

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 20/2022
(22) Anmeldetag: 28.01.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.11.2022

(51) Int. Cl.: **B62D 9/00** (2006.01)
B62D 17/00 (2006.01)
B62D 5/00 (2006.01)
B62D 15/02 (2006.01)
B60K 7/00 (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01)

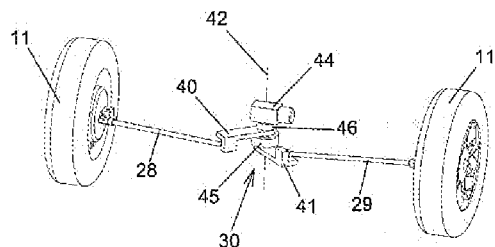
(56) Entgegenhaltungen:
DE 102016106102 A1
DE 102012023364 A1

(71) Patentanmelder:
e-more AG
9494 Schaan (LI)

(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6830 Rankweil (AT)

(54) **Plattform für mindestens vierrädrige Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb**

(57) Bei einer Plattform für mindestens vierrädrige Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb sind das rechte und das linke Rad (11) von mindestens einer Achs-Baugruppe (2) lenkbar und einzeln von einem jeweiligen Elektromotor (15) angetrieben. Die Radträger (12) des rechten und des linken Rades (11) sind über an den Radträgern (12) angelenkte Stangenteile (28, 29) und eine die Stangenteile (28, 29) verbindende verstellbare Verbindungseinheit (30) miteinander gekoppelt. Die Lenkung der Räder (11) erfolgt nur mittels Antriebs- und/oder Bremskräften. Von mindestens einem Aktuator (31, 44, 47, 57) der verstellbaren Verbindungseinheit (30) ist der Abstand zwischen der rechten und linken Verbindungsstelle (30a, 30b) über welche die Verbindungseinheit (30) mit dem jeweiligen Stangenteil (28, 29) verbunden ist, aktiv verstellbar oder eine Veränderung des Abstandes zwischen der rechten und linken Verbindungsstelle (30a, 30b) ist freigebbar und blockierbar.



Zusammenfassung

Bei einer Plattform für mindestens vierrädrige Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb sind das rechte und das linke Rad (11) von mindestens einer Achs-Baugruppe (2) lenkbar und einzeln von einem jeweiligen Elektromotor (15) angetrieben. Die Radträger (12) des rechten und des linken Rades (11) sind über an den Radträgern (12) angelenkte Stangenteile (28, 29) und eine die Stangenteile (28, 29) verbindende verstellbare Verbindungseinheit (30) miteinander gekoppelt. Die Lenