

(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)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/140948 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*A61F 2/68* (2006.01) *A61F 2/76* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/000688

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Mai 2009 (19.05.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 024 746.4 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): **HAHN, Tanja** [DE/DE]; Haberstrasse 18, 37115 Duderstadt (DE). **AL-BRECHT-LAATSCH, Erik** [DE/DE]; Rotdornweg 7, 37077 Göttingen (DE).

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

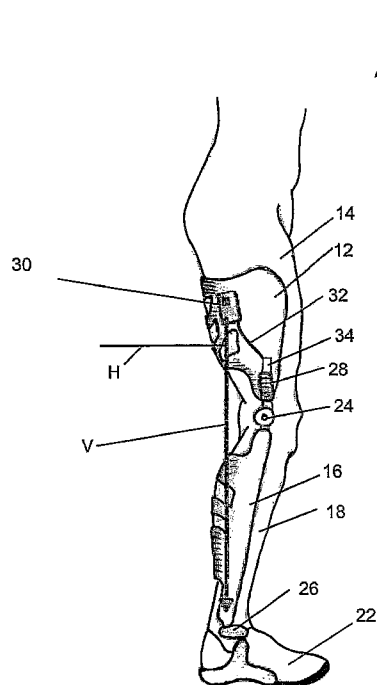
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ORTHOPEDIC TECHNICAL DEVICE

(54) Bezeichnung: ORTHOPÄDIETECHNISCHE EINRICHTUNG



20

Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an orthopedic technical device for the lower extremities, with at least one receptacle (12, 16) for an extremity (14, 18), a sensor (30) and an electric evaluating unit (34), which is connected with the sensor (30) for processing data of a sensor (30). According to the invention, it is proposed that the electric evaluating unit (34) be set up in order to carry out a method with the following steps: (i) switching into a learning mode, (ii) determining at least one characteristic value of the system (R, S, N,  $a_{w,threshold}$ ), (iii) storing the characteristic value of the system (R, S, N,  $a_{w,threshold}$ ), (iv) switching into an operating method and (v), in the operating mode, influencing, optimizing or selecting a control algorithm of the orthopedic device by means of the characteristic value of the system (R, S, N,  $a_{w,threshold}$ ).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine orthopädietechnische Einrichtung für die unteren Extremitäten, mit mindestens einer Aufnahme (12, 16) für eine Extremität (14, 18), einem Sensor (30) und einer mit dem Sensor (30) verbundenen elektrischen Auswerteeinheit (34) zum Verarbeiten von Daten des Sensors (30). Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass die elektrische Auswerteeinheit (34) eingerichtet ist, um ein Verfahren mit den folgenden Schritten auszuführen: (i) Schalten in einen Lernmodus, (ii) Ermitteln mindestens eines System-Kennwerts (R, S, N,  $a_{w,Schwelle}$ ), (iii) Speichern des System-Kennwerts (R, S, N,  $a_{w,Schwelle}$ ), (iv) Schalten in einen Betriebsmodus und (v) im Betriebsmodus Beeinflussen, Optimieren oder Auswählen eines Steueralgorithmus der orthopädietechnischen Einrichtung anhand des System-Kennwerts (R, S, N,  $a_{w,Schwelle}$ ).



SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

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

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5

## Orthopädiotechnische Einrichtung

Die Erfindung betrifft eine orthopädiotechnische Einrichtung für die unteren Extremitäten mit (a) mindestens einer Aufnahme für eine Extremität, (b) einem Sensor und (c) einer mit dem Sensor verbundenen elektrischen Auswerteeinheit zum Verarbeiten von Daten des Sensors.

Aus der DE 39 09 672 A1 ist eine Oberschenkelprothese gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt. Nachteilig an einer derartigen Oberschenkelprothese ist, dass sie aufwändig eingelernt werden muss. Wird der Winkelsensor beispielsweise auf der falschen Seite angebaut, so ist ein Einlernen nicht möglich.

Aus der WO 99/44547 ist eine Steuereinheit für eine Prothese bekannt, die eine dynamisch anpassbare Kniebewegungssteuereinheit umfasst, die die Flexion und/oder die Extension des Knies in Abhängigkeit einer Variabilität eines kinematischen Parameters verändert. Nachteilig ist auch hieran, dass diese orthopädiotechnische Einrichtung aufwändig eingelernt werden muss und bei grober Fehlmontage des Sensors nicht funktioniert.

Aus der DE 10 2005 051 496 A1 ist ein Verfahren zur Durchführung einer Funktionsanalyse einer künstlichen Extremität bekannt. Dieses Verfahren setzt nach einer ursprünglichen Einrichtung der orthopädiotechnischen Einrichtung ein und verbessert die ablaufenden Verfahren. In der Druckschrift ist keine Lehre enthalten, wie auch bei einer Fehlmontage des Sensors schnell eingelenkt werden kann.

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

Aus der DE 34 05 081 A1 ist ein Sportschuh für Laufdisziplinen bekannt. Nachteilig an diesem Sportschuh ist, dass er zur Verwendung als orthopädiotechnische Einrichtung nicht geeignet ist.

5

Eine derartige orthopädiotechnische Einrichtung kann beispielsweise eine Orthese sein, die dazu dient, Patienten mit Restmuskelaktivität, deren Muskelkraft für normales Gehen nicht ausreicht, das Gehen zu ermöglichen. Orthopädiotechnische Einrichtungen wie eine solche Orthese umfassen Komponenten, die in Massenverfahren hergestellt werden können. Einzelne Komponenten müssen jedoch aneinander montiert und, beispielsweise von einem Orthopädiotechniker, individuell an den Patienten angepasst werden, der die orthopädiotechnische Einrichtung tragen soll.

15 Nachteilig an bekannten orthopädiotechnischen Einrichtungen ist, dass das Einrichten auf den jeweiligen Patienten aufwändig ist. Es kann zudem zu Fehlmontagen von Komponenten kommen. Das senkt die Akzeptanz der orthopädiotechnischen Einrichtung beim Patienten und führt zu Kosten und der Gefahr einer falschen Einstellung aufgrund von Fehlbedienungen. Dies kann dann dazu führen, dass bei Benutzung der orthopädiotechnischen Einrichtung Orthese beispielsweise eine Arretier- und/oder Dämpfungsvorrichtung zu spät oder zu früh aktiviert wird, was die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls erhöht.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine orthopädiotechnische Einrichtung schneller oder zuverlässiger einrichtbar zu gestalten.

Die Erfindung löst das Problem durch eine gattungsgemäße orthopädiotechnische Einrichtung, bei der die elektrische Auswerteeinheit eingerichtet ist, um ein Verfahren mit den Schritten (i) Schalten in einen Lernmodus, (ii) Ermitteln mindestens eines System-Kennwerts, (iii) Speichern des System-Kennwerts, (iv) Schalten in einen Betriebsmodus und (v) im Betriebs-

30

modus, Optimieren oder Auswählen eines Steueralgorithmus der orthopädiotechnische Einrichtung anhand des System-Kennwerts (R, S, N,  $a_{W, Schwelle}$ ).

5      Vorteilhaft an dieser orthopädiotechnischen Einrichtung ist, dass sie besonders leicht an einen Patienten angepasst werden kann. Vorteilhaft ist zudem die einfache und intuitive Bedienbarkeit der orthopädiotechnischen Einrichtung. An die Montage des Sensors an der orthopädiotechnischen Einrichtung sind damit nur geringe Anforderungen gestellt, so dass auch  
10 weniger qualifiziertes Personal zum Montieren und Anpassen dieser Montage geeignet ist.

Es ist ein weiterer Vorteil, dass der Sensor an einer Vielzahl von Positionen angebracht werden kann, ohne dass seine Funktion beeinträchtigt  
15 wird. Das erlaubt es, den Sensor dort anzubringen, wo es den Patienten wenig stört. Das erhöht die Akzeptanz der orthopädiotechnischen Einrichtung. Der Sensor kann beispielsweise auch von der Aufnahme beabstandet am Knöchel oder unter der Sohle auf einer kontralateralen Seite angeordnet sein.

20      Vorteilhaft an dieser orthopädiotechnischen Einrichtung ist, dass beispielsweise ein Montagefehler des Orthopädiotechnikers das sichere Funktionieren nicht beeinträchtigt.

25      Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird unter dem Sensor insbesondere jede Vorrichtung verstanden, die eingerichtet und angeordnet ist, um eine Lage, Richtung, Kraft oder ein Moment zu messen. Unter dem Verarbeiten von Daten des Sensors wird insbesondere verstanden, dass die Daten zum Steuern und/oder Regeln einer Vorrichtung verwendet  
30 werden und/oder zur späteren Auswertung gespeichert werden. Beispielsweise kann bei aufrechtem Stand, in dem keine Momentenbelastung vorliegen sollte, der Momentenwert korrigiert werden.

