Beschichtung aufweist, mittels derer eine Oberflächenrauheit dieser Oberflächenbereiche herabgesetzt wird.

25 Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Patentansprüchen und aus der zeichnerischen Darstellung und nachfolgenden Beschreibung einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der orthopädischen Kniegelenksprothese.

30

In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine explosionsartige Darstellung einer  
erfindungsgemäßen Ausführungsform einer orthopädischen  
Kniegelenksprothese mit einem femoralen Implantatteil,  
einem tibialen Implantatteil und einem an dem tibialen  
5 Implantatteil festlegbaren Meniskus-Ersatzteil;

Figur 2 eine schematische, vereinfachende Schnittansicht des  
femoralen Implantatteils;

10 Figur 3 eine Seitenansicht des tibialen Implantatteils mit  
teilweiser Schnittdarstellung;

Figur 4 eine Ansicht des tibialen Implantatteils von oben in  
Richtung des Pfeils IV in Figur 3;

15

Figur 5 eine Ansicht von unten in Richtung des Pfeils V in  
Figur 3;

Figur 6 zeigt schematisch eine additiv gefertigte  
20 dreidimensionale poröse metallische Struktur eines  
Implantatteilbereichs zum Einwachsen von  
Knochengewebe; und

Figur 7 verdeutlicht schematisch eine mehrlagige Beschichtung.

25

Figur 1 zeigt in explosionsartiger Darstellung eine insgesamt  
mit dem Bezugszeichen 2 bezeichnete orthopädische  
Kniegelenkprothese mit einem femoralen Implantatteil 4, einem  
tibialen Implantatteil 6 und einem Meniskus-Ersatzteil 8,  
30 welches typischerweise an dem tibialen Implantatteil 6  
verankerbar ist.

Das femorale Implantatteil 4 umfasst einem nicht dargestellten Knochen des Oberschenkels (Femur) zugewandte und mit dem Knochen in Kontakt stehende Oberflächenbereiche 10 und ferner mit dem Meniskus-Ersatzteil 8 als Gleitpartner in gleitendem Kontakt stehende artikulierende kondyläre Oberflächenbereiche 12. Des Weiteren umfasst das femorale Implantatteil 4 nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil 8 in Kontakt stehende, jedoch in Weichteilkontakt stehende Oberflächenbereiche 14. Hierbei handelt es sich um außerhalb des artikulierenden Gleitkontakts mit dem Meniskus-Ersatzteil stehende, insbesondere das femorale Implantatteil 4 horizontal seitlich flankierende Oberflächenbereiche 14.

Das tibiale Implantatteil 6 weist ebenfalls dem Knochen des Unterschenkels (Tibia) zugewandte und mit dem Knochen in Kontakt stehende Oberflächenbereiche 16 auf. Des Weiteren umfasst das tibiale Implantatteil 6 mit dem Meniskus-Ersatzteil 8 in Kontakt stehende Oberflächenbereiche 18, und schließlich weist auch das tibiale Implantatteil 6 nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil 8 in Kontakt stehende, jedoch in Weichteilkontakt stehende Oberflächenbereiche 20 auf.

Man erkennt aus den Figuren 1 bis 5, dass das femorale Implantatteil 4 zumindest einen dom- oder schaftförmigen Vorsprung 22 und das tibiale Implantatteil 6 einen langgestreckten Vorsprung 24 aufweist, die jeweils zum Eingriff und zur Verankerung an dem Oberschenkel- bzw. Unterschenkelknochen dienen. Der Vorsprung 24 des tibialen Implantatteils 6 ist zudem über in der Vertikalebene erstreckte wangenförmige Abschnitte 25 an einen

scheibenförmigen Plateauteil 26 des tibialen Implantatteils 6 angebunden.

Wie am besten aus Figur 4 ersichtlich ist, umfasst das  
5 scheibenförmige Plateauteil 26 knochenabgewandt und dem Meniskus-Ersatzteil 8 zugewandt eine flächenhaft erstreckte Aussparung 28 zum Einsetzen und insbesondere Einrasten des hierzu komplementär ausgebildeten Bereichs 28 des Meniskus-Ersatzteils 8.

