



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.07.2021 Patentblatt 2021/27

(51) Int Cl.:
B66F 9/06 (2006.01) B66F 9/075 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20210348.7**

(22) Anmeldetag: **27.11.2020**

(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 KH MA MD TN

(71) Anmelder: **STILL GmbH**
22113 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **TÜGEL, Caspar**
20253 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Patentship**
Patentanwalts-gesellschaft mbH
Schertlinstraße 29
86159 Augsburg (DE)

(30) Priorität: **30.12.2019 DE 102019135874**
24.02.2020 DE 102020104801

(54) **FAHRERLOSES TRANSPORTFAHRZEUG MIT EINER MITTELS EINES GEWINDESPINDELANTRIEBS ANHEBBAREN UND ABSENKBAREN LASTAUFNAHMEPLATTFORM**

(57) Die Erfindung betrifft ein Fahrerloses Transportfahrzeug (1), insbesondere für den Transport von Ladungsträgern (LT), das ein fahrbares Untergestell (2) und eine Lastaufnahmeplattform (5) zur Aufnahme eines Ladungsträgers (LT) aufweist, wobei das Untergestell (2) in vertikaler Richtung unterhalb der Lastaufnahmeplattform (5) angeordnet ist und die Lastaufnahmeplattform (5) mittels einer Hubvorrichtung (7) an einem Fahrzeugrahmen des Untergestells (2) in vertikaler Richtung anhebbar und absenkbar angeordnet ist, wobei die Hubvorrichtung (7) als Gewindespindeltrieb (50) mit min-

destens einem vertikal angeordneten Gewindespindeltrieb (50a; 50b; 50c) ausgebildet ist. Zwischen dem Fahrzeugrahmen (3) und der Lastaufnahmeplattform (5) ist mindestens eine vertikal angeordnete Linearführungseinrichtung (80) angeordnet. Die Linearführungseinrichtung (80) ist derart ausgebildet, dass von der Linearführungseinrichtung (80) Kräfte in einer senkrecht zu einer vertikal angeordneten Spindelachse (SA) des Gewindespindeltriebs (50a; 50b; 50c) liegenden Ebene von der Lastaufnahmeplattform (5) auf den Fahrzeugrahmen (3) übertragen werden.

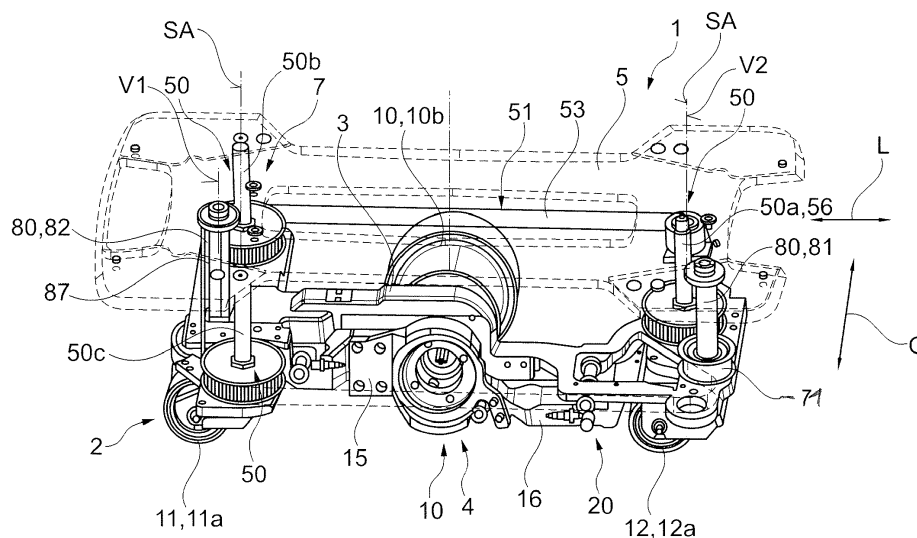


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein fahrerloses Transportfahrzeug, insbesondere für den Transport von Ladungsträgern, das ein fahrbares Untergestell und eine Lastaufnahmeplattform zur Aufnahme eines Ladungsträgers aufweist, wobei das Untergestell in vertikaler Richtung unterhalb der Lastaufnahmeplattform angeordnet ist und die Lastaufnahmeplattform mittels einer Hubvorrichtung an einem Fahrzeugrahmen des Untergestells in vertikaler Richtung anhebbar und absenkbar angeordnet ist, wobei die Hubvorrichtung als Gewindespindeltrieb mit mindestens einem vertikal angeordneten Gewindespindeltrieb ausgebildet ist.

[0002] Zur Optimierung und Automatisierung des innerbetrieblichen Transports werden zunehmend fahrerlose und somit autonome Transportfahrzeuge, sogenannte AGV (automated guided vehicles), für den innerbetrieblichen Transport verwendet. Hierzu werden vermehrt verschiedene Formen kompakter und flacher selbstfahrender, als Plattformwagen ausgebildeter Transportfahrzeuge eingesetzt, die einen Ladungsträger, beispielsweise eine Palette oder einen mit Rollen versehenen Rollwagen oder ein mit Abstellfüßen versehenes Regal, unterfahren und leicht anheben, um diesen horizontal zu verfahren und somit zu transportieren und wieder abzusetzen. Diese fahrerlosen Transportfahrzeuge steuern und navigieren sich hierbei automatisch und somit autonom.

[0003] Einsatzbereiche für derartige fahrerlose Transportfahrzeuge im innerbetrieblichen Transport sind beispielsweise der Transport von Paletten oder Rollwagen oder Regalen vom Abstellort zu einem Kommissionierarbeitsplatz und zurück oder von einem Kommissionierarbeitsplatz an einen Produktionsarbeitsplatz.

[0004] Zum Anheben und Absenken der Lastaufnahmeplattform sind verschiedene Ausführungen von Hubvorrichtungen bekannt, beispielsweise Scherenheber, Kurven- oder Exzenterseiben mit angetriebenen Exzentern, die ein Anheben der Lastaufnahmeplattform im Bereich von 20mm bis 40mm ermöglichen, oder Hydraulikzylinder oder ein Gewindespindeltrieb mit mindestens einem vertikal angeordneten Gewindespindeltrieb.

[0005] Ein gattungsgemäßes fahrerloses Transportfahrzeug, bei dem die Hubvorrichtung zum Anheben und Absenken der Lastaufnahmeplattform als Gewindespindeltrieb mit mindestens einem vertikal angeordneten Gewindespindeltrieb ausgebildet ist, ist aus der DE 20 2013 004 209 U1 bekannt.

[0006] Eine derartige Hubvorrichtung zum Anheben und Absenken der Lastaufnahmeplattform, die als Gewindespindeltrieb mit mindestens einem vertikal angeordneten Gewindespindeltrieb ausgebildet ist, ermöglicht eine große Leistung, so dass eine schwere Last mit einem schnellen Hub angehoben werden kann, und weist einen kleinen Bauraum auf, so dass der Gewindespindeltrieb in einem flachen und kompakten Transportfahrzeug eingebaut werden kann. Zudem ermöglicht ein

derartiger Gewindespindeltrieb einen großen Hub und somit eine große Hubhöhe der Lastaufnahmeplattform von mindestens 100mm, so dass ein auf der Lastaufnahmeplattform aufgenommener Ladungsträger soweit angehoben werden kann, dass dessen Abstellfüße oder Rollen so weit von der Fahrbahnoberfläche angehoben sind, dass sich beim Fahren des Transportfahrzeugs die Abstellfüße oder Rollen des transportierten Ladungsträgers oberhalb eines beispielsweise von an dem Untergestell des Transportfahrzeugs angeordneten Laserscannern erzeugten Sicherheitsfeldes befinden, so dass von den Laserscannern erzeugte Sicherheitsfeld nicht gestört ist von den Abstellfüße oder Rollen des transportierten Ladungsträgers. Dadurch wird ein schnelles Manövrieren des Transportfahrzeugs ermöglicht sowie ein weniger komplexes Sicherheitssystem des Transportfahrzeugs erzielt.

[0007] Bei einer derartigen Hubvorrichtung zum Anheben und Absenken der Lastaufnahmeplattform, die als Gewindespindeltrieb mit mindestens einem vertikal angeordneten Gewindespindeltrieb ausgebildet ist, soll der Gewindespindeltrieb möglichst nur Kräfte in Richtung der Spindelachse des Gewindespindeltriebs, d.h. Kräfte in vertikaler Richtung, und die sich aufgrund von Reibung ergebenden Drehmomente um die Spindelachse des Gewindespindeltriebs übertragen. Querkkräfte und Biegemomente quer und somit senkrecht zur Spindelachse des Gewindespindeltriebs, die beispielsweise durch ein Beschleunigen oder durch ein Verzögern oder während einer Kurvenfahrt des Transportfahrzeugs auftreten, können die Lebensdauer des Gewindespindeltriebs deutlich reduzieren und bis zur Zerstörung des Gewindespindeltriebs führen, so dass die Hubvorrichtung keinen zuverlässigen Betrieb aufweist.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Transportfahrzeug der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, bei dem die Hubvorrichtung einen zuverlässigen Betrieb aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwischen dem Fahrzeugrahmen und der Lastaufnahmeplattform mindestens eine vertikal angeordnete Linearführungseinrichtung angeordnet ist, die derart ausgebildet ist, dass von der Linearführungseinrichtung Kräfte in einer senkrecht zu einer vertikal angeordneten Spindelachse des Gewindespindeltriebs liegenden Ebene von der Lastaufnahmeplattform auf den Fahrzeugrahmen übertragen werden.

[0010] Der erfindungsgemäße Gedanke besteht somit darin, zwischen dem Fahrzeugrahmen und der Lastaufnahmeplattform mindestens eine vertikal angeordnete Linearführungseinrichtung anzuordnen, die entsprechende Kräfte in einer horizontalen Ebene von der Lastaufnahmeplattform auf den Fahrzeugrahmen überträgt, die senkrecht zu der vertikal angeordneten Spindelachse des Gewindespindeltriebs ist. Querkkräfte und Biegemomente quer und somit senkrecht zur Spindelachse des Gewindespindeltriebs werden somit über die Linearführungseinrichtung von der Lastaufnahmeplattform auf den

Fahrzeugrahmen übertragen, wodurch in effektiver Weise sichergestellt werden kann, dass der Gewindespindeltrieb nur Kräfte in Richtung der Spindelachse des Gewindespindeltriebs, d.h. Kräfte in vertikaler Richtung, und die sich aufgrund von Reibung ergebenden Drehmomente um die Spindelachse des Gewindespindeltriebs überträgt, wodurch ein zuverlässiger Betrieb der Hubvorrichtung erzielt wird.

[0011] Bei einem erfindungsgemäßen Transportfahrzeug treten im Betrieb durch Beschleunigung, Verzögerung, Kurvenfahrt, Fahrbahnunebenheiten und Schwingungen immer dynamische Massenkkräfte in allen möglichen Richtungen auf. Diese Kräfte und Drehmomente können mit der mindestens einen vertikal angeordneten Linearführungseinrichtung in einfacher Weise von der Lastaufnahmeplattform auf den Fahrzeugrahmen übertragen werden, so dass vermieden wird, dass an dem Gewindespindeltrieb Querkkräfte und Biegemomente quer und somit senkrecht zur Spindelachse des Gewindespindeltriebs auftreten. Dies ermöglicht eine hohe Lebensdauer des Gewindespindeltriebs und damit einen zuverlässigen Betrieb der Hubvorrichtung.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung weist die Linearführungseinrichtung mindestens eine Linearführung auf, die eine an der Lastaufnahmeplattform befestigte Führungsstange aufweist, die in einer an dem Fahrzeugrahmen angeordneten Gleitführung geführt ist. Mit einer derartigen Linearführung können auf einfache Weise Kräfte in einer horizontalen Ebene, die senkrecht zu der vertikal angeordneten Spindelachse des Gewindespindeltriebs ist, von der Lastaufnahmeplattform auf den Fahrzeugrahmen übertragen werden, so dass verhindert wird, dass an dem Gewindespindeltrieb Querkkräfte und Biegemomente quer und somit senkrecht zur Spindelachse auftreten. Die Linearführung ist hierbei an einem Ende mittels der Führungsstange mit der Lastaufnahmeplattform verbunden und in vertikaler Richtung unterhalb der Lastaufnahmeplattform mittels der Gleitführung mit dem Fahrzeugrahmen verbunden und an diesem abgestützt sind. Jeweils einer dieser beiden Verbindungen, beispielsweise die Verbindung der Linearführung mit der Lastaufnahmeplattform bzw. mit dem Fahrzeugrahmen, sollte biegesteif ausgeführt sein und die andere Verbindung, beispielsweise die Verbindung der Linearführung mit dem Fahrzeugrahmen bzw. mit der Lastaufnahmeplattform, sollte biegeweich ausgeführt sein.

[0013] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Linearführungseinrichtung zwei Linearführungen auf, wobei eine erste Linearführung ausgebildet ist, Kräfte in allen Richtungen in der senkrecht zu der vertikal angeordneten Spindelachse des Gewindespindeltriebs liegenden horizontalen Ebene von der Lastaufnahmeplattform auf den Fahrzeugrahmen zu übertragen, und eine zweite Linearführung ausgebildet ist, Drehmomente um eine Längsachse der ersten Linearführung von der Lastaufnahmeplattform auf den Fahrzeugrahmen zu übertragen. Mit zwei derartigen

Linearführungen wird eine definierte Übertragung der Kräfte in der horizontalen Ebene, die senkrecht zu der vertikal angeordneten Spindelachse des Gewindespindeltriebs ist, möglich. Die erste Linearführung überträgt hierbei Kräfte quer und somit senkrecht zur Spindelachse des Gewindespindeltriebs in allen Richtungen von der Lastaufnahmeplattform auf den Fahrzeugrahmen, während die zweite Linearführung Drehmomente um die Längsachse der ersten Linearführung aufnimmt. Die zweite Linearführung bildet somit eine Art Drehmomentstütze.

