

(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
26. November 2009 (26.11.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/140955 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61F 5/01 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/000733

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Mai 2009 (20.05.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 024 750.2 20. Mai 2008 (20.05.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **OTTO BOCK HEALTHCARE GMBH** [DE/
DE]; Max-Näder-Strasse 15, 37115 Duderstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **AUBERGER, Roland**
[AT/AT]; Fugbachgasse 9/17, A-1020 Wien (AT). **FRIE-
SEN, Jeff** [US/US]; 3820 W. Great Lakes Drive, Salt
Lake City, UT 84120 (US).

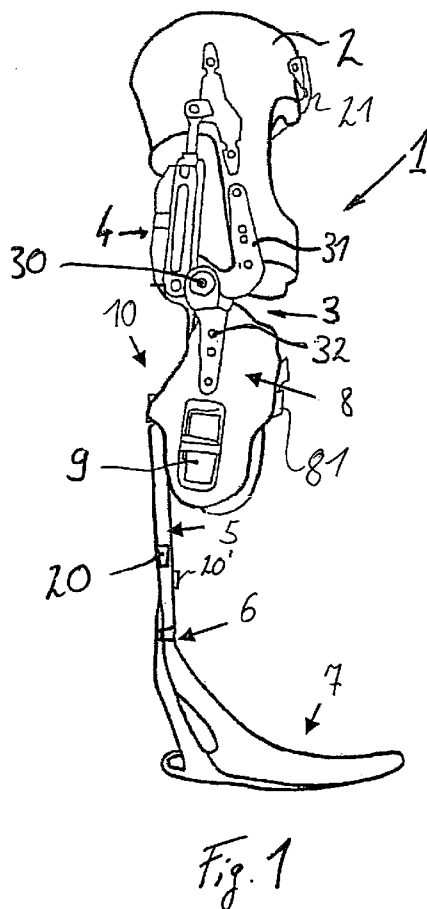
(74) Anwalt: **STORNEBEL, Kai**; Gramm, Lins & Partner
GbR, Theodor-Heuss-Strasse 1, 38122 Braunschweig
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONNECTING ELEMENT FOR ORTHOPEDIC COMPONENTS

(54) Bezeichnung: VERBINDUNGSELEMENT FÜR ORTHOPÄDISCHE KOMPONENTEN



(57) Abstract: The invention relates to a connecting element (5) between two orthopedic components, in particular prosthesis or orthosis components, which are rigidly coupled to one another and comprise a top part (2) and a bottom part (8). The connecting element (5) has a laminar structure, and at least one sensor (20) is arranged in the connecting element (5) in order to determine an effective moment or an effective force.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verbindungselement (5) zwischen zwei starr miteinander gekoppelten orthopädischen Komponenten, insbesondere Prothesen- oder Orthesenkomponenten, mit einem Oberteil (2) und einem Unterteil (8), wobei das Verbindungselement (5) einen Laminat-aufbau aufweist und in dem Verbindungselement (5) zumindest ein Sensor (20) zur Ermittlung eines wirksamen Momentes oder einer wirksamen Kraft angeordnet ist.



NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

VERBINDUNGSELEMENT FÜR ORTHOPÄDISCHE KOMPONENTEN

Die Erfindung betrifft Verbindungselement zwischen zwei starr miteinander gekoppelten orthopädischen Komponenten, insbesondere Orthesen- oder Prothesenkomponenten, mit einem Oberteil und einem Unterteil. Eine starre Verbindung liegt dann vor, wenn keine Verschwenkung um eine festgelegte Schwenkachse möglich ist. Die starre Verbindung ist auch dann gegeben, wenn das Verbindungselement nachgiebig in einer Aufnahme gelagert ist. Eine elastische Ausgestaltung des Verbindungselementes, insbesondere eine Biegeelastizität steht einer starren Verbindung nicht entgegen. Ein solches Verbindungselement ist insbesondere zum Einsatz in einer sogenannten Knie-Knöchel-Fuß-Orthese geeignet und dient zur Verbindung eines Fußteiles mit einer Unterschenkelstruktur, die fest an dem Unterschenkel eines Orthesenträgers angeordnet wird. Eine solche Orthese dient zur Unterstützung des Bewegungsapparates. Die Erfindung betrifft auch eine Ortheseneinrichtung mit einem solchen Verbindungselement.

Aus der US 2008/0039756 A1 ist eine Orthese mit einem Rahmen bekannt, dessen proximaler Rahmenteil an dem Oberschenkel eines Orthesenträgers festgelegt werden kann. Ein distales Rahmenteil ist über ein Kniegelenk an dem proximalen Rahmenteil verschwenkbar gelagert. An dem distalen Ende des distalen Rahmenteils ist ein Fußteil gelenkig befestigt. Über einen Aktuator kann das Fußteil angetrieben verschwenkt werden. Das proximale Rahmenteil kann gegenüber dem distalen Rahmenteil über ein Knieaktuator verlagert werden. Eine solche Orthese dient zur aktiven Unterstützung des Bewegungsablaufes.

Die WO 2005/058211 A2 beschreibt eine gattungsgemäße Orthese mit medial und lateral angeordneten Streben, die jeweils über ein Kniegelenk miteinander verbunden sind. Die Streben werden über Bügel, an denen die medialen und lateralen Streben befestigt sind, in einem definierten Abstand zueinander gehalten. An dem distalen Ende des Oberschenkelteils und dem proximalen Ende des Unterteils sind die Bügel so ausgestaltet, dass sie eine Aufnahme für einen Hydraulikzylinder bilden. Der Hydraulikzylinder ist dorsal angeordnet, wenn die Orthese getragen wird. Nachteilig hieran ist, dass die Dämpfungseinrichtung sehr viel Platz benötigt und in der Regel nicht unter einer normalen Hose getragen werden kann.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Die Verwendung einer Balkenfeder aus einem faserverstärkten Verbundwerkstoff ist beispielsweise im Zusammenhang mit einer Fußheberorthese aus der DE 10 2004 027 252.2 bekannt. An der gebogen ausgebildeten Balkenfeder sind Befestigungseinrichtungen zur Festlegung der Feder an dem Fuß und dem Unterschenkel angeordnet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verbindungselement insbesondere für Ortheseneinrichtungen oder Protheseneinrichtungen bereitzustellen, mit dem eine verbesserte Erfassung von wirksamen Kräften zwischen den verbundenen Komponenten erreicht wird. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verbindungselement mit den Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Das erfindungsgemäße Verbindungselement zwischen zwei starr miteinander gekoppelten orthopädischen Komponenten mit einem Oberteil und einem Unterteil sieht vor, dass das Verbindungselement einen Laminataufbau aufweist und in dem Verbindungselement zumindest ein Sensor zur Ermittlung eines wirksamen Momentes oder wirksamer Kräfte angeordnet ist. Über den Sensor oder die Sensoren kann das jeweils momentan wirksame Moment, z.B. Torsions- oder Biegemoment ermittelt werden, woraus Rückschlüsse über die momentane Strukturbelastung oder beispielsweise die momentane Gangphase gezogen werden können. Eine starre Verbindung liegt vor, wenn das Oberteil und das Unterteil nicht gelenkig miteinander verbunden sind.

Die Sensorik zur Ermittlung der Kräfte oder Momente ist bevorzugt innerhalb des Verbindungselementes einlaminieren, also von den Laminatschichten umgeben, so dass der Sensor gegenüber äußeren Einflüssen weitestgehend abgeschirmt ist und nur die wirksamen Kräfte und Momente innerhalb des Verbindungselementes erfasst. Gleiches gilt für eine einlaminieren Signalaufbereitung oder Verstärkerschaltung, die sich bevorzugt in der Nähe der Sensorik befindet

Um Störungen aufgrund des einlaminieren Zustandes zu minimieren, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass jeder Sensor gegenüber unerwünschten Scherkräften des Laminatwerkstoffes abgeschirmt ist, bevorzugt erfolgt dies dadurch, dass zwischen dem Sensor und dem Laminatwerkstoff eine Trennschicht, insbesondere eine Folie oder ein

Schrumpfschlauch angeordnet ist. Dadurch wird vermieden, dass Scherkräfte innerhalb des Laminatwerkstoffes bei einer Biegung des Verbindungselements auf den Sensor übertragen werden, wodurch die Messung verfälscht werden würde. Die Trennschicht kann einseitig an dem Sensor angeordnet sein und nur eine Seite des Sensors gegenüber Scherkräften abschirmen. .

Der Sensor ist bevorzugt als eine Dehnmessstreifenanordnung ausgebildet, die auf einem Träger angeordnet ist, wobei auch der Träger bevorzugt in dem Verbindungselement einlaminieren ist. Das Einlaminieren des Trägers erfolgt dabei insbesondere dergestalt, dass der Träger die Verformungen des Verbindungselementes mitmacht, so dass aus der Verformung des Trägers auf die Belastung des Verbindungselementes geschlossen werden kann. Dadurch wird ein Modul bereitgestellt, das aus dem Träger und einem vorher darauf aufgebracht Dehnmessstreifen, ggf. gemeinsam mit einer Schaltung zur Auswertung, Aufbereitung und Verstärkung des Sensorsignals besteht. Dieses Modul kann einfach in das Verbindungselement bei dessen Herstellung einlaminieren werden, wobei Anschlüsse zur Übermittlung der Sensordaten aus dem Verbindungselement heraus geführt werden müssen, beispielsweise in Gestalt von Kabeln oder einlaminieren Steckerbuchsen. Die Übermittlung der Sensordaten kann auch kabellos, z.B. über eine induktive Koppelung oder Funk erfolgen. Für die Funkübertragung ist insbesondere die Verwendung von auf SAW-Technologie (surface acoustic wave) basierenden Dehnmessstreifen vorteilhaft. Diese können kabellos abgefragt werden, ihr Messprinzip basiert auf der Tatsache, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer akustischen Oberflächenwelle in einem Kristall und daher die Signallaufzeit abhängig von dessen mechanischen Spannungszustand ist.

Die gesamte Sensoreinheit kann auf einer einzigen Platine ausgeführt sein, auf der sich auch die Auswerteelektronik befindet. Dabei ist vorgesehen, dass der Sensor, beispielsweise ein Dehnmessstreifen, auf der Platine mittels Dickschichttechnologie aufgebracht ist. Es wird dadurch kein separates Trägermaterial benötigt, so dass insgesamt ein kompakter Aufbau verwirklicht werden kann. Die Platine dient somit als Träger des Sensors und der integrierte Schaltkreise der Auswerteelektronik. Die Daten des Sensors werden ggf. nach der Auswertung durch die Auswerteelektronik, an eine Steuereinrichtung übermittelt, die mit dem Sensor verbunden ist. Die Steuereinrichtung kann ebenfalls auf der Platine angeordnet sein.

Die Steuereinrichtung ist mit einem Aktuator gekoppelt, so dass auf der Grundlage der Sensordaten das Verhalten des Aktuators verändert, also variiert werden kann.

Die Trennschicht kann an dem Träger befestigt sein, so dass ein eingekapselter Sensor in den Laminatwerkstoff eingearbeitet werden kann, ohne dass es weiterer Arbeitsschritte bedarf. Die Trennschicht, beispielsweise als Folie ausgebildet, kann auf dem Träger aufgeklebt werden, so dass lediglich die auf den Träger übertragenden Biegekräfte oder Biegemomente von dem Sensor gemessen werden. Statt einer Folie kann auch ein Schrumpfschlauch eingesetzt werden. Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Sensor und ggf. der Träger schwimmend in dem Verbindungselement gelagert sind, um zu vermeiden, dass bei einer z.B. bei einer thermisch bedingten Ausdehnung des Trägers während der Benutzung der Träger in sich verformt wird, wenn der Laminatwerkstoff sich nicht im gleichen Maß ausdehnt. Dies wäre beispielsweise bei einer Werkstoffpaarung von faserverstärkten Verbundwerkstoffen und einem Metallträger der Fall. Eine schwimmende Lagerung vermeidet einerseits die Erzeugung eines fehlerhaften Signals und andererseits eine Sprengung des einkapselnden Werkstoffes des Verbindungselementes.

Der Träger und damit auch der Dehnmessstreifen sind bevorzugt in der neutralen Faser des Verbindungselementes angeordnet, wodurch eine störgrößenfreie Messung der Biegung des Verbindungselementes gewährleistet ist. Träger unterschiedlicher Dicke können einlamiert werden, um die Empfindlichkeit des Sensoren variieren zu können. Je dicker der Träger ist, desto empfindlicher ist der Sensor, da die Verzerrungen an dem Dehnmessstreifen bei gegebener Verformung höher sind.

Der Träger kann als eine Platte, z.B. eine Kunststoff- oder Metallplatte oder als stabförmiger, insbesondere zylindrischer oder hülsenförmiger Träger ausgebildet sein. Es können mehrere Sensoren oder Dehnmessstreifen auf einem Träger angeordnet sein, insbesondere können Dehnmessstreifen an gegenüberliegenden Seiten des Trägers angeordnet sein, um Biege- und Torsionsmomente störungsfrei erfassen zu können. Ebenfalls können mehrere Signalaufbereitungseinrichtungen an einem Träger angeordnet sein. Die Sensoren können entlang der Längserstreckung des Träger beabstandet zueinander an dem Träger und an oder in dem Verbindungselement angeordnet sein.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das Verbindungselement als eine Fersenfeder ausgebildet ist, die lateral oder dorsal zu dem Orthesenträger angeordnet ist. Insbesondere bei einer dorsal zu dem Orthesenträger angeordneten Fersenfeder ist es vorgesehen, dass der Sensor posterior zu dem Knöchel angeordnet ist, wobei die sich aus dem Abstand zu dem eigentlichen Knöchelgelenk ergebende Fehlmessung, der Offset, herausgerechnet werden kann, so dass bei einer bekannten Einbaulage eine Abschätzung des Knöchelmomentes erfolgen kann.

Das Verbindungselement besteht bevorzugt aus einem faserverstärkten Verbundwerkstoff, beispielsweise einem glasfaserverstärkten oder kohlefaserverstärkten Verbundwerkstoff und ist beispielsweise als ein Balkenfederelement ausgebildet.

Das Verbindungselement kann auswechselbar mit dem Oberteil und/oder mit dem Unterteil verbunden sein, um eine leichte Anpassung an unterschiedliche physiologische Gegebenheiten der jeweiligen Träger der orthopädischen Komponenten zu gewährleisten, beispielsweise um eine Anpassung an das Körpergewicht, die physische Leistungsfähigkeit oder die Körpergröße zu ermöglichen. Alternativ dazu ist das Verbindungselement als ein Teil des Oberteils und/oder des Unterteils ausgebildet, so dass beispielsweise ein Fußteil und eine Dorsalfeder einstückig miteinander ausgebildet sind, um mit dem Oberteil in Gestalt einer Unterschenkelstruktur verbunden zu werden. Umgekehrt kann das Verbindungselement mit dem Oberteil einstückig ausgebildet werden, so dass lediglich das Unterteil an dem Verbindungselement angeordnet werden muß. Oberteil und Unterteil haben unterschiedliche Strukturen und/oder Funktionen, beispielsweise Kniegelenk und Fuß oder Vorderfuß und Knöchel, die miteinander gekoppelt werden müssen. Diese Koppelung erfolgt über das Verbindungselement.

Der Sensor kann zu Aufnahme von Axialkräften ausgebildet sein, um eine Druck- oder Zugbelastung innerhalb des Verbindungselementes detektieren zu können. Sofern der Sensor auf der Dehnmessstreifentechnologie basiert, kann ein oder können mehrere Dehnmessstreifen in einer Orientierung schräg zu der Längserstreckung des Trägerelementes appliziert sein. Abhängig von der gewünschten Messrichtung des Sensorelements kann der Sensor auch schräg zur Längserstreckung der Verbindungselements einlaminieren sein.

Bei einer Ausgestaltung des Verbindungselementes als Verbindungsteil zwischen einem Unterteil eines Kniegelenkes und einem Fußteil und einer dementsprechenden Anordnung des Verbindungselementes im Unterschenkelbereich ist bevorzugt vorgesehen, dass der Sensor oder die Sensoren im Bereich des Knöchelgelenks angeordnet ist oder sind, um das wirksame Knöchelmoment möglichst genau bestimmen zu können.

Mehrere Sensoren können axial zueinander beabstandet an dem Verbindungselement angeordnet sein, um die Genauigkeit der Erfassung der wirksamen Kräfte und Momente zu erhöhen. Neben dem einlamierten Sensor oder den einlamierten Sensoren kann zumindest ein weiterer Sensor an der Oberfläche des Verbindungselementes befestigt sein, der ergänzende Daten liefert.

Die Sensordaten können neben einer Signalübertragung via Kabel auch kabellos übertragen werden, um eine entsprechende Steuerung mit den benötigten Signalen zu versorgen.

Die Erfindung betrifft auch eine Ortheseneinrichtung mit einem Oberteil, das eine Befestigungseinrichtung zur Festlegung an einem Oberschenkel aufweist, einem Unterteil, das eine Befestigungseinrichtung zur Festlegung an einem Unterschenkel aufweist, und einem mit dem Unterteil verbundenen Fußteil zur Abstützung eines Fußes, wobei das Oberteil und das Unterteil um eine Gelenkachse schwenkbar miteinander verbunden sind und zwischen dem Oberteil und dem Unterteil ein Aktuator angeordnet ist, mit einem Verbindungselement, wie es oben beschrieben wurde, das zwischen dem Fußteil und dem Unterteil angeordnet ist und diese miteinander verbindet.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1- eine Knie-Knöchel-Fuß-Orthese in Seitenansicht;

Figur 2- einen Sensor auf einer Trägerplatte;

Figur 3- ein Anordnungsbeispiel von Sensoren gemäß Figur 2 in einem Verbindungselement;

Figur 4- eine Variante des Sensors gemäß Figur 2; sowie

Figur 5- ein Anordnungsbeispiel des Sensors gemäß Figur 4.

In der Figur 1 ist eine Knie-Knöchel-Fuß-Orthese 1 in Seitenansicht dargestellt. Die Orthese 1 weist eine Oberschenkelstruktur 2 auf, an der eine Gelenkeinrichtung 3 zur gelenkigen Befestigung einer Unterschenkelstruktur 8 vorgesehen ist. Die Befestigung der Gelenkeinrichtung 3 erfolgt über Gelenkstrukturelemente 31, 32. Über einen Aktuator 4, der im vorliegend Ausführungsbeispiel als eine Hydraulikeinrichtung ausgebildet ist, die gegebenenfalls mit einem weiteren Aktuator gekoppelt sein kann, kann die Bewegung zwischen der Oberschenkelstruktur 2 und der Unterschenkelstruktur 8 kontrolliert werden, beispielsweise indem unterschiedliche Dämpfungsgrade der Bewegung zwischen der Oberschenkelstruktur 2 und der Unterschenkelstruktur 8 eingestellt werden. Die Unterschenkelstruktur 8 verschwenkt um die Gelenkachse 30 relativ zu der Oberschenkelstruktur 2, wobei die Oberschenkel- und Unterschenkelstruktur 2, 8 über Befestigungseinrichtungen 21, 81 an dem Ober- und Unterschenkel des Orthesenträgers festgelegt sind.

An der Unterschenkelstruktur 8 ist ein Fußteil 7 über ein Verbindungselement 5 verbunden, das in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als Balkenfederelement ausgebildet ist. Das Fußteil 7 ist an dem Verbindungselement 5 über einen Adapter 6 befestigt. Das Fußteil 7 und der Adapter 6 können entweder einteilig ausgebildet oder aus mehreren Komponenten zusammengesetzt werden. Auch an der Unterschenkelstruktur 8 ist ein Adapter 10 vorgesehen, mit dem es möglich ist, das Balkenfederelement 5 auswechselbar an der Orthese 1 zu befestigen, wobei die Unterschenkelstruktur 8 als Oberteil und das Fußteil 7 als Unterteil angesehen wird. Zur Befestigung werden die Enden des Verbindungselementes 5 in den jeweiligen Adapter 6, 10 eingeschoben und dort fixiert, beispielsweise über Schrauben. Das Ausbilden von Klemmadaptoren 6, 10 ist zu bevorzugen, da das Bohren von Löchern in Faserverbundwerkstoffen einerseits aufwendig ist und andererseits zu einer erheblichen Schwächung der Festigkeit des Faserverbundwerkstoffes des Verbindungselementes 5 führt. Alternativ zu einer Ausgestaltung der Verbindung zwischen dem Verbindungselement 5 und dem Fußteil 7 und der Unterschenkelstruktur 8 über Adapter 6, 10 kann das Verbindungselement 5 auch einstückig mit dem Fußteil 7 und/oder der Unterschenkelstruktur 8 ausgebildet sein.

Im dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Verbindungselement 5 dorsal angebracht, grundsätzlich ist es auch möglich, ein solches Verbindungselement 5 als Feder auch frontal, medial und/oder lateral vorzusehen, wobei ein Austausch der Federn weiterhin möglich bleibt. Die dorsale Anordnung der Feder 5 hat den Vorteil, dass eine sehr schlanke Silhouette beim Orthesenträger erreicht wird, so dass die Orthese so unauffällig wie möglich getragen werden kann. Weiterhin ermöglicht diese Anordnung die Realisierung einer möglichst langen Balkenfeder, was sich positiv auf die Federeigenschaften und die Haltbarkeit des Federelementes 5 auswirkt.

In dem Verbindungselement 5 ist ein Sensor 20 zur Ermittlung des Biegemomentes oder anderer wirksamer Kräfte innerhalb des Verbindungselementes 5 angeordnet. Die Sensordaten können einer Steuerungseinrichtung 9 übermittelt werden, die das Verhalten des Aktuators 4 variieren kann. Der Aktuator 4 kann als aktives Stellelement ausgebildet sein, ebenfalls ist eine Ausgestaltung als rein passiver Dämpfer oder eine Kombination davon möglich. Ein zusätzlicher Sensor 20' ist außen an dem Verbindungselement 5 angeordnet und stellt zusätzliche Daten über die in dem Verbindungselement 5 wirksamen Kräfte und Momente zur Verfügung.

In der Figur 2 ist in einer Querschnittsansicht schematisch die Ausgestaltung eines Sensors 20 mit einem Dehnmessstreifenelement 21 gezeigt, das auf einem Träger 22 befestigt ist. Das Dehnmessstreifenelement 21 ist in herkömmlicher Weise auf dem Träger 22 befestigt, beispielsweise verklebt, und gegenüber der Umgebung durch Trennschichten 23 abgeschirmt. Die Trennschichten 23 sind an dem Träger 22 festgelegt und können beispielsweise aus einer Trennfolie, einem Schrumpfschlauch oder einer Silikoneinbettung oder -beschichtung bestehen. Diese Trennschichten 23, die sowohl auf der Oberseite als auch der Unterseite des Trägers 22 angeordnet sind, verhindern, dass Scherkräfte auf den Träger 22 und den darauf befestigten Dehnmessstreifen 21 übertragen werden. Seitlich neben den Trennschichten 23 sind Verbindungsbereiche 24 des Trägers 22 vorgesehen, an denen der Träger 22 mit dem umgebenen Verbundmaterial verbunden werden kann. Diese Verbindungsbereiche 24 treten in Verbindung mit den Bindemitteln des Faserverbundwerkstoffes und stellen so eine Verbindung zu den Faserwerkstoffen her. In bestimmten Fällen ist es vorteilhaft, wenn der Träger 22 nicht mit dem Faserverbundwerkstoff verbunden ist, da dadurch eine bessere

Temperaturkompensation erreicht werden kann. In diesem Fall ist der gesamte Sensor 20 mit einer Trennschicht 23 zu überziehen, so dass sich eine schwimmende Lagerung innerhalb des Faserverbundwerkstoffes ergibt.

In der Figur 3 ist in einer schematischen Seitenansicht das Verbindungselement 5 beispielsweise in Gestalt eines Balkenfederelementes dargestellt. Beidseitig der neutralen Faser 55 ist je ein Sensor 20 mit einem abgeschirmten Dehnmessstreifen 21 auf einem Träger 22 einlaminiert. Kabel 25, die mit dem Dehnmessstreifen 21 verbunden sind, führen aus dem Verbindungselement 5 heraus und zu einer Verstärker- und Signalaufbereitungselektronik, die ebenfalls einlaminiert sein kann, und gegebenenfalls einer Steuereinrichtung. Der Träger 22 ist bevorzugt dünn ausgebildet, beispielsweise zwischen 0,1 mm und 0,5 mm, sodass die gesamte Anordnung des Sensors 20 mit den Dehnmessstreifen 21 und Trennschichten 23 eine Dicke von unter 1 mm aufweist. Die Empfindlichkeit der Sensoren kann durch die Lage innerhalb des Verbindungselementes 5 eingestellt werden, wobei die Veränderung sich durch die Variation der Entfernung zu der neutralen Faser 55 ergibt.

Eine Variante der Erfindung ist in den Figuren 4 und 5 dargestellt, bei der beidseitig auf dem Träger 22 Dehnmessstreifen 21 angeordnet und von Trennschichten 23 umgeben sind. Auch hier sind neben den Trennschichten 23 Verbindungsbereiche 24 vorgesehen, um in das Verbindungselement 5 einlaminiert zu werden. Die Verbindungsbereiche 24 sind jedoch nicht zwingend erforderlich. In der Figur 5 ist in Schnittdarstellung die Anordnung des Sensors 20 gemäß Figur 4 innerhalb des Verbindungselementes 5 dargestellt. Die Anordnung des Sensors 20 erfolgt in der neutralen Faser 55 des Verbindungselementes 5, die Kabel 25 führen aus dem Verbindungselement 5 heraus. Der Träger 22 biegt sich zusammen mit dem Verbindungselement 5 und erzeugt ein Ausgangssignal. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zu der neutralen Faser 55 benachbarten Anordnung der Dehnmessstreifen 21 wird ein verhältnismäßig hoher Verstärkungsfaktor benötigt, um die notwendige Empfindlichkeit des Sensors zu erreichen. Die Empfindlichkeit kann auch über die Dicke des Trägers 22 variiert werden. Beim Design der Sensoreinheit ist ein Kompromiss zwischen Empfindlichkeit, Dicke des Sensors und Verstärkungsfaktor zu finden. Jedoch ergibt sich der Vorteil, dass nur ein einziger Fremdkörper innerhalb des Verbundwerkstoffelementes 5 angeordnet werden muss. Dieser Fremdkörper in Gestalt des Sensors 20, ggf. zusammen mit der Verstärker- und Auswerteelektronik, kann als vollständig vorgefertigtes Modul einfach eingelegt und

einlaminiert werden.

