

(19)



(11)

**EP 3 848 324 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.07.2021 Patentblatt 2021/28**

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

(21) Anmeldenummer: **20210343.8**

(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**  
**Patentanwaltsgesellschaft mbH**  
**Schertlinstraße 29**  
**86159 Augsburg (DE)**

(30) Priorität: **30.12.2019 DE 102019135853**  
**24.02.2020 DE 102020104790**

(54) **FAHRERLOSES TRANSPORTFAHRZEUG**

(57) Die Erfindung betrifft ein fahrerloses Transportfahrzeug (1), insbesondere für den Transport von Ladungsträgern, das einen Tragrahmen (3), ein Fahrwerk (4) und eine Lastaufnahmeplattform (5) zur Aufnahme eines Ladungsträgers aufweist, wobei die Lastaufnahmeplattform (5) an dem Tragrahmen (3) angeordnet ist und der Tragrahmen (3) und das Fahrwerk (4) in vertikaler Richtung unterhalb der Lastaufnahmeplattform (5) angeordnet sind, wobei das Fahrwerk (4) eine Mittelachse (10) mit zwei nicht gelenkten Rädern (10a, 10b), eine Vorderachse (11) mit mindestens einer gelenkten Radeinheit (11a) und eine Hinterachse (12) mit mindestens einer gelenkten Radeinheit (12a) aufweist. Erfindungsgemäß sind die Mittelachse (10) und die Vorderachse

(11) des Fahrwerks (4) an einem ersten Ausleger (15) angeordnet, der mit dem Tragrahmen (3) mittels einer ersten Gelenkachse (G1), die eine in Fahrzeugquerrichtung (Q) verlaufende horizontale Schwenkachse (S1) aufweist, gelenkig verbunden ist, und ist die Hinterachse (12) des Fahrwerks (4) an einem zweiten Ausleger (16) angeordnet, der mit der Mittelachse (10) oder dem ersten Ausleger (15) mittels einer zweiten Gelenkachse (G2), die eine in Fahrzeugquerrichtung (Q) verlaufende horizontale Schwenkachse (S2) aufweist, gelenkig verbunden ist, wobei der zweite Ausleger (16) mittels eines Koppellements (20) mit dem Tragrahmen (3) verbunden ist, das mit dem zweiten Ausleger (16) und mit dem Tragrahmen (3) gelenkig verbunden ist.

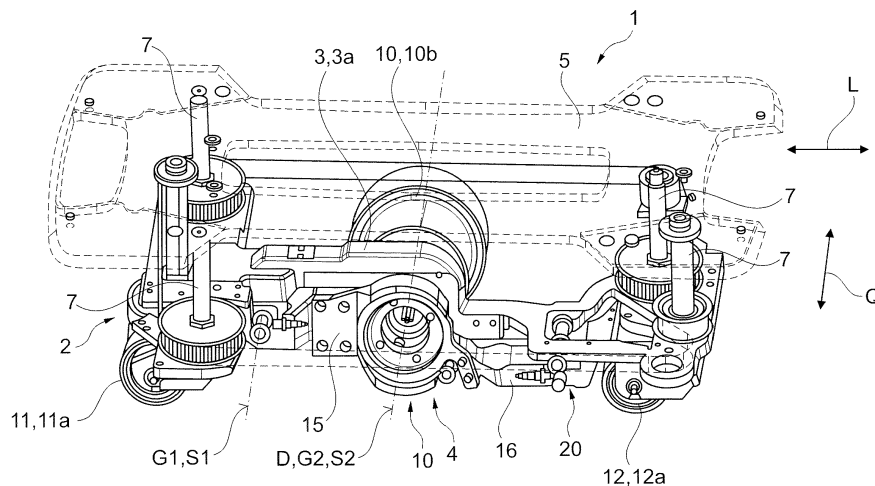


Fig. 3

**EP 3 848 324 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein fahrerloses Transportfahrzeug, insbesondere für den Transport von Ladungsträgern, das einen Tragrahmen, ein Fahrwerk und eine Lastaufnahmeplattform zur Aufnahme eines Ladungsträgers aufweist, wobei die Lastaufnahmeplattform an dem Tragrahmen angeordnet ist und der Tragrahmen und das Fahrwerk in vertikaler Richtung unterhalb der Lastaufnahmeplattform angeordnet sind, wobei das Fahrwerk eine Mittelachse mit zwei nicht gelenkten Rädern, eine Vorderachse mit mindestens einer gelenkten Radeinheit und eine Hinterachse mit mindestens einer gelenkten Radeinheit aufweist.

**[0002]** Ein gattungsgemäßes fahrerloses Transportfahrzeug ist aus der DE 20 2013 004 209 U1 bekannt.

**[0003]** 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 Rollwagen, unterfahren und gegebenenfalls leicht anheben, um diesen horizontal zu verfahren und wieder abzusetzen. Diese fahrerlosen Transportfahrzeuge steuern und navigieren sich hierbei automatisch und somit autonom.

**[0004]** Einsatzbereiche für derartige fahrerlose Transportfahrzeuge im innerbetrieblichen Transport sind beispielsweise der Transport von Paletten oder Rollwagen vom Abstellort zu einem Kommissionierarbeitsplatz und zurück oder von einem Kommissionierarbeitsplatz an einem Produktionsarbeitsplatz.

**[0005]** Je nach Aufgabe, Ladungen, Ladungsträger, Umgebung gibt es unterschiedliche Anforderungen und damit unterschiedliche Typen, Größen und Ausführungen derartiger fahrerloser Transportfahrzeuge.

**[0006]** Um die an derartige fahrerlose Transportfahrzeuge gestellten Anforderungen hinsichtlich geringem Manövrierraum, kompakten Außenabmessungen und geringen Herstellkosten in einem möglichst guten Kompromiss zu erfüllen, sind gattungsgemäße fahrerlose Transportfahrzeuge mit einem drei Achsen aufweisenden Fahrwerk bekannt, von denen die Mittelachse als angetriebene Achse (Antriebsachse) ausgebildet ist und die Vorderachse und die Hinterachse jeweils als eine nicht angetriebene Achse mit lenkbaren Rädern ausgebildet sind. Sofern die Antriebsräder der Mittelachse unabhängig voneinander betrieben und gesteuert werden können, kann durch unterschiedliche Drehzahlen und/oder Drehrichtungen der beiden Antriebsräder der Mittelachse eine Fahrtrichtungsänderung erzwungen werden und das Lenken erfolgen, wobei das Transportfahrzeug auf der Stelle um seinen Mittelpunkt drehen kann.

**[0007]** Bei gattungsgemäßen fahrerlosen Transport-

fahrzeugen mit einem drei Achsen aufweisenden Fahrwerk ist sicherzustellen, dass die Antriebsräder immer ausreichend belastet sind, um die Antriebsmomente sicher auf die Fahrbahn übertragen zu können.

**[0008]** Hierzu ist bei einem gattungsgemäßen fahrerlosen Transportfahrzeugen mit einem drei Achsen aufweisenden Fahrwerk ein Fahrwerkskonzept bekannt, bei dem die als Antriebsachse ausgebildete Mittelachse um einen bestimmten Betrag in vertikaler Richtung unterhalb einer Verbindungsebene angeordnet ist, die die nicht angetriebene Vorderachse und die nicht angetriebene Hinterachse verbindet. Beim Fahren über eine ebene Fahrbahn trägt dann die Antriebsachse immer den größten Teil der Gesamtlast, von den anderen beiden Achsen (Vorderachse/Hinterachse) stützt immer jeweils nur eine der beiden Achsen, während die andere Achse in der Luft ist. Bei einem Lastwechsel, beispielsweise durch eine Bremsverzögerung, kann hierdurch das Transportfahrzeug um eine Querachse leicht kippen, bis die andere Achse in Kontakt mit der Fahrbahn gelangt und sich so die Stützlast von der einen Achse auf die andere Achse verlagert. Bei einem derartigen Fahrwerkskonzept ist jedoch nachteilig, dass das Transportfahrzeug nur für kleine Bodenunebenheiten und geringe Rampenwinkel der Fahrbahn geeignet ist. Zudem ergibt sich durch das Kippen des Fahrzeugs um die Querachse eine Unstetigkeit beim Fahren des Transportfahrzeugs. Zudem ist es bei einem derartigen Fahrwerkskonzept erforderlich, die Antriebsachse auf die Gesamtlast des Transportfahrzeugs auszulegen.

**[0009]** Weiterhin ist bei einem gattungsgemäßen fahrerlosen Transportfahrzeugen mit einem drei Achsen aufweisenden Fahrwerk ein Fahrwerkskonzept bekannt, bei dem ein Ausgleich der Last zwischen den drei Achsen erfolgt, beispielsweise unter Verwendung von Federelementen. Bei einem derartigen Fahrwerkskonzept ist jedoch nachteilig, dass das Fahrwerk einen komplexen und aufwändigen Aufbau aufweist und der Lastausgleich zwischen den drei Achsen je nach Beladungszustand des Transportfahrzeugs unvollständig sein kann.

**[0010]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein fahrerloses Transportfahrzeug der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, bei dem die Verteilung der Last auf die drei Achsen verbessert ist.

**[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Mittelachse und die Vorderachse des Fahrwerks an einem ersten Ausleger angeordnet sind, der mit dem Tragrahmen mittels einer ersten Gelenkachse, die eine in Fahrzeugquerrichtung verlaufende horizontale Schwenkachse aufweist, gelenkig verbunden ist, und die Hinterachse des Fahrwerks an einem zweiten Ausleger angeordnet ist, der mit der Mittelachse oder dem ersten Ausleger mittels einer zweiten Gelenkachse, die eine in Fahrzeugquerrichtung verlaufende horizontale Schwenkachse aufweist, gelenkig verbunden ist, wobei der zweite Ausleger mittels eines Koppелеlements mit dem Tragrahmen verbunden ist, das mit dem zweiten

Ausleger und mit dem Tragrahmen gelenkig verbunden ist.

**[0012]** Mit dem erfindungsgemäßen Fahrwerk wird eine Verteilung der Massenkräfte und somit eine Lastverteilung auf die drei Achsen erzielt, die in jedem Beladungszustand des Transportfahrzeugs, auf Fahrbahnen mit deutlichen Unebenheiten und beim Befahren von Rampen immer definiert ist. Das mit dem erfindungsgemäßen Fahrwerk versehene Transportfahrzeug kann größere Bodenunebenheiten und größere Rampenwinkel befahren und das Fahrwerk weist einen einfachen Aufbau auf.

**[0013]** Bei dem erfindungsgemäßen Transportfahrzeug ist der Tragrahmen mit dem Fahrwerk verbunden einerseits mit dem ersten Ausleger über die erste Gelenkachse und andererseits mit dem um die zweite Gelenkachse an der Mittelachse oder dem ersten Ausleger verschwenkbaren zweiten Ausleger über das Koppellement, das sowohl mit dem zweiten Ausleger als auch mit dem Tragrahmen gelenkig verbunden ist. Mit dem Koppellement können auf einfache Weise Kräfte zwischen dem Tragrahmen und dem zweiten Ausleger übertragen werden und der beim Verschwenken des zweiten Auslegers um die zweite Gelenkachse, die an der um die erste Gelenkachse verschwenkbaren Mittelachse oder an dem um die erste Gelenkachse verschwenkbaren ersten Ausleger angeordnet ist, erforderliche Längenausgleich auf einfache Weise erzielt werden.