[0014] Die erste Linearführung weist gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung eine Führungsstange mit einem Kreisquerschnitt auf, die in einer kreisringförmigen Gleitführung, insbesondere einer Gleitbuchse, spielarm geführt ist. Eine derartige Linearführung ermöglicht es bei einem einfachen Aufbau Kräfte quer und somit senkrecht zur Spindelachse des Gewindespindeltriebs in allen Richtungen von der Lastaufnahmeplattform auf den Fahrzeugrahmen zu übertragen.

[0015] Die zweite Linearführung weist gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung eine Führungsstange mit einem kantigen Querschnittsprofil, insbesondere einem Rechteckquerschnitt, auf, das in einer ein kantiges Querschnittsprofil aufweisenden Gleitführung, insbesondere einer rechteckförmigen Gleitführung, derart geführt ist, dass die Führungsstange an der Gleitführung in Fahrzeugquerrichtung spielarm geführt ist und in Fahrzeuglängsrichtung zur Gleitführung ein Spiel aufweist. Die in der am Fahrzeugrahmen befestigten Gleitführung angeordnete Führungsstange überträgt somit durch entsprechende Gestaltung des Spiels zwischen Führungsstange und Gleitführung nur Kräfte in einer einzigen Richtung quer und somit senkrecht zur Spindelachse des Gewindespindeltriebs, beispielsweise in Fahrzeugquerrichtung, wodurch bei einfachem Aufbau der zweiten Linearführung mit dieser Drehmomente um die Längsachse der ersten Linearführung aufgenommen werden können.

[0016] Die erste Linearführung ist hierzu vorteilhafterweise von der zweiten Linearführung in Fahrzeuglängsrichtung beabstandet angeordnet. Dadurch ergibt sich auf einfache Weise ein entsprechend großer Abstand und somit Hebelarm der zweiten Linearführung von der ersten Linearführung, damit die zweite Linearführung die entsprechenden Drehmomente um die Längsachse der ersten Linearführung aufnehmen und übertragen kann.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der Gewindespindeltrieb eine an dem Fahrzeugrahmen drehbar gelagerte Spindelmutter, die mittels einer Antriebseinheit der Hubvorrichtung antreibbar ist, und eine in der Spindelmutter geführte Gewindespindel auf, die an der Lastaufnahmeplattform drehfest befestigt ist. Der Gewindespindeltrieb besteht somit aus einer Spindelmutter, die am Fahrzeugrahmen drehbar gelagert ist und mittels der Antriebseinheit angetrieben ist und rotiert, und einer durch die Spindelmutter geführte Gewindespindel, die am Rotieren gehindert ist und hierzu

an der Lastaufnahmeplattform drehfest befestigt ist. Die Rotation der von der Antriebseinheit angetriebenen Spindelmutter wird somit in eine vertikale Linearbewegung der Gewindespindel und somit eine Hubbewegung der Lastaufnahmeplattform umgewandelt.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung weist der Gewindespindeltrieb zumindest zwei Gewindespindeltriebe, die mittels eines Zugmittelantriebs, insbesondere eines Zahnriemenantriebs, von der Antriebseinheit angetrieben sind. Mit mehreren Gewindespindeltrieben kann auf einfache Weise eine hohe Leistung der Hubvorrichtung erzielt werden, um eine schwere Last mit einem schnellen Hub anheben zu können. Unter Verwendung eines Zugmittelantriebs, insbesondere eines Zahnriemenantriebs, können mehrere Gewindespindeltriebe auf einfache Weise von einer einzigen Antriebseinheit angetrieben werden.

[0019] Die Spindelmutter jedes Gewindespindeltriebs ist hierzu gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung mit einem Zahnrad, insbesondere einer Zahnriemenscheibe, drehfest verbunden, die von dem Zugmittel des Zugmittelantriebs, insbesondere einem Zahnriemen des Zahnriemenantriebs, angetrieben ist. Die Spindelmutter des entsprechenden Gewindespindeltriebs ist somit jeweils mit einem Zahnrad, beispielsweise einer Zahnriemenscheibe, drehfest verbunden, so dass das von dem Zugmittel angetriebene Zahnrad, beispielsweise die von dem Zahnriemen angetriebene Zahnriemenscheibe, gemeinsam mit der Spindelmutter des entsprechenden Gewindespindeltriebs rotiert.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist der Zugmittelantrieb eine an dem Fahrzeugrahmen drehbar gelagerte Umlenkrolle auf, über die das Zugmittel geführt ist, wobei die Umlenkrolle konzentrisch zu einer Längsachse der Linearführung angeordnet ist. Eine Umlenkrolle des Zugmittelantriebs kann hierdurch in platzsparender Weise konzentrisch um die Linearführung angeordnet werden.

[0021] Die Verbindung des Gewindespindeltriebs mit der Lastaufnahmeplattform ist vorteilhafterweise weitgehend biegeweich ausgeführt. Hierzu ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung die Gewindespindel mit der Lastaufnahmeplattform über ein Federelement, insbesondere einen Gummiring, befestigt.

[0022] Die Verbindung des Gewindespindeltriebs mit dem Fahrzeugrahmen ist vorteilhafterweise weitgehend biegeweich ausgeführt. Hierzu ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung die Spindelmutter in dem Fahrzeugrahmen mittels eines Pendelrollenlagers drehbar gelagert.

[0023] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Gewindespindel in einer am Fahrzeugrahmen befestigten Schutzhülse angeordnet. Mit einer am Fahrzeugrahmen angeordneten Schutzhülse, in der die Gewindespindel angeordnet ist, kann der Gewindespindeltrieb in einfacher Weise gegen von der Fahrbahnoberfläche aufgewirbelten Staub geschützt werden. Mit derartigen Schutzhülsen kann die Zuverlässigkeit der

Hubvorrichtung mit geringem Zusatzaufwand weiter erhöht werden.

[0024] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der Fahrzeugrahmen ein Fahrwerk mit mindestens einer um eine vertikale Drehachse lenkbaren Radeinheit auf, wobei die Führungsstange der Linearführung und/oder die Gewindespindel des Gewindespindeltriebs derart angeordnet ist, dass die Führungsstange der Linearführung und/oder die Gewindespindel des Gewindespindeltriebs einen Freiraum im Rotationsbereich der lenkbaren Radeinheit um die vertikale Drehachse nutzt. Für die unge störte Lenkbewegung der Radeinheit um die vertikale Drehachse ist an dem Transportfahrzeug ein entsprechender Freiraum im Rotationsbereich der lenkbaren Radeinheit und somit der gelenkten Räder vorzusehen. Sofern die Führungsstange der Linearführung und/oder die Gewindespindel des Gewindespindeltriebs derart angeordnet ist, dass die Führungsstange der Linearführung und/oder die Gewindespindel des Gewindespindeltriebs den vorhandenen Freiraum im Rotationsbereich der lenkbaren Radeinheit um die vertikale Drehachse nutzt, kann der begrenzte vorhandene Raum in einem kompakten und flachen Transportfahrzeug effektiv genutzt werden.

[0025] Die Führungsstange der Linearführung und/oder die Gewindespindel des Gewindespindeltriebs ist hierzu gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung coaxial zu der vertikalen Drehachse der lenkbaren Radeinheit angeordnet.

[0026] Insbesondere bei der Ausführung der lenkbaren Radeinheit als passiv, mittels eines Nachlaufs gelenkter Radeinheit, bei der die horizontale Drehachse des gelenkten Rades von der vertikalen Drehachse beabstandet angeordnet ist, kann mit einer coaxial zu der vertikalen Drehachse der lenkbaren Radeinheit angeordneten Führungsstange der Linearführung und/oder Gewindespindel des Gewindespindeltriebs der vorhandene Freiraum im Rotationsbereich der lenkbaren Radeinheit um die vertikale Drehachse in einfacher Weise von der Führungsstange der Linearführung und/oder von der Gewindespindel des Gewindespindeltriebs genutzt werden.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist die lenkbare Radeinheit als Doppelrad mit zwei beabstandet angeordneten Rädern ausgebildet, wobei die Führungsstange der Linearführung und/oder die Gewindespindel des Gewindespindeltriebs zwischen den beiden Rädern des Doppelrades angeordnet ist. Durch die Verwendung eines Doppelrades anstelle eines Einzelrades und eines entsprechenden Abstandes (Spur) der beiden Räder wird es auf einfache Weise ermöglicht, die Führungsstange der Linearführung und/oder die Gewindespindel des Gewindespindeltriebs der vorhandene Freiraum im Rotationsbereich der lenkbaren Radeinheit einzubauen ohne die Funktion der lenkbaren Radeinheit zu beeinträchtigen.

[0028] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Gewindespindeltrieb mit einer Brems einrichtung versehen. Mit einer derartigen Brems einrichtung

tung wird auf einfache Weise in deren Bremsstellung verhindert, dass sich die Lastaufnahmeplattform mit der aufgenommenen Last bei einer Funktionsstörung oder einem Defekt der Hubvorrichtung unkontrolliert absenkt oder schief absenkt.

[0029] Die Bremseinrichtung ist gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung als elektrisch in eine Lösestellung betätigbare Federspeicherbremse ausgebildet. Eine derartige Federspeicherbremse ist von einer Federeinrichtung in die Bremsstellung beaufschlagt und von einer elektrischen Betätigungseinrichtung, beispielsweise einem Elektromagnet in die Lösestellung beaufschlagbar. Unter Verwendung einer entsprechenden Sensorik und einer die Bremseinrichtung ansteuernden elektronischen Steuereinrichtung können hierbei verschiedene und mehrere Funktionsstörungen/Defekte der Hubvorrichtung erkannt werden, in denen die Bremseinrichtung in die Bremsstellung angesteuert wird, beispielsweise ein Riss des Zugmittels des Zugmittelantriebs oder ein Bruch einer Antriebswelle der Antriebseinheit. Eine derartige elektrisch in eine Lösestellung betätigbare Federspeicherbremse ermöglicht es ebenfalls, im normalen Betrieb des Transportfahrzeugs bei angehobener Lastaufnahmeplattform die Federspeicherbremse in die Bremsstellung anzusteuern, so dass die Antriebseinheit zur Energieeinsparung abgeschaltet werden kann.

[0030] Die Bremseinrichtung ist gemäß einer alternativen und ebenfalls vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung als eine auf das Zahnrad wirkende Klauenbremse ausgebildet, die von einer Federeinrichtung in Richtung einer Bremsstellung betätigt ist und von dem Zugmittel des Zugmittelantriebs, insbesondere einem Zahnriemen des Zahnriemenantriebs, in Richtung einer Lösestellung betätigt ist. Die Klauenbremse ist somit von dem gespannten Zugmittel des Zugmittelantriebs entgegen der Kraft der Federeinrichtung in die Lösestellung betätigt. Sofern das Zugmittel reißt, wird somit die Klauenbremse von der Federeinrichtung in die Bremsstellung beaufschlagt, in der Klauen der Klauenbremse in die Verzahnung des Zahnrades eingreifen und den Gewindespindeltrieb in Senkenrichtung blockieren. Mit einer derartigen Klauenbremse kann somit mit geringem Bauaufwand für die Bremseinrichtung bei einem Riss des Zugmittels des Zugmittelantriebs der Gewindespindeltrieb abgebremst und blockiert werden.

[0031] Das erfindungsgemäße Transportfahrzeug weist eine Reihe von Vorteilen auf.

[0032] Die erfindungsgemäße Hubvorrichtung mit der zusätzlichen Linearführungseinrichtung ermöglicht eine lange und reproduzierbare Lebensdauer des Gewindespindeltriebs, da auf den mindestens einen Gewindespindeltrieb einwirkende Querkräfte und Biegemomente sicher vermieden werden.

[0033] Die erfindungsgemäße Hubvorrichtung mit der zusätzlichen Linearführungseinrichtung weist ein gleichbleibendes Antriebsdrehmoment über den gesamten Hubbereich auf, wodurch eine gleichmäßige Hubge-

schwindigkeit und damit eine kurze Hubzeit möglich ist und ermöglicht es, die Antriebseinheit der Hubvorrichtung klein und kostengünstig auszuführen.

[0034] Die erfindungsgemäße Hubvorrichtung mit der zusätzlichen Linearführungseinrichtung ermöglicht bei geringer Komplexität der Konstruktion und somit in kostengünstiger Weise einen großen Hubbereich der Lastaufnahmeplattform.

[0035] In Verbindung mit einem abgedichteten Lager der Spindelmutter und einer Schutzhülse für die Gewindespindel wird eine wartungsarme bzw. wartungsfreie Hubvorrichtung erzielt.

[0036] Die erfindungsgemäße Hubvorrichtung mit der zusätzlichen Linearführungseinrichtung ermöglicht einen guten Wirkungsgrad, beispielsweise bei Ausführung des Gewindespindeltriebs als Kugelgewindetrieb. Dadurch kann die Antriebseinheit der Hubvorrichtung klein und kostengünstig ausgeführt werden und es ergibt sich eine Energieersparnis und ein geringer Wärmeeintrag in das Transportfahrzeug, wodurch eine Kühlung des Transportfahrzeugs einfach umzusetzen ist oder ganz entfallen kann.

