

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50738/2023
(22) Anmeldetag: 12.09.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2024

(51) Int. Cl.: **A61F 5/01** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2023263246 A1
EP 3175894 A1
DE 102018116569 B3
EP 3184090 A1

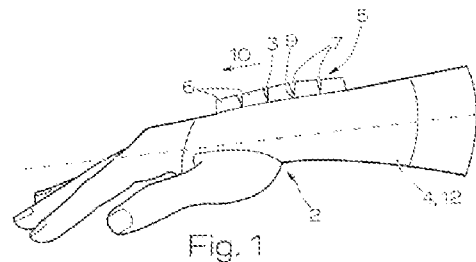
(71) Patentanmelder:
Forschungsgesellschaft der FH Kärnten mbH
9800 Spittal an der Drau (AT)

(72) Erfinder:
Michalec Pawel
9500 Villach (AT)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Medizinische Hilfsvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine medizinische Hilfsvorrichtung, insbesondere eine Orthese, zur Beeinflussung eines Bewegungswinkels (1) eines Körpergelenks (2), wobei die Hilfsvorrichtung eine im Bereich des Körpergelenks (2) befestigbare Halteinrichtung (4) sowie einen mit der Halteinrichtung (4) verbundenen Biegebalken (5) umfasst, wobei der Biegebalken (5) mehrere aneinandergereihte Segmente (6) aufweist, und wobei benachbarte Segmente (6) durch eine insbesondere keilförmige Ausnehmung (7) getrennt sind. Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung, eine Verwendung sowie ein Verfahren.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine medizinische Hilfsvorrichtung, insbesondere eine Orthese, zur Beeinflussung eines Bewegungswinkels (1) eines Körpergelenks (2), wobei die Hilfsvorrichtung eine im Bereich des Körpergelenks (2) befestigbare Halteeinrichtung (4) sowie einen mit der Halteeinrichtung (4) verbundenen Biegebalken (5) umfasst, wobei der Biegebalken (5) mehrere aneinandergereihte Segmente (6) aufweist, und wobei benachbarte Segmente (6) durch eine insbesondere keilförmige Ausnehmung (7) getrennt sind. Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung, eine Verwendung sowie ein Verfahren.

Fig. 1

Medizinische Hilfsvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft unter anderem eine medizinische Hilfsvorrichtung, eine Anordnung und eine Verwendung dieser Hilfsvorrichtung sowie ein Verfahren zu deren Herstellung. Im Allgemeinen betrifft die Erfindung tragbare Vorrichtungen, die am Körper einer Person anbringbar sind.

Medizinische Hilfsvorrichtungen sind im Stand der Technik in unterschiedlichen Ausführungen bekannt. Diese werden beispielsweise bei orthopädischen Anwendungen eingesetzt, um den Bewegungsumfang eines Körpergelenks zu beeinflussen. Derartige Vorrichtungen können auch als Orthesen bezeichnet werden.

Grundsätzlich kann zwischen statischen und dynamischen Orthesen unterschieden werden. Während erstere das Gelenk vollständig fixieren, erlauben letztere eine gewisse Beweglichkeit. Dynamische Orthesen sind vorteilhaft ist, um auch im Fall von Verletzungen oder anderen Beeinträchtigungen die Mobilisierung des Gelenks zu erhalten, was zu besseren Behandlungsergebnissen führt.

Da sich die Anforderungen an dynamische Orthesen in unterschiedlichen Behandlungsfällen oft stark unterscheiden, ist eine zielgerichtete Anpassung an die Bedürfnisse des jeweiligen Patienten von Vorteil. Im Stand der Technik bekannte

anpassbare Orthesen sind jedoch oft nur kompliziert und unter großem Aufwand herstellbar.

Es sind ferner vorkonfektionierte Orthesen bekannt, die jedoch mangels individueller Anpassbarkeit an die Bedürfnisse eines Patienten oft nicht den gewünschten Behandlungserfolg bieten.

Aus diesen im Stand der Technik bekannten Problemen ergibt sich ein Zielkonflikt. Gegebenenfalls kann die Aufgabe der vorliegenden Erfindung also darin gesehen werden, diesen Zielkonflikt zu lösen.

Insbesondere ist dazu eine medizinische Hilfsvorrichtung vorgesehen, die zumindest aus einer Halteeinrichtung und einem Biegeteil besteht. Die Halteeinrichtung und das Biegeteil stehen miteinander in Verbindung.

Die Halteeinrichtung kann die Kopplung bzw. Verbindung zwischen dem zu behandelnden Körperteil und dem Biegeteil bzw. dem Biegebalken herstellen. Es ist von Vorteil, wenn die Halteeinrichtung eine im Wesentliche ortsfeste Positionierung der Hilfsvorrichtung an besagtem Körperteil ermöglicht. Hierzu können unterschiedliche im Stand der Technik bekannte Lösungen eingesetzt werden, beispielsweise ein Strumpf, eine Manschette oder dergleichen. Es ist auch möglich, die Halteeinrichtung mehrteilig auszuführen, beispielsweise um die Hilfsvorrichtung beidseitig des zu behandelnden Gelenks am Körperteil zu befestigen, den Bereich des Gelenks selbst jedoch freizulassen. Es ist jedoch auch denkbar, den Bereich des Gelenks mit einer Abdeckeinrichtung abzudecken. Die Abdeckeinrichtung kann beispielsweise ein elastischer Handschuh sein.

Die Halteeinrichtung kann aus einem elastischen Material gebildet sein oder dieses umfassen. Zusätzlich oder alternativ kann die Halteeinrichtung aus einem starren Material und/oder aus einem Textilmaterial gebildet sein oder dieses umfassen. Es kann auch eine Spanneinrichtung, beispielsweise ein Spanngurt, vorgesehen sein, mit der die Halteeinrichtung am Körperteil befestigt wird. Gegebenenfalls kann die

Halteeinrichtung großflächig an den Körper oder das zu behandelnde Körperteil anlegbar sein.

Das Biegeteil ist insbesondere als Biegebalken ausgeführt und es umfasst eine Mehrzahl an Segmenten, zwischen welchen eine insbesondere keilförmige Ausnehmung angeordnet ist. Die Ausnehmungen können beispielsweise auch kreisbogenförmig ausgeführt sein. Die Segmente sind insbesondere über ein Verbindungsteil miteinander verbunden. Die Keilflächen der Ausnehmung werden also insbesondere durch entsprechende Seitenflächen benachbarter Segmente gebildet. Wenn eine bestimmte Biegung des Biegeteils erreicht ist, können diese Seitenflächen aneinanderstoßen, wodurch ein weiteres Durchbiegen des Biegeteils verhindert oder zumindest erschwert wird. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Ausnehmungen an der konkaven Seite des durchgebogenen Biegeteils liegen. Wenn das Biegeteil diese Stellung einnimmt, kann dies auch als Sperrstellung bezeichnet werden. Die Biegsamkeit wird insbesondere auch durch das Verbindungsteil beeinflusst.

Das Biegeteil kann gerade oder gekrümmt sein oder andere geeignete Formen aufweisen. Die Segmente und/oder Ausnehmungen können unterschiedliche Formen aufweisen. Es können auch mehrere Segmente und/oder Ausnehmungen eines Biegeteils unterschiedlich ausgeformt sein.

Die Ausnehmungen können insbesondere orthogonal zur Längserstreckungsrichtung des Biegeteils bzw. des Biegebalkens verlaufen, oder sie können schräg zu dessen Längserstreckungsrichtung verlaufen.

Erfolgt eine Durchbiegung derart, dass die Ausnehmungen auf der konvexen Seite des Biegeteils liegen, wird gegebenenfalls keine Einschränkung der Durchbiegung bewirkt bzw. die Durchbiegbarkeit wird nur durch die Ausgestaltung des Verbindungsteils bestimmt.

Vorliegend wurde überraschend festgestellt, dass diese Funktionalität gewinnbringend eingesetzt werden kann, um eine verbesserte medizinische Hilfsvorrichtung zu schaffen.

Die Eigenschaften des Bieeteils sind auf einfache Weise anpassbar und lassen sich an die Bedürfnisse des zu behandelnden Patienten anpassen. Beispielsweise kann die Größe des Bieeteils je nach zu behandelndem Gelenk verändert werden. Ein Bieeteil, das für die Behandlung eines Fingers eingesetzt werden soll, wird in der Regel kleiner sein, als eines für den Einsatz bei einem Knie.

Überdies kann insbesondere durch die genaue Ausgestaltung der Segmente und der insbesondere keilförmigen Ausnehmungen eine Anpassung an die konkreten Gegebenheiten der Behandlungssituation erfolgen. Beispielsweise kann durch Anpassung des Öffnungswinkels der keilförmigen Ausnehmungen jene Winkelstellung des Gelenks angepasst werden, ab der eine Bewegungseinschränkung erfolgt. In der Regel werden größere Öffnungswinkel einen größeren Bewegungsumfang erlauben als kleinere (also spitzere) Öffnungswinkel. Gegebenenfalls eine Anpassung zusätzlich oder alternativ durch die genaue Ausgestaltung, beispielsweise die Geometrie oder das Material, des Verbindungsteils erfolgen.

Ferner kann die Wahl des Materials des Bieeteils die Eigenschaften der Hilfsvorrichtung wesentlich beeinflussen.

Um eine möglichst einfache und flexible Anpassung der Eigenschaften des Bieeteils zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, dass das Bieeteil bzw. der Biegebalken mit einem additiven Fertigungsverfahren, beispielsweise mit 3D-Druck, hergestellt ist.

Es ist insbesondere vorgesehen, dass mehrere Ausnehmungen am Bieeteil in dieselbe Richtung weisen. Bevorzugt ist die Richtung jene, in der der zu beeinflussende Bewegungswinkel des zu behandelnden Körpergelenks weist. Mehrere Ausnehmungen, die in dieselbe Richtung weisen, können gegebenenfalls als Ausnehmungsreihe bezeichnet werden.

Da viele Körpergelenke in unterschiedliche Richtungen bewegt werden können, weisen diese in der Regel mehrere Bewegungswinkel auf. Abhängig von jeweiligen Anlassfall kann es erforderlich sein, mit einer Hilfsvorrichtung mehrere Bewegungswinkel zu beeinflussen. In diesem Fall kann die Hilfsvorrichtung mehrere Biegeteile umfassen, deren Ausnehmungen in unterschiedliche Richtungen weisen. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass ein Biegeteil Ausnehmungen aufweist, die in unterschiedliche Richtungen weisen. Gegebenenfalls können also zwei oder mehr Ausnehmungsreihen vorgesehen sein, die in unterschiedliche Richtungen weisen.

Die durch das Aufeinanderstoßen der Seitenflächen benachbarter Segmente bewirkte Bewegungseinschränkung kann also einseitig, zweiseitig oder mehrseitig erfolgen.

Überdies ist anzumerken, dass auch das Verbindungsteil einen Einfluss auf die Beweglichkeit des jeweiligen Gelenks haben kann. Insbesondere kann das Verbindungsteil einen Widerstand bereitstellen oder als Widerstand wirken, der der Bewegung des Gelenks in gewisse Richtungen entgegenwirkt. Dieser Widerstand kann insbesondere in jene Richtungen wirken, die nicht der Ausrichtung der Ausnehmungen entsprechen. Eine Anpassung des Widerstands kann insbesondere durch Anpassung von Material und/oder Geometrie des Verbindungsteils erfolgen.

Die Befestigung des Biegeteils an der Halteeinrichtung kann auf unterschiedliche Arten erfolgen. Es kann vorgesehen sein, wenn zumindest eines der Enden des Biegeteils lose mit der Halteeinrichtung verbunden ist, es können jedoch auch beide Enden starr mit der Halteeinrichtung verbunden sein. Gegebenenfalls können beide Enden starr mit der Halteeinrichtung verbunden sein, während der Mittenbereich des Biegebalkens keine feste Verbindung mit der Halteeinrichtung aufweist. Gegebenenfalls kann ein Ende des Biegeteils starr mit der Halteeinrichtung verbunden sein, während das andere Ende lose oder verschiebbar mit der Halteeinrichtung verbunden ist. Gegebenenfalls können auch beide Enden lose oder verschiebbar mit der Halteeinrichtung verbunden sein. Gegebenenfalls können auch andere Bereiche als die Enden des Biegeteils mit der Halteeinrichtung verbunden sein.

Die Verbindung zwischen Halteeinrichtung und Biegeteil kann beispielsweise mittels Verklebungen, Formschlussverbindungen oder Verschraubungen erfolgen. Das Biegeteil kann auch integral mit der Halteeinrichtung gebildet sein. Gegebenenfalls können zur Halterung des Biegeteils an der Halteeinrichtung auch Hülsen und/oder Schlaufen vorgesehen sein, in die das Biegeteil eingeführt wird.

Die Verbindung der einzelnen Segmente des Biegeteils kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, beispielsweise durch ein Verbindungsteil, an dem einzelne Segmente befestigt sind. Das Biegeteil kann jedoch auch einstückig gebildet sein, wobei die Segmente in diesem Fall integral mit dem Verbindungsteil bzw. mit dem gesamten Biegeteil gebildet sind. Das Verbindungsteil kann als separates Verbindungsteil, beispielsweise als Verbindungsbalken, ausgeführt sein, jedoch ist es auch möglich, dass die Halteeinrichtung als Verbindungsteil wirkt und die Segmente direkt an der Oberfläche der Halteeinrichtung befestigt sind.

Hinsichtlich des Materials des Biegebalkens bestehen keine besonderen Einschränkungen. Vorteilhaft ist jedoch die Verwendung von Kunststoff, insbesondere von thermoplastischem Kunststoff, aufgrund der einfachen Verarbeitbarkeit, des geringen Gewichts und der guten Biegsamkeit. Es kann sich auch um eine Kombination aus zwei oder mehr Materialien handeln.

