

(19)



(11)

EP 1 959 909 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.02.2010 Patentblatt 2010/08

(21) Anmeldenummer: **06829446.1**

(22) Anmeldetag: **08.12.2006**

(51) Int Cl.:
A61H 1/02 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/011850

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/065706 (14.06.2007 Gazette 2007/24)

(54) **Vorrichtung zur Bewegung von Gliedmaßen**

Device for moving limbs

Dispositif destiné à animer der membres

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **09.12.2005 DE 102005059342**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.08.2008 Patentblatt 2008/35

(73) Patentinhaber:

- **Hofer, Eberhard**
89173 Lonsee (DE)
- **Knestel, Markus**
87496 Hopferbach (DE)
- **Rupp, Rüdiger**
68766 Hockenheim (DE)

(72) Erfinder:

- **RUPP, Rüdiger**
68766 Hockenheim (DE)
- **VOSELER, Michael**
78073 Bad Dürkheim (DE)
- **KNESTEL, Markus**
87496 Hopferbach (DE)
- **HOFER, Eberhard**
89173 Lonsee (DE)

(74) Vertreter: **MERH-IP**

Matias Erny Reichl Hoffmann
Paul-Heyse-Strasse 29
80336 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 717 974 US-A- 4 834 073
US-A- 5 239 987 US-A1- 2005 033 204

EP 1 959 909 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bewegung von Gliedmaßen von Patienten mit Lähmungserscheinungen. Ein Ziel ist hierbei das Trainieren der Restwillkürmotorik von z.B. inkomplett Querschnittsgelähmten oder Patienten mit Zustand nach Schlaganfall, mit Hilfe von Reizen, die denjenigen eines real erfahrenen Schrittes entsprechen. Dabei wird durch phasenrichtige Stimulation von Fußsohlensensorik und Beinmotorik ein Gehmuster erzeugt.

[0002] Anordnungen der genannten Art sind beispielsweise aus der Patentschrift WO 00/28927 bekannt. Solche Anordnungen ermöglichen eine automatische Führung der Beine bei der Laufbandtherapie der Patienten, wobei über eine angetriebene Orthese, ein Laufband und einen Entlastungsmechanismus ein Bewegungsmuster der Beine erzeugt wird. Zur Entlastung des Patienten wird die Orthese auf dem Laufband derart stabilisiert, dass der Patient nicht vollständig gehfähig sein muss und nicht das gesamte Körpergewicht selber getragen werden muss. Automaten dieser Art sind in der Funktion sehr zuverlässig, weisen jedoch als wesentlichen Nachteil einen relativ großen Platzbedarf auf, was die Verwendbarkeit für verschiedene Anwendungen einschränkt bzw. unerwünschte Auswirkungen im Hinblick auf die Häufigkeit der Benützung und damit den Rehabilitationserfolg haben. Ein weiterer Nachteil derartiger Automaten ist darin zu sehen, dass das Training nur in vertikaler, stehender Körperposition möglich ist, was bei Patienten mit oben beschriebenen Gehfunktionseinschränkungen in vielfacher Hinsicht unvorteilhaft ist, da die Trainingseinheiten aufgrund dieser vertikalen Körperposition nur von verhältnismäßig kurzer Dauer sein können, wodurch der Rehabilitationserfolg stark eingeschränkt wird. Bei aufrechter Körperhaltung von Patienten mit Lähmungserscheinungen tritt ein durch die Schwerkraft bedingtes Absacken des Blutes in die unteren Extremitäten auf, wodurch der Kreislauf bestimmter Patienten speziell in der Frühphase der Schädigung des zentralen Nervensystems derart beeinträchtigt wird, dass Ohnmachtzustände drohen. Derartige Zustände gefährden primär die Gesundheit der Patienten und begrenzen darüber hinaus die Trainingsdauer, wodurch Erfolg der Rehabilitation erheblich geschmälert wird. Bislang wird versucht mit Apparaturen der Anordnung wie in der Patentschrift WO 00/61059 gezeigt, dieses Problem zu lösen. Dabei erfolgt das Patiententraining zunächst in liegender, dann in schräg gestellter Position und letztlich in aufrechter Körperhaltung. Weiterhin ist es als unvorteilhaft zu erachten, dass bei derartigen Trainingsapparaturen permanent die Anwesenheit einer therapeutischen Aufsichtsperson erforderlich ist.

[0003] Die US 4,834,073 A zeigt weiterhin eine Vorrichtung zur Bewegung von Gliedmaßen mit einer Aufnahmeeinheit, die einen Hohlraum mit einer Öffnung und einer Bodenfläche aufweist, einer Regel- und Steuereinrichtung und zumindest einer Ortheseneinheit, wel-

che zumindest ein Stützelement und zumindest ein Kraftelement enthält, wobei die Ortheseneinheit und die Aufnahmeeinheit über zumindest ein Gelenk in Verbindung stehen.

5 **[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Bewegung von Gliedmaßen bereitzustellen, mit der insbesondere auf einfache Weise bei platzsparenderem Aufbau der Rehabilitationserfolg deutlich erhöht werden kann.

10 **[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen und bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

15 **[0007]** Die oben genannte Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Bewegung von Gliedmaßen, insbesondere menschlicher Extremitäten, mit zumindest einer Aufnahmeeinheit, die einen Hohlraum mit einer Öffnung und einer Bodenfläche aufweist, wobei an der Bodenfläche eine Vielzahl von Aktuatoren angeordnet sind, einer Regel- und Steuereinheit, mit der die einzelnen Aktuatoren derart ansteuerbar sind, dass zyklische Bewegungsmuster erzeugt werden, und/oder zumindest einer Ortheseneinheit, welche zumindest ein Stützelement und
25 zumindest ein Kraftelement enthält, wobei die Ortheseneinheit und die Aufnahmeeinheit über zumindest ein Gelenk in Verbindung stehen, gelöst.

[0008] Mit einer derartigen Anordnung kann auf die Verwendung eines Laufbandes verzichtet werden, wodurch der Platzbedarf einer solchen Vorrichtung gegenüber einer bekannten Anordnung erheblich reduziert wird. Durch die Durchführbarkeit des Trainings in sitzender Position können die Patienten längere Trainingseinheiten absolvieren, wodurch höhere Trainingserfolge in kürzerer Zeit erzielt werden. Damit reduziert sich die Anwendungszeit der Therapie, wonach die Trainingsapparatur schneller einem neuen Patienten zur Verfügung steht. Darüber hinaus kann eine hohe Reproduzierbarkeit des Bewegungsmusters sowie ein höherer Komfort für den Patienten sichergestellt werden.

30 **[0009]** Weiterhin kann die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass zyklische Bewegungsmuster in Form zumindest einer Wellenfront gebildet werden, die sich in einer Längsrichtung, einer Querrichtung, und/oder einer Kombination der genannten Richtungen der Bodenfläche fortpflanzt. Dadurch können Reizmuster auch in diagonaler Richtung durch Überlagerung der Längs- und Querrichtung erzeugt werden. Damit kann eine Stimulation eines Teils der Fußsohle bis hin zur kompletten
35 Fußsohle erzeugt werden, bei der ein realitätsnahes Reizmuster eines Schrittes generiert wird; ohne dass ein tatsächliches Auftreten des Patienten auf eine Bodenfläche, wie beispielsweise auf einem Laufband vonnöten ist. Dadurch kann die Vorrichtung dahingehend optimiert
40 werden, dass ein Einsatz im Heimbereich ermöglicht wird, da der Platzbedarf reduziert wird. Durch die Stimulation der Fußsohle wird ein natürliches Gangmuster erzeugt ohne dass ein tatsächliches Auftreten des Patienten

ten erforderlich ist. Damit kann der Patient Trainingseinheiten vorzugsweise in sitzender Position absolvieren, wodurch der Effekt des Blutabsackens und der damit verbundenen Komplikationen verhindert werden kann.

[0010] Weiterhin kann die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass die Ortheseneinheit mit einer weiteren Ortheseneinheit über zumindest ein Gelenk in Verbindung stehen kann. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass weitere Gliedmaßen der Extremität kontrolliert bewegt werden können, wodurch die Realitätsnähe des Bewegungsmusters erhöht und der Rehabilitationserfolg verbessert wird.

[0011] Weiterhin kann das Kraftelement der Vorrichtung mit Hilfe der Regel- und Steuereinheit derart ansteuerbar sein, dass es eine Relativbewegung zwischen zumindest einer Ortheseneinheit und einer weiteren Ortheseneinheit und/oder der Aufnahmeeinheit erzeugt. Dadurch kann auf besonders einfache Weise die Ansteuerbarkeit und die Regelbarkeit der Kraftelemente bereitgestellt werden.

[0012] Weiterhin kann die Ortheseneinheit zumindest ein Befestigungsmittel aufweisen. Damit kann auf besonders einfache Art und Weise die Anpassbarkeit der gesamten Vorrichtung bzw. der Ortheseneinheit an die anatomischen Gegebenheiten des Patienten bereitgestellt werden.

