



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 003 515 A1** 2008.07.31

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 003 515.4**

(22) Anmeldetag: **19.01.2007**

(43) Offenlegungstag: **31.07.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61F 5/01** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bort GmbH, 71384 Weinstadt, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner, 70174 Stuttgart**

(72) Erfinder:

**Bort, Rudi, 71384 Weinstadt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 198 17 463 C1**

**DE 198 57 859 B4**

**DE 198 00 255 A1**

**US 65 17 503 B1**

**WO 00/78 263 A2**

**WO 00/40 171 A2**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

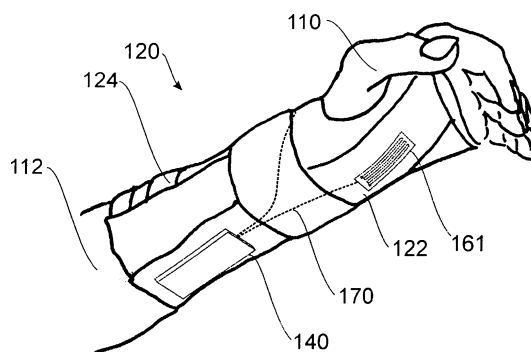
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Orthopädisches Stützmittel**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein orthopädisches Stützmittel (110), vorzugsweise eine Bandage oder Orthese, mit einer Führungseinrichtung, die zur Befestigung an einem Körperteil (120) und zur Führung des Körperteils (120) ausgebildet ist.

Erfindungsgemäß weist das Stützmittel mindestens einen Sensor (161), der zur Erfassung von Messwerten am Körperteil (120) ausgebildet ist, und eine Auswerteeinheit (40) auf, die mit dem Sensor (161) verbunden ist und die zur Verarbeitung der Messwerte ausgebildet ist.

Verwendung für Orthesen und Prothesen, die Bewegungsabläufe des Patienten aufnehmen und auswerten.



### Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein orthopädisches Stützmittel, vorzugsweise eine Bandage oder eine Orthese, mit einer Führungseinrichtung, die zur Befestigung an einem Körperteil und zur Führung des Körperteils ausgebildet ist.

**[0002]** Derartige orthopädische Stützmittel sind aus dem Stand der Technik in verschiedenen Varianten bekannt. Sie dienen der Wiederherstellung oder der Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des betreffenden Körperteils, insbesondere nach einer Verletzung oder bei Verschleißerscheinungen im Körperteil. Gattungsgemäße orthopädische Stützmittel können als Bandagen ausgebildet sein, bei denen die Führungseinrichtung üblicherweise als Textilflächen ausgebildet ist, die der Form eines Körperteils angepasst sind. Diese textile Umhüllung schränkt das Körperteil bezüglich seiner Bewegungsfreiheit ein. Orthesen weisen dagegen eine Führungseinrichtung aus starren oder annähernd starren Bestandteilen auf, die miteinander beweglich oder unbeweglich verbunden sind. Diese starren Bestandteile, beispielsweise an das betreffende Körperteil angepasste Schalen oder Gestänge, können bei den meisten Orthesen in einem beschränkten Umfang gegeneinander bewegt werden, um dem Patienten Bewegungsfreiheit zu ermöglichen. Diese Bewegungsfreiheit ist jedoch durch die Orthese auf orthopädisch sinnvolle Bewegungen beschränkt.

**[0003]** Bandagen und Orthesen gibt es für die meisten Körperteile. Besonders häufig finden sie im Halsbereich, an den Armen, insbesondere im Bereich der Schulter, des Ellbogengelenks und des Handgelenks, an der Hüfte, im Kniebereich und an den Sprunggelenken Anwendung.

**[0004]** Als nachteilig an den aus dem Stand der Technik bekannten orthopädischen Stützmitteln wird angesehen, dass sie bestimmungsgemäß für den Patienten nur wenig Flexibilität bieten. So erlaubt beispielsweise eine Knieorthese, die über einen gewissen Grenzwinkel nicht bewegbar ist, eine Bewegung über diesen Grenzwinkel hinaus auch dann nicht, wenn dies orthopädisch zweckmäßig wäre, beispielsweise um einen Sturz des Patienten zu vermeiden.

### Aufgabe und Lösung

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes orthopädisches Stützmittel dahingehend weiterzubilden, dass es einen höheren Grad an Flexibilität bietet, ohne dass die orthopädische Wirkung ausbleibt.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird dies durch ein gattungsgemäßes orthopädisches Stützmittel erreicht, welches mindestens einen Sensor aufweist, der zur

Erfassung von Messwerten am Körperteil ausgebildet ist, und welches eine Auswerteeinheit aufweist, die mit dem Sensor verbunden ist und die zur Verarbeitung der Messwerte ausgebildet ist.

**[0007]** Ein erfindungsgemäßes orthopädisches Stützmittel ist geeignet, die Art und Weise, in der es benutzt wird über den mindestens einen Sensor zu erfassen und über die Auswerteeinheit auszuwerten. Vorzugsweise finden dabei mehrere Sensoren Anwendung, die gemeinsam ein vollständiges Bild über die Art der Benutzung bieten. Besonders bevorzugt sind Sensoren, die die Stellung und die Haltung des Körperteils erfassen. Im Falle einer Ellbogenbandage können über die Sensoren beispielsweise die Beugung oder die Streckung sowie Wendebewegungen erfasst werden. Bei einer Bandage für ein Handgelenk können die Sensoren dafür ausgebildet sein, Dorsalflexion und Palmarflexion sowie Abduktion zu erfassen. Bei einer Kniegelenksorthese ist eine Messung der Beugung zweckmäßig. Neben solchen Sensoren, die die Stellung und Haltung des Körperteils messen, sind auch Sensoren denkbar, die Temperatur oder Hautfeuchtigkeit ermitteln. Die Messwerte des Sensor bzw. der Sensoren können von der Auswerteeinheit dahingehend analysiert werden, ob der Patient, der das orthopädische Stützmittel nutzt, das betreffende Körperteil in einer orthopädisch sinnvollen Art und Weise verwendet und belastet. Neben Bandagen und Orthesen sind auch weitere Stützmittel wie beispielsweise Kompressionsstrümpfe von der Erfindung umfasst.

**[0008]** Im Falle von Bandagen oder Bandagenteilen von Orthesen sind die Sensoren vorzugsweise zwischen verschiedenen Bandagenschichten eingenäht, so dass sie gegen Stöße von Außen geschützt sind und keinen unmittelbaren Hautkontakt haben. Besonders bevorzugt sind Sensoren zur Erfassung einer Messstrecke, wobei diese Sensoren vorzugsweise Dehnungssensoren, beispielsweise Dehnungsmessstreifen sind. Diese Sensoren zur Erfassung einer Messstrecke oder einer Dehnung erlauben es, die Bewegung in einem Körpergelenk mittelbar zu erfassen, indem die Relativbewegung von Orthesebauteile und/oder die Dehnung des Textilmaterials einer Bandage unmittelbar erfasst wird. Die Verwendung von Dehnungsmessstreifen ist auf Grund der Verfügbarkeit und Flexibilität sowie der geringen Kosten zweckmäßig. Bei Orthesen sind die Sensoren vorzugsweise zur Erfassung der Relativlage zweier starrer Bauteile ausgebildet, wobei solche Sensoren beispielsweise in Form einfacher Potentiometer, bei Gelenken vorzugsweise in Form von Drehpotentiometern, vorliegen. Diese Sensoren gestatten es, die Relativstellung der Bauteile, insbesondere die Schwenkstellung der Bauteile zueinander, zu erfassen. Weiterhin zweckmäßig ist die Verwendung von Sensoren, die zur Druckmessung geeignet sind. Solche Sensoren können beispielsweise innerhalb einer

Pelotte oder eines Polsters eingesetzt sein. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von Drucksensoren in flüssigkeits- oder gelgefüllten Pelotten oder Polstern, da sich in diesen bei Belastung ein hydrostatischer Druck erhöht, der über Drucksensoren gut erfassbar ist.

**[0009]** Die Auswerteeinheit ist ebenfalls vorzugsweise in die Bandage zwischen mehreren Textilschichten eingefügt, wobei ein Zugang zum Austausch von Daten zwischen der Auswerteeinheit und einem externen Steuergerät sowie zum Austausch eines Energiespeichers vorzugsweise vorgesehen ist.

**[0010]** Besonders bevorzugt sind solche orthopädischen Stützmittel, bei denen ein Signalgeber vorgesehen ist, der mit der Auswerteeinheit verbunden ist und der zur Abgabe von Signalen, vorzugsweise von akustischen Signalen oder Vibrationssignalen ausgebildet ist. Ein solcher Signalgeber kann in Abhängigkeit des Ergebnisses, zu dem die Auswerteeinheit bei Auswertung der Messwerte gelangt, eine für den Patienten wahrnehmbare Rückmeldung erzeugen. Diese Rückmeldung erlaubt es dem Patienten, zu erkennen, ob die derzeitige Verwendung, insbesondere die Stellung, des Körperteils nachteilig ist. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass bei Erreichung eines orthopädisch nachteiligen Beugewinkels in einem Gelenk ein akustisches Signal ertönt. Die Auswerteeinheit oder ein in ihr ablaufendes Programm kann auch derart gestaltet sein, dass sie die Messwerte hinsichtlich der Belastung über einen längeren Zeitraum bei der Auswertung einbezieht, so dass ein akustisches Signal als Hinweis darauf abgegeben werden kann, dass nach einer Phase der Gelenkbelastung nun eine Ruhephase folgen sollte. Die Verwendung eines akustischen Signalgebers ist eine besonders einfache und kostengünstige Variante. Vorteilhafter kann die Verwendung einer Vibrationseinheit sein, wie sie beispielsweise aus Mobiltelefonen bekannt ist. Dies bietet den Vorteil, dass die Rückmeldung nur den Patienten selbst erreicht und für seine Umgebung nicht erfassbar ist.

**[0011]** Die Kombination eines orthopädischen Stützmittels mit der beschriebenen Sensorik und Auswerteeinheit, die vorzugsweise unmittelbar in das Stützmittel eingefügt sind, so dass die Handhabung des Stützmittels nicht oder kaum verändert ist, wird als sehr zweckmäßig angesehen. Das Stützmittel übernimmt dadurch auf zweierlei Wegen seine orthopädische Funktion. Es hindert den Patienten an zu schädlichen Bewegungen und warnt ihn bei anderen, weniger schädlichen Bewegungen.

**[0012]** Die Beurteilung innerhalb der Auswerteeinheit erfolgt vorzugsweise durch einen Vergleich eines erfassten Messwerts oder einer Mehrzahl erfasster Messwerte, die über Berechnungsformeln verknüpft

sind, mit einem vorgegebenen Grenzwert oder mehreren Grenzwerten. Dieser Grenzwert ist dabei stellvertretend für eine orthopädisch problematische Gelenkbewegung sein.

**[0013]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Auswerteeinheit und der Signalgeber zur Abgabe verschiedener Signale ausgebildet sind, wobei die verschiedenen Signale in Abhängigkeit vom Grad der Überschreitung des Grenzwerts abgegeben werden. Die Signale unterscheiden sich dabei vorzugsweise hinsichtlich ihrer Erfassbarkeit und Intensität. Messwerte, die signalisieren, dass das entsprechende Körperteil oder Körpergelenk nur ein wenig zu stark belastet wird, können demnach unauffälliger ausfallen als Messwerte, die eine drastische Überbeanspruchung des entsprechenden Körperteils oder Gelenks signalisieren. Bei akustischen Signalgebern kann diese Unterscheidung beispielsweise über die Lautstärke oder Tonhöhe erfolgen und bei Vibrationssignalgebern über die Stärke oder die Frequenz der Vibration.

**[0014]** Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass mindestens zwei Signalgeber vorgesehen sind, die an verschiedenen Stellen des Stützmittels angeordnet sind und die je nach Art der Fehlbewegung des Patienten einzeln oder gemeinsam angesteuert werden. Dies gestattet es, dem Patienten eindeutig mitzuteilen, inwiefern er seine Bewegung oder Haltung zu korrigieren hat.

**[0015]** Besonders bevorzugt sind orthopädische Stützmittel, bei denen der Grenzwert einstellbar ist. Dies erlaubt es, auf die besonderen Belange des Patienten gezielt einzugehen. Während beispielsweise ein bestimmter Beugungswinkel bei einem Knie eines ersten Patienten unproblematisch ist, kann der gleiche Beugungswinkel bei einem anderen Patienten in orthopädischer Hinsicht vermeidenswert sein. Bei einem orthopädischen Stützmittel mit einer Mehrzahl von Sensoren ist bevorzugt, dass darüber hinaus einstellbar ist, welche Sensoren von der Auswerteeinheit berücksichtigt werden sollen. Auch dies dient der Anpassung des orthopädischen Stützmittels an verschiedene Patienten. So kann ein derartiges orthopädisches Stützmittel verschiedenste Sensoren umfassen, die vom verschreibenden Arzt oder dem damit betrauten Orthopädiemechanikermeister nur teilweise aktiviert werden, da die Messwerte der nicht aktivierten Sensoren in orthopädischer Hinsicht bei einem konkreten Patienten keine relevanten Daten liefern. So kann bei einer Vielzahl individuell unterschiedlicher orthopädischer Zwecke der gleiche Bandagen- oder Orthesentyp verwendbar sein, was hohe Stückzahlen und einen geringen Preis ermöglicht.

**[0016]** Das orthopädische Stützmittel, insbesondere die Auswerteeinheit, weist vorzugsweise eine

Schnittstelle zur Verbindung mit einem externen Steuergerät, vorzugsweise einem Industrie-PC, auf. Die Verwendung eines externen Steuergeräts ermöglicht die auf den einzelnen Patienten angepasste Einstellung des orthopädischen Stützmittels in bequemer Art und Weise. Vorzugsweise handelt es sich um eine kabellose Schnittstelle, da dadurch störende Anschlüsse an der Bandage vermieden werden. Eine solche kabellose Schnittstelle kann als Induktionsschnittstelle oder Funkschnittstelle ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist eine Bluetooth-Schnittstelle, da die entsprechenden Funkmodule hierfür aufgrund ihrer weiten Verbreitung sehr günstig erhältlich sind. Kabelgestützte Schnittstellen liefern dagegen den Vorteil hoher Zuverlässigkeit und hoher Datenübertragungsgeschwindigkeit. Besonders bevorzugt ist die Verwendung einer USB-Schnittstelle oder einer Mini-USB-Schnittstelle, da diese über vergleichsweise kleine Stecker und Buchsen verfügen. Des Weiteren sind solche USB-Schnittstellen an heutigen Rechnern üblicherweise schon vorhanden, so dass es keiner weiteren angepassten Aufrüstung der dafür genutzten Rechner bedarf.