[0037] Die erfindungsgemäße Hubvorrichtung mit der zusätzlichen Linearführungseinrichtung ermöglicht aufgrund der zusätzlichen Linearführungseinrichtung gute mechanische Steifigkeit durch definierte und direkt wirkende Linearführungen. Dadurch ergibt sich eine geringe Neigung zu Schwingungen.

[0038] Bei Verwendung mehrerer Gewindespindeltriebe, die von einem Zugmittelantrieb, beispielsweise einem Zahnriemenantrieb, angetrieben sind, ergibt sich in einfacher Weise eine zuverlässige mechanische Synchronisation der Gewindespindeltriebe durch das Zugmittel des Zugmittelantriebs.

[0039] Mit der Bremseinrichtung an dem Gewindespindeltrieb wird mit geringem Bauaufwand eine Sicherheitsbremse erzielt, mit der bei einer Funktionsstörung oder einem Defekt der Hubvorrichtung, beispielsweise einem Riss des Zugmittels des Zugmittelantriebs, der Gewindespindeltrieb abgebremst und blockiert werden kann.

[0040] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand des in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierbei zeigt

Figur 1 ein erfindungsgemäßes fahrerloses Transportfahrzeug in einer perspektivischen Darstellung,

Figur 2 das Transportfahrzeug der Figur 1 mit angehobener Lastaufnahmeplattform,

Figur 3 das Transportfahrzeug der Figuren 1 und 2 ohne Gehäuse,

Figur 4 das Transportfahrzeug der Figuren 1 bis 3 mit angehobener Lastaufnahmeplattform und darauf befindlichem Ladungsträger und einen Ausschnitt der Figur 3,

Figur 5 ein erfindungsgemäßes Transportfahrzeug in einer Darstellung von unten ohne Fahr-

- werk,
 Figur 7 einen Längsschnitt eines Gewindespindel-
 trieb der Hubvorrichtung,
 Figur 8 einen Längsschnitt einer Weiterbildung ei-
 nes Gewindespindeltriebs der Hubvorrich-
 tung,
 Figur 9 einen Längsschnitt der ersten Linearführung
 der Linearführungseinrichtung,
 Figur 10 einen Ausschnitt des Zugmitteltriebs,
 Figur 11 ein erfindungsgemäßes Transportfahrzeug
 in einer Darstellung von unten mit lenkbaren
 Radeinheiten,
 Figur 12 einen Längsschnitt durch eine lenkbare Rad-
 einheit auf ebener Fahrbahnoberfläche,
 Figur 13 einen Längsschnitt durch eine lenkbare Rad-
 einheit bei einer Rampenfahrt und
 Figur 14 eine Bremsenrichtung des Gewindespindel-
 trieb in einer vergrößerten Darstellung.

[0041] In den Figuren 1 bis 4 ist ein erfindungsgemäßes fahrerloses, insbesondere autonomes, Transportfahrzeug 1 dargestellt. Das Transportfahrzeug 1 ist für den horizontalen Transport eines in der Figur 4 dargestellten Ladungsträgers LT ausgebildet, beispielsweise einer Palette oder eines Rollwagens. In der Figur 4 ist ein als Rollwagen ausgebildeter Ladungsträger LT dargestellt, der eine Palette P mit einer darauf befindlichen Last LA trägt.

[0042] Das Transportfahrzeug 1 weist ein fahrbares Untergestell 2, das mit einem Fahrzeugrahmen 3 und einem Fahrwerk 4 versehen ist, und eine oberhalb des Untergestells 2 angeordnete Lastaufnahmeplattform 5 zur Aufnahme des Ladungsträgers LT auf.

[0043] Das Untergestell 2 weist ein an dem Fahrzeugrahmen 3 angeordnetes äußeres Gehäuse 6 als Verkleidung auf, unter dem der Fahrzeugrahmen 3 und das Fahrwerk 4 angeordnet sind. Die Figuren 1, 2 und 4 zeigen das Transportfahrzeug 1 mit dem Gehäuse 6. In der Figur 3 ist das Gehäuse 6 nicht dargestellt.

[0044] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Lastaufnahmeplattform 5 an dem Untergestell 2 in vertikaler Richtung anhebbar und absenkbar angeordnet. Hierzu ist an dem Fahrzeugrahmen 3 des Untergestells 2 eine in den Figuren 2 bis 5 dargestellte Hubvorrichtung 7 vorgesehen, die mit der Lastaufnahmeplattform 5 in Verbindung steht.

[0045] Das Untergestell 2, in dem der Fahrzeugrahmen 3 und das Fahrwerk 4 angeordnet sind, ist in vertikaler Richtung unterhalb der Lastaufnahmeplattform 5 angeordnet. Das Transportfahrzeug 1 ist somit als flaches und kompaktes selbstfahrendes Transportfahrzeug ausgebildet, das ein Unterfahren des zu transportierenden Ladungsträgers LT und ein Anheben des Ladungsträgers LT mit der Lastaufnahmeplattform 5 ermöglicht, um den Ladungsträger LT horizontal zu transportieren und wieder abzusetzen. Die Navigation und Steuerung des Transportfahrzeugs 1 erfolgt automatisch oder autonom, alternativ ist auch ein ferngesteuerter Betrieb des

Transportfahrzeugs 1 möglich.

[0046] Das Fahrwerk 4 des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs 1 weist mindestens zwei Achsen auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht das Fahrwerk aus drei Achsen und ist von einer Mittelachse 10 mit zwei nicht gelenkten Rädern 10a, 10b, einer Vorderachse 11 mit mindestens einer um eine vertikale Achse V1 drehbar angeordneten und somit gelenkten Radeinheit 11a und einer Hinterachse 12 mit mindestens einer um eine vertikale Achse V2 drehbar angeordneten und somit gelenkten Radeinheit 12a gebildet. Die Vorderachse 11 ist hierbei in Fahrzeuglängsrichtung L des Transportfahrzeugs 1 von der Mittelachse 10 nach vorne beabstandet angeordnet. Entsprechend ist die Hinterachse 12 in Fahrzeuglängsrichtung L des Transportfahrzeugs 1 von der Mittelachse 10 nach hinten beabstandet angeordnet.

[0047] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Räder 10a, 10b der Mittelachse 10 jeweils als Antriebsrad ausgebildet und bilden einen Fahntrieb des Transportfahrzeugs 1. Die als Antriebsräder ausgebildeten Räder 10a, 10b sind jeweils von einer Antriebseinheit, beispielsweise einer elektrischen Antriebseinheit, angetrieben ist. Die Mittelachse 10 ist somit als Antriebsachse mit zwei Antriebseinheiten ausgebildet. Die Antriebseinheit kann hierbei jeweils von einem elektrischen Fahrmotor gebildet sein, der direkt oder unter Zwischenschaltung eines Getriebes das entsprechende Rad 10a, 10b antreibt. Die beiden Antriebseinheiten sind unabhängig voneinander in der Drehzahl und Drehrichtung steuerbar bzw. regelbar, so dass durch unterschiedliche Drehzahlen an den beiden Rädern 10a, 10b und unterschiedlichen Drehrichtungen der Räder 10a, 10b das Transportfahrzeug 1 gelenkt werden kann und auf der Stelle drehen kann.

[0048] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Radeinheit 11a der Vorderachse 11 als eine nicht-angetriebene und passiv gelenkte Radeinheit 11a ausgebildet. Die Radeinheit 11a ist um die vertikale Achse V1 mittels eines entsprechenden Lagers drehbar gelagert. Die Radeinheit 11a ist mit einem Nachlauf versehen und durch den Nachlauf passiv gelenkt.

[0049] Die Radeinheit 11a der Vorderachse 11 ist in Fahrzeugquerrichtung Q des Transportfahrzeugs 1 mittig angeordnet.

[0050] Die Radeinheit 11a der Vorderachse 11 ist als Doppelrad mit zwei seitlich voneinander beabstandet angeordneten Rädern 20, 21 ausgebildet.

[0051] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Radeinheit 12a der Hinterachse 12 als eine nicht-angetriebene und passiv gelenkte Radeinheit 12a ausgebildet. Die Radeinheit 12a ist um die vertikale Achse V2 mittels eines entsprechenden Lagers drehbar gelagert. Die Radeinheit 12a ist mit einem Nachlauf versehen und durch den Nachlauf passiv gelenkt.

[0052] Die Radeinheit 12a der Hinterachse 12 ist in Fahrzeugquerrichtung Q des Transportfahrzeugs 1 mittig angeordnet.

[0053] Die Radeinheit 12a der Hinterachse 12 ist als Doppelrad mit zwei seitlich voneinander beabstandet angeordneten Rädern 22, 23 ausgebildet.

[0054] In der Figur 1 ist die Lastaufnahmeplattform 5 in einer abgesenkten Stellung dargestellt, in der sich die Lastaufnahmeplattform 5 unmittelbar oberhalb des Gehäuses 6 des Untergestells 2 befindet. In der Figur 2 und der Figur 4 ist die Lastaufnahmeplattform 5 in der angehobenen Stellung dargestellt. Wie aus der Figur 4 ersichtlich ist, sind hierbei die Rollen R des als Rollwagen ausgebildeten Ladungsträgers LT von einer Fahrbahnoberfläche FB abgehoben. Die Lastaufnahmeplattform 5 mit dem aufgenommenen Ladungsträger LT kann mittels der Hubvorrichtung 7 soweit angehoben werden, dass die Rollen R so weit von der Fahrbahnoberfläche FB angehoben sind, dass sich beim Fahren des Transportfahrzeugs 1 die Rollen R des transportierten Ladungsträgers LT oberhalb eines beispielsweise von an dem Untergestell 2 des Transportfahrzeugs 1 angeordneten Laserscannern erzeugten Sicherheitsfeldes befinden, so dass von den Laserscannern erzeugte Sicherheitsfeld nicht gestört ist von den Rollen R des transportierten Ladungsträgers LT.

[0055] Aus der Figur 4 ist weiter ersichtlich, dass die auf der Lastaufnahmeplattform 5 transportierte Last LA häufig größer als die Grundfläche des Transportfahrzeugs 1 ist, so dass die transportierte Last LA über die Außenkontur des Transportfahrzeugs 1 hinaus ragt.

[0056] An dem Fahrzeugrahmen 3 ist das Gehäuse 6 befestigt. Weiterhin sind an dem Fahrzeugrahmen 3 innerhalb des Gehäuses 6 im Fahrzeuginneren weitere in den Figuren 1 bis 4 nicht näher dargestellte Komponenten des fahrerlosen Transportfahrzeuges 1 befestigt, beispielsweise eine elektrische Antriebseinheit 20 der Hubvorrichtung 7, elektronische Steuerungen zur Ansteuerung der elektrischen Antriebseinheiten der beiden Räder 10a, 10b und zur Ansteuerung der Antriebseinheit 20, eine Traktionsbatterie, die die elektrischen Antriebseinheiten der beiden Räder 10a, 10b und die elektrische Antriebseinheit 20 der Hubvorrichtung 7 versorgt, sowie Sensoren, beispielsweise Sensoren zur Umfeldüberwachung und/oder zur Navigation des fahrerlosen Transportfahrzeugs.

[0057] Die Hubvorrichtung 7 ist - wie aus den Figuren 3 und 5 ersichtlich ist - als Gewindespindeltrieb 50 mit mindestens einem vertikal angeordneten Gewindespindeltrieb ausgebildet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Gewindespindeltrieb 50 drei Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c auf. Die Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c sind mittels eines Zugmittelantriebs, im dargestellten Ausführungsbeispiel eines Zahnriemenantriebs 51, von der elektrischen Antriebseinheit 20 angetrieben. Die elektrische Antriebseinheit 20 treibt über einen Zahnriemen 53 des Zahnriemenantriebs 51 die Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c an. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Gewindespindeltrieb 50a im hinteren Bereich des Fahrzeugrahmens 3 in Fahrzeugquerrichtung Q mittig angeordnet. Die Gewindespindel-

triebe 50b, 50c sind im vorderen Bereich des Fahrzeugrahmens 3 in Fahrzeugquerrichtung Q voneinander beabstandet angeordnet.

[0058] Die Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c sind bevorzugt als Kugelgewindetriebe ausgebildet, um einen hohen Wirkungsgrad der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c zu erzielen. Dadurch kann die Antriebseinheit 20 entsprechend klein ausgeführt sein.

[0059] Der Gewindespindeltrieb 50a, 50b, 50c weist jeweils - wie in der Figur 7 ersichtlich, die einen Längsschnitt durch einen der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c darstellt - eine an dem Fahrzeugrahmen 3 drehbar gelagerte Spindelmutter 55 auf, die mittels der elektrischen Antriebseinheit 20 der Hubvorrichtung 7 antreibbar ist. In der Spindelmutter 55 ist eine vertikal angeordnete Gewindespindel 56 geführt, die an der Lastaufnahmeplattform 5 drehfest befestigt ist, so dass die Gewindespindel 56 am Rotieren gehindert ist.

[0060] Die Spindelmutter 55 jedes Gewindespindeltriebs 50a, 50b, 50c ist mit einem Zahnrad 57, insbesondere einer Zahnriemenscheibe 58, drehfest verbunden, mit der der Zahnriemen 53 des Zahnriemenantriebs 51 formschlüssig in Eingriff steht.

