



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.10.2019 Patentblatt 2019/41

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

(21) Anmeldenummer: **19167568.5**

(22) Anmeldetag: **05.04.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **PLONER, Franz**
39040 Villaders (IT)
• **WALDNER, Julius Michael**
39100 Bolzano (IT)

(74) Vertreter: **Meissner Bolte Partnerschaft mbB**
Patentanwälte Rechtsanwälte
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)

(30) Priorität: **06.04.2018 IT 201800004260**

(71) Anmelder: **Rehalise S.r.l.**
39100 Bolzano (IT)

(54) **VORRICHTUNG FÜR DAS TRAINING, DIE THERAPEUTISCHE BEHANDLUNG UND/ODER DIE
UNTERSTÜTZUNG DER UNTEREN EXTREMITÄTEN EINES MENSCHEN UND VERWENDUNG**

(57) Die Erfindung betrifft Vorrichtung (1) für das Training, die therapeutische Behandlung und/oder die Unterstützung der unteren Extremitäten eines Menschen bei jeglichen Bewegungsabläufen der menschlichen Fortbewegung aus Alltagssituationen oder bei spezifischen Bewegungen, mit einem ortsfesten Rahmen (12), und angetriebenen, steuerbaren Bewegungseinrichtungen (11a, 11b), insbesondere zwei Bewegungseinrichtungen (11a, 11b), die mit dem ortsfesten Rahmen (12) verbunden sind.

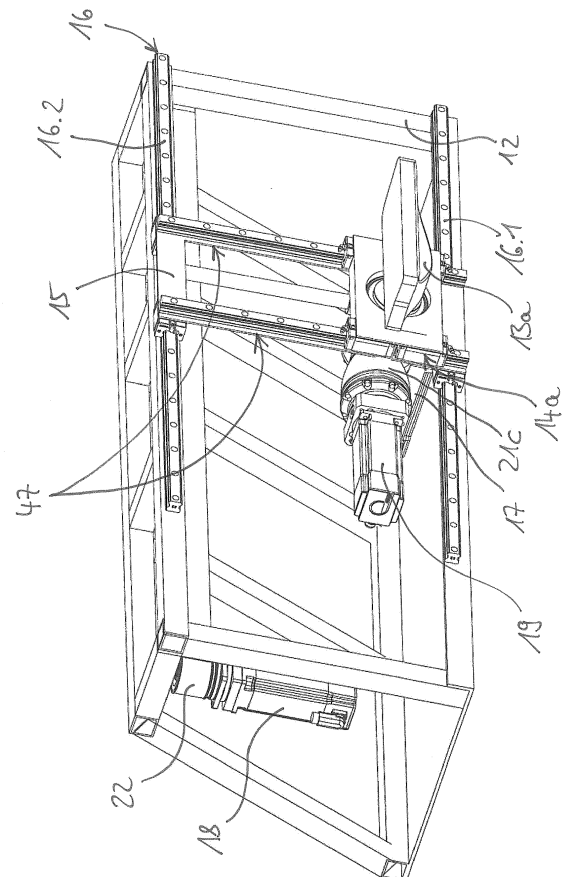


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für das Training, die therapeutische Behandlung und/oder die Unterstützung der unteren Extremitäten eines Menschen mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Vorrichtungen dieser Art sind beispielsweise aus DE 10 2006 035 715 A1, DE 20 2008 001 590 U1 und DE 10 2009 022 560 A1 bekannt.

[0003] Die Therapie einer hochgradigen Schwäche der unteren Extremitäten z.B. nach einem Schlaganfall, ist schwierig und häufig nicht erfolgreich. Die konventionelle Physiotherapie ist aufwändig und zielt meistens darauf ab, durch Spastik bedingte Verkrampfungen der Muskeln zu lösen und Übungen zur Vorbereitung des Gehens in Sitz und Stand zu üben, um z.B. die Gewichtsübernahme auf das betroffene Bein zu stärken. Dieses Vorgehen führt häufig dazu, dass der Patient das Gehen und damit die dem Gehen zu Grunde liegenden Fuß- und Beinbewegungen nicht wiederholt übt.

[0004] Moderne wissenschaftliche Konzepte der Rehabilitation favorisieren ein wiederholtes, wenn möglich aktives Üben des Gehens so früh wie möglich, oder falls noch nicht möglich, das Üben zumindest einzelner Bewegungsfolgen des Gehens mit den Füßen und Beinen. Für Schlaganfallpatienten konnte gezeigt werden, dass die wiederholte aktive, isometrische und isotone Dorsalextension der Füße und Beine hinsichtlich der Rückbildung der motorischen Funktion der gesamten unteren Extremitäten einer konventionellen Therapie überlegen war. Noch größere Erfolge konnten erzielt werden, wenn der Patient das Gehen selbst wiederholt übt. Passive Bewegungen gelähmter Extremitätenabschnitte erhalten zum einen die Beweglichkeit des Bewegungssegments und die Erinnerung des Gehirns an die Bewegungsfolge.

[0005] Ein beidseitiges Üben der gesunden Seite und der geschwächten Seite der unteren Extremitäten ist einem einseitigen Üben der geschwächten Seite überlegen. Die Mitbewegung der nicht geschwächten Seite übt dabei einen fördernden Einfluss auf die Aktivierung der für den Einsatz der gelähmten Extremität verantwortlichen Hirnstrukturen im Scheitellappen aus.

[0006] Zur Therapie der gesunden und der geschwächten Seite der unteren Extremitäten sind mechanische und elektromechanische Geräte im Stand der Technik bekannt. Hierzu wird beispielhaft auf DE 36 18 686 A1, DE 85 28 083 U1, DE 81 09 699 U1 und DE 195 29 764 A1 verwiesen. Diese bekannten Therapiegeräte umfassen Tretkurbeln, die vom Patienten betätigt werden. Diese Tretkurbeln erlauben nur ein asynchrones Nachführen der geschwächten Seite. Asynchron nachgeführte Bewegungen spiegeln nicht die Vielfalt realer Bewegungsabläufe wieder. Die angestrebte Übertragung des Lerneffekts im Zusammenhang mit Bewegungsabläufen vom Gehirnappen der gesunden auf die betroffene Seite ist dabei nur bedingt möglich. Variatio-

nen der Bewegungsabläufe sind aufgrund der starren mechanischen Verbindung der Konstruktionselemente ausgeschlossen.

[0007] Darüber hinaus sind Robotersysteme zu Therapie zwecken bekannt, die Steuersysteme umfassen, welche die Kräfte des Patienten während der Übung messen. Dabei sind unterschiedliche Auswertungen der Parameter zum Ermitteln von Mindesteigenbewegungen oder Kräften und vollständige Vergleiche mit vorgegebenen Programmen möglich. Derartige Robotersysteme sind aus DE 100 28 511 A1 sowie der anfangs genannten DE 10 2006 035 715 A1, DE 20 2008 001 590 U1 und DE 10 2009 022 560 A1 bekannt.

[0008] Weitere Robotersysteme, welche zur therapeutischen Behandlung und/oder Unterstützung der unteren Extremitäten eines Menschen während des Gehens zum Einsatz kommen, sind aus EP 1 137 378 A1 und EP 1 322 272 B1 bekannt.

[0009] Bei dem Robotersystem gemäß DE 100 28 511 A1 ist der Freiheitsgrad zum seitlichen Schwenken der Fußplatten an sich nicht erforderlich und hat sich darüber hinaus bei Übungen als nachteilig erwiesen. Das seitliche Schwenken der Fußplatten bedingt einen komplizierten und ausladenden Aufbau, der dem Therapeuten den Zugang zum Patienten erschwert. Der aus der nächst kommenden DE 10 2006 035 715 A1 bekannte robotergestützte Laufsimulator hat sich im Hinblick auf die Alltagstauglichkeit als verbesserungsfähig erwiesen. Außerdem ist bei den Systemen gemäß DE 100 28 511 A1 und DE 10 2006 035 715 A1 der Zugang zum Patienten erschwert.

[0010] DE 20 2008 001 590 U1 offenbart ein Trainingsgerät für menschliche Gangarten mit einer aus fünf Gelenken bestehenden Kinematik, die auf einem linear angetriebenen Wagen montiert ist. Der Antrieb der Kinematik erfolgt durch eine auf dem Wagen mitfahrende Kugelumlaufspindel.

[0011] DE 10 2009 022 560 A1 beschreibt ein Robotersystem mit einem Schwenkarm und zwei Schlitten, wobei die Höhenverstellung des Schwenkarms über ein Pleuel durch die Relativbewegung der beiden Schlitten über eine Kugelumlaufspindel, erfolgt.

[0012] Bei Systemen gemäß EP 1 137 378 A1 und EP 1 322 272 B1 erfolgt die über ein Außenskelett, welches über Antriebe im Bereich der Hüft- und Kniegelenke die unteren Extremitäten synchron zu einem Laufband führt. Diese Robotersysteme sind auf die Bewegung des Gehens in der Ebene beschränkt.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für das Training, die therapeutische Behandlung und/oder die Unterstützung der unteren Extremitäten eines Menschen zu schaffen, mit der vielfältige Belastungssituationen simuliert werden können, die im Alltag auftreten. Die Vorrichtung soll einen guten Zugang des Therapeuten zum Patienten erlauben und eine effektive sowie realitätsnahe Unterstützung, Therapie bzw. Trainingssteuerung ermöglichen. Des Weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Verwendung ei-

ner solchen Vorrichtung anzugeben.

[0014] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich der Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und hinsichtlich der Verwendung gemäß Anspruch 15 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0015] Gemäß der Erfindung ist eine Vorrichtung für das Training, die therapeutische Behandlung und/oder die Unterstützung der unteren Extremitäten eines Menschen bei jeglichen Bewegungsabläufen der menschlichen Fortbewegung aus Alltagssituationen oder bei spezifischen Bewegungen vorgesehen, mit

- wenigstens einen ortsfesten Rahmen, und
- angetriebenen, steuerbaren Bewegungseinrichtungen, insbesondere zwei Bewegungseinrichtungen, die mit dem ortsfesten Rahmen verbunden sind,

wobei die Bewegungseinrichtungen jeweils

- ein Haltemittel aufweisen, zur Befestigung jeweils einer Extremität, wobei die Haltemittel unabhängig voneinander entlang vorgegebbarer Bewegungsmuster bewegbar sind,
- einen horizontalen Bewegungsschlitten aufweisen, der entlang einer horizontalen Linearführung der Bewegungseinrichtung bewegbar ist, und
- einen vertikalen Führungsschlitten aufweisen, der in verschiedene Höhenlagen entlang einer vertikalen Linearführung der Bewegungseinrichtung bewegbar ist,

wobei die vertikalen Führungsschlitten jeweils an den horizontalen Bewegungsschlitten angeordnet sind und wobei jeweils eines der Haltemittel an einem der vertikalen Führungsschlitten drehbeweglich angeordnet ist. Die Bewegungseinrichtungen der Vorrichtung weisen jeweils

- einen horizontalen Linearantrieb zur Änderung der Längsposition des jeweiligen Haltemittels entlang der jeweiligen horizontalen Linearführung auf,
- einen vertikalen Linearantrieb zur Änderung der Höhenlage des jeweiligen Haltemittels entlang der jeweiligen vertikalen Linearführung und
- einen Drehantrieb zur Änderung der Neigung des jeweiligen Haltemittels gegenüber der Horizontalen,

wobei jeweils

- der horizontale Linearantrieb zur Bewegung des horizontalen Bewegungsschlittens, zusammen mit dem vertikalen Linearantrieb, in horizontaler Richtung und relativ zum ortsfesten Rahmen vorgesehen ist,
- der vertikale Linearantrieb als Mitnehmer des vertikalen Führungsschlittens ausgebildet und zur Übertragung der Antriebskraft des horizontalen Linear-

antriebs auf den vertikalen Führungsschlitten für die Bewegung des vertikalen Führungsschlittens in horizontaler Richtung vorgesehen ist, und

- der vertikale Linearantrieb als Antrieb für die Höhenbewegung des vertikalen Führungsschlittens entlang der vertikalen Linearführung vorgesehen ist.

[0016] Die Erfindung hat den Vorteil, dass die einzelnen Antriebe unabhängig voneinander direkt angesteuert werden können. Dadurch können komplexeren Bewegungsmuster schneller und einfacher realisiert werden, ohne notwendige Kompensations- bzw. Ausgleichsbewegungen zu vollführen.

[0017] Außerdem lässt sich durch die lateral versetzte Bauweise der horizontalen Linearführung an dem ortsfesten Rahmen die niedrigstmögliche Therapiehöhe, in Form einer sogenannten virtuellen Gangebene, eines Gerätes realisieren, was eine subjektiv gesteigertes Empfinden eines realen Gangmusters beim Patienten bewirkt und somit eine höhere Motivation zur Therapie. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann somit die virtuelle Gangebene, die vom Patienten im Zuge einer Gangtherapie oder dergleichen als Grundfläche des Erdbodens wahrgenommen wird, in der Nähe zur Grundfläche simulieren und dem Patienten somit ein realistischeres Gefühl vermitteln.

[0018] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann eine erfolgreiche Therapie einerseits durch das häufige Wiederholen von Übungselementen und andererseits durch die Übertragung von Lerneffekten der für die gesunde Extremität zuständigen Gehirnseite auf die für die geschwächte Extremität zuständige Gehirnseite bzw. das zuständige Gehirnareal erzielt werden. So kann beispielsweise gezielt ein einzelner Bewegungsablauf innerhalb des gesamten Gangzyklus isoliert und wiederholt vom Patienten geübt werden.

[0019] Auch erlaubt die erfindungsgemäße Vorrichtung zur weiteren Verbesserung des in der Genesung fortgeschrittenen Patienten sowie zum Training gesunder Menschen die Kräftigung der Bein- und Rückenmuskulatur. Die erfindungsgemäße Vorrichtung bietet die Voraussetzung dafür, dass durch einen Bildschirm das Lauftraining bzw. die Lauftherapie entweder in einer vorgegebenen Alltagsumgebung oder eine Evaluierung der Therapieleistung in Echtzeit ermöglicht wird, wobei durch die robust und einfach aufgebaute Mechanik unterschiedliche Alltagssimulationen, beispielsweise das Treppensteigen, das Betreten eines Bürgersteigs oder Situationen simuliert werden können, bei denen der Patient stolpert.

[0020] Unter einem ortsfesten Rahmen ist im Sinne der vorliegenden Erfindung zu verstehen, dass der Rahmen zur räumlichen Anordnung der Vorrichtung, insbesondere der Bewegungseinrichtungen dient. Die Vorrichtung ist also an einem beliebigen Ort, z.B. einem Krankenhaus, Rehabilitationseinrichtungen oder dergleichen einsetzbar, wobei der ortsfeste Rahmen die örtliche Anordnung und die wesentliche Begrenzung der Vorrich-

tung gegenüber der Umgebung vorgibt bzw. darstellt.

[0021] Des Weiteren kann jede Bewegungseinrichtung einen eigenen ortsfesten Rahmen aufweisen. Vorzugsweise sind die ortsfesten Rahmen der Bewegungseinrichtungen zur Ausbildung eines einzelnen ortsfesten Rahmens miteinander verbunden ausgestaltet.

[0022] Des Weiteren ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass jede der Bewegungseinrichtungen dazu ausgebildet ist, jeweils ein Haltemittel in horizontaler, vertikale und rotatorischer Richtung zweckmäßig zu bewegen. Durch die Kombination zweier, mit den Haltemitteln einander zugewandter Bewegungseinrichtungen kann somit eine geeignete Unterstützung eines Patienten bei z.B. einer üblichen Gangbewegung oder dergleichen erfolgen.

[0023] Anhand der Vorrichtung ist eine freie Bewegbarkeit der Haltemittel, insbesondere in Form einer beliebig kombinierbaren horizontalen, vertikalen und rotatorischen Bewegung, bereitstellbar. Hierzu ist lediglich eine minimale Anzahl von Antrieben notwendig, insbesondere drei Antriebe, um relevante Bewegungsabfolgen der menschlichen Fortbewegung nachzubilden bzw. zu steuern bzw. zu unterstützen.

[0024] Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist der horizontale Bewegungsschlitten jeweils entlang der horizontalen Linearführung beweglich angeordnet, wobei die horizontale Linearführung mehr als ein Führungselement, insbesondere ein erstes Führungselement und ein zweites Führungselement, aufweist.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind jeweils das erste Führungselement und das zweite Führungselement der horizontalen Linearführung zur gleitenden Aufnahme des horizontalen Bewegungsschlittens ausschließlich in vertikaler Richtung voneinander beabstandet an dem ortsfesten Rahmen angeordnet.

[0026] In diesem Sinne kann die horizontale Linearführung in vertikaler Richtung ausgerichtet sein, wobei die horizontale Linearführung seitlich bzw. lateral an dem ortsfesten Rahmen angeordnet ist. Indem der ortsfeste Rahmen und die horizontale Linearführung seitlich zueinander angeordnet sind, kann die horizontale Linearführung bis auf einen minimalen Abstand zu einer Unterseitenebene des ortsfesten Rahmens und zu einer Grundfläche bzw. den Erdboden herangeführt werden.

[0027] Auf diese Weise ist die Bauhöhe der horizontalen Linearführung reduziert, sodass unter anderem eine Einstiegshöhe für den Patienten verringert ist.

[0028] Des Weiteren sind mit der Vorrichtung gesteuerte bzw. geführte Bewegung ausführbar. So ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Vorrichtung eine zweckmäßige Steuerungseinheit, eine Eingabeeinheit und eine Ausgabeeinheit, z.B. in Form eines Bildschirms, aufweisen kann. Auf diese Weise können Bewegungsabläufe für den Patienten vorgegeben, unterstützt, kontrolliert, korrigiert und trainiert werden.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist jeweils das erste Führungselement parallel zu einer Unterseitenebene des ortsfesten Rahmens angeordnet und

in einem derartigen vertikalen Abstand zu der Unterseitenebene des ortsfesten Rahmens angeordnet, vorzugsweise in einem vertikalen Abstand von 2 mm, sodass

- 5 - das erste Führungselement zur gleitenden Aufnahme des horizontalen Bewegungsschlittens ausgebildet ist und
- 10 - eine virtuelle Gangebene in einem minimalen Abstand zu einer Grundfläche ausgebildet ist, vorzugsweise in einem vertikalen Abstand von 140 mm.

[0030] So fährt der horizontale Führungsschlitten entlang zweier oder mehrerer Führungsschienen, welche vertikal versetzt angebracht sind. Dadurch kann die Einstiegs- und Therapiehöhe minimiert werden, was sich positiv auf den Therapieerfolg des Patienten auswirkt. Anhand der vertikalen Beabstandung der horizontalen Führungsschienen der horizontalen Linearführung kann die virtuelle Gangebene in minimaler Höhe über dem Erdboden bzw. der Grundfläche ausgebildet werden.

[0031] Des Weiteren kann der ortsfeste Rahmen im Bereich der Führungsschienen der Schlitten höhenverstellbare Füße aufweisen. Dadurch können etwaige Unebenheiten im Fußboden ausgeglichen werden und die Erfindung kann auch auf unebenem Untergrund zum Einsatz kommen.

[0032] In einer weiteren Ausführungsform ist der vertikale Abstand zwischen dem ersten Führungselement und der Unterseitenebene des ortsfesten Rahmens jeweils derart minimiert, dass ausschließlich ein Teil der gleitenden Aufnahme des horizontalen Bewegungsschlittens, insbesondere zum Umgreifen des ersten Führungselementes, innerhalb des minimalen vertikalen Abstandes anordbar ist. Demnach ist vorgesehen, dass das erste Führungselement der horizontalen Linearführung derart an dem ortsfesten Rahmen angeordnet ist, bevorzugt in einem Abstand von 2 mm zu der Unterseitenebene der Vorrichtung bzw. des ortsfesten Rahmens, dass ein ausreichender Platz zur zweckmäßigen Lagerung und Aufnahme des horizontalen Bewegungsschlittens gegeben ist. So kann der Abstand zwischen dem ersten Führungselement und der Unterseitenebene entsprechend minimal ausgebildet werden, solange eine entsprechende Lagerung und gleitende Aufnahme des horizontalen Bewegungsschlittens gegeben ist.