Der Lernmodus könnte auch als Kalibrierfunktion bezeichnet werden. Diese Kalibrierfunktion ist nicht auf eine spätere Korrektur von Sensordaten beschränkt. Alternativ oder additiv ist es möglich, Verläufe zu wählen, die dem ermittelten System-Kennwert zugeordnet sind. Es ist zudem möglich, Verstärkungsfaktoren (Gain), Verschiebungsfaktoren (Offset), Linearitätsfehler oder Schwellenwerte zu ermitteln. Alternativ oder additiv ist es außerdem möglich, patientenabhängige Kennwerte zu ermitteln.

Unter dem Steueralgorithmus wird insbesondere ein Programm verstanden, das in der Auswerteeinheit abgelegt ist und vom Sensor gemessenen Daten einliest und beispielsweise Steuerbefehle an einen Aktuator der orthopädiotechnischen Einrichtung ausgibt. Unter dem Merkmal, dass die Steuereinheit Auswerteeinheit ist zum Durchführen der angegebenen Schritte, wird insbesondere verstanden, dass die Auswerteeinheit über einen digitalen Speicher verfügt, in dem Programmcode abgelegt ist. Dieser Programmcode führt dazu, dass die Steuereinheit die angegebenen Schritte automatisch durchführt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die elektrische Auswerteeinheit eingerichtet, um ein Verfahren mit den Schritten (i) Schalten in einen Lernmodus, (ii) Ermitteln mindestens eines Montagefehler-Kennwerts, der einen Montagefehler des Sensors kodiert, (iii) Speichern des Montagefehler-Kennwerts, (iv) Schalten in den Betriebsmodus und (v) Korrigieren von Daten des Sensors anhand des mindestens einen Montagefehler-Kennwerts.

Unter einem Montagefehler-Kennwert wird dabei insbesondere eine Größe verstanden, die eine Abweichung zwischen einer Soll-Position und/oder einer Soll-Lage des Sensors und einer Ist-Position bzw. einer Ist-Lage des Sensors kodiert. Die Abweichung beruht beispielsweise darauf, dass der Orthopädietechniker den Sensor nicht an der vorgesehenen Stelle ange-

bracht hat, weil er die korrekte Stelle nicht kannte oder weil ein Anbringen an der korrekten Stelle nicht möglich war. Die Ist-Position ist diejenige Position, die der Sensor einnehmen muss, damit die elektrische Auswerteeinheit ohne weitere Korrekturen korrekt funktioniert.

5

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Sensor ein Winkelsensor zum Erfassen einer Neigung zur Vertikalen. Unter dem Winkelsensor wird insbesondere jegliche Vorrichtung verstanden, die ausgebildet und angeordnet ist, um ihre Orientierung zur Horizontalen bzw. zur Vertikalen zu erfassen und in Form eines Signals kodiert abzugeben. Beispielsweise  
10 handelt es sich bei dem Winkelsensor um einen Schwerkraft-Winkelsensor, der immer den genauen Winkel zum Bezugspunkt Erdmittelpunkt liefert. Dazu besitzt ein solcher Schwerkraft-Winkelsensor eine Loterfassungseinheit.

15

Der Winkelsensor kann zudem eine elektrische Auswerteeinheit umfassen, die das elektrische Neigungssignal generiert. Der Winkelsensor erfasst seine Neigung zur Vertikalen bzw. Horizontalen, die aber nur dann die eigentlich zu messende Neigung der Aufnahme zur Vertikalen bzw.  
20 Horizontalen ist, wenn er korrekt montiert ist oder die Messwerte anhand des Montagefehler-Kennwerts korrigiert sind.

25

Unter der Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung wird insbesondere jede mechanische Vorrichtung verstanden, die zumindest zwei Schaltzustände  
25 einnehmen kann, nämlich einen aktivierten und einen gelösten Schaltzustand. Im aktivierten Schaltzustand ist ein Verschwenken der Oberschenkelaufnahme relativ zur Unterschenkelaufnahme arretiert oder durch ein Dämpfelement signifikant erschwert. In der gelösten Stellung ist ein entsprechendes Verschwenken möglich. Die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung  
30 kann beispielsweise hydraulisch oder rein mechanisch ausgebildet sein.

Unter dem Merkmal, dass das Neigungssignal in Abhängigkeit von dem Montagefehler-Kennwert ermittelt wird, ist insbesondere zu verstehen, dass Rohmesswerte, die die Neigung des Winkelsensors zur Horizontalen bzw. zur Vertikalen kodieren, unter Verwendung des Montagefehler-Kennwerts so korrigiert werden, dass sie danach die Neigung der Oberschenkelaufnahme zur Horizontalen bzw. zur Vertikalen kodieren. Es ist dabei gleichgültig, ob eine Lage zur Horizontalen oder zur Vertikalen kodiert wird, da beide Angaben eine äquivalente Information enthalten, nämlich die Lage der Oberschenkelaufnahme im Raum. Bei einer herkömmlichen Orthese ist beispielsweise der Winkel, bei dem die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung öffnet bzw. arretiert, fest vorgegeben.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Montagefehler-Kennwert ermittelt, während die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung die Oberschenkelaufnahme und die Unterschenkelaufnahme relativ zueinander arretiert sind, wobei beide bevorzugt in einer Hyperextensionsstellung arretiert sind. Vorteilhafterweise erlaubt diese Stellung ein besonders gefahrloses und damit komfortables Einstellen der Ansteuereinheit.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Montagefehler-Kennwert ein Radialfehler-Kennwert, der eine Differenz zwischen einem maximalen Wert und einem minimalen Wert des Neigungssignals kodiert. Wird der Winkelsensor nicht exakt lateral, sondern frontal oder dorsal versetzt an der Oberschenkelaufnahme montiert, so verringert sich die Differenz zwischen dem Maximalwert und dem Minimalwert des Neigungssignals. Durch Messung dieser Differenz und damit anhand des Radialfehler-Kennwerts lässt sich das Neigungssignal auf eine vorgegebene Soll-Differenz normieren.

Alternativ oder additiv umfasst das Verfahren bevorzugt den Schritt eines Ermitteln eines Neigungsfehler-Kennwerts, der den Minimalwert oder den Maximalwert des elektrischen Neigungssignals kodiert, wenn die elektri-

sche Auswerteeinheit sich im Lernmodus befindet, und ein Speichern des Neigungsfehler-Kennwerts in dem Digitalspeicher, wobei im Betriebsmodus der elektrischen Auswerteeinheit das Neigungssignal abhängig von dem Neigungsfehler-Kennwert ermittelt wird. Hierunter ist zu verstehen, dass sich das Neigungssignal ändert, wenn sich der Neigungsfehler-Kennwert ändert. Beispielsweise ist der Neigungsfehler-Kennwert ein Normierungsfaktor in einer mathematischen Berechnungsformel.

Alternativ oder additiv wird ein Seitenfehler-Kennwert ermittelt, der ein Vorzeichen einer Änderung des Neigungssignals bei einem Vorschwingen der Oberschenkelaufnahme kodiert und der Seitenfehler-Kennwert in dem Digitalspeicher gespeichert, wobei im Betriebsmodus das Neigungssignal in Abhängigkeit von dem Seitenfehler-Kennwert ermittelt wird. Unter dem Vorschwingen der Oberschenkelaufnahme wird dabei eine Schwenkbewegung in der Sagittalebene in frontale Richtung verstanden. Hierdurch kann der Montagefehler erkannt werden, der darin besteht, dass der Winkelsensor auf der falschen Seite der Oberschenkelaufnahme angeordnet wurde. Das heißt, dass beispielsweise ein für eine linke Oberschenkelaufnahme vorgesehener Winkelsensor auf eine rechte Oberschenkelaufnahme montiert worden ist.

Die orthopädietechnische Einrichtung soll verhindern, dass der Patient zu einem falschen Zeitpunkt im Knie einknickt und dadurch stürzt. Es ist daher wichtig, dass die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung sicher geschlossen ist, wenn ein Einknicken droht. Andererseits soll die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung dann geöffnet sein, wenn das Bein nach vorne durchschwingt, um ein angenehmes Tragen zu ermöglichen. Diese Anforderungen werden besonders gut erfüllt, wenn die elektrische Auswerteeinheit der gattungsgemäßen Orthese eingerichtet ist, um ein Verfahren mit den Schritten (i) Ermitteln des Maximalwerts des Neigungssignals, (ii) Ermitteln eines Schwellenwerts, der kleiner ist als der Maximalwert, (iii) Senden eines Öffnungsbefehls an die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung, wenn

das Neigungssignal den Schwellenwert unterschreitet, (iv) Erfassen, ob die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung gelöst ist, und (v) verneinendenfalls Verringern des Schwellenwerts, (vi) des Ermitteln des Schwellenwerts bis zum etwaigen Verringern des Schwellenwerts, bis  
5 die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung gelöst ist, und (vii) Speichern des letzten Schwellenwerts durchzuführen. Der letzte Schwellenwert ist dabei ein Montagefehler-Kennwert. Die genannten Schritte werden im Lernmodus durchgeführt. Im Betriebsmodus arretiert bzw. löst die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung, wenn dieser Schwellenwert unter- bzw. über-  
10 schritten wird.