10 Im beispielhaft und bevorzugt dargestellten Fall ist das femorale Implantatteil 4 wie auch das tibiale Implantatteil 6 im Bereich ihres Knochenkontakts jeweils mit einer dreidimensional porösen Oberflächenstruktur 30 bzw. 32  
15 ausgebildet. In beiden Fällen erstreckt sich diese dreidimensional poröse Oberflächenstruktur 30 und 32 makroskopisch über wenigstens 0,5 mm und insbesondere bis 20 mm, insbesondere bis 15 mm und insbesondere bis 10 mm in Tiefenrichtung in das jeweilige Implantatteil 4 bzw. 6 hinein,  
20 die jeweils vorzugsweise in additiven Fertigungsverfahren hergestellt sind.

Das Meniskus-Ersatzteil 8 bildet als Gleitpartner zu dem femoralen Implantatteil 4 dreidimensional geformte und im  
25 Wesentlichen formkomplementär zu den kondylären Oberflächenbereichen 12 des femoralen Implantatteils 4 ausgebildete Gleitflächenbereiche 34 aus, welche wie insbesondere das gesamte Meniskus-Ersatzteil 8 von einem Polymer, insbesondere Polyäthylen, gebildet sind. Um den  
30 Reibkontakt und damit den Verschleiß zwischen den kondylären Oberflächenbereichen 12 des femoralen Implantatteils 4 und dem Meniskus-Ersatzteil 8 zu reduzieren, weisen die mit dem

Meniskus-Ersatzteil 8 in gleitendem Kontakt stehenden artikulierenden kondylären Oberflächenbereiche 12 eine härtende und verschleißmindernde, insbesondere mehrlagige Beschichtung 38 auf. Diese Beschichtung umfasst mehrere

5 keramische Schichten sowie eine Deckschicht, beispielhaft und vorzugsweise auf Basis von Zirkonnitrid sowie eine Haftvermittlungsschicht auf dem Grundmaterial des femoralen Implantatteils 4 (nachfolgend beispielhaft im Zusammenhang mit Figur 7 beschrieben). Die härtende und verschleißmindernde

10 Beschichtung 38 kann im Einzelnen wie in EP 2 051 666 B1 beschrieben ausgebildet werden, so dass der diesbezügliche Inhalt dieser Druckschrift hinsichtlich des Aufbaus der härtenden und verschleißmindernden Beschichtung durch Verweis in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird.

15

Eine entsprechende härtende und verschleißmindernde Beschichtung 50 ist bei dem mit dem Meniskus-Ersatzteil 8 in Kontakt stehenden Oberflächenbereich 18 des tibialen Implantatteils 6 vorhanden. Dies ist vorteilhaft, da trotz der

20 Halteverbindung, insbesondere Rastverbindung, zwischen Meniskus-Ersatzteil 8 und tibialem Implantatteil 6 Mikrobewegungen zwischen diesen Komponenten stattfinden.

25

Mit der vorliegenden Erfindung wurde festgestellt, dass in Weichteilkontakt stehende Oberflächenbereiche des femoralen Implantatteils 4 bzw. des tibialen Implantatteils 6 sich problematisch auf das Weichteilgewebe auswirken können und im schlimmsten Fall zu Zellsterben führen können, wenn diese Oberflächenbereiche 14 bzw. 20 zu rau ausgebildet sind und

30 damit einhergehend infolge der artikulierenden Bewegung der Implantatteile gegeneinander eine relative Bewegung zwischen diesen Oberflächenbereichen und dem Weichteilgewebe

stattfindet. Daher wird mit der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, in Weichteilkontakt stehende Oberflächenbereiche 14 des femoralen Implantatteils 4 und Oberflächenbereiche 20 des tibialen Implantatteils 6 außerhalb des Kontaktbereichs mit dem Knochen und dem Meniskus-Ersatzteil mit einer glättenden Beschichtung 52 bzw. 54 zu versehen, mittels derer eine Oberflächenrauheit dieser in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereiche 14, 20 herabgesetzt wird. Es soll eine möglichst glatte Oberfläche erzielt werden, damit Relativbewegungen nicht oder zumindest wesentlich weniger zum Eintrag von Reibungsenergie in das Weichteilgewebe führen, die sich als problematisch erweisen könnte.

