

(19)



(11)

EP 3 058 922 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.12.2017 Patentblatt 2017/52

(51) Int Cl.:
A61G 5/02 (2006.01) **A61G 5/04** (2013.01)
A61G 5/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16154456.4**

(22) Anmeldetag: **05.02.2016**

(54) VORSPANNLENKVORRICHTUNG UND ROLLSTUHLGESPANN

AUXILIARY WHEELCHAIR STEERING DEVICE AND WHEELCHAIR FITTED WITH SUCH DEVICE
DISPOSITIF DE DIRECTION EN DOUBLE TRACTION POUR ATTELAGE DE FAUTEUIL ROULANT

(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**

(30) Priorität: **19.02.2015 DE 102015102381**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.08.2016 Patentblatt 2016/34

(73) Patentinhaber: **Alber GmbH
72461 Albstadt (DE)**

(72) Erfinder: **Birmanns, Thomas
72336 Balingen (DE)**

(74) Vertreter: **Staudt, Hans-Peter et al
Staudt IP Law
Donaustrasse 7
85049 Ingolstadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1-102012 109 833 DE-U1-202005 015 090
US-B1- 8 132 634**

EP 3 058 922 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 vorliegende Erfindung betrifft ein Rollstuhlgespann mit einer Vorspannlenkvorrichtung für einen Rollstuhl mit einem elektrischen Antriebsmittel.

[0002] Rollstühle für Menschen mit Behinderung verfügen üblicherweise über zwei große, in Vorwärtsfahrtrichtung hinten angeordnete Antriebsräder und zwei kleine, frei schwenkbare und in Vorwärtsfahrtrichtung vorne angeordnete Laufräder, die auch Castoren genannt werden. Die Antriebsräder können elektrisch antreibbare beziehungsweise angetriebene Antriebsräder sein und sind dann elektrische Antriebsmittel des Rollstuhls im Sinne dieser Erfindung. Zudem sind, beispielsweise aus der DE 198 57 786 A1, Antriebsräder bekannt, die als Hilfsantriebsvorrichtung konzipiert sind, sowohl einen elektrischen Antriebsmotor als auch einen Greifring für manuellen Antrieb aufweisen und zusätzlich einen Sensor, der eine manuell in den Greifring eingeleitete Antriebskraft erfasst, sowie eine Steuereinrichtung, die den elektrischen Antriebsmotor in Abhängigkeit von Größe und Richtung der manuell in den Greifring eingeleiteten Antriebskraft und einem einstellbaren Unterstützungsgrad zur Abgabe eines entsprechenden Drehmoments ansteuert. Auch derartige Hilfsantriebsvorrichtungen sind elektrische Antriebsmittel des Rollstuhls im Sinne dieser Erfindung, wobei jedoch auch andere Antriebsmittel von diesem Begriff umfasst sind.

[0003] Die frei schwenkbaren Castoren gewährleisten eine hohe Manövrierfähigkeit, die insbesondere bei sogenanntem Indoor-Betrieb, das heißt bei einer Verwendung des Rollstuhls in geschlossenen Räumen, unabdingbar ist. Bei Outdoor-Betrieb, das heißt bei Betrieb außerhalb geschlossener Räume und insbesondere auf unebenen Wegen, sind die kleinen Castoren hingegen nachteilig und machen schon bei relativ geringen Unebenheiten einen Betrieb des Rollstuhls unmöglich. Beispielsweise würden kleine Vorderräder in Vertiefungen eintauchen, aus denen sie wegen ihrer durch den kleinen Durchmesser deutlich eingeschränkten Fähigkeit zum Überwinden eines Hindernisses nicht herauskommen könnten, was dann ein Weiterfahren unmöglich macht.

[0004] Für den sogenannten Outdoor-Betrieb sind daher spezielle Kleinfahrzeuge mit elektrischem Antrieb und größeren, meist nicht frei schwenkbaren, sondern gelenkten Vorderrädern entwickelt worden. Derartige Kleinfahrzeuge werden auch als Scooter bezeichnet, sind jedoch, insbesondere wegen ihrer unzureichenden Wendigkeit für Indoor-Betrieb ungeeignet und kommen daher für Menschen mit Behinderung, die auf einen Rollstuhl angewiesen sind, nur als Zweitrollstuhl, das heißt zusätzlich zu einem für Indoor-Betrieb geeigneten Rollstuhl, in Betracht.

[0005] Vor diesem Hintergrund sind seit langem Versuche unternommen worden, einen herkömmlichen, für den Indoor-Betrieb geeigneten Rollstuhl mit einer abnehmbaren Zusatzeinrichtung zu versehen, die es ermöglicht, den für den Indoor-Betrieb ausgelegten Roll-

stuhl funktional so zu ergänzen und zu verändern, dass er für den Outdoor-Betrieb geeignet ist.

[0006] Bereits 1974 schlug die DE 24 46 573 eine Zug- und Leitvorrichtung vor, die an einen Rollstuhl so ankopplbar ist, dass in angekoppeltem Zustand die vorderen, als frei schwenkbare Castoren ausgebildeten kleinen Räder des Rollstuhls angehoben sind. Diese bekannte Zug- und Leitvorrichtung weist ein motorisch angetriebenes Rad auf, das über eine Lenkstange lenkbar ist. Das aus einer derartigen angekoppelten Leitvorrichtung und dem Rollstuhl gebildete Gefährt wird Rollstuhlgespann genannt.

[0007] Das vorstehend skizzierte technische Konzept wird in der Praxis seit mehr als vier Jahrzehnten genutzt und bis heute weiterentwickelt. Vergleichbare Zugmittel für Rollstühle und dementsprechende Einrad-Rollstuhlgespanne sind beispielsweise aus der GB 2 124 985 A aus dem Jahre 1982, der DE 200 07 793 U1 aus dem Jahre 2000 und der DE 10 2007 015 851 A1 aus dem Jahre 2007 bekannt. Nachteilig bei diesem technischen Konzept ist, dass die Radlast und damit der Anpressdruck des Antriebsrades des Zugmittels im Vergleich zur Betriebsgesamtmasse des Einrad-Rollstuhlgespanns nur gering sind, da der Hauptanteil dieser Betriebsgesamtmasse durch die im Rollstuhl sitzende Person eingebracht wird, deren Schwerpunkt im Betrieb wesentlich näher an den hinteren großen Laufrädern liegt als an dem angetriebenen vorderen Zugrad. Dies hat zur Folge, dass über das Zugrad nur ein geringes Antriebsmoment übertragen werden kann und das Zugrad schon bei mäßigen Steigungen und moderater Beschleunigung durchdreht.

[0008] Dieses Problem besteht auch bei solchen Zugmitteln, bei denen das lenkbare Rad mittels einer Handkurbelanordnung antreibbar ist. Ein derartiges Zugmittel für einen Rollstuhl ist beispielsweise aus der DE 93 03 981.6 U1 bekannt.