**[0014]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die erste Gelenkachse in Fahrzeuglängsrichtung zwischen der Mittelachse und der Vorderachse angeordnet.

**[0015]** Besondere Vorteile ergeben sich, wenn gemäß einer Ausgestaltungsform der Erfindung die zweite Gelenkachse koaxial zu einer Drehachse der Räder der Mittelachse angeordnet ist. Der zweite Ausleger ist somit um die Drehachse der Räder der Mittelachse drehbar gelagert bzw. verschwenkbar, beispielsweise auf der Mittelachse. Dies ermöglicht einen einfachen Aufbau. Alternativ kann die zweite Gelenkachse parallel zu der Drehachse der Räder der Mittelachse angeordnet sein und in der Nähe der Drehachse der Räder der Mittelachse angeordnet sein, beispielsweise an dem ersten Ausleger oder an der Mittelachse.

**[0016]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist das Koppellement in Fahrzeuglängsrichtung zwischen der Mittelachse und der Hinterachse angeordnet.

**[0017]** Besondere Vorteile ergeben sich, wenn gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung die erste Gelenkachse zwei Gelenkverbindungen umfasst, die in Fahrzeugquerrichtung voneinander beabstandet angeordnet sind. Mit zwei derartigen, koaxial zur ersten Gelenkachse angeordneten Gelenkverbindungen, die in Fahrzeugquerrichtung voneinander beabstandet angeordnet sind, können an der ersten Gelenkachse nicht nur Kräfte zwischen dem Tragrahmen und dem ersten Ausleger übertragen werden sondern zusätzlich auch Dreh-

momente um die Fahrzeuglängsachse des Transportfahrzeugs von dem Tragrahmen auf den ersten Ausleger übertragen werden.

**[0018]** Hinsichtlich eines einfachen Aufbaus der ersten Gelenkachse ergeben sich besondere Vorteile, wenn die Gelenkverbindungen jeweils als Bolzenverbindung ausgebildet sind.

**[0019]** Die beiden Bolzenverbindungen, die die erste Gelenkachse bilden, können dabei zwei separate Bolzen oder einen gemeinsamen Bolzen aufweisen.

**[0020]** Die Bolzenverbindungen zwischen dem ersten Ausleger des Fahrwerks und dem Tragrahmen können gemäß einer Weiterbildung der Erfindung als übliche Kraftmessbolzen ausgebildet sein, so dass eine relativ genaue Messung des Beladungszustandes des Transportfahrzeugs hinsichtlich Gewichtskraft und Schwerpunktlage der aufgenommenen Last ermöglicht wird.

**[0021]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die Räder der Mittelachse jeweils in oder an einem Radträger um die Drehachse drehbar gelagert, wobei die Radträger an dem ersten Ausleger befestigt sind. Die Radträger sind somit mit dem ersten Ausleger fest verbunden, wodurch sich ein einfacher Aufbau des Fahrwerks erzielen lässt.

**[0022]** Ein einfacher und kostengünstiger Aufbau für die zweite Gelenkachse ist erzielbar, wenn gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung die zweite Gelenkachse mindestens einen an dem zweiten Ausleger angeordneten Lagerring umfasst, der auf einer Kreisringfläche des Radträgers drehbar gelagert ist. Die Kreisringfläche kann hierbei in kostengünstiger Herstellungsweise durch eine entsprechend bearbeitete Fläche am Außenumfang des Radträgers erzeugt werden, auf der der zweite Ausleger mit dem Lagerring drehbar gelagert ist.

**[0023]** Vorteilhafterweise ist zwischen der Kreisringfläche des Radträgers und dem Lagerring ein Gleitlager angeordnet. Mit dem Gleitlager können geringe Reibungskräfte an der zweiten Gelenkachse erzielt werden.

**[0024]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung weist das Koppellement mindestens einen Zug-Druckstab auf, der mit dem zweiten Ausleger mittels einer dritten Gelenkachse, die eine in Fahrzeugquerrichtung verlaufende horizontale Schwenkachse aufweist, und der mit dem Tragrahmen mittels einer vierten Gelenkachse, die eine in Fahrzeugquerrichtung verlaufende horizontale Schwenkachse aufweist, gelenkig verbunden ist. Der Tragrahmen ist somit mit dem verschwenkbaren zweiten Ausleger über das Koppellement verbunden, das mit zwei horizontalen Gelenkachsen an dem zweiten Ausleger und an dem Tragrahmen gelenkig angelenkt ist, so dass das Koppellement von einem einfach aufgebauten Zug-Druckstab gebildet werden kann, der nur in eine Richtung, nämlich die Längsrichtung des Koppellements, entsprechende Zug- bzw. Druckkräfte überträgt.

**[0025]** Hinsichtlich eines einfachen Aufbaus ergeben sich Vorteile, wenn die dritte Gelenkachse und die vierte

Gelenkachse jeweils als Gelenkverbindung ausgebildet ist, die als Bolzenverbindung ausgebildet ist. Eine oder beide Bolzenverbindungen zwischen dem Koppellement und dem Tragrahmen können gemäß einer Weiterbildung der Erfindung als übliche Kraftmessbolzen ausgebildet sein, so dass eine relativ genaue Messung des Beladungszustandes des Transportfahrzeugs hinsichtlich Gewichtskraft und Schwerpunktlage der aufgenommene Last ermöglicht wird.

**[0026]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der Tragrahmen einen in Fahrzeuglängsrichtung verlaufenden Längsträger auf, an dem die erste Gelenkachse angeordnet ist und mit dem das Koppellement gelenkig verbunden ist. Hierdurch kann ein einfacher und kostengünstiger Aufbau des Tragrahmens erzielt werden. Der Längsträger ist bevorzugt als schlanker, biege- und torsionssteifer Längsträger ausgebildet, so dass der Längsträger wenig Bauraum beansprucht und das Transportfahrzeug einen kompakten Aufbau mit geringen Abmessungen aufweist.

**[0027]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist der Längsträger in Fahrzeugquerrichtung mittig angeordnet. Der Längsträger kann hierdurch den Bauraum zwischen den beiden Radträgern der beiden Räder der Mittelachse ausnutzen und zwischen den beiden Radträgern der Räder der Mittelachse angeordnet werden, wodurch das Transportfahrzeug kompakte vertikale Abmessungen aufweist und somit als flachbauendes Transportfahrzeug ausgebildet ist, das einen zu transportierenden Ladungsträger, beispielsweise eine Palette oder einen Rollwagen, unterfahren kann.

**[0028]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist der Längsträger im Bereich der Vorderachse und im Bereich der Hinterachse verbreitert. Dies ermöglicht es auf einfache Weise die Last des aufgenommenen Ladungsträgers von dem Tragrahmen sicher aufzunehmen.

**[0029]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Tragrahmen im Bereich der vier Außenecken des Fahrzeugs mit Abstützelementen versehen, die zur Abstützung des Fahrzeugs auf einer Fahrbahnoberfläche vorgesehen sind. Mit den zusätzlichen Abstützelementen kann die Kippstabilität des Transportfahrzeugs auf einfache Weise verbessert werden. Die an dem Tragrahmen angeordneten und befestigten Abstützelemente sind bevorzugt derart an dem Tragrahmen angeordnet, dass die Abstützelemente möglichst nahe an den vier Außenecken des Transportfahrzeugs angeordnet sind und einen geringen vertikalen Abstand zur Fahrbahn aufweisen, so dass die Abstützelemente sich so nahe über der Fahrbahn befinden wie dies ohne Störung des normalen Fahrbetriebs möglich ist. Sollte das Transportfahrzeug im Betrieb kippen, beispielsweise infolge eines Fehlers, gelangt eines der Abstützelemente in Kontakt mit der Fahrbahn und vergrößert dadurch die Abstützbasis des Transportfahrzeugs, so dass ein weiteres Kippen des Transportfahrzeugs verhindert wird.

**[0030]** Die Lastaufnahmeplattform kann gemäß einer

Ausführungsform der Erfindung von dem Tragrahmen gebildet sein. Eine auf die Lastaufnahmeplattform aufgenommene Last wird somit direkt von dem Tragrahmen aufgenommen.

**[0031]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Lastaufnahmeplattform an dem Tragrahmen fest befestigt. Eine auf die Lastaufnahmeplattform aufgenommene Last wird somit über eine an dem Tragrahmen starr befestigte Lastaufnahmeplattform aufgenommen.

**[0032]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Lastaufnahmeplattform mittels einer Hubvorrichtung an dem Tragrahmen in vertikaler Richtung anhebbar und absenkbar angeordnet. Eine auf die Lastaufnahmeplattform aufgenommene Last wird somit über eine an dem Tragrahmen anhebbar und absenkbar angeordnete Lastaufnahmeplattform aufgenommen. Hierzu kann eine entsprechende Hubvorrichtung zwischen dem Tragrahmen und der Lastaufnahmeplattform vorgesehen sein, mit dem die Lastaufnahmeplattform und die Last angehoben bzw. abgesenkt werden kann.

**[0033]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Radeinheit der Vorderachse und/oder der Hinterachse jeweils als eine nicht-angetriebene und passiv gelenkte Radeinheit ausgebildet. Die entsprechende Radeinheit an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse kann hierbei vorteilhafterweise durch einen Nachlauf passiv gelenkt sein.

**[0034]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Radeinheit der Vorderachse und/oder der Hinterachse jeweils als eine nicht-angetriebene und aktiv gelenkte Radeinheit ausgebildet. Die entsprechende Radeinheit an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse kann hierbei vorteilhafterweise durch einen entsprechenden Lenkantrieb aktiv gelenkt sein.

**[0035]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Radeinheit der Vorderachse und/oder der Hinterachse jeweils als eine angetriebene und aktiv gelenkte Radeinheit ausgebildet. Die entsprechende Radeinheit an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse kann hierbei vorteilhafterweise durch eine entsprechende Antriebseinheit, beispielsweise einen elektrischen Antriebsmotor, angetrieben sein und durch einen entsprechenden Lenkantrieb aktiv gelenkt sein. In Verbindung mit einer angetriebenen Mittelachse können hierbei die Antriebskräfte auf alle Räder verteilt werden. Alternativ kann die Mittelachse mit nicht angetriebenen und nicht gelenkten Rädern versehen werden, was einen kostengünstigen Aufbau der Mittelachse ermöglicht.

**[0036]** Die Radeinheit der Vorderachse und/oder der Hinterachse ist gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung jeweils als Doppelrad mit zwei beabstandeten angeordneten Rädern ausgebildet. Sofern die Radeinheit passiv gelenkt ist, können mit einem derartigen Doppelrad die Drehmomente zum Lenken der Radeinheit vermindert werden. Zudem entsteht zwischen den beiden Rädern des Doppelrades ein Zwischenraum, der für den Einbau weitere Komponenten genutzt werden

kann, beispielsweise Sensoren, Aktuatoren oder Verbindungselemente.