[0013] Weiterhin kann die Aufnahmeeinheit der Vorrichtung an zumindest einer Innenfläche zumindest ein Anpassungsmittel aufweisen, das mittels der Regel- und Steuereinheit derart regelbar sein kann, dass eine vorbestimmte, auf der Innenfläche der Anpassungseinheit im Wesentlichen senkrecht stehende Kraft erzeugt werden kann. Dabei kann der Wert der vorbestimmten Kraft auf einen konstanten, zeitbasierten und/oder ereignisbasierten variablen Wert eingestellt werden. Damit kann sichergestellt werden, dass der Druck, der von der Anpassungseinheit auf die Oberfläche der Gliedmaßen ausgeübt wird, derart geregelt werden kann, dass die Entstehung von Druckstellen sowie anderen Verletzungen wie Schürfungen an den Gliedmaßen des Patienten verhindert werden können. Dabei kann insbesondere die Erzeugung einer konstanten Oberflächenkraft die Gefahr von Druckstellen an Gliedmaßen des Patienten, aufgrund von Volumenänderungen der Gliedmaßen während der Bewegung, verhindert werden. Weiterhin gewährleistet ein derartiges Anpassungsmittel ein adaptives Fixieren des Gliedmaßes in der Aufnahmeeinheit, je nach Ausdehnung/Volumen der Gliedmaße, wodurch eine großflächige Anbindung geschaffen wird. Zusätzlich kann durch das Anpassungsmittel das in der Aufnahmeeinheit befindliche Gliedmaß auf die Bodenfläche der Aufnahmeeinheit gedrückt werden. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass die Stimulation des Gliedmaßes, die durch das Bewegungsmuster in Form zumindest einer Wellenfront gebildet wird, die sich in der Bodenfläche fortpflanzt, verstärkt werden kann.

[0014] Weiterhin kann das Befestigungsmittel der Vorrichtung zumindest ein Anpassungsmittel aufweisen, das

mittels der Regel- und Steuereinheit derart regelbar sein kann, dass eine vorbestimmte, auf eine Oberfläche des Befestigungsmittels im Wesentlichen senkrecht stehende Kraft erzeugt werden kann. Auf besonders einfache Weise kann damit der Tragekomfort der gesamten Vorrichtung für den Patienten erhöht werden.

[0015] Weiterhin kann die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass die verwendeten Aktuatoren, die Kraftelemente sowie das Anpassungsmittel pneumatisch, hydraulisch, mechanisch und/oder elektrisch betätigbar sind. Damit kann eine hohe Variabilität bei der Antriebsbarkeit der Vorrichtung gewährleistet werden, wodurch die Vorrichtung an die jeweiligen Umgebungsbedingungen in Bezug auf die Energieversorgung anpassbar ist.

[0016] Weiterhin kann die Vorrichtung in der Aufnahmeeinheit zumindest eine Akre aufnehmen, in einer ersten Ortheseneinheit zumindest einen distalen Extremitätenabschnitt aufnehmen, und in einer zweiten Ortheseneinheit zumindest einen proximalen Extremitätenabschnitt aufnehmen. Damit kann sichergestellt werden, dass die Bewegung einer gesamten, oberen und/oder unteren Extremität geregelt werden kann.

[0017] Weiterhin kann die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass die geometrischen Abmaße der Aufnahmeeinheit und/oder der Ortheseneinheit stufenlos und/oder diskret verstellbar sein können. Damit kann die Anpassbarkeit der Vorrichtung an die anatomischen Gegebenheiten verschiedener Patienten weiter erhöht werden.

[0018] Weiterhin kann die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass die Aufnahmeeinheit zur Aufnahme eines Fußes, eine erste Ortheseneinheit zur Aufnahme eines Unterschenkels und eine zweite Ortheseneinheit zur Aufnahme eines Oberschenkels dient, wobei die Kraft, die von dem in der Aufnahmeeinheit befindlichen Anpassungsmittel erzeugt werden kann, auf zumindest einen Teil der Fußoberfläche und die Kraft, die von den in den Befestigungsmitteln befindlichen Anpassungsmitteln erzeugt werden kann, auf zumindest einen Teil der Oberfläche eines Oberschenkels, und/oder Unterschenkels ausgeübt werden kann.

[0019] Weiterhin kann die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass an einer zweiten Ortheseneinheit ein weiteres Gelenk derart vorgesehen sein kann, dass die gesamte Vorrichtung zumindest einen rotatorischen Freiheitsgrad aufweist. Dadurch kann die gesamte Vorrichtung auf besonders einfache Weise um beispielsweise eine Hochachse geschwenkt werden, so dass der Zugang zu der Vorrichtung insbesondere für Rollstuhlfahrer erleichtert wird. Darüber hinaus wird damit das Anlegen der Vorrichtung an einen Patient wesentlich erleichtert, wodurch kein weiteres Bedienpersonal zu Hilfe hinzugezogen werden muss.

[0020] Weiterhin kann die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass zumindest ein Sitz vorgesehen ist, der mit Hilfe von Niveauelementen in der Höhe verstellbar sein kann. Zusätzlich oder alternativ kann der

Sitz eine Sitzlehne aufweisen, die über Verstellelemente in ihrer Neigung variiert werden kann. Während der Bewegung der Ortheseneinheiten zueinander werden das Kniegelenk sowie das Knöchelgelenk aktiv geführt, wobei das Hüftgelenk nur passiv mitbewegt wird. Durch Veränderung der Sitzhöhe und/oder durch Variation der Neigung der Sitzlehne kann der Bewegungsbereich beispielsweise des Hüftwinkels patientenspezifisch angepasst werden.

[0021] Zusammenfassend sollen hier die Vorzüge der Erfindung genannt werden. Durch die Kombination einer Stimulation der Fußsohle mit der motorischen Bewegung des Ober- und Unterschenkels, kann ein realitätsnahes Gangmuster generiert werden. Dadurch kann die vorliegende Vorrichtung von Patienten in sitzender Position benützt werden, wodurch die Dauer der einzelnen Trainingseinheiten verlängert wird. Daraus resultiert zum einen der Vorteil, dass die Rehabilitationserfolge schneller erzielt werden können und zum anderen der Vorteil, dass keine zusätzlichen therapeutischen Aufsichtspersonen hinzugezogen werden müssen. Gleichermäßen wird auch der von den Patienten erfahrene Komfort durch die hohe Anpassbarkeit der Vorrichtung an die anatomischen Gegebenheiten erhöht. Weiterhin kann durch die platzsparende Ausführung ein Einsatz der Vorrichtung im Heimbereich stattfinden.

[0022] Vorteilhafte Ausgestaltungen und weitere Details der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand verschiedener Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die Figuren beschrieben. Beispielsweise und schematisch zeigen:

Figur 1 den Gesamtaufbau der Vorrichtung zum Bewegen von Gliedmaßen;

Figur 2 den schematischen Aufbau einer Aufnahmeeinheit;

Figur 3 die prinzipielle Reizmustererzeugung in einer Extremität;

Figur 4 eine Schnittdarstellung der Aufnahmeeinheit;

Figur 5 zeigt eine Übersicht der Gerätekomponenten;

Figur 6: zeigt eine Abbildung einer Basiseinheit;

Figur 7: zeigt eine Abbildung einer Basiseinheit mit der Option Fußplatte;

Figur 8: zeigt eine Abbildung der Basiseinheit mit der Option Noppenrolle.

[0023] In der Figur 1 ist schematisch der Gesamtaufbau der Vorrichtung dargestellt, wobei eine Aufnahmeeinheit 51 über ein erstes Gelenk 59, mit einer ersten

Ortheseneinheit 56 verbunden ist. Weiterhin ist diese erste Ortheseneinheit 56 über ein zweites Gelenk 59 mit einer zweiten Ortheseneinheit 56 verbunden. Die genannten Ortheseneinheiten 56 weisen jeweils Stützelemente 57 auf, die als tragende Grundstruktur der Ortheseneinheiten 56 fungieren. An den Ortheseneinheiten 56 sind jeweils zwei Kraftelemente 58 angeordnet, wobei die Kraftelemente 58 an jeweils einem ersten Ende fest mit dem jeweiligen Stützelement 57 in Verbindung stehen und an einem zweiten Ende derart mit dem Stützelement 57 in Verbindung stehen, dass eine lineare Verschiebbarkeit des zweiten Endes gegenüber dem Stützelement 57 ermöglicht wird. Zudem sind jeweils zwei Kraftelemente 58 an ihren zweiten Enden über beispielsweise einen Zahnriemen miteinander verbunden. Dabei wird der Zahnriemen über eine Rolle umgelenkt. Diese Umlenkrolle steht in Verbindung mit einem Gelenk 59.

[0024] Die Kraftelemente an der ersten Ortheseneinheit 56 sind in der Lage, Zugkräfte aufzubringen, um ein Abwinkeln der Aufnahmeeinheit 51 gegenüber der ersten Ortheseneinheit 56 zu erzeugen. Die Kraftelemente an der zweiten Ortheseneinheit 56 sind in der Lage, Zugkräfte aufzubringen, um ein Abwinkeln der ersten Ortheseneinheiten 56 zu der zweiten Ortheseneinheit zu erzeugen.

[0025] Weiterhin sind an den Stützelementen 57 der Ortheseneinheiten 56 Befestigungsmittel 60 vorgesehen, mit denen jeweils eine Ortheseneinheit 56 an ein Gliedmaß eines Patienten befestigt werden kann. An der zweiten Ortheseneinheit 56 sind Kraftelemente 58 vorgesehen, wobei die Kraftelemente 58 an einem ersten Ende mit den Stützelementen 57 der Ortheseneinheiten 56 und an einem anderen Ende über ein Verbindungsglied mit der ersten Ortheseneinheit 56 über ein Verbindungsglied derart in Verbindung stehen, dass bei Erzeugung einer Zugkraft im jeweiligen Kraftelement 58 ein Anwinkeln der ersten Ortheseneinheit 56 gegenüber der zweiten Ortheseneinheit 56 erfolgt.