[0009] Die DE 10 2012 109833 A1 zeigt eine Vorspannlenkvorrichtung mit Trekkurbelanordnung und Servounterstützung für einen Rollstuhl.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Rollstuhlgespann mit einer Vorspannlenkvorrichtung bereitzustellen, um insbesondere das vorstehend dargelegte technische Problem zu lösen.

[0011] Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Rollstuhlgespann mit einer Vorspannlenkvorrichtung gemäß Patentanspruch 1 bereitgestellt.

[0012] Die erfindungsgemäße Vorspannlenkvorrichtung ist so ausgelegt, dass der Antrieb des erfindungsgemäßen Rollstuhlgespanns, gebildet aus der erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung und einem daran angekoppelten handelsüblichen Rollstuhl mit mindestens einem, vorzugsweise zwei elektrisch antreibbaren Antriebsrädern, nicht nur über das per Handkurbelanordnung von Hand antreibbare beziehungsweise angetriebene lenkbare Rad der Vorspannlenkvorrichtung erfolgt, sondern zusätzlich auch über die elektrisch antreibbaren beziehungsweise angetriebenen Antriebsrä-

der des Rollstuhls, die üblicherweise die großen Hinterräder des Rollstuhls sind. Die erfindungsgemäße Vorspannlenkvorrichtung weist hierzu eine Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung auf, die dazu ausgelegt ist, eine an dem Rollstuhl angebrachte elektrische Antriebseinrichtung, das heißt ein elektrisches Antriebsmittel, beispielsweise elektrisch antreibbare beziehungsweise angetriebene Hinterräder des Rollstuhls, entsprechend einer in die Handkurbelanordnung eingeleiteten Kraft anzusteuern.

[0013] Es werden somit die elektrischen Antriebsräder des Rollstuhls, das heißt, wenn die erfindungsgemäße Vorspannlenkvorrichtung an einen Rollstuhl angekoppelt ist, des aus der Vorspannlenkvorrichtung und dem angekoppelten Rollstuhl gebildeten Rollstuhlgespanns, in Abhängigkeit von Betrag und Richtung der in die Handkurbelanordnung eingeleiteten mechanischen Kraft angesteuert und zusätzlich wird durch die Drehung der Handkurbelanordnung das lenkbare Rad der Vorspannlenkvorrichtung angetrieben. Ein aus der Vorspannlenkvorrichtung und einem Rollstuhl mit zwei elektrisch angetriebenen Rädern gebildetes Rollstuhlgespann weist damit dann drei Antriebsräder auf. Der Anteil, mit dem die beiden angetriebenen Räder des Rollstuhls am Gesamtvortrieb des Rollstuhlgespanns teilhaben, das heißt der Unterstützungsgrad des elektrischen Antriebs, kann variabel und durch die im Rollstuhl sitzende Person einstellbar sein.

[0014] Die erfindungsgemäße Vorspannlenkvorrichtung weist eine Handkurbelanordnung auf, die vorzugsweise auch die Funktion einer Lenkeinrichtung erfüllt, wie dies aus der DE 93 03 981.6 U1 bekannt ist, und verwendet eine in diese Handkurbelanordnung eingeleitete menschliche Kraft im Zusammenhang mit der Ansteuerung der elektrischen Antriebseinrichtung des Rollstuhls. Die in die Handkurbelanordnung eingeleitete menschliche Kraft führt zu einer bestimmten Drehzahl der Handkurbelanordnung. Diese Drehzahl und die Drehrichtung der Handkurbelanordnung, aber auch ein Drehmoment oder eine für das Drehmoment charakteristische Größe, beispielsweise die Verformung eines Bauteils, können Steuergrößen bei der Ansteuerung der elektrischen Antriebseinrichtung des Rollstuhls sein beziehungsweise zur Bildung von Steuergrößen dienen und/oder dazu beitragen.

[0015] Erfindungsgemäß kann somit ein Rollstuhlgespann aus einem handelsüblichen Indoor-Rollstuhl und der erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung gebildet werden, das hervorragende Fahreigenschaften hat. Dieses Rollstuhlgespann verleiht dem Indoor-Rollstuhl Outdoor-Eigenschaften, macht die Anschaffung eines separaten Outdoor-Rollstuhls überflüssig, bietet gegenüber dem Stand der Technik eine erheblich bessere Traktion der Antriebsräder und ermöglicht dadurch deutlich bessere Fahreigenschaften auch auf unbefestigten Wegen. Das lenkbare und über die Handkurbelanordnung antreibbare Rad kann so groß ausgeführt werden, dass es die gewünschte Geländegängigkeit sicherstellt,

nicht bereits in kleinere Vertiefungen so einsinkt, dass aus diesen nicht mehr herausgefahren werden kann, und auch größere Unebenheiten wie grobes Geröll oder Bordsteine überwunden werden können. Zudem gewährleistet der Betrieb, da nur relativ große Räder, insbesondere nicht die kleinen Castoren, Bodenkontakt haben, einen guten Fahrkomfort. Gleichzeitig gewährleistet der Antrieb durch die elektrisch angetriebenen Räder des Rollstuhls, insbesondere dann, wenn die elektrisch angetriebenen Räder die Hinterräder sind, eine ausgezeichnete Traktion, da der auf den Hinterrädern lastende Anteil der Gesamtbetriebsmasse des Rollstuhlgespanns, bestehend aus dem Rollstuhl, der Vorspannlenkvorrichtung und der in dem Rollstuhl sitzenden Person, erheblich größer ist als derjenige Anteil der Gesamtbetriebsmasse des Rollstuhlgespanns, der auf dem lenkbaren und über die Handkurbelanordnung antreibbaren Rad der Vorspannlenkvorrichtung lastet.

[0016] Durch die Handkurbelanordnung wird die Möglichkeit gegeben, den wertvollen Aspekt des körperlichen Trainings bei der Fahrt mit dem Rollstuhlgespann durch die Betätigung der Handkurbelanordnung beizubehalten. Der Vortrieb des erfindungsgemäßen Rollstuhlgespanns, bestehend aus einem handelsüblichen Rollstuhl und der erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung, wird jedoch ergänzt durch den zusätzlichen Beitrag der elektrisch angetriebenen Hinterräder des Rollstuhls.