[0061] Die Gewindespindel 56 des entsprechenden Gewindespindeltriebs 50a, 50b, 50c ist jeweils mit der Lastaufnahmeplattform 5 biegeweich verbunden, wozu ein Federelement 60, beispielsweise ein Gummiring, vorgesehen ist. Das Federelement 60 ist zwischen der Lastaufnahmeplattform 5 und einer in die obere Stirnfläche der Gewindespindel 56 eingeschraubten Befestigungsschraube 61 angeordnet.

[0062] Die Spindelmutter 55 des entsprechenden Gewindespindeltriebs 50a, 50b, 50c ist jeweils mit dem Fahrzeugrahmen 3 biegeweich verbunden, wozu die Spindelmutter 55 am Fahrzeugrahmen 3 mittels eines Pendelrollenlagers 62 drehbar gelagert ist. Die Pendelrollenlager 62 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel als abgedichtete Pendelrollenlager ausgebildet.

[0063] In der Figur 8, in der eine Weiterbildung der entsprechenden Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c dargestellt ist, ist die Gewindespindel 56 jeweils in einer am Fahrzeugrahmen 3 befestigten Schutzhülse 65 angeordnet. Die Schutzhülsen 65 weisen die Funktion einer Staubschutzhülse auf, die die Gewindespindeln 56 der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c gegen von der Fahrbahnoberfläche aufgewirbelten Staub schützen. Die Schutzhülsen 65 sind bevorzugt aus Kunststoff hergestellt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Schutzhülsen 65 in eine Nut 66 am Fahrzeugrahmen 3 eingeklipst.

[0064] Wie aus der Figur 5 ersichtlich ist, ist die elektrische Antriebseinheit 20 der Hubvorrichtung 7 am Fahrzeugrahmen 3 seitlich neben dem Gewindespindeltrieb 50a angeordnet. Die Antriebseinheit 20 treibt eine Zahnriemenscheibe 70 an. Zwischen der Zahnriemenscheibe 70 und der Zahnriemenscheibe 58 des Gewindespindeltriebs 50a ist eine Umlenkrolle 71 drehbar am Fahrzeugrahmen 3 gelagert. Seitlich neben dem Gewindespindel-

deltrieb 50a auf der der Antriebseinheit 20 gegenüberliegenden Fahrzeugseite ist am Fahrzeugrahmen 3 eine weitere Umlenkrolle 72 drehbar gelagert. Der Zahnriemen 53 des Zahnriemenantriebs 51 ist über die Zahnriemenscheibe 70, die Umlenkrolle 71, die Zahnriemenscheibe 58 des Gewindespindeltriebs 50a, die weitere Umlenkrolle 72, die Zahnriemenscheibe 58 des Gewindespindeltriebs 50b und die Zahnriemenscheibe 58 des Gewindespindeltriebs 50c geführt, wobei der Zahnriemen 53 mit den Zahnriemenscheiben 70 und 58 form-schlüssig in Eingriff steht.

[0065] Der Zahnriemenantrieb 51 weist weiterhin eine Spannvorrichtung für den Zahnriemen 53, die in den Figuren nicht näher dargestellt ist.

[0066] Sofern die elektrische Antriebseinheit 20 die Zahnriemenscheibe 70 antreibt, werden somit alle Zahnriemenscheiben 58 der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c über den Zahnriemen 53 angetrieben, wodurch mittels der Zahnriemenscheiben 58 die Spindelmutter 55 der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c rotiert werden und entsprechend der Drehrichtung der Spindelmutter 55 die drehfest an der Lastaufnahmeplattform 5 befestigten Gewindespindel 56 nach oben zum Anheben der Lastaufnahmeplattform 5 ausfahren oder nach unten zum Absenken der Lastaufnahmeplattform 5 einfahren.

[0067] Die Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c sollen nach Möglichkeit nur Kräfte in Richtung der Spindelachse SA des Gewindespindeltriebs 50a, 50b, 50c, d.h. Kräfte in vertikaler Richtung, und die sich aufgrund von Reibung ergebenden Drehmomente um die Spindelachse SA des Gewindespindeltriebs 50a, 50b, 50c übertragen. Querkkräfte und Biegemomente quer und somit senkrecht zur Spindelachse SA des Gewindespindeltriebs 50a, 50b, 50c, die beispielsweise durch ein Beschleunigen oder durch ein Verzögern oder während einer Kurvenfahrt des Transportfahrzeugs 1 auftreten, können die Lebensdauer des Gewindespindeltriebs 50a, 50b, 50c deutlich reduzieren und bis zur Zerstörung des Gewindespindeltriebs 50a, 50b, 50c führen.

[0068] Bei einem erfindungsgemäßen Transportfahrzeug 1 treten im Betrieb durch Beschleunigung, Verzögerung, Kurvenfahrt, Fahrbahnnunebenheiten und Schwingungen immer dynamische Massenkkräfte in allen möglichen Richtungen auf. Diese Kräfte und Drehmomente werden erfindungsgemäß mit mindestens einer vertikal angeordneten Linearführungseinrichtung 80 von der Lastaufnahmeplattform 5 auf den Fahrzeugrahmen 3 übertragen, so dass die Linearführungseinrichtung 80 vermeidet, dass an den Gewindespindeltrieben 50a, 50b, 50c Querkkräfte und Biegemomente quer und somit senkrecht zur Spindelachse SA der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50b auftreten.

[0069] Die vertikal angeordnete Linearführungseinrichtung 80 ist zwischen dem Fahrzeugrahmen 3 und der Lastaufnahmeplattform 5 angeordnet und derart ausgebildet, dass von der Linearführungseinrichtung 80 Kräfte in einer senkrecht zu den vertikal angeordneten Spindelachsen SA der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50b lie-

genden horizontalen Ebene von der Lastaufnahmeplattform 5 auf den Fahrzeugrahmen 3 übertragen werden.

[0070] Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht die Linearführungseinrichtung 80 aus zwei Linearführungen 81, 82. Die erste Linearführung 81 besteht - wie aus der Figur 9 ersichtlich ist - aus einer an der Lastaufnahmeplattform 5 befestigten, vertikal angeordneten Führungsstange 85, die in einer an dem Fahrzeugrahmen 3 angeordneten Gleitführung 86 geführt ist. Die Führungsstange 85 ist hierzu am oberen Endbereich an der Lastaufnahmeplattform 5 befestigt und vertikal unterhalb der Lastaufnahmeplattform 5 über die Gleitführung 86 am Fahrzeugrahmen 3 abgestützt. Die zweite Linearführung 82 besteht aus einer an der Lastaufnahmeplattform 5 befestigten, vertikal angeordneten Führungsstange 87, die in einer an dem Fahrzeugrahmen 3 angeordneten Gleitführung 88 geführt ist. Die Führungsstange 87 ist hierzu am oberen Endbereich an der Lastaufnahmeplattform 5 befestigt und vertikal unterhalb der Lastaufnahmeplattform 5 über die Gleitführung 88 am Fahrzeugrahmen 3 abgestützt.

[0071] Um die auftretenden Kräfte mit den beiden Linearführungen 81, 82 definiert von der Lastaufnahmeplattform 5 auf den Fahrzeugrahmen 3 zu übertragen, ist die erste Linearführung 81 ausgebildet, Kräfte in allen Richtungen in der senkrecht zu der vertikal angeordneten Spindelachsen SA der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c liegenden Ebene von der Lastaufnahmeplattform 5 auf den Fahrzeugrahmen 3 zu übertragen. Die zweite Linearführung 82 ist ausgebildet, Drehmomente um eine vertikale Längsachse LG der ersten Linearführung 81 von der Lastaufnahmeplattform 5 auf den Fahrzeugrahmen 3 zu übertragen.

[0072] Die Führungsstange 85 der ersten Linearführung 81 weist hierzu - wie aus den Figuren 5, 6 und 9 ersichtlich ist - einen Kreisquerschnitt auf und ist in einer kreisringförmigen Gleitführung 86, die als Gleitbuchse ausgebildet ist und an dem Fahrzeugrahmen 3 befestigt ist, spielarm geführt. Die Führungsstange 85 kann somit Kräfte in allen Richtungen in der senkrecht zu der vertikal angeordneten Spindelachsen SA der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c liegenden Ebene von der Lastaufnahmeplattform 5 auf den Fahrzeugrahmen 3 übertragen.

[0073] Die Führungsstange 87 der zweiten Linearführung 82 weist hierzu - wie aus den Figuren 5 und 6 ersichtlich ist - einen Rechteckquerschnitt auf, und ist in einer am Fahrzeugrahmen 3 befestigten, rechteckförmigen Gleitführung 88 derart geführt, dass die Führungsstange 87 an der Gleitführung 88 in Fahrzeugquerrichtung Q spielarm geführt ist und die Führungsstange 87 in Fahrzeuglängsrichtung L zur Gleitführung 88 nach vorne und hinten jeweils ein Spiel aufweist. Die Führungsstange 88 kann somit nur Kräfte in einer Richtung, im dargestellten Ausführungsbeispiel in Fahrzeugquerrichtung Q, quer zur Spindelachse SA der Gewindespindeltriebe 50a, 50b, 50c von der Lastaufnahmeplattform 5 auf den Fahrzeugrahmen 3 übertragen. Die zweite Line-

arführung 82 ist von der ersten Linearführung 81 in Fahrzeuglängsrichtung L beabstandet angeordnet, so dass die sich nur in Fahrzeugquerrichtung Q in der Gleitführung 88 abstützende Führungsstange 87 der zweiten Linearführung 82 Drehmomente um die vertikale Längsachse LG der ersten Linearführung 81 von der Lastaufnahmeplattform 5 auf den Fahrzeugrahmen 3 überträgt.

[0074] Wie aus der Figur 11 ersichtlich ist, ist die sich in vertikaler Richtung bewegendende Führungsstange 87 der zweiten Linearführung 82 derart angeordnet, dass die Führungsstange 87 der zweiten Linearführung einen vorhandenen Freiraum im Rotationsbereich der lenkbaren Radeinheit 11a um die vertikale Drehachse V1 nutzt.

[0075] Weiterhin ist die sich in vertikaler Richtung bewegendende Gewindespindel 56 des Gewindespindeltriebs 50a derart angeordnet, dass die Gewindespindel 56 des Gewindespindeltriebs 50b einen vorhandenen Freiraum im Rotationsbereich der lenkbaren Radeinheit 12a um die vertikale Drehachse V2 nutzt.

[0076] Mit einer derartigen Anordnung der Führungsstange 87 der zweiten Linearführung 82 und der Gewindespindel 56 des Gewindespindeltriebs 50a kann der in dem flachen und kompakten Transportfahrzeug 1 für den Einbau der entsprechenden Komponenten zur Verfügung stehende Raum optimal genutzt werden.

[0077] Um für eine derartige Anordnung der Führungsstange 87 der zweiten Linearführung 82 und der Gewindespindel 56 des Gewindespindeltriebs 50a einen entsprechenden Freiraum zur Verfügung zu stellen, ist - wie aus der Figur 12 ersichtlich ist - die Lagerung der lenkbaren Radeinheit 12a um die vertikale Drehachse V2 als flaches Lager 100 mit einem großen Durchmesser ausgeführt. In der Figur 12 ist der Aufbau der lenkbaren Radeinheit 12a dargestellt, in deren Bereich die Gewindespindel 56 des Gewindespindeltriebs 50a angeordnet ist. Die lenkbare Radeinheit 11a, in deren Bereich die Führungsstange 87 der zweiten Linearführung 82 angeordnet ist, weist einen analogen Aufbau auf. Weiterhin ist die lenkbare Radeinheit 12a als Doppelrad mit zwei parallel angeordneten und seitlich voneinander beabstandeten Rädern 22, 23 anstelle eines mittigen Einzelrades versehen. Die Räder 22, 23 sind hierzu voneinander seitlich beabstandet angeordnet. Die Führungsstange 87 der zweiten Linearführung 82 ist hierbei zwischen den beiden Rädern 20, 21 des Doppelrades der lenkbaren Radeinheit 11a angeordnet. Die Gewindespindel 56 des Gewindespindeltriebs 50a ist entsprechend zwischen den beiden Rädern 22, 23 des Doppelrades der lenkbaren Radeinheit 11a angeordnet.

[0078] Die lenkbare Radeinheit 11a und die lenkbare Radeinheit 12a können direkt an dem Fahrzeugrahmen 3 befestigt sein. In der Figur 13 ist eine alternative Ausführung dargestellt, bei der die lenkbare Radeinheit 12a beweglich am Fahrzeugrahmen 3 aufgehängt ist, um Fahrbahnunebenheiten ausgleichen zu können und das Befahren von Rampen zu ermöglichen. Es versteht sich, dass die lenkbare Radeinheit 11a ebenfalls beweglich am Fahrzeugrahmen 3 aufgehängt sein kann.

[0079] Die Umlenkrolle 71 des Zahnriemenantriebs 51 ist - wie aus den Figuren 5, 9 und 10 ersichtlich ist - platzsparend konzentrisch zur Längsachse LG der ersten Linearführung 81 angeordnet. Die Umlenkrolle 71 ist hierzu auf einem rohrartigen Befestigungsflansch 89 des Fahrzeugrahmens 3, in dem die Gleitführung 86 der ersten Linearführung 81 angeordnet ist, drehbar gelagert.

[0080] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Gewindespindeltrieb 50 weiterhin - wie aus der Figur 5 ersichtlich ist - mit einer Bremseinrichtung 90 versehen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist hierzu an jedem Gewindespindeltrieb 50a, 50b, 50c eine entsprechende Bremseinrichtung 90 vorgesehen.