[0033] So ist es vorstellbar, dass das erste Führungselement bündig mit der Unterseitenebene abschließen kann, sofern der horizontale Bewegungsschlitten ausschließlich von oben auf das erste Führungselement aufgesetzt und gleichzeitig hinreichend seitlich geführt werden kann.

[0034] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst der vertikale Linearantrieb jeweils ein zweites Kraftübertragungselement, welches am horizontalen Bewegungsschlitten oder am vertikalen Führungsschlitten angelenkt ist und den horizontalen Bewegungsschlitten mit dem vertikalen Führungsschlitten direkt verbind-

det, wobei die Höhenlage des vertikalen Führungsschlittens entlang der vertikalen Linearführung über den vertikalen Linearantrieb mit dem zweiten Kraftübertragungselement veränderbar ist.

[0035] Die Höhenverstellung des vertikalen Führungsschlittens ist durch Betätigung des zweiten Kraftübertragungselements veränderbar. Die Kopplung des vertikalen Führungsschlittens mit dem horizontalen Bewegungsschlitten durch das zweite Kraftübertragungselement hat den Vorteil, dass die Höhenverstellung des vertikalen Führungsschlittens direkt über den zweiten Linearantrieb erfolgen kann.

[0036] Durch die direkte Höhenverstellung bedarf es keines Energiespeichersystems. Somit können Antriebe und Kraftübertragungselemente mit geringerem Platz- und Energieversorgungsbedarf eingebaut werden, wodurch die Mechanik an Kompaktheit gewinnt und der Einsatz in jedem Umfeld ermöglicht wird.

[0037] Ein mechanisches System, welches mechanische Energie speichern kann, wird bei dieser Konstruktionsform nicht mehr benötigt.

[0038] Der Antrieb für die Höhenverstellung kann beabstandet vom vertikalen Führungsschlitten angeordnet und mit diesem durch ein Kraftübertragungsmittel bzw. -element gekoppelt sein. Dadurch kann der Antrieb an einer für die Bewegung oder für den Schwerpunkt günstigen Position angeordnet sein. Der Antrieb kann zweckmäßigerweise einen Riemen umfassen, sowie einen Linearmotor, eine Steuerkette, Schubstangen, Zugstangen, Zahnstangen, einen Seilzug oder einen Spindeltrieb, welcher direkt die Höhe des vertikalen Führungsschlittens bestimmt.

[0039] Nach einer Ausführungsform umfasst der horizontale Linearantrieb jeweils ein erstes Kraftübertragungselement, das den horizontalen Bewegungsschlitten mit dem ortsfesten Rahmen koppelt, sodass der horizontale Bewegungsschlitten antreibbar ist.

[0040] In einer weiteren Ausführungsform umfasst der horizontale Linearantrieb jeweils einen Zahnradantrieb, insbesondere als das erste Kraftübertragungselement, welcher einerseits mit dem horizontalen Bewegungsschlitten und andererseits mit dem ortsfesten Rahmen gekoppelt ist.

[0041] Der horizontale Linearantrieb kann ein erstes Kraftübertragungselement umfassen, das den horizontalen Bewegungsschlitten mit dem ortsfesten, vorzugsweise vertikalen Rahmen koppelt. Der horizontale Linearantrieb kann eine angetriebene Kette oder einen Zahnstangenantrieb umfassen, die am horizontalen Bewegungsschlitten einerseits und am ortsfesten Rahmen andererseits befestigt ist, wodurch auf einfache Weise die Horizontalbewegung des horizontalen Bewegungsschlittens erreicht wird.

[0042] Somit kann eine Kraftübertragungstechnisch, Bauraumtechnisch und Schwerpunkttechnisch optimierte Anordnung des horizontalen Linearantriebs der jeweiligen Bewegungseinrichtung bereitgestellt werden. Insbesondere anhand einer vorteilhaften Kraftübertra-

gung ist auch die Belastung für den jeweiligen Linearantrieb und somit dessen notwendige, maximalen Leistungsfähigkeit reduzierbar. Es kann eine kosteneffiziente sowie platzsparende Antriebslösung bereitgestellt werden.

[0043] In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Drehantrieb jeweils am vertikalen Führungsschlitten oder am Haltemittel angelenkt ist und das Haltemittel mit dem vertikalen Führungsschlitten koppelt, wobei der Drehantrieb als Mitnehmer des Haltemittels, der die Antriebskraft des horizontalen Linearantriebs und des vertikalen Linearantriebs von dem vertikalen Führungsschlitten auf das Haltemittel überträgt, ausgebildet ist und als Antrieb für eine Neigungsänderung des Haltemittels gegenüber der Horizontalen vorgesehen ist.

[0044] Nach einer Ausführungsform umfasst der Drehantrieb jeweils ein drittes Kraftübertragungselement, welches den vertikalen Führungsschlitten mit dem Haltemittel koppelt.

[0045] So kann der Drehantrieb ein drittes Kraftübertragungselement umfassen, dass das Haltemittel mit dem Drehantrieb bzw. mit einem Schwenkarm des Drehantriebs koppelt. Die Drehung des Haltemittels ist durch Betätigung des dritten Kraftübertragungselements veränderbar. Die Kopplung des Haltemittels mit dem Drehantrieb bzw. dem Schwenkarm des Drehantriebs durch ein drittes Kraftübertragungselement hat den Vorteil, dass die Drehung des Haltemittels direkt über den Drehantrieb erfolgt und von der x,y-Position des Führungsschlittens, also dessen horizontalen und vertikalen Position gegenüber dem ortsfesten Rahmen, unabhängig ist.

[0046] Der Drehantrieb für die Neigungsänderung kann beabstandet vom Haltemittel angeordnet und mit diesem durch das dritte Kraftübertragungsmittel gekoppelt sein. Dadurch kann der Drehantrieb an einer für den Schwerpunkt günstigen Position angeordnet sein. Der Drehantrieb kann zweckmäßigerweise einen Riemen umfassen, der auf einer Antriebsscheibe am Ausleger und auf einer Antriebsscheibe am Halteelement angeordnet ist, sowie auch als ein Antrieb mittels Zahnstange, Seilzug, Spindel oder Schub- und Zugstangen ausgebildet sein.

[0047] Nach einer weiteren Ausführungsform sind jeweils der vertikale Linearantrieb und der horizontale Linearantrieb unmittelbar im Drehpunkt der wirkenden Kraft zum Antrieb des vertikalen Führungsschlittens und des horizontalen Bewegungsschlittens angeordnet.

[0048] So kann eine vorteilhafte Kraftübertragung und eine platzsparende sowie schwerpunkttechnisch optimierte Anordnung der Linearantriebe innerhalb der jeweiligen Bewegungseinrichtungen bereitgestellt werden.

[0049] In einer bevorzugten Ausführungsform sind jeweils der vertikale Linearantrieb und der horizontale Linearantrieb als Linearmotoren ausgebildet.

[0050] Unter einem Linearantrieb ist im Sinne der vor-

liegenden Erfindung insbesondere ein Antrieb zu verstehen, der eine lineare Translationsbewegung, z.B. des horizontalen Bewegungsschlittens, herbeiführt. Demnach kann der Linearantrieb ein handelsüblicher Drehmotor bzw. Schrittmotor oder dergleichen sein, wobei die rotatorische Bewegung durch Kettenantriebe, Zahnrad-Zahnstangen-Übersetzung oder dergleichen in eine Translationsbewegung umwandelbar ist.

[0051] Die Ausgestaltung eines Linearantriebs als ein Linearmotor ist derart zu verstehen, dass der Linearantrieb beispielsweise als eine magnetisch, hydraulisch oder pneumatisch arbeitende, sich linear erstreckende Antriebsmaschine zur Bereitstellung einer Translationsbewegung ausgebildet ist.

[0052] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Haltemittel jeweils entlang einer Drehachse beweglich angeordnet und durch eine Veränderung des Abstandes zueinander einstellbar. Entlang der Drehachse kann die Neigung der Haltemittel jeweils eingestellt bzw. angepasst werden.

[0053] So kann die gesamte Führungsmechanik, also vorzugsweise jeweils die Bewegungseinrichtungen im Gesamten, des linken und rechten Beines beweglich angeordnet werden, um die Schrittbreite der beiden Haltemittel anzupassen.

[0054] Die vorstehend beschriebenen Anordnungen der jeweiligen Antriebe ermöglichen jeweils für sich genommen und in Kombination miteinander einen einfachen Aufbau der jeweiligen Bewegungseinrichtung, die einen geringen Platzbedarf aufweist.

[0055] In einer weiteren Ausführungsform ist eine Verstelleinrichtung an dem ortsfesten Rahmen oberhalb der Bewegungseinrichtungen angeordnet, wobei die Verstelleinrichtung dazu vorgesehen ist, dass der Körperschwerpunkt eines mit den Haltemitteln verbundenen Menschen zum Training, zur therapeutischen Behandlung und/oder zur Unterstützung der unteren Extremitäten variabel anpassbar ist.

[0056] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass durch die Verstelleinrichtung eine Kontrolle des Körperschwerpunktes eines Patienten möglich ist. Damit kann einerseits die bei der menschlichen Lokomotion, also bei der Fortbewegung auftretende Verschiebung des Körperschwerpunktes entlang der Richtung der Fortbewegung simuliert werden, die in vertikaler und seitlicher Richtung erfolgt. Andererseits kann durch die Kontrolle des Schwerpunkts die korrekte Ausführung der therapeutischen Bewegung ermöglicht und somit Haltungsschäden, welche von kompensatorischen Bewegungen der Patienten verursacht werden können, vorgebeugt werden. Ein weiterer Vorteil der Kontrolle des Körperschwerpunkts besteht darin, dass das Gleichgewicht in kritischen Situationen, wie beim (simulierten) Stolpern, Ausrutschen oder unter Bedingungen, bei denen die propriozeptive Komponente gestört ist, gehalten werden kann. Ein wiederholtes Üben dieser Situationen ist notwendig, um das Fall- und Sturzrisiko der Patienten zu minimieren.