[0017] Wie bereits ausgeführt, kann dieser Beitrag variabel sein, wobei die Unterstützung des Vortriebs eines erfindungsgemäßen Rollstuhlgespanns, bestehend aus einem handelsüblichen Rollstuhl und der erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung, durch den elektrischen Antrieb des Rollstuhls, insbesondere durch die elektrisch angetriebenen Hinterräder des Rollstuhls, einstellbar sein kann. Wahlweise kann die Unterstützung auch in der Art einer Hilfsantriebsvorrichtung erfolgen, wie diese beispielsweise in der DE 198 57 786 A1 beschrieben ist. Während bei der Hilfsantriebsvorrichtungen gemäß der DE 198 57 786 A1 die menschliche Kraft der in dem Rollstuhl sitzenden Person von Hand in Greifringe der hinteren Antriebsräder des Rollstuhls eingeleitet und die Nabenmotoren der Antriebsräder in Abhängigkeit von dieser Kraft, detektiert durch entsprechende Sensoren, durch eine Steuereinrichtung so angesteuert werden, dass ein die manuell eingeleitete Drehrichtung unterstützendes Drehmoment erzeugt wird, wird die menschliche Kraft bei einer derartigen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung von der in dem Rollstuhlgespann sitzenden Person in die Handkurbelanordnung eingeleitet. Dort, das heißt im Bereich der Handkurbelanordnung, im Bereich einer Kraftübertragungseinrichtung, mit der die Drehung der Handkurbelanordnung auf das lenkbare Rad übertragen werden kann, oder im Bereich des lenkbaren Rades werden entsprechende Kenngrößen durch geeignete Sensoren ermittelt. All diese Sensoren, die erforderlich sind, um die in die Handkurbelanordnung eingeleitete menschliche Kraft zu erfassen, werden hier zusammenfassend als Handkurbe-

lanordnungssensoren bezeichnet, unabhängig davon, wo exakt sie bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung angeordnet sind. Die Signale der Handkurbelanordnungssensoren werden der Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung zugeleitet, dort verarbeitet und entsprechende Steuersignale werden an die elektrische Antriebseinrichtung des Rollstuhls, beispielsweise elektrisch antreibbare beziehungsweise angetriebene Hinterräder des Rollstuhls, abgegeben.

[0018] Es versteht sich, dass die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung eine Ansteuerung der an dem Rollstuhl angebrachten elektrischen Antriebseinrichtungen je nach Ausführungsform sowohl direkt und eigenständig als auch im Zusammenwirken mit entsprechenden Motor-Steuereinrichtungen des Rollstuhls bewirken kann.

[0019] Die elektrische Antriebseinrichtung des Rollstuhls kann auf vielfältige Weise bereitgestellt sein. Ein Rollstuhl, der mit der erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung zur Bereitstellung des erfindungsgemäßen Rollstuhlgespanns verbunden werden kann, kann beispielsweise sowohl ein bereits von der Konzeption her als Elektrorollstuhl ausgelegter Rollstuhl sein als auch ein prinzipiell manueller, das heißt nicht elektromotorisch angetriebener Rollstuhl, der erst durch Austausch der rein manuell antreibbaren Laufräder mit solchen Laufrädern, die mit einem elektrischen Nabenmotor versehen sind, zu einem elektromotorisch angetriebenen Rollstuhl wird. Ein derartiges elektromotorisch angetriebenes Antriebsrad mit einem Nabenmotor, das nicht nur an einem starr ausgeführten, sondern auch an einem faltbaren Rollstuhl angebracht werden kann, ist beispielsweise in der DE 41 27 257 A1 offenbart. Ein anderes derartiges elektromotorisch angetriebenes Antriebsrad mit einem Nabenmotor ist beispielsweise in der DE 199 49 405 C1 offenbart. Alle derartigen Antriebsräder mit Nabenmotor einschließlich solcher wie die in der vorstehend genannten DE 198 57 786 A1 beschriebenen Hilfsantriebsvorrichtung sind Antriebsräder, die einen Rollstuhl zu einem elektromotorisch angetriebenen Rollstuhl im Sinne der vorliegenden Erfindung machen, das heißt zu einem Rollstuhl mit einer elektrischen Antriebseinrichtung, der durch Ankopplung der erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung zu einem erfindungsgemäßen Rollstuhlgespann gemacht werden kann.

[0020] Es versteht sich für den Fachmann, dass die vorstehend beispielhaft aufgezählten Antriebsarten keine abschließende Aufzählung darstellen und dass die erfindungsgemäße Vorspannlenkvorrichtung mit Rollstühlen verwendet und an diese zur Bildung eines erfindungsgemäßen Rollstuhlgespanns angekoppelt werden kann, die andere Arten eines elektrischen Antriebs aufweisen.

[0021] Bei elektrisch angetriebenen Rollstühlen werden häufig Antriebsräder mit Nabenmotoren verwendet, beispielsweise solche, wie sie in den vorstehend angegebenen Druckschriften offenbart sind. Eine elektronische Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung der Na-

benmotoren muss daher bei zwei Antriebsrädern und somit zwei Nabenmotoren eine Ansteuerung beider Motoren bewirken. Die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung der erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung kommuniziert in einem solchen Fall mit zwei Motor-Steuereinrichtungen, nämlich je einer Motor-Steuereinrichtung für einen Nabenmotor.

[0022] Hinsichtlich der Ansteuerung beziehungsweise Steuerung derartiger elektrischer Antriebsräder eines Rollstuhls sind insbesondere zwei Steuerungsarten bekannt, nämlich eine sogenannte Drehmomentsteuerung und eine sogenannte Drehzahlsteuerung.

[0023] Bei der üblichen Konstellation mit zwei jeweils über Nabenmotoren angetriebenen Hinterrädern eines Rollstuhls bewirkt eine Drehmomentsteuerung, dass beide Motoren das gleiche Antriebsmoment abgeben. Eine derartige Drehmomentsteuerung ist insbesondere bei sogenannten Bürstenmotoren weit verbreitet. Sie hat zur Folge, dass beide Antriebsräder, nämlich ein linkes und ein rechtes Antriebsrad, das gleiche Drehmoment aufbauen. Tritt allerdings bei einer solchen Drehmomentsteuerung eine einseitige Störgröße auf, insbesondere in Form eines einseitigen Hindernisses, was beispielsweise dann der Fall ist, wenn eines der Antriebsräder über einen Stein fährt oder wenn auf einem Quergefälle gefahren wird, dann führt das gleiche Drehmoment auf beiden Seiten aufgrund der einseitigen Störgröße zu einer unterschiedlichen Drehzahl. Der Rollstuhl würde somit nicht geradeaus, sondern auf einer Kurve fahren. Eine diesbezügliche Korrektur muss durch einen veränderten Fahrbefehl erfolgen.

[0024] Eine Drehzahlsteuerung gibt demgegenüber eine bestimmte Soll Drehzahl vor, der die Raddrehfrequenz folgt. Störgrößen der vorstehend erläuterten Art werden somit bereits im Wege dieser Steuerung kompensiert. Ein entsprechender Regler erhöht bei Auftreten eines einseitigen Hindernisses das Drehmoment des betroffenen Motors so, dass die Soll Drehzahl beibehalten wird.

[0025] Bei der erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung kann der Art der Steuerung der Elektromotoren des Rollstuhls, mit dem die Vorspannlenkvorrichtung zur Bereitstellung des erfindungsgemäßen Rollstuhlgespanns verbunden werden kann, Rechnung getragen werden.