[0026] Bei den in der Figur 1 dargestellten Kraftelementen 58 handelt es sich um künstliche, pneumatische Muskeln, die durch Kontraktion in Längsrichtung eine Zugkraft aufbringen können. Durch diese Zugkraft wird der Zahnriemen, der jeweils zwei Kraftelemente 58 verbindet, in Bewegung versetzt. Durch die Haftreibung zwischen dem Zahnriemen und der Umlenkrolle wird eine Drehbewegung der Umlenkrolle erzeugt. Aufgrund der Verbindung zwischen der Umlenkrolle und des jeweiligen Gelenks 59, führt das Gelenk eine derartige Drehbewegung aus, dass eine Schwenkbewegung der Aufnahmeeinheit 51 gegenüber der ersten Ortheseneinheit 56 sowie eine Schwenkbewegung der Ortheseneinheiten 56 zueinander durchgeführt wird. Um diese erste Bewegung rückgängig machen zu können, sind weitere Kraftelemente 58 angeordnet, die durch Kontraktion in Längsrichtung eine der ersten entgegengesetzte Bewegung erzeugen können.

[0027] In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel können die Kraftelemente als mechanische, pneu-

matische, hydraulische und/oder elektrische Kraftelemente ausgeführt sein. Dabei ist eine derartige Anordnung denkbar, dass elektrische Kraftelemente sich innerhalb der Gelenke 59 befinden und die oben beschriebenen Bewegungen durchführen.

[0028] Die Stützelemente 57 sind hierbei aus profiliertem Aluminium ausgebildet. In weiteren, nicht dargestellten Ausführungsformen der Erfindung können die Profile der Stützelemente 57 vierkantig, kreisrund oder U-förmig ausgebildet sein. In einer weiteren Ausführungsform können die Stützelemente 57 aus Kunststoff ausgebildet sein.

[0029] Die Befestigungsmittel 60 sind aus Kunststoff ausgeformt und umfassen einen verstellbaren Schließmechanismus.

[0030] Mit Hilfe einer Regel- und Steuereinheit 55 können Kraftelementventile 64 derart angesteuert werden, dass über Kraftelementdruckleitungen 63 der Druck an den pneumatischen Kraftelementen 58 derart variiert werden kann, dass Kontraktionsbewegungen der Kraftelemente erzeugt werden. Die Druckluftversorgung der Leitungen erfolgt über einen Druckspeicher 65. In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform kann anstatt dem Druckspeicher 65 eine Druckversorgungsquelle an die Vorrichtung anschließbar sein. Die Regelung der Kraftelementventile 64 erfolgt in Abhängigkeit von Sensorsignalen der Kraftelementensoren 62 und der Drehwinkelgeber 72. Über einen AktuatorenSENSOR 66 können Aktuatorenventile 68 derart angesteuert werden, dass der Druck und damit der Umfang in den Aktuatoren 54 variiert werden kann. Dabei liefert der AktuatorenSENSOR 66 ein Signal an die Regel- und Steuereinheit 55, die die Aktuatorenventile 68 ansteuert. Weiterhin ist ein Anpassungsmittelsensor 69 sowie ein Anpassungsmittelventil 70 vorgesehen, welches über eine Druckleitung 71 mit dem Anpassungsmittel 61 verbunden ist und über die Regel- und Steuereinheit 55 geregelt betrieben werden kann. Die Regel- und Steuereinheit 55, die Kraftelementventile 64 und der Druckspeicher 65 sind in einem Gehäuse 76 vorgesehen, das an seinem oberen Ende über Niveauelemente 77 mit einem Sitz 73 verbunden ist. Mit Hilfe der Regel- und Steuereinheit 55 können die Niveauelemente 77 derart gesteuert werden, dass der Sitz 73 seine Höhe bezogen auf die Aufstandsfläche der Vorrichtung, auf der die gesamte Vorrichtung aufliegt, variieren kann. Das Gehäuse steht über Verschiebeelemente 78 mit der Aufstandsfläche in Verbindung. Die Verschiebeelemente 78 sind in Form von Rollen ausgeführt. In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform können die Verschiebeelemente 78 Räder, Kufen und/oder Gleitelemente sein. Mit dem Gehäuse 76 steht ein Bedien/Anzeigeelement 74 in Verbindung, mit dem der Patient Parameter an die Regel- und Steuereinheit 55 vorgeben kann, und/oder Informationen bezüglich des Trainings bzw. der Apparaturzustände ablesen kann. Damit kann dem Patienten in Form einer Feed-Back-Funktion der momentane Trainingserfolg zur Selbstkontrolle angezeigt werden. Durch eigene, willkür-

liche oder unwillkürliche Bewegung der Muskulatur kann der Patient eine Kraft auf die Ortheseneinheiten 57 aufbringen. Daraus resultieren Sollwertabweichungen in den Kraftelementen 58 und Gelenken 59, die über die Kraftelementensoren 62 und die Drehwinkelsensoren 72 erfasst werden und als positive oder negative Mitwirkung des Patienten beurteilt werden. In Abhängigkeit dieser Auswertung erhält der Patient eine Rückmeldung, auf einem Bedien/Anzeigeelement, über die Korrektheit und/oder Güte seines Mitwirkens. Die Vorrichtung enthält zudem die Möglichkeit, relevante Daten über den Trainingsverlauf aufzuzeichnen und diese gegebenenfalls mit telemetrischen Methoden auszulesen.

[0031] Die Aufnahmeeinheit 51 steht über ein weiteres Verschiebeelement 78 mit der Aufstandsfläche in Verbindung. Dadurch kann bei Bewegungen der ersten Ortheseneinheit 56 bezüglich der zweiten Ortheseneinheit 56 die Reibung zwischen der Aufnahmeeinheit 51 und der Aufstandsfläche deutlich verringert werden. In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann anstatt dem Verschiebeelement 78 ein linearer Führungsmechanismus vorgesehen sein, mit dem die Aufnahmeeinheit 51 gegenüber der Aufstandsfläche kontrolliert linear geführt werden kann. Dadurch kann ein seitliches Kippen der Vorrichtung verhindert werden.

[0032] Die Gelenke 59 stehen mit Drehwinkelsensoren 72 in Verbindung, die wiederum ein Sensorsignal an die Regel- und Steuereinheit 55 ausgeben, zur Erfassung der Position bzw. des Bewegungszustandes der genannten Gelenke 59.

[0033] Weiterhin in der Figur 1 nicht gezeigt, weisen die Befestigungsmittel 60 Anpassungsmittel auf, die zum Justieren der Befestigungsmittel 60 an den Gliedmaßen des jeweiligen Patienten verstellbar sind. Die Anpassungsmittel-Regelungen 75 für die Anpassungsmittel weisen ein Mess- und ein Stellglied auf, mit dem der Druck in den Anpassungsmittel von dem Patienten konstant einstellbar ist. Dabei wird der Druck nicht über die Regel- und Steuereinheit 55 kontrolliert. In einem weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel kann der Druck in den Anpassungsmittel durch die Regel- und Steuereinheit 55 geregelt sein.

[0034] Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch die Aufnahmeeinheit 51. Die Aufnahmeeinheit 51 weist eine Öffnung 52 auf, durch die ein Fuß eingebracht werden kann. In der Bodenfläche 53 der Aufnahmeeinheit 51 sind Aktuatoren 54 vorgesehen, die quer zur Längsrichtung der Aufnahmeeinheit 51 verlaufen. Über die Regel- und Steuereinheit 55 können die Aktuatorventile 68 derart angesteuert werden, dass Druckschwankungen in den einzelnen Aktuatoren 54 auftreten können. Durch die Variation des Umfangs eines jeden Aktuators 54 kann ein Kraftimpuls an einer bestimmten Stelle der Bodenfläche erzeugt werden. Ein in der Aufnahmeeinheit 51 befindlicher Fluß, der auf der Bodenfläche 53 aufliegt, erfährt dadurch einen Kraftimpuls. Durch die getrennte Ansteuerbarkeit der einzelnen Aktuatoren 54 kann eine Kraft

als Funktion von Ort und Zeit variabel auf die Fußsohle eines Patienten aufgebracht werden. Dabei sind die Aktuatoren 54 in Form von nebeneinander gelegten, hochfesten Schläuchen ausgeführt. Dabei können wahlweise mehrere, benachbarte und/oder nicht benachbarte Aktuatoren 54 gleichzeitig oder einzelne Aktuatoren 54 voneinander unabhängig angesteuert werden.

[0035] In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform der Aufnahmeeinheit 51 können die Aktuatoren 54 in Form von Minizylindern ausgeführt sein.

[0036] An der Innenfläche der Aufnahmeeinheit 51 in den Bereichen, die nicht die Bodenfläche 53 ausbilden, ist ein Anpassungsmittel 61 vorgesehen. Das Anpassungsmittel 61 ist über eine Anpassungsmitteldruckleitung 71 mit einem Anpassungsmittelventil 70 verbunden, das mit der Regel- und Steuereinheit 55 verbunden ist. Mit Hilfe eines Anpassungsmittelsensors 69 kann der Druck in dem Anpassungsmittel 61 beliebig geregelt werden, so dass ein konstanter Druck auf den in der Aufnahmeeinheit 51 befindlichen Fuß ausgeübt werden kann. Weiterhin ist es jedoch auch möglich, das Anpassungsmittel 61 derart zu regeln, dass eine inkonstante Druckregelung des Anpassungsmittels stattfindet.