**[0017]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist der Auswerteeinheit ein Speicher zugeordnet, in den erfasste Messwerte gespeichert werden. Der Speicher erlaubt es somit, auch die Belastungen und Bewegungen in der Vergangenheit für eine Auswertung zu nutzen. Dadurch kann die Auswerteeinheit auch erkennen, wenn in einem festgelegten Intervall die Belastungen des entsprechenden Körperteils oder Körpergelenks in der Summe zu hoch sind. Weiterhin gestattet der Speicher es einem den Patienten betreuenden Mediziner, zu erkennen, ob das orthopädische Stützmittel überhaupt und/oder in richtiger Art und Weise verwendet wurde. Der Speicher ist vorzugsweise als Flash-Speicher ausgebildet, so dass der Energieverbrauch niedrig ist und die Gefahr eines Datenverlustes gering ist.

**[0018]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist die Auswerteeinheit über einen Schalter aktivierbar, der mit einem Verschlussmechanismus des Stützmittels wirkgekoppelt ist. Mit dem Schalter wird verhindert, dass das orthopädische Stützmittel kontinuierlich Strom verbraucht. Durch die Wirkkoppelung des Schalters mit einem Verschlussmechanismus des Stützmittels kann darauf verzichtet werden, die Auswerteeinheit beim Anlegen des Stützmittels gezielt zu aktivieren. Stattdessen wird der Schalter automatisch betätigt, wenn das Stützmittel angelegt wird. Dies kann beispielsweise im Falle eines Reißverschlusses dadurch erfolgen, dass der Schieber des Reißverschlusses in seiner geschlossenen Endlage an den Seitenteilen angebrachte Kontakte miteinander verbindet.

## Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0019]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung, die anhand der Zeichnungen dargestellt sind. Dabei zeigt:

**[0020]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung der elektronischen Komponenten eines erfindungsgemäßen orthopädischen Stützmittels,

**[0021]** [Fig. 2](#) eine erfindungsgemäße Handgelenksbandage,

**[0022]** [Fig. 3](#) eine erfindungsgemäße Ellbogenbandage,

**[0023]** [Fig. 4](#) eine erfindungsgemäße Knöchelstütze,

**[0024]** [Fig. 5](#) eine erfindungsgemäße Epicondylitis-spange,

**[0025]** [Fig. 6](#) eine erfindungsgemäße Cervicalstütze,

**[0026]** [Fig. 7](#) eine erfindungsgemäße Kniebandage,

**[0027]** [Fig. 8](#) eine erfindungsgemäße Knieorthese und

**[0028]** [Fig. 9](#), [Fig. 10](#) zwei erfindungsgemäße Rückenbandagen.

## Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0029]** [Fig. 1](#) zeigt die Elektronik eines erfindungsgemäßen orthopädischen Stützmittels. Diese Elektronik umfasst eine Auswerteeinheit **50** die zusammen mit einer Energieversorgung **52** sowie einem Speicher **54** in einem nur schematisch angedeuteten Steuergerät **40** angeordnet ist. Mit der Auswerteeinheit **50** verbunden und in das Steuergerät **40** integriert sind weiterhin eine USB-Schnittstelle **56** sowie ein Lautsprecher **58**.

**[0030]** Bei Auswerteeinheit **50** handelt es sich vorzugsweise um einen handelsüblichen Mikroprozessor, beispielsweise um einen Dragonball-Prozessor, wobei die Rechenleistung des Mikroprozessors aufgrund der geringen Anforderungen eine nachrangige Rolle spielt. Der Mikroprozessor vereint vorzugsweise neben dem Prozessorkern auch einen Speichercontroller und einen USB-Controller sowie Ausgänge zur Ansteuerung des Lautsprechers **58** oder eines anderen Signalgebers, so dass nur ein Minimum an separaten Bauteilen vonnöten ist. Beim Energiespeicher **52** handelt es sich vorzugsweise um eine Knopfzelle. Alternative Ausgestaltungen können auch eine

wiederaufladbare Batterie als Energiespeicher vorsehen, wobei es in einem solchen Fall besonders bevorzugt ist, wenn entweder die Schnittstelle **56** zum Aufladen der wiederaufladbaren Batterie nutzbar ist oder aber eine induktive Nachlademöglichkeit für die Batterie gegeben ist.

**[0031]** Der Speicher **54** ist vorzugsweise ein Flash-Speicher, da dieser seinen Speicherinhalt bei Unterbrechung der Energieversorgung nicht verliert. Weiterhin ist der Energiebedarf von Flashspeicher bei Schreib- und Lesevorgängen sehr gering. Bei den meisten Ausführungsformen der Erfindung dürfte ein geringer Speicher von 1 MByte oder weniger ausreichen. In besonderen Fällen, in denen die Bewegungsabläufe des Patienten anhand einer Vielzahl von Sensoren lückenlos aufgezeichnet werden sollen, kann jedoch auf die Verwendung von größeren Speichermodulen im GByte-Bereich zweckmäßig sein. Der Speicher kann als integrierte Einheit des Mikroprozessors ausgebildet sein.

**[0032]** Bei der USB-Schnittstelle **56** handelt es sich entweder um eine Standard-USB-Schnittstelle oder um eine Mini-USB-Schnittstelle. Dies erlaubt das Anschließen der dargestellten Elektronik an ein externes Steuergerät mit einem handelsüblichen USB-Kabel. Darüber hinaus gewährleistet die USB-Schnittstelle eine hohe Übertragungsgeschwindigkeit, was zumindest bei der Ausgestaltung des Speichers **54** mit mehr als 1 MByte vorteilhaft ist.

**[0033]** Beim Lautsprecher **58** handelt es sich um einen einfachen Lautsprecher, der nur zur Abgabe von einfachen Signaltönen ausgebildet ist.

**[0034]** Mit der Auswerteeinheit sind drei Sensoren **61**, **62**, **63** verbunden, wobei es sich jeweils um Dehnungsmessstreifen handelt. Diese Dehnungsmessstreifen sind jeweils an ihren Enden **61a**, **62a**, **63a**, **61b**, **62b**, **63b** in nicht dargestellter Art und Weise mit einem Gewebe einer Bandage verbunden, so dass die Dehnung dieses Gewebes auch eine Dehnung der Dehnungsmessstreifen **61**, **62**, **63** zur Folge hat. Dies führt zu einer Änderung des Widerstandes eines auf den Dehnungsmessstreifen vorgesehenen Leiters, die vom Mikroprozessor **50** erfasst werden kann. Durch eine zweckmäßige Anordnung der Dehnungsmessstreifen im Gewebe einer Bandage oder an den Gelenken einer Orthese kann somit eine Bewegung durch einen Patienten vollständig nachvollzogen werden.