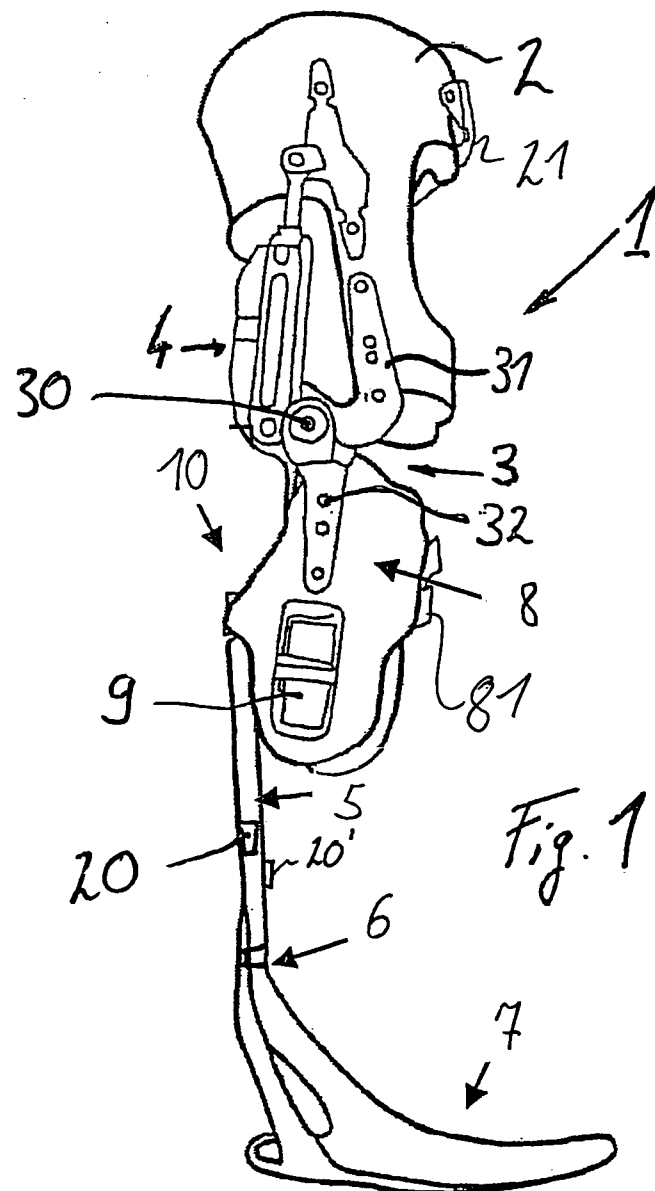
Patentansprüche

1. Verbindungselement zwischen zwei starr miteinander gekoppelten orthopädischen Komponenten, insbesondere Othesenkomponenten, mit einem Oberteil und einem Unterteil, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (5) einen Laminataufbau aufweist und in dem Verbindungselement (5) zumindest ein Sensor (20) zur Ermittlung eines Momentes oder einer Kraft angeordnet ist.
2. Verbindungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (20) innerhalb des Verbindungselementes (5) einlaminiert ist.
3. Verbindungselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (20) gegenüber Scherkräften des Laminatwerkstoffes abgeschirmt ist.
4. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Sensor (20) und dem Laminatwerkstoff eine Trennschicht (23), insbesondere eine Folie, angeordnet ist.
5. Verbindungselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennschicht (23) einseitig an dem Sensor (20) angeordnet ist.
6. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (20) als Dehnmessstreifen (21) ausgebildet ist, der auf einem Träger (22) angeordnet ist.
7. Verbindungselement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dehnmessstreifen (21) auf einer Platine, die als Träger 22) dient, einer Auswerteelektronik angeordnet ist.
8. Verbindungselement nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dehnmessstreifen (21) in Dickschichttechnologie ausgebildet ist.

9. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (22) in dem Verbindungselement (5) dergestalt einlaminiert ist, dass er die Verformungen des Verbindungselementes (5) mitmacht.
10. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennschicht (23) an dem Träger (22) befestigt ist.
11. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (22) in der neutralen Faser (55) des Verbindungselementes (5) angeordnet ist.
12. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (22) als eine Platte oder zylindrisch, insbesondere hülsenförmig ausgebildet ist.
13. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (22) schwimmend in dem Verbindungselement (5) gelagert ist.
14. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Sensoren (20) auf einem Träger (22) angeordnet sind.
15. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 6 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass Träger (22) unterschiedlicher Dicke eingesetzt werden, die in dem Verbindungselement (5) einlaminiert sind.
16. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (5) als eine Fersenfeder ausgebildet ist, die lateral oder dorsal zu einem Orthesenträger angeordnet ist.
17. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (5) aus einem faserverstärkten Verbundwerkstoff ausgebildet ist.
18. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (5) auswechselbar mit dem Oberteil (8) und/oder dem Unterteil (7) verbunden ist.

19. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (5) einstückig mit dem Oberteil (8) und/oder dem Unterteil (7) ausgebildet ist.
20. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (20) als Biegemoment- oder Torsionsmomentsensor ausgebildet ist.
21. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (20) Axialkräfte erfassen kann.
22. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (20) als Dehnmessstreifen ausgebildet und schräg zu der Längserstreckung des Verbindungselements (5) orientiert einlaminiert ist.
23. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (5) im Unterschenkelbereich angeordnet und der Sensor (20) oder die Sensoren (20) im Bereich des Knöchelgelenks angeordnet ist oder sind.
24. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Signalverarbeitungsschaltung zur Verstärkung und Aufbereitung der Sensorsignale in dem Verbindungselement (5) einlaminiert ist.
25. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Sensoren (20) axial zueinander beabstandet an dem Verbindungselement (5) angeordnet sind.
26. Verbindungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein weiterer Sensor (20') an der Oberfläche des Verbindungselements (5) angeordnet ist.
27. Ortheseneinrichtung mit einem Oberteil (2), das eine Befestigungseinrichtung (21) zur Festlegung an einem Oberschenkel aufweist, einem Unterteil (8), das eine Befestigungseinrichtung (81) zur Festlegung an einem Unterschenkel aufweist, und