[0037] In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform sind weitere Aktuatoren des gleichen Typs wie die Aktuatoren 54 in Längsrichtung der Aufnahmeeinheit 51 positioniert. Durch Ansteuerung mit Hilfe der Regel- und Steuereinheit 55 dieser in Längsrichtung angeordneter Aktuatoren kann ein ort- und zeitabhängiger Kraftverlauf in Querrichtung der Aufnahmeeinheit 51, in deren Bodenfläche 53 erzeugt werden. Durch Kombination der Ansteuerung der quer sowie der längs positionierten Aktuatoren kann eine Kombination aus einem längs und/oder quer verlaufenden ort- und zeitabhängigen Kraftverlauf erzeugt werden.

[0038] In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann auf der Bodenfläche 53 der Aufnahmeeinheit 51 eine Druckmessfolie vorgesehen sein, um den tatsächlichen Druck an einer beliebigen Stelle der Fußsohle erfassen zu können.

[0039] Figur 3 zeigt schematisch die Erzeugung eines physiologischen Reizmusters zur Generierung eines Schrittes in der Fußsohle. Dabei sind die Aktuatoren 54 in Form von nebeneinander gelegten, hochfesten Schläuchen quer zur Fußlängsrichtung angeordnet. Durch Ansteuerung der Aktuatoren 54 kann eine orts- und zeitabhängige Kraftfunktion auf die Fußsohle aufgebracht werden. Dabei kann grundsätzlich jeder beliebige Kraftverlauf realisiert werden, bevorzugt aber breitet sich die Kraft in Form einer Wellenfront von dem Fersenbereich zu dem Bereich der Zehenspitzen über die gesamte Fußsohle aus. Die Aktuatoren 54 sind dabei in Form von nebeneinander liegenden Schläuchen angeordnet, wobei zwei benachbarte Schläuche unterschiedliche Längen aufweisen.

[0040] Figur 4 zeigt die Schnittansicht der Aufnahmeeinheit 51 entlang einer Schnittlinie B-B, die in Figur 2 dargestellt ist. In der Bodenfläche sind die Aktuatoren 54

angeordnet, die über die Aktuatorventile 68 angesteuert werden können in Abhängigkeit eines Sensorsignals, das von einer Regel- und Steuereinheit 55 empfangen wird. Ein Anpassungsmittel 61 erzeugt eine Kraft auf einen Fuß oder eine Hand, die sich zwischen den Aktuatoren 54 und einer Fläche des Anpassungsmittels 61 befindet. Dadurch kann die von dem Aktuator 54 erzeugte Kraft, auf beispielsweise eine Fußsohle oder eine Handinnenfläche weiter verstärkt werden.

[0041] Die Erfindung enthält weiterhin die folgenden Aspekte.

[0042] Die Verbesserung geschädigter alltagsmotorischer Fähigkeiten und Fertigkeiten gilt als primäre Zielstellung in der Rehabilitation von Patienten mit neurogenen Störungen, wie Spinalläsion oder Schlaganfall. Der Wiederherstellung der Gehfähigkeit kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu, der hohe Stellenwert dieser Fähigkeit ist offenkundig. Aber auch bei anderen Patientengruppen wie zum Beispiel orthopädische oder geriatrische Patienten, die eine längere Immobilisationsphase hinter sich haben, besitzt eine frühzeitige, intensive Mobilisation eine zentrale therapeutische wie funktionelle Bedeutung. Momentan sind hauptsächlich physiotherapeutische Maßnahmen für den Rehabilitationserfolg bedeutsam.

[0043] Am umfangreichsten untersucht ist das Lokomotionstraining unter Einsatz eines Laufbandes bei inkomplett querschnittsgelähmten und Schlaganfallpatienten. Da initial zumeist erhebliche Probleme bestehen, Schreitbewegungen willkürlich zu initiieren, werden diese entweder durch einen Gangroboter, ein aktives Stehbrett oder manuell unterstützt. Aus Gründen der Therapeutenbelastung, des nicht reproduzierbaren Gangmusters und der Zeitbeschränkung ist die automatische Lokomotionstherapie zu bevorzugen.

[0044] Obwohl sich die Lokomotionstherapie inzwischen zum Stand in der Rehabilitation von neurologischen Patienten entwickelt hat, sind die neuralen biochemischen Funktionsmechanismen immer noch unzureichend geklärt. Weitgehend wird angenommen, dass es zu einer Reorganisation neuraler Prozesse kommt. Insbesondere wird über die Reaktion eines spinalen Mustergenerators (Central Pattern Generator CPG) spekuliert. Auf der Basis umfangreicher tierexperimenteller Ergebnisse können die groben Funktionsmechanismen dieses neuronalen Netzwerkes, welches fundamental mit der Generation zyklischer Bewegungsabläufe verbunden ist, beschrieben werden. Während der CPG im physiologischen Zustand ein Input vom Gehirn erhält und einen rhythmischen Output erzeugt, kann eine Reaktivierung im pathologischen Zustand gleich eine wiederholte und intensive sensorische Reizgebung erfolgen. Es hat sich gezeigt, dass eine physiologische, schrittphasenbezogene Belastung der unteren Extremitäten eine entscheidende Einflussgröße für die Aktivierung des CPGs ist.

[0045] Abhängig von den Fähigkeiten und Leistungen des Patienten werden seine Gliedmaßen entweder nur

passiv oder aktiv bzw. assistiv durchbewegt. Dabei beruhen die Geräte auf einem rotatorischen Antrieb, der computergesteuert verschiedene Bewegungstrajektorien, zum Beispiel zur Lockerung der Muskulatur oder zur Verringerung spastischer Reaktionen, ausführen kann. Zur Erzeugung unabhängiger Bewegungen in mehreren Gelenken kommen elektrische und/oder pneumatische Antriebe in Frage.

[0046] Damit der Hometrainer physiologische Bewegungen durchführen kann, wird eine modellbasierte Trajektoriengenerierung und -regelung implementiert. Dazu wird die Kenntnis eines ausreichend genauen Modells der elektrischen Antriebe sowie der pneumatischen Muskeln verwendet.

[0047] Weiterhin kann der Mechanismus, die Vorrichtung und das Verfahren zur Erzeugung von physiologischen, relevanten Kraftsignalen für die Stimulation der unteren Extremitäten, durch therapeutische Funktionen, Patientensicherheit, komfortable Handhabung und modularen Aufbau charakterisiert sein, wobei diese durch, die Gerätekomponenten Basiseinheit, Option Fußplatte, Option Noppenrolle, Rechner und Energieversorgung gekennzeichnet sein können.

[0048] Weiterhin kann die Basiseinheit durch eine Oberschenkelorthese 1, Antriebe 2, 3 an den Befestigungspunkten 4, 5 sowie den Befestigungspunkten 6 für den Ausleger 7 über Antriebsriemen bzw. -stangen 8, 9 und Drehgeber 10 mit Lager (11) zum Ausleger 12 für die Unterschenkelorthese 13 zu den Befestigungspunkten 14 der Unterschenkelorthese 13 gekennzeichnet sein.

[0049] Weiterhin kann die Vorrichtung mit der Option Fußplatte, durch die mittels elektrischen bzw. pneumatischen Antrieb 21 über eine der Unterschenkelorthesen 13 in den Befestigungspunkten 20, 22 befestigte beweglich gelagerte 23, 27 Fußplatte 26 vorgenommene Erzeugung eines mechanischen Druck- oder Vibrationsreizes der unteren Extremitäten erfasst durch Kraftsensoren 24, 25 gekennzeichnet sein.

[0050] Weiterhin kann die Vorrichtung mit der Option Noppenrolle durch die mittels elektrischen bzw. pneumatischen Antrieben 32, 33 mit Antriebsriemen bzw. -stange 34 über eine an der Unterschenkelorthese 13 in den Befestigungspunkten 30, 31 befestigte rotatorisch gelagerte 35, mit Drehgeber 36 überwachte Noppenrollenaufhängung 37, bestehend aus gelagerter 44 Noppenrolle 42 mit einem Querbalken 38 befestigten Antrieb 43 und Feder 40 sowie den Kraftsensoren 39, 41, vorgenommene Erzeugung eines mechanischen Reizes zur physiologischen Druckbelastung der unteren Extremität gekennzeichnet sein.

[0051] Weiterhin kann die Vorrichtung durch Implementierung von Steuerungen, Regelungen und Trajektoriengenerierung zur Erzeugung physiologisch reproduzierbarer Bewegungstrajektorien und Überwachung der Patientensicherheit mit einem Rechner mit angeschlossenenem Benutzer-Interface gekennzeichnet sein.

[0052] Weiterhin kann die Vorrichtung durch die platz-

sparende Bereitstellung und Verteilung der Energieversorgung für die elektrischen und/oder pneumatischen Antriebe gemäß den vom Rechner erzeugten Signalen gekennzeichnet sein.