[0026] Eine Drehzahlsteuerung hat dann, wenn die Vorspannlenkvorrichtung angekoppelt wird, zur Folge, dass das Rollstuhlgespann die Tendenz hat, unabhängig von dem Lenkvorgang geradeaus fahren zu wollen, da die Antriebsräder auf beiden Seiten mit der gleichen Raddrehfrequenz drehen, während bei einer Kurvenfahrt das kurvenäußere Rad gegenüber dem kurveninneren Rad eine größere Raddrehfrequenz haben muss, wenn Schlupf vermieden werden soll. Einer derartigen Tendenz zum Untersteuern des Rollstuhlgespanns kann dadurch begegnet werden, dass beim Ankoppeln der Vorspannlenkvorrichtung an einen Rollstuhl und dem hierbei stattfindenden Anschluss der Vorspannlenkvorrichtung-

Steuerungseinrichtung der Vorspannlenkvorrichtung an eine Motor-Steuereinrichtung des Rollstuhls der Betriebsmodus der Motor-Steuereinrichtung des Rollstuhls geändert wird von einem Drehzahlsteuerungsmodus in einen Drehmomentsteuerungsmodus, die Ansteuerung der Antriebsräder des Rollstuhls somit nicht mehr als Drehzahlsteuerung erfolgt, sondern als Drehmomentsteuerung. Dies kann beispielsweise dadurch verwirklicht werden, dass die Motor-Steuereinrichtung des Rollstuhls bei dem Anschluss der Vorspannlenkvorrichtung diese als neuen Teilnehmer des Systems erkennt, beispielsweise über einen RS-485 Bus, und in den Drehmomentsteuerungsmodus umschaltet. Die Drehmomentsteuerung wirkt dann wie ein elektrisches Differenzial und ermöglicht ohne Schlupf die bei Kurvenfahrt zwischen kurveninnerem und kurvenäußerem Rad entstehenden Drehzahlunterschiede.

[0027] Verfügt der Rollstuhl demgegenüber über eine Drehmomentsteuerung, so kann diese Steuerung grundsätzlich beibehalten werden.

[0028] Bei bestimmten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung und des erfindungsgemäßen Rollstuhlgespanns kann jedoch im angekoppelten Zustand der Vorspannlenkvorrichtung an dem Rollstuhl für die Steuerung der Antriebsräder des Rollstuhls eine Drehzahlsteuerung vorgesehen sein. Ein derartiger Drehzahlmodus der Steuerung kann beispielsweise dann gewählt werden, wenn die Vorspannlenkvorrichtung mit einem Lenkwinkelsensor versehen ist, der einen Lenkwinkel erfasst und entsprechende Signale an die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung übermittelt, so dass, gegebenenfalls im Zusammenwirken mit einer oder mehreren entsprechenden Motor-Steuereinrichtungen des Rollstuhls, bei Kurvenfahrt das kurvenäußere Antriebsrad so angesteuert wird, dass es mit einer gezielt höheren Drehgeschwindigkeit dreht als das kurveninnere Antriebsrad. Hierdurch kann eine besonders gute Fahrstabilität erreicht werden.

[0029] Bei allen Ausführungsformen kann, gegebenenfalls neben einer oder mehrerer von außen auf die Räder wirkender Bremsen, eine aktive Motorbremse vorgesehen sein.

[0030] Es kann zudem eine Bedieneinrichtung mit einem oder mehreren zusätzlichen Bedienelementen vorgesehen sein, die an der Vorspannlenkvorrichtung selbst oder beispielsweise seitlich am Rollstuhl angebracht sein kann. Die Bedieneinrichtung kann eine Anzeigeeinrichtung aufweisen, die Informationen über Geschwindigkeit, Betriebsmodus, Ladezustand der Batterien und dergleichen anzeigt, und sie kann Schalter und Bedienelemente aufweisen, beispielsweise EIN/AUS-Schalter, Betriebsmodus-Schalter, einen stufenlosen oder mit Stufen versehenen Schalter zum Einstellen eines Unterstützungsgrades und dergleichen. Hierbei können variable oder fest vorprogrammierte Unterstützungsgrade vorgesehen sein.

[0031] Die Variabilität des Unterstützungsgrades kann beispielsweise so genutzt werden, dass zu Beginn einer

Fahrt, wenn die in dem Rollstuhlgespann sitzende Person noch frisch und ausgeruht ist, und/oder dann, wenn die grundsätzlich geringe Traktion des lenkbaren und durch die Handkurbelanordnung antreibbaren Rades der Vorspannlenkvorrichtung unproblematisch ist, ein nur geringer, gegebenenfalls bis auf Null reduzierter Unterstützungsgrad durch die elektrischen Antriebsräder des Rollstuhls gewählt wird. Die Kapazität der Batterie kann hierdurch geschont werden. Wenn nach einer gewissen Fahrtdauer und Fahrtstrecke die Kräfte der im Rollstuhl sitzenden Person nachlassen, oder wenn eine gute Traktion der Antriebsräder mehr Bedeutung erlangt, kann der Unterstützungsgrad erhöht werden. Dies ermöglicht eine Weiterfahrt auch bei Ermüdung.

[0032] Es besteht zudem die Möglichkeit, dass auch das lenkbare Rad der Vorspannlenkvorrichtung, das über die Handkurbelanordnung mechanisch antreibbar ist, einen elektrischen Antriebsmotor aufweist, der, vorzugsweise als Nabenmotor, als Hilfsantriebsvorrichtung entsprechend dem aus der DE 198 57 786 A1 bekannten Prinzip konfiguriert ist. Dieser elektrische Antriebsmotor des lenkbaren Rades der Vorspannlenkvorrichtung kann dann ebenfalls, mit gegebenenfalls variablem Unterstützungsgrad, in Abhängigkeit von der in die Handkurbelanordnung eingeleiteten Kraft der im Rollstuhl sitzenden Person angesteuert werden. Es wird hierdurch ein durch eine Handkurbelanordnung bedienbares Rollstuhlgespann bereitgestellt, das drei elektrisch antreibbare Räder aufweist, wobei eines der Räder, nämlich das lenkbare Rad der Vorspannlenkvorrichtung, als groß ausgelegtes Rad gute Outdoor-Eigenschaften sicherstellt, und die beiden anderen Antriebsräder relativ nahe am Schwerpunkt der Gesamtbetriebsmasse des Rollstuhlgespanns angeordnet sind und entsprechend gute Traktion aufweisen, und das aufgrund bekannter Schnellkoppelvorrichtungen durch Entkoppeln der Vorspannlenkvorrichtung zudem leicht wieder in einen für den Indoor-Gebrauch geeigneten Rollstuhl zurückverwandelt werden kann.