Es erweist sich weiter als vorteilhaft, dass diese die Oberflächenrauheit herabsetzende Beschichtung 52 bzw. 54 bei der Aufbringung im PVD-Verfahren bei einer unbeabsichtigten Beschichtung von dreidimensional porösen in Knochenkontakt stehenden Oberflächenbereichen 10 bzw. 16 der Implantatteile 4, 6 nur auf äußeren Stegen, Streben oder Rippen der Struktur abgeschieden wird, was die Verankerbarkeit von Knochenmaterial in der dreidimensional porösen Struktur nicht spürbar behindert.

Es wurde des Weiteren festgestellt, dass zur Ausbildung der glättenden, d.h. die Oberflächenrauheit herabsetzenden Beschichtung 52, 54 derselbe Schichtenaufbau verwandt werden kann, welcher zur Herstellung der härtenden und verschleißmindernden Beschichtung 38 bzw. 50 der artikulierenden kondylären Oberflächenbereiche 12 des femoralen Implantatteils 4 und der dem Meniskus-Ersatzteil 8

zugewandten Oberflächenbereiche 18 des tibialen Implantatteils 6 verwandt ist.

Figur 7 zeigt schematisch und beispielhaft einen  
5 mehrschichtigen Schichtaufbau, welcher gleichermaßen für den Aufbau der jeweiligen härtenden und verschleißmindernden Beschichtung 38, 50 und für die glättende Beschichtung 52, 54 geeignet ist. Man erkennt ein Grundmaterial 60 des jeweiligen Implantatteils 4 bzw. 6 und eine nur insbesondere 30 bis 200 x  
10  $10^{-9}$  m dicke Haftvermittlungsschicht 62, insbesondere auf Titan-Basis. Darauf sind mehrere keramische Schichten 64, insbesondere aus zwei einander abwechselnden Materialien vorgesehen. Schließlich ist eine keramische Oberflächenschicht 66, insbesondere auf Basis von Zirkonnitrid, vorgesehen. Wie  
15 erwähnt, kann dieser Schichtenaufbau sowohl als härtende und verschleißmindernde Beschichtung 38, 50 als auch als glättende Beschichtung 52, 54 ausschließlich im Weichteilkontakt eingesetzt werden.

**Patentansprüche**

1. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) mit einem  
5 metallischen femoralen Implantatteil (4), mit einem  
metallischen tibialen Implantatteil (6), und mit einem  
Meniskus-Ersatzteil (8), welches einen Gleitpartner für  
das femorale Implantatteil (4) bildet und an dem  
tibialen Implantatteil (6) gehalten ist,  
10 wobei das femorale Implantatteil (4) im implantierten  
Zustand dem Knochen zugewandte und mit dem Knochen in  
Kontakt stehende Oberflächenbereiche (10) aufweist,  
wobei das femorale Implantatteil (4) im implantierten  
Zustand mit dem Meniskus-Ersatzteil (8) als Gleitpartner  
15 in gleitendem Kontakt stehende artikulierende kondyläre  
Oberflächenbereiche (12) aufweist,  
wobei das tibiale Implantatteil (6) im implantierten  
Zustand dem Knochen zugewandte und mit dem Knochen in  
Kontakt stehende Oberflächenbereiche (16) aufweist,  
20 wobei das tibiale Implantatteil (6) im implantierten  
Zustand mit dem Meniskus-Ersatzteil (8) in Kontakt  
stehende Oberflächenbereiche (18) aufweist,  
wobei das femorale Implantatteil (4) und das tibiale  
Implantatteil (6) im implantierten Zustand jeweils nicht  
25 mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in  
Kontakt stehende jedoch in Weichteilkontakt stehende  
Oberflächenbereiche (14, 20) aufweisen,  
wobei das femorale Implantatteil (4) auf den mit dem  
Gleitpartner in gleitendem Kontakt stehenden  
30 artikulierenden kondylären Oberflächenbereichen (12)  
zumindest bereichsweise eine härtende und  
verschleißmindernde, insbesondere mehrlagige