[0057] Die bei dieser Ausführungsform ermöglichte dreidimensionale Kontrolle des Schwerpunkts und die Option, durch Perturbationen die propriozeptive Komponente der Patienten zu beeinflussen, schafft die Voraussetzung für ein sicheres, wiederholbares und zielgerechtes Training. Die Perturbationen der propriozeptiven Komponente werden durch die Haltemittel, insbesondere die Fußplatten ausgeführt, die mit den Füßen der Patienten verbunden sind. Diese können in beliebige Position entlang der drei Freiheitsgrade gefahren werden. Zusätzlich können durch die Haltemittel Vibrationen realisiert werden.

[0058] In einem nebengeordneten Aspekt der Erfindung ist eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Steuerung des Trainings, der therapeutischen Behandlung und/oder zur gesteuerten Unterstützung der unteren Extremitäten eines Menschen während jeglicher Bewegungsabläufe der menschlichen Fortbewegung in Alltagssituationen oder unter spezifischen Trainingsbedingungen vorgesehen.

[0059] So kann die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zur gezielten und therapeutischen Unterstützung eines Patienten auf vorteilhafte Weise eingesetzt werden. Insbesondere kann dem Patienten durch eine niedrige virtuelle Gangebene ein realistischeres Gefühl während der Verwendung der Vorrichtung vermittelt werden, sowie der Zugang zum Patienten während der Verwendung erleichtert wird, eine vorteilhafte Kraftübertragung durch die einzelnen Antriebe bereitgestellt werden kann und der Einsatz aufgrund der platzsparenden Ausgestaltung vielerorts ermöglicht wird.

[0060] Die Erfindung wird nachfolgend mit weiteren Einzelheiten unter Bezug auf die beigefügten schematischen Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0061] In diesen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer einzelnen Bewegungseinrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1;

Fig. 3 eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1;

Fig. 4 eine Vorderansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1; und

Fig. 5 eine Draufsicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1.

[0062] In Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel gezeigt, die für das Training, die therapeutische Behandlung und/oder die Unterstützung der unteren Extremitäten eines Menschen verwendet werden kann. In Fig. 2 ist ein Teil einer Vorrichtung 1, insbesondere eine ein-

zelne Bewegungseinrichtung 11a, dargestellt.

[0063] Die Vorrichtung 1 eignet sich insbesondere zum Training der unteren Extremitäten neurologischer Patienten und weist zwei angetriebene, steuerbare Bewegungseinheiten 11a, 11b auf. Die beiden Bewegungseinheiten 11a, 11b sind jeweils mobil bzw. beweglich auf einem ortsfesten Rahmen 12 gelagert. Die Bewegungseinheiten 11a, 11b weisen Haltemittel 13a, 13b auf, beispielsweise Fußplatten mit Bindungen, in denen die Füße der Patienten gehalten werden. Die Bewegungseinrichtungen 11a, 11b, und damit die Haltemittel 13a, 13b, können unabhängig voneinander entlang von berechneten Bewegungsabläufen bewegt werden. Dabei sind asynchrone oder synchrone Bewegungen möglich.

[0064] Die Vorrichtung 1 umfasst ein Gestell 30, mit dem der Patient über eine Verstelleinrichtung 24, zur Änderung des Körperschwerpunktes, verbunden werden kann, und das über eine Linearführung beweglich mit dem ortsfesten Rahmen 12 verbunden sein kann. Das Gestell 30 kann als ein Teil des ortsfesten Rahmens 12 aufgefasst werden.

[0065] Das Gestell 30 umfasst gemäß Fig. 1 vier Arme 31a, 31b, die sich in vertikaler Richtung von unten nach oben erstrecken, wobei die Arme 31a, 31b an den Außenpositionen der Bewegungseinrichtungen 11a, 11b befestigt sind. Am oberen Ende der Arme 31a, 31b ist ein horizontal angeordnetes Verbindungselement 32 vorgesehen, welches die Arme 31a, 31b verbindet.

[0066] Des Weiteren ist der ortsfeste Rahmen 12 mit Seitenholmen 33a, 33b ausgebildet, die beweglich, insbesondere vertikal verstellbar und etwa auf Höhe der Unterarme des jeweiligen Patienten anordbar, angebracht sind. Die zwei Seitenholme 33a, 33b dienen als Griffe für Patienten, sodass sich der Patient festhalten bzw. zweckmäßig abstützen kann.

[0067] Gemäß Fig. 1 und 2 weisen die Bewegungseinrichtungen 11a, 11b jeweils einen vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b auf, der in verschiedene Höhenlagen, vorzugsweise stufenlos, bewegt werden kann. Der vertikale Führungsschlitten 14a, 14b ist dazu jeweils an einem horizontalen Bewegungsschlitten 15, der durch eine horizontale Linearführung 16 geführt ist, beweglich angelenkt. Die horizontale Linearführung 16 ist mit dem ortsfesten Rahmen 12 fest verbunden und weist ein erstes Führungselement 16.1 und ein zweites Führungselement 16.2 auf, in denen der horizontale Bewegungsschlitten 15 verschiebbar angeordnet ist. Das erste und zweite Führungselement 16.1, 16.2 der horizontalen Linearführung 16 sind vertikal voneinander beabstandet und seitlich bzw. lateral an dem ortsfesten Rahmen 12 angeordnet. Insbesondere sind das erste und zweite Führungselement 16.1, 16.2 an einander zugewandeten Seiten des ortsfesten Rahmens 12 angeordnet.

[0068] Wie in Fig. 1 und 2 zu erkennen ist, ist der vertikale Führungsschlitten 14a, 14b an einem Ende mit dem horizontalen Bewegungsschlitten 15 über den vertikalen Antrieb beweglich verbunden.

[0069] Die vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b sind

jeweils mit einem der Haltemittel 13a, 13b drehbeweglich verbunden. Die Verbindungsstelle zwischen dem Haltemittel 13a, 13b und dem zugehörigen Drehantrieb 19 kann sich an dem vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b befinden.

[0070] Der vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b sind in Längsrichtung der jeweiligen horizontalen Linearführung 16 beweglich. Die vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b sind hierzu jeweils über einen vertikalen Linearantrieb 17 mit dem horizontalen Bewegungsschlitten 15 beweglich verbunden. Die Position der Krafteinleitung kann somit beliebig variieren.

[0071] Der vertikale Führungsschlitten 14a, 14b wird durch kein mechanisches System zur Energiespeicherung unterstützt.

[0072] Durch die Bewegung des vertikalen Führungsschlittens 14a, 14b, quer und relativ zu der horizontalen Linearführung 16, wird die Höhe des Haltemittels 13 verändert. Dadurch ist die Höhenlage bzw. Position des jeweils verbundenen Haltemittels 13a, 13b adaptierbar.

[0073] Aufgrund der Anlenkung des vertikalen Führungsschlittens 14 an dem horizontalen Bewegungsschlitten 15 wird der vertikale Führungsschlitten 14a, 14b durch eine Bewegung des horizontalen Bewegungsschlittens 15 mitgenommen, wodurch die Horizontalbewegung der gesamten Bewegungseinrichtung 11a, 11b, und damit eine Positionsverschiebung des jeweiligen Haltemittels 13a, 13b innerhalb des ortsfesten Rahmens 12, erreicht wird.

[0074] Wie in den Fig. 1 und 2, sowie in der Vorderansicht des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3, zu erkennen ist, weist der horizontale Bewegungsschlitten 15 einen Linearantrieb 18 auf, der jeweils zur Änderung der Längsposition bzw. Horizontalposition des zugehörigen Haltemittels 13a, 13b vorgesehen ist.

[0075] Der erste Linearantrieb 18 umfasst ein erstes Kraftübertragungsmittel 21a, das den horizontalen Bewegungsschlitten 15 mit dem ortsfesten Rahmen 12 zur Kraftübertragung verbindet. Das erste Kraftübertragungsmittel 21a umfasst einen Zahnradantrieb, bei welchem die Festverzahnung auf dem ortsfesten Rahmen 12 angebracht sein kann, die Antriebseinheit jedoch auf dem horizontalen Bewegungsschlitten 15 angeordnet ist. Für den Antrieb des Zahnrads 22, also als horizontaler Linearantrieb 18, ist jeweils ein Elektromotor vorgesehen. Der Linearantrieb 18 kann auch mit anderen Mitteln verwirklicht werden, beispielsweise durch eine angetriebene Kette, durch einen Zahnriemen oder durch hydraulische oder pneumatische Zylinder.

[0076] Der vertikale Linearantrieb 17 ist dem horizontalen Bewegungsschlitten 15 zugeordnet und koppelt diesen jeweils mit dem vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b. Dazu ist ein zweites Kraftübertragungselement 21b vorgesehen, das einerseits am horizontalen Bewegungsschlitten 15 und andererseits am vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b angreift. Das zweite Kraftübertragungselement 21b hat die Funktion, den vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b bei einer Bewegung des ho-

horizontalen Bewegungsschlittens 15 mitzunehmen. Dabei wirkt das zweite Kraftübertragungselement 21b als Schub- und Zuelement.

[0077] Zusätzlich kann durch das zweite Kraftübertragungselement 21b eine Kraft vom vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b auf den horizontalen Bewegungsschlitten 15 übertragen werden bzw. umgekehrt, wenn das zweite Kraftübertragungselement 21b betätigt wird. Dabei wird die Höhenlage zwischen dem horizontalen Bewegungsschlitten 15 und dem vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b, und somit die Höhenlage des jeweiligen Haltemittels 13a, 13b, verändert.

[0078] Der horizontale Linearantrieb 18 bildet einen Hauptantrieb, der den horizontalen Bewegungsschlitten 15 zusammen mit dem vertikalen Linearantrieb 17 relativ zum ortsfesten Rahmen 12 bewegt. Der vertikale Linearantrieb 17, insbesondere das zweite Kraftübertragungselement 21b, wirkt dabei als Mitnehmer, der die Antriebskraft des horizontalen Linearantriebs 18 auf den vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b überträgt. Zusätzlich wirkt der vertikale Linearantrieb 17 als Höhenantrieb für die Höhenbewegung des vertikalen Führungsschlittens 14a, 14b, wie vorstehend beschrieben.