**[0035]** Die dargestellte Elektronik besteht aus preisgünstigen Standardbauteilen, die insbesondere bei hohen Stückzahlen zu einem Preis zu haben sind, der beim Preis für aufwändige Bandagen und Orthesen nicht störend ins Gewicht fällt.

**[0036]** Die dargestellte Elektronik gestattet eine

Vielzahl von Verwendungsmöglichkeiten. Die wichtigste Verwendungsmöglichkeit liegt darin, dass über die Sensoren **61**, **62**, **63** erfasst wird, in welcher Art und Weise der Patient das durch eine Bandage oder Orthese geführte Körperteil verwendet. So kann erkannt werden, ob diese Bewegungen jenseits des orthopädisch Sinnvollen liegen. Durch die Verwendung von mehreren Sensoren kann diese Bewertung auf einer zuverlässigeren Basis erfolgen, da einzelne nicht erwartungsgemäß ansprechende Sensoren ausgeblendet werden können. Die Auswertung erfolgt durch die Auswerteeinheit **50**, in der ein Programm abläuft, welches vorzugsweise im Speicher **54** abgelegt ist. Dieses Programm vergleicht die Messwerte der Sensoren **61** bis **63**, gegebenenfalls unter Einbeziehung einer verknüpfenden Formel, mit Grenzwerten, die vorzugsweise patientenabhängig festgelegt sind. Diese Grenzwerte sind vorzugsweise ebenfalls im Speicher **54** abgelegt. Wenn die Auswertung zum Ergebnis hat, dass die Bewegung des Patienten in orthopädischer Hinsicht nachteilig ist, so wird dies durch eine Ausgabe mittels des Lautsprechers **58** dem Patienten signalisiert. Der Patient kann in Reaktion seine Bewegung korrigieren. Die Auswertung muss nicht zwingend ausschließlich anhand der Momentanmesswerte erfolgen, sondern kann auch Messwerte der Vergangenheit, die im Speicher **54** abgelegt sind, mit einbeziehen. So kann die Auswerteeinheit beispielsweise ermitteln, ob die Beanspruchung des Gelenks über einen längeren Zeitraum zu hoch ist, und gegebenenfalls ein entsprechendes Signal ausgeben, um den Patienten zu einer Ruhepause aufzufordern.

**[0037]** Die Rückmeldung über den Lautsprecher **58** stellt für den Patienten eine Anweisung dar, seinen Bewegungsablauf zu ändern. Je nach konkretem orthopädischen Stützmittel kann die Verwendung der in [Fig. 1](#) dargestellten Elektronik sogar ermöglichen, dass das Stützmittel weniger starr ausgebildet wird und dem Patienten mehr Freiheiten erlaubt, da durch die akustischen Warnsignale gewährleistet ist, dass er diese Freiheiten normalerweise nicht nutzt. Allerdings kann der Patient nach freiem Ermessen entscheiden, ob er fallweise eine orthopädische nicht sinnvolle Bewegung ausführt. Dies kann insbesondere vorteilhaft sein, wenn eine solche Bewegung beispielsweise dem Abfangen eines Sturzes dient, der ansonsten größere Schäden zur Folge hätte.

**[0038]** Die [Fig. 2](#) bis [Fig. 8](#) zeigen die konkrete Anwendung von der in [Fig. 1](#) dargestellten Elektronik bzw. vergleichbaren Ausgestaltungen bei verschiedenen Formen von Orthesen und Bandagen.

**[0039]** [Fig. 2](#) zeigt eine Handgelenksbandage **120** durch die die Relativstellung einer Hand **110** eines Patienten gegenüber seinem Unterarm **112** begrenzt wird. Die Bandage **120** weist im Bereich der Handinnenfläche eine sich bis in den Unterarmbereich er-

streckend eine starre Kunststoffschiene **122** auf und ist ansonsten aus einem festen Textilstoff gefertigt. Über Klettverschlüsse **124** an der Oberseite ist die Bandage geschlossen. Die Bewegung der Hand wird maßgeblich durch die starre Schiene **122** begrenzt. Die Hand ist dadurch in einer orthopädischen Idealposition.

**[0040]** Am hinteren Ende der Bandage **120** ist an der starren Kunststoffstange **122** ein Steuergerät **140** befestigt. Dieses umfasst in einem flachen, vorzugsweise in begrenztem Maße elastisch verformbaren Gehäuse eine Auswerteeinheit, eine Energieversorgung, Speicher und einen Lautsprecher. Die Auswerteeinheit ist über Kabel **70**, **72** mit zwei Dehnungsmessstreifen **161** verbunden, von denen nur der an der Handinnenfläche angeordnete Dehnungsmessstreifen **161** bei der Darstellung der [Fig. 2](#) zu erkennen ist.

**[0041]** Der Auswerteeinheit, die innerhalb des Steuergeräts **140** angeordnet ist, kann über die Sensoren **161** erkennen, ob die Hand sich in der Stellung befindet, die durch die starre Kunststoffstange **122** vorgegeben ist, oder ob sie gegen die Grundposition verschwenkt ist. Wenn die Stellung der Hand orthopädisch problematisch wird, ertönt ein Warnsignal aus dem Lautsprecher.

**[0042]** [Fig. 3](#) zeigt eine Ellbogenbandage **220**, die am Ellbogen eines Arms **210** eines Patienten angelegt ist. Ein mit einem Steuergerät **140** der [Fig. 2](#) vergleichbare Steuergerät **240** ist an der Außenseite der Bandage **220** vorgesehen. Es ist zum einen mit Dehnungssensoren **261**, **262**, **263** an der Außenseite der Bandage **220** im Ellbogenbereich und zum anderen mit einem Stauchungssensor **263** an der Innenseite verbunden. Weiterhin besteht eine Verbindung mit einem in Umfangsrichtung angeordneten Dehnungsmessstreifen **264**, der im Bereich des Unterarms an der Bandage befestigt ist. Die Sensoren **261**, **262**, **263** erlauben eine Ermittlung des Beugungszustandes des Ellbogengelenks. Wenn ein ungünstiger Beugungswinkel des Ellbogengelenks erreicht wird, kann eine Auswerteeinheit innerhalb des Steuergeräts **240** einen Signalton erzeugen. Weiterhin ist das Steuergerät **240** auch mit dem Sensor **264** verbunden, über den eine Muskelkontraktion im Unterarm wahrgenommen werden kann.

**[0043]** Bei der Fußbandage **320** der [Fig. 4](#), die im Bereich eines Sprunggelenks eines Fußes **310** des Patienten angelegt ist, ist ein Steuergerät **340** seitlich knapp über dem Sprunggelenk vorgesehen. Dieses Steuergeräte **340** ist mit zwei Sensoren **361**, **362** verbunden, die eine Dehnung oder Stauchung eines Seitenabschnitts **322** der Fußbandage **320** und damit mittelbar eine Fußstellung des Fußes **310** ermitteln. Der Signalgeber ist bei dieser Ausführungsform als separate Vibrationseinheit **358** ausgebildet, da eine

akustische Signalisierung im Bereich seines Fußes für den Patienten nur schwer wahrnehmbar wäre.