Der erste Schwellenwert wird beispielsweise dadurch ermittelt, dass die Differenz zwischen dem Maximalwert und dem Minimalwert ermittelt wird. Diese Differenz wird anschließend in eine Vielzahl von insbesondere  
15 gleichgroßen Abschnitten aufgeteilt, beispielsweise in zehn oder mehr Abschnitte. In ersterem Fall entspricht der zehnte Abschnitt dem Maximalwert und der nullte Abschnitt dem Minimalwert. Als erster Schwellenwert wird dann beispielsweise die neunte Stufe festgelegt. Es ist möglich, mehr Stufen als zehn vorzusehen. Es ist auch möglich, die Stufen nicht äquidistant  
20 zu wählen.

Ein Schwellenwert, der besonders geeignet ist, um eine angenehm zu tragende Orthese zu erhalten, wird dadurch erzeugt, dass ermittelt wird, ob nach einer vorgegebenen Anzahl an Öffnungsbefehlen und einer zugehörigen Zahl an Schritten des Patienten mit der Orthese die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung gelöst ist. Dabei werden die Schritte des Ermitteln des Schwellenwerts bis zum etwaigen Verringern des Schwellenwerts für einen gleich bleibenden Schwellenwert so lange wiederholt, bis  
25 die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung bei der vorgegebenen Anzahl an Öffnungsbefehlen gelöst ist. Erst danach wird der letzte Schwellenwert gespeichert. Es ist dann sichergestellt, dass die Arretier- und/oder Dämpf-  
30 vorrichtung mit ausreichend hoher Wahrscheinlichkeit stets rechtzeitig löst

und arretiert. Der Schwellenwert, der so ermittelt wird, ist ein Maß für die Neigung der Oberschenkelaufnahme bei der die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung öffnet zur Horizontalen.

5 Eine modularisierbare Orthese wird erhalten, wenn der Winkelsensor ausgebildet ist, um anhand des Montagefehler-Kennwerts bzw. der Montagefehler-Kennwerte aus einem Rohmesswert von einer Loterfassungsvorrichtung eines Schwerkraft-Winkelsensors das Neigungssignal zu berechnen. In diesem Fall kann das Neigungssignal beispielsweise eine direkte  
10 Angabe des Neigungswinkels sein, unter dem die Oberschenkelaufnahme zur Horizontalen bzw. zur Vertikalen ausgerichtet ist. Ein derartiges Neigungssignal kann von der elektrischen Auswerteeinheit besonders leicht verwendet werden, um die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung zum Arretieren und zum Lösen anzusteuern.

15 Bevorzugt ist die elektrische Auswerteeinheit eingerichtet, um ein Verfahren mit dem Schritt Ausgeben eines Signals, insbesondere eines akustischen oder optischen Signals, das einen Takt vorgibt, in dem ein Benutzer der orthopädiotechnischen Einrichtung mit der orthopädiotechnischen Einrichtung  
20 gehen soll, durchzuführen.

Alternativ oder additiv ist die elektrische Auswerteeinheit eingerichtet, eine Rückmeldung über vom Bediener durchzuführende Schritte auszugeben. Diese Rückmeldung kann via Sprachausgabe oder per Bildschirm gegeben  
25 werden. Insbesondere kann die Rückmeldung eine Anweisung für einen vom Benutzer durchzuführenden Bewegungsablauf oder ein Gangmuster sein, also beispielsweise die Anweisung langsamer, schneller, gleichmäßiger, über eine Treppe, über eine Rampe oder im Kreis zu gehen.

30 Die Erfindung löst das Problem zudem durch ein Verfahren zum Einrichten einer erfindungsgemäßen Orthese mit den Schritten (a) Schalten der

Orthese in den Lernmodus, (b) Bewegen der Oberschenkelaufnahme in eine Vorwärtsschrittposition, (c) Eingeben einer Statusinformation in die Auswerteeinheit, die den Zustand kodiert, dass die Oberschenkelaufnahme sich in der Vorwärtsschrittposition befindet, so dass von einer elektrischen Auswerteeinheit der Orthese ein Maximal- oder Minimalwert des Neigungssignals ermittelbar ist, (d) Bewegen der Oberschenkelaufnahme in eine Standposition, so dass von einer elektrischen Auswerteeinheit der Orthese, entsprechend der Minimal- oder Maximalwert des Neigungssignals ermittelbar ist, (e) Eingeben einer Statusinformation in die Auswerteeinheit, die den Zustand kodiert, dass die Oberschenkelaufnahme in der Standposition ist, und (f) gegebenenfalls Eingeben einer Statusinformation in die Auswerteeinheit, die den Zustand kodiert, dass eine Eingabe beendet ist.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines exemplarischen Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 eine erfindungsgemäße Orthese,

5

Figur 2 in drei Teilfiguren 2a, 2b und 2c drei mögliche Montagefehler eines Winkelsensors relativ zur Oberschenkelaufnahme der Orthese gemäß Figur 1,

10

Figur 3 die Orthese gemäß Figur 1 in einer Vorwärtsschritt-Position,

Figur 4 die Orthese in einer Schrittlende-Position und

Figur 5 ein Diagramm, das ein Neigungssignal in Abhängigkeit von der Zeit angibt.

15

Figur 1 zeigt eine Orthese 10, die eine erste Aufnahme für eine Extremität in Form einer Oberschenkelaufnahme 12 zum Aufnehmen eines Oberschenkels 14, eine zweite Aufnahme in Form einer Unterschenkelaufnahme 16 zum Aufnehmen eines Unterschenkels 18 und eine dritte Aufnahme in Form einer Fußaufnahme 20 zum Aufnehmen eines Fußes 22 umfasst. Die Oberschenkelaufnahme 12 und die Unterschenkelaufnahme 16 sind durch ein Kniegelenk 24 schwenkbar aneinander befestigt. Die Fußaufnahme 20 ist an der Unterschenkelaufnahme 16 durch ein Fußgelenk 26 schwenkbar befestigt.

20

25

Das Kniegelenk 24 umfasst eine Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung in Form einer Arretiervorrichtung 28, die ausgebildet ist, um aufgrund einer elektrischen Ansteuerung durch ein elektrisches Steuersignal das Kniegelenk 24 durch Arretieren zu aktivieren oder die Arretierung des Kniegelenks 24 zu lösen. Die Arretiervorrichtung 28 steht in elektrischer Verbin-

30

5        dung mit einem Sensor in Form eines Winkelsensors 30, der an einem proximalen Ende der Oberschenkelaufnahme 12 lateral angebracht ist.

10        Der Winkelsensor 30 ist ein Schwerkraft-Winkelsensor, der ausgebildet ist, um ein elektrisches Neigungssignal  $a_W$  abzugeben. Das Neigungssignal  $a_W$  kodiert einen Neigungswinkel  $\alpha_W$ , den der Winkelsensor 30 zu einer Vertikalen V einnimmt. Alternativ kodiert das Neigungssignal  $a_W$  einen Neigungswinkel, den der Winkelsensor 30 zu einer Horizontalen H einnimmt. Der Neigungswinkel  $\alpha_W$  stimmt mit dem Neigungswinkel  $\alpha_O$  zwischen einer Nulllage der Oberschenkelaufnahme 12 und der Vertikalen V genau dann überein, wenn der Winkelsensor 30 korrekt an der Oberschenkelaufnahme 12 montiert worden ist.

15        Beim Gehen ändert sich der Neigungswinkel  $\alpha_O$  zwischen der Oberschenkelaufnahme 12 und der Vertikalen V zwischen einem Maximal-Winkel  $\alpha_{O,max}$ , wie er in Figur 3 gezeigt ist, und einem Minimalwinkel  $\alpha_{O,min}$ , wie er in Figur 4 gezeigt ist. Der Winkelsensor 30 misst, sofern er korrekt montiert ist, beständig den Neigungswinkel  $\alpha_O$ , indem er den Neigungswinkel  $\alpha_W$  misst, und sendet das elektrische Neigungssignal  $a_W$ , das den Neigungswinkel  $\alpha_W$  beispielsweise in Form einer Zahl kodiert, an eine schematisch eingezeichnete elektrische Auswerteeinheit 34 der Arretiervorrichtung 28.