[0079] Das zweite Kraftübertragungsmittel 21b, beispielsweise in der Form eines Zahnradantriebs, ist mit dem horizontalen Bewegungsschlitten 15 drehbar verbunden und sorgt für die Höhenverstellung des vertikalen Führungsschlittens 14a, 14b. Die Mitnahme des vertikalen Führungsschlittens 14a, 14b ist durch die Verbindung mit dem horizontalen Bewegungsschlitten 15 gegeben.

[0080] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist der vertikale Linearantrieb 17 am horizontalen Bewegungsschlitten 15 befestigt und mit dem zweiten Kraftübertragungsmittel 21b gekoppelt. Andere Kraftübertragungselemente, beispielsweise eine Spindel oder hydraulische/pneumatische Betätigungselemente sind möglich. Das zweite Kraftübertragungselement 21b ist ausschließlich für die Höhenverstellung des vertikalen Führungsschlittens 14a, 14b zuständig.

[0081] Durch Betätigung des vertikalen Linearantriebs 17 wird die Höhenverstellung des vertikalen Führungsschlittens 14a, 14b verändert. Die horizontalen Bewegungsschlitten 15 und die vertikalen Bewegungsschlitten 14a, 14b verbleiben immer innerhalb der Abmessungen des Rahmens 12. Zum Einstieg des Patienten können die beiden Schlitten 15 in eine arretierte Einstiegsposition gebracht werden.

[0082] Zur Einstellung der Neigung der Haltemittel 13a, 13b ist ein Drehantrieb 19 vorgesehen, der mit dem jeweiligen drehbeweglich angeordneten Haltemittel 13a, 13b zusammenwirkt. Der Drehantrieb 19 ist jeweils im Zentrum der vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b angeordnet. Die Verbindung des Drehantriebs 19 mit dem jeweiligen Haltemittel 13a, 13b erfolgt durch ein drittes Kraftübertragungselement 21c, beispielsweise in der Form einer Welle. Andere Kraftübertragungselemente, beispielsweise ein Getriebe, eine Zahnstange oder hydraulische/pneumatische Betätigungselemente sind

möglich.

[0083] Generell hat das dritte Kraftübertragungselement 21c eine Doppelfunktion und wirkt sowohl als Mitnehmer als auch im Sinne eines Mitnehmers für die Höhenverstellung des vertikalen Führungsschlittens 14a, 14b.

[0084] Der Drehantrieb 19 kann jeweils auch im rückwärtigen Bereich der vertikalen Führungsschlitten 14a, 14b angeordnet werden. Die Verbindung des Drehantriebs 19 mit dem jeweiligen Haltemittel 13a, 13b erfolgt in diesem Fall durch das dritte Kraftübertragungselement 21c über einen Riemen, welcher einerseits auf einer Antriebsscheibe am Drehantrieb 19 bzw. an einem Schwenkarm des Drehantriebs 19 und andererseits auf einer Abtriebsscheibe, die mit dem Haltemittel 13a, 13b verbunden ist, angeordnet ist.

[0085] Anstelle des Riemens können andere Kraftübertragungselemente verwendet werden, die eine translatorische Bewegung in eine rotatorische Bewegung umwandeln, beispielsweise eine Zahnstange, die mit einem Ritzel am Haltemittel 13a, 13b kämmt. Alternativ kann eine direkte Übertragung der rotatorischen Bewegung erfolgen.

[0086] Durch den Drehantrieb 19 wird die Neigung des Haltemittels 13a, 13b eingestellt und an die jeweilige Position des Drehantriebs 19 bzw. des Schwenkarms des Drehantriebs 19 angepasst. Dabei sind letztendlich alle möglichen Neigungspositionen variabel einstellbar, die für die Simulation von Trainings- und Alltagssituationen erforderlich sind.

[0087] Die Bewegung der Haltemittel 13a, 13b erfolgt in einer sich in sagittaler Richtung erstreckenden Arbeitsebene, wobei sich ein Arbeitsraum als zweckmäßig herausgestellt hat, der die Vorwärtsbewegung im Bereich von 0 bis 1000 mm, insbesondere bis 800 mm, die Höhenbewegung im Bereich von 0 bis 420 mm, insbesondere bis 270 mm, und die Schwenkbewegung des Haltemittels 13a, 13b in einem Bereich von - 120° bis + 90° gegenüber der Horizontalen ermöglicht.

[0088] Die Schwenkbewegung des Haltemittels 13a, 13b erfolgt um eine horizontal verlaufende Achse. Die horizontal verlaufende Achse kann durch die Betätigung des horizontalen Linearantriebs 18 in horizontaler und des vertikalen Linearantriebs 19 in vertikaler Richtung verschoben werden.

[0089] Die Haltemittel 13a, 13b können durch eine Variation des Abstandes zwischen den beiden Bewegungseinrichtungen 11a, 11b innerhalb des ortsfesten Rahmens 12 so positioniert werden, dass der Abstand zwischen den Haltemittel 13a, 13b der physiologischen Schrittbreite des Patienten entspricht. Dadurch wird sichergestellt, dass die Patienten die Gelenke während des Trainings bzw. der therapeutischen Behandlung korrekt belasten und der Trainingseffekt maximiert wird. Während der Durchführung des von der Vorrichtung vorgegebenen Bewegungsablaufs sind keine Ausweichbewegungen oder Adaptionen seitens des Patienten notwendig. Durch die mögliche Verschiebung der Bewe-

gungseinrichtungen 11a, 11b um die transversale Achse der Vorrichtung sind keine Verriegelungsmechanismen von Nöten.

[0090] Zur Simulation der Alltagssituationen der menschlichen Lokomotion können die Haltemittel 13a, 13b für die unteren Extremitäten mit dem auf diesen stehenden und befestigten Patienten sowohl durch programmierte Vorgaben einer Steuerung als auch durch den Patienten bei nachgiebigen Fußplatten simuliert werden. Dabei kann zwischen einer programmierten Bewegung und der durch den Patienten geführten Bewegung beliebig variiert werden. Alternativ kann ein Haltemittel 13a durch den Patienten und das andere Haltemittel 13b durch programmierte Vorgaben gesteuert werden.

[0091] In diesem Sinne kann die Vorrichtung eine Steuerungseinheit, eine Eingabeeinheit und eine Ausgabeeinheit, z.B. in Form eines Bildschirms, aufweisen.

[0092] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist die Verstelleinrichtung 24 neben den Bewegungseinrichtungen 11a, 11b bzw. dazwischen angeordnet. In Fig. 4 ist die Verstelleinrichtung 24 in einer Draufsicht des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 näher dargestellt.

[0093] Die Verstelleinrichtung 24 befindet sich zentral oberhalb der Bewegungseinrichtungen 11a, 11b an dem ortsfesten Rahmen, so dass die Bewegungseinrichtungen 11a, 11b, insbesondere die Haltemittel 13a, 13b unter der Verstelleinrichtung 24 bewegt werden können. Die Verstelleinrichtung 24 ist zur Kontrolle des Körperschwerpunktes bzw. zur Änderung des Körperschwerpunktes eines mit den Haltemitteln 13a, 13b verbundenen Menschen angepasst. Die Verstelleinrichtung 24 ermöglicht sowohl eine Änderung des Körperschwerpunktes in vertikaler, sagittaler als auch in transversaler Richtung.

[0094] Dazu umfasst die Verstelleinrichtung 24 einen Vertikaltrieb 25, der mit einem Gurt zusammenwirkt. Der Gurt ist mit einem Patiententragegurt verbunden (nicht dargestellt). Der Vertikaltrieb 25 ermöglicht eine Änderung der Länge des vertikalen Abschnitts des Gurts so dass der Schwerpunkt des Patienten in vertikaler Richtung veränderbar ist.

[0095] Zudem kann die Verstelleinrichtung 24 mobil bzw. beweglich gelagert sein, vorzugsweise entlang einer Linearführung. So kann die relative Position der Verstelleinrichtung zur Be- und Entladung des Patienten verändert werden. Der Arbeitsraum des Mechanismus bzw. der Verstelleinrichtung 24 zur Schwerpunktänderung beträgt, bezogen auf eine Nullposition, +/- 10 cm. Andere Bereiche sind möglich.

[0096] Ein Beispiel für die Ausführung der Verstelleinrichtung 24 ist auch aus Fig. 1 ersichtlich und kann einen Rotationsantrieb umfassen, der über ein Rollensystem 27 den Gurt bzw. Patiententragegurt anhebt und somit den Schwerpunkt des Patienten vertikal steuert. Ein Ablassen des Patienten bzw. eine Verlängerung des Gurts ist ebenfalls möglich.

[0097] Andere Einrichtungen zum Heben und Senken

des Gurtes sind ebenso vorstellbar.

[0098] Wie unter anderem in der Seitenansicht der Vorrichtung 1 gemäß Fig. 5 gezeigt, ist zur Kontrolle der transversalen Komponente des Schwerpunkts eines Patienten ein Transversalantrieb 28 vorgesehen, der einen mit einer Spindel 29 verbundenen Linearantrieb darstellt. An der Spindel 29 ist ein Trägersystem befestigt, dessen Enden bis zum Patienten reichen. Das Trägersystem verschiebt den Patienten aktiv und synchron mit der Hauptachse in der transversalen Ebene. Durch Schiebemechanismen in der sagittalen, transversalen und horizontalen Ebene, kann das Trägersystem optimal auf die Bedürfnisse des Patienten eingestellt werden. Ein möglicher Arbeitsraum für die durch den Transversalantrieb 28 ermöglichte Schwerpunktverlagerung beträgt beispielsweise, bezogen auf eine Nullposition, +/- 15cm. Andere Bereiche sind möglich.

[0099] Die Kontrolle des Schwerpunkts in Vorwärts- bzw. Rückwärtsrichtung erfolgt durch die Verschiebung des Verstellmechanismus 24 in der sagittalen Achse. Die Position des horizontalen Bewegungsschlittens 15 kann entlang der horizontalen Linearführung 16 frei angesteuert werden. Der durch die Schlittenlänge mögliche Arbeitsraum beträgt, bezogen auf eine Nullposition, +/- 10 cm. Andere Bereiche sind möglich.