[0033] Die elektrische Verbindung zwischen der Vorspannlenkvorrichtung und deren Komponenten einerseits und dem Rollstuhl und dessen Komponenten, insbesondere dem elektromotorischen Antrieb und der diesbezüglichen Motor-Steuereinrichtungen des Rollstuhls, andererseits kann je nach Ausführungsform drahtlos, beispielsweise über Bluetooth, oder über Kabel, beispielsweise mit Magnetsteckern oder anderen Steckerbauarten, erfolgen.

[0034] Mechanisch erfolgt die Ankoppelung zwischen einem Vorspannrahmen der Vorspannlenkvorrichtung und dem Rollstuhl vorzugsweise über eine Schnellkupplung.

[0035] Die Erfindung wird nachfolgend weiter erläutert anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die Zeichnungen.

[0036] In den Zeichnungen ist

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Aus-

führungsform eines erfindungsgemäßen Rollstuhlgespanns, zusammengestellt durch einen Rollstuhl mit elektrisch angetriebenen Hinterrädern und eine angekoppelte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorspannlenkvorrichtung mit einer Handkurbelanzordnung,

Fig. 2 eine vergrößerte Teilansicht der Ausführungsform der Vorspannlenkvorrichtung mit Handkurbelanzordnung gemäß Fig. 1 von vorne,

Fig. 3 eine vergrößerte Teilansicht der Ausführungsform der Vorspannlenkvorrichtung mit Handkurbelanzordnung gemäß Fig. 1 von der Seite und

Fig. 4 ein schematisches Funktionsschaltbild einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rollstuhlgespanns.

[0037] Das in Fig. 1 dargestellte Rollstuhlgespann 1 ist zusammengestellt durch Ankopplung einer Vorspannlenkvorrichtung 10 an einen Rollstuhl 100. Der Rollstuhl 100 weist eine Sitzfläche 101, eine Rückenlehne 102, einen Rollstuhlrahmen 103, zwei große, in Vorwärtsfahrtrichtung hinten angeordnete Antriebsräder 104 und zwei kleine, frei schwenkbare und in Vorwärtsfahrtrichtung vorne angeordnete Laufräder 105, die auch Castoren genannt werden, auf. Die Antriebsräder 104 sind jeweils mit einer als Nabemotor ausgeführten elektromotorischen Antriebseinrichtung 106L, 106R versehen. Die Antriebsräder 104 sind über Steckachsen und Drehmomentabstützungen (nicht gezeigt) lösbar an dem Rollstuhlrahmen befestigt. In Vorwärtsfahrtrichtung gesehen verfügt der Rollstuhl 100 somit über eine linke Antriebseinrichtung 106L und eine rechte Antriebseinrichtung 106R. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel verfügen die linke Antriebseinrichtung 106L und die rechte Antriebseinrichtung 106R jeweils über einen Elektromotor (nicht gezeigt), eine Akkumulatoreinrichtung (nicht gezeigt) und eine Motor-Steuereinrichtung 120L, 120R, wobei diese Komponenten in den jeweiligen Nabeneinheiten zusammengefasst sind.

[0038] Es versteht sich, dass der Fachmann zahlreiche andere Motorkonfigurationen und Motoranordnungen wählen kann.

[0039] Wenn der Rollstuhl 100 alleine, das heißt ohne eine angekoppelte Vorspannlenkvorrichtung betrieben wird, kann er dadurch gelenkt werden, dass der Elektromotor der linken Antriebseinrichtung 106L und der Elektromotor der rechten Antriebseinrichtung 106R so angesteuert werden, dass die jeweiligen Antriebsräder 104 mit unterschiedlichen Drehzahlen drehen. Die in diesem Betriebszustand den Boden berührenden Castoren 105 folgen der Fahrt infolge ihrer freien Schwenkbarkeit. Entsprechende Fahrbefehle kann die im Rollstuhl sitzende Person über ein Rollstuhl-Bedienelement 140 geben. Das Rollstuhl-Bedienelement 140 kann, fakultativ, einen Joystick 141 aufweisen, dessen Verschwenkung aus ei-

ner mittigen Nulllage heraus durch die jeweilige Richtung und das Ausmaß der Verschwenkung eine Fahrt des Rollstuhls mit entsprechender Richtung und Geschwindigkeit zur Folge hat, sowie verschiedene weitere Schalter und Tasten für weitere denkbare Funktionen wie Betriebsmodi und dergleichen. Informationen bezüglich Betriebsmodi und Betriebsdaten wie beispielsweise Fahrgeschwindigkeit, Ladezustand der Akkumulatoreinrichtungen und dergleichen können über ein Rollstuhl-Anzeigeelement 150 angezeigt werden.

[0040] Die Vorspannlenkvorrichtung 10 weist einen Vorspannrahmen 13, ein in einer Gabel geführtes Rad 14, das um eine Lenkachse lenkbar ist, eine Handkurbelanzordnung 60 und eine Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30 auf. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30 in der Handkurbelanzordnung 60 angeordnet. Es versteht sich, dass diese bauliche Einheit nicht zwingend ist und dass die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30 alternativ separat und an anderer Stelle angeordnet sein kann.

[0041] Die Handkurbelanzordnung 60 weist Handgriffe 61, Kurbelarme 62 und eine Riemenscheibe 63 auf, die vergrößert in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist und über die mittels eines Riemens 64 eine Drehung des lenkbaren Rades 14 bewirkt werden kann. Die Riemenscheibe 63 und der Riemen 64 sind Bestandteile einer Kraftübertragungseinrichtung, mit der die Drehung der Handkurbelanzordnung 60 auf das lenkbare Rad 14 übertragen werden kann. Es versteht sich, dass der Fachmann hierfür auch andere Kraftübertragungseinrichtungen wählen kann.

[0042] Die Funktionen des Rollstuhl-Anzeigeelements 150 und des Rollstuhl-Bedienelements 140 können wahlweise ganz oder auch teilweise, ersatzweise oder zusätzlich, durch ein Vorspannlenkvorrichtung-Anzeige-/Bedienelement 25 (in Fig. 1 nicht gezeigt) übernommen werden.

[0043] Je nach Ausführungsform der Vorspannlenkvorrichtung 10 kann zudem ein Lenkwinkelsensor 40 vorgesehen sein. Der Lenkwinkelsensor 40 erfasst einen Lenkwinkel, beispielsweise im Bereich der Lenkachse, und ist mit der Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30 verbunden.

[0044] Die Drehgeschwindigkeit und/oder die Drehrichtung der Handkurbelanzordnung 60 und/oder der Kraftübertragungsanordnung, insbesondere der Riemenscheibe 63, und/oder des lenkbaren Rades 14 und/oder das in die Handkurbelanzordnung 60 und/oder die Kraftübertragungsanordnung, insbesondere die Riemenscheibe 63, und/oder das lenkbare Rad 14 eingeleitete Drehmoment werden durch einen oder mehrere Handkurbelanzordnungsensoren 69 (in Fig. 1 nicht gezeigt) erfasst und diesbezügliche Signale an die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30 geleitet, die in Abhängigkeit dieser Signale die Motor-Steuereinrichtungen 120L, 120R der linken Antriebseinrichtung 106L und der rechten Antriebseinrichtung 106R der Hin-

terräder 104 ansteuert.