Wenn besonders lange Biegeteile erforderlich sind, beispielsweise bei der Verwendung im Bereich der Wirbelsäule, kann vorgesehen sein, dass ein Biegeteil aus mehreren Biegeteil-Abschnitten gebildet ist, die miteinander verbunden sind. Diese Verbindung kann beispielsweise durch eine Steckverbindung oder durch eine andere Formschlussverbindung erfolgen. Die Verbindung kann auch durch Schraubverbindungen hergestellt werden oder durch jede andere geeignete Verbindung zwischen zwei Teilen.

Gegebenenfalls können auch die Eigenschaften der Segmente und/oder des Verbindungsteils innerhalb eines einzelnen Biegeteils unterschiedlich sein, insbesondere wenn ein Biegeteil eine große Längenerstreckung aufweist. Bei diesen veränderlichen Eigenschaften kann es sich beispielsweise um die Elastizität, die

Steifigkeit oder die Geometrie der Segmente und/oder des Verbindungsteils handeln. Es kann dadurch eine lokal angepasste Flexibilität ermöglicht werden.

Um den Funktionsumfang der Hilfsvorrichtung zu erweitern, kann eine Stelleinrichtung vorgesehen sein. Mittels der Stelleinrichtung kann das Biegeteil in eine definierte Position gebracht, vorgespannt oder aktiv bewegt werden.

Die Stelleinrichtung kann beispielsweise ein Stellseil und/oder eine Stellfeder umfassen, die innerhalb oder entlang des Biegeteils verlaufen. Durch eine Bewegung von Stellseil und/oder Stellfeder kann eine aktive Biegung des Biegeteils bewirkt werden.

Die Stelleinrichtung kann auch dazu verwendet werden, um eine aktive Bewegung des Biegeteils zu bewirken. Die Stelleinrichtung kann dazu einen Aktuator aufweisen, um die Bewegung des Körpergelenks aktiv zu unterstützen. Beispielsweise kann als Aktuator ein Motor, ein Servomotor oder ein hydraulischer, elektrischer bzw. pneumatischer Zylinder vorgesehen sein. Das bzw. die Stellseile können durch den Aktuator angetrieben sein. Die Stellseile können beispielsweise als Bowdenzug ausgeführt sein.

Die Hilfseinrichtung ist insbesondere eine Orthese, bevorzugt eine dynamische Orthese. Hinsichtlich der Verwendungsszenarien ist anzumerken, dass die Hilfsvorrichtung grundsätzlich an allen Körpergelenken eingesetzt werden kann, die einen einschränkbaren Bewegungswinkel aufweisen. Dabei kann der Bewegungswinkel beispielsweise einen Streckwinkel, einen Beugewinkel, einen Abduktionswinkel oder einen Adduktionswinkel eines Gelenks bezeichnen, jedoch auch jeden anderen möglichen Winkel oder eine Rotation eines Gelenks. Das Körperteil, an dem das jeweilige Gelenk liegt kann beispielsweise ein Finger, eine Hand, ein Fuß, ein Bein, ein Oberkörper oder ein Unterkörper sein.

In einer Verwendung der vorliegenden Hilfsvorrichtung wird ein Patient mit der Hilfsvorrichtung behandelt. Dabei kann der Patient insbesondere ein Mensch sein, jedoch ist denkbar, dass die Vorrichtung auch an Tieren, die eine entsprechende Behandlung benötigen, eingesetzt wird. Der Patient muss nicht notwendigerweise einer

medizinischen Behandlung bedürfen, sondern es kann sich auch um eine Person oder allgemein um ein Lebewesen handeln, die bzw. das beispielsweise den Schutz und/oder die Unterstützung eines Gelenks benötigt. Dies kann beispielsweise in Zusammenhang mit sportlichen und/oder beruflichen Tätigkeiten hilfreich sein.

Ferner ist ein Verfahren zur Herstellung eines Biegeteils bzw. eines Biegebalkens vorgesehen, wobei eine Anpassung der Eigenschaften des Biegeteils bzw. des Biegebalkens an die Erfordernisse der jeweiligen Behandlungssituation erfolgt. Dieser Anpassung kann ein Untersuchungsschritt vorausgehen, wobei dieser Untersuchungsschritt insbesondere auf nicht-invasive Weise durchgeführt wird. Gegebenenfalls kann auch die Halteeinrichtung angepasst werden.

Insbesondere ist eine medizinische Hilfsvorrichtung, bevorzugt eine Orthese, zur Beeinflussung eines Bewegungswinkels eines Körpergelenks vorgesehen, wobei die Hilfsvorrichtung eine im Bereich des Körpergelenks befestigbare Halteeinrichtung sowie einen mit der Halteeinrichtung verbundenen Biegebalken umfasst.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Biegebalken mehrere aneinandergereihte Segmente aufweist, und dass benachbarte Segmente durch eine insbesondere keilförmige Ausnehmung getrennt sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Seitenflächen der Segmente, die eine Ausnehmung begrenzen, beim Durchbiegen des Biegebalkens aneinanderstoßen.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken ein Verbindungsteil umfasst, das die einzelnen Segmente miteinander verbindet, wobei das Verbindungsteil mit den Segmenten verbunden oder einstückig mit den Segmenten gebildet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Ausnehmungen an ihrem Grund eine Kerbung aufweisen.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Biegebalken zumindest drei entlang seiner Längserstreckungsrichtung angeordnete Segmente aufweist, wobei die entsprechenden Ausnehmungen insbesondere auf einer Seite des Biegebalkens angeordnet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass Ausnehmungen an zwei oder mehr Seiten des Biegebalkens angeordnet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Ausnehmungen unterschiedlich ausgeführt sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Ausnehmungen zumindest teilweise mit einer insbesondere elastischen Füllmasse gefüllt sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass am Biegebalken ein Widerstandselement vorgesehen ist, das sich entlang der Längserstreckungsrichtung des Biegebalkens erstreckt. Das Widerstandselement kann als elastischer Widerstandsbalken oder als elastisches Widerstandsband ausgeführt sein. Das Widerstandsband kann zwischen zwei Halterungen angeordnet, insbesondere aufgespannt, sein.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Halteeinrichtung als an den Körper anlegbarer Strumpf, als starre Struktur oder als Gurt ausgebildet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Halteeinrichtung Haltestreifen umfasst, die durch Freistellungen im Biegebalken geführt sind, wobei die Haltestreifen gegebenenfalls einen Klettabschnitt umfassen

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Biegebalken durch ein additives Fertigungsverfahren, insbesondere durch 3D-Druck, hergestellt ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Biegebalken eine Stelleinrichtung umfasst, wobei die Stelleinrichtung gegebenenfalls zumindest ein Stellelement, beispielsweise ein Seil, einen Bowdenzug oder einen Stab, umfasst, das entlang Längserstreckungsrichtung des Biegebalkens verläuft.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Biegebalken in seiner Längserstreckungsrichtung verschiebbar an der Halteeinrichtung angeordnet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zumindest ein Ende des Biegebalkens verschiebbar mit der Halteeinrichtung verbunden ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass beide Enden des Biegebalkens in eine Hülse eingeführt sind, die an der Halteeinrichtung vorgesehen sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass beide Enden des Biegebalkens mit Formschlussverbindungen, an der Halteeinrichtung befestigt sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Ende des Biegebalkens starr mit der Halteeinrichtung verbunden, insbesondere verklebt, verschraubt, formschlüssig verbunden oder verschnallt ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Biegebalken zusätzlich in seinem Mittenbereich mit der Halteeinrichtung verbunden ist, gegebenenfalls mit einer an der Halteeinrichtung vorgesehenen Halteschleife, einem Haltegurt oder einem Haltering.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Biegebalken insbesondere vollständig von einer Hülle umgeben ist, die mit der Halteeinrichtung verbunden ist.

Gegebenenfalls ist auch eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung am Körper eines Patienten vorgesehen, wobei der Biegebalken das zu behandelnde Körpergelenk oder mehrere zu behandelnde Körpergelenke überbrückt.

Gegebenenfalls ist auch eine Verwendung einer Hilfsvorrichtung zur Beeinflussung eines Bewegungswinkels eines Körpergelenks und/oder zur Beeinflussung der Kraftbeanspruchung eines Körpergelenks vorgesehen.

Gegebenenfalls ist auch ein Verfahren zur Herstellung eines Biegebalkens für eine Hilfsvorrichtung vorgesehen, umfassend die folgenden Schritte:

- Untersuchen eines zu behandelnden Körpergelenks eines Patienten,
- Festlegen eines maximal zulässigen Bewegungswinkels des Körpergelenks,
- Herstellen des Biegebalkens in Abhängigkeit des maximal zulässigen Bewegungswinkels.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Keilwinkel der Ausnehmungen in Abhängigkeit des maximal zulässigen Bewegungswinkels angepasst wird. dass der Keilwinkel der Ausnehmungen in Abhängigkeit des maximal zulässigen Bewegungswinkels angepasst wird.

Weitere Merkmale ergeben sich aus den Patentansprüchen, den Figuren und der Beschreibung der Ausführungsbeispiele.

Nachfolgend werden gewisse Aspekte und Merkmale in Zusammenhang mit beispielhaften Ausführungsformen im Detail erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, wobei sich das Körpergelenk in einer ersten Position befindet;

Fig. 2 die Anordnung aus Fig. 1, wobei sich das Körpergelenk in einer zweiten Position befindet;

Fig. 3 die Anordnung aus Fig. 1 in Aufsicht;

Fig. 4 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht;

Fig. 5 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel in Aufsicht;

Fig. 6 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel in Aufsicht;

Fig. 7 eine Detailansicht eines Biegebalkens gemäß einem Ausführungsbeispiel in einer Hülle;

Fig. 8 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel in Aufsicht;

Fig. 9 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel in Aufsicht;

Fig. 10 eine Ansicht eines Biegebalkens gemäß einem Ausführungsbeispiel in einer ersten Biegestellung;

Fig. 11 eine Ansicht eines Biegebalkens gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 10 in einer zweiten Biegestellung;

Fig. 12 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem siebenten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht;

Fig. 13 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem achten Ausführungsbeispiel in Aufsicht;

Fig. 14 ein Biegebalken gemäß einem Ausführungsbeispiel in Detailansicht;

Fig. 15 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht;

Fig. 16 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht;

Fig. 17 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem elften Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht;

Fig. 18 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht;

Fig. 19 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht;

Fig. 20 ein Biegebalken gemäß einem Ausführungsbeispiel in Detailansicht;

Fig. 21 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem vierzehnten Ausführungsbeispiel in Aufsicht;

Fig. 22 ein Biegebalken gemäß einem Ausführungsbeispiel in Detailansicht;

Fig. 23 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem fünfzehnten Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht;

Fig. 24 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem sechzehnten Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht;

Fig. 25 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem siebzehnten Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht;

Fig. 26 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem achtzehnten Ausführungsbeispiel in Aufsicht;

Fig. 27 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem neunzehnten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht;
Fig. 28 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zwanzigsten Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht;
Fig. 29 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem einundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in Aufsicht;
Fig. 30 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zweiundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht;
Fig. 31 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem dreiundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht;
Fig. 32 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem vierundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht; und
Fig. 33 eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem fünfundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht.

Sofern nicht anders verwendet, zeigen die Figuren die folgenden Merkmale: Bewegungswinkel 1, Körpergelenk 2, 2', Seitenfläche 3, Halteeinrichtung 4, Biegebalken 5, 5', Segment 6, Ausnehmung 7, Biegebalken-Abschnitt 8, Verbindungsteil 9, Längserstreckungsrichtung 10, 10', Kerbung 11, Strumpf 12, Stelleinrichtung 13, Stellelement 14, Ende 15, 15', Hülse 16, Mittenbereich 17, Halteschlaufe 18, Keilwinkel 19, Hülle 20, Fixbefestigung 21, Schlitz 22, bewegliche Befestigung 23, Formschlussfortsatz 24, Formschlussausnehmung 25, Widerstandselement 26, starres Halteteil 27, Füllmasse 28, Aktuationszylinder 29, Band 30, Halterung 31, Haltestreifen 32, Freistellung 33.

Fig. 1 bis 3 zeigen schematische Ansichten einer Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Das Körpergelenk 2 ist in diesem Ausführungsbeispiel das Handwurzelgelenk einer Person.

In Fig. 1 befindet sich das Körpergelenk 2 in einer ersten, gestreckten, Position. Die Hilfsvorrichtung ist am Körpergelenk 2 angeordnet. Zur Positionierung ist die als Strumpf 12 ausgebildete Halteeinrichtung 4 im Bereich des Handwurzelgelenks

angeordnet. Der Strumpf 12 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein dehnbares Textilmaterial, damit die Hilfsvorrichtung eng am zu behandelnden Körperteil anliegt.

An der äußeren Oberfläche des Strumpfes 12 ist ein Biegebalken 5 vorgesehen, der in diesem Ausführungsbeispiel fünf in Längserstreckungsrichtung 10 des Biegebalkens 5 nacheinander angeordnete Segmente 6 aufweist. Zwischen den Segmenten 6 sind keilförmige Ausnehmungen 7 vorgesehen. Die Ausnehmungen 7 werden durch die Seitenflächen 3 benachbarter Segmente 6 begrenzt. Die Ausnehmungen 7 weisen vom Strumpf 12 weg. Daher wird durch die Hilfsvorrichtung eine Dorsalextension der Hand beschränkt, während eine Palmarflexion der Hand nicht beschränkt wird. In anderen Bewegungsrichtungen wirkt die Hilfsvorrichtung als Widerstand. Entsprechend der Elastizität des Biegebalkens 5, nämlich insbesondere entsprechend der Elastizität des Verbindungsteils 9, ergibt sich bei Abduktion sowie Adduktion eine Widerstandskraft, die den entsprechenden Bewegungen entgegenwirkt.