**[0037]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Vorderachse und/oder die Hinterachse eine in Fahrzeugquerrichtung des Transportfahrzeugs mittig angeordnete Radeinheit auf.

**[0038]** Alternativ kann die Vorderachse und/oder die Hinterachse als Pendelachse mit zwei Radeinheiten ausgebildet sein, insbesondere mit zwei passiv gelenkten Radeinheiten.

**[0039]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Räder der Mittelachse als Antriebsräder ausgebildet, die jeweils von einer Antriebseinheit, insbesondere einer elektrischen Antriebseinheit, angetrieben sind, wobei die Radträger als Gehäuse der Antriebseinheiten ausgebildet sind. Die beiden Antriebsräder sind bevorzugt unabhängig voneinander in der Drehzahl ansteuerbar bzw. regelbar. Durch unterschiedliche Drehzahlen und/oder Drehrichtungen der beiden Antriebsräder der Mittelachse kann somit eine Fahrtrichtungsänderung erzwungen werden und somit das Lenken erfolgen. Weiterhin ist hierdurch ein Drehen des Transportfahrzeugs auf der Stelle um seinen Mittelpunkt möglich.

**[0040]** Sofern die Radeinheit der Vorderachse und/oder der Hinterachse als eine angetriebene und aktiv gelenkte Radeinheit ausgebildet ist, können gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung die Räder der Mittelachse als nicht-angetriebene Räder ausgebildet sein.

**[0041]** Das erfindungsgemäße Transportfahrzeug weist eine Reihe von Vorteilen auf.

**[0042]** Das Fahrwerk und der Tragrahmen sind platzsparend und kostengünstig und ermöglichen eine platzsparende und kostengünstige Ausführung des Transportfahrzeugs.

**[0043]** Durch die gelenkige Anbindung des ersten Auslegers, der mit der Mittelachse und der Vorderachse versehen ist, an den Tragrahmen und die gelenkige Anbindung des zweiten Auslegers, der mit der Hinterachse versehen ist, an die Mittelachse bzw. den ersten Ausleger sowie die Verbindung des zweiten Auslegers mit dem Tragrahmen mittels des Koppelements wird eine statisch bestimmte Lastverteilung erzielt. Der biege- und torsionssteife Tragrahmen nimmt die Nutzlast auf sowie Verkleidungsteile und Komponenten des fahrerlosen Transportfahrzeuges, beispielsweise eine Batterie, einen elektrischen Hubmotor einer Hubvorrichtung der Lastaufnahmeplattform, elektronische Steuerungen zur Ansteuerung der elektrischen Antriebseinheiten der beiden Antriebsräder und zur Ansteuerung des Hubmotors, sowie Sensoren, beispielsweise Sensoren zur Umfeldüberwachung und/oder zur Navigation des fahrerlosen Transportfahrzeugs. Der Tragrahmen ist über die Gelenkachse und das gelenkig angelenkte Koppelement derart mit den beiden Auslegern und somit mit dem Fahrwerk verbunden, dass die Reaktionskräfte auf die Gewichtskraft sowie auf Antriebs- und Bremskräfte in günstiger

Weise auf die drei Achsen des Fahrwerks verteilt werden. Durch die Wahl der Abstände der Gelenkachsen zu den Achsen kann an dem Fahrwerk eine optimale Lastverteilung konstruiert werden, die eine hohe Kippstabilität in Fahrtrichtung, eine hohe Kippstabilität in Fahrzeugquerrichtung und somit quer zur Fahrtrichtung, günstige Belastungen der drei Achsen und Räder, günstigen Bodendruck sowie ausreichende Traktion an den Antriebsrädern zum Antreiben und Bremsen ergibt.

**[0044]** Insgesamt wird ein kompaktes und wendiges fahrerloses Transportfahrzeug mit einem Fahrwerk mit drei Achsen erzielt, bei dem die Massenkräfte auf die drei Achsen des Fahrwerks in jedem Beladungszustand, beim Befahren einer Fahrbahn mit deutlichen Fahrbahnunebenheiten und beim Befahren von Rampen immer definiert ist.

**[0045]** Die mit dem erfindungsgemäßen Fahrwerk erzielte stets definierte Lastverteilung auf die drei Achsen des Fahrwerks ermöglicht es, die Räder, Achsen, Bremsen, Lagerungen der Räder exakt auf die Belastungen zu dimensionieren ohne große Zuschläge für Unsicherheiten in der Lastverteilung berücksichtigen zu müssen, so dass sich eine platzsparende und kostengünstige Ausführung des Fahrwerks erzielen lässt.

**[0046]** Es kann ein optimaler Kompromiss zwischen Herstellkosten, Verschleiß, Fahrbahnbelastung, Traktion, Kippsicherheit ermittelt werden und an dem Fahrwerk konstruktiv umgesetzt werden. Bei entsprechender Auslegung des Fahrwerks kann auch bei in einem Notfall einfallenden Feststellbremsen an den Antriebsrädern eine maximale Bremsverzögerung begrenzt werden, welche sonst bei leichteren bis mittleren Lasten deutlich über dem Auslegungswert läge und zur Instabilität der aufgenommenen Last oder des Transportfahrzeugs führen könnte.

**[0047]** 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 Verkleidungsbauteile,
- Figur 4 eine perspektivische Darstellung des Tragrahmens und des Fahrwerks des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs,
- Figur 5 eine weitere perspektivische Darstellung des Tragrahmens und des Fahrwerks des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs,

- Figur 6 eine Explosionsdarstellung des Tragrahmens und des Fahrwerks des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs,
- Figur 7 eine Darstellung des Tragrahmens und des Fahrwerks des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs auf einer ebenen Fahrbahn,
- Figur 8 eine Darstellung des Tragrahmens und des Fahrwerks des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs auf einer eine Senke aufweisenden Fahrbahn und
- Figur 9 eine Darstellung des Tragrahmens und des Fahrwerks des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs auf einer eine Kuppe aufweisenden Fahrbahn.

**[0048]** In den Figuren 1 bis 3 ist ein erfindungsgemäßes fahrerloses, insbesondere autonomes, Transportfahrzeug 1 dargestellt. Das Transportfahrzeug 1 ist für den horizontalen Transport eines nicht näher dargestellten Ladungsträgers ausgebildet, beispielsweise einer Palette oder eines Rollwagens.

**[0049]** Das Transportfahrzeug 1 weist ein fahrbares Untergestell 2, das mit einem Tragrahmen 3 und einem Fahrwerk 4 versehen ist, und eine oberhalb des Untergestells 2 angeordnete Lastaufnahmeplattform 5 zur Aufnahme des Ladungsträgers auf.

**[0050]** Das Untergestell 2 weist an dem Tragrahmen 3 angeordnete Verkleidungsbauteile 6 auf, unter denen der Tragrahmen 3 und das Fahrwerk 4 angeordnet sind. Die Figuren 1 und 2 zeigen das Transportfahrzeug 1 mit den Verkleidungsbauteilen 6. In der Figur 3 sind die Verkleidungsbauteile 6 nicht dargestellt.

**[0051]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Lastaufnahmeplattform 5 an dem Tragrahmen 3 in vertikaler Richtung anhebbar und absenkbar angeordnet. Hierzu ist an dem Tragrahmen 3 eine in den Figuren 2 und 3 dargestellte Hubvorrichtung 7 vorgesehen, die mit der Lastaufnahmeplattform 5 in Verbindung steht.

**[0052]** Der Tragrahmen 3 und das Fahrwerk 4 sind 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 und ein Anheben des Ladungsträgers mit der Lastaufnahmeplattform 5 ermöglicht, um den Ladungsträger 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.

**[0053]** Das Fahrwerk 4 des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs 1 besteht aus drei Achsen und ist von einer Mittelachse 10 mit zwei nicht gelenkten Rädern 10a, 10b, einer Vorderachse 11 mit mindestens einer gelenkten Radeinheit 11a und einer Hinterachse 12 mit

mindestens einer gelenkten Radeinheit 12a gebildet.

**[0054]** Der Aufbau des Tragrahmens 3 und des Fahrwerks 4 wird im Folgenden anhand der Figuren 4 bis 6 näher beschrieben.

5 **[0055]** Die Mittelachse 10 und die Vorderachse 11 des Fahrwerks 4 sind an einem ersten Ausleger 15 angeordnet, der mit dem Tragrahmen 3 mittels einer ersten Gelenkachse G1 gelenkig verbunden ist. Die erste Gelenkachse G1 weist eine in Fahrzeugquerrichtung Q verlaufende horizontale Schwenkachse S1 auf. Der erste Ausleger 15 ist als biege- und torsionssteifer Ausleger ausgebildet. Der erste Ausleger 15 erstreckt sich in Fahrzeuginnenrichtung L nach vorne.

10 **[0056]** Die Hinterachse 12 des Fahrwerks 4 ist an einem zweiten Ausleger 16 angeordnet. Der zweite Ausleger 16 ist mit der Mittelachse 10 oder dem ersten Ausleger 15 mittels einer zweiten Gelenkachse G2 gelenkig verbunden. Die zweite Gelenkachse G2 weist eine in Fahrzeugquerrichtung Q verlaufende horizontale Schwenkachse S2 auf. Der zweite Ausleger 16 ist mittels eines Koppellements 20 mit dem Tragrahmen 3 verbunden. Das Koppellement 20 ist mit dem zweiten Ausleger 16 und mit dem Tragrahmen 3 gelenkig verbunden. Der zweite Ausleger 16 ist als biege- und torsionssteifer Ausleger ausgebildet. Der zweite Ausleger 16 erstreckt sich in Fahrzeuginnenrichtung L nach hinten.

20 **[0057]** Die erste Gelenkachse G1 ist - wie in den Figuren 4 bis 6 ersichtlich ist - in Fahrzeuginnenrichtung L zwischen der Mittelachse 10 und der Vorderachse 11 angeordnet.

25 **[0058]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist - wie in den Figuren 4 bis 6 ersichtlich ist - die zweite Gelenkachse G2 koaxial zu einer Drehachse D der beiden Räder 10a, 10b der Mittelachse 10 angeordnet, so dass der zweite Ausleger 16 um die Drehachse D der Mittelachse 10 verschwenkbar angeordnet ist.

30 **[0059]** Das Koppellement 20 ist - wie in den Figuren 4 bis 6 ersichtlich ist - in Fahrzeuginnenrichtung L zwischen der Mittelachse 10 und der Hinterachse 12 angeordnet.

35 **[0060]** Der Tragrahmen 3 ist somit mit dem Fahrwerk 4 verbunden erstens mit dem ersten, festen Ausleger 15 durch die erste Gelenkverbindung G1 und zweitens mit dem zweiten, verschwenkbaren Ausleger 16 durch das Koppellement 20.