5 **[0053]** In Figur 6 bezeichnet das Bezugszeichen 1 eine Oberschenkelorthese. Das Bezugszeichen 2 bezeichnet einen (el., pneumat.) Antrieb, der mit einem Rechner verbunden ist, zur Rotation der Unterschenkelorthese. Das
10 Bezugszeichen 3 bezeichnet einen optionalen (el., pneumat.) Antrieb, der mit einem Rechner verbunden ist, zur Rotation der Unterschenkelorthese. Bezugszeichen 4 bezeichnet Befestigungspunkte für den Antrieb der Unterschenkelorthese. Bezugszeichen 6 bezeichnet Befestigungspunkte zur Befestigung des Auslegers 7 an einer
15 Oberschenkelorthese. Das Bezugszeichen 7 bezeichnet einen Ausleger der Oberschenkelorthese. Das Bezugszeichen 8 bezeichnet einen optionalen Antriebsriemen oder eine Antriebsstange. Bezugszeichen 9 bezeichnet einen Antriebsriemen oder eine Antriebsstange. Bezugszeichen 10 bezeichnet einen Drehgeber, der mit einem
20 Rechner verbunden ist. Das Bezugszeichen 11 bezeichnet ein Lager mit einem rotatorischen Freiheitsgrad. Das Bezugszeichen 12 bezeichnet den Ausleger einer Unterschenkelorthese. Das Bezugszeichen 13 bezeichnet eine Unterschenkelorthese. Das Bezugszeichen 14 bezeichnet die Befestigungspunkte des Auslegers der Unterschenkelorthese.

[0054] In Figur 7 bezeichnet das Bezugszeichen 1 eine Oberschenkelorthese. Das Bezugszeichen 2 bezeichnet einen (el., pneumat.) Antrieb, der mit einem Rechner verbunden ist zur Rotation der Unterschenkelorthese. Das
30 Bezugszeichen 3 bezeichnet einen optionalen (el., pneumat.) Antrieb, der mit einem Rechner verbunden ist zur Rotation der Unterschenkelorthese. Bezugszeichen 4 bezeichnet Befestigungspunkte für den Antrieb der Unterschenkelorthese. Bezugszeichen 6 bezeichnet Befestigungspunkte zur Befestigung des Auslegers 7 an einer
35 Oberschenkelorthese. Das Bezugszeichen 7 bezeichnet einen Ausleger der Oberschenkelorthese. Das Bezugszeichen 8 bezeichnet einen optionalen Antriebsriemen oder eine Antriebsstange. Bezugszeichen 9 bezeichnet einen Antriebsriemen oder eine Antriebsstange. Bezugszeichen 10 bezeichnet einen Drehgeber, der mit einem
40 Rechner verbunden ist. Das Bezugszeichen 11 bezeichnet ein Lager mit einem rotatorischen Freiheitsgrad. Das Bezugszeichen 12 bezeichnet den Ausleger einer Unterschenkelorthese. Das Bezugszeichen 13 bezeichnet eine Unterschenkelorthese. Das Bezugszeichen 14 bezeichnet die Befestigungspunkte des Auslegers der Unterschenkelorthese. Das Bezugszeichen 20 bezeichnet einen Befestigungspunkt des Antriebs der Fußplatte. Das Bezugszeichen 21 bezeichnet einen (el., pneumat.)
45 Antrieb der Fußplatte, der mit einem Rechner verbunden ist. Bezugszeichen 22 bezeichnet Befestigungspunkte der Führung der Fußplatte. Bezugszeichen 23 bezeichnet die Führung der Fußplatte. Bezugszeichen 24 bezeichnet einen Kraftsensor, der mit einem Rechner verbunden ist. Bezugszeichen 25 bezeichnet einen optio-

nen Kraftsensor, der mit einem Rechner verbunden ist. Bezugszeichen 26 bezeichnet die Fußplatte. Bezugszeichen 27 bezeichnet ein einwertiges Lager.

[0055] In Figur 8 bezeichnet das Bezugszeichen 30 die Befestigungspunkte des Antriebs der Reizooption. Bezugszeichen 31 bezeichnet die Befestigungspunkte des Antriebs der Reizooption. Bezugszeichen 32 und 33 bezeichnen (el., pneumat.) Antrieb der Reizooption, der mit einem Rechner verbunden ist. Bezugszeichen 24 bezeichnet einen Antriebsriemen oder eine Antriebsstange. Bezugszeichen 35 bezeichnet einen Drehgeber, der mit einem Rechner verbunden ist. Bezugszeichen 36 bezeichnet ein Lager mit einem rotatorischen Freiheitsgrad. Bezugszeichen 37 bezeichnet eine Noppenrollenaufhängung. Bezugszeichen 38 bezeichnet einen Querbalken, der fest mit der Fußreizooption verbunden ist. Bezugszeichen 39 bezeichnet einen Kraftsensor, der mit einem Rechner verbunden ist. Bezugszeichen 40 bezeichnet eine Feder. Bezugszeichen 41 bezeichnet einen optionalen Kraftsensor, der mit einem Rechner verbunden ist. Bezugszeichen 42 bezeichnet eine Noppenrolle. Bezugszeichen 43 bezeichnet einen (el., pneumat.) Antrieb einer Noppenrolle, der mit einem Rechner verbunden ist. Bezugszeichen 44 bezeichnet ein einwertiges Lager.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bewegung von Gliedmaßen, insbesondere menschlicher Extremitäten, mit

- zumindest einer Aufnahmeeinheit (51), die einen Hohlraum mit einer Öffnung (52) und einer Bodenfläche (53) aufweist,
- einer Regel- und Steuereinheit (55), und
- zumindest einer Ortheseneinheit (56), welche zumindest ein Stützelement (57) und zumindest ein Kraftelement (58) enthält, wobei die Ortheseneinheit (56) und die Aufnahmeeinheit (51) über zumindest ein Gelenk (59) in Verbindung stehen,

dadurch gekennzeichnet dass an der Bodenfläche (53) eine Vielzahl von Aktuatoren (54) angeordnet sind, und dass mit der Regel- und Steuereinheit (55) die einzelnen Aktuatoren (54) derart ansteuerbar sind, dass zyklische Bewegungsmuster erzeugt werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zyklische Bewegungsmuster in Form zumindest einer Wellenfront gebildet wird, die sich in Längsrichtung und/oder Querrichtung der Bodenfläche (53) fortpflanzt.
3. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Ortheseneinheit (56) mit einer weiteren Ortheseneinheit (56) über zumindest ein Gelenk (59) in Verbindung steht.

4. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftelement (58) mit Hilfe der Regel- und Steuereinheit (55) derart ansteuerbar ist, dass es eine Relativbewegung zwischen zumindest einer Ortheseneinheit (56) und einer weiteren Ortheseneinheit (56) oder der Aufnahmeeinheit (51) erzeugt.
5. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ortheseneinheit (56) weiterhin zumindest ein Befestigungsmittel (60) aufweist.
6. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeeinheit (51) an zumindest einer Innenfläche zumindest ein Anpassungsmittel (61) aufweist, das mittels der Regel- und Steuereinheit (55) derart ansteuerbar ist, dass eine vorbestimmte, auf der Innenfläche der Anpassungsmittel (61) im wesentlichen senkrecht stehende, Kraft erzeugt wird.
7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungsmittel (60) zumindest ein Anpassungsmittel aufweist, das mittels der Regel- und Steuereinheit (55) derart steuerbar ist, dass eine vorbestimmte, auf einer Oberfläche des Befestigungsmittels (60) im wesentlichen senkrecht stehende, Kraft erzeugt wird.
8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aktuatoren (54), die Kraftelemente (58) sowie das Anpassungsmittel (61) pneumatisch, hydraulisch, mechanisch und/oder elektrisch betätigbar sind.
9. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gelenk (59) ein Scharniergelenk ist.
10. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeeinheit (51) zur Aufnahme zumindest einer der Akren, eine erste Ortheseneinheit zur Aufnahme eines distalen Extremitätenabschnitts und eine zweite Ortheseneinheit zur Aufnahme eines proximalen Extremitätenabschnitts dient.
11. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geometrischen Abmaße der Aufnahmeein-

heit (51) und/oder der Ortheseneinheit (56) stufenlos und/oder diskret verstellbar sind.

12. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeeinheit (51) zur Aufnahme eines Fußes, eine erste Ortheseneinheit zur Aufnahme eines Unterschenkels und eine zweite Ortheseneinheit zur Aufnahme eines Oberschenkels dient, wobei die Kraft, die von dem in der Aufnahmeeinheit (51) befindlichen Anpassungsmittel (61) erzeugt wird, auf zumindest einen Teil der Fußoberfläche und die Kraft, die von dem in den Befestigungsmitteln (60) befindlichen Anpassungsmittel erzeugt wird, auf zumindest einen Teil der Oberfläche eines Oberschenkels und/oder Unterschenkels ausgeübt wird.
13. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer zweiten Ortheseneinheit ein weiteres Gelenk derart vorgesehen ist, dass die gesamte Vorrichtung zumindest einen rotatorischen Freiheitsgrad aufweist.
14. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin ein Sitz (73) vorgesehen ist, der mit Hilfe von Niveauelementen in der Höhe verstellbar ist.