Der Biegebalken 5 ist in diesem Beispiel einstückig aus einem Thermoplastmaterial hergestellt. Insbesondere erfolgte die Herstellung dieses Biegebalkens 5 mittels 3D-Druck, um dessen Geometrie sowie Biegeeigenschaften an die Gegebenheiten der jeweiligen Behandlungssituation anpassen zu können. Der Biegebalken 5 ist mittels eines Klebstoffs mit der Halteeinrichtung 4 verbunden.

In Fig. 2 befindet sich das Körpergelenk 2 in einer zweiten, gebeugten, Position. Diese Position entspricht jener, die durch Verwendung der erfindungsgemäßen Hilfsvorrichtung maximal erreicht werden kann – der Biegebalken 5 befindet sich also in Sperrstellung. Der Bewegungswinkel 1 beträgt hier etwa 60° im Vergleich zur geraden Ausrichtung des Handgelenks, wie in Fig. 1 dargestellt. Da bei uneingeschränkter Beweglichkeit des Handwurzelgelenks ein Bewegungswinkel 1 (Streckung) von etwa 70° erreicht werden kann, führt die Hilfsvorrichtung gemäß diesem Ausführungsbeispiel somit um eine Einschränkung der Bewegbarkeit des Körpergelenks 2 um etwa 10° .

In dieser Position – der Sperrstellung – stoßen die in den Ausnehmungen 7 angeordneten Seitenflächen 3 der Segmente 6 aneinander und beschränken so eine weitere Beugung des Körpergelenks 2. In diesem Ausführungsbeispiel weisen die

Segmente 6 eine geringe Elastizität auf, sodass eine weitere Bewegung sehr hohen Kraftaufwand erfordern würde und daher praktisch nicht oder nur in geringem Maß möglich ist. In anderen Ausführungsbeispielen können die Segmente 6 jedoch auch aus einem elastischen Material gebildet sein oder dieses umfassen bzw. eine reduzierte Füllichte („Infill“) aufweisen, sodass unter erhöhtem Kraftaufwand eine weitere Bewegung möglich ist.

Im Allgemeinen wird die Flexibilität jedoch durch die Ausgestaltung des Verbindungsteils 9 bestimmt. Wenn das Verbindungsteil ein elastisches Material umfasst, kann eine Beweglichkeit über die Sperrstellung hinaus ermöglicht werden. Ist das Verbindungsteil 9 jedoch nur wenig elastisch, ist eine Bewegung über die Sperrstellung hinaus nur unter hohem Kraftaufwand möglich.

Fig. 3 zeigt das erste Ausführungsbeispiel in einer schematischen Ansicht von oben. Hier ist die längsgestreckte Form des Biegebalkens 5 erkennbar. Das Körpergelenk 2 befindet sich in dieser Ansicht in der ersten, gestreckten, Position.

Fig. 4 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel weisen die Ausnehmungen 7 zum Strumpf 12 hin. Daher wird der Bewegungsumfang bei einer Palmarflexion der Hand eingeschränkt, während die Dorsalextension des Handgelenks nicht beschränkt wird. Bei Bewegung in andere Richtungen übt die Hilfsvorrichtung einen Widerstand aus, insbesondere durch die Wirkung des Verbindungsteils 9.

Fig. 5 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel in Aufsicht. Im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der Strumpf 12 bis zum Zeigefinger. Neben einem Biegebalken 5 mit sieben Segmenten 6 im Bereich des Handwurzelgelenks ist ein weiterer Biegebalken 5' mit fünf Segmenten 6 vorgesehen. Dieser weitere Biegebalken 5' überspannt ein weiteres Körpergelenk 2', nämlich das Fingergrundgelenk des Zeigefingers, dessen Beweglichkeit in dorsaler Richtung durch die Verwendung des Biegebalkens 5' eingeschränkt wird.

Fig. 6 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel in Aufsicht. Dieses Ausführungsbeispiel ähnelt dem dritten Ausführungsbeispiel, wobei hier im Bereich des Handwurzelgelenks kein Biegebalken 5 vorgesehen ist. Der Strumpf 12 ist im Bereich von Mittelhand und Zeigefinger angeordnet und der Biegebalken 5 mit acht Segmenten überspannt neben dem Fingergrundgelenk auch das Mittelgelenk des Zeigefingers.

Fig. 7 zeigt eine Detailansicht eines Biegebalkens gemäß einem Ausführungsbeispiel in einer Hülle 20. Die Hülle 20 kann an der Oberfläche der Halteeinrichtung 4 befestigt werden, beispielsweise durch Vernähen. Der Biegebalken 5 ist lose in die Hülle 20 eingelegt, sodass dieser in eingeschränktem Maß verschiebbar ist.

Ferner ist in Fig. 7 der Keilwinkel 19 dargestellt, der durch die beiden Seitenflächen 3 benachbarter Segmente 6 eingeschlossen wird. In anderen Ausführungsformen können sich die Keilwinkel 19 voneinander unterscheiden und/oder deren Ausrichtung kann asymmetrisch sein. Die Segmente 6 werden durch ein Verbindungsteil 9 miteinander verbunden, wobei das Verbindungsteil 9 einen durchgehenden Steg unter den Segmenten 6 bildet. Das Verbindungsteil 9 ist in diesem Ausführungsbeispiel einstückig mit den Segmenten 6 gebildet. Die strichlierte Linie dient lediglich Illustrationszwecken und soll keine physische Trennung zwischen dem Verbindungsteil 9 und den Segmenten 6 darstellen.

Fig. 8 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel in Aufsicht. Dieses Ausführungsbeispiel ähnelt weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass der Biegebalken 5 schräg ausgerichtet ist. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Hilfsvorrichtung auch dazu verwendet werden, um Abduktion und/oder Adduktion des Handgelenks zu beschränken. Dies wäre beispielsweise möglich, wenn der Biegebalken 5 im Vergleich zur Darstellung in Fig. 8 um 90° entlang seiner Längserstreckungsrichtung 10 gedreht wird. Ferner können mehrere Biegebalken 5 an einem Gelenk vorgesehen sein.

Fig. 9 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel in Aufsicht. Dieses Ausführungsbeispiel ähnelt weitgehend dem

ersten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass der Biegebalken 5 seitlich an der Halteeinrichtung 4 angeordnet ist. In anderen Ausführungsformen kann der Biegebalken 5 auch an der palmaren Seite des Handgelenks bzw. allgemein auf der ventralen Seite eines Gelenks angeordnet sein.

Fig. 10 zeigt eine schematische Ansicht eines Biegebalkens 5 gemäß einem Ausführungsbeispiel in einer ersten Biegestellung und Fig. 11 zeigt eine Ansicht des Biegebalkens 5 gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 10 in einer zweiten Biegestellung. Diese beiden Ansichten illustrieren das Verhalten des Biegebalkens 5, wenn dieser in unterschiedliche Biegestellungen gebracht wird.

In der in Fig. 10 gezeigten ersten Biegestellung bewirkt der Biegebalken 5 im Wesentlichen keine Bewegungseinschränkung. Hier weist jene Seite des Biegebalkens 5, an der die Ausnehmungen 7 angeordnet sind, eine konvexe Krümmung auf. Die Seitenflächen 3 benachbarter Segmente 6 stoßen nicht aneinander.

Im Vergleich dazu weist in Fig. 11 jene Seite des Biegebalkens 5, an der die Ausnehmungen 7 angeordnet sind, eine konkave Krümmung auf. Die Seitenflächen 3 benachbarter Segmente 6 stoßen aneinander, sodass eine Kompression der Segmente oder eine anderweitige Verformung des Materials der Segmente 6 bzw. eine Dehnung des Materials des Verbindungsteils 9 bewirkt werden müsste, um eine weitere Krümmung des Biegebalkens 5 zu ermöglichen. Somit erfolgt bei Krümmung des Biegebalkens 5 in diese Richtung eine Bewegungseinschränkung. Der Biegebalken 5 befindet sich hier also in Sperrposition.

Fig. 12 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem siebenten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel ähnelt weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass der Biegebalken 5 auf zwei gegenüberliegenden Seiten Ausnehmungen 7 aufweist. Die Ausnehmungen 7 weisen in dorsale und in palmare Richtung. Dadurch wird eine Bewegungseinschränkung des Körpergelenks 2 ermöglicht, nämlich bei Streckung und bei Beugung. Das Verbindungsteil 9 verläuft im Zentralbereich des Biegebalkens 5,

wobei die strichlierten Linien lediglich der Illustration dienen sollen und keine physische Separierung von Segmenten 6 und Verbindungsteil 9 darstellen.

Fig. 13 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem achten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel ähnelt weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass der Biegebalken 5 auf drei Seiten Ausnehmungen 7 aufweist. Die Ausnehmungen 7 weisen in dorsale Richtung sowie in laterale und mediale Richtung. Dadurch wird nicht nur eine Einschränkung der Dorsalflexion des Handwurzelgelenks ermöglicht, sondern auch eine Bewegung in laterale und mediale Richtung.

Fig. 14 zeigt einen Biegebalken 5 gemäß einem Ausführungsbeispiel in Detailansicht. Der Biegebalken 5 ist aus zwei Biegebalken-Abschnitten 8 gebildet, die über eine Formschlussverbindung miteinander verbunden sind. Hierzu ist an einem Biegebalken-Abschnitt 8 ein Formschlussfortsatz 24 und am anderen Biegebalken-Abschnitt 8 eine korrespondierende Formschlussausnehmung 25 vorgesehen. Es können so besonders lange Biegebalken 5 bereitgestellt werden, beispielsweise für die Verwendung in einem ausgedehnten Bereich der Wirbelsäule.

Fig. 15 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel ähnelt weitgehend dem siebenten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass an der Oberseite des Biegebalkens 5 ein Widerstandselement 26 angeordnet ist. Das Widerstandselement 26 ist in diesem Ausführungsbeispiel aus einem Elastomermaterial gebildet und erzeugt einen passiven Widerstand bei der Parmlarflexion des Handwurzelgelenks.

Fig. 16 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel ähnelt weitgehend dem neunten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass das Widerstandselement 26 an der Unterseite des Biegebalkens 5 angeordnet ist. Auch hier erzeugt das Widerstandselement 26 einen Widerstand bei einer Bewegung des Handwurzelgelenks in dorsale Richtung.

Das Widerstandselement 26 kann mit allen Segmenten 6 oder nur mit ausgewählten Segmenten 6 verbunden sein. Beispielsweise kann das Widerstandselement 26 nur mit den beiden Segmenten 6 verbunden sein, die an den Enden 15 des Biegebalkens 5 liegen.

Fig. 17 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem elften Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht. Im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel umfasst die Hilfsvorrichtung gemäß diesem Ausführungsbeispiel zusätzlich eine Stelleinrichtung 13, die dazu eingesetzt werden kann, eine axial gerichtete Kraft auf den Biegebalken 5 auszuüben. Dadurch wird insbesondere ermöglicht, eine Bewegung des Handwurzelgelenks in dorsale Richtung zu unterstützen oder diese durchzuführen. Die Stelleinrichtung 13 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Stellelement 14, das als Seil ausgebildet ist und mit dem Biegebalken 5 verbunden ist. Vorteilhafterweise sperren die Segmente 6 bei Aneinanderstoßen der Seitenflächen 3 eine weitere Durchbiegung des Biegebalkens 5 in diese Richtung, was die Erhöhung der Verwendungssicherheit in Verbindung mit einer motorisierten Stelleinrichtung 13 bzw. einem Aktuator ermöglicht.

Fig. 18 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel ist weitgehend ident mit dem elften Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass die Ausnehmungen 7 in palmare Richtung weisen. Die Stelleinrichtung 13 kann daher eingesetzt werden, um die Bewegung des Handwurzelgelenks in palmare Richtung zu unterstützen oder diese durchzuführen.

Fig. 19 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht. Der Aufbau der Hilfsvorrichtung entspricht dem siebenten Ausführungsbeispiel, bei dem die Stelleinrichtung 13 zwei Stellelemente 14 in Form von Seilen aufweist. Wie im elften und zwölften Ausführungsbeispiel können die Stellelemente 14 auch hier zur Unterstützung oder Durchführung der Bewegung des Körpergelenks 2 eingesetzt werden.

Fig. 20 zeigt einen Biegebalken 5 gemäß einem Ausführungsbeispiel in Detailansicht. Es sind hier die einzelnen Segmente 6, die keilförmigen Ausnehmungen 7 sowie das integral mit den Segmenten 6 gebildete Verbindungsteil 9 dargestellt.

Fig. 21 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem vierzehnten Ausführungsbeispiel in Aufsicht. Der Aufbau der Hilfsvorrichtung entspricht dem achten Ausführungsbeispiel, welches jedoch um zwei Stelleinrichtungen 13 in Form von Stellelementen 14 ergänzt ist. Die Funktion der Stelleinrichtungen 13 wurde bereits in Zusammenhang mit anderen Ausführungsbeispielen beschrieben.

Fig. 22 zeigt einen Biegebalken 5 gemäß einem Ausführungsbeispiel in Detailansicht. Im Vergleich zum Biegebalken 5 aus Fig. 20 sind die Ausnehmungen 7 an ihrem Grund mit Kerbungen 11 ausgeführt. Dies ermöglicht einer Verbesserung der Bewegbarkeit des Biegebalkens 5 bis zum Erreichen der Sperrposition.

Fig. 23 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem fünfzehnten Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht. Der Biegebalken 5 wird an seinen beiden Enden 15 in Hülsen 16 gehalten, die an der Halteeinrichtung 4 angeordnet sind. Dabei ist der Biegebalken 5 lose in den Hülsen 16 gehalten, sodass er eingeschränkt verschiebbar ist.