40 **[0061]** Die beiden Räder 10a, 10b der Mittelachse 10 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel - wie in den Figuren 4 bis 6 näher ersichtlich ist - jeweils in einem Radträger 30a, 30b um die Drehachse D drehbar gelagert. Die Radträger 30a, 30b sind an dem ersten Ausleger 15 starr und somit fest befestigt. An dem ersten Ausleger 15 ist hierzu ein erster Befestigungsflansch 31a ausgebildet, an dem der erste Radträger 30a befestigbar ist, beispielsweise mittels Befestigungsschrauben 32. An dem ersten Ausleger 15 ist weiterhin ein zweiter Befestigungsflansch 31b ausgebildet, an dem der zweite Radträger 30b befestigbar ist, beispielsweise mittels nicht näher dargestellter Befestigungsschrauben. Im

dargestellten Ausführungsbeispiel ist der zweite Befestigungsflansch 31b integral an dem ersten Ausleger 15 ausgebildet. Der erste Befestigungsflansch 31a ist im dargestellten Ausführungsbeispiel an einer Flanschplatte 33 ausgebildet, die an dem Ausleger 15 befestigt ist, beispielsweise mittels Befestigungsschrauben 34.

**[0062]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die zweite Gelenkachse G2 von zwei an dem zweiten Ausleger 16 befestigten Lagerringen 40a, 40b gebildet. Der Lagerring 40a ist auf einer Kreisringfläche 41a des Radträgers 30a drehbar gelagert. Entsprechend ist der Lagerring 40b auf einer Kreisringfläche 41b des Radträgers 30b drehbar gelagert. Die Kreisringflächen 41a, 41b sind konzentrisch zur Drehachse D der Räder 10a, 10b angeordnet. Der zweite Ausleger 16 ist somit um die Mittelachse 10 des Fahrwerks 4 drehbar bzw. verschwenkbar gelagert.

**[0063]** Zwischen der Kreisringfläche 41a, 41b des Radträgers 30a, 30b und dem entsprechenden Lagerring 40a, 40b kann ein nicht näher dargestelltes Gleitlager, beispielsweise ein Kunststoffgleitlager, angeordnet sein.

**[0064]** Die erste Gelenkachse G1 umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Gelenkverbindungen G1a, G1b, die in Fahrzeugquerrichtung Q voneinander beabstandet angeordnet sind. Die beiden Gelenkverbindungen G1a, G1b sind jeweils als Bolzenverbindung ausgebildet. Die Gelenkverbindung G1a ist von einer Aufnahmebohrung 25a in einer Seitenplatte 26a des ersten Auslegers 15 und einer Aufnahmebohrung in einer Flanschplatte 27a des Tragrahmens 3 gebildet, in denen ein Bolzen 28 der Bolzenverbindung angeordnet ist. Die in der Seitenplatte 26a des Auslegers 15 ausgebildete Aufnahmebohrung 25a des Bolzens 28 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel von einer halbkreisförmigen Ausnehmung in der Seitenplatte 26a und einer an der Seitenplatte 26a befestigten Halbschale 29a gebildet, die mit einer zweiten halbkreisförmigen Ausnehmung versehen ist. Die Gelenkverbindung G1b ist von einer Aufnahmebohrung 25b in einer Seitenplatte 26b des ersten Auslegers 15 und einer Aufnahmebohrung in einer Flanschplatte 27b des Tragrahmens 3 gebildet, in denen der Bolzen 28 der Bolzenverbindung angeordnet ist. Die in der Seitenplatte 26b des Auslegers 15 ausgebildete Aufnahmebohrung 25b des Bolzens 28 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel von einer halbkreisförmigen Ausnehmung in der Seitenplatte 26b und einer an der Seitenplatte 26b befestigten Halbschale 29b gebildet, die mit einer zweiten halbkreisförmigen Ausnehmung versehen ist. Im dargestellten ist für beide Gelenkverbindungen G1a, G1b ein gemeinsamer Bolzen 28 vorgesehen.

**[0065]** Der Bolzen 28 kann als Kraftmessbolzen ausgebildet sein.

**[0066]** Die beiden Gelenkverbindungen G1a, G1b, die die erste Gelenkachse G1 bilden und in Fahrzeugquerrichtung Q voneinander beabstandet angeordnet sind, ermöglichen es, zwischen dem Tragrahmen 3 und dem ersten Ausleger 15 Kräfte zu übertragen sowie Drehmomente um die Fahrzeuglängsachse L zu übertragen.

**[0067]** Das Koppellement 20 weist mindestens einen Zug-Druckstab 50 auf und ist mit zwei Gelenken versehen. Das Koppellement 20 ist hierzu mit dem zweiten Ausleger 16 mittels einer dritten Gelenkachse G3, die eine in Fahrzeugquerrichtung Q verlaufende horizontale Schwenkachse S3 aufweist, und mit dem Tragrahmen 3 mittels einer vierten Gelenkachse G4, die eine in Fahrzeugquerrichtung Q verlaufende horizontale Schwenkachse S4 aufweist, gelenkig verbunden.

**[0068]** Die dritte Gelenkachse G3 und die vierte Gelenkachse G4 ist jeweils als Gelenkverbindung ausgebildet, die als Bolzenverbindung ausgebildet ist. Die dritte Gelenkachse G3 bildende Gelenkverbindung ist von einer Aufnahmebohrung 51 des zweiten Auslegers 16 und einer Aufnahmebohrung 52 des Zug-Druckstabes 50 gebildet, in denen ein Bolzen 53 der Bolzenverbindung angeordnet ist. Die vierte Gelenkachse G4 bildende Gelenkverbindung ist von einer Aufnahmebohrung 55 des Tragrahmens 3 und einer Aufnahmebohrung 56 des Zug-Druckstabes 50 gebildet, in denen ein Bolzen 57 der Bolzenverbindung angeordnet ist.

**[0069]** Der Bolzen 53 und/oder der Bolzen 57 kann als Kraftmessbolzen ausgebildet sein.

**[0070]** Das als Zug-Druck-Stab 50 ausgebildete und mit den beiden Gelenkachsen G3, G4 an den zweiten Ausleger 16 und an den Tragrahmen 3 angekoppelte Koppellement 20 überträgt somit nur Kräfte in einer Richtung zwischen dem Tragrahmen 3 und dem zweiten Ausleger 16, nämlich in Längsrichtung des Koppellements 20.

**[0071]** Der Tragrahmen 3 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel einen in Fahrzeuglängsrichtung L verlaufenden Längsträger 3a auf, an dem die erste Gelenkachse G1 angeordnet ist und mit dem das Koppellement 20 an der vierten Gelenkachse G4 gelenkig verbunden ist. Der Längsträger 3a ist als biege- und torsionssteifer Längsträger ausgebildet.

**[0072]** Der Längsträger 3a des Tragrahmens 3 ist in Fahrzeugquerrichtung Q mittig angeordnet. Zwischen den beiden Befestigungsflanschen 31a, 31b, die an dem ersten Ausleger 15 angeordnet sind und an denen die Radträger 30a, 30b befestigt sind, ist ein Zwischenraum ausgebildet, in dem der Längsträger 3a angeordnet ist bzw. eintauchen kann. Der Längsträger 3a nutzt somit den Raum zwischen den beiden Radträgern 30a, 30b. Dies ermöglicht eine flache Bauweise des Transportfahrzeuges 1.

**[0073]** Der Längsträger 3a und somit der Tragrahmen 3 ist im Bereich der Vorderachse 12 und im Bereich der Hinterachse 13a jeweils verbreitert und in den verbreiterten Endbereichen mit der Hubeinrichtung 7 versehen, so dass die mit der Lastaufnahmeplattform 5 aufgenommene Last von den verbreiterten Endbereichen des Tragrahmens 3 aufgenommen wird.

**[0074]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Tragrahmen 3 im Bereich der vier Außenecken des Transportfahrzeuges 1 jeweils mit einem stützenartigen Abstützelement 60, 61, 62, 63 versehen, die im normalen

Fahrbetrieb einen kleinen Abstand zur Fahrbahn haben und beim Kippen des Transportfahrzeugs 1 mit der Fahrbahn in Kontakt gelangen.

**[0075]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Räder 10a, 10b der Mittelachse 10 jeweils als Antriebsrad ausgebildet, das jeweils von einer Antriebseinheit, beispielsweise einer elektrischen Antriebseinheit, angetrieben ist. Die Mittelachse 10 ist somit als Antriebsachse mit zwei Antriebseinheiten ausgebildet, die mit dem ersten Ausleger 15 fest verbunden sind. 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. Die Radträger 30a, 30b sind hierbei als Gehäuse der Antriebseinheiten ausgebildet.

**[0076]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Radeinheit 11a der Vorderachse 11 als eine nicht-angetriebene und passiv gelenkte Radeinheit 11a ausgebildet. Die Radeinheit 11a ist an dem vorderen Ende des ersten Auslegers 15 um eine vertikale Achse V1 mittels eines entsprechenden Lagers drehbar gelagert. Die Radeinheit 11a ist mit einem Nachlauf versehen und durch den Nachlauf passiv gelenkt.

**[0077]** Die Radeinheit 11a der Vorderachse 11 ist in Fahrzeugquerrichtung Q mittig angeordnet.

**[0078]** Die Radeinheit 11a der Vorderachse 11 ist als Doppelrad mit zwei seitlich voneinander beabstandet angeordneten Rädern 70, 71 ausgebildet.

**[0079]** Die beiden Räder 70, 71 sind hierzu um eine gemeinsame horizontale Drehachse D10 in einem Drehschemel 72 drehbar gelagert, der um die vertikale Achse V1 im ersten Ausleger 15 drehbar gelagert ist. Die horizontale Drehachse D10 ist hierbei von der vertikalen Achse V1 in horizontaler Richtung beabstandet, wobei dieser Abstand den Nachlauf zum passiven Lenken der Radeinheit 11a bildet.

**[0080]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Radeinheit 12a der Hinterachse 12 als eine nicht-angetriebene und passiv gelenkte Radeinheit 12a ausgebildet. Die Radeinheit 12a ist an dem hinteren Ende des zweiten Auslegers 16 um eine vertikale Achse V2 mittels eines entsprechenden Lagers drehbar gelagert. Die Radeinheit 12a ist mit einem Nachlauf versehen und durch den Nachlauf passiv gelenkt.

**[0081]** Die Radeinheit 12a der Hinterachse 12 ist in Fahrzeugquerrichtung Q mittig angeordnet.

**[0082]** Die Radeinheit 12a der Hinterachse 12 ist als Doppelrad mit zwei seitlich voneinander beabstandet angeordneten Rädern 75, 76 ausgebildet.

**[0083]** Die beiden Räder 75, 76 sind hierzu um eine gemeinsame horizontale Drehachse D11 in einem Drehschemel 77 drehbar gelagert, der um die vertikale Achse

V2 im zweiten Ausleger 16 drehbar gelagert ist. Die horizontale Drehachse D11 ist hierbei von der vertikalen Achse V2 in horizontaler Richtung beabstandet, wobei dieser Abstand den Nachlauf zum passiven Lenken der Radeinheit 12a bildet.