**[0044]** [Fig. 5](#) zeigt eine Epicondylitisspange **420**, die an einem Unterarm **410** eines Patienten angelegt ist. Diese Epicondylitisspange dient der Heilung bei Epicondylitis. Sie weist zu diesem Zweck zwei gestrichelt dargestellte Pelotten **422** auf, die an einer Innenseite eines Bandagenrings **424** befestigt sind. Die Pelotten **422** sind jeweils mit einem Gel gefüllt. Innerhalb der Pelotten **422** sind Drucksensoren **461**, **462** vorgesehen, die bei einer Anspannung des Unterarms den sich durch Muskelkontraktion einstellenden Druck in den Pelotten **422** erfassen und an ein Steuergerät **440** weitergeben. Wenn der erfasste Druck einen kritischen Grenzwert überschreitet, wird durch das Steuergerät **440** ein Warnsignal abgegeben.

**[0045]** [Fig. 6](#) zeigt eine Cervicalstütze **520**, die am Hals **510** eines Patienten angelegt ist. Diese Cervicalstütze **520** umgibt den Hals **510** vollständig. Sie weist umlaufend angeordnete Stauchungssensoren **560**, **561**, **562**, **563**, **564**, **565**, **566**, **567** auf, die jeweils mit einem im Nackenbereich angeordneten Steuergerät **540** verbunden sind. Das Steuergerät **540** generiert einen Signalton, wenn die Messwerte von den Sensoren **560**, **561**, **562**, **563**, **564**, **565**, **566**, **567** einen kritischen Grenzwert überschreiten. Dies ist gegeben, wenn die Sensoren Messwerte liefern, die für eine orthopädisch ungünstige Kopfhaltung charakteristisch sind.

**[0046]** Bei der Ausführungsform der [Fig. 7](#) handelt es sich um eine Kniebandage **620**, die an Ober- und Unterschenkel eines Beins **610** angelegt ist. Bei dieser sind die Sensoren in Form von Dehnungssensoren **661**, **662** an der Vorderseite angebracht. Sie erfassen so eine Beugung des Knies.

**[0047]** [Fig. 8](#) zeigt eine Knieorthese **720**, die aus einem Oberschenkelabschnitt **722**, einem Unterschenkelabschnitt **724** sowie zwei den Oberschenkelabschnitt **722** und den Unterschenkelabschnitt **724** verbindenden Gelenken **726a**, **726b** besteht. Ein Steuergerät **740** ist an der Innenseite des Unterschenkelabschnitts **724** vorgesehen. Es ist mit einer Vibrationseinheit **758** sowie mit zwei Drehpotentiometern **761**, **762** in den Gelenken **726a**, **726b** verbunden. Werden diese Gelenke bis in einen orthopädisch ungünstigen Bereich ausgelenkt, so wird eine Vibration der Vibrationseinheit **758** durch eine Auswerteeinheit innerhalb des Steuergeräts **740** ausgelöst.

**[0048]** [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) zeigen jeweils Rückenbandagen **820**, **920**. Wie auch die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele, weisen diese Rückenbandagen Steuergeräte **840**, **940** auf, mittels derer die Messwerte von Sensoren **861**, **862**, **863**, **864**, **961**, **962**, **963**, **964** ausgewertet werden. Eine Fehlstellung wird im Fall der Rückenbandage **820** durch ein in

das Steuergerät **840** integrierten Vibrationssignalgeber signalisiert. Bei der Rückenbandage **920** sind zwei Vibrationssignalgeber **958, 959** vorgesehen, so dass die Auswerteeinheit in der Lage ist, abhängig von der Art der Fehlstellung den linken Vibrationssignalgeber **958** oder den rechten Vibrationssignalgeber **959** zu aktivieren. Dies erlaubt eine besonders klare Anweisung an den Patienten, in wiefern er seine Haltung korrigieren sollte.

### Patentansprüche

1. Orthopädisches Stützmittel (**110; 210; 310; 410; 510; 610; 710; 810; 910**), vorzugsweise eine Bandage oder Orthese, mit einer Führungseinrichtung, die zur Befestigung an einem Körperteil (**120; 220; 320; 420; 520; 620; 720**) und zur Führung des Körperteils ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützmittel

– mindestens einen Sensor (**61, 62, 63; 161; 261, 262, 263, 264; 361, 362; 461, 462; 561–567; 661, 662; 761, 762, 861–864; 961–964**) aufweist, der zur Erfassung von Messwerten am Körperteil ausgebildet ist, und  
– eine Auswerteeinheit (**50**) aufweist, die mit dem Sensor verbunden ist und die zur Verarbeitung der Messwerte ausgebildet ist.

2. Orthopädisches Stützmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**61, 62, 63; 161, 261, 262, 263, 264; 361, 362; 461, 462; 561–567; 661, 662; 761, 762, 861–864; 961–964**) zur Erfassung der Stellung und/oder Lage des Körperteils (**120; 220; 320; 420; 520; 620; 720**) ausgebildet ist.

3. Orthopädisches Stützmittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**61, 62, 63; 161, 261, 262, 263, 264; 361, 362; 561–567; 661, 662; 761, 762, 861–864; 961–964**) zur Erfassung einer Messstrecke ausgebildet ist, wobei der Sensor vorzugsweise um einen Dehnungssensor, insbesondere vorzugsweise ein Dehnungsmessstreifen ist.

4. Orthopädisches Stützmittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**461, 462**) zur Erfassung eines Drucks ausgebildet ist, insbesondere zur Erfassung eines Drucks in einer Pelotte (**422**) oder einem Polster des Führungseinrichtung.

5. Orthopädisches Stützmittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**761, 762**) zur Erfassung der Relativlage zweier starrer Bauteile (**722, 724**) der Führungseinrichtung.

6. Orthopädisches Stützmittel nach einem der

vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Signalgeber (**58; 358; 758; 958, 959**); der mit der Auswerteeinheit (**50**) verbunden ist und der zur Abgabe von Signale, vorzugsweise von akustischen Signalen oder Vibrationssignalen, ausgebildet ist.

7. Orthopädisches Stützmittel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit und der Signalgeber zur Abgabe von Signalen ausgebildet sind, wenn ein von der Auswerteeinheit erfasster Messwert oder eine Mehrzahl erfasster Messwerte einen vorgegebenen Grenzwert überschreiten.

8. Orthopädisches Stützmittel nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit und der Signalgeber zur Abgabe verschiedener Signalen ausgebildet sind, wobei die verschiedenen Signale in Abhängigkeit vom Grad der Überschreitung des Grenzwertes abgegeben werden.

9. Orthopädisches Stützmittel nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzwert derart gesetzt ist, dass eine den Grenzwert überschreitende Messwerte dann durch die Sensoren erfasst werden, wenn das Körperteil sich in einer orthopädisch ungewünschten Stellung befindet.

10. Orthopädisches Stützmittel nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzwert einstellbar ist.

11. Orthopädisches Stützmittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Sensoren, wobei die Auswerteeinheit vorzugsweise bezüglich der zu berücksichtigenden Sensoren einstellbar ist.