[0081] Die Bremseinrichtung 90 ist jeweils als eine auf das Zahnrad 57 und somit auf die Zahnriemenscheibe 58, die mit der Spindelmutter 55 des entsprechenden Gewindespindeltriebs 50a, 50b, 50c drehfest verbunden ist, wirkende Klauenbremse 91 ausgebildet.

[0082] Die Klauenbremse 91 besteht - wie aus der Figur 14 näher ersichtlich ist - aus einem an dem Fahrzeugrahmen 3 um eine vertikale Schwenkachse S schwenkbar gelagerten Hebel 92. Der Hebel 92 ist an einem ersten Hebelarm 92a mit zahnartigen Klauen 93 versehen, die mit der Verzahnung am Außenumfang der Zahnriemenscheibe 58 in Eingriff bringbar sind und eingreifen können. Der Hebel 92 ist von einer Federeinrichtung 94 in Richtung einer Bremsstellung betätigt. Die Federeinrichtung 94 ist am Fahrzeugrahmen 3 abgestützt und steht mit dem Hebel 92 in Verbindung. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Federeinrichtung 94 als Druckfeder ausgebildet, die an dem Hebel 92 bezüglich der Schwenkachse S gegenüberliegend zu den Klauen 93 angreift. In der Bremsstellung greifen die Klauen 93 des Hebels 92 in die Verzahnung der Zahnriemenscheibe 58 ein. Der Hebel 92 ist von der Federeinrichtung 94 derart vorgespannt, dass in der Bremsstellung die Zahnriemenscheibe 58 und somit die Spindelmutter 55 in Richtung des Absenkens der Lastaufnahmeplattform 5 blockiert wird.

[0083] Die Klauenbremse 91 ist von dem Zugmittel des Zugmittelantriebs, im dargestellten Ausführungsbeispiel von dem Zahnriemen 53 des Zahnriemenantriebs, in Richtung einer Lösestellung betätigt. Im normalen Betrieb der Hubvorrichtung 7 wird somit die Klauenbremse 91 entgegen der Kraft der Federeinrichtung 94 dadurch gelüftet, dass der gespannte Zahnriemen 53 des Zahnriemenantriebs den Hebel 92 entgegen der Kraft der Federeinrichtung 94 um die Schwenkachse S in eine Lösestellung verschwenkt. Der Hebel 92 weist hierzu einen sich zu dem Zahnriemen 53 erstreckenden zweiten Hebelarm 92b auf, der mit dem Zahnriemen 53 in Verbindung steht. Der zweite Hebelarm 92b ist somit von dem Zahnriemen 53 betätigt.

[0084] Um einen möglichst reibungs- und verschleißarmen Kontakt zwischen dem zweiten Hebelarm 92b des Hebels und dem Zahnriemen 53 zu erzielen, ist an dem zweiten Hebelarm 92b ein mit einer Verzahnung versehenes Zahnrad 95 angeordnet, das form-

schlüssig mit dem Zahnriemen 53 in Eingriff steht. Das Zahnrad 95 ist hierzu an dem zweiten Hebelarm 92b mittels eines geeigneten, leichtgängigen Lagers um eine vertikale Drehachse DA drehbar gelagert.

[0085] Im Betrieb der Hubvorrichtung 7 bei angetriebenem Zahnriemen 53 läuft somit das Zahnrad 95 mit dem Zahnriemen 53 mit. Die Kraft aus der Riemenspannung des Zahnriemens 53 wird somit über das Zahnrad 95 auf den Hebelarm 92b übertragen, um den Hebel 92 entgegen der Kraft der Federeinrichtung 94 in die Lösestellung der Klauenbremse 91 zu betätigen.

[0086] Sollte der Zahnriemen 53 reißen, wird mangels Riemenspannung des Zahnriemens 53 der Hebel 92 von der Federeinrichtung 94 in die Bremsstellung betätigt, in der die Klauen 93 in die Verzahnung der Zahnriemenscheibe 58 eingreifen und die Zahnriemenscheibe 58 in Richtung des Absenkens der Lastaufnahmeplattform 5 blockiert. Ein unkontrolliertes oder schiefes Absenken der Lastaufnahmeplattform 5 bei einem Riss des Zahnriemens 53 wird somit in sicherer Weise verhindert.

[0087] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Es versteht sich, dass auch mehr als drei Gewindespindeltriebe vorgesehen sein können.

[0088] Der Zugmitteltrieb kann alternativ zu einem Zahnriemenantrieb 51 auch als Kettenantrieb ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Fahrerloses Transportfahrzeug (1), insbesondere für den Transport von Ladungsträgern (LT), das ein fahrbares Untergestell (2) und eine Lastaufnahmeplattform (5) zur Aufnahme eines Ladungsträgers (LT) aufweist, wobei das Untergestell (2) in vertikaler Richtung unterhalb der Lastaufnahmeplattform (5) angeordnet ist und die Lastaufnahmeplattform (5) mittels einer Hubvorrichtung (7) an einem Fahrzeugrahmen des Untergestells (2) in vertikaler Richtung anhebbar und absenkbar angeordnet ist, wobei die Hubvorrichtung (7) als Gewindespindeltrieb (50) mit mindestens einem vertikal angeordneten Gewindespindeltrieb (50a; 50b; 50c) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Fahrzeugrahmen (3) und der Lastaufnahmeplattform (5) mindestens eine vertikal angeordnete Linearführungseinrichtung (80) angeordnet ist, die derart ausgebildet ist, dass von der Linearführungseinrichtung (80) Kräfte in einer senkrecht zu einer vertikal angeordneten Spindelachse (SA) des Gewindespindeltriebs (50a; 50b; 50c) liegenden Ebene von der Lastaufnahmeplattform (5) auf den Fahrzeugrahmen (3) übertragen werden.
2. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Linearführungseinrichtung (80) mindestens eine Linearfüh-

rung (81; 82) aufweist, die eine an der Lastaufnahmeplattform (5) befestigte Führungsstange (85; 87) aufweist, die in einer an dem Fahrzeugrahmen (3) angeordneten Gleitführung (86; 88) geführt ist.

3. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Linearführungseinrichtung (80) zwei Linearführungen (81, 82) aufweist, wobei eine erste Linearführung (81) ausgebildet ist, Kräfte in allen Richtungen in der senkrecht zu der vertikal angeordneten Spindelachse (SA) des Gewindespindeltriebs (50a; 50b; 50c) liegenden Ebene von der Lastaufnahmeplattform (5) auf den Fahrzeugrahmen (3) zu übertragen, und eine zweite Linearführung (82) ausgebildet ist, Drehmomente um eine Längsachse (LG) der ersten Linearführung (81) von der Lastaufnahmeplattform (5) auf den Fahrzeugrahmen (3) zu übertragen.
4. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Linearführung (81) eine Führungsstange (85) mit einem Kreisquerschnitt aufweist, die in einer kreisringförmigen Gleitführung (86), insbesondere einer Gleitbuchse, spielarm geführt ist.
5. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Linearführung (82) eine Führungsstange (87) mit einem kantigen Querschnittsprofil, insbesondere einem Rechteckquerschnitt, aufweist, das in einer ein kantiges Querschnittsprofil aufweisenden Gleitführung (88), insbesondere einer rechteckförmigen Gleitführung (88), derart geführt ist, dass die Führungsstange (87) an der Gleitführung (88) in Fahrzeugquerrichtung (Q) spielarm geführt ist und in Fahrzeuglängsrichtung (L) zur Gleitführung (88) jeweils ein Spiel aufweist.
6. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Linearführung (81) von der zweiten Linearführung (82) in Fahrzeuglängsrichtung (L) beabstandet angeordnet ist.
7. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewindespindeltrieb (50a; 50b; 50c) eine an dem Fahrzeugrahmen (3) drehbar gelagerte Spindelmutter (55), die mittels einer Antriebseinheit (20) der Hubvorrichtung (7) antreibbar ist, und eine in der Spindelmutter (55) geführte Gewindespindel (56) aufweist, die an der Lastaufnahmeplattform (5) drehfest befestigt ist.
8. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewindespindeltrieb (50a; 50b; 50c) zumin-

dest zwei Gewindespindeltriebe (50a, 50b, 50c) aufweist, die mittels eines Zugmittelantriebs, insbesondere eines Zahnriemenantriebs (51), von der Antriebseinheit (20) angetrieben sind.

9. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spindelmutter (55) jedes Gewindespindeltriebs (50a; 50b; 50c) mit einem Zahnrad (57), insbesondere einer Zahnriemenscheibe (58), drehfest verbunden ist, die von dem Zugmittel des Zugmittelantriebs, insbesondere einem Zahnriemen (53) des Zahnriemenantriebs (51), angetrieben ist. 5
10. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zugmittelantrieb eine an dem Fahrzeugrahmen (3) drehbar gelagerte Umlenkrolle (71) aufweist, über die das Zugmittel geführt ist, wobei die Umlenkrolle (71) konzentrisch zu einer Längsachse (LG) der Linearführung (81; 82) angeordnet ist. 10
11. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewindespindel (56) mit der Lastaufnahmeplattform (5) über ein Federelement (60), insbesondere einen Gummiring, befestigt ist. 25
12. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spindelmutter (55) in dem Fahrzeugrahmen (3) mittels eines Pendelrollenlagers (62) drehbar gelagert ist. 30
13. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewindespindel (56) in einer am Fahrzeugrahmen (3) befestigten Schutzhülse (65) angeordnet ist. 35
14. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugrahmen (3) ein Fahrwerk (4) mit mindestens einer um eine vertikale Drehachse (V1; V2) lenkbaren Radeinheit (11a; 12a) aufweist, wobei die Führungsstange (85; 87) der Linearführung (81; 82) und/oder die Gewindespindel (56) des Gewindespindeltriebs (50a; 50b; 50c) derart angeordnet ist, dass die Führungsstange (85; 87) der Linearführung (80; 81) und/oder die Gewindespindel (56) des Gewindespindeltriebs (50a; 50b; 50c) einen Freiraum im Rotationsbereich der lenkbaren Radeinheit (11a; 12a) um die vertikale Drehachse (V1; V2) nutzt. 40 45 50
15. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsstange (85; 87) der Linearführung (80; 81) und/oder die Gewindespindel (56) des Gewindespindeltriebs (50a; 50b; 50c) koaxial zu der vertikalen Drehachse 55

(V1; V2) der lenkbaren Radeinheit (11a; 12a) angeordnet ist.

16. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lenkbare Radeinheit (11a; 11b) als Doppelrad mit zwei beabstandet angeordneten Rädern (20, 21; 22, 23) ausgebildet ist, wobei die Führungsstange (85; 87) der Linearführung (80; 81) und/oder die Gewindespindel (56) des Gewindespindeltriebs (50a; 50b; 50c) zwischen den beiden Rädern (20, 21; 22, 23) des Doppelrades angeordnet ist.
17. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewindespindeltrieb (50) mit einer Bremseinrichtung (90) versehen ist.
18. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bremseinrichtung (90) als elektrisch in eine Lösestellung betätigbare Federspeicherbremse ausgebildet ist.
19. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bremseinrichtung (90) als eine auf das Zahnrad wirkende Klauenbremse (91) ausgebildet ist, die von einer Feder Einrichtung (94) in Richtung einer Bremsstellung betätigt ist und von dem Zugmittel des Zugmittelantriebs, insbesondere dem Zahnriemen (53) des Zahnriemenantriebs (51), in Richtung einer Lösestellung betätigt ist.