**[0084]** In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist somit die Mittelachse 10 des Fahrwerks 4 als angetriebene Antriebsachse ausgebildet, die aus zwei Antriebseinheiten besteht, die mit dem biege- und torsionssteifen ersten Ausleger 15 fest verbunden sind. Der erste Ausleger 15 trägt die nicht angetriebene Vorderachse 11 des Fahrwerks 4, die die passiv gelenkte Radeinheit 11a umfasst. Der biege- und torsionssteife zweite Ausleger 16 trägt die nicht angetriebene Hinterachse 12 des Fahrwerks 4, die die passiv gelenkte Radeinheit 12a umfasst. Der zweite Ausleger 16 ist um die Drehachse D der Räder 10a, 10b der Mittelachse 10 drehbar bzw. verschwenkbar (Gelenkachse G2). Diese Gelenkachse G2 ist einfach und kostengünstig herzustellen durch die an dem zweiten Ausleger 16 angeordneten Lagerringe 40a, 40b, die auf den an den Gehäusen der Antriebseinheiten 30a, 30b hergestellten Kreisringflächen 41a, 41b laufen. Der Tragrahmen 3 ist verbunden mit dem Fahrwerk 4 erstens mit dem ersten, festen Ausleger 15 durch die erste Gelenkverbindung G1, die von den zwei in Fahrzeugquerrichtung Q voneinander beabstandet angeordneten Gelenkverbindungen G1a, G1b gebildet ist, und zweitens mit dem zweiten, um die Mittelachse 10 verschwenkbaren Ausleger 16 durch das die zwei Gelenke (Gelenkachsen G3, G4) aufweisende Koppellement 20.

**[0085]** An dem Tragrahmen 3 sind die Verkleidungsbauerteile 6 befestigt. Weiterhin sind an dem Tragrahmen 3 weitere nicht näher dargestellte Komponenten des fahrerlosen Transportfahrzeuges 1 befestigt, beispielsweise eine Batterie, ein elektrischer Hubmotor der Hubvorrichtung 7, elektronische Steuerungen zur Ansteuerung der elektrischen Antriebseinheiten der beiden Räder 10a, 10b und zur Ansteuerung des Hubmotors, sowie Sensoren, beispielsweise Sensoren zur Umfeldüberwachung und/oder zur Navigation des fahrerlosen Transportfahrzeugs.

**[0086]** In der Figur 7 ist der Tragrahmen 3 und das Fahrwerk 4 des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs 1 auf einer ebenen Fahrbahn FB dargestellt. Die Räder 10a, 10b der Mittelachse 10, die Radeinheit 11a der Vorderachse 11 und die Radeinheit 12a der Hinterachse 12 haben Bodenkontakt.

**[0087]** Die Figur 8 zeigt den Tragrahmen 3 und das Fahrwerk 4 des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs 1 beim Durchfahren einer Senke in der Fahrbahn FB, wobei sich die Mittelachse 10 in der Senke der Fahrbahn FB befindet. Die Räder 10a, 10b der Mittelachse 10, die Radeinheit 11a der Vorderachse 11 und die Radeinheit 12a der Hinterachse 12 haben Bodenkontakt. Gegenüber der Figur 7 ist der erste Ausleger 15 um die erste Gelenkachse G1 im Uhrzeigersinn verschwenkt, so dass die Mittelachse 10 nach unten verschwenkt ist und die Vorderachse 11 nach oben verschwenkt ist. Durch die

Schwenkbewegung der Mittelachse 10 nach unten wird der an der Mittelachse 10 um die zweite Gelenkachse G2 angekoppelte zweite Ausleger 16, der mit dem zwei Gelenke (Gelenkachsen G3, G4) aufweisenden Koppel-  
element 20 am Tragrahmen 3 gelenkig angekoppelt ist, im Gegenuhrzeigersinn verschwenkt, so dass die Hinterachse 12 nach oben verschwenkt wird. Das Koppel-  
element 20 ermöglicht hierbei den notwendigen Längenausgleich beim Verschwenken des zweiten Auslegers 16.

**[0088]** Die Figur 9 zeigt den Tragrahmen 3 und das Fahrwerk 4 des erfindungsgemäßen Transportfahrzeugs 1 beim Durchfahren einer Kuppe auf der Fahrbahn FB, wobei sich die Mittelachse 10 auf der Kuppe der Fahrbahn FB befindet. Die Räder 10a, 10b der Mittelachse 10, die Radeinheit 11a der Vorderachse 11 und die Radeinheit 12a der Hinterachse 12 haben Bodenkontakt. Gegenüber der Figur 7 ist der erste Ausleger 15 um die erste Gelenkachse G1 im Gegenuhrzeigersinn verschwenkt, so dass die Mittelachse 10 nach oben verschwenkt ist und die Vorderachse 11 nach unten verschwenkt ist. Durch die Schwenkbewegung der Mittelachse 10 nach oben wird der an der Mittelachse 10 um die zweite Gelenkachse G2 angekoppelte zweite Ausleger 16, der mit dem zwei Gelenke (Gelenkachsen G3, G4) aufweisenden Koppel-  
element 20 am Tragrahmen 3 gelenkig angekoppelt ist, im Uhrzeigersinn verschwenkt, so dass die Hinterachse 12 nach unten verschwenkt wird. Das Koppel-  
element 20 ermöglicht hierbei den notwendigen Längenausgleich beim Verschwenken des zweiten Auslegers 16.

#### Patentansprüche

1. Fahrerloses Transportfahrzeug (1), insbesondere für den Transport von Ladungsträgern, das einen Tragrahmen (3), ein Fahrwerk (4) und eine Lastaufnahmeplattform (5) zur Aufnahme eines Ladungsträgers aufweist, wobei die Lastaufnahmeplattform (5) an dem Tragrahmen (3) angeordnet ist und der Tragrahmen (3) und das Fahrwerk (4) in vertikaler Richtung unterhalb der Lastaufnahmeplattform (5) angeordnet sind, wobei das Fahrwerk (4) eine Mittelachse (10) mit zwei nicht gelenkten Rädern (10a, 10b), eine Vorderachse (11) mit mindestens einer gelenkten Radeinheit (11a) und eine Hinterachse (12) mit mindestens einer gelenkten Radeinheit (12a) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelachse (10) und die Vorderachse (11) des Fahrwerks (4) an einem ersten Ausleger (15) angeordnet sind, der mit dem Tragrahmen (3) mittels einer ersten Gelenkachse (G1), die eine in Fahrzeugquerrichtung (Q) verlaufende horizontale Schwenkachse (S1) aufweist, gelenkig verbunden ist, und die Hinterachse (12) des Fahrwerks (4) an einem zweiten Ausleger (16) angeordnet ist, der mit der Mittelachse (10) oder dem ersten Ausleger (15) mittels einer

zweiten Gelenkachse (G2), die eine in Fahrzeugquerrichtung (Q) verlaufende horizontale Schwenkachse (S2) aufweist, gelenkig verbunden ist, wobei der zweite Ausleger (16) mittels eines Koppel-  
elements (20) mit dem Tragrahmen (3) verbunden ist, das mit dem zweiten Ausleger (16) und mit dem Tragrahmen (3) gelenkig verbunden ist.

2. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Gelenkachse (G1) in Fahrzeuginnenrichtung (L) zwischen der Mittelachse (10) und der Vorderachse (11) angeordnet ist.
3. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Gelenkachse (G2) koaxial zu einer Drehachse (D) der Räder (10a, 10b) der Mittelachse (10) angeordnet ist.
4. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Koppel-  
element (20) in Fahrzeuginnenrichtung (L) zwischen der Mittelachse (10) und der Hinterachse (12) angeordnet ist.
5. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Gelenkachse (G1) zwei Gelenkverbindungen (G1a, G1b) umfasst, die in Fahrzeugquerrichtung (Q) voneinander beabstandet angeordnet sind.
6. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gelenkverbindungen (G1a, G1b) jeweils als Bolzenverbindung ausgebildet sind.
7. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Räder (10a, 10b) der Mittelachse (10) jeweils in oder an einem Radträger (30a, 30b) um die Drehachse (D) drehbar gelagert sind, wobei die Radträger (30a, 30b) an dem ersten Ausleger (15) befestigt sind.
8. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Gelenkachse (G2) mindestens einen an dem zweiten Ausleger (16) angeordneten Lagerring (40a; 40b) umfasst, der auf einer Kreisringfläche (41a; 41b) des Radträgers (30a; 30b) drehbar gelagert ist.
9. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Kreisringfläche (41a; 41b) des Radträgers (30a; 30b) und dem Lagerring (40a; 40b) ein Gleitlager angeordnet ist.

10. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Koppellement (20) mindestens einen Zug-Druckstab (50) aufweist, der mit dem zweiten Ausleger (16) mittels einer dritten Gelenkachse (G3), die eine in Fahrzeugquerrichtung (Q) verlaufende horizontale Schwenkachse (S3) aufweist, und der mit dem Tragrahmen (3) mittels einer vierten Gelenkachse (G4), die eine in Fahrzeugquerrichtung (Q) verlaufende horizontale Schwenkachse (S4) aufweist, gelenkig verbunden ist.
11. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Gelenkachse (G3) und die vierte Gelenkachse (G4) jeweils als Gelenkverbindung ausgebildet ist, die als Bolzenverbindung ausgebildet ist.
12. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragrahmen (3) einen in Fahrzeuglängsrichtung (L) verlaufenden Längsträger (3a) aufweist, an dem die erste Gelenkachse (G1) angeordnet ist und mit dem das Koppellement (20) gelenkig verbunden ist.
13. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Längsträger (3a) in Fahrzeugquerrichtung (Q) mittig angeordnet ist.
14. Fahrerloses Transportfahrzeug nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Längsträger (3a) im Bereich der Vorderachse (11) und im Bereich der Hinterachse (12) verbreitert ist.
15. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragrahmen (3) im Bereich der vier Außenecken des Transportfahrzeugs (1) mit Abstützelementen (60, 61, 62, 63) versehen ist, die zur Abstützung des Transportfahrzeugs (1) auf einer Fahrbahnoberfläche (FB) vorgesehen sind.
16. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastaufnahmeplattform (5) von dem Tragrahmen (3) gebildet ist.
17. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastaufnahmeplattform (5) an dem Tragrahmen (3) fest befestigt ist.
18. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastaufnahmeplattform (5) mittels einer Hubvorrichtung (7) an dem Tragrahmen (3) in vertikaler Richtung anhebbar und absenkbar angeordnet ist.
19. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radeinheit (11a, 12a) der Vorderachse (11) und/oder der Hinterachse (12) jeweils als eine nicht-angetriebene und passiv gelenkte Radeinheit (11a, 12a) ausgebildet ist.
20. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radeinheit (11a, 12a) der Vorderachse (11) und/oder der Hinterachse (12) jeweils als eine nicht-angetriebene und aktiv gelenkte Radeinheit (11a, 12a) ausgebildet ist.
21. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radeinheit (11a, 12a) der Vorderachse (11) und/oder der Hinterachse (12) jeweils als eine angetriebene und aktiv gelenkte Radeinheit (11a, 11b) ausgebildet ist.
22. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radeinheit (11a; 11b) jeweils als Doppelrad mit zwei beabstandet angeordneten Rädern (70, 71; 75, 76) ausgebildet ist.
23. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorderachse (11) und/oder die Hinterachse (12) eine in Fahrzeugquerrichtung (Q) mittig angeordnete Radeinheit (11a, 12a) aufweisen.
24. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Vorderachse (11) und/oder die Hinterachse (12) als Pendelachse mit zwei Radeinheiten ausgebildet ist.
25. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Räder (10a, 10b) der Mittelachse (10) als Antriebsräder ausgebildet sind, die jeweils von einer Antriebseinheit, insbesondere einer elektrischen Antriebseinheit, angetrieben sind, wobei die Radträger (30a, 30b) als Gehäuse der Antriebseinheiten ausgebildet sind.
26. Fahrerloses Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Räder (10a, 10b) der Mittelachse (10) als nicht-angetriebene Räder ausgebildet sind.