Fig. 24 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem sechzehnten Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht. Diese Anordnung entspricht im Wesentlichen dem fünfzehnten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass der Biegebalken 5 auch in seinem Mittenbereich 17 an der Halteeinrichtung befestigt ist, nämlich mit einer Halteschleufe 18.

Fig. 25 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem siebzehnten Ausführungsbeispiel seitlicher Ansicht. Hier ist der Biegebalken 5 mittels einer Hülle 20 an der Halteeinrichtung 4 befestigt.

Fig. 26 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem achtzehnten Ausführungsbeispiel in Aufsicht. Die Halteeinrichtung 4 bzw. der Strumpf 12 ist hier

zweitteilig ausgebildet. Überdies wird die Verbindung zwischen Biegebalken 5 und Halteeinrichtung 4 über Schraubverbindungen hergestellt. Konkret ist ein Ende 15 des Biegebalkens 5 über eine Fixbefestigung 21 starr mit der Halteeinrichtung 4 verbunden, während das andere Ende 15' des Biegebalkens 5 über eine bewegliche Befestigung 23 mit der Halteeinrichtung 4 verbunden ist. Die Halteeinrichtung 4 verfügt hierzu über einen Schlitz 22, der eine Führung der beweglichen Befestigung 23 ermöglicht.

Fig. 27 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem neunzehnten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem fünfzehnten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass der Biegebalken 5 an einem seiner beiden Enden 15 in einer Hülse 16 gehalten wird, die an der Halteeinrichtung 4 angeordnet ist. Ferner ist der Biegebalken 5 in seinem Mittenbereich 17 an der Halteeinrichtung befestigt ist, nämlich mit einer Halteschleufe 18.

Fig. 28 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zwanzigsten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem neunzehnten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass die Halteeinrichtung 4 zwei starre Halteteile 27 umfasst.

Fig. 29 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem einundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in Aufsicht. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass die Ausnehmungen 7 nicht orthogonal zur Längserstreckungsrichtung 10 des Biegebalkens 5 verlaufen, sondern schräg dazu.

Fig. 30 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem zweiundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass die Ausnehmungen 7 teilweise mit einer elastischen Füllmasse 28 befüllt sind. Dies bewirkt einen Widerstand beim Bewegen des Handgelenks, auch vor Erreichen der Sperrstellung.

Fig. 31 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem dreiundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem elften Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass ein Aktuationszylinder 29 zur aktiven Bewegung des Stellelements 14 vorgesehen ist. Das Stellelement 14 kann an jeder geeigneten Position befestigt werden, beispielsweise an der Halteeinrichtung 4.

Fig. 32 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem vierundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem neunten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass das Widerstandselement 26 als elastisches Band 30 ausgeführt ist, das zwischen zwei Halterungen 31 an den Enden 15 des Biegebalkens 5 gespannt ist.

Fig. 33 zeigt eine Anordnung einer Hilfsvorrichtung gemäß einem fünfundzwanzigsten Ausführungsbeispiel in seitlicher Ansicht. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, mit dem Unterschied, dass die Haltevorrichtung 4 nicht als Strumpf 12 ausgeführt ist, sondern als zwei Haltestreifen 32, die jeweils einen Klettabschnitt aufweisen. Die Haltestreifen 32 sind durch entsprechende Freistellungen 33 im Biegebalken 5 geführt.

Patentansprüche

1. **Medizinische Hilfsvorrichtung**, insbesondere Orthese, zur Beeinflussung eines Bewegungswinkels (1) eines Körpergelenks (2), wobei die Hilfsvorrichtung eine im Bereich des Körpergelenks (2) befestigbare Halteeinrichtung (4) sowie einen mit der Halteeinrichtung (4) verbundenen Biegebalken (5) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegebalken (5) mehrere aneinandergereihte Segmente (6) aufweist, und dass benachbarte Segmente (6) durch eine Ausnehmung (7), insbesondere durch eine keilförmige Ausnehmung (7), getrennt sind.
2. Hilfsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenflächen (3) der Segmente (6), die eine Ausnehmung (7) begrenzen, beim Durchbiegen des Biegebalkens (5) aneinanderstoßen.
3. Hilfsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) ein Verbindungsteil (9) umfasst, das die einzelnen Segmente (6) miteinander verbindet, wobei das Verbindungsteil (9) mit den Segmenten (6) verbunden oder einstückig mit den Segmenten (6) gebildet ist.
4. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (7) an ihrem Grund eine Kerbung (11) aufweisen.
5. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) zumindest drei entlang seiner Längserstreckungsrichtung angeordnete Segmente (6) aufweist, wobei die entsprechenden Ausnehmungen (7) insbesondere auf einer Seite des Biegebalkens (5) angeordnet sind.
6. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (7) an zwei oder mehr Seiten des Biegebalkens (5) angeordnet sind, und/oder dass die Ausnehmungen (7) unterschiedlich ausgeführt sind.

7. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung (4) als an den Körper anlegbarer Strumpf (12), als starre Struktur oder als Gurt ausgebildet ist, und/oder dass die Halteeinrichtung (4) Haltestreifen (32) umfasst, die durch Freistellungen (33) im Biegebalken (5) geführt sind, wobei die Haltestreifen (32) gegebenenfalls einen Klettabschnitt umfassen.
8. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt ist.
9. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) eine Stelleinrichtung (13) umfasst, wobei die Stelleinrichtung (13) gegebenenfalls zumindest ein Stellelement (14), beispielsweise ein Seil, einen Bowdenzug oder einen Stab, umfasst, das entlang Längserstreckungsrichtung (10) des Biegebalkens (5) verläuft.
10. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) in seiner Längserstreckungsrichtung (10) verschiebbar an der Halteeinrichtung (4) angeordnet ist.
11. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Ende (15) des Biegebalkens (5) verschiebbar mit der Halteeinrichtung (4) verbunden ist.
12. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass
 - beide Enden (15) des Biegebalkens (5) mit Formschlussverbindungen, insbesondere Hülsen (16), an der Halteeinrichtung (4) befestigt sind, oder
 - ein Ende (15) des Biegebalkens (5) starr mit der Halteeinrichtung (4) verbunden, insbesondere verklebt, verschraubt, formschlüssig verbunden oder verschnallt ist.

13. Hilfsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) zusätzlich in seinem Mittenbereich (17) mit der Halteeinrichtung (4) verbunden ist, gegebenenfalls mit einer an der Halteeinrichtung (4) vorgesehenen Halteschlaufe (18), einem Haltegurt oder einem Haltering.
14. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) insbesondere vollständig von einer Hülle (20) umgeben ist, die mit der Halteeinrichtung (4) verbunden ist.
15. **Anordnung** einer Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 am Körper eines Patienten, wobei der Biegebalken (5) das zu behandelnde Körpergelenk (2) oder mehrere zu behandelnde Körpergelenke (2) überbrückt.
16. **Verwendung** einer Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zur Beeinflussung eines Bewegungswinkels (1) eines Körpergelenks (2) und/oder zur Beeinflussung der Kraftbeanspruchung eines Körpergelenks (2).
17. **Verfahren** zur Herstellung eines Biegebalkens (5) für eine Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend die folgenden Schritte:
 - Untersuchen eines zu behandelnden Körpergelenks (2) eines Patienten,
 - Festlegen eines maximal zulässigen Bewegungswinkels (1) des Körpergelenks (2),
 - Herstellen des Biegebalkens (5) in Abhängigkeit des maximal zulässigen Bewegungswinkels (1).
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Keilwinkel (19) der Ausnehmungen (7) in Abhängigkeit des maximal zulässigen Bewegungswinkels (1) angepasst wird.