einem mit dem Unterteil (8) verbundenes Fußteil (7) zur Abstützung eines Fußes, wobei das Oberteil (2) und das Unterteil (8) um eine Gelenkachse (30) schwenkbar miteinander verbunden sind und zwischen dem Oberteil (2) und dem Unterteil (8) ein Aktuator (4) angeordnet ist, mit einem Verbindungselement (5) nach einem der voranstehenden Ansprüche, das zwischen dem Fußteil (7) und dem Unterteil (8) angeordnet ist und diese miteinander verbindet.



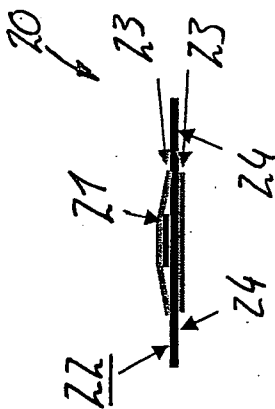


Fig. 2

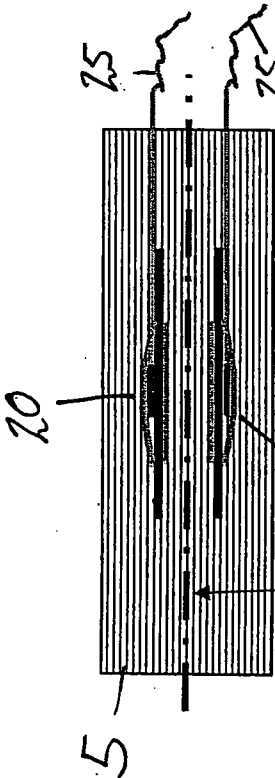


Fig. 3

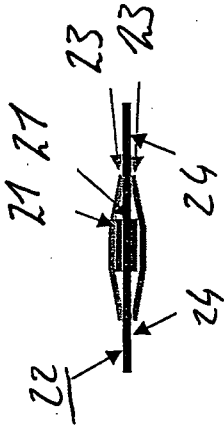


Fig. 4

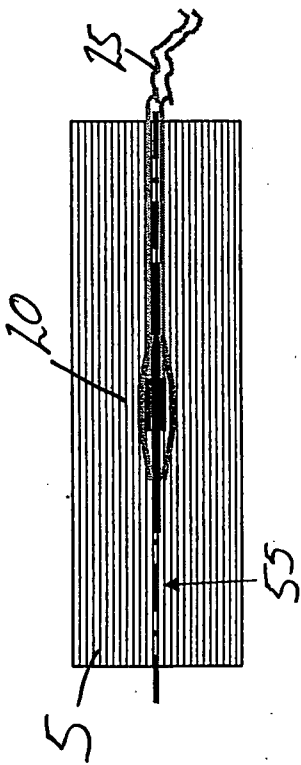


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2009/000733

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61F5/01

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

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 practical, 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.
A	US 5 088 479 A (DETORO WILLIAM W [US]) 18 February 1992 (1992-02-18) the whole document	1
A	US 2007/027421 A1 (NOBBE RALPH W [US] ET AL) 1 February 2007 (2007-02-01) paragraph [0021] - paragraph [0039]	1
A	WO 2006/053283 A (ROLAND J CHRISTENSEN AS OPERAT [US]; CHRISTENSEN ROLAND J [US]) 18 May 2006 (2006-05-18) page 8, line 6 - line 8	1

☐ 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 document 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

13 Oktober 2009

Date of mailing of the international search report

27/10/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lickel, Andreas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2009/000733

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5088479	A	18-02-1992	NONE	
US 2007027421	A1	01-02-2007	NONE	
WO 2006053283	A	18-05-2006	US 2006264795 A1	23-11-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/000733

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A61F5/01

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A61F

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.
A	US 5 088 479 A (DETORO WILLIAM W [US]) 18. Februar 1992 (1992-02-18) das ganze Dokument	1
A	US 2007/027421 A1 (NOBBE RALPH W [US] ET AL) 1. Februar 2007 (2007-02-01) Absatz [0021] - Absatz [0039]	1
A	WO 2006/053283 A (ROLAND J CHRISTENSEN AS OPERAT [US]; CHRISTENSEN ROLAND J [US]) 18. Mai 2006 (2006-05-18) Seite 8, Zeile 6 - Zeile 8	1

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

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

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Oktober 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/10/2009

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

Lickel, Andreas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/000733

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5088479	A	18-02-1992	KEINE
US 2007027421	A1	01-02-2007	KEINE
WO 2006053283	A	18-05-2006	US 2006264795 A1 23-11-2006