Beschichtung (38) aufweist,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass das femorale Implantatteil (4) und insbesondere auch das tibiale Implantatteil (6) additiv durch

5 metallischen 3D-Druck gefertigt sind, dass das femorale Implantatteil (4) und/oder das tibiale Implantatteil (6) eine durch den metallischen 3D-Druck gebildete dreidimensional poröse Oberflächenstruktur (30, 32) bei den dem Knochen zugewandten Oberflächenbereichen (10, 16) zum Einwachsen des Knochens in das Implantatteil (4, 6) aufweist, und

10 dass das femorale Implantatteil (4) und/oder das tibiale Implantatteil (6) auf den nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil (8) in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereichen (14, 20) zumindest bereichsweise eine Beschichtung (52, 54) aufweist, mittels derer eine Oberflächenrauheit dieser Oberflächenbereiche (14, 20) herabgesetzt wird.

20 2. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenrauheit der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden und mit der Beschichtung (52, 54) versehenen Oberflächenbereiche (14, 20) größer ist als oder gleich ist wie eine Oberflächenrauheit der mit der härtenden und verschleißmindernden Beschichtung versehenen in gleitendem Kontakt stehenden artikulierenden kondylären Oberflächenbereiche (12).

30 3. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die

Oberflächenrauheit der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil (8) in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden und mit der Beschichtung (52, 54) versehenen Oberflächenbereiche (14, 20) höchstens 0,50 µm, insbesondere höchstens 0,40 µm, insbesondere höchstens 0,30 µm und insbesondere wenigstens 0,04 µm, insbesondere wenigstens 0,05 µm und insbesondere wenigstens 0,10 µm, gemessen als Ra nach DIN/ISO 21920-3 beträgt.

4. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (52, 54) der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil (8) in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereiche (14, 20) durch PVD Verfahren (Physical Vapour Deposition) hergestellt ist.
5. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das tibiale Implantatteil (6) eine dreidimensional poröse Oberflächenstruktur (32) bei den dem Knochen zugewandten Oberflächenbereichen (16) zum Einwachsen des Knochens in das Implantatteil (6) aufweist und dass das tibiale Implantatteil (6) auf den nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil (8) in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereichen (20) zumindest bereichsweise eine Beschichtung (54) aufweist, mittels derer eine Oberflächenrauheit dieser Oberflächenbereiche (20) herabgesetzt wird.