[0045] Die Handkurbelanordnung 60 weist somit die Funktionalität einer Bedieneinrichtung auf, da durch Drehen eine Ansteuerung und damit Bedienung der elektrischen Antriebseinrichtung 106L, 106R bewirkt werden kann, und gleichzeitig die Funktionalität einer Lenkeinrichtung, da das lenkbare Rad 14 gelenkt werden kann, während eine in dem Rollstuhlgespann 1 sitzende Person mit ihren Händen an den Handgriffen 61 die Riemenscheibe 63 über die Kurbelarme 62 dreht.

[0046] Der Vortrieb des Rollstuhlgespanns 1 kann gemäß einer, hier nicht dargestellten Ausführungsform bewirkt werden zum einen durch die Drehung des lenkbaren Rades 14 infolge der mechanischen Kraftübertragung von der Riemenscheibe 63 über den Riemen 64 und, infolge der Ansteuerung durch die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30, zum anderen durch Drehung der Hinterräder 104 infolge der Unterstützung durch die linke Antriebseinrichtung 106L und die rechte Antriebseinrichtung 106R in Abhängigkeit von der Drehung des lenkbaren Rades 14 beziehungsweise der in die Handkurbelanordnung 60 eingeleiteten Kraft.

[0047] In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform weist das lenkbare Rad 14 zusätzlich einen elektrischen Antriebsmotor 70 auf, der in dieser Ausführungsform als Nabenmotor 70 ausgeführt und als Hilfsantriebsvorrichtung konzipiert ist, wie sie grundsätzlich aus der DE 198 57 786 A1 bekannt ist. Bei dieser Ausführungsform wird der Vortrieb des Rollstuhlgespanns 1 bewirkt durch die Drehung des lenkbaren Rades 14 sowohl infolge der mechanischen Kraftübertragung von der Riemenscheibe 63 über den Riemen 64 als auch infolge der zusätzlichen Unterstützung durch den als Hilfsantriebsvorrichtung konzipierten Nabenmotor 70 und durch Drehung der Hinterräder 104 infolge der Unterstützung durch die linke Antriebseinrichtung 106L und die rechte Antriebseinrichtung 106R in Abhängigkeit von der Drehung des lenkbaren Rades 14 beziehungsweise der in die Handkurbelanordnung 60 eingeleiteten Kraft.

[0048] Die Vorspannlenkvorrichtung 10 ist an dem Rollstuhl 100 angekoppelt. Hierzu sind an dem Vorspannrahmen 13 und an dem Rollstuhlrahmen 103 entsprechende kompatible Elemente einer Ankoppeleinrichtung (nicht gezeigt) vorgesehen.

[0049] Wenn, wie in Fig. 1 gezeigt, die Vorspannlenkvorrichtung 10 an dem Rollstuhl 100 angekoppelt ist, sind die ursprünglich den Boden berührenden Castoren 105 vom Boden abgehoben. Das Rollstuhlgespann 1 ruht und fährt somit nur auf den Antriebsrädern 104 des Rollstuhls 100 und dem Rad 14 der Vorspannlenkvorrichtung 10. Ein Lenken des Rollstuhlgespanns 1 ist damit über das Rad 14 möglich.

[0050] In diesem Zustand ist, wie in Fig. 4 gezeigt, die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30 mit den Motor-Steuereinrichtungen 120L, 120R verbunden. Die Verbindung kann über ein Kabel oder auch drahtlos, beispielsweise per Bluetooth, realisiert werden.

[0051] Eine Anzeige der Betriebsdaten kann erfolgen

über ein Vorspannlenkvorrichtung-Anzeige-/Bedienelement 25 (in Fig. 1 nicht gezeigt) und/oder über beide Anzeigeelemente, das heißt das Rollstuhl-Anzeigeelement 150 und das Vorspannlenkvorrichtung-Anzeige-/Bedienelement 25. Zudem können Bedienbefehle über das Vorspannlenkvorrichtung-Anzeige-/Bedienelement 25 und/oder das Rollstuhl-Bedienelement 140 eingegeben werden.

[0052] Wenn die Vorspannlenkvorrichtung 10 an dem Rollstuhl 100 angekoppelt ist, erfolgt die Ansteuerung der Antriebseinrichtungen 106L und 106R über die beziehungsweise in Verbindung mit der Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30. Hierbei sind verschiedene Konfigurationen und Auslegungen möglich. Insbesondere kann die Ansteuerung mit einem variablen Unterstützungsgrad erfolgen.

[0053] Da das Rad 14 im angekoppelten Zustand über die Handkurbelanordnung 60 gelenkt wird, werden die Antriebseinrichtungen 106L, 106R vorzugsweise im Drehmomentmodus, das heißt dem Betriebsmodus der Drehmomentsteuerung, betrieben, da dieser wie ein Differential wirkt und eine durch das Rad 14 vorgegebene Kurvenfahrt ohne Schlupf ermöglicht. Waren die Motor-Steuereinrichtungen 120L, 120R vor der Ankopplung der Vorspannlenkvorrichtung 10 so eingestellt, dass die Antriebseinrichtungen 106L, 106R im Drehzahlmodus, das heißt dem Betriebsmodus der Drehzahlsteuerung, operieren, so erkennt die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30 dies beim Ankoppeln und bewirkt, dass auf den Drehmomentmodus umgeschaltet wird.

[0054] Alternativ besteht die Möglichkeit, dass der Drehzahlmodus beibehalten wird. In einem solchen Fall kann mittels des Lenkwinkelsensors 40 der Lenkwinkel des Rades 14 erfasst werden und, basierend hierauf, die Ansteuerung der Antriebseinrichtungen 106L, 106R so vorgenommen werden, dass bei Kurvenfahrt dem Drehzahlunterschied zwischen dem kurveninneren und dem kurvenäußeren Rad Rechnung getragen wird.

[0055] Die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung 30 besteht typischerweise aus einer integrierten Halbleiterschaltung, die zum Beispiel eine zentrale Prozessoreinheit (CPU), ein ROM, das ein Programm oder mehrere Programme speichert, und ein RAM, das als Arbeitsfläche dient, aufweist. Als funktionales Element ist sie Bestandteil der Vorspannlenkvorrichtung 10. Bestimmte Programme oder auch physikalische Element können allerdings bereits am Rollstuhl 100 vorgesehen sein, werden jedoch erst dann aktiviert, wenn die Vorspannlenkvorrichtung 10 an den Rollstuhl 100 zur Bildung des Rollstuhlgespanns 1 angekoppelt wird.