Claims

1. A device for moving limbs, especially human limbs, comprising:
- at least one receiving unit (51) including a cavity having an opening (52) and a bottom surface (53),
 - a regulating and controlling unit (55) and
 - at least one orthotic unit (56) including at least one supporting member (57) and at least one force member (58) wherein said orthotic unit (56) and said receiving unit (51) are connected via at least one joint,
- characterized in that** a plurality of actors (54) are arranged on said bottom surface (53) and that said individual actors (58) can be driven by said regulating and controlling unit (55) such that cyclic moving patterns are generated.
2. The device according to claim 1, **characterized in that** said cyclic moving pattern is formed in the shape of at least one wave front propagating in at least one of the longitudinal direction and the transverse direction of the bottom surface (53).

3. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** said orthotic unit (56) is connected to another orthotic unit (56) via at least one joint (59).
4. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** said force member (58) can be driven by means of said regulating and controlling unit (55) such that it generates a relative movement between at least one orthotic unit (56) and another orthotic unit (56) or said receiving unit (51).
5. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** said orthotic unit (56) further comprises at least one fastening means (60).
6. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** said receiving unit (51) comprises on at least one inner surface at least one adapting means (61) which can be driven by means of said regulating and controlling unit (55) such that a predetermined force is generated which is substantially perpendicular to said inner surface of said adapting means (61).
7. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** said fastening means (60) comprises at least one adapting means which can be controlled by means of said regulating and controlling unit (55) such that a predetermined force is generated which is substantially perpendicular to a surface of said fastening means (60).
8. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** said actors (54), said force members (58) and said adapting means (61) can be actuated pneumatically, hydraulically, mechanically and/or electrically.
9. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** said joint (59) is a hinge joint.
10. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** said receiving unit (51) is provided to receive at least one of the actors, a first orthotic unit is provided to receive a distal portion of an extremity and a second orthotic unit is provided to receive a proximal portion of an extremity.
11. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the geometric dimensions of said receiving unit (51) and/or of said orthotic unit (56) are adjustable in a continuous and/or discrete way.
12. The device according to at least one of the preceding

claims, **characterized in that** said receiving unit (51) is provided to receive a foot, a first orthotic unit is provided to receive a shank, and a second orthotic unit is provided to receive a thigh, wherein the force generated by said adapting means (61) located in said receiving unit (51) is applied to at least a part of the foot area and the force generated by said adapting means located in said fastening means (60) is applied to at least a part of the surface of a thigh and/or a shank.

13. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** another joint is provided on a second orthotic unit such that the whole device comprises at least one rotatory degree of freedom.
14. The device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** further a seat (73) is provided which is adjustable in height by means of levelling members.

Revendications

1. Dispositif pour faire bouger des membres, en particulier des extrémités humaines, comportant
- au moins une unité de réception (51) qui présente une cavité avec une ouverture (52) et une surface de fond (53),
 - une unité de régulation et de commande (55) et
 - au moins une unité d'orthèse (56) qui contient au moins un élément d'appui (57) et au moins un élément moteur (58), l'unité d'orthèse (56) et l'unité de réception (51) étant reliées par au moins une articulation (59),
- caractérisé en ce qu'**une pluralité d'actionneurs (54) est disposée sur la surface de fond (53) et **en ce que** différents actionneurs (54) peuvent être commandés avec l'unité de régulation et de commande (55) de manière à produire des modèles de mouvements cycliques.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le modèle de mouvement cyclique se présente sous la forme d'au moins un front d'onde qui se propage dans la direction longitudinale et/ou la direction transversale de la surface de fond (53).
3. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'orthèse (56) est reliée par au moins une articulation (59) à une autre unité d'orthèse (56).
4. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément mo-

teur (58) peut être commandé à l'aide de l'unité de régulation et de commande (55) de manière à produire un mouvement relatif entre au moins une unité d'orthèse (56) et une autre unité d'orthèse (56) ou l'unité de réception (51).

5. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'orthèse (56) comporte en outre au moins un moyen de fixation (60).
6. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de réception (51) comporte sur au moins une surface intérieure au moins un moyen d'adaptation (61) qui peut être commandé au moyen de l'unité de régulation et de commande (55) de manière à produire une force prédéterminée, sensiblement perpendiculaire à la surface intérieure des moyens d'adaptation (61).
7. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen de fixation (60) comporte au moins un moyen d'adaptation qui peut être commandé au moyen de l'unité de régulation et de commande (55) de manière à produire une force prédéterminée, sensiblement perpendiculaire à une surface supérieure du moyen de fixation (60).
8. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les actionneurs (54), les éléments moteurs (58) ainsi que le moyen d'adaptation (61) peuvent être actionnés de manière pneumatique, hydraulique, mécanique et/ou électrique.
9. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'articulation (59) est une articulation-charnière.
10. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de réception (51) sert à recevoir au moins l'une des extrémités, une première unité d'orthèse à recevoir un segment d'extrémité distal et une seconde unité d'orthèse à recevoir un segment d'extrémité proximal.
11. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les dimensions géométriques de l'unité de réception (51) et/ou de l'unité d'orthèse (56) sont réglables en continu et/ou de manière discrète.
12. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de réception (51) sert à recevoir un pied, une première unité d'orthèse à recevoir une jambe et une seconde unité d'orthèse à recevoir une cuisse, la force, qui

est exercée par le moyen d'adaptation (61) se trouvant dans l'unité de réception (51), étant produite sur au moins une partie de la surface du pied et la force qui est produite par le moyen d'adaptation se trouvant dans les moyens de fixation (60), étant exercée sur au moins une partie de la surface d'une cuisse et/ou d'une jambe.

5

13. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu, sur une seconde unité d'orthèse, une autre articulation de manière que l'ensemble du dispositif présente au moins un degré de liberté en rotation.

10

14. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu en outre un siège (73) qui est réglable en hauteur à l'aide d'éléments de niveau.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