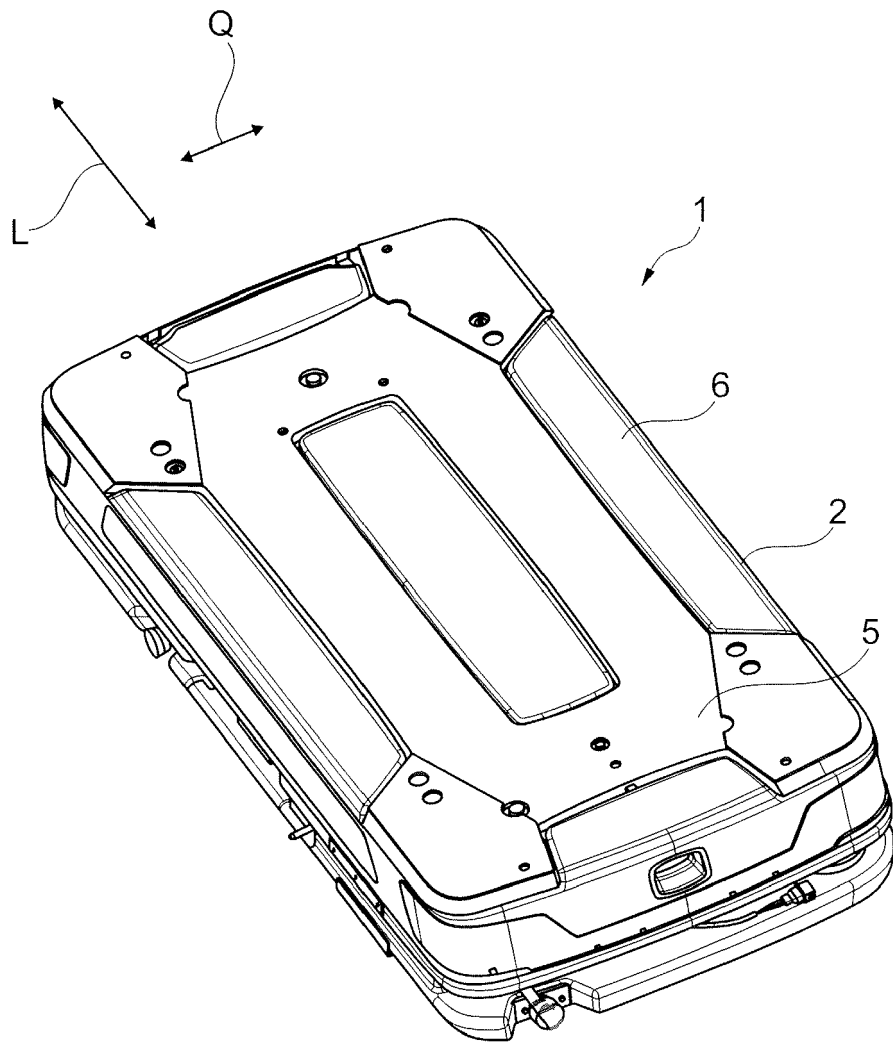


Fig. 1

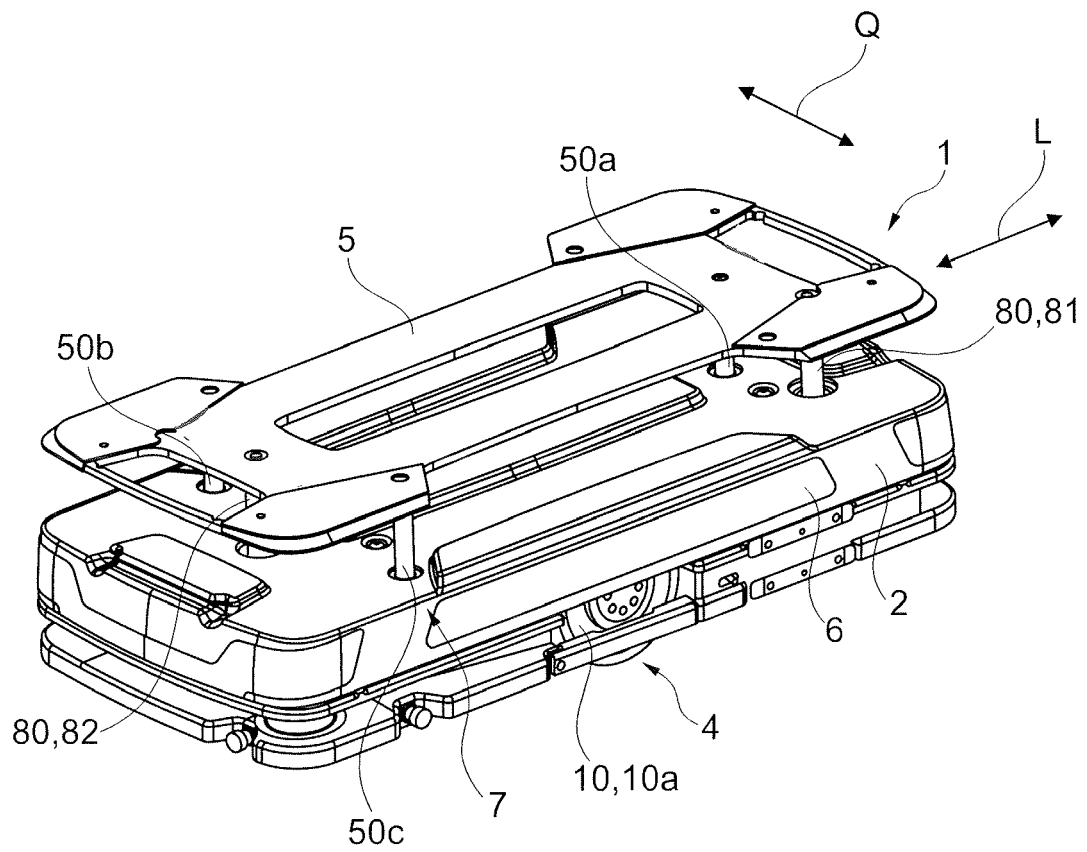


Fig. 2

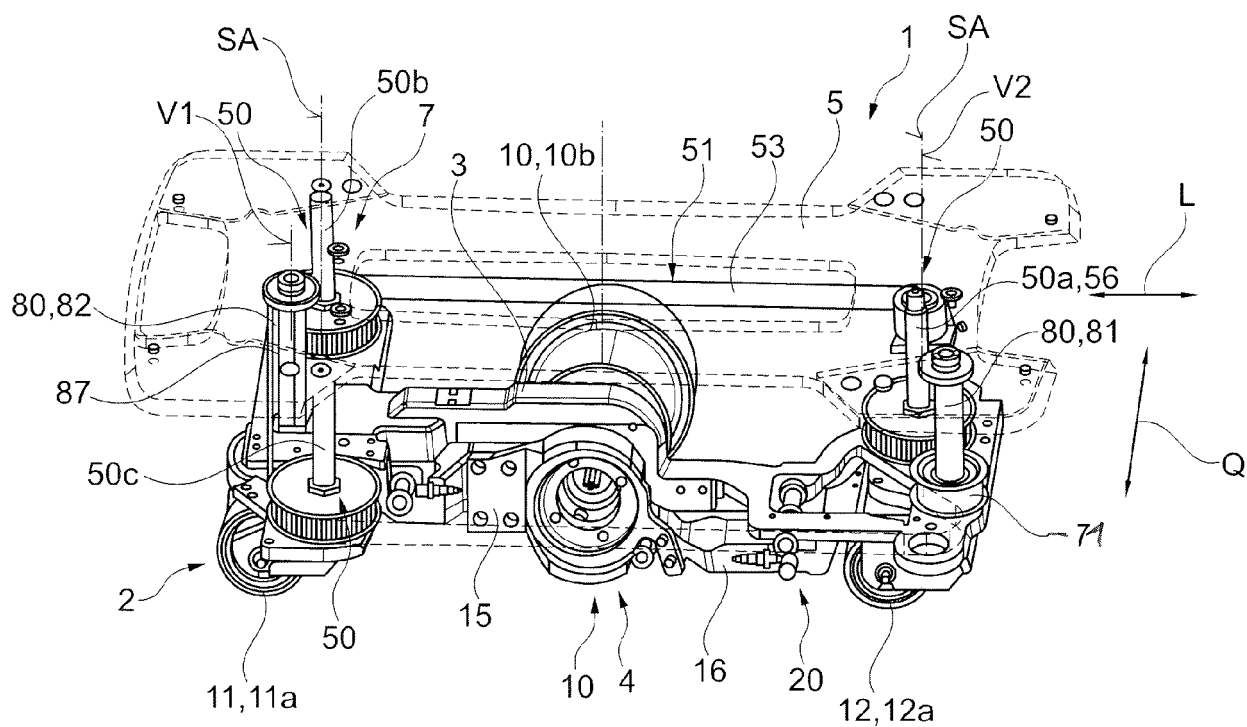


Fig. 3

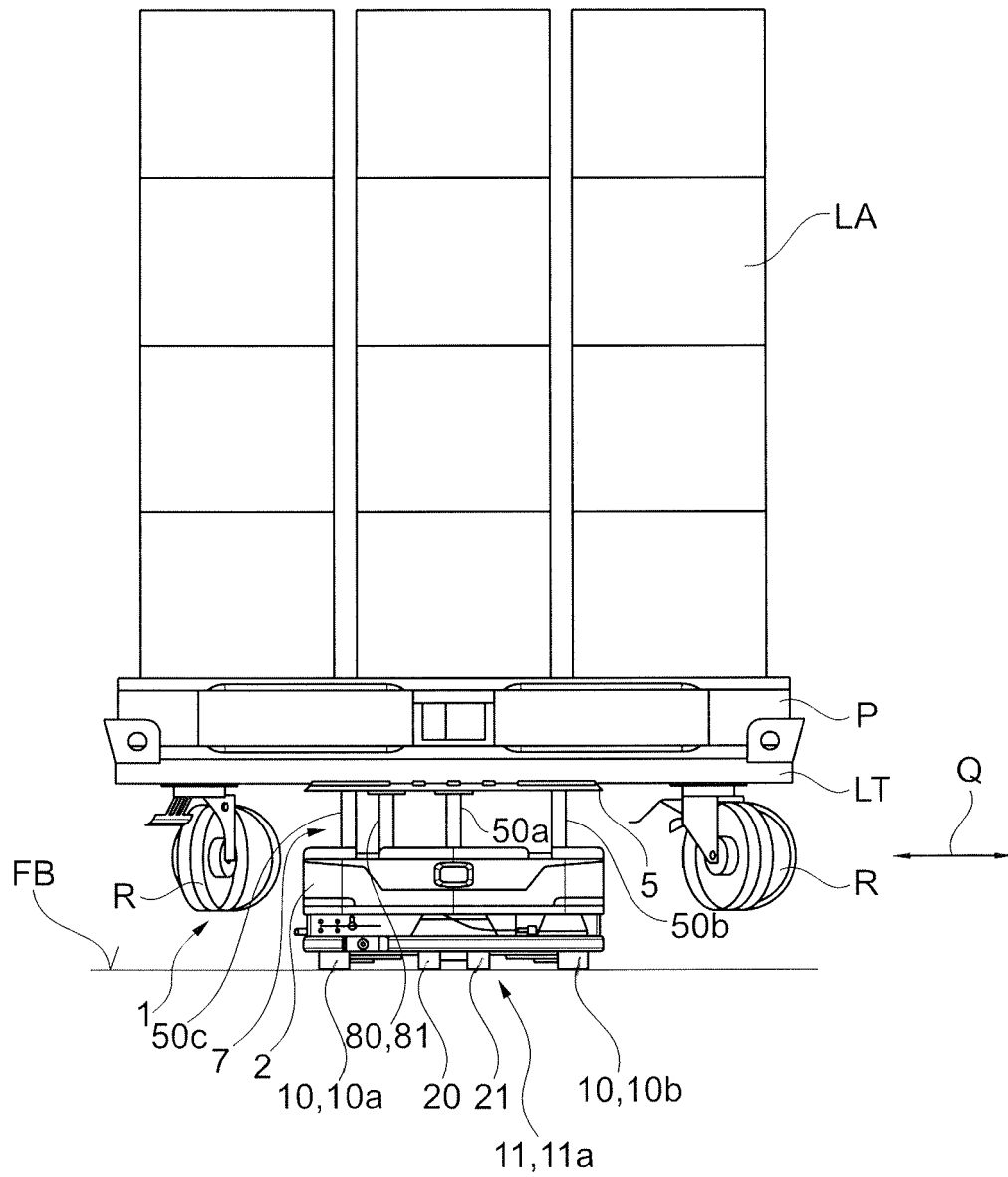


Fig. 4

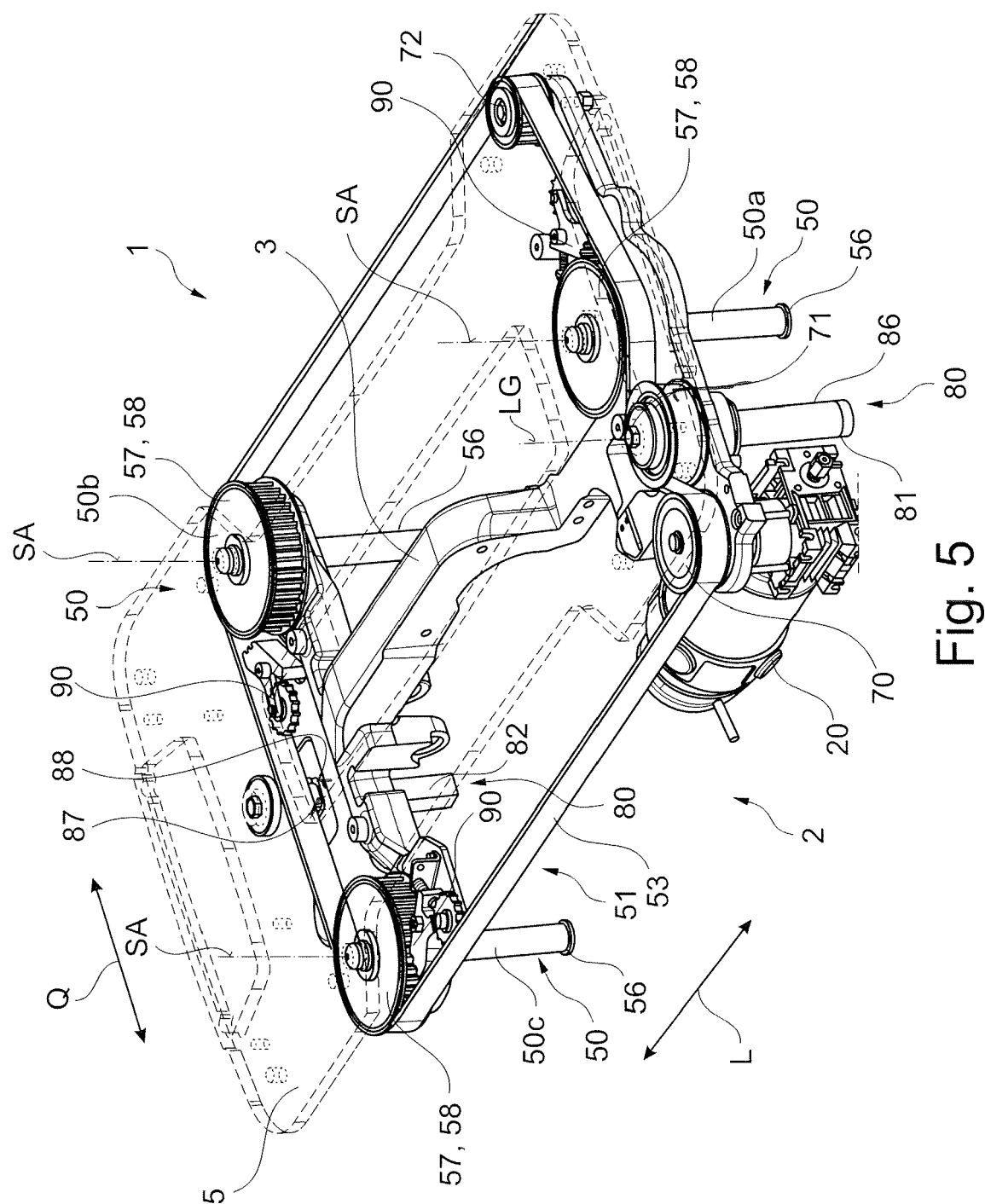