25        Die elektrische Auswerteeinheit 34 vergleicht das Neigungssignal  $a_W$  in Form der Zahl, die den Neigungswinkel  $\alpha_W$  kodiert, mit einem Schwellenwert  $a_{W,Schwelle}$ , der einen zugehörigen Neigungswinkel  $\alpha_{W,Schwelle}$  repräsentiert, und arretiert daraufhin die Arretiervorrichtung 28 oder gibt sie frei. Dadurch ist sichergestellt, dass die Oberschenkelaufnahme 12 und die Unterschenkelaufnahme 16 dann drehstarr miteinander verbunden sind, wenn der Patient sein Bein belastet.

30

Bei der Montage des Winkelsensors 30 können drei Fehlerquellen unterschieden werden. Eine erste Fehlerquelle ist in der Teilfigur 2a von Figur 2 gezeigt. Während der mit durchgezogener Linie gezeigte Winkelsensor 30 in einer korrekten Position angeordnet ist, nämlich parallel zu einer Sagittalebene E, ist der gestrichelt gezeichnete Winkelsensor 30' um einen Fehlerwinkel  $\varphi_1$  falsch angeordnet. Bei einer Gehbewegung führt das dazu, dass der vom Winkelsensor 30 gemessene Neigungswinkel  $\alpha_W$  zwischen einem maximalen Neigungswinkel  $\alpha_{W,max}$  und einem minimalen Neigungswinkel  $\alpha_{W,min}$  schwankt, wobei diese Winkel betragsmäßig kleiner sind als der Maximalwinkel  $\alpha_{O,max}$  bzw.  $\alpha_{O,min}$  zwischen Oberschenkelaufnahme 12 und der Vertikalen V. Weiter unten wird beschrieben, wie ein Radialfehler-Kennwert R ermittelt werden kann, mit dessen Hilfe der Einfluss des Fehlerwinkels  $\varphi_1$  eliminiert wird.

Teilfigur 2b von Figur 2 zeigt den Fall, dass der Winkelsensor 30 in einer korrekten Position an der Oberschenkelaufnahme 12 montiert ist, wohingegen der gestrichelt eingezeichnete Winkelsensor 30' um einen Fehlerwinkel  $\varphi_2$  relativ zu einer Frontalebene F anmontiert worden ist. Der Winkelsensor 30 sendet einen Neigungswinkel  $\alpha_W$ , der sich um den Fehlerwinkel  $\varphi_2$  vom korrekten Neigungswinkel  $\alpha_O$  unterscheidet. Die Korrektur dieses Fehlers mit Hilfe eines Neigungsfehler-Kennwerts N wird ebenfalls weiter unten beschrieben.

Teilbild 2c von Figur 2 zeigt einen dritten möglichen Fehler, bei dem der Winkelsensor 30' auf der falschen Seite der Oberschenkelaufnahme 12 angeordnet worden ist. Dieser Fehler ließe sich auch als Fehler gemäß Teilfigur 2a auffassen, bei dem der Fehlerwinkel  $\varphi_1$   $180^\circ$  beträgt.

Die erfindungsgemäße Orthese 10 wird wie im Folgenden beschrieben eingerichtet. Zunächst wird die elektrische Auswerteeinheit 34 in einen Lernmodus geschaltet. Das kann beispielsweise dadurch geschehen,

dass ein entsprechender Knopf der Auswerteeinheit 34 gedrückt wird. Alternativ umfasst die Auswerteeinheit 34 beispielsweise einen Infrarot- oder Ultraschallempfänger und es wird ein entsprechendes Infrarot- bzw. Ultraschallsignal mit einer Fernbedienung abgegeben, das die Auswerteeinheit 34 in den Lernmodus schaltet.

Danach wird der Auswerteeinheit 34 eine Statusinformation eingegeben, die kodiert, dass ein Seitenfehler-Erkennungsmodus eingeschaltet werden soll. Nachfolgend wird die Oberschenkelaufnahme 12 in der Sagittalebene E frontal verschwenkt. Das kann beispielsweise dadurch geschehen, dass der Patient seinen Oberschenkel 14 nach vorne schwenkt. In diesem Zustand wird der Auswerteeinheit 34 eine Statusinformation eingegeben, die kodiert, dass die Oberschenkelaufnahme 12 sich in einer Vorwärtsschritt-Position befindet.

Nachfolgend wird die Oberschenkelaufnahme 12 in eine in Figur 1 gezeigte Standposition oder eine in Figur 4 gezeigte Schrittlende-Position gebracht, beispielsweise indem der Patient seinen Oberschenkel 14 entsprechend bewegt. Dort angelangt, wird die Auswerteeinheit 34 eine Statusinformation eingegeben, die den Zustand kodiert, dass die Oberschenkelaufnahme 12 in der Standposition bzw. der Schrittlende-Position ist. Das Eingeben einer End-Eingabe zeigt der Auswerteeinheit 34 an, dass mit der Auswertung begonnen werden kann.

Während der Eingabe hat der Winkelsensor 30 beispielsweise den in Figur 5 gezeigten Verlauf aufgenommen. In Figur 5 ist der Neigungswinkel  $\alpha_w$  zwischen Winkelsensor und Vertikale in Zähleinheiten (Digits) als  $a_w$  kodiert angegeben. Die Samplenummer  $n$  stellt ein Zeitmaß dar. Bei der Samplenummer 37 wurde die Statusmitteilung eingegeben, dass die Vorwärts-Schrittposition erreicht ist. Bei der Samplenummer 62 wurde eingegeben, dass die Schrittlende-Position erreicht ist. Daraus ist zu ersehen, dass der Winkelsensor 30 seitenrichtig angebracht worden ist. Wäre der

Winkelsensor auf der falschen Seite angebracht worden, wäre die Vorwärtsschritt-Position bei 1630 Digits gemessen worden und die Schrittede-Position bei 1250. Die Auswerteeinheit 34 speichert daraufhin einen Seitenfehler-Kennwert S in einem digitalen Speicher ab, der den Zustand

5 kodiert, dass kein Seitenfehler vorliegt.

Danach ermittelt die elektrische Auswerteeinheit 34 einen Maximalwert  $a_{W,max}$  des Neigungssignals und einen Minimalwert  $a_{W,min}$  des Neigungssignals  $a_W$ , die in die zugehörigen Neigungswinkel  $\alpha_{W,max}$  und  $\alpha_{W,min}$  umgerechnet werden können. Aus dem Maximalwert  $a_{W,max}$  und dem Minimalwert  $a_{W,min}$  wird die Differenz  $\Delta a$  berechnet, die im vorliegenden Fall  $\Delta a = 1660 - 1250 = 410$  beträgt.

10

Es ist möglich, diese Differenz  $\Delta a$  danach auf einen vorgegebenen Wert zu kalibrieren. Dazu ist es besonders günstig, wenn der Neigungswinkel  $\alpha_0$  der Oberschenkelaufnahme 12 in der Schrittede-Position (Figur 4) und der Vorwärts-Schritt-Position (Figur 3) auf einen vorgegebenen Wert eingestellt wird, beispielsweise indem ein externer Winkelmesser verwendet wird. Die Differenz  $\Delta a$  stellt einen möglichen Radialfehler-Kennwert R dar. Der Radialfehler-Kennwert R erlaubt es, das Neigungssignal  $a_W$  auf eine Soll-Differenz zu normieren.

15

20

Nachfolgend speichert die Auswerteeinheit 34 das Signalmaximum  $a_{W,max}$  und das Signalminimum  $a_{W,min}$  in den digitalen Speicher. Danach wird ein Schwellenwert ermittelt, bei dem die Auswerteeinheit 34 das Kniegelenk 24 arretiert bzw. öffnet.

25

Dazu wird ein erster Schwellenwert  $a_{W,Schwelle,1}$  dadurch ermittelt, dass er als  $a_{W,Schwelle,1} = a_{W,min} + 0,95 \cdot \Delta a$  gewählt wird. Der Patient geht nun mit der Orthese und die Auswerteeinheit 34 versucht, das Kniegelenk 24 dann zu öffnen, wenn ein Neigungswinkel  $\alpha_{Schwelle,1}$  erreicht ist, der dem Neigungswinkel  $\alpha_{Schwelle,1}$  entspricht. Liegt zu diesem Zeitpunkt noch eine Be-

30

lastung auf dem Knie 24, so kann das Knie 24 nicht gelöst werden, da die Arretiervorrichtung 28 hierzu nicht hinreichend stark ausgebildet ist. Die Auswerteeinheit 34 erfasst, ob das Knie 24 gelöst wurde oder nicht. Wurde es nicht gelöst, so wird der Schwellenwert herabgesetzt, beispielsweise auf den Wert  $a_{W, \text{Schwelle}, 2} = a_{W, \text{min}} + 0,9 * \Delta a$ .