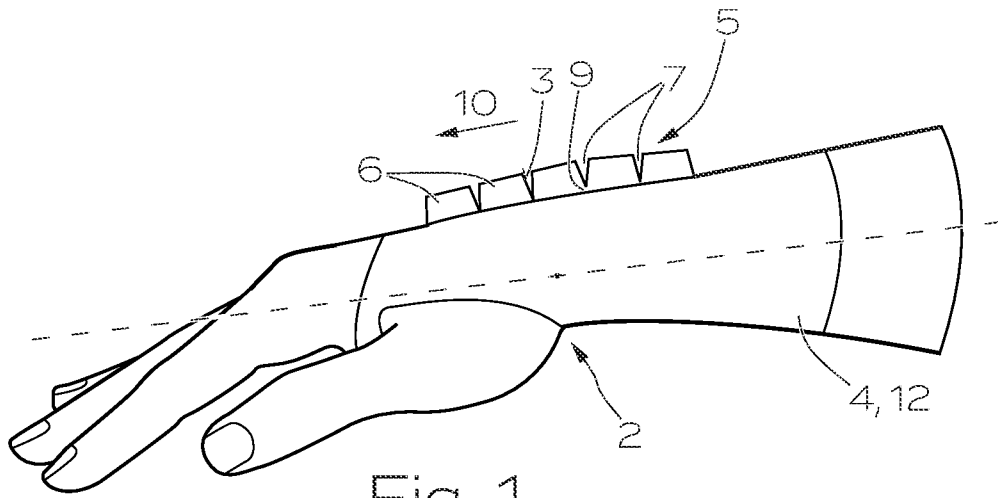


Fig. 1

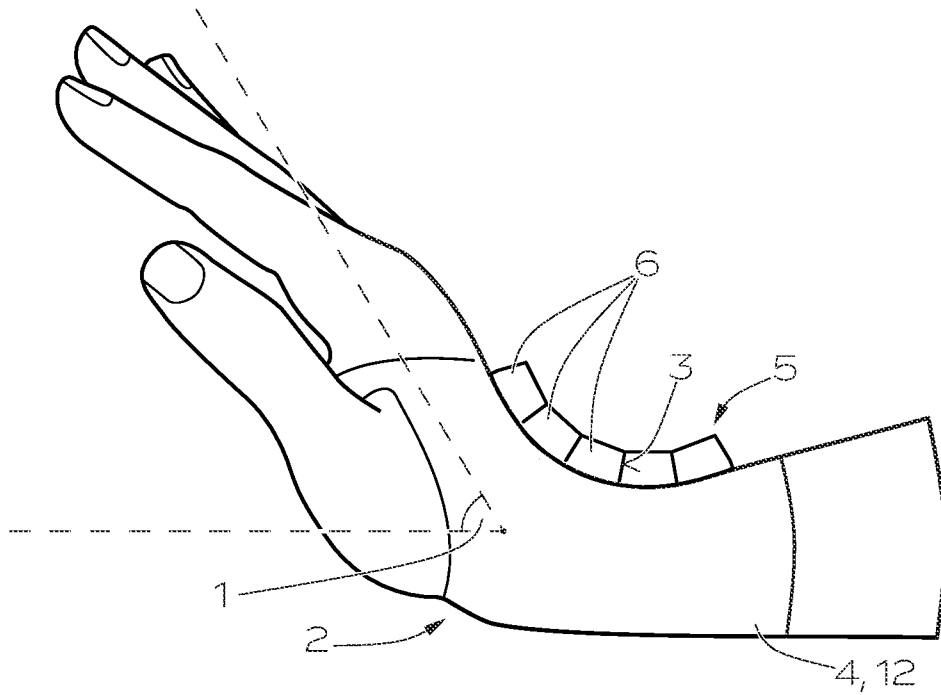


Fig. 2

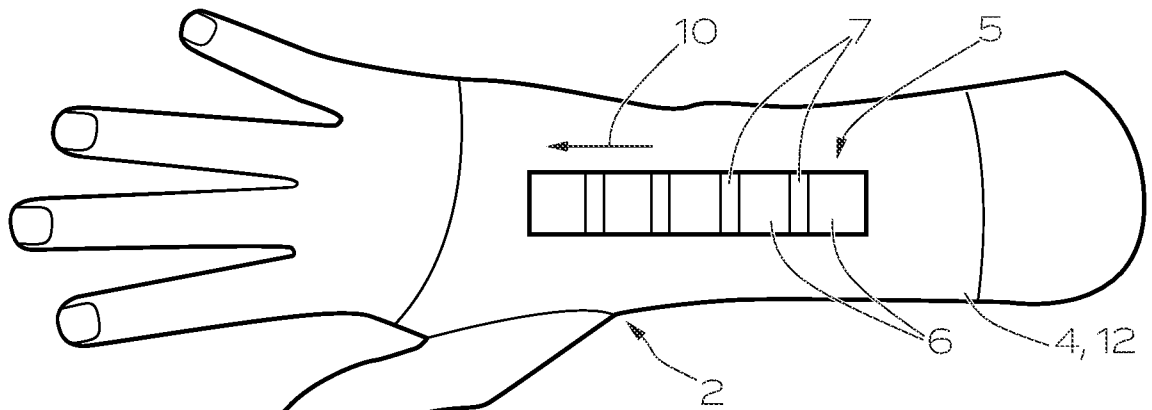


Fig. 3

2/11

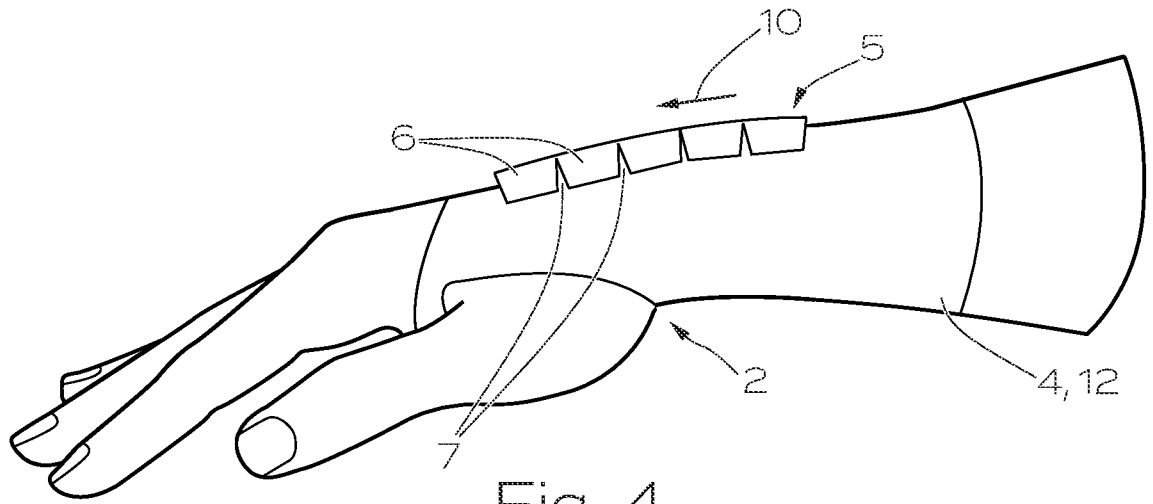


Fig. 4

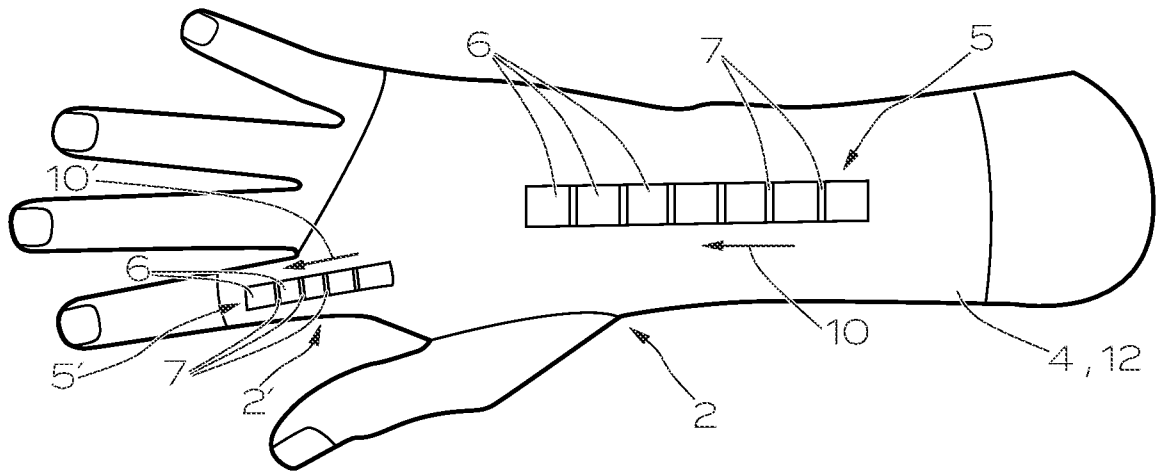


Fig. 5

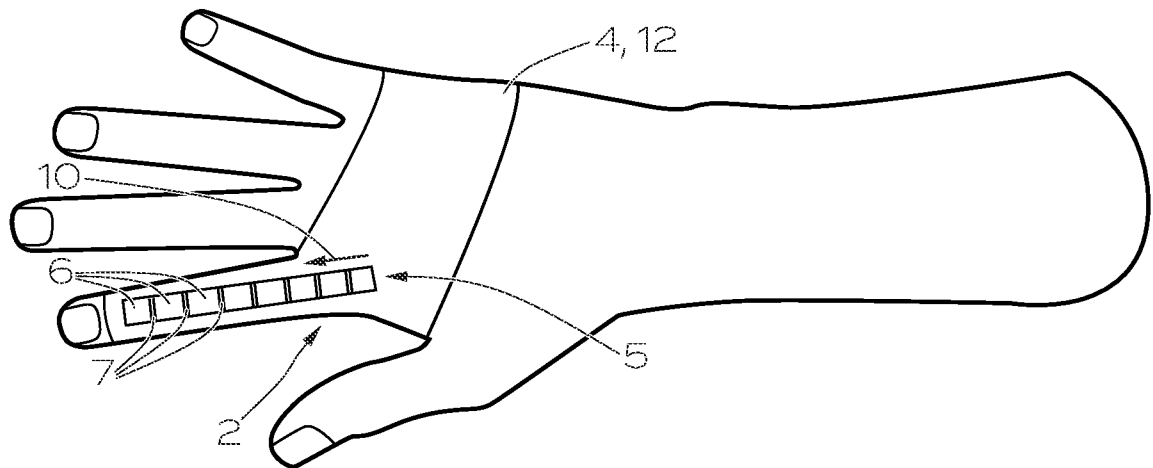


Fig. 6

3/11

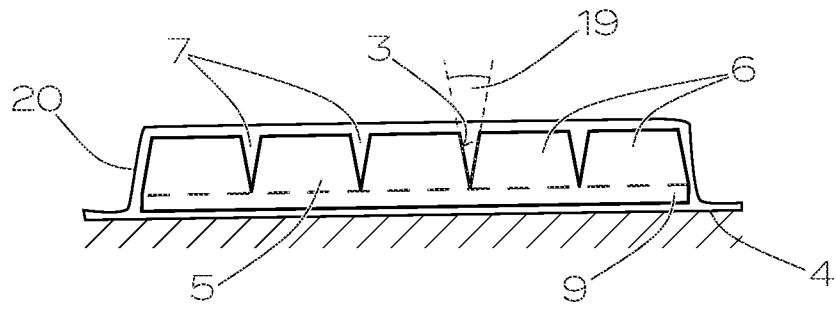


Fig. 7

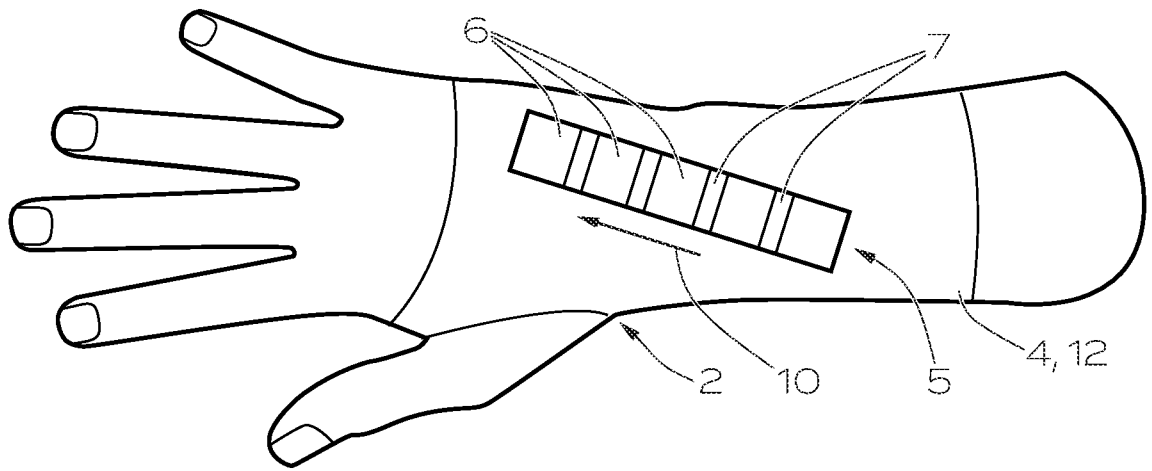


Fig. 8