[0056] Es versteht sich, dass dem Fachmann geeignete Übertragungsmittel zur Übertragung von Leistungsstrom und von Steuersignalen zur Verfügung stehen, insbesondere drahtlos, beispielsweise per Bluetooth, oder über Kabel und geeignete Steckerverbindungen.

[0057] Es versteht sich zudem, dass Art und Anzahl des elektrischen Antriebsmittels des Rollstuhls, insbesondere die Anzahl der angetriebenen Räder des Roll-

stuhls und damit des Rollstuhlgespanns ebenso wie die Anzahl der gelenkten Räder der Vorspannlenkvorrichtung nicht auf das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt sind.

Patentansprüche

1. Rollstuhlgespann (1), **gekennzeichnet durch** einen Rollstuhl (100), der zwei elektrisch angetriebene Antriebsräder (104) aufweist, die jeweils von einer elektrischen Antriebseinrichtung (106L, 106R) angetrieben werden, und eine Vorspannlenkvorrichtung (10) mit einem Vorspannrahmen (13), der dazu ausgelegt ist, an den Rollstuhl (100) angekoppelt zu werden, einem mittels einer Lenkeinrichtung (60) lenkbaren Rad (14) und einer Handkurbelanordnung (60), mittels derer das lenkbare Rad (14) über eine Kraftübertragungseinrichtung (63, 64) antreibbar ist, sowie einer Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung (30), die dazu ausgelegt ist, die an dem Rollstuhl angebrachten elektrischen Antriebsmittel (106L, 106R) entsprechend einer in die Handkurbelanordnung (60) eingeleiteten Kraft anzusteuern.
2. Rollstuhlgespann (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Lenkwinkelsensor (40) dem Lenkwinkel des lenkbaren Rades (14) entsprechende Signale an die Vorspannlenkvorrichtung-Steuerungseinrichtung (30) übermittelt, so dass bei Kurvenfahrt die elektrische Antriebseinrichtungen (106L, 106R) so angesteuert wird, dass ein kurvenäußeres Antriebsrad (104) des Rollstuhls (100) mit einer gezielt höheren Drehgeschwindigkeit dreht als ein kurveninneres Antriebsrad (104) des Rollstuhls (100).
3. Rollstuhlgespann (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Rollstuhl-Bedienelement (140) und/oder ein Rollstuhl-Anzeigeelement (150) und/oder ein Vorspannlenkvorrichtung-Anzeige-/Bedienelement (25) aufweist.

Claims

1. Wheel chair combination (1), **characterized by** a wheel chair (100) comprising two electrically driven drive wheels (104) each being driven by electric drive means (106L, 106R), and a leading steering device (10) with a leading frame (13) which is configured to be coupled to the wheel chair (100), a wheel (14) steerable by means of steering means (60), and a crank handle arrangement (60) by means of which the steerable wheel (14) is drivable via power transmission means (63, 64), as well as leading steering device control means (30) configured to control the

electric drive means (106L, 106R) attached to the wheel chair corresponding to a force introduced into the crank handle arrangement (60).

2. Wheel chair combination (1) according to claim 1, **characterized in that** a steering angle sensor (40) transmits signals corresponding to the steering angle of the steerable wheel (14) to the leading steering device control means (30), so that during cornering, the electric drive means (106L, 106R) are controlled such that a drive wheel (104) of the wheel chair (100) that is located at the outer side of the curve rotates at a selectively higher rotational speed than a drive wheel (104) of the wheel chair (100) that is located at the inner side of the curve.
3. Wheel chair combination (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a wheel chair operating element (140) and/or a wheel chair display element (150) and/or a leading steering device display / operating element (25).

Revendications

1. Attelage de fauteuil roulant (1), **caractérisé par un** fauteuil roulant (100), qui présente deux roues motrices (104) entraînées électriquement, chacune étant entraînée par un moyen d'entraînement électrique (106L, 106R), et un dispositif de guidage de pré-accouplement (10) avec un cadre de pré-accouplement (13), qui est conçu pour être accroché au fauteuil roulant (100), avec une roue dirigeable (14) à l'aide d'un moyen de guidage et avec un agencement de manivelle manuelle (60), qui permet d'entraîner la roue dirigeable (14) par l'intermédiaire d'un moyen de transmission de force (63, 64), ainsi qu'avec un moyen de commande de dispositif de guidage de pré-accouplement (30), qui est conçu pour commander le moyen d'entraînement électrique (106L, 106R) appliqué sur le fauteuil roulant en fonction d'une force introduite dans l'agencement de manivelle manuelle (60).
2. Attelage de fauteuil roulant (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** capteur d'angle de braquage (40) transmet au moyen de commande dispositif de guidage de pré-accouplement (30) des signaux correspondant à l'angle de braquage de la roue dirigeable (14), de telle sorte que, dans une manoeuvre en virage, les moyens d'entraînement électriques (106L, 106R) sont commandés de telle sorte qu'une roue motrice (104) du fauteuil roulant (100) à l'extérieur du virage tourne à une vitesse de rotation ciblée plus élevée qu'une roue motrice (104) du fauteuil roulant (100) à l'intérieur du virage.
3. Attelage de fauteuil roulant (1) selon une des reven-

dications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** présente un élément de manoeuvre de fauteuil roulant (140) et/ou un élément de signalisation de fauteuil roulant (150) et/ou un élément de signalisation / de manoeuvre de dispositif de guidage de pré-accouplement (25). 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