Dieses Verfahren wird so lange wiederholt, bis die elektrische Auswerteeinheit 34 erstmalig das Kniegelenk 24 zu lösen vermag. Ist das der Fall, wird der jeweilige Schwellenwert konstant gehalten, bis das Kniegelenk während einer Anzahl von  $n_G$  Gehzyklen, beispielsweise  $n_G = 10$  Gehzyklen, jedes Mal korrekt öffnet. Ist dies der Fall, wird der entsprechende Schwellenwert  $a_{W, \text{Schwelle}, 2}$  von der Auswerteeinheit 34 in den digitalen Speicher geschrieben. Ist dies nicht der Fall, wird der Schwellenwert  $a_{W, \text{Schwelle}}$  abgesenkt, bis der korrekte Schwellenwert  $a_{W, \text{Schwelle}}$  gefunden ist.

Es ist möglich, dass dann, wenn das Kniegelenk sporadisch öffnet, der Schwellenwert um einen kleineren Betrag abgesenkt wird als in dem Fall, dass das Knie 23 nie gelöst werden kann. Ist der Schwellenwert  $a_{W, \text{Schwelle}}$  gefunden, schaltet die Auswerteeinheit 34 automatisch in den Betriebsmodus. Alternativ oder additiv wird der Auswerteeinheit 34 durch ein entsprechendes Signal, beispielsweise per Tastendruck oder Fernbedienung mitgeteilt, dass der Lernmodus beendet ist. Die Auswerteeinheit 34 schaltet danach in den Betriebsmodus.

Bei korrekter Montage des Winkelsensors 30 und bei natürlichem Gang sind ein Schwellenwert  $a_{W, \text{normal}}$  und eine Differenz  $\Delta a_{\text{normal}}$  zu erwarten. Der gemäß dem obigen Verfahren ermittelte Schwellenwert  $a_{W, \text{Schwelle}}$  und die Differenz  $\Delta a$  stellen damit einen Neigungsfehler-Kennwert N bzw. einen Radialfehler-Kennwert R dar.

Bezugszeichenliste

|    |                  |                                                           |
|----|------------------|-----------------------------------------------------------|
|    | 10               | Orthese                                                   |
|    | 12               | Oberschenkelaufnahme                                      |
|    | 14               | Oberschenkel                                              |
| 5  | 16               | Unterschenkelaufnahme                                     |
|    | 18               | Unterschenkel                                             |
|    | 20               | Fußaufnahme                                               |
|    | 22               | Fuß                                                       |
|    | 24               | Kniegelenk                                                |
| 10 | 26               | Fußgelenk                                                 |
|    | 28               | Arretiervorrichtung                                       |
|    | 30               | Winkelsensor                                              |
|    | 32               | elektrische Leitung                                       |
|    | 34               | Auswerteeinheit                                           |
| 15 | $\alpha_w$       | Neigungswinkel Winkelsensor-Vertikale                     |
|    | $\alpha_o$       | Neigungswinkel Oberschenkelaufnahme-Vertikale             |
|    | $\alpha_{w,max}$ | Maximalwinkel                                             |
|    | $\alpha_{w,min}$ | Minimalwinkel                                             |
| 20 | $a_w$            | Neigungssignal, das den Neigungswinkel $\alpha_w$ kodiert |
|    | $a_{w,Schwelle}$ | Schwellenwert                                             |
|    | E                | Sagittalebene                                             |
|    | F                | Frontalebene                                              |
|    | H                | Horizontale                                               |
| 25 | $\varphi$        | Fehlerwinkel                                              |
|    | R                | Radialfehler-Kennwert                                     |
|    | S                | Seitenfehler-Kennwert                                     |
|    | N                | Neigungsfehler-Kennwert                                   |
|    | $n_G$            | Zahl der Gehzyklen                                        |
| 30 | V                | Vertikale                                                 |

## Ansprüche

- 5           1.    Orthopädietechnische Einrichtung für die unteren Extremitäten, mit
- (a)   mindestens einer Aufnahme (12, 16) für eine Extremität (14, 18),
- (b)   einem Sensor (30) und
- (c)   einer mit dem Sensor (30) verbundenen elektrischen Auswerteeinheit (34) zum Verarbeiten von Daten des Sensors (30),
- 10           dadurch gekennzeichnet, dass
- (d)   die elektrische Auswerteeinheit (34) eingerichtet ist, um ein Verfahren mit den folgenden Schritten auszuführen:
- (i)   Schalten in einen Lernmodus,
- 15           (ii)   Ermitteln mindestens eines Montagefehler-Kennwerts (R, S, N,  $a_{W, \text{Schwelle}}$ ), der einen Montagefehler des Sensors (30) kodiert,
- (iii)   Speichern des Montagefehler-Kennwerts (R, S, N,  $a_{W, \text{Schwelle}}$ ),
- 20           (iv)   Schalten in einen Betriebsmodus und
- (v)   im Betriebsmodus Korrigieren von Daten des Sensors anhand des mindestens einen Montagefehler-Kennwerts (R, S, N,  $a_{W, \text{Schwelle}}$ ).
- 25           2.    Orthopädietechnische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (30) einen Winkelsensor, Kraftsensor und/oder Momentensensor umfasst.
- 30           3.    Orthopädietechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (3) an der Aufnahme (12, 16) angeordnet ist.

4. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor ein Winkelsensor (30) zum Erfassen einer Neigung zur Vertikalen (V) und zum Abgeben eines elektrischen Neigungssignals ( $a_W$ ) ist.
5. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
- (a) eine Oberschenkelaufnahme (12) zum Befestigen an einem Oberschenkel (14),
  - (b) eine Unterschenkelaufnahme (16) zum Befestigen an einem Unterschenkel (18) und
  - (c) eine Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) zum lösbaren Arretieren und/oder Dämpfen einer Bewegung von Oberschenkelaufnahme (12) und Unterschenkelaufnahme (16) relativ zueinander.
6. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Auswerteeinheit (34) einen digitalen Speicher besitzt und ausgebildet ist, um im Betriebsmodus die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) in Abhängigkeit von dem Neigungssignal ( $a_W$ ) zum Aktivieren und zum Lösen der Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) anzusteuern, und um ein Verfahren mit den folgenden Schritten auszuführen:
- (i) Schalten in den Lernmodus,
  - (ii) Ermitteln des Montagefehler-Kennwerts ( $R, S, N, a_{W, \text{Schwelle}}$ ), der eine Lageabweichung zwischen einer korrekten Position des Winkelsensors (30) und einer tatsächlichen Position des Winkelsensors (30') kodiert,
  - (iii) Speichern des Montagefehler-Kennwerts ( $R, S, N, a_{W, \text{Schwelle}}$ ) in dem digitalen Speicher, und
  - (iv) im Betriebsmodus Aktivieren und Lösen der Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) anhand des Montagefehler-Kennwerts ( $R, S, N, a_{W, \text{Schwelle}}$ ).

7. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Orthese (10) oder eine Prothese ist.
- 5 8. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Auswerteeinheit (34) eingerichtet ist zum Aktivieren der Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung und zum Ermitteln des Montagefehler-Kennwerts (R, S, N), während die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) die  
10 Oberschenkelaufnahme (12) und die Unterschenkelaufnahme (16) relativ zueinander arretiert oder gedämpft sind.
9. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der System-Kennwert ein  
15 Montagefehler-Kennwert (R, S, N,  $a_{W, \text{Schwelle}}$ ) ist, der einen Montagefehler des Sensors (30) kodiert.
10. Orthopädiotechnische Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Montagefehler-Kennwert ein Radialfehler-Kennwert ist (R), der eine Differenz zwischen einem Maximalwert ( $a_{W, \text{max}}$ ) und einem Minimalwert ( $a_{W, \text{min}}$ ) des Neigungssignals ( $a_W$ )  
20 kodiert.
11. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder  
25 10, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Auswerteeinheit eingerichtet ist, um ein Verfahren mit den folgenden Schritten auszuführen:
  - (i) nach dem Schalten in den Lernmodus, Ermitteln eines Montagefehler-Kennwerts in Form eines Neigungsfehler-Kennwerts (N), der den Minimalwert ( $a_{W, \text{min}}$ ) oder den Maximalwert ( $a_{W, \text{max}}$ )  
30 des elektrischen Neigungssignals ( $a_W$ ) kodiert, und

- (ii) Speichern des Neigungsfehler-Kennwerts (N) in dem digitalen Speicher,
- (iii) wobei im Betriebsmodus die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) anhand des Neigungsfehler-Kennwerts (N) aktiviert und gelöst wird.