[0100] Die Vorrichtung lässt eine äußerst variable und flexible Therapie bzw. ein Training der unteren Extremitäten zu, wobei die Vorrichtung einfach und kompakt aufgebaut ist und somit guten Zugang zum Patienten gewährt. Des Weiteren kann mittels der Vorrichtung eine virtuelle Gangebene in vorteilhafter Nähe zur Grundfläche bereitgestellt werden.

Bezugszeichenliste

[0101]

1	Vorrichtung
11a, 11b	Bewegungseinrichtungen
12	ortsfester Rahmen
13a, 13b	Haltemittel
14a, 14b	vertikaler Führungsschlitten
15	horizontaler Bewegungsschlitten
16	horizontale Linearführung
17	vertikaler Linearantrieb
18	horizontaler Linearantrieb
19	Drehantrieb
21a, 21b, 21c	Kraftübertragungselemente
22	Zahnrad
23	Drehachse (des Haltemittels)
24	Verstelleinrichtung
25	Vertikaltrieb
27	Rollensystem
28	Transversalantrieb
29	Spindel
30	Gestell
31a, 31b	Arme
32	horizontales Verbindungselement

33a, 33b Seitenholme
47 vertikale Linearführung

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) für das Training, die therapeutische Behandlung und/oder die Unterstützung der unteren Extremitäten eines Menschen bei jeglichen Bewegungsabläufen der menschlichen Fortbewegung aus Alltagssituationen oder bei spezifischen Bewegungen, mit

- wenigstens einen ortsfesten Rahmen (12), und
- angetriebenen, steuerbaren Bewegungseinrichtungen (11a, 11b), insbesondere zwei Bewegungseinrichtungen (11a, 11b), die mit dem ortsfesten Rahmen (12) verbunden sind, wobei die Bewegungseinrichtungen (11a, 11b) jeweils
- ein Haltemittel (13a, 13b) aufweisen, zur Befestigung jeweils einer Extremität, wobei die Haltemittel (13a, 13b) unabhängig voneinander entlang vorgegebbarer Bewegungsmuster bewegbar sind,
- einen horizontalen Bewegungsschlitten (15) aufweisen, der entlang einer horizontalen Linearführung (16) der Bewegungseinrichtung (11a, 11b) bewegbar ist, und
- einen vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) aufweisen, der in verschiedene Höhenlagen entlang einer vertikalen Linearführung (47) der Bewegungseinrichtung (11a, 11b) bewegbar ist,

wobei die vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) jeweils an den horizontalen Bewegungsschlitten (15) angeordnet sind und

wobei jeweils eines der Haltemittel (13a, 13b) an einem der vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) drehbeweglich angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Bewegungseinrichtungen (11a, 11b) der Vorrichtung (1) jeweils

- einen horizontalen Linearantrieb (18) zur Änderung der Längsposition des jeweiligen Haltemittels (13a, 13b) entlang der jeweiligen horizontalen Linearführung (16) aufweisen,
- einen vertikalen Linearantrieb (17) zur Änderung der Höhenlage des jeweiligen Haltemittels (13a, 13b) entlang der jeweiligen vertikalen Linearführung (47) aufweisen und
- einen Drehantrieb (19) zur Änderung der Neigung des jeweiligen Haltemittels (13a, 13b) gegenüber der Horizontalen aufweisen, wobei jeweils
- der horizontale Linearantrieb (18) zur Bewegung des horizontalen Bewegungsschlittens

(15), zusammen mit dem vertikalen Linearantrieb (17), in horizontaler Richtung und relativ zum ortsfesten Rahmen (12) vorgesehen ist, - der vertikale Linearantrieb (17) als Mitnehmer des vertikalen Führungsschlittens (14a, 14b) ausgebildet und zur Übertragung der Antriebskraft des horizontalen Linearantriebs (18) auf den vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) für die Bewegung des vertikalen Führungsschlittens (14a, 14b) in horizontaler Richtung vorgesehen ist, und - der vertikale Linearantrieb (17) als Antrieb für die Höhenbewegung des vertikalen Führungsschlittens (14a, 14b) entlang der vertikalen Linearführung (47) vorgesehen ist.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der horizontale Bewegungsschlitten (15) jeweils entlang der horizontalen Linearführung (16) beweglich angeordnet ist, wobei die horizontale Linearführung (16) mehr als ein Führungselement (16.1; 16.2), insbesondere ein erstes Führungselement (16.1) und ein zweites Führungselement (16.2), aufweist.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils das erste Führungselement (16.1) und das zweite Führungselement (16.2) der horizontalen Linearführung (16) zur gleitenden Aufnahme des horizontalen Bewegungsschlittens (15) ausschließlich in vertikaler Richtung voneinander beabstandet an dem ortsfesten Rahmen (12) angeordnet sind.

4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils das erste Führungselement (16.1) parallel zu einer Unterseitenebene des ortsfesten Rahmens (12) angeordnet ist und in einem derartigen vertikalen Abstand zu der Unterseitenebene des ortsfesten Rahmens (12) angeordnet ist, vorzugsweise in einem vertikalen Abstand von 2 mm, sodass

- das erste Führungselement (16.1) zur gleitenden Aufnahme des horizontalen Bewegungsschlittens (15) ausgebildet ist und
- eine virtuelle Gangebene in einem minimalen Abstand zu einer Grundfläche ausgebildet ist, vorzugsweise in einem vertikalen Abstand von 140 mm.

5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vertikale Abstand zwischen dem ersten Führungselement (16.1) und der Unterseitenebene des ortsfesten Rahmens (12) jeweils derart minimiert ist, dass ausschließlich ein Teil der gleitenden Aufnahme des horizontalen Bewegungsschlittens (15), ins-

besondere zum Umgreifen des ersten Führungselementes (16.1), innerhalb des minimalen vertikalen Abstandes anordbar ist.

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet, dass
 der vertikale Linearantrieb (17) jeweils ein zweites Kraftübertragungselement (21b) umfasst, welches am horizontalen Bewegungsschlitten (15) oder am vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) angelenkt ist und den horizontalen Bewegungsschlitten (15) mit dem vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) direkt verbindet, 10
 wobei die Höhenlage des vertikalen Führungsschlittens (14a, 14b) entlang der vertikalen Linearführung (47) über den vertikalen Linearantrieb (17) mit dem zweiten Kraftübertragungselement (21b) veränderbar ist. 15
7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 20
dadurch gekennzeichnet, dass
 der horizontale Linearantrieb (18) jeweils ein erstes Kraftübertragungselement (21a) umfasst, das den horizontalen Bewegungsschlitten (15) mit dem ortsfesten Rahmen (12) koppelt, sodass der horizontale Bewegungsschlitten (15) antreibbar ist. 25
8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 7, 30
dadurch gekennzeichnet, dass
 der horizontale Linearantrieb (18) jeweils einen Zahnradantrieb (22), insbesondere als das erste Kraftübertragungselement (21a), umfasst, welcher einerseits mit dem horizontalen Bewegungsschlitten (15) und andererseits mit dem ortsfesten Rahmen (12) gekoppelt ist. 35
9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 40
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Drehantrieb (19) jeweils am vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) oder am Haltemittel (13a, 13b) angelenkt ist und das Haltemittel (13a, 13b) mit dem vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) koppelt, 45
 wobei der Drehantrieb (19) als Mitnehmer des Haltemittels (13a, 13b), der die Antriebskraft des horizontalen Linearantriebs (18) und des vertikalen Linearantriebs (17) von dem vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) auf das Haltemittel (13a, 13b) überträgt, ausgebildet ist und als Antrieb für eine Neigungsänderung des Haltemittels (13a, 13b) gegenüber der Horizontalen vorgesehen ist. 50
10. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 55
dadurch gekennzeichnet, dass

der Drehantrieb (19) jeweils ein drittes Kraftübertragungselement (21c) umfasst, welches den vertikalen Führungsschlitten (14a, 14b) mit dem Haltemittel (13a, 13b) koppelt.

11. Vorrichtung (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet, dass
 jeweils der vertikale Linearantrieb (17) und der horizontale Linearantrieb (18) unmittelbar im Drehpunkt der wirkenden Kraft zum Antrieb des vertikalen Führungsschlittens (14a, 14b) und des horizontalen Bewegungsschlittens (15) angeordnet sind. 10
12. Vorrichtung (1) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
 jeweils der vertikale Linearantrieb (17) und der horizontale Linearantrieb (18) als Linearmotoren ausgebildet sind. 20
13. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 25
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Haltemittel (13a, 13b) jeweils entlang einer Drehachse (23) beweglich angeordnet sind und durch eine Veränderung des Abstandes zueinander einstellbar sind.
14. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet, dass
 eine Verstelleinrichtung (24) an dem ortsfesten Rahmen (12) oberhalb der Bewegungseinrichtungen (11a, 11b) angeordnet ist, 35
 wobei die Verstelleinrichtung (24) dazu vorgesehen ist, dass der Körperschwerpunkt eines mit den Haltemitteln (13a, 13b) verbundenen Menschen zum Training, zur therapeutischen Behandlung und/oder zur Unterstützung der unteren Extremitäten variabel anpassbar ist.
15. Verwendung einer Vorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zur Steuerung des Trainings, der therapeutischen Behandlung und/oder zur gesteuerten Unterstützung der unteren Extremitäten eines Menschen während jeglicher Bewegungsabläufe der menschlichen Fortbewegung in Alltagssituationen oder unter spezifischen Trainingsbedingungen. 50