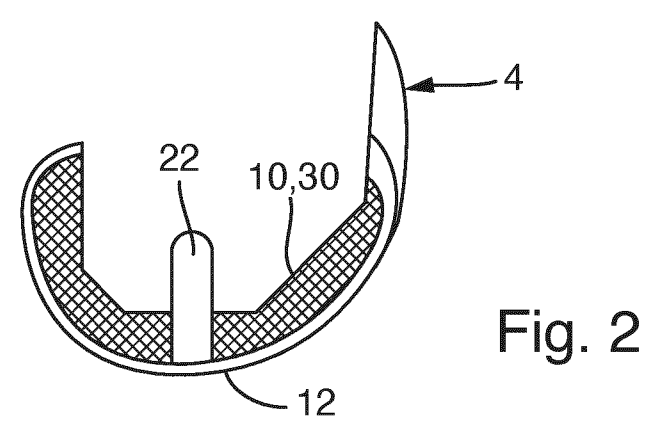
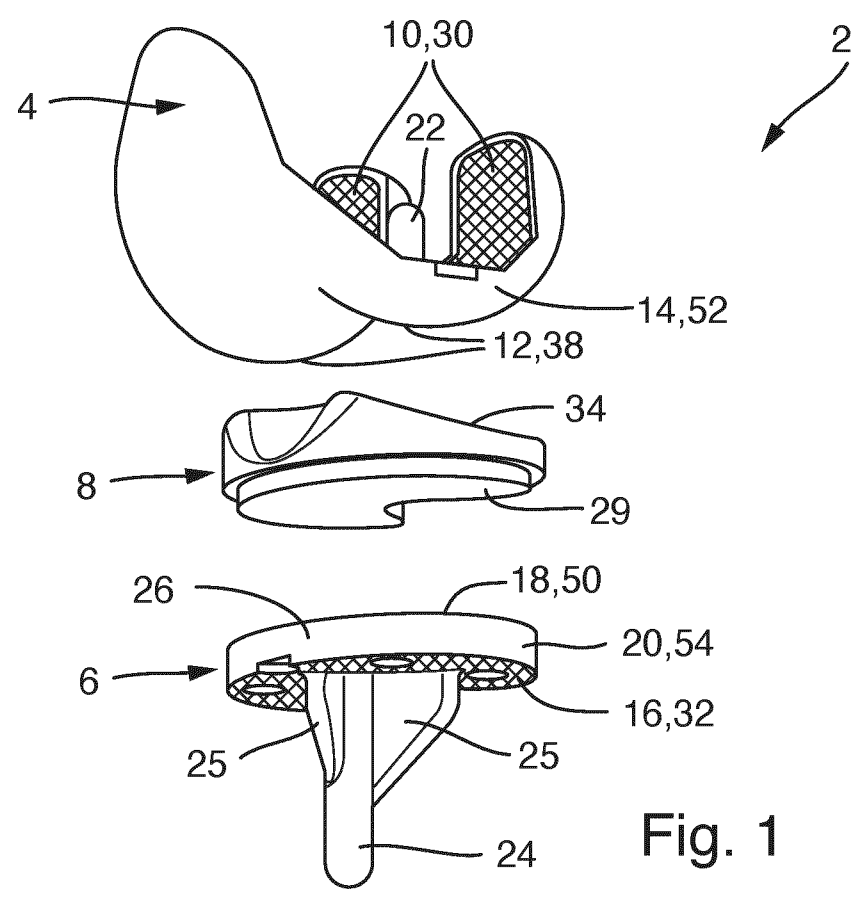
6. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die härtende und verschleißmindernde, insbesondere mehrlagige Beschichtung (38) der in gleitendem Kontakt stehenden artikulierenden kondylären Oberflächenbereiche (12) eine keramische Oberfläche, insbesondere aus oder auf Basis von Zirkonnitrid, umfasst.
7. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die härtende und verschleißmindernde Beschichtung (38) der in gleitendem Kontakt stehenden artikulierenden kondylären Oberflächenbereiche (12) mehrlagig ausgebildet ist und über eine Haftvermittlungsschicht, insbesondere auf Chrom-Basis oder auf Titan-Basis, an das Implantatteil (4) angebunden ist.
8. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die härtende und verschleißmindernde Beschichtung (38) Schichten auf Basis von Chromnitrid (CrN) und/oder auf Basis von Chromcarbonitrid (CrCN) und/oder auf Basis von Zirkonnitrid (ZrN) umfasst.
9. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die härtende und verschleißmindernde Beschichtung (38) eine Deckschicht auf Basis von Zirkonnitrid und innere Schichten auf Basis von Chromnitrid (CrN) oder Chromcarbonitrid

(CrCN) aufweist, wobei sich innere Schichten auf Basis von Chromnitrid (CrN) und Chromcarbonitrid (CrCN) abwechseln können.

10. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder  
5 mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das tibiale Implantatteil (6) in mit dem Meniskus-Ersatzteil (8) in Kontakt stehenden Oberflächenbereichen (18) eine härtende und verschleißmindernde, insbesondere mehrlagige  
10 Beschichtung (50) aufweist, um Verschleiß durch Mikrobewegungen zwischen dem Meniskus-Ersatzteil (8) und einem Plateau (26) des tibialen Implantatteils (6) zu reduzieren.
11. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder  
15 mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil in Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereiche über eine Haftvermittlungsschicht  
20 auf Titan-Basis an das Implantatteil angebunden ist.
12. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder  
mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung der nicht mit dem Knochen und nicht mit dem Meniskus-Ersatzteil (8) in  
25 Kontakt stehenden jedoch in Weichteilkontakt stehenden Oberflächenbereiche (14, 20) dieselbe Beschichtung ist wie die härtende und verschleißmindernde Beschichtung (38) der in gleitendem Kontakt stehenden artikulierenden kondylären Oberflächenbereiche (12).

13. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Meniskus-Ersatzteil (8) eine Gleitfläche auf Polymerbasis, insbesondere auf Polyethylenbasis, aufweist, die mit den artikulierenden kondylären Oberflächenbereichen (12) des femoralen Implantatteils (4) in Kontakt steht.

14. Orthopädische Kniegelenkprothese (2) nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das metallische femorale Implantatteil (4) und/oder das metallische tibiale Implantatteil (6) aus Titan oder aus Titanlegierung additiv gefertigt ist.



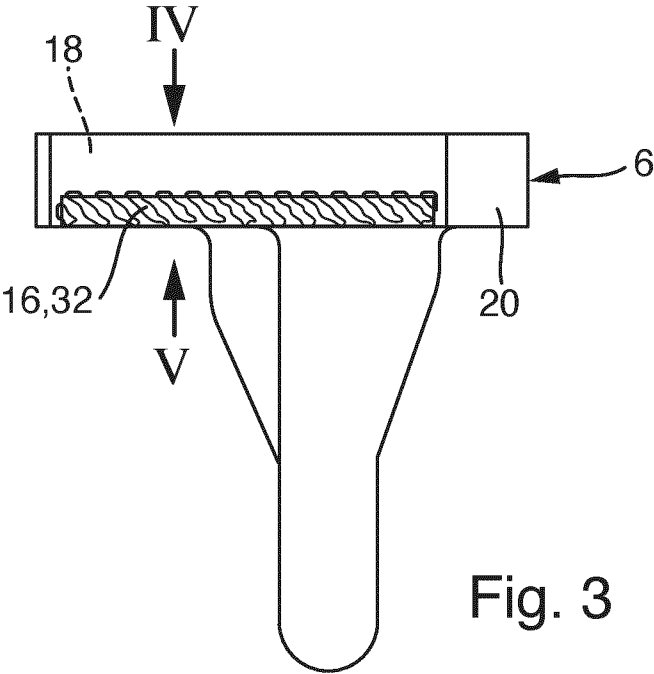


Fig. 3

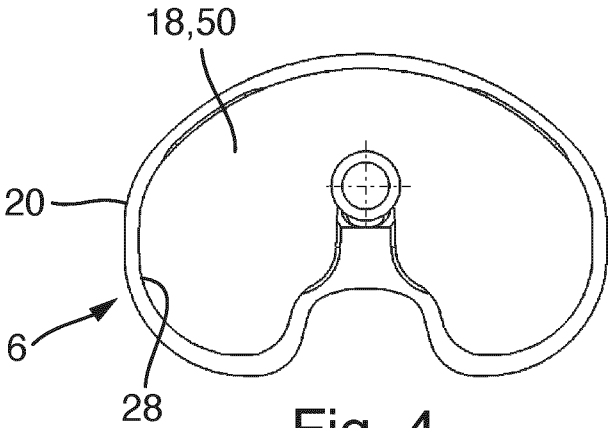


Fig. 4

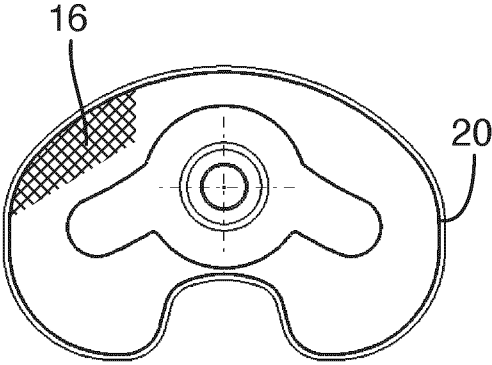


Fig. 5

3/3

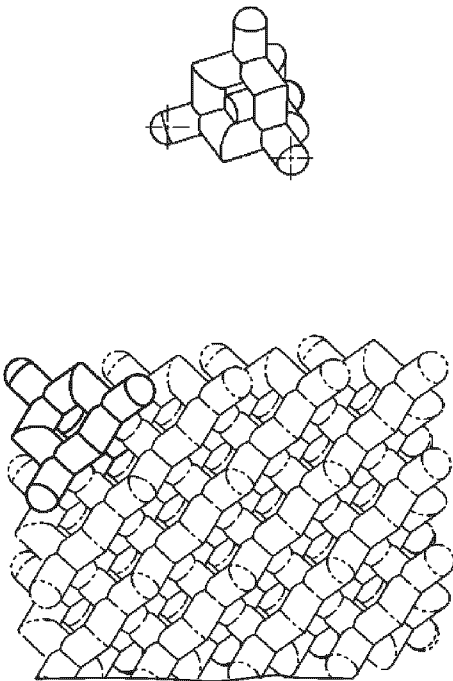


Fig. 6

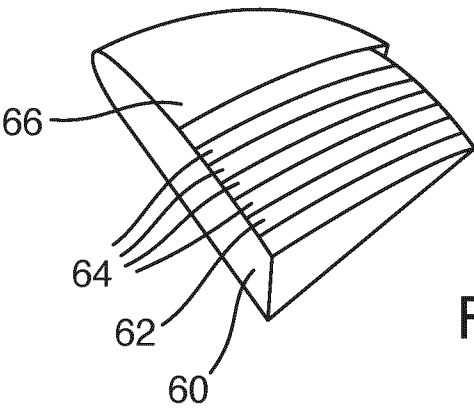


Fig. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/065610

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****A61F 2/30**(2006.01)i; **A61F 2/38**(2006.01)i; **A61L 27/06**(2006.01)n; **A61L 27/10**(2006.01)n; **C23C 28/00**(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61F; C23C; A61L

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | AU 2021222575 A1 (DEPUY SYNTHES PRODUCTS INC) 13 October 2022 (2022-10-13)<br>figures 1-5<br>paragraphs [0004] - [0005]<br>paragraphs [00128] - [00131], [00135], [00138] - [00140], [00142] - [00145]<br>paragraphs [00146], [00151] | 1-14                  |
| Y         | US 10272177 B2 (ACUITIVE TECH INC [US]) 30 April 2019 (2019-04-30)<br>figures 1C-D, 11A-C<br>column 1, lines 42-47<br>column 5, lines 11-14, 38-43<br>column 5, line 66 - column 6, line 3<br>column 10, lines 7-20                   | 1-14                  |
| Y         | US 2019358041 A1 (WAINSCOTT STEPHANIE M [US] ET AL) 28 November 2019 (2019-11-28)<br>figure 1<br>paragraphs [0013], [0015], [0018], [0148] - [0150], [0171] - [0172], [0181], [0185]                                                  | 1-14                  |
| Y         | RU 2433803 C1 (OOO IL KOM [RU]) 20 November 2011 (2011-11-20)<br>the whole document                                                                                                                                                   | 3                     |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

05 September 2024

Date of mailing of the international search report

18 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Hübner, Jens

Telephone No.