5

12. Orthopädietechnische Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Auswerteeinheit eingerichtet ist, um ein Verfahren mit den folgenden Schritten auszuführen:

10

- (i) Ermitteln eines Montagefehler-Kennwerts in Form eines Seitenfehler-Kennwerts (S), der ein Vorzeichen einer Änderung des Neigungssignals ( $a_W$ ) bei einem Vorschwingen der Oberschenkelaufnahme (12) kodiert, und
- (ii) Speichern des Seitenfehler-Kennwerts (S) in dem digitalen Speicher,
- (iii) wobei im Betriebsmodus die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) anhand des Seitenfehler-Kennwerts (S) arretiert und gelöst wird.

15

20

13. Orthopädietechnische Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Ermitteln des Montagefehler-Kennwerts ( $a_{W, \text{Schwelle}}$ ) die folgenden Schritte umfasst:

- (i) Ermitteln des Maximalwerts ( $a_{W, \text{max}}$ ) des Neigungssignals ( $a_W$ ),
- (ii) Ermitteln eines Schwellenwerts ( $a_{W, \text{Schwelle}}$ ), der kleiner ist als der Maximalwert ( $a_{W, \text{max}}$ ),
- (iii) Senden eines Öffnungsbefehls an die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28), wenn das Neigungssignal ( $a_W$ ) den Schwellenwert ( $a_{W, \text{Schwelle}}$ ) unterschreitet,
- (iv) Erfassen, ob die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) gelöst ist, und
- (v) verneinendenfalls Verringern des Schwellenwerts ( $a_{W, \text{Schwelle}}$ ),

25

30

- (vi) Durchführen der Schritte (ii) bis (v), bis die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) gelöst ist, und
- (vii) Speichern des Montagefehler-Kennwerts in Form des letzten Schwellenwerts ( $a_{W,Schwelle}$ ).

5

14. Orthopädietechnische Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Auswerteeinheit eingerichtet ist, um ein Verfahren mit den folgenden Schritten auszuführen:

- Ermitteln des Minimalwerts ( $a_{W,min}$ ) des Neigungssignals ( $a_W$ ),
- 10 - Speichern des letzten Schwellenwerts ( $a_{W,Schwelle}$ ), wenn dieser kleiner ist als ein 0,9-faches eines Mittelwerts zwischen Maximalwert ( $a_{W,max}$ ) und Minimalwert ( $a_{W,min}$ ).

15. Orthopädietechnische Einrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Auswerteeinheit (34) eingerichtet ist, um ein Verfahren mit den folgenden Schritten auszuführen:

- Ermitteln, ob bei einer vorgegebenen Anzahl (N) an Öffnungsbefehlen die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) gelöst ist, und
- 20 - Durchführen der Schritte (ii) bis (v) gemäß Anspruch 13 für einen gleich bleibenden Schwellenwert ( $a_{W,Schwelle}$ ), bis die Arretier- und/oder Dämpfvorrichtung (28) bei der vorgegebenen Anzahl ( $n_G$ ) an Öffnungsbefehlen gelöst ist, bevor der letzte
- 25 Schwellenwert ( $a_{W,Schwelle}$ ) gespeichert wird.

16. Orthopädietechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Betätigungseinrichtung zum Schalten der Orthese (10) in den Lernmodus und/oder den Betriebsmodus.

30

- 5 17. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkelsensor (30) ausgebildet ist, um anhand des Radialfehler-Kennwerts (R), des Neigungsfehler-Kennwerts und/oder des Seitenfehler-Kennwerts (S) aus einem Rohmesswert von einer Loterfassungsvorrichtung das Neigungssignal ( $a_W$ ) zu berechnen.
- 10 18. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Auswerteeinheit (34) eingerichtet ist, um ein Verfahren mit den folgenden Schritten auszuführen:
- Ausgeben eines Signals, das einen Takt vorgibt, in dem ein Benutzer der orthopädiotechnischen Einrichtung mit der orthopädiotechnischen Einrichtung gehen soll.
- 15 19. Orthopädiotechnische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Auswerteeinheit (34) eingerichtet ist, um eine Anweisung an den Benutzer auszugeben, in einem vorgegebenen Gangmuster zu gehen.
- 20 20. Verfahren zum Einrichten einer orthopädiotechnischen Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit den Schritten
- (i) Schalten in einen Lernmodus,
  - (ii) Bewegen der orthopädiotechnischen Einrichtung so, dass mindestens ein Montagefehler-Kennwerts (R, S, N,  $a_{W, \text{Schwelle}}$ ) ermittelbar ist,
  - (iii) Eingeben einer Statusinformation in die Auswerteeinheit (34), die den Zustand kodiert, dass der Montagefehler-Kennwerts (R, S, N,  $a_{W, \text{Schwelle}}$ ) gespeichert werden soll und
  - 30 (iv) Eingeben einer Statusinformation in die Auswerteeinheit (34), die den Zustand kodiert, dass in den Betriebsmodus geschaltet werden soll.

21. Verfahren nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch die Schritte

(a) Bewegen der Oberschenkelaufnahme (12) in eine Vorwärtsschrittposition,

5

(b) Eingeben einer Statusinformation in die Auswerteeinheit (34), die den Zustand kodiert, dass die Oberschenkelaufnahme (12) sich in der Vorwärtsschrittposition befindet, so dass von einer elektrischen Auswerteeinheit (34) der Orthese (10), ein Maximalwert ( $a_{W,max}$ ) oder ein Minimalwert ( $a_{W,min}$ ) des Neigungssignals ( $a_W$ ) ermittelbar ist,

10

(c) Bewegen der Oberschenkelaufnahme (12) in eine Standposition, so dass von der elektrischen Auswerteeinheit (34) der Orthese (10), entsprechend der Maximalwert ( $a_{W,max}$ ) oder der Minimalwert ( $a_{W,min}$ ) Neigungssignals ( $a_W$ ) ermittelbar ist,

15

(d) Eingeben einer Statusinformation in die Auswerteeinheit, die den Zustand kodiert, dass die Oberschenkelaufnahme (12) in der Standposition ist, und

(e) Eingeben einer Statusinformation in die Auswerteeinheit (34), die den Zustand kodiert, dass eine Eingabe beendet ist.