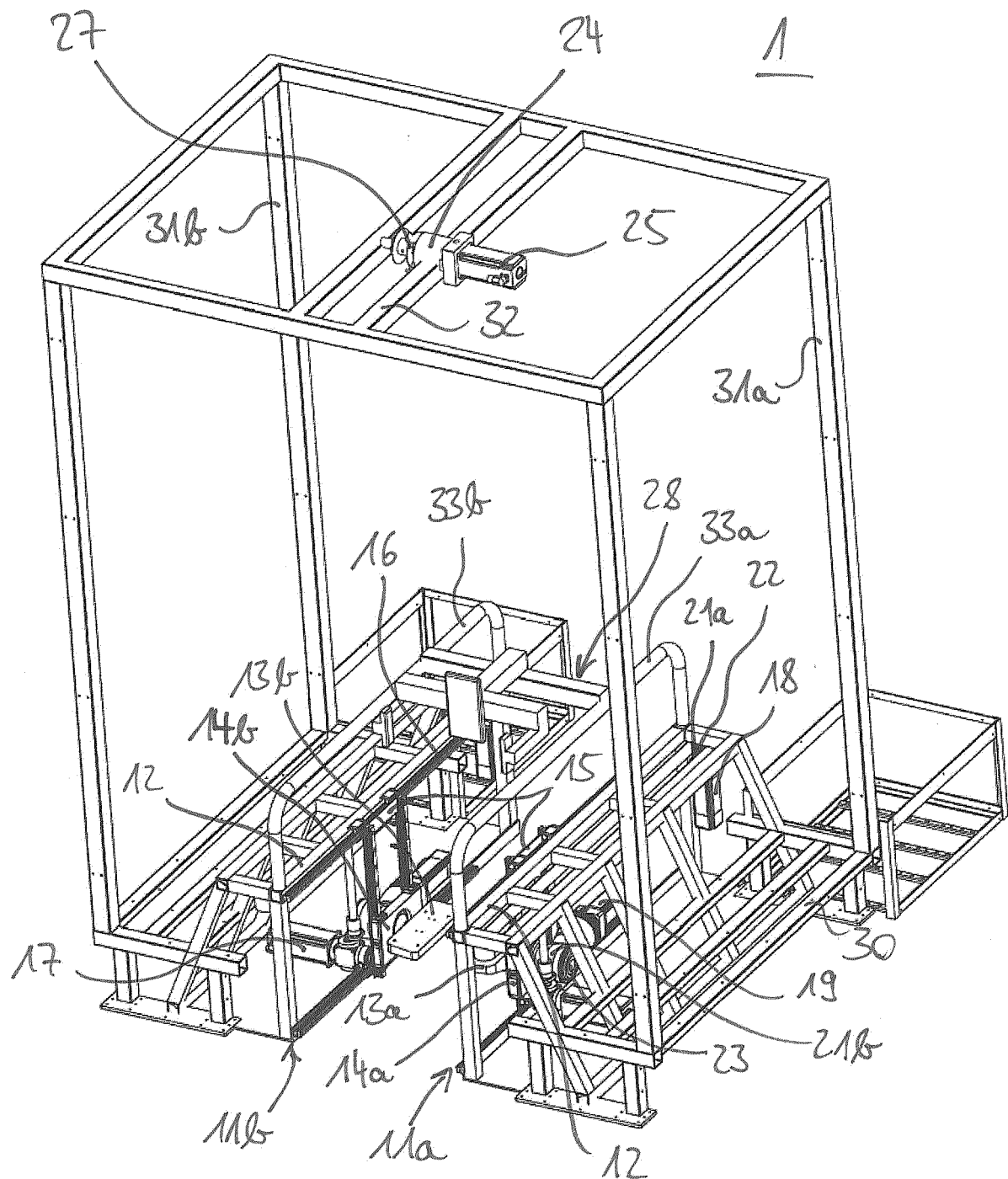


Fig. 1

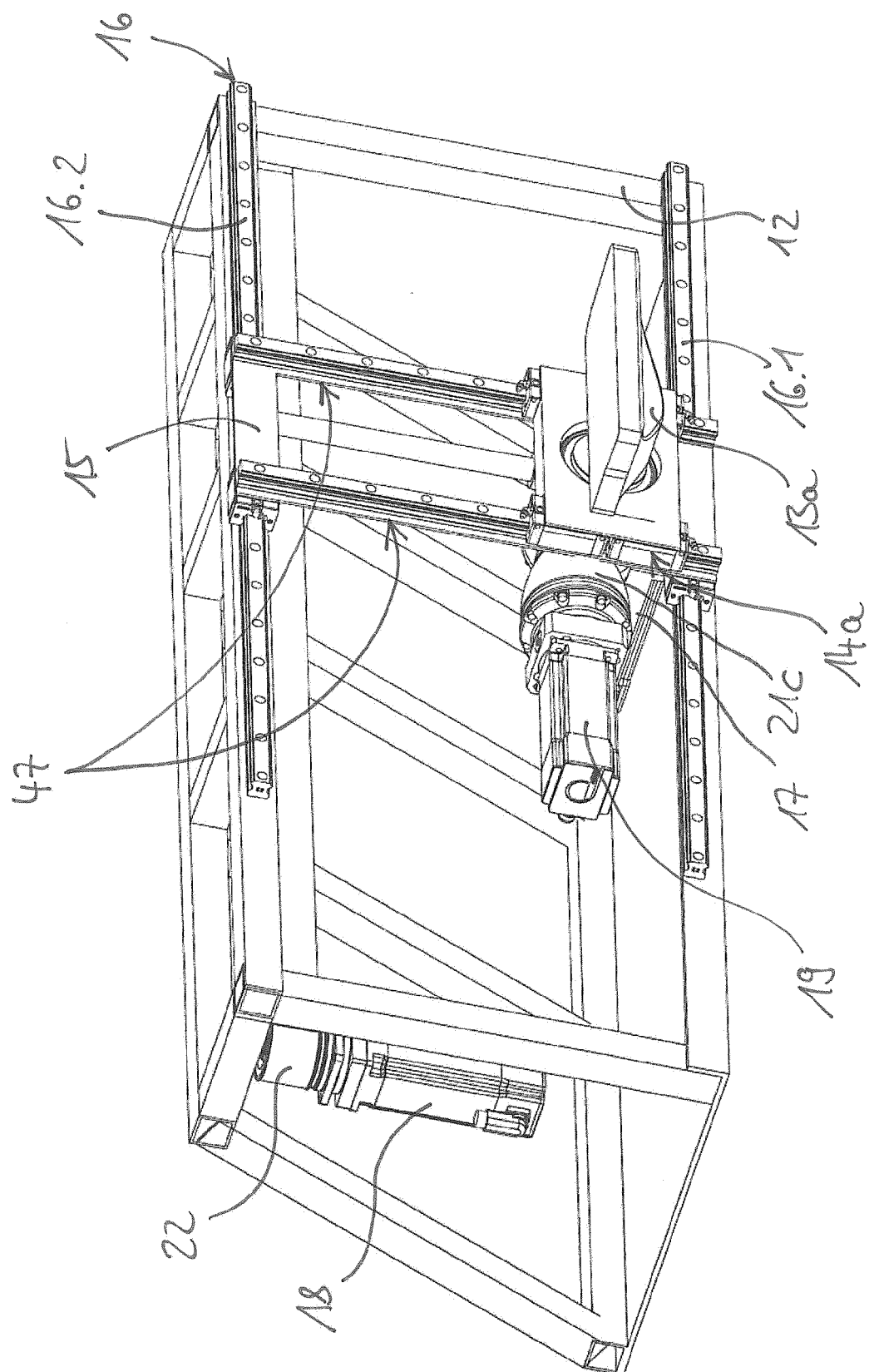


Fig. 2

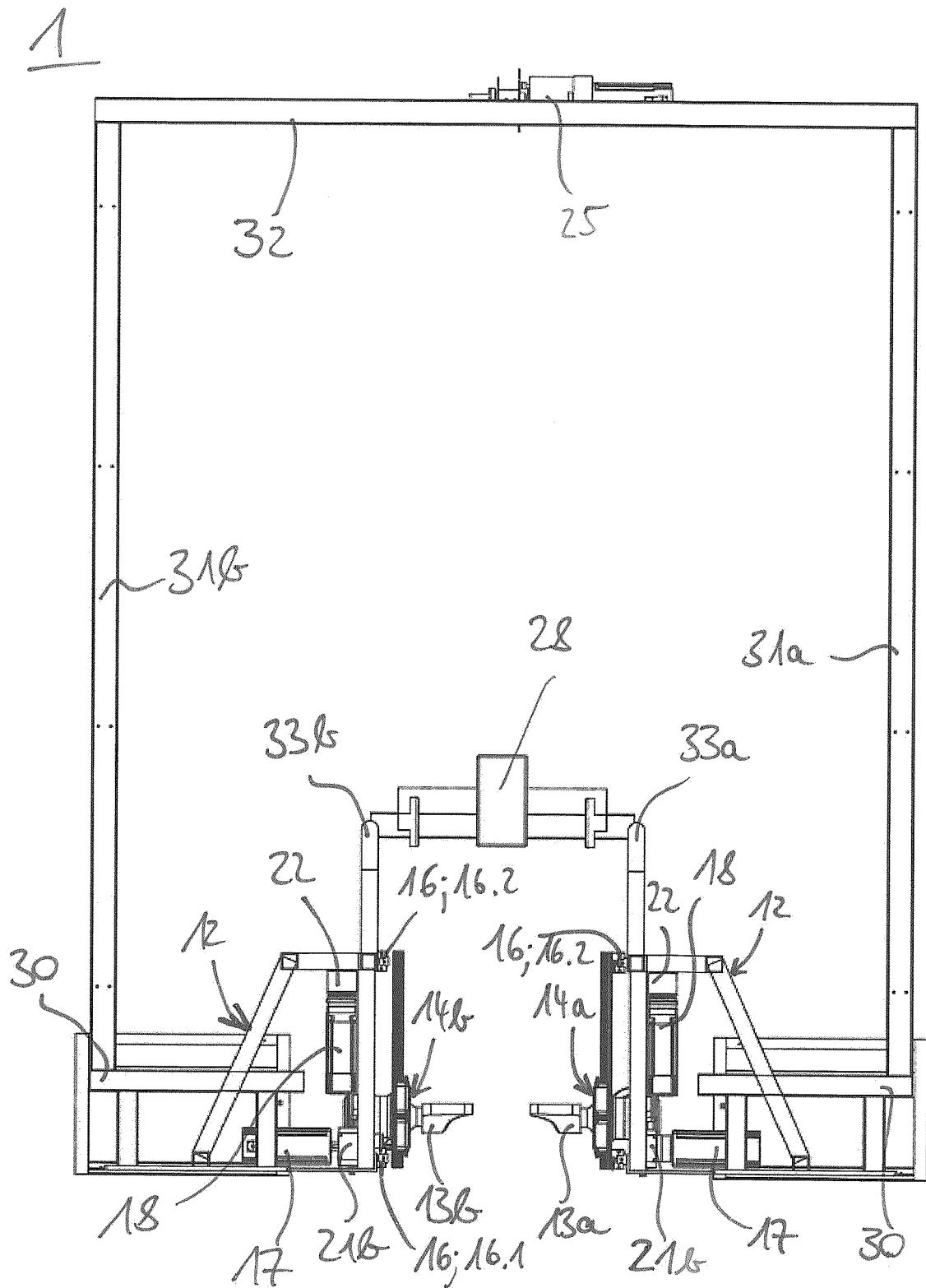


Fig. 3

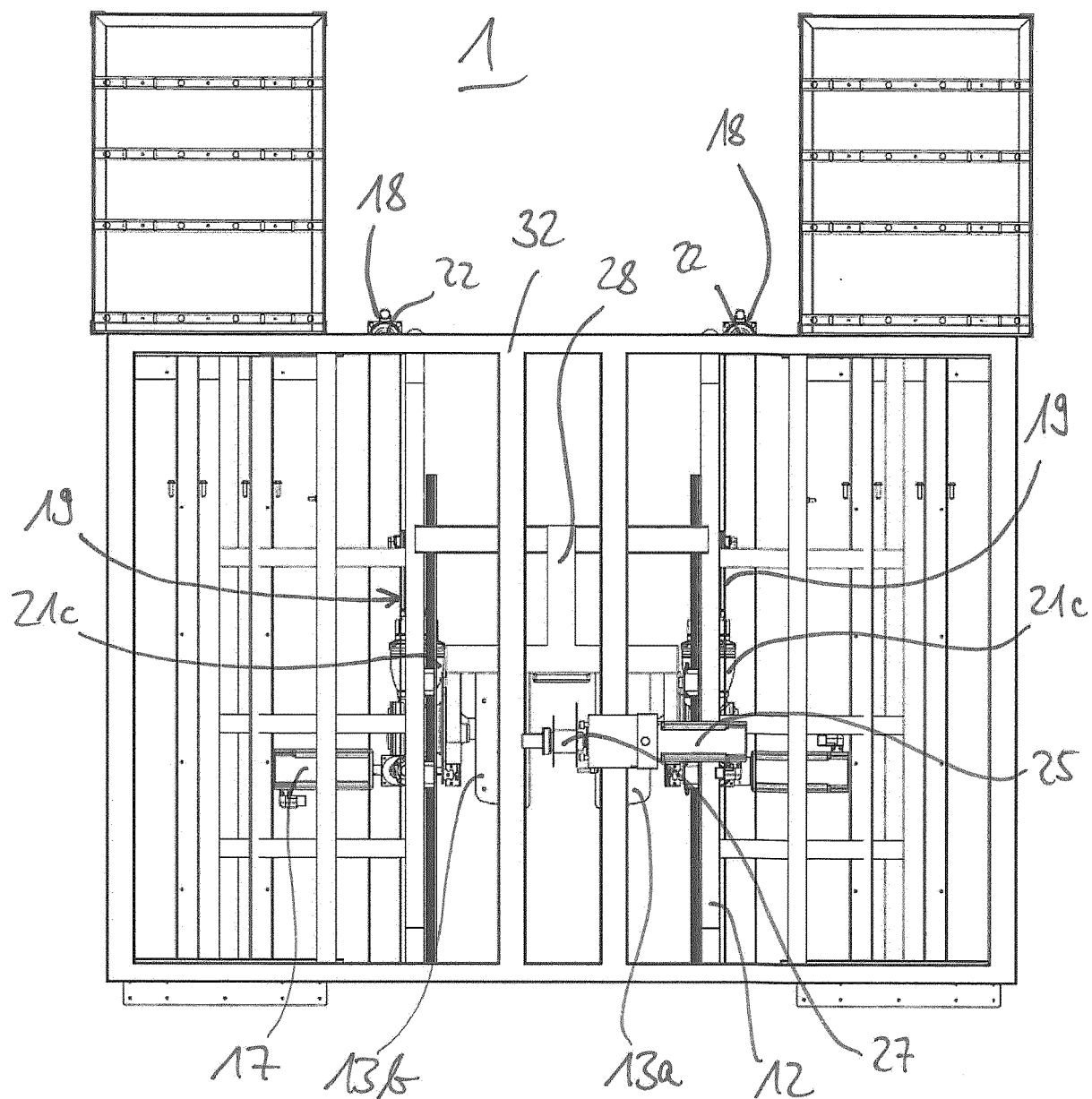


Fig. 4

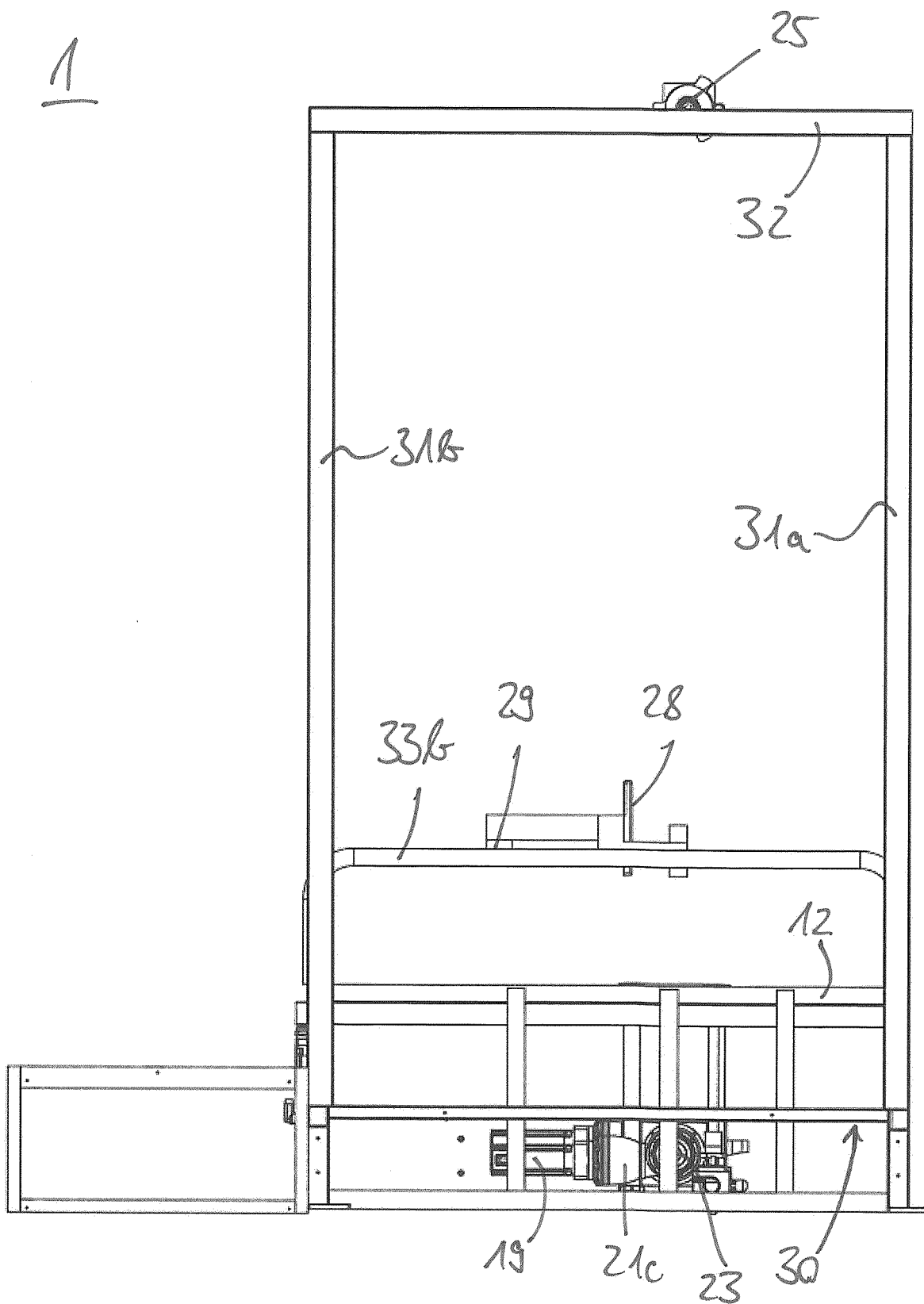


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 7568

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2014/100491 A1 (HU JIANJUN [US] ET AL) 10. April 2014 (2014-04-10) * Absätze [0054], [0055]; Abbildungen 1-6 *	1-14	INV. A61H1/02
X	US 2010/285929 A1 (BAYERLEIN DOUGLAS G [US] ET AL) 11. November 2010 (2010-11-11) * Absätze [0033] - [0040]; Abbildungen 1-4, 7-11 *	1-14	
X	US 2010/268129 A1 (PARK SEUNG HUN [KR]) 21. Oktober 2010 (2010-10-21) * Absätze [0059] - [0072]; Abbildungen 2-10 *	1-14	
X	WO 2005/074370 A2 (REABILITY INC [GB]; EINAV OMER [IL]) 18. August 2005 (2005-08-18) * Seite 16, Zeilen 16-31; Abbildung 3 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A61H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Juni 2019	Prüfer Fischer, Elmar
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 16 7568

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-06-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014100491 A1	10-04-2014	KEINE	
US 2010285929 A1	11-11-2010	KEINE	
US 2010268129 A1	21-10-2010	KR 20090026538 A	13-03-2009
		US 2010268129 A1	21-10-2010
		WO 2009035176 A1	19-03-2009
WO 2005074370 A2	18-08-2005	CA 2561140 A1	18-08-2005
		EP 1729710 A2	13-12-2006
		JP 2007520310 A	26-07-2007
		KR 20070061475 A	13-06-2007
		US 2008234113 A1	25-09-2008
		WO 2005074370 A2	18-08-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 102006035715 A1 [0002] [0007] [0009]
- DE 202008001590 U1 [0002] [0007] [0010]
- DE 102009022560 A1 [0002] [0007] [0011]
- DE 3618686 A1 [0006]
- DE 8528083 U1 [0006]
- DE 8109699 U1 [0006]
- DE 19529764 A1 [0006]
- DE 10028511 A1 [0007] [0009]
- EP 1137378 A1 [0008] [0012]
- EP 1322272 B1 [0008] [0012]