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

International application No.  
**PCT/EP2024/065610**

| Patent document cited in search report |            |    |                  | Publication date (day/month/year) |            | Patent family member(s) |  | Publication date (day/month/year) |  |
|----------------------------------------|------------|----|------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------|--|-----------------------------------|--|
| AU                                     | 2021222575 | A1 | 13 October 2022  | AU                                | 2021222575 | A1                      |  | 13 October 2022                   |  |
|                                        |            |    |                  | EP                                | 4106678    | A1                      |  | 28 December 2022                  |  |
|                                        |            |    |                  | JP                                | 2023514373 | A                       |  | 05 April 2023                     |  |
|                                        |            |    |                  | US                                | 2021251766 | A1                      |  | 19 August 2021                    |  |
|                                        |            |    |                  | WO                                | 2021165909 | A1                      |  | 26 August 2021                    |  |
| US                                     | 10272177   | B2 | 30 April 2019    | US                                | 2015359638 | A1                      |  | 17 December 2015                  |  |
|                                        |            |    |                  | US                                | 2017296699 | A1                      |  | 19 October 2017                   |  |
|                                        |            |    |                  | WO                                | 2015191956 | A1                      |  | 17 December 2015                  |  |
| US                                     | 2019358041 | A1 | 28 November 2019 | US                                | 2019358041 | A1                      |  | 28 November 2019                  |  |
|                                        |            |    |                  | US                                | 2022151787 | A1                      |  | 19 May 2022                       |  |
| RU                                     | 2433803    | C1 | 20 November 2011 | NONE                              |            |                         |  |                                   |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
| INV.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | A61F2/30                                                                                                                                                                                                                                            | A61F2/38                                                              |
| ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | A61L27/06                                                                                                                                                                                                                                           | A61L27/10 C23C28/00                                                   |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )<br>A61F C23C A61L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
| 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)<br><br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
| Kategorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                  | Betr. Anspruch Nr.                                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | AU 2021 222 575 A1 (DEPUY SYNTHES PRODUCTS INC) 13. Oktober 2022 (2022-10-13)<br>Abbildungen 1-5<br>Absätze [0004] - [0005]<br>Absätze [00128] - [00131], [00135], [00138] - [00140], [00142] - [00145]<br>Absätze [00146], [00151]<br>-----        | 1 - 14                                                                |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 10 272 177 B2 (ACUITIVE TECH INC [US]) 30. April 2019 (2019-04-30)<br>Abbildungen 1C-D, 11A-C<br>Spalte 1, Zeilen 42-47<br>Spalte 5, Zeilen 11-14, 38-43<br>Spalte 5, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 3<br>Spalte 10, Zeilen 7-20<br>-----<br>- / - - | 1 - 14                                                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
| <div>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br/>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br/>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/>"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)<br/>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br/>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br/>"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<br/>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br/>"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<br/>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</div> |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br><br>5. September 2024                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts<br><br>18/09/2024 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Hübner, Jens                     |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                                          |                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                       | Betr. Anspruch Nr. |
| Y                                                     | US 2019/358041 A1 (WAINSCOTT STEPHANIE M<br>[US] ET AL) 28. November 2019 (2019-11-28)<br>Abbildung 1<br>Absätze [0013], [0015], [0018], [0148]<br>- [0150], [0171] - [0172], [0181],<br>[0185]<br>----- | 1 - 14             |
| Y                                                     | RU 2 433 803 C1 (OOO IL KOM [RU])<br>20. November 2011 (2011-11-20)<br>das ganze Dokument<br>-----                                                                                                       | 3                  |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/065610

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |            |    | Datum der<br>Veröffentlichung |       | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |    | Datum der<br>Veröffentlichung |  |
|----------------------------------------------------|------------|----|-------------------------------|-------|-----------------------------------|----|-------------------------------|--|
| AU                                                 | 2021222575 | A1 | 13-10-2022                    | AU    | 2021222575                        | A1 | 13-10-2022                    |  |
|                                                    |            |    |                               | EP    | 4106678                           | A1 | 28-12-2022                    |  |
|                                                    |            |    |                               | JP    | 2023514373                        | A  | 05-04-2023                    |  |
|                                                    |            |    |                               | US    | 2021251766                        | A1 | 19-08-2021                    |  |
|                                                    |            |    |                               | WO    | 2021165909                        | A1 | 26-08-2021                    |  |
| -----                                              |            |    |                               |       |                                   |    |                               |  |
| US                                                 | 10272177   | B2 | 30-04-2019                    | US    | 2015359638                        | A1 | 17-12-2015                    |  |
|                                                    |            |    |                               | US    | 2017296699                        | A1 | 19-10-2017                    |  |
|                                                    |            |    |                               | WO    | 2015191956                        | A1 | 17-12-2015                    |  |
| -----                                              |            |    |                               |       |                                   |    |                               |  |
| US                                                 | 2019358041 | A1 | 28-11-2019                    | US    | 2019358041                        | A1 | 28-11-2019                    |  |
|                                                    |            |    |                               | US    | 2022151787                        | A1 | 19-05-2022                    |  |
| -----                                              |            |    |                               |       |                                   |    |                               |  |
| RU                                                 | 2433803    | C1 | 20-11-2011                    | KEINE |                                   |    |                               |  |
| -----                                              |            |    |                               |       |                                   |    |                               |  |