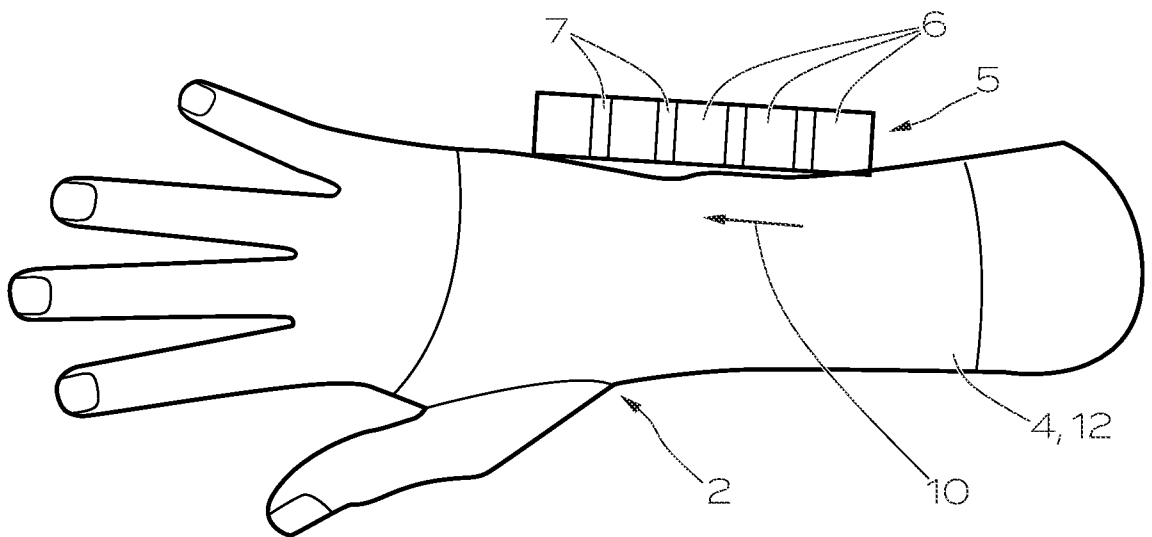


Fig. 9

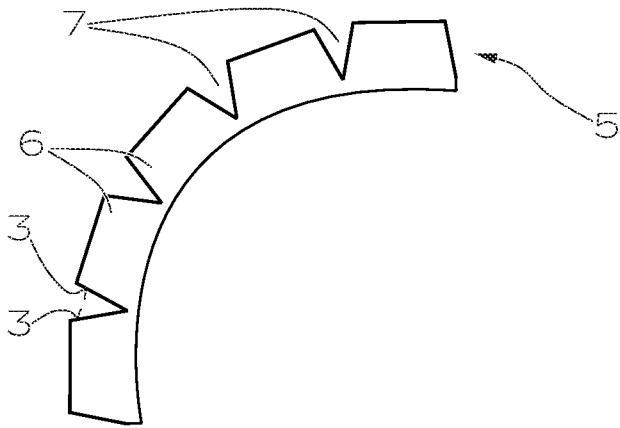


Fig. 10

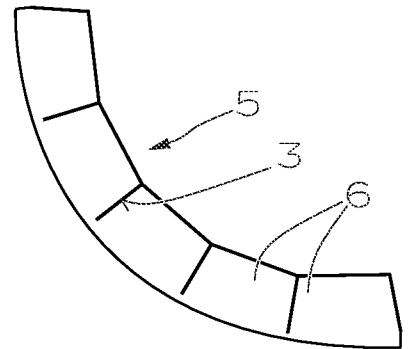


Fig. 11

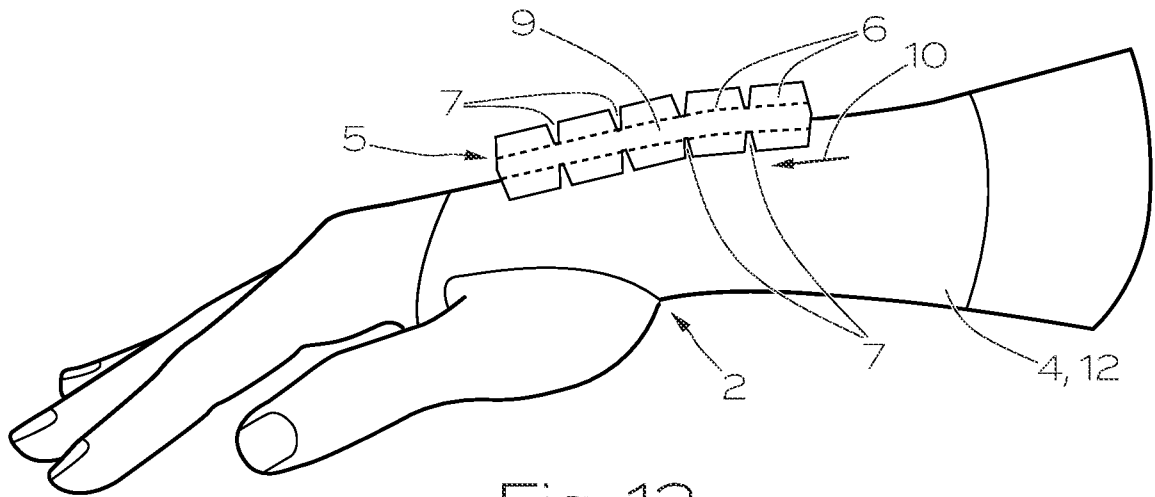


Fig. 12

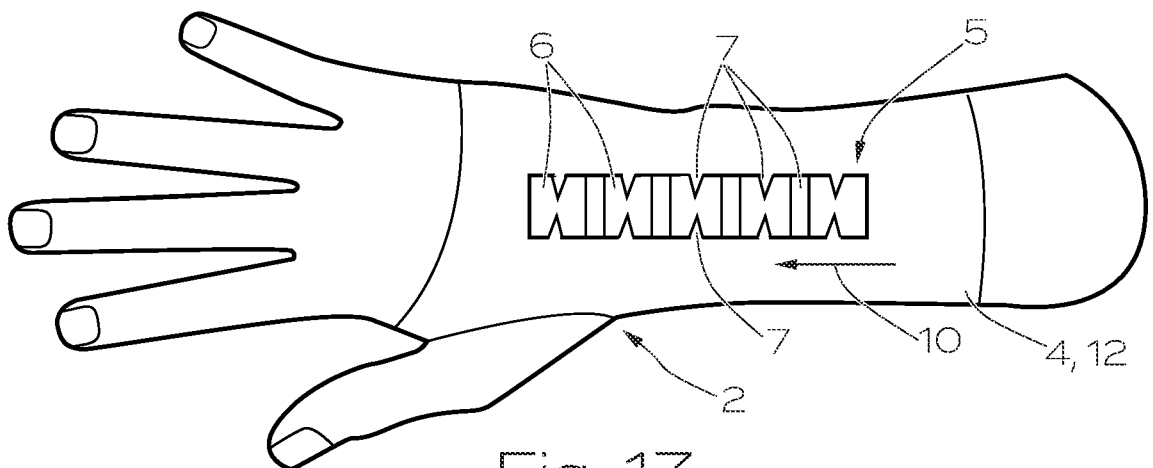


Fig. 13

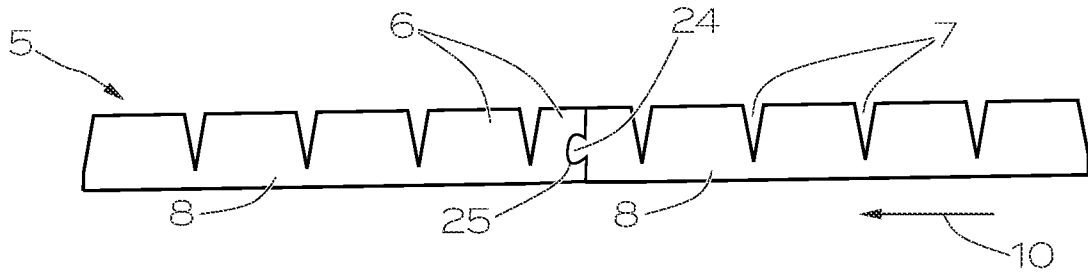


Fig. 14

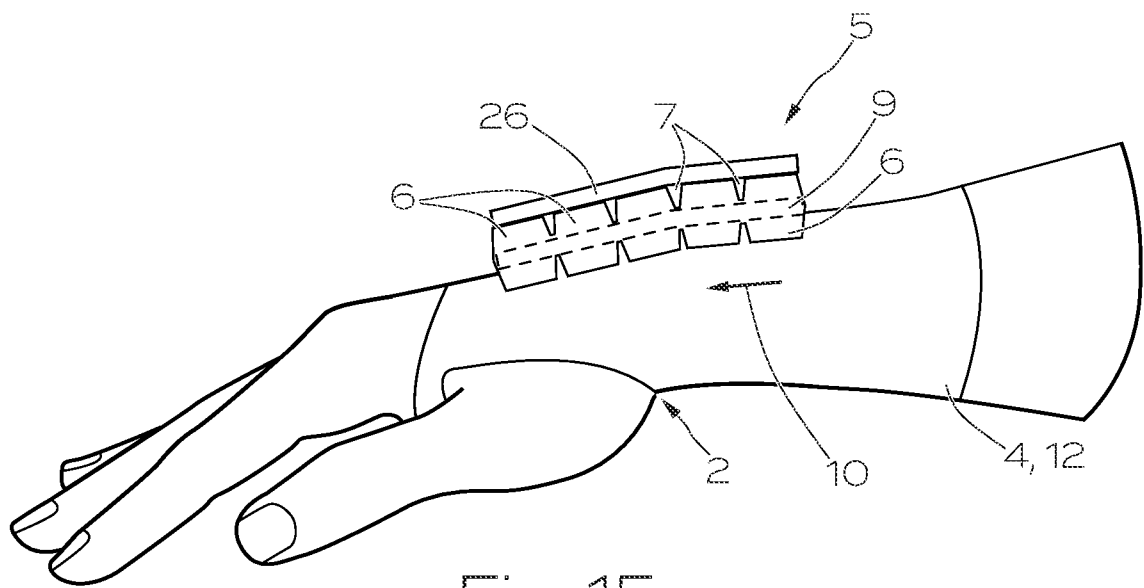


Fig. 15

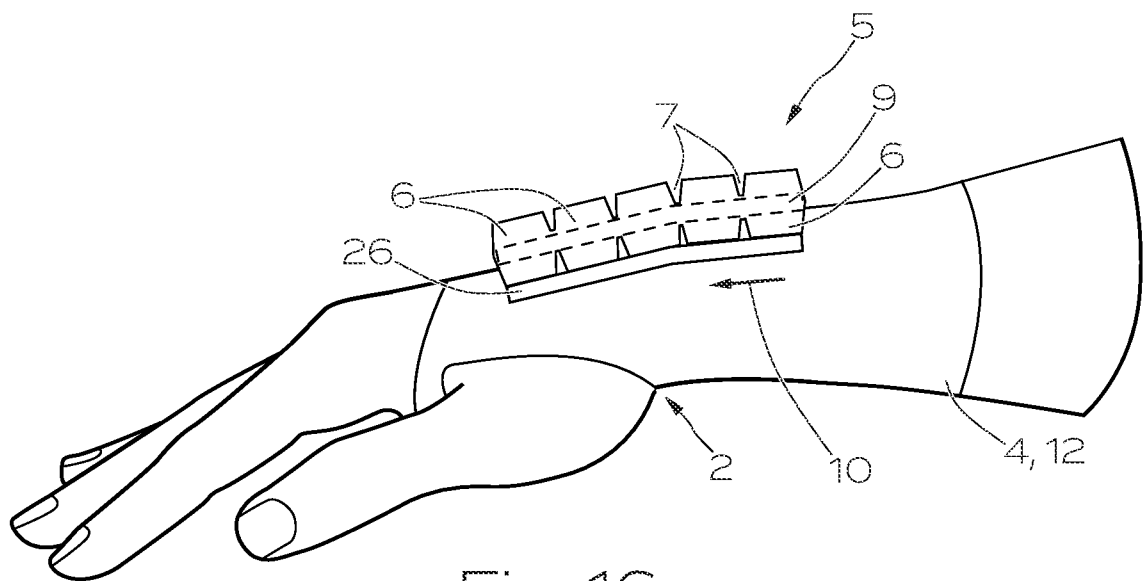


Fig. 16

6/11

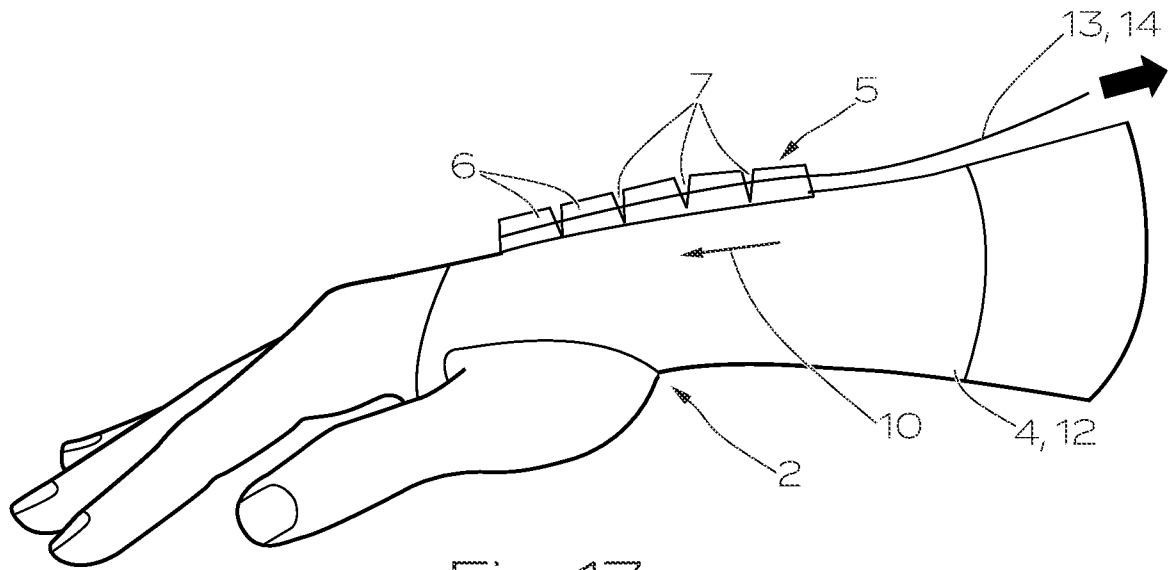