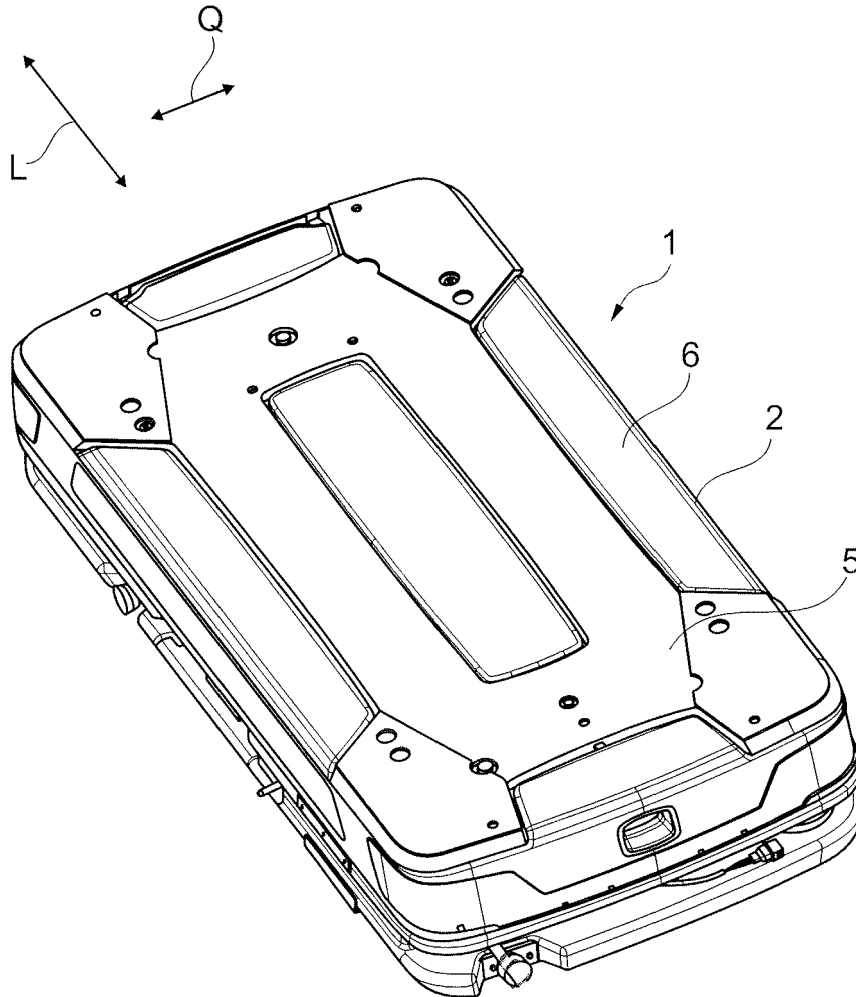


Fig. 1

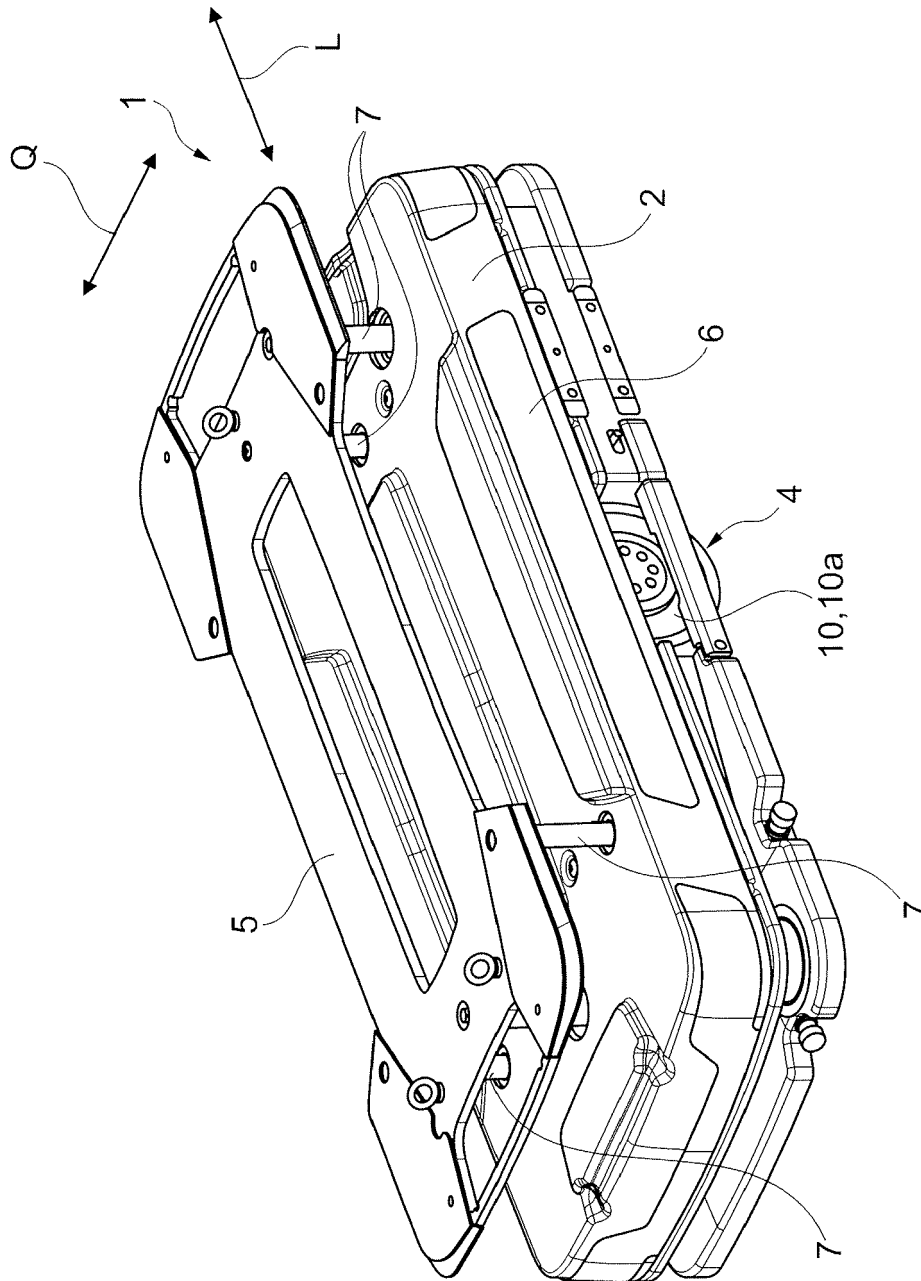


Fig. 2

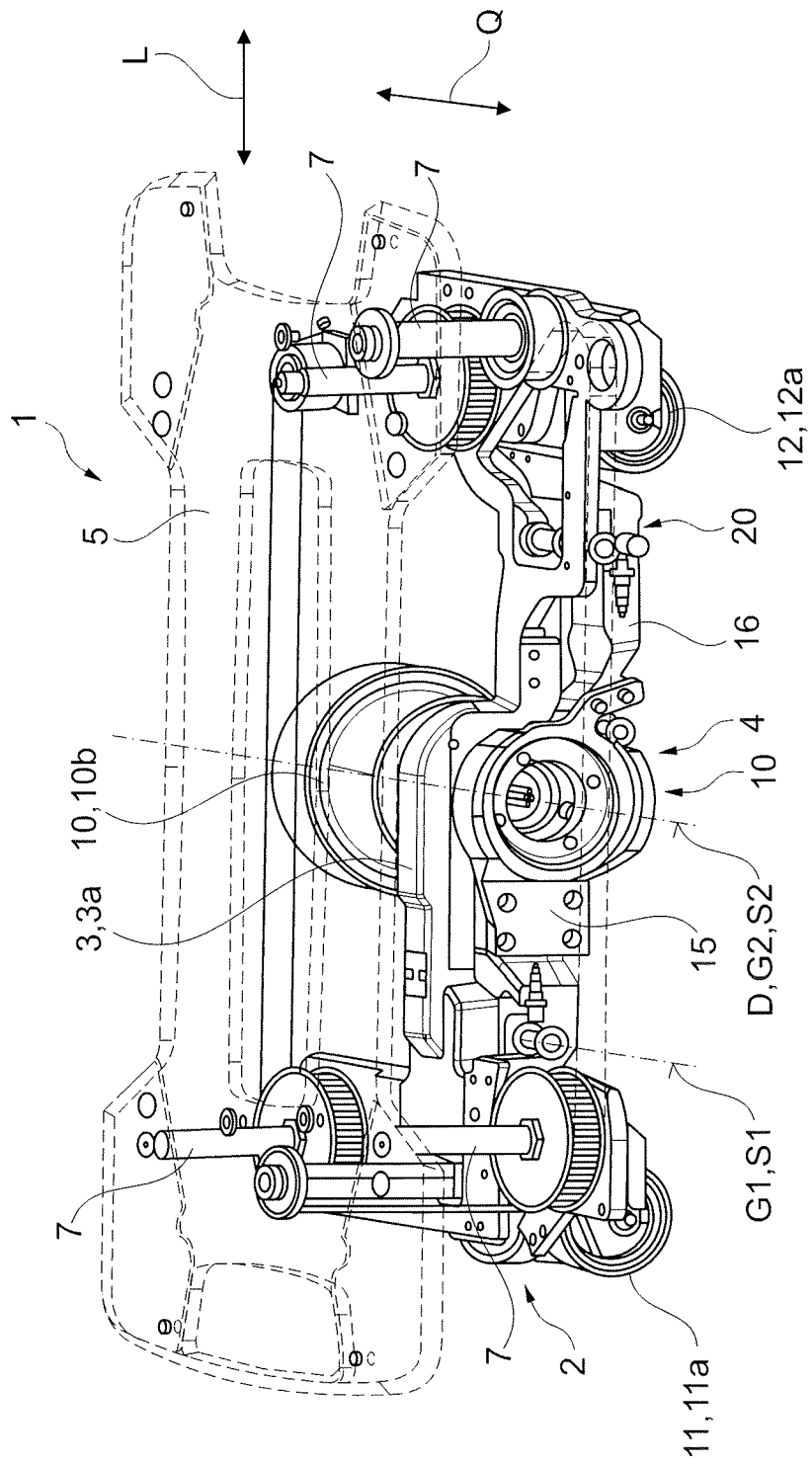


Fig. 3



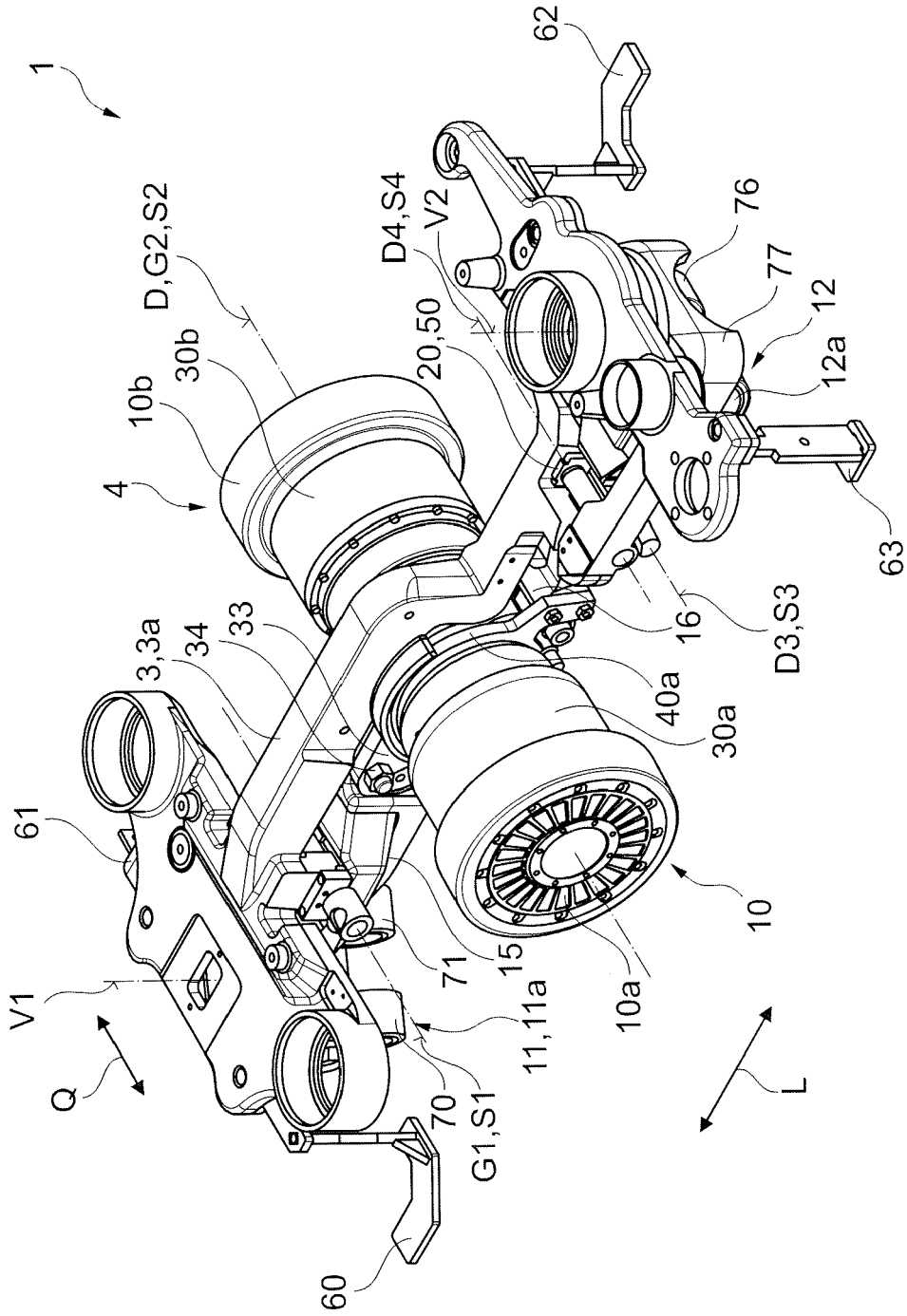


Fig. 5

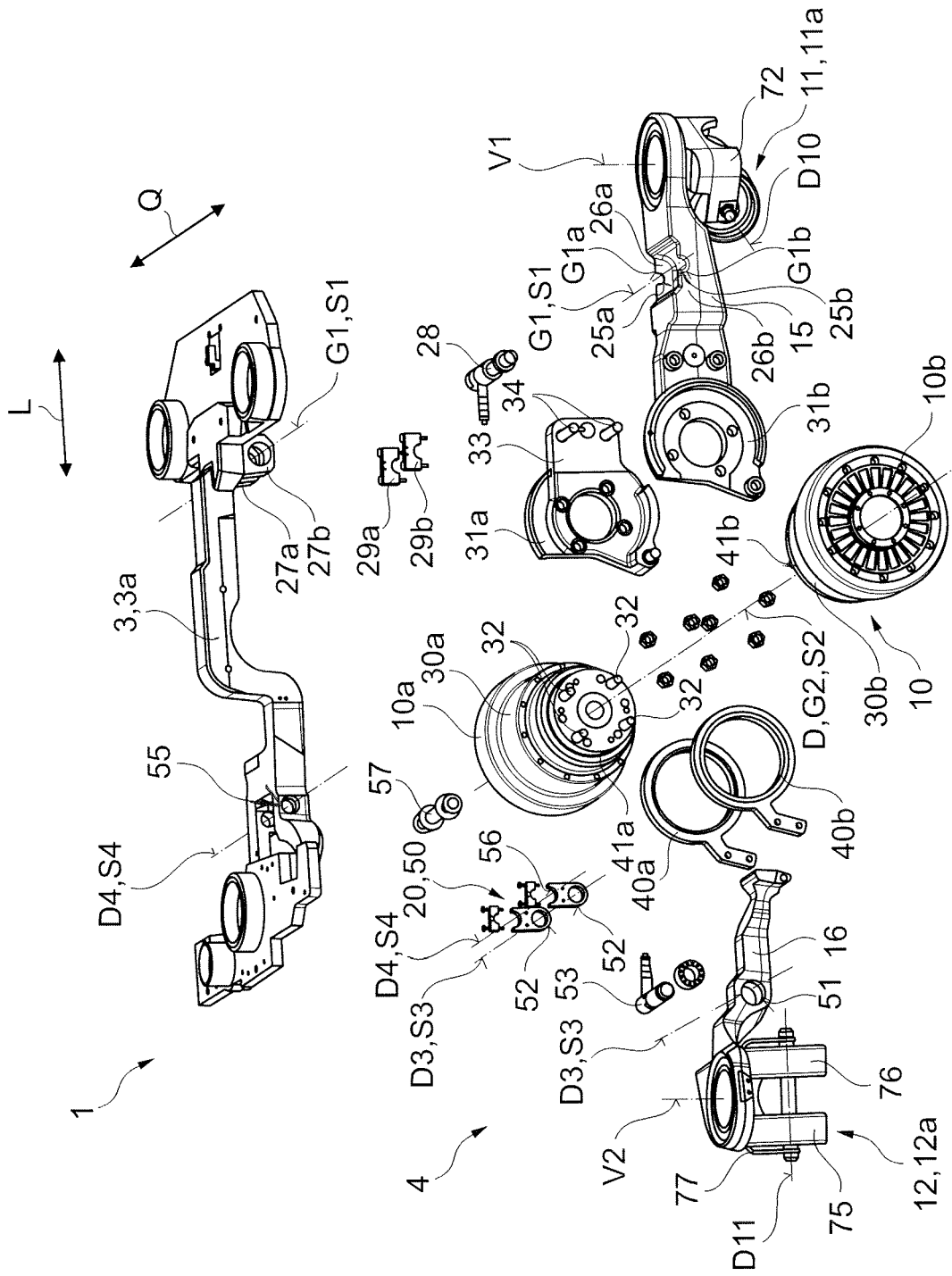


Fig. 6

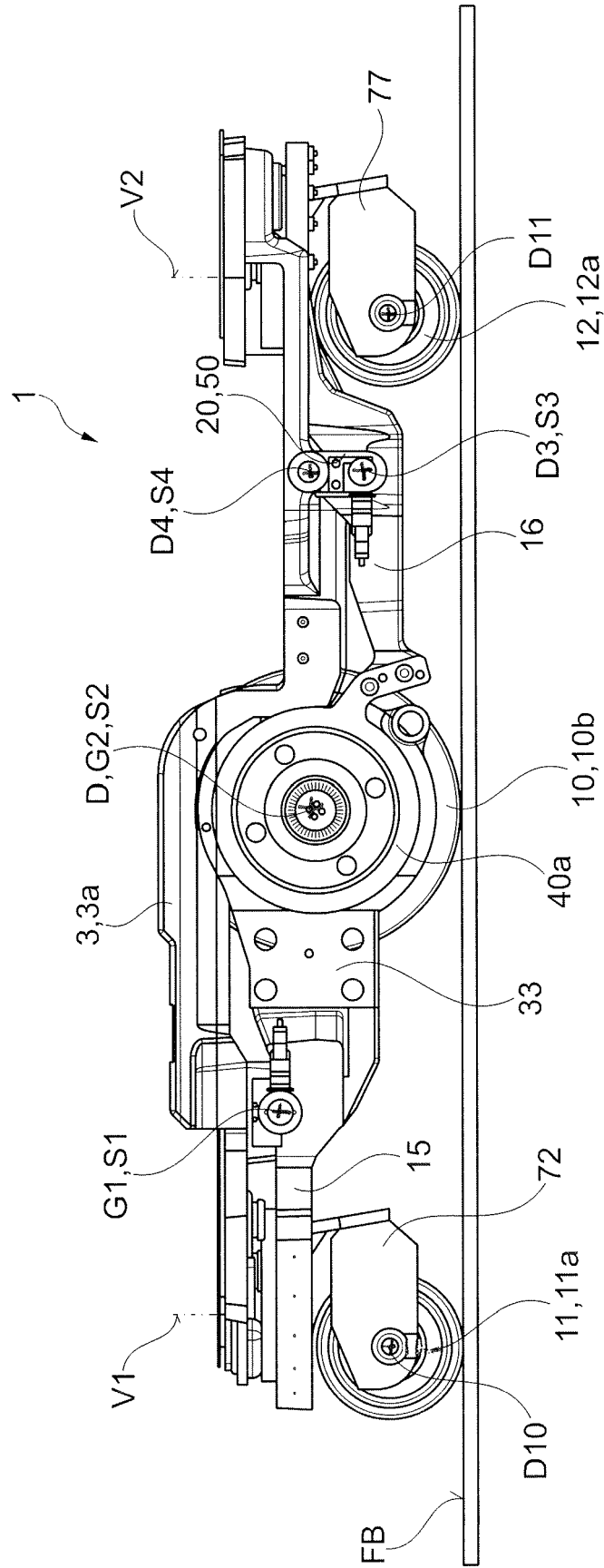


Fig. 7

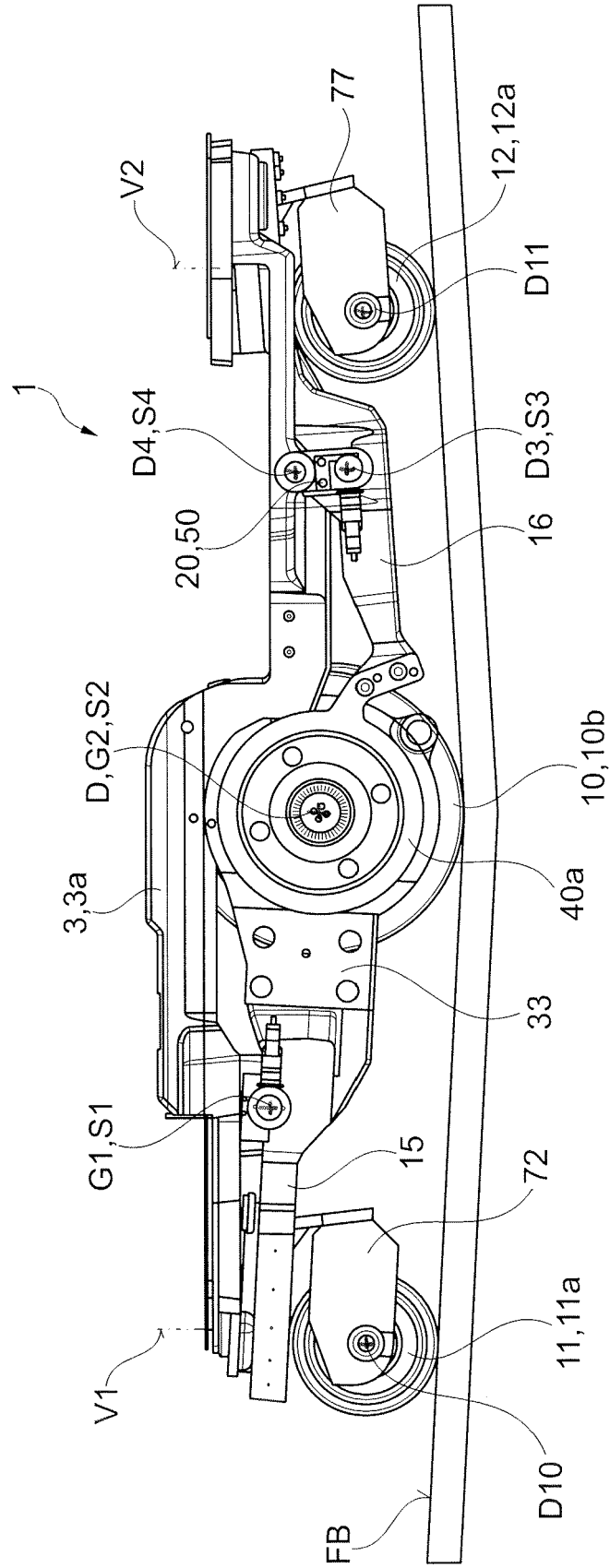


Fig. 8

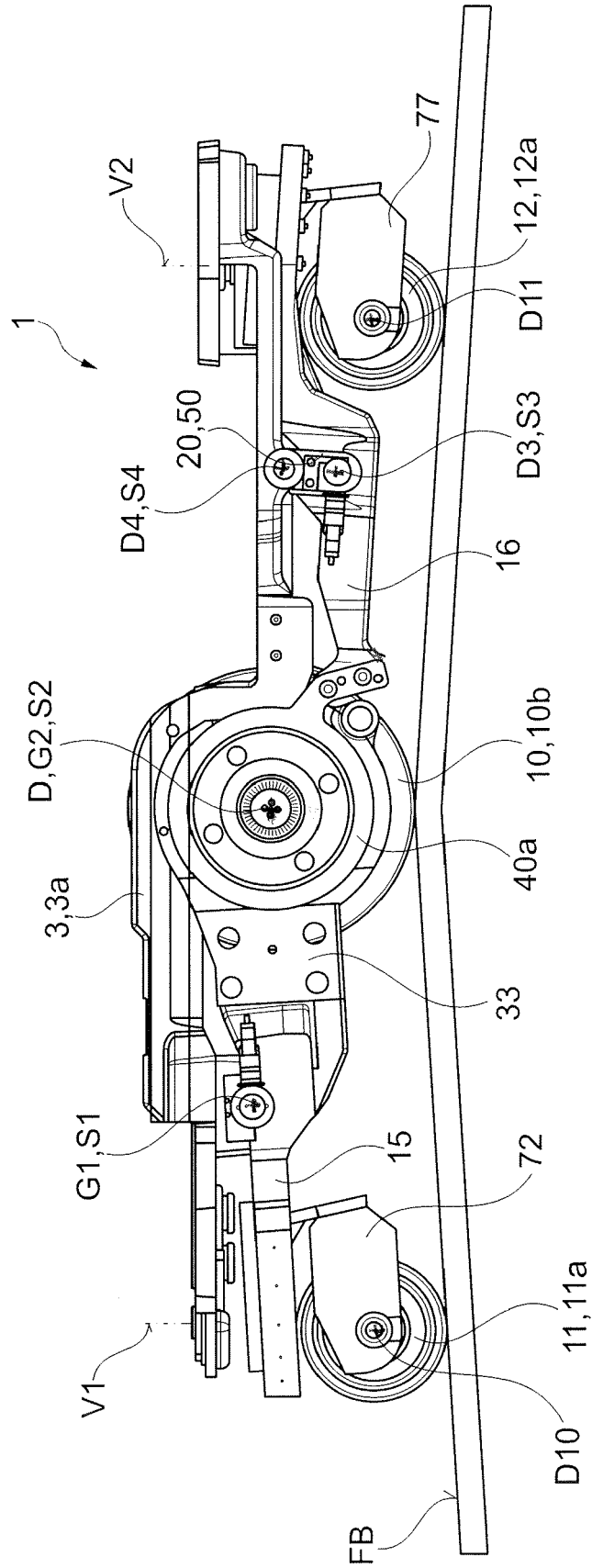


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 21 0343

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 3 042 183 A1 (EXOTEC SOLUTIONS [FR]) 14. April 2017 (2017-04-14)	1-17, 19-26	INV. B66F9/06 B66F9/075
Y	* Zusammenfassung * * Seite 6, Zeile 24 - Seite 8, Zeile 12 * * Abbildung 1 *	18	
Y	----- WO 2019/183220 A2 (AMAZON TECH INC [US]) 26. September 2019 (2019-09-26)	18	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
A	* Zusammenfassung * * Absatz [0018] - Absatz [0019] * * Absatz [0025] - Absatz [0027] * * Absatz [0038] * * Abbildungen 1,2 *	1	
A	----- CN 209 410 201 U (GUANGDONG JATEN ROBOT & AUTOMATION CO LTD) 20. September 2019 (2019-09-20)	1-26	B66F B61B B65G
Y,D	* Zusammenfassung; Abbildungen 4-6,8 *		
A	----- DE 20 2013 004209 U1 (BAER RALF [DE]) 25. Juli 2013 (2013-07-25)	18	B66F B61B B65G
A	* Zusammenfassung * * Absätze [0059], [0064] * * Abbildungen 1,5b,6c *	1,14,15	
A	----- FR 3 065 939 A1 (SCALLOG [FR]) 9. November 2018 (2018-11-09)	1-26	
A	* Zusammenfassung * * Abbildungen *		
A	----- US 4 515 235 A (YAMAMOTO KIWAMU [JP] ET AL) 7. Mai 1985 (1985-05-07)	1-26	
	* Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 8 - Zeile 27 * * Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 22 * * Abbildungen 2-6 *		