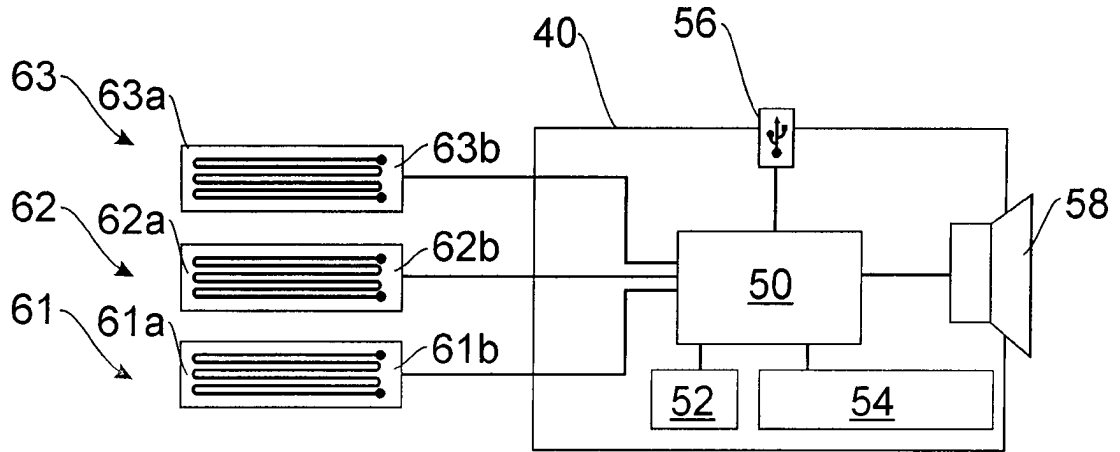
12. Orthopädisches Stützmittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit eine Schnittstelle (**56**) zur Verbindung mit einem externen Steuergerät, vorzugsweise einem Industrie-PC, aufweist.

13. Orthopädisches Stützmittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Auswerteeinheit (**50**) ein Speicher (**54**) zugeordnet, in den erfasste Messwerte gespeichert werden.

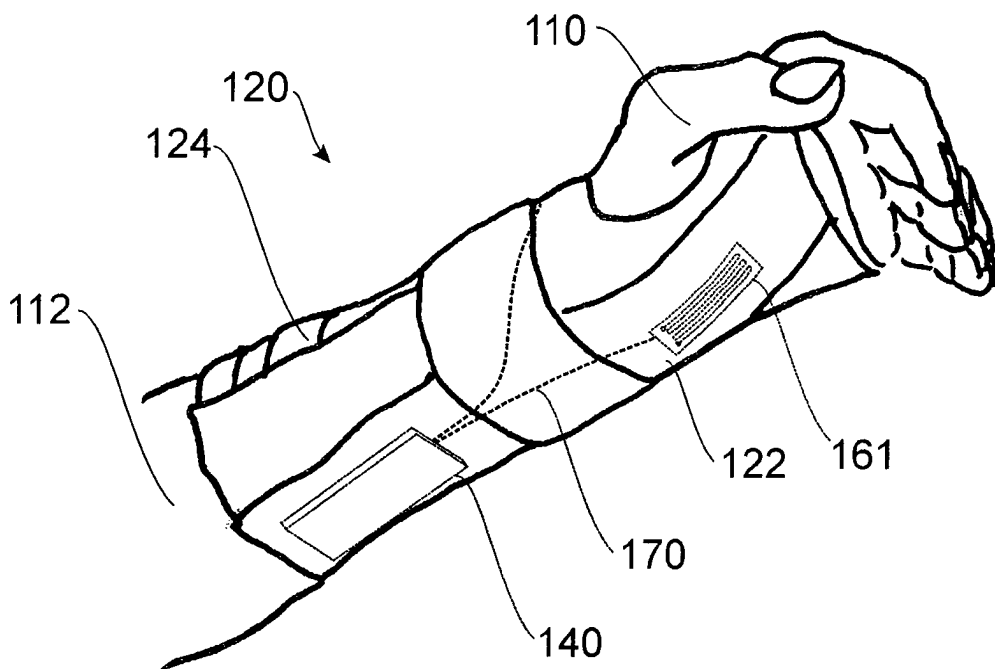
14. Orthopädisches Stützmittel nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit über einen Schalter aktivierbar ist, der mit einem Verschlussmechanismus des Stützmittels wirkgekoppelt ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