Fig. 17

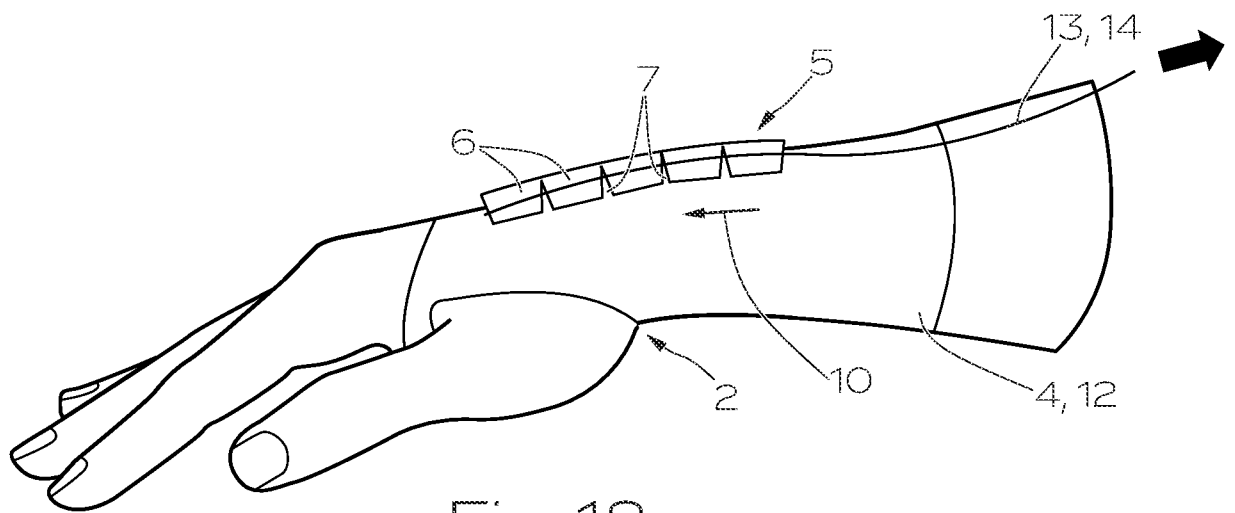


Fig. 18

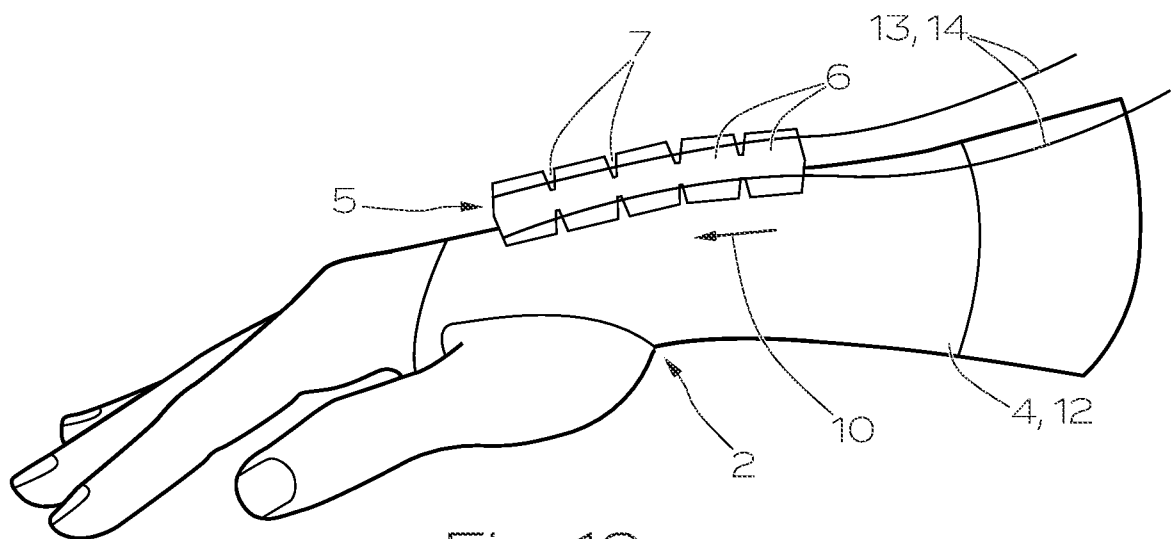


Fig. 19

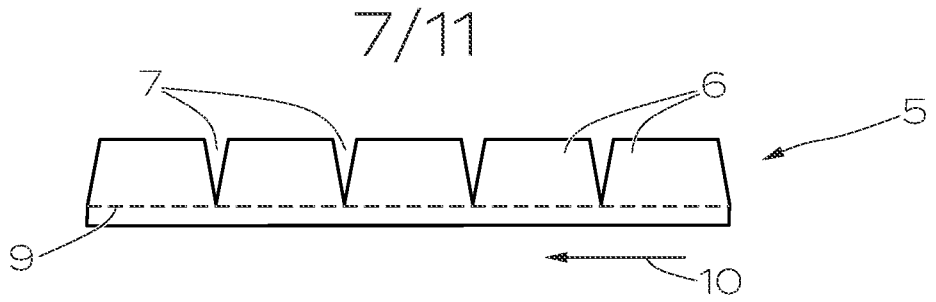


Fig. 20

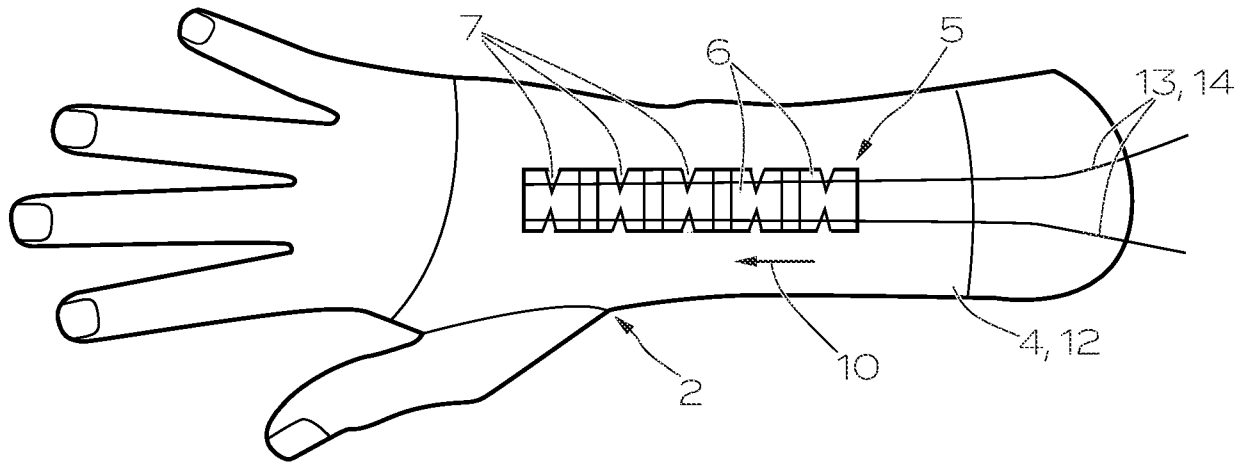


Fig. 21

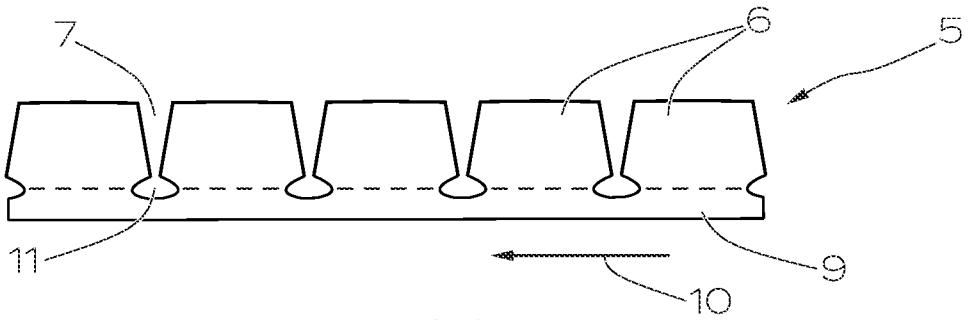


Fig. 22

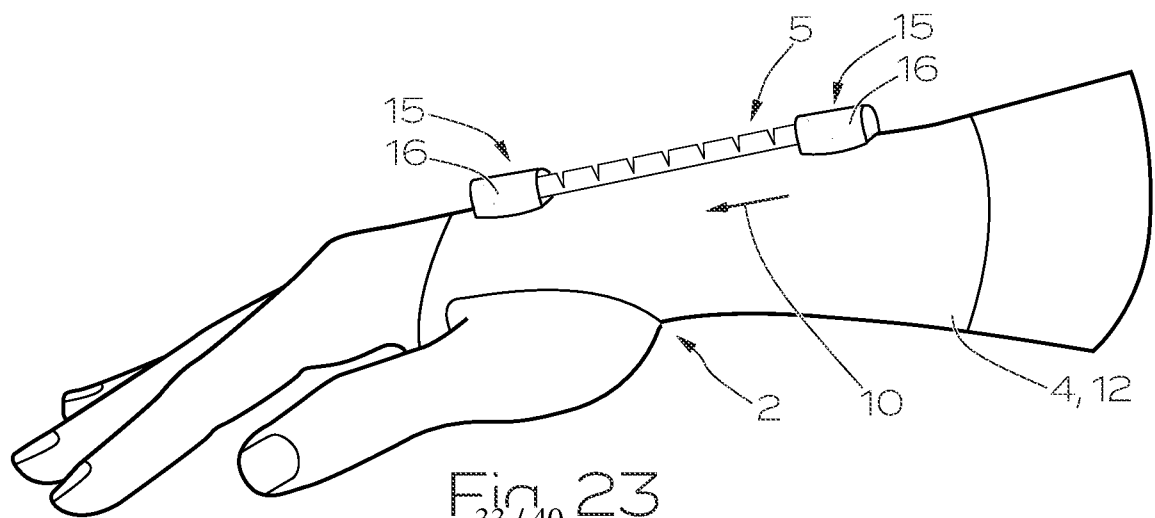
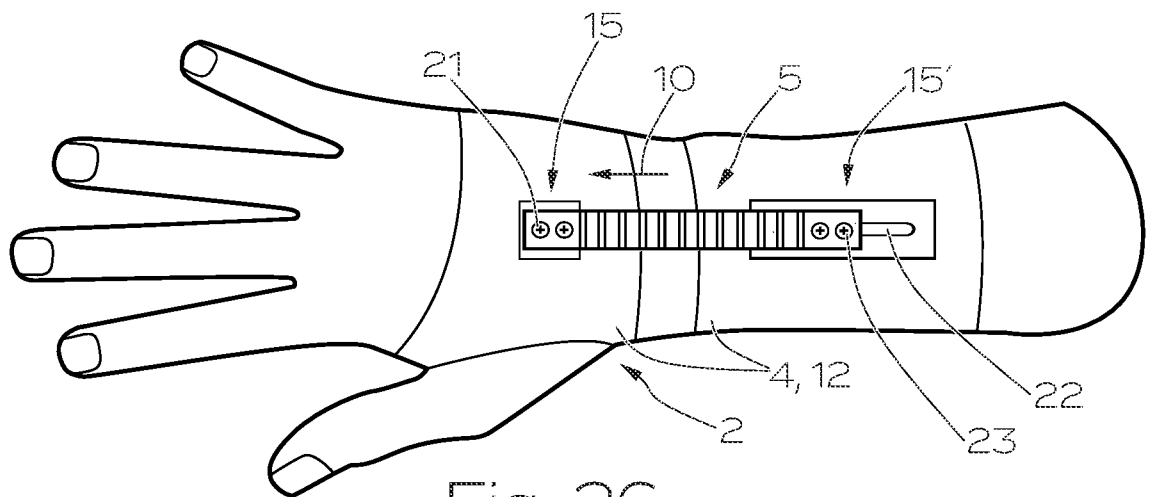
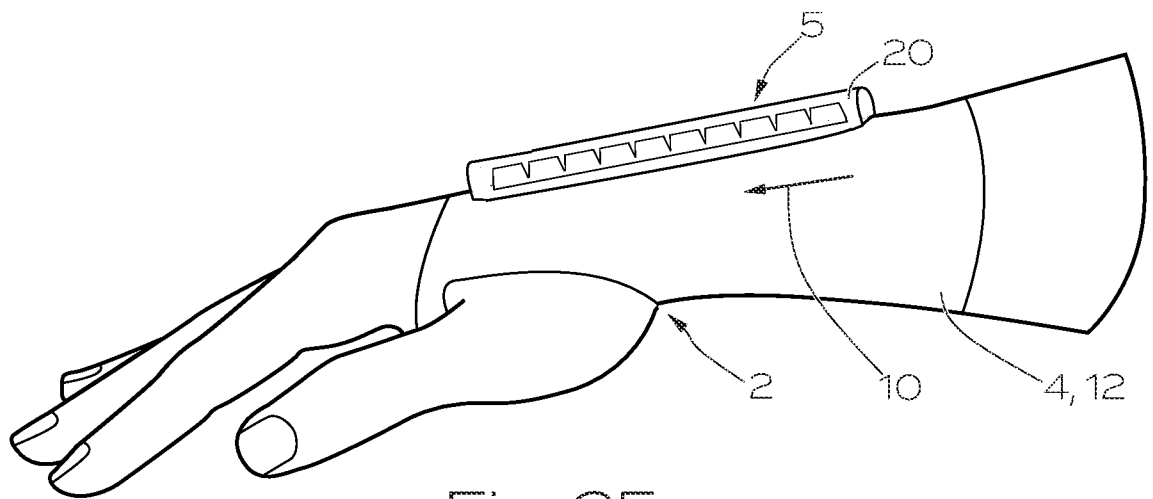
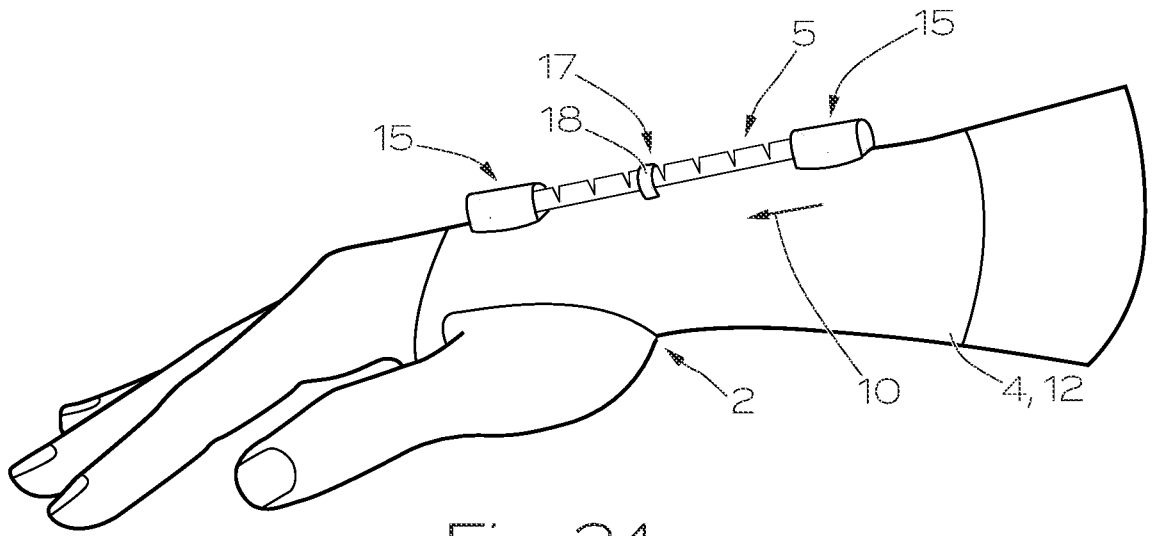