Fig. 5

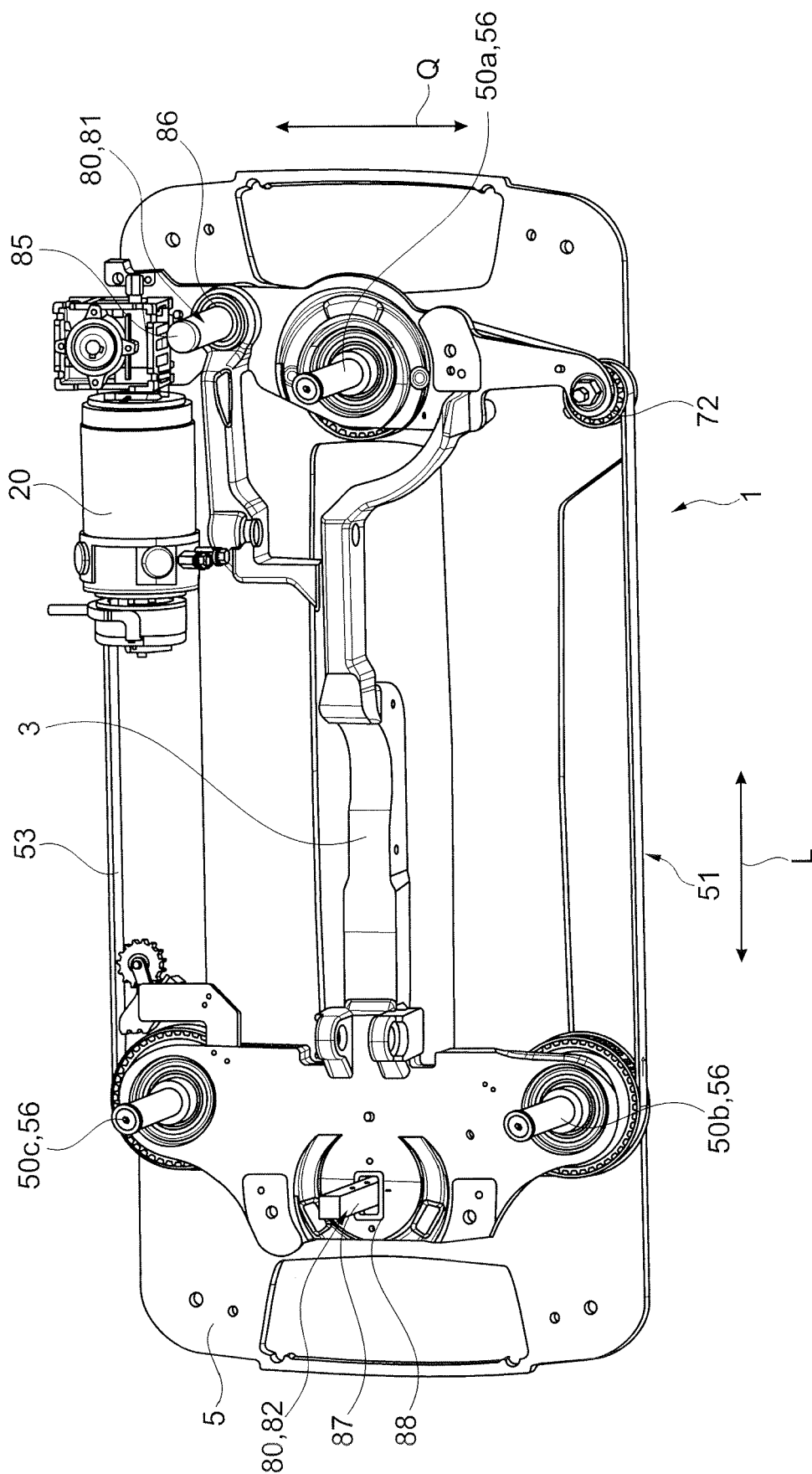


Fig. 6

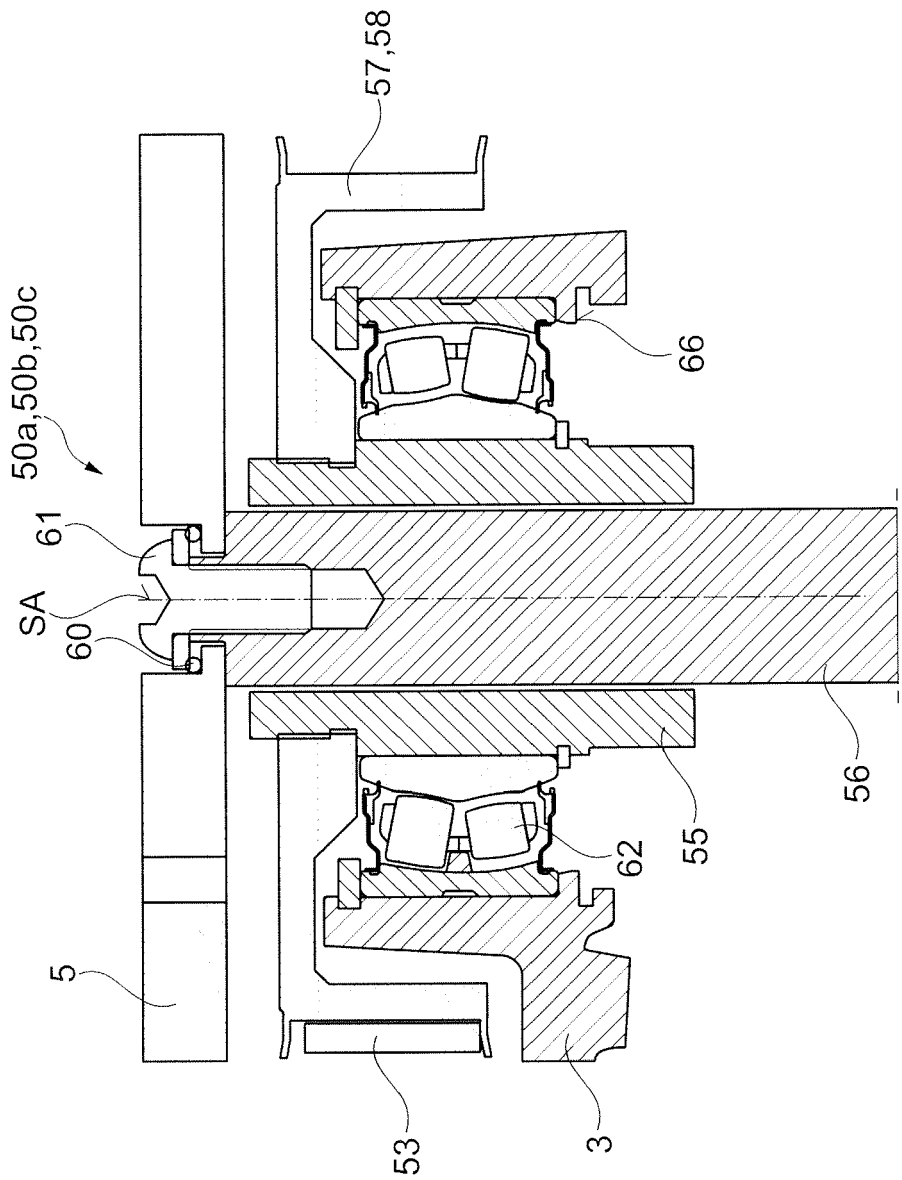


Fig. 7

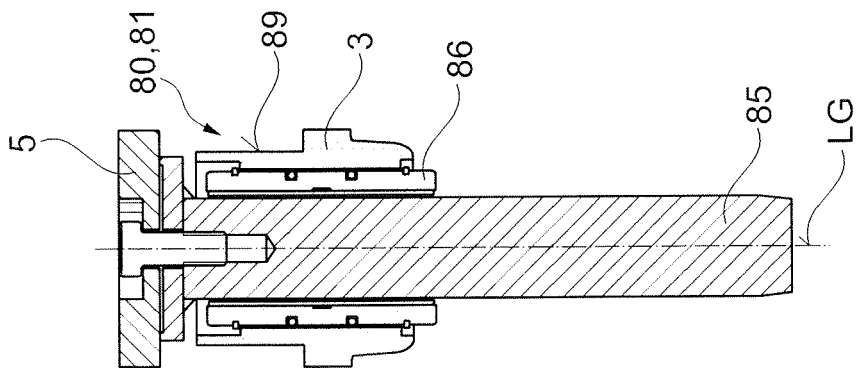
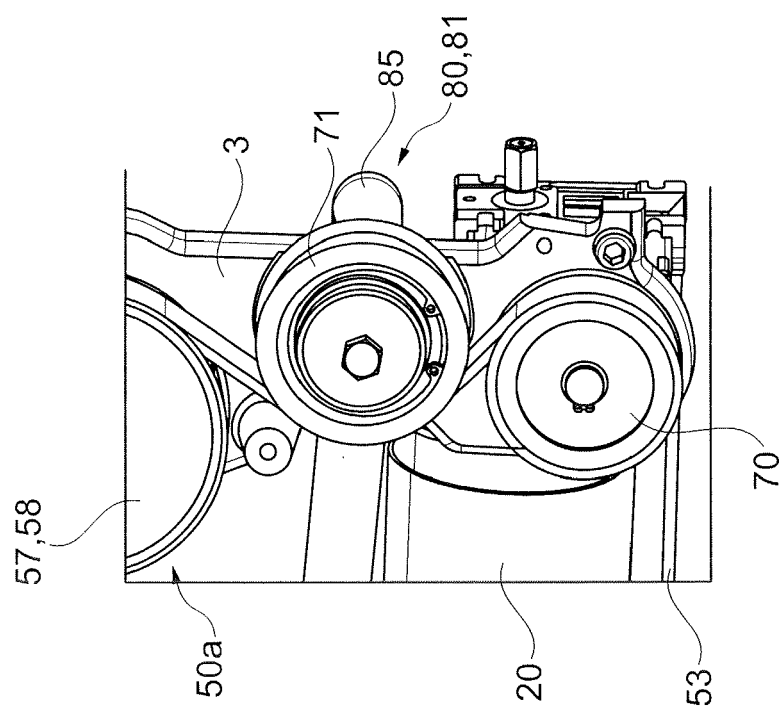
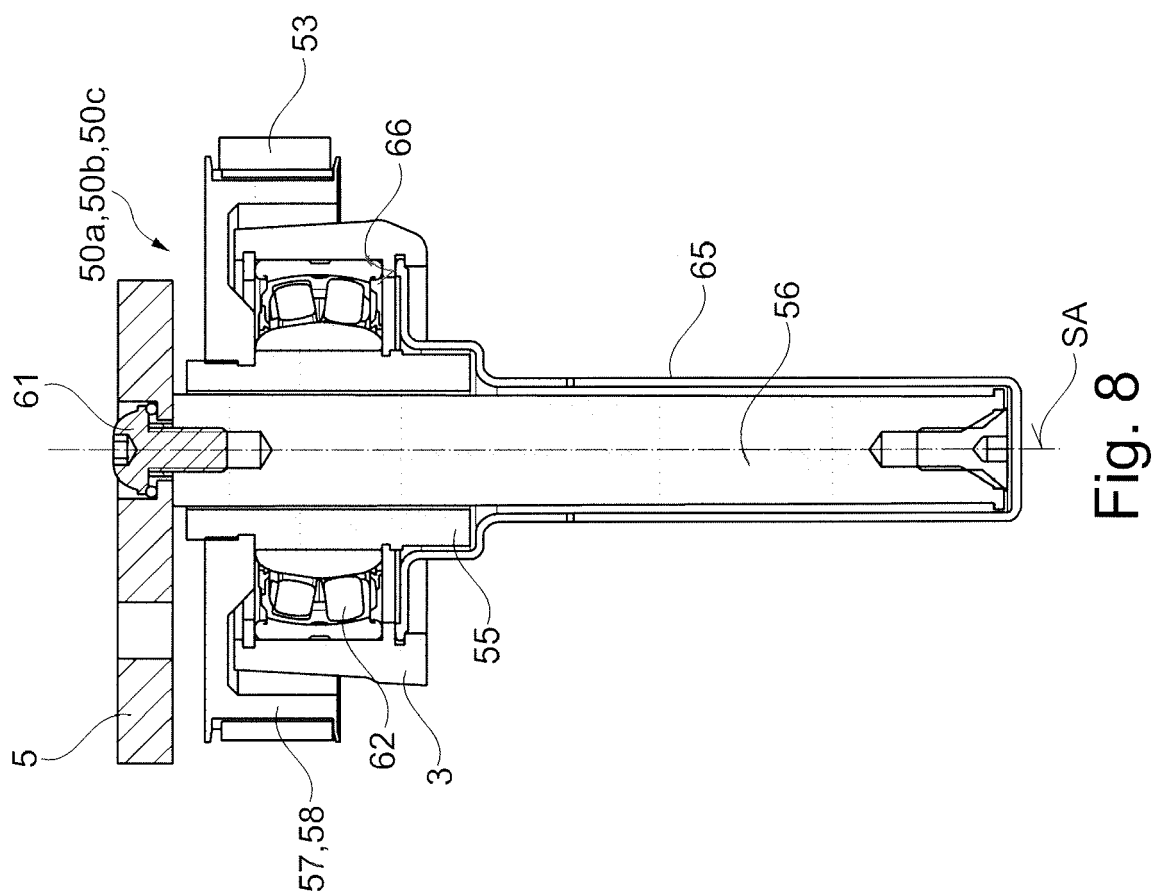