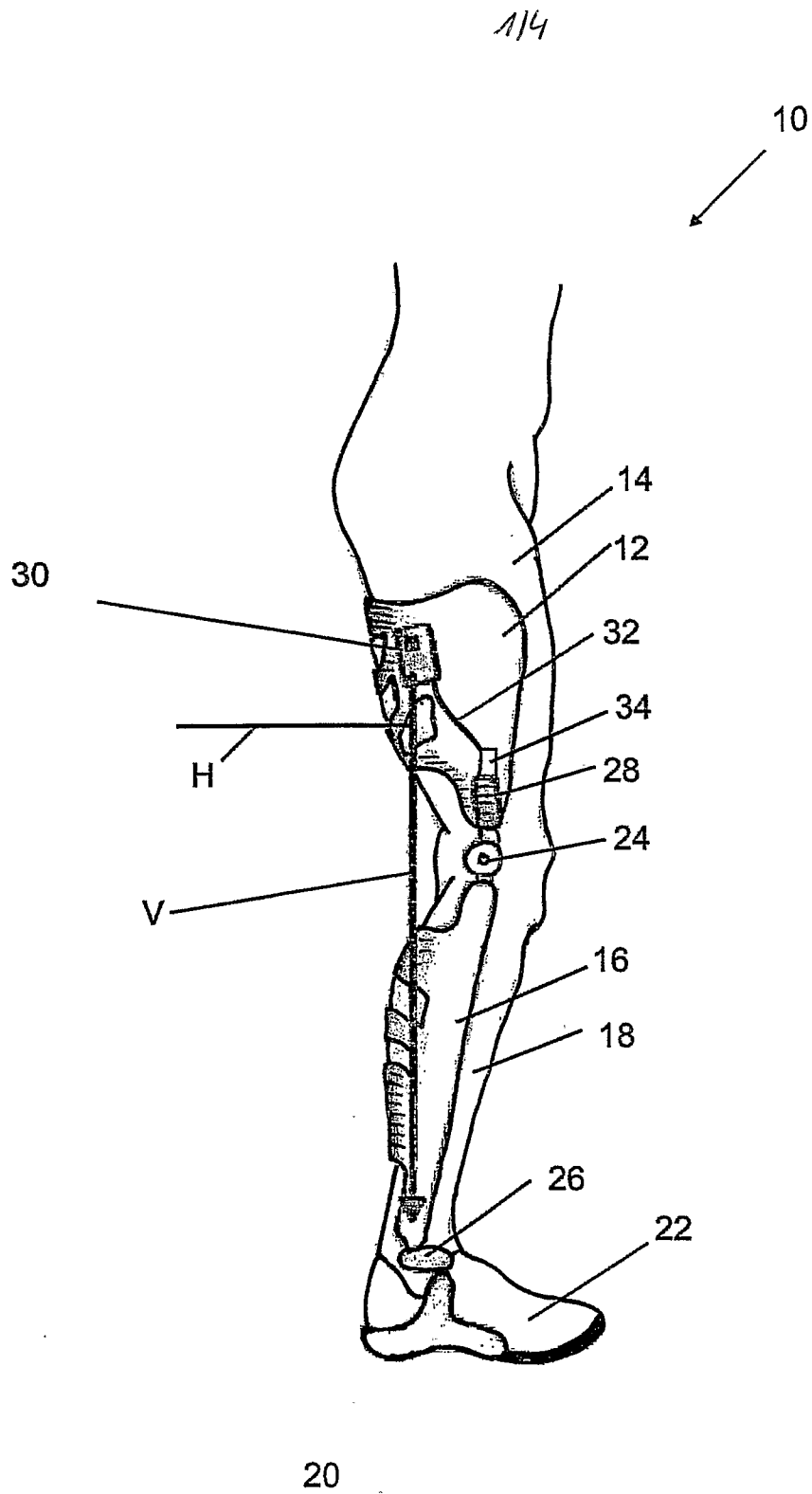


Fig. 1

2/4

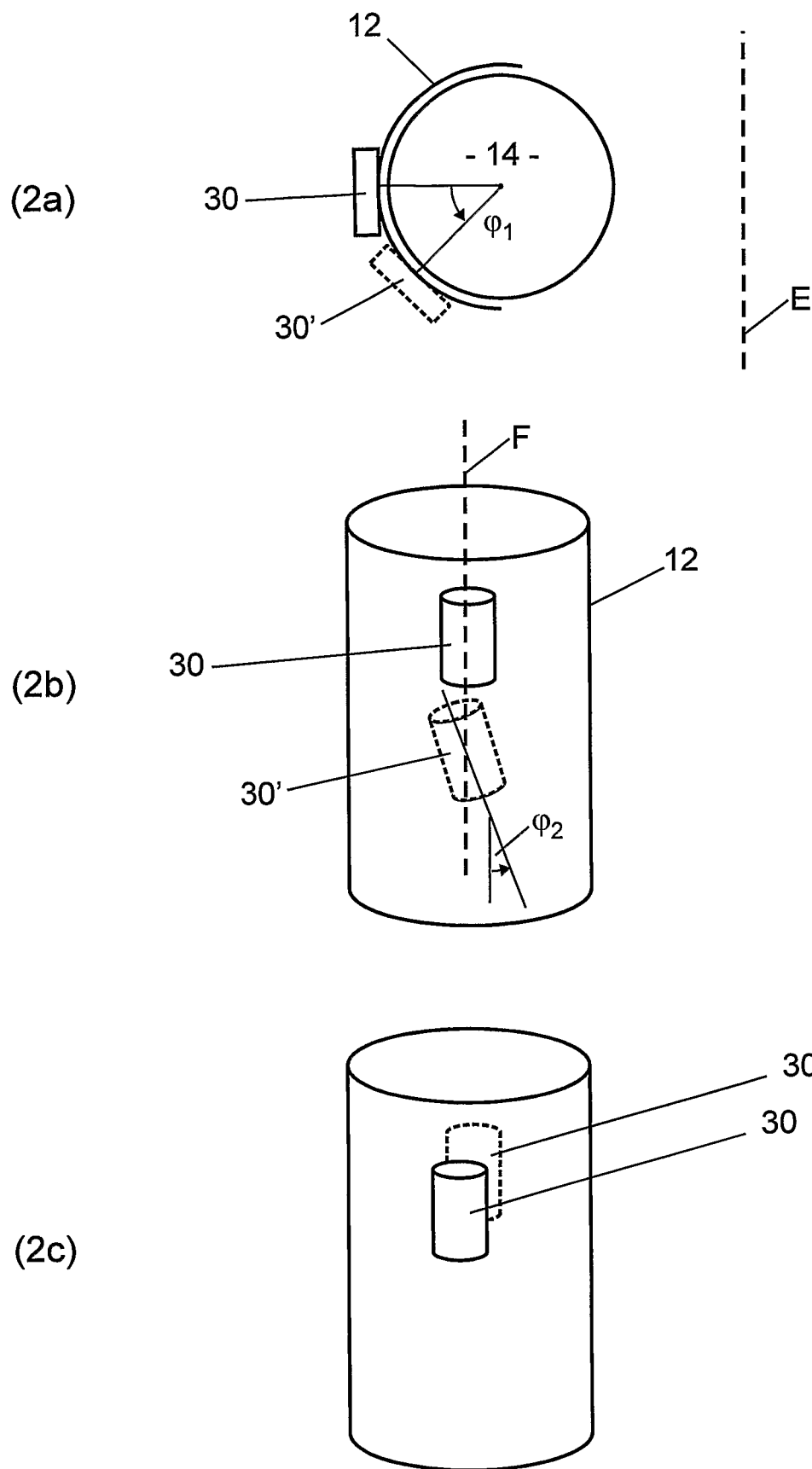


Fig. 2

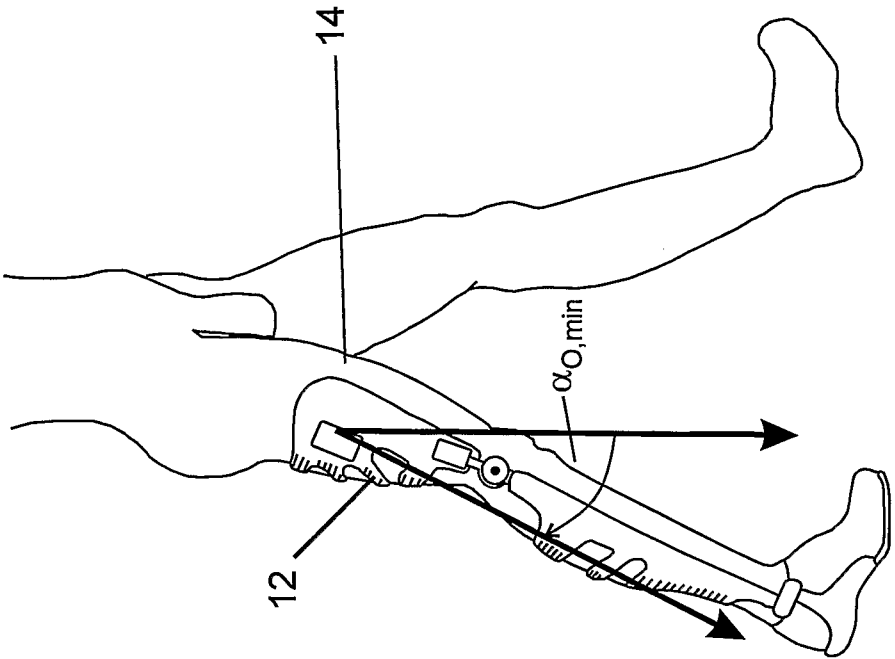


Fig. 4

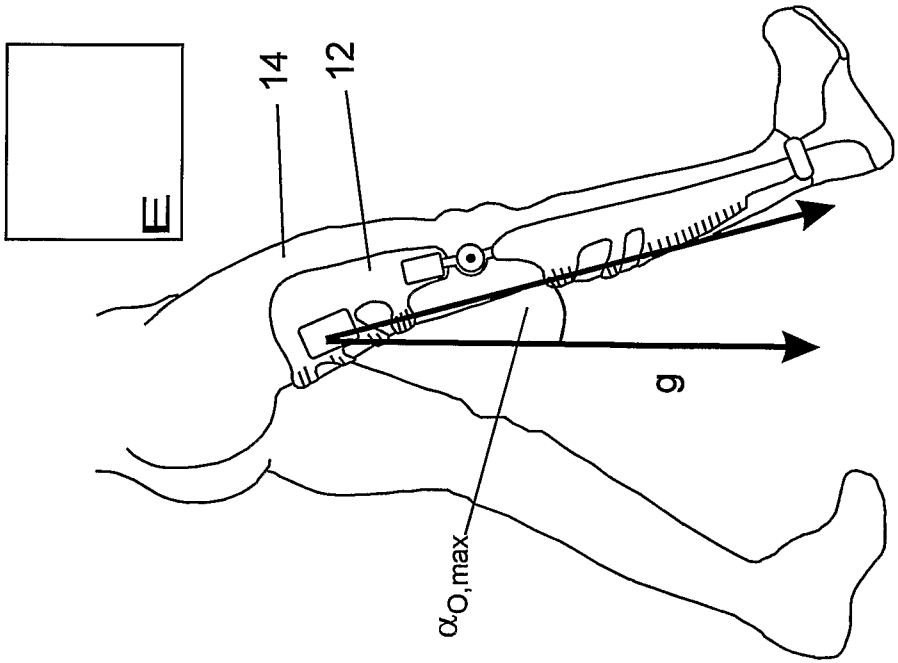


Fig. 3

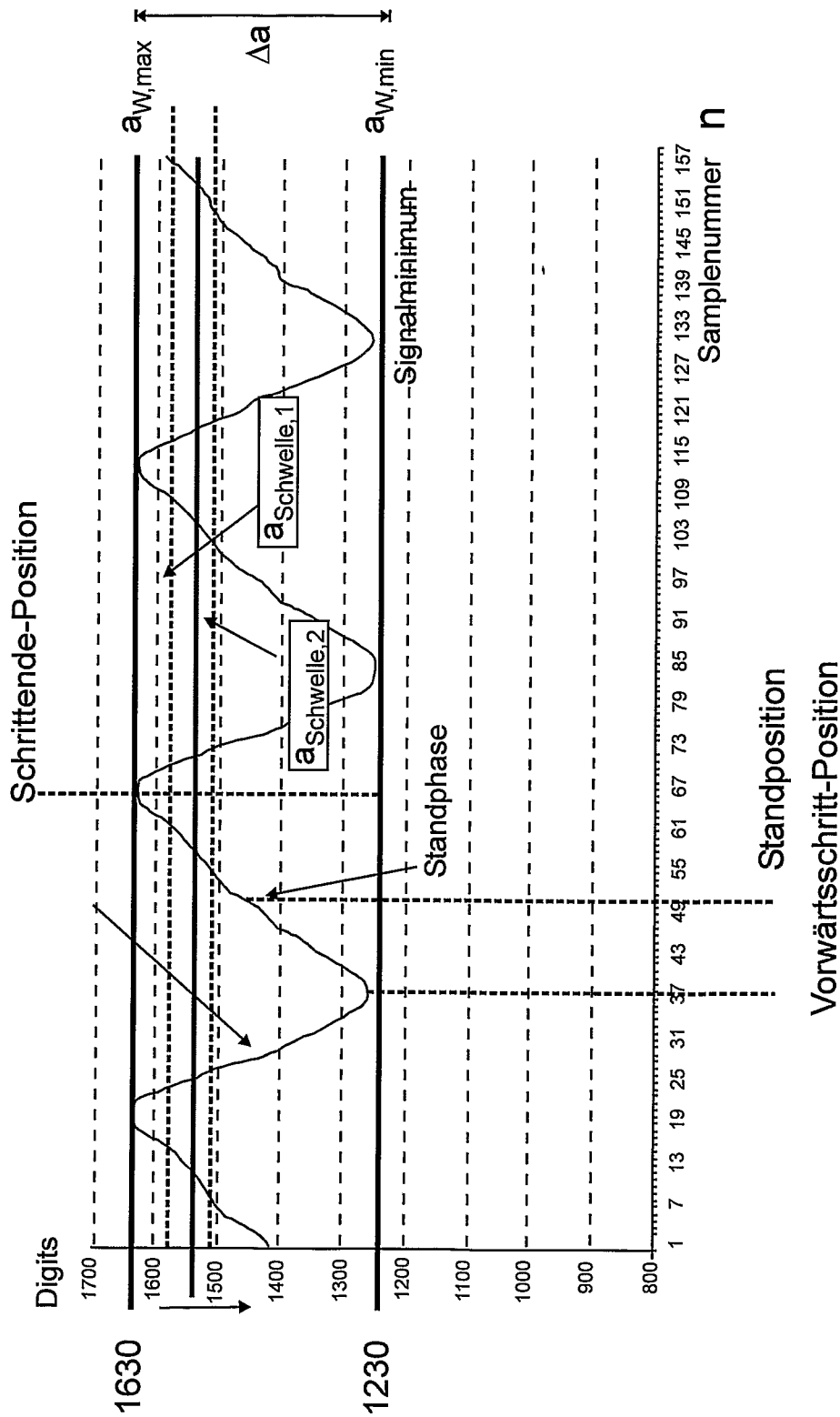


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2009/000688

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. A61F2/68 A61F2/76

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | DE 39 09 672 A1 (KOBÉ STEEL LTD [JP];<br>HYOGO KEN SHAKAIFUKUSHIJIGYODA [JP])<br>19 October 1989 (1989-10-19)<br>cited in the application<br>the whole document                  | 1, 2, 20              |
| A         | DE 198 59 931 A1 (BIEDERMANN MOTECH GMBH<br>[DE]) 6 July 2000 (2000-07-06)<br>abstract; figure 1                                                                                 | 1, 2, 4, 7            |
| A         | WO 2008/033852 A (ORTHO CARE INNOVATIONS<br>LLC [US]; MACOMBER BEN GILBERT [US]; BOONE<br>DAVID) 20 March 2008 (2008-03-20)<br>page 16, line 16 - page 19, line 18;<br>figure 12 | 1, 2, 20              |



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.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 2009

Date of mailing of the international search report

25/08/2009

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

Arjona López, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2009/000688

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 3909672                                | A1 | 19-10-1989          | GB 2216426 A               | 11-10-1989          |
|                                           |    |                     | GB 2252503 A               | 12-08-1992          |
|                                           |    |                     | US 5062856 A               | 05-11-1991          |
| DE 19859931                               | A1 | 06-07-2000          | WO 0038599 A1              | 06-07-2000          |
|                                           |    |                     | EP 1058524 A1              | 13-12-2000          |
|                                           |    |                     | JP 2002533161 T            | 08-10-2002          |
|                                           |    |                     | US 6755870 B1              | 29-06-2004          |
| WO 2008033852                             | A  | 20-03-2008          | EP 2067010 A2              | 10-06-2009          |
|                                           |    |                     | US 2008139970 A1           | 12-06-2008          |
|                                           |    |                     | US 2008140221 A1           | 12-06-2008          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/000688

| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV. A61F2/68 A61F2/76                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                  |                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                  |                                                                  |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b><br>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>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)<br>EPO-Internal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                  |                                                                  |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                  |                                                                  |
| Kategorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                               | Betr. Anspruch Nr.                                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 39 09 672 A1 (KOBE STEEL LTD [JP]; HYOGO KEN SHAKAIFUKUSHIJIGYODA [JP])<br>19. Oktober 1989 (1989-10-19)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>das ganze Dokument                    | 1,2,20                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 198 59 931 A1 (BIEDERMANN MOTECH GMBH [DE]) 6. Juli 2000 (2000-07-06)<br>Zusammenfassung; Abbildung 1                                                                         | 1,2,4,7                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | WO 2008/033852 A (ORTHOCARE INNOVATIONS LLC [US]; MACOMBER BEN GILBERT [US]; BOONE DAVID) 20. März 2008 (2008-03-20)<br>Seite 16, Zeile 16 - Seite 19, Zeile 18;<br>Abbildung 12 | 1,2,20                                                           |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                  |                                                                  |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>*E* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist<br>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |                                                                                                                                                                                  |                                                                  |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br>13. August 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                  | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts<br>25/08/2009 |
| 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>Arjona López, G                 |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/000688

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 3909672                                         | A1 | 19-10-1989                    | GB 2216426 A                      | 11-10-1989                    |
|                                                    |    |                               | GB 2252503 A                      | 12-08-1992                    |
|                                                    |    |                               | US 5062856 A                      | 05-11-1991                    |
| <hr/>                                              |    |                               |                                   |                               |
| DE 19859931                                        | A1 | 06-07-2000                    | WO 0038599 A1                     | 06-07-2000                    |
|                                                    |    |                               | EP 1058524 A1                     | 13-12-2000                    |
|                                                    |    |                               | JP 2002533161 T                   | 08-10-2002                    |
|                                                    |    |                               | US 6755870 B1                     | 29-06-2004                    |
| <hr/>                                              |    |                               |                                   |                               |
| WO 2008033852                                      | A  | 20-03-2008                    | EP 2067010 A2                     | 10-06-2009                    |
|                                                    |    |                               | US 2008139970 A1                  | 12-06-2008                    |
|                                                    |    |                               | US 2008140221 A1                  | 12-06-2008                    |
| <hr/>                                              |    |                               |                                   |                               |