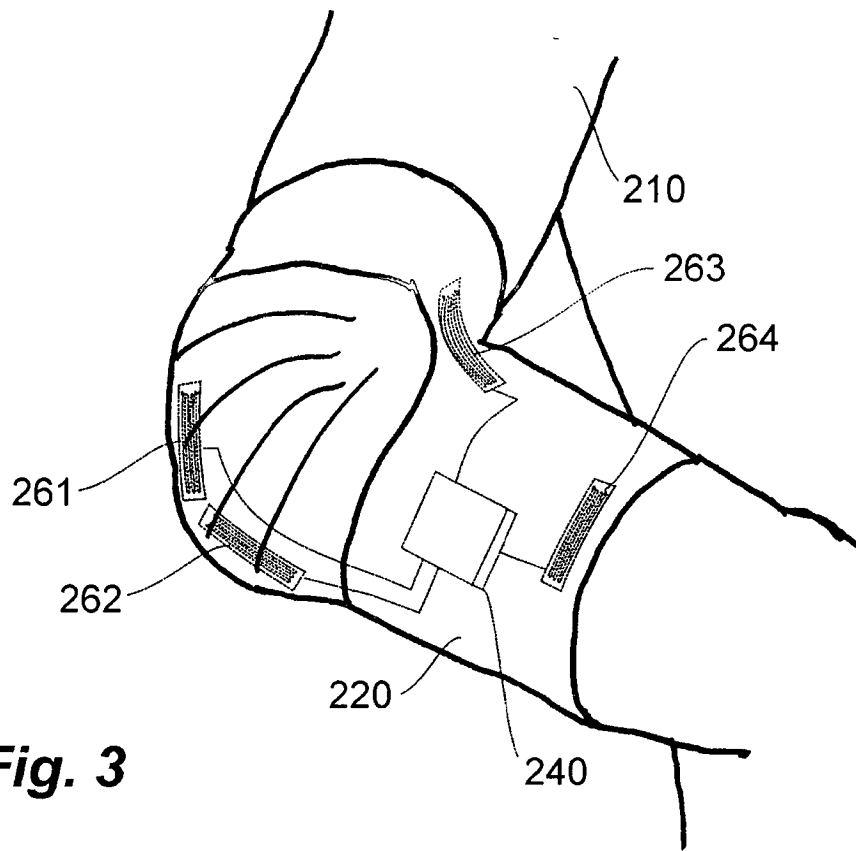


**Fig. 1**

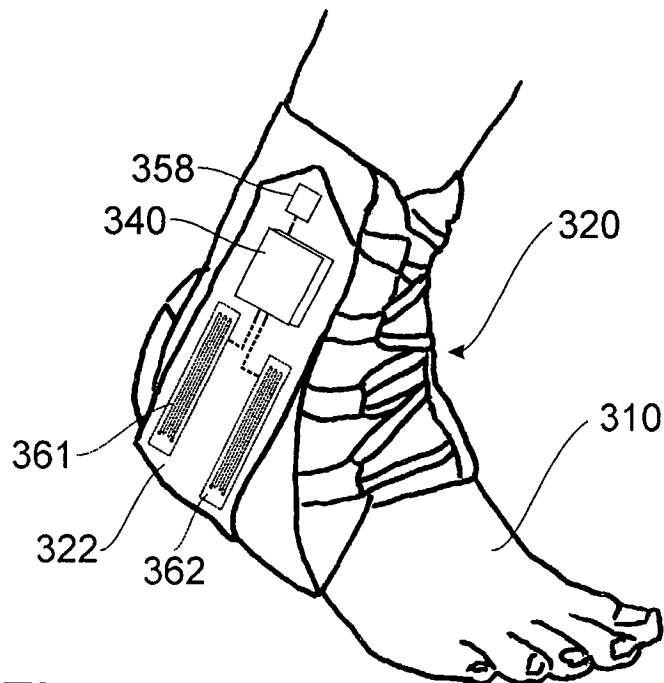


**Fig. 2**

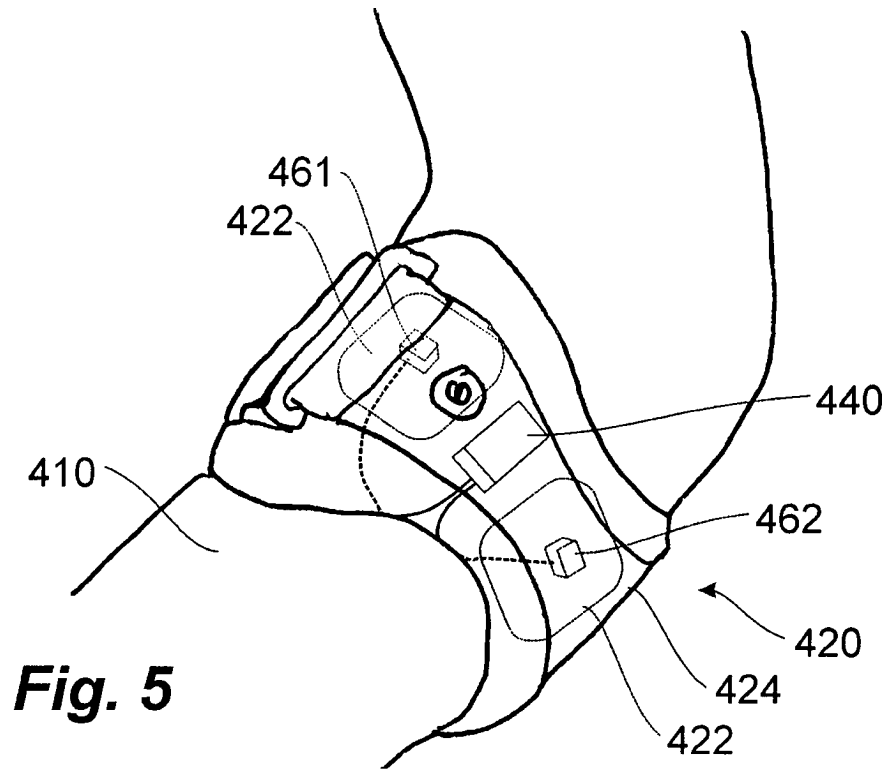




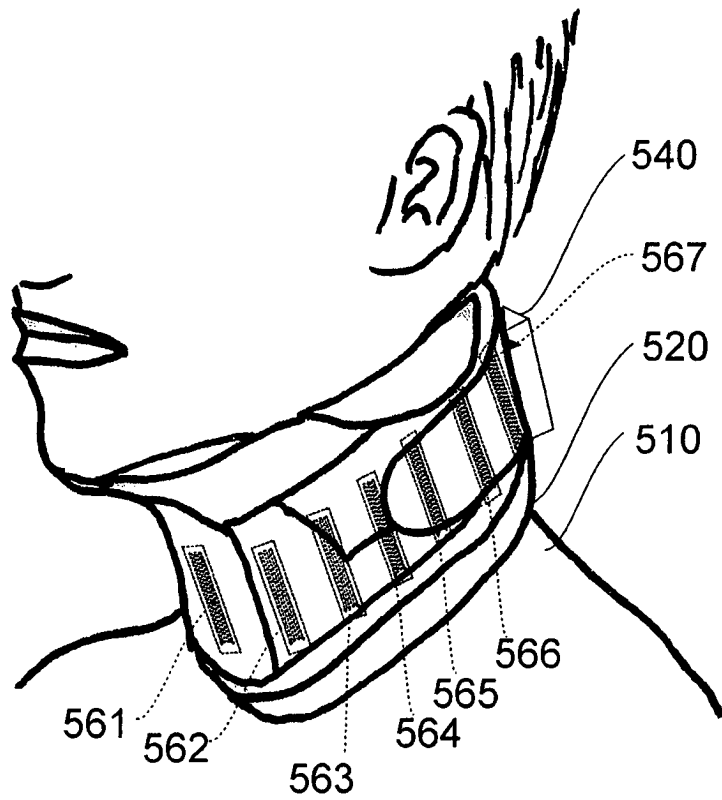
**Fig. 3**



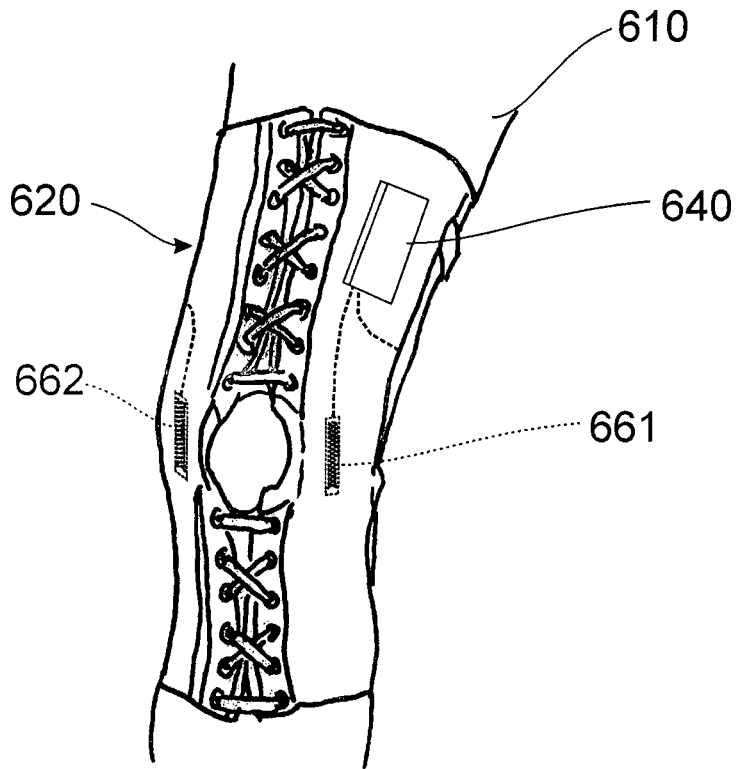
**Fig. 4**



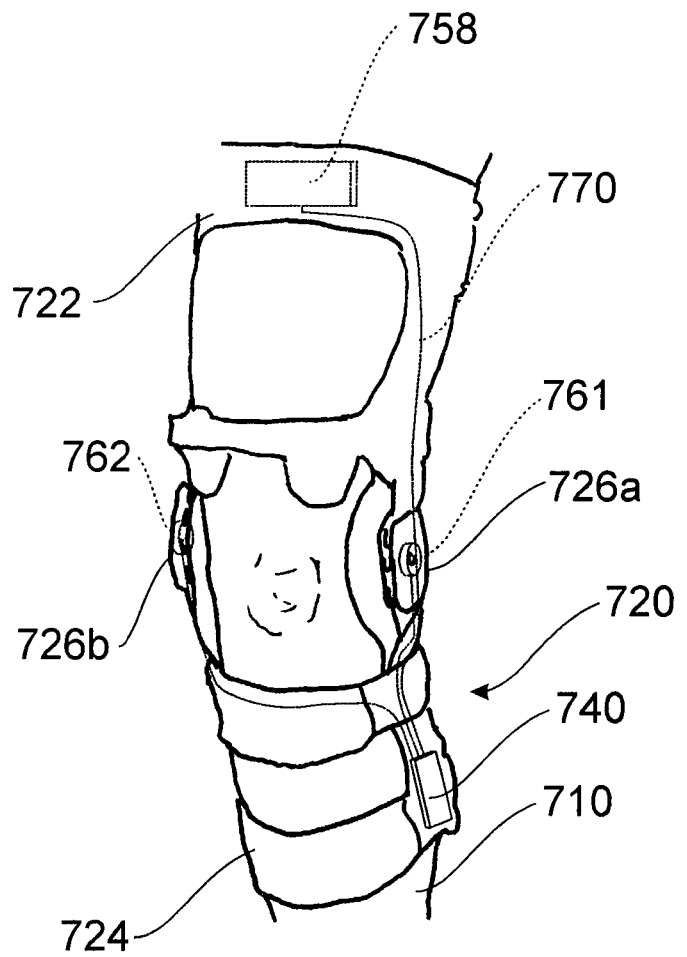
**Fig. 5**



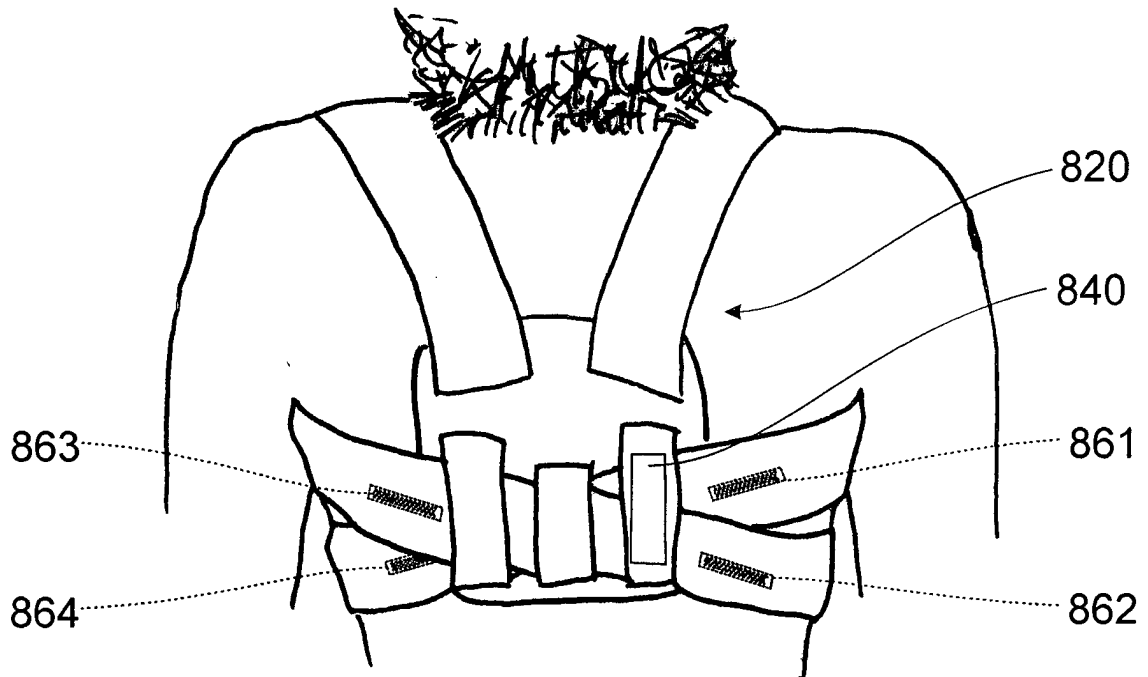
**Fig. 6**



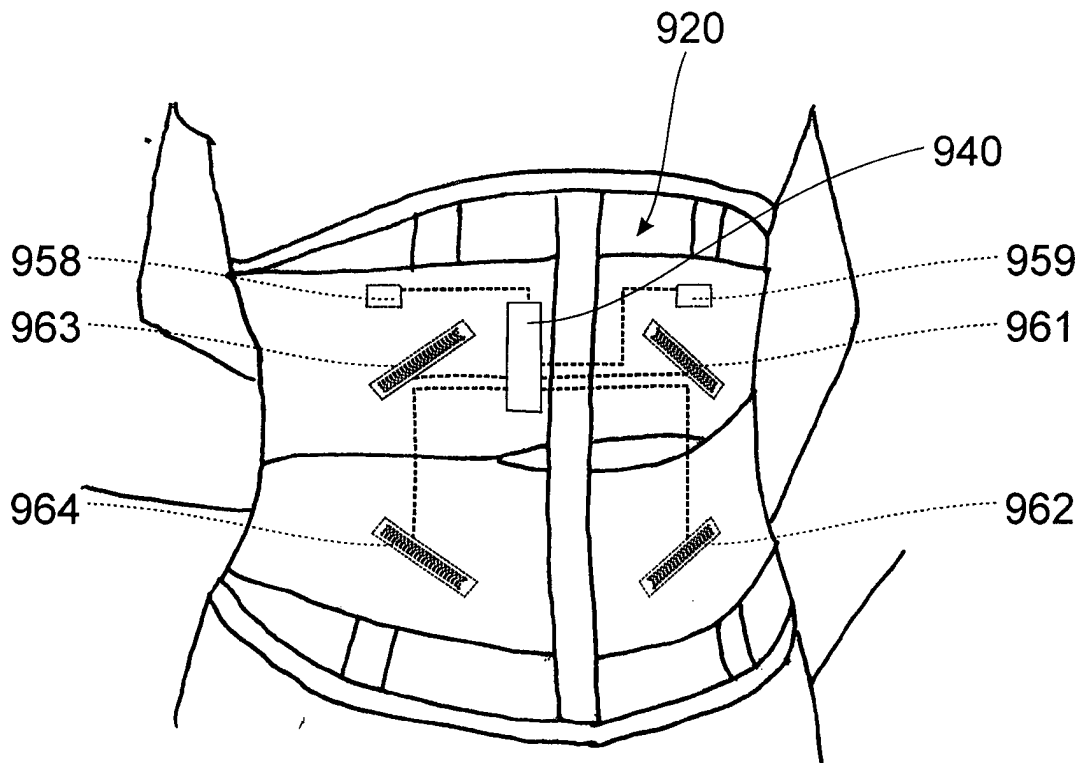
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**