Fig. 9



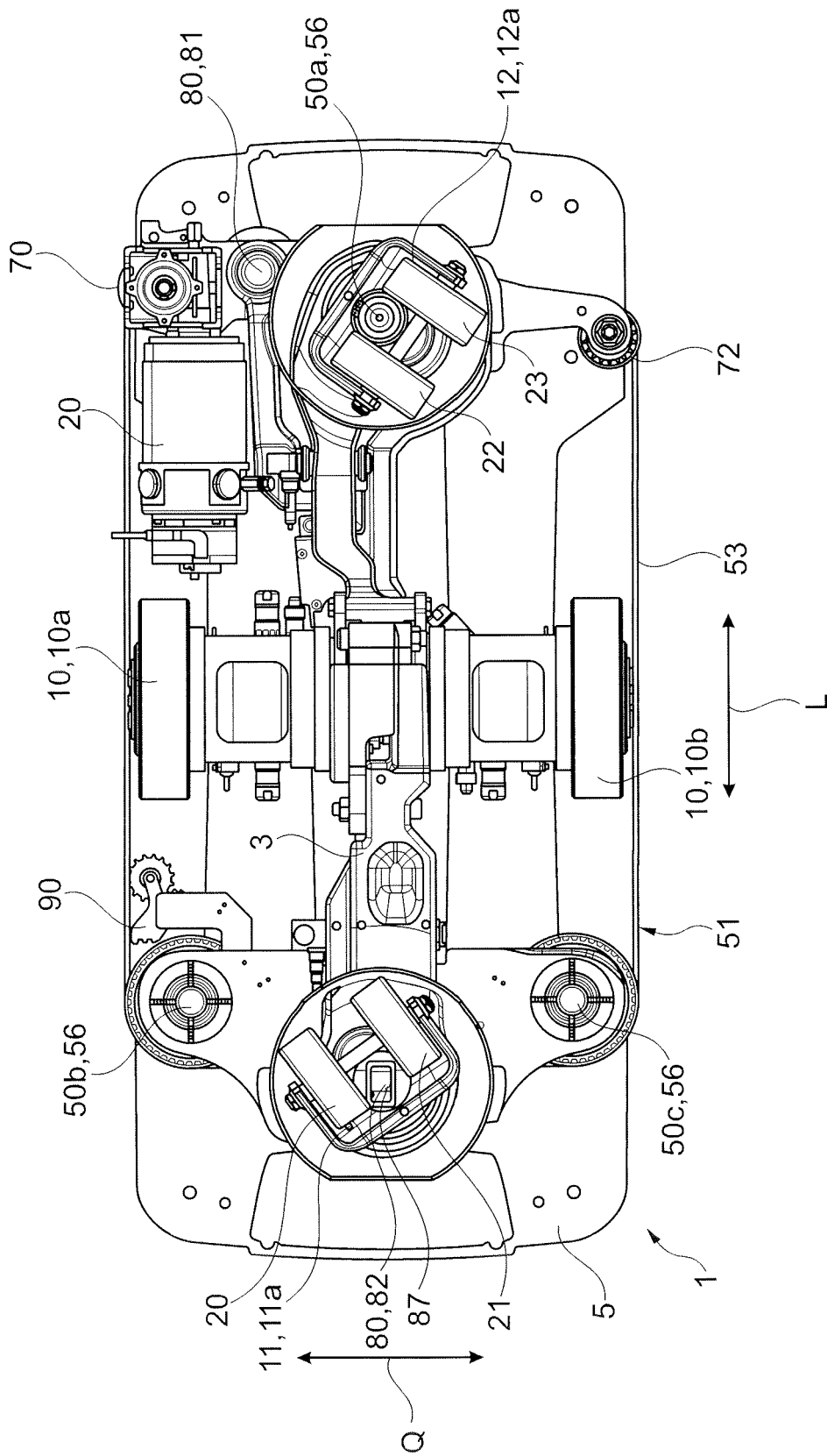


Fig. 11

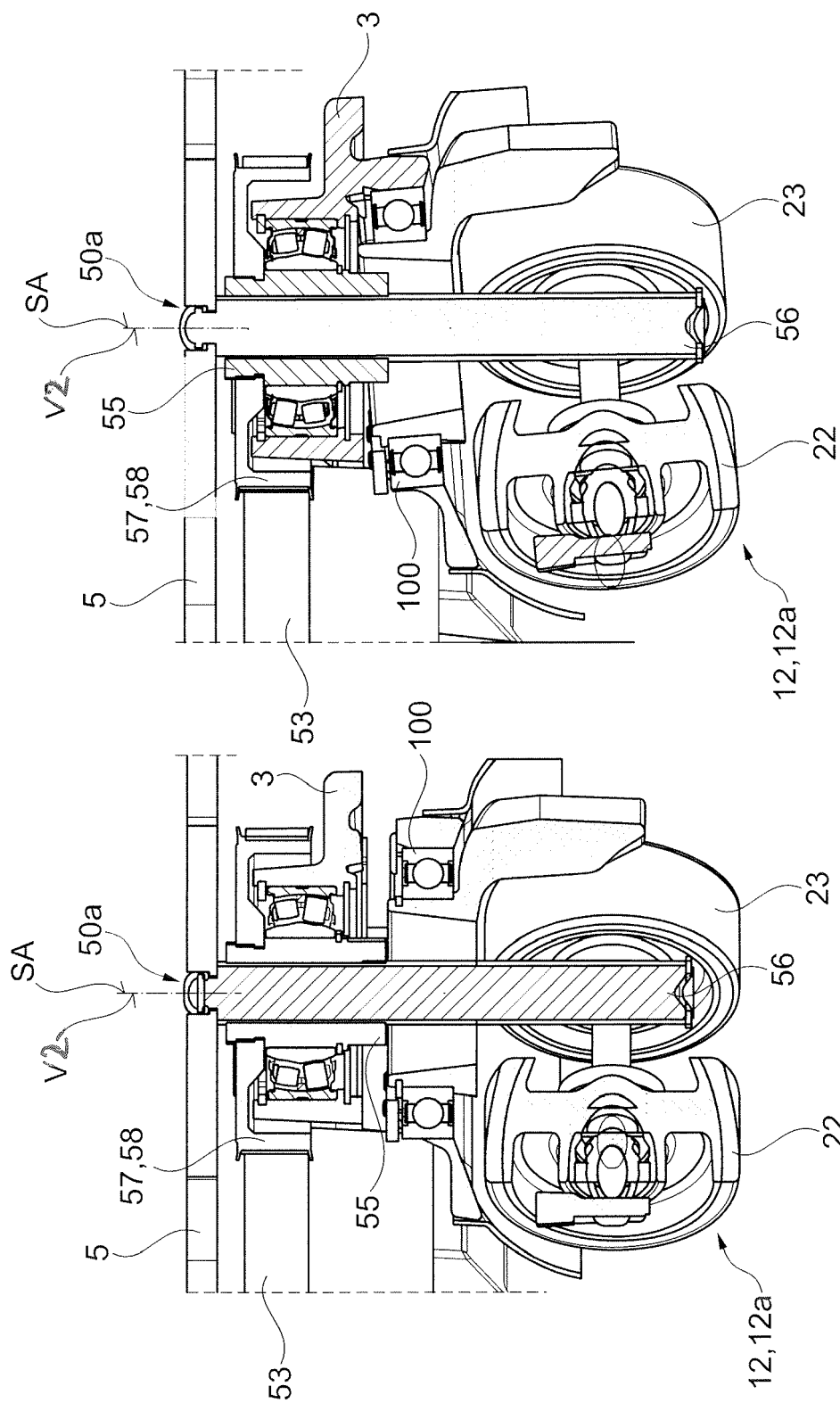


Fig. 13

Fig. 12

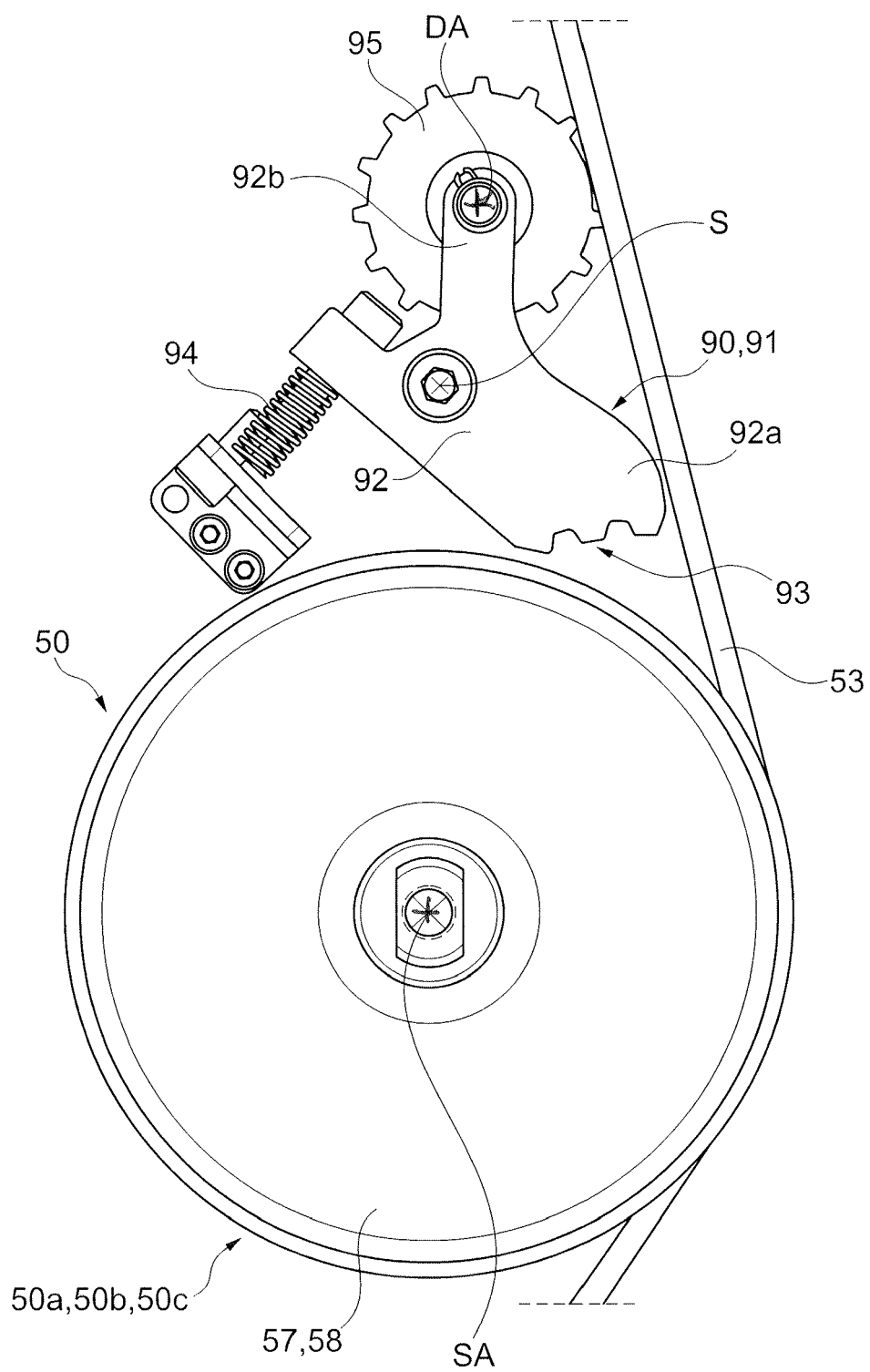


Fig. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 21 0348

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	CN 204 726 551 U (HANGZHOU HONGCHI TECHNOLOGY CO LTD) 28. Oktober 2015 (2015-10-28) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1	INV. B66F9/06 B66F9/075
A	----- DE 20 2013 004209 U1 (BAER RALF [DE]) 25. Juli 2013 (2013-07-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-10 *	2-19	
A,D	----- EP 0 102 706 A1 (EATON KENWAY INC [US]) 14. März 1984 (1984-03-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-9 *	1-19	
A	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66F B23Q B25J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. Mai 2021	Prüfer Rupcic, Zoran
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 20 21 0348

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.

20-05-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 204726551 U	28-10-2015	KEINE	
DE 202013004209 U1	25-07-2013	KEINE	
EP 0102706 A1	14-03-1984	CA 1210367 A	26-08-1986
		EP 0102706 A1	14-03-1984
		ES 8405322 A1	16-06-1984
		JP H0445386 B2	24-07-1992
		JP S5957059 A	02-04-1984
		US 4496274 A	29-01-1985

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 202013004209 U1 [0005]