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. Juni 2021</b>	Prüfer <b>Cabral Matos, A</b>
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 : nichtschriftliche 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 02 (P/04CC03)

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 21 0343

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)
A	CN 110 228 772 A (GUANGZHOU ZHONGLI INTELLIGENT EQUIPMENT TECH CO LTD) 13. September 2019 (2019-09-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1-26	
A	JP H10 7043 A (SHIKOKU SOGO KENKYUSHO KK) 13. Januar 1998 (1998-01-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,5 *	1-26	
A	CN 206 437 093 U (YUNNAN KSEC INTELLIGENT EQUIPMENT CO LTD) 25. August 2017 (2017-08-25) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-26	
A	US 2018/327184 A1 (SIBLEY GABRIEL T [US]) 15. November 2018 (2018-11-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 7-12 *	1-26	
A	JP 2007 308095 A (IHI CORP) 29. November 2007 (2007-11-29) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-26	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. Juni 2021</b>	Prüfer <b>Cabral Matos, A</b>
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 : nichtschriftliche 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 02 (P/04/03)

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

EP 20 21 0343

5

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

03-06-2021

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 3042183 A1	14-04-2017	CN 108290686 A	17-07-2018
		CN 108349652 A	31-07-2018
		CN 110494372 A	22-11-2019
		EP 3362379 A1	22-08-2018