Fig. 23

8/11



9/11

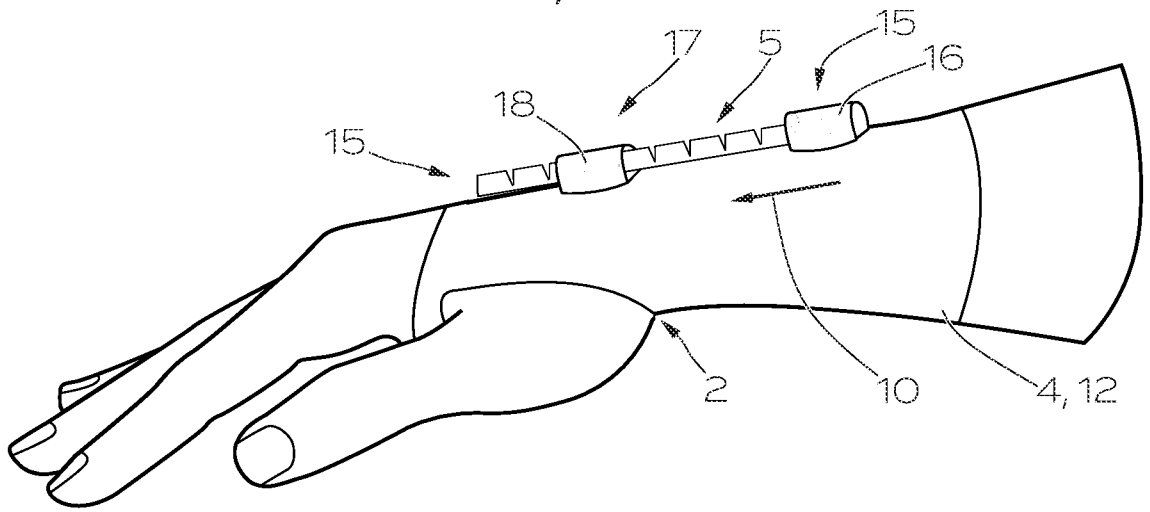


Fig. 27

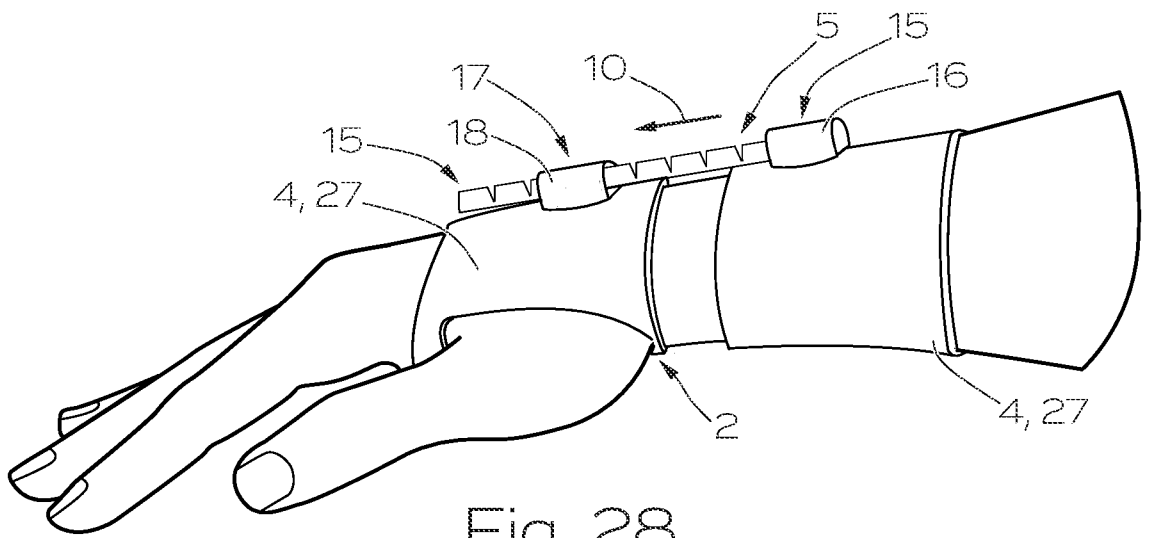


Fig. 28

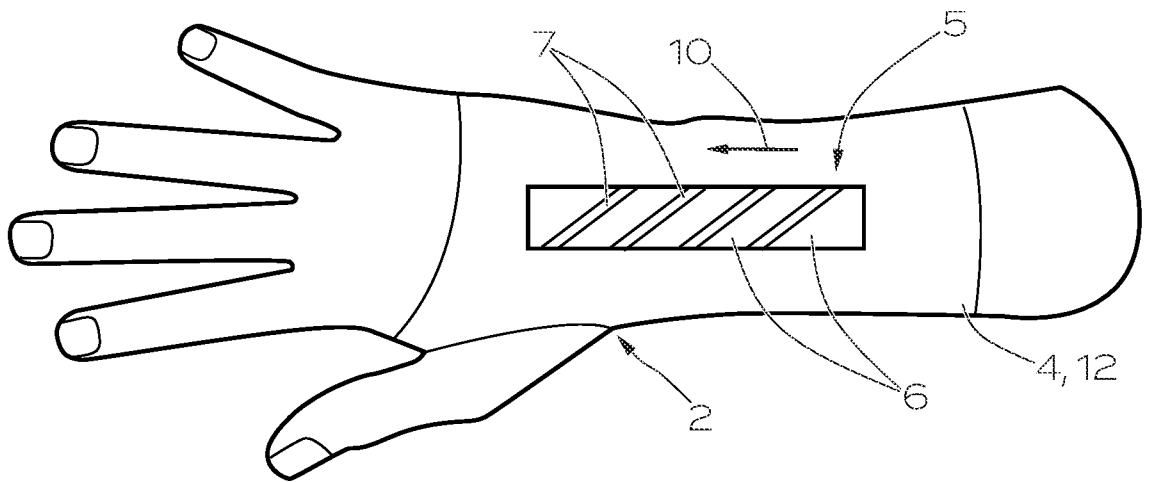


Fig. 29

10/11

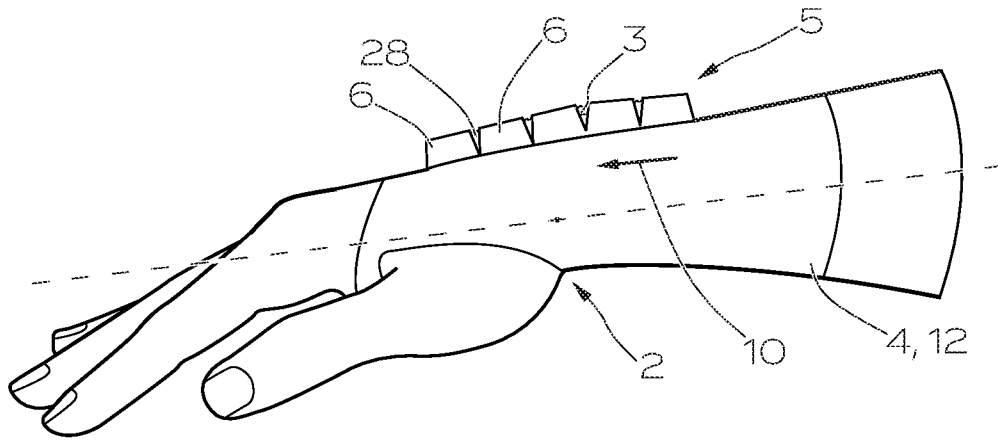


Fig. 30

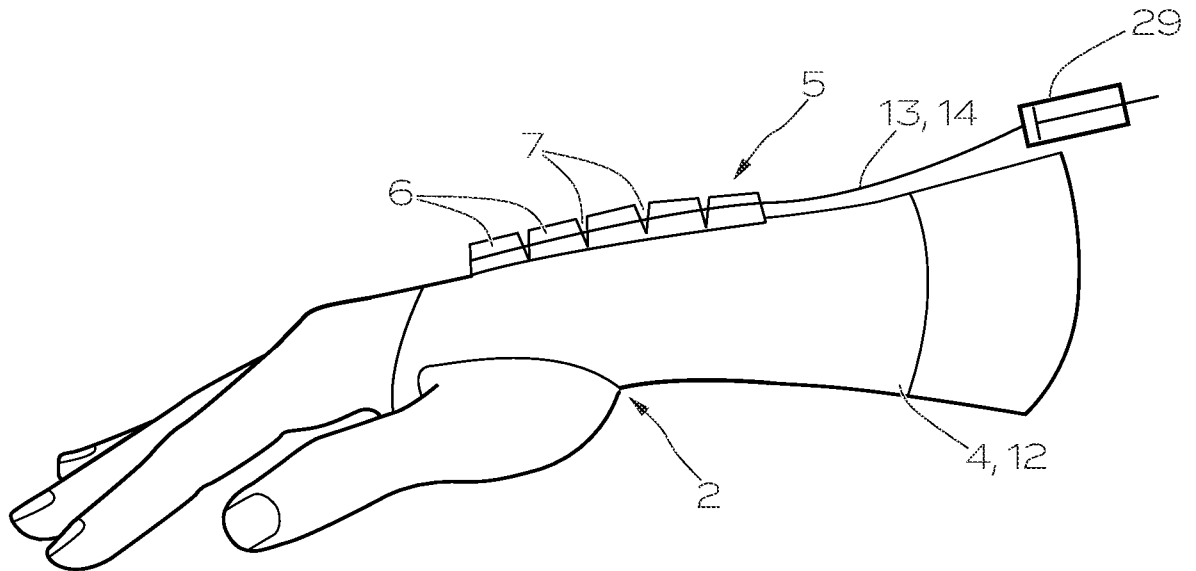


Fig. 31

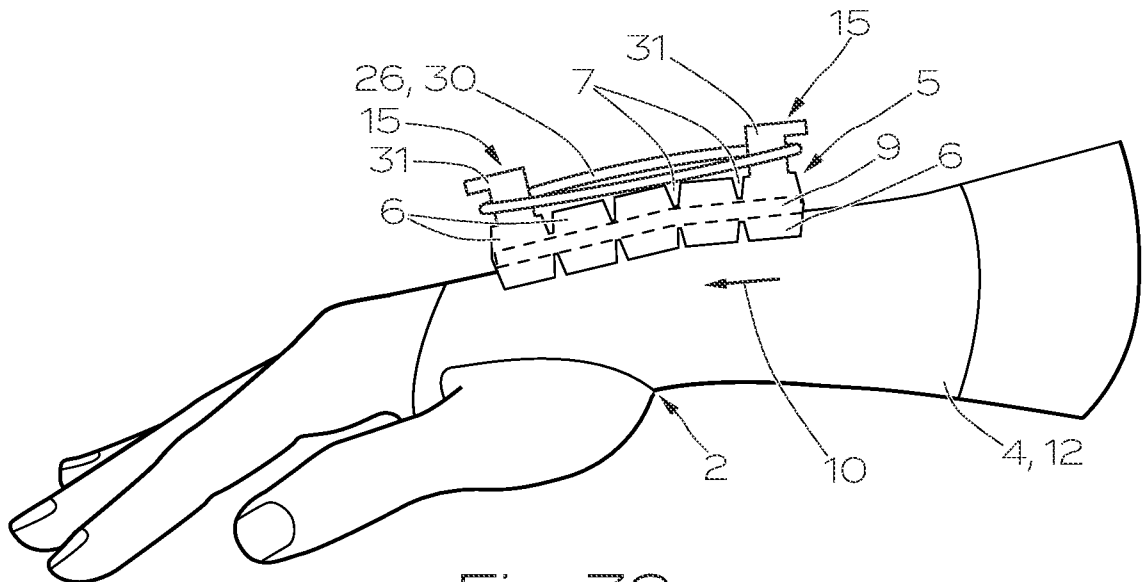


Fig. 32

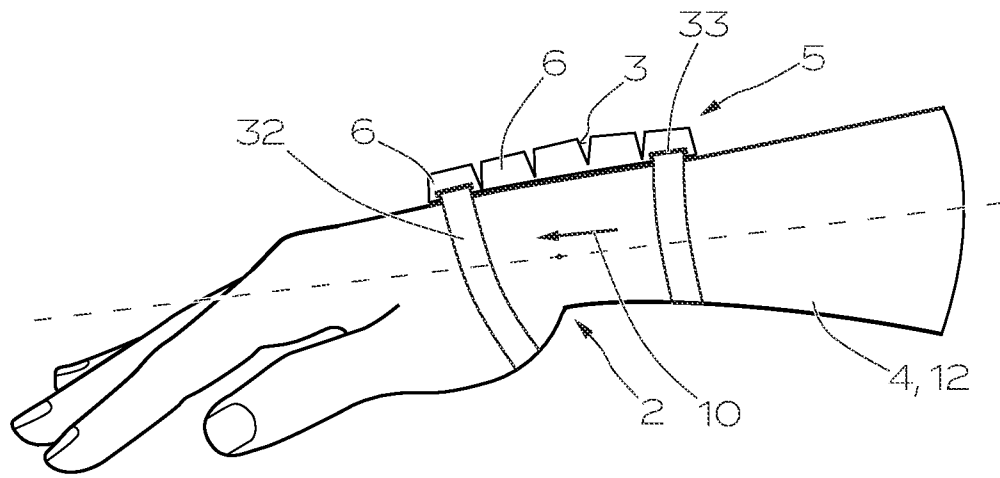


Fig. 33

Patentansprüche

1. **Medizinische Hilfsvorrichtung**, insbesondere Orthese, zur Beeinflussung eines Bewegungswinkels (1) eines Körpergelenks (2), wobei die Hilfsvorrichtung eine im Bereich des Körpergelenks (2) befestigbare Halteeinrichtung (4) sowie einen mit der Halteeinrichtung (4) verbundenen Biegebalken (5) umfasst, wobei der Biegebalken (5) mehrere aneinandergereihte Segmente (6) aufweist, und wobei benachbarte Segmente (6) durch eine Ausnehmung (7), insbesondere durch eine keilförmige Ausnehmung (7), getrennt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegebalken (5) in seiner Längserstreckungsrichtung (10) verschiebbar an der Halteeinrichtung (4) angeordnet ist.
2. Hilfsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenflächen (3) der Segmente (6), die eine Ausnehmung (7) begrenzen, beim Durchbiegen des Biegebalkens (5) aneinanderstoßen.
3. Hilfsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) ein Verbindungsteil (9) umfasst, das die einzelnen Segmente (6) miteinander verbindet, wobei das Verbindungsteil (9) mit den Segmenten (6) verbunden oder einstückig mit den Segmenten (6) gebildet ist.
4. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (7) an ihrem Grund eine Kerbung (11) aufweisen.
5. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) zumindest drei entlang seiner Längserstreckungsrichtung angeordnete Segmente (6) aufweist, wobei die entsprechenden Ausnehmungen (7) insbesondere auf einer Seite des Biegebalkens (5) angeordnet sind.
6. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (7) an zwei oder mehr Seiten des Biegebalkens (5) angeordnet sind, und/oder dass die Ausnehmungen (7) unterschiedlich ausgeführt sind.

7. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung (4) als an den Körper anlegbarer Strumpf (12), als starre Struktur oder als Gurt ausgebildet ist, und/oder dass die Halteeinrichtung (4) Haltestreifen (32) umfasst, die durch Freistellungen (33) im Biegebalken (5) geführt sind, wobei die Haltestreifen (32) gegebenenfalls einen Klettabschnitt umfassen.
8. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt ist.
9. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) eine Stelleinrichtung (13) umfasst, wobei die Stelleinrichtung (13) gegebenenfalls zumindest ein Stellelement (14), beispielsweise ein Seil, einen Bowdenzug oder einen Stab, umfasst, das entlang Längserstreckungsrichtung (10) des Biegebalkens (5) verläuft.
10. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Ende (15) des Biegebalkens (5) verschiebbar mit der Halteeinrichtung (4) verbunden ist.
11. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass
 - beide Enden (15) des Biegebalkens (5) mit Formschlussverbindungen, insbesondere Hülsen (16), an der Halteeinrichtung (4) befestigt sind, oder
 - ein Ende (15) des Biegebalkens (5) starr mit der Halteeinrichtung (4) verbunden, insbesondere verklebt, verschraubt, formschlüssig verbunden oder verschnallt ist.
12. Hilfsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) zusätzlich in seinem Mittenbereich (17) mit der Halteeinrichtung (4) verbunden ist, gegebenenfalls mit einer an der Halteeinrichtung (4) vorgesehenen Halteschleufe (18), einem Haltegurt oder einem Haltering.

13. Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Biegebalken (5) insbesondere vollständig von einer Hülle (20) umgeben ist, die mit der Halteeinrichtung (4) verbunden ist.
14. **Anordnung** einer Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13 am Körper eines Patienten, wobei der Biegebalken (5) das zu behandelnde Körpergelenk (2) oder mehrere zu behandelnde Körpergelenke (2) überbrückt.
15. **Verwendung** einer Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Beeinflussung eines Bewegungswinkels (1) eines Körpergelenks (2) und/oder zur Beeinflussung der Kraftbeanspruchung eines Körpergelenks (2).
16. **Verfahren** zur Herstellung eines Biegebalkens (5) für eine Hilfsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, umfassend die folgenden Schritte:
 - Untersuchen eines zu behandelnden Körpergelenks (2) eines Patienten,
 - Festlegen eines maximal zulässigen Bewegungswinkels (1) des Körpergelenks (2),
 - Herstellen des Biegebalkens (5) in Abhängigkeit des maximal zulässigen Bewegungswinkels (1), wobei der Keilwinkel (19) der Ausnehmungen (7) in Abhängigkeit des maximal zulässigen Bewegungswinkels (1) angepasst wird.