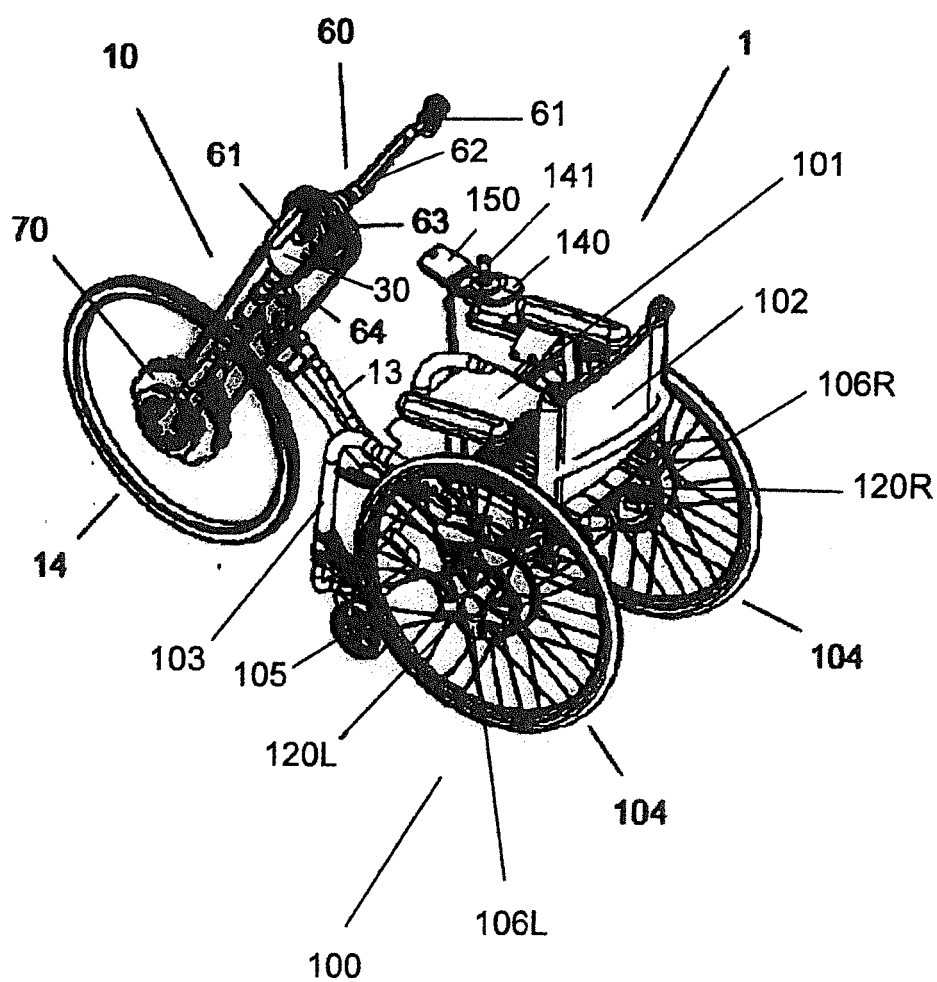
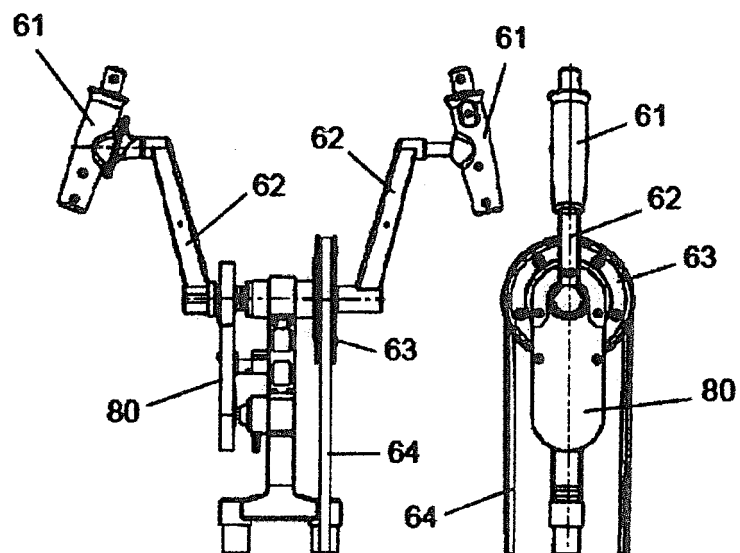


Fig. 2

Fig. 3



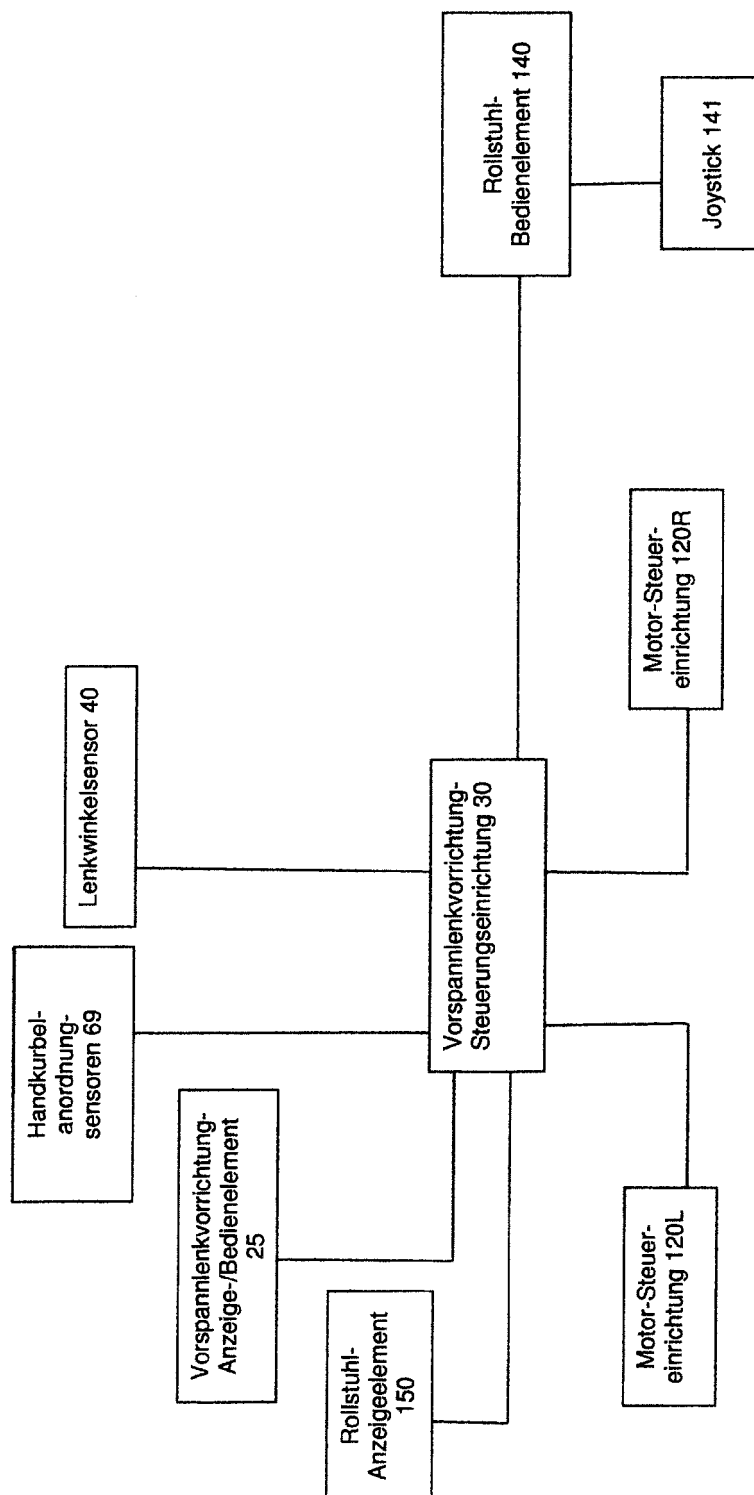


Fig. 4

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 19857786 A1 [0002] [0017] [0019] [0032] [0047]
- DE 2446573 [0006]
- GB 2124985 A [0007]
- DE 20007793 U1 [0007]
- DE 102007015851 A1 [0007]
- DE 9303981 U1 [0008] [0014]
- DE 102012109833 A1 [0009]
- DE 4127257 A1 [0019]
- DE 19949405 C1 [0019]