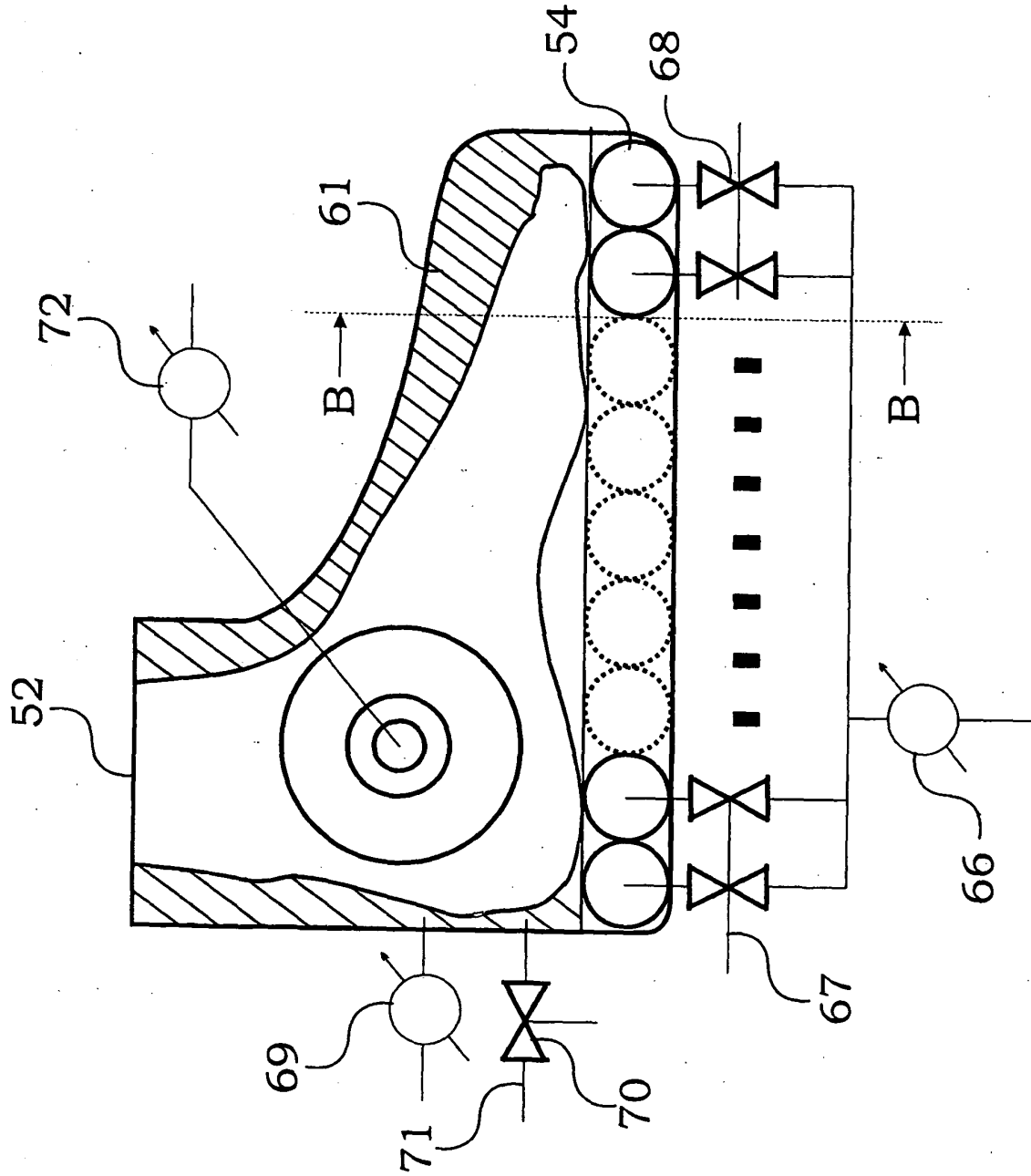


Fig. 2

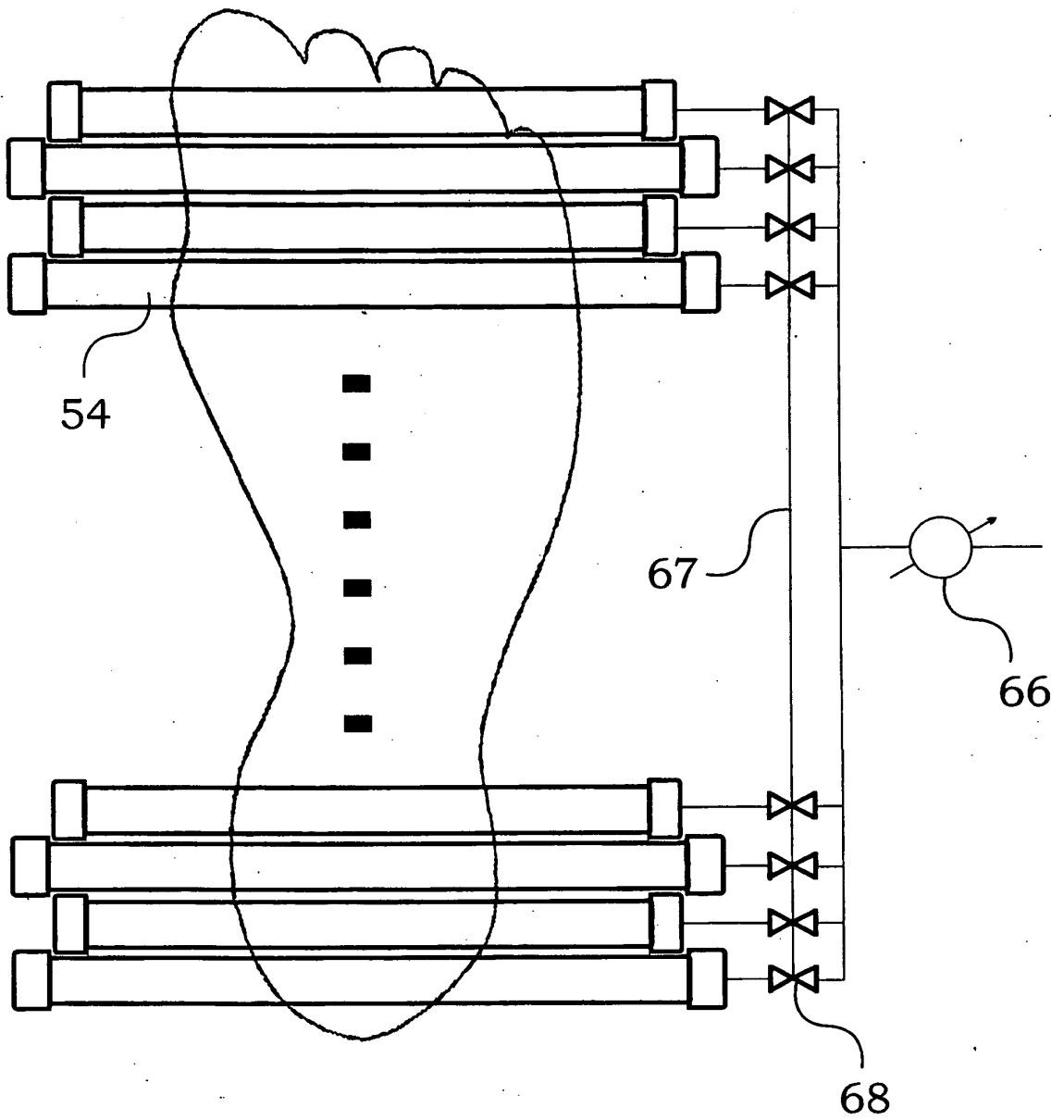


Fig. 3

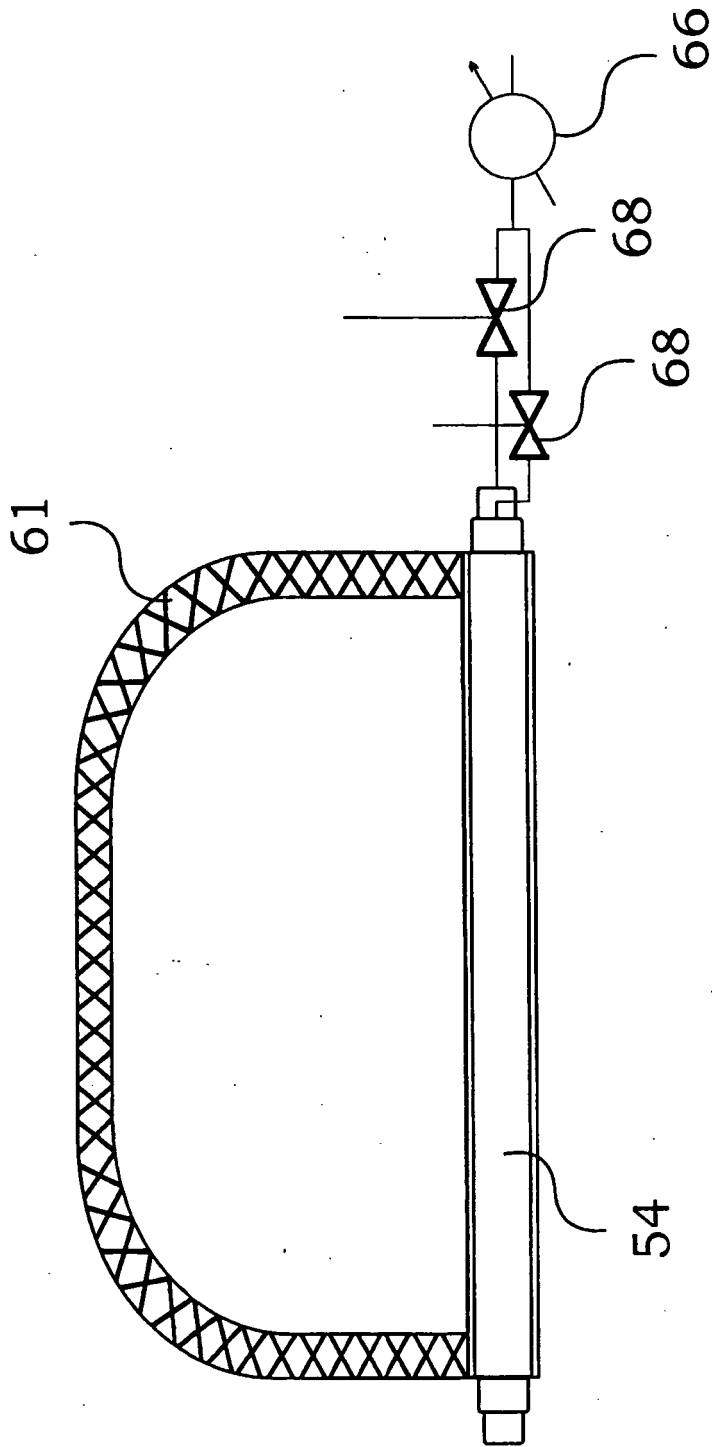


Fig. 4

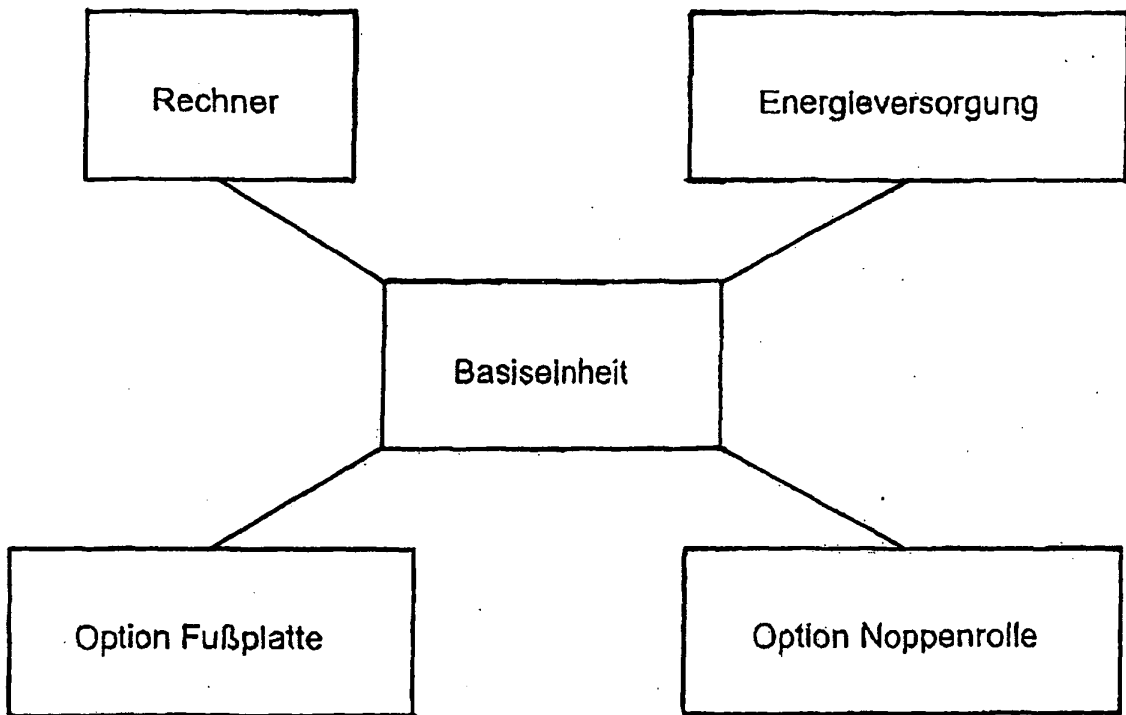


Fig. 5

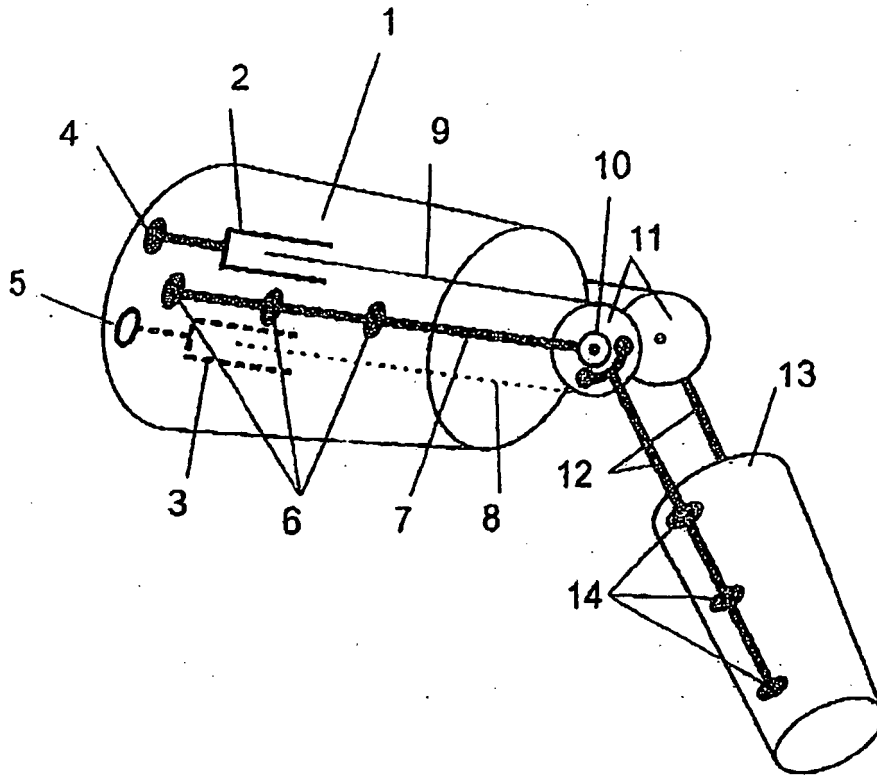