		EP 3362380 A1	22-08-2018
		FR 3042182 A1	14-04-2017
		FR 3042183 A1	14-04-2017
		FR 3057258 A1	13-04-2018
		JP 2018530490 A	18-10-2018
		JP 2018531834 A	01-11-2018
		KR 20180063315 A	11-06-2018
		KR 20180067640 A	20-06-2018
		KR 20190139252 A	17-12-2019
		US 2018305122 A1	25-10-2018
US 2018305126 A1	25-10-2018		
WO 2017064401 A1	20-04-2017		
WO 2017064428 A1	20-04-2017		
WO 2019183220 A2	26-09-2019	DE 112019001516 T5	31-12-2020
		GB 2587514 A	31-03-2021
		US 10889441 B1	12-01-2021
		US 2019291956 A1	26-09-2019
		WO 2019183220 A2	26-09-2019
CN 209410201 U	20-09-2019	CN 111469948 A	31-07-2020
		CN 209410201 U	20-09-2019
		CN 209739208 U	06-12-2019
DE 202013004209 U1	25-07-2013	KEINE	
FR 3065939 A1	09-11-2018	KEINE	
US 4515235 A	07-05-1985	DE 3221449 A1	08-12-1983
		FR 2530840 A1	27-01-1984
		GB 2121741 A	04-01-1984
		US 4515235 A	07-05-1985
CN 110228772 A	13-09-2019	KEINE	
JP H107043 A	13-01-1998	KEINE	
CN 206437093 U	25-08-2017	KEINE	
US 2018327184 A1	15-11-2018	US 2018326886 A1	15-11-2018
		US 2018327184 A1	15-11-2018
		US 2018327236 A1	15-11-2018

EPO FORM P0461

55

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

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

EP 20 21 0343

5

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

03-06-2021

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		US 2018327237 A1	15-11-2018
		US 2018330325 A1	15-11-2018
		US 2019332116 A1	31-10-2019
		US 2020064852 A1	27-02-2020
		US 2020125110 A1	23-04-2020
-----			
JP 2007308095 A	29-11-2007	KEINE	
-----			

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

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 [0002]