Fig. 6

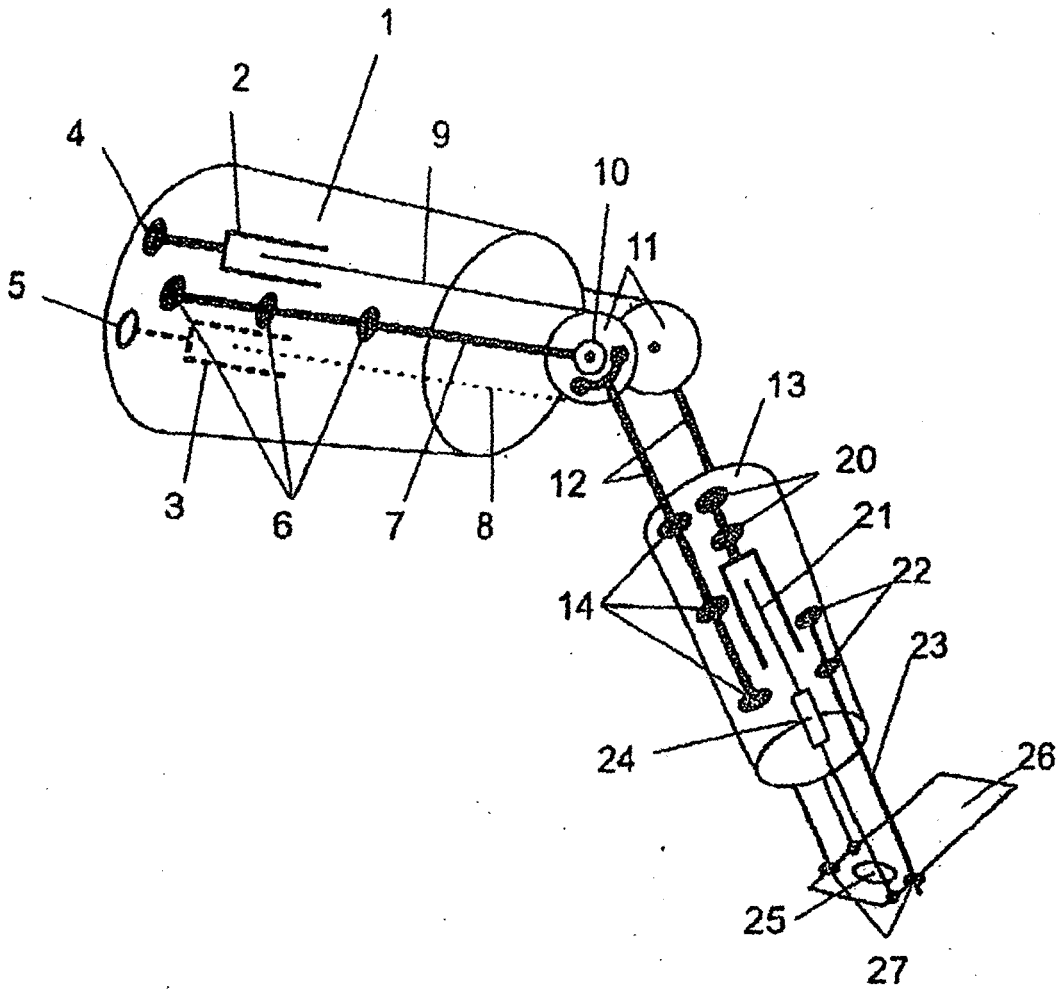


Fig. 7

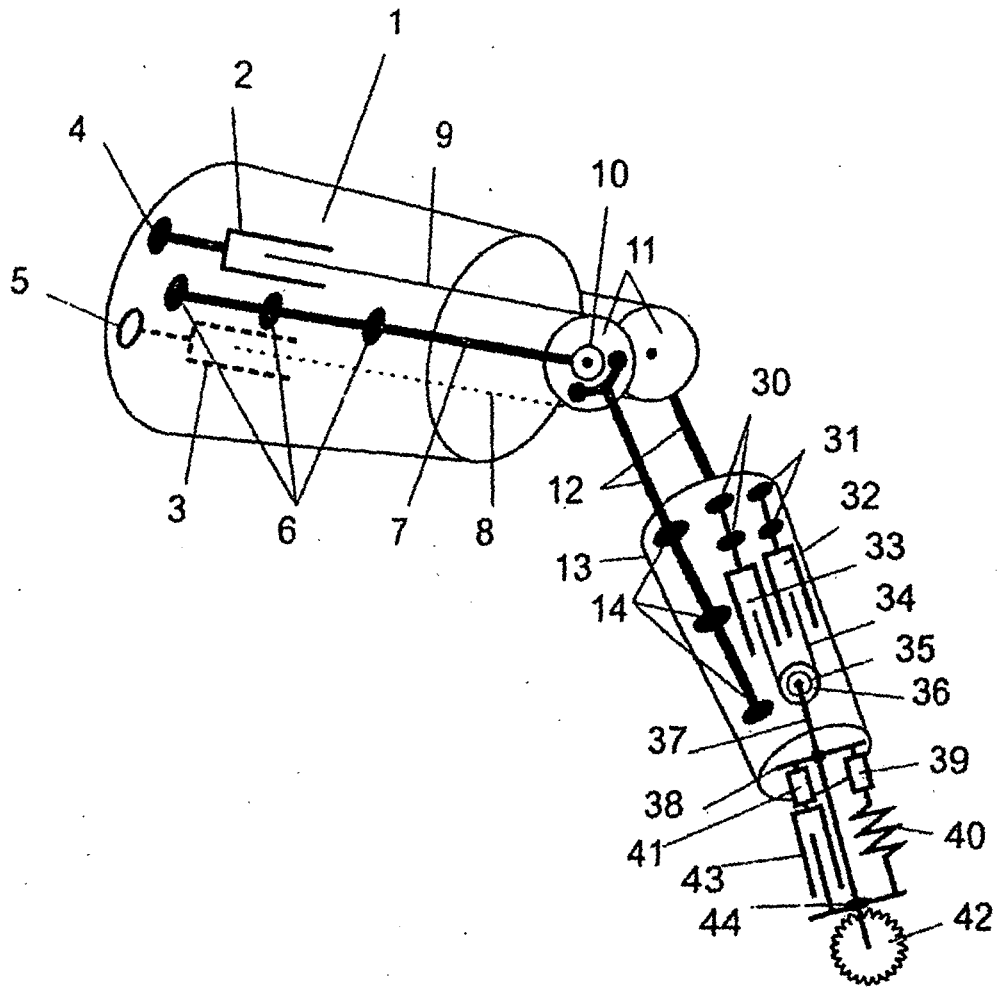


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0028927 A [0002]
- WO 0061059 A [0002]
- US 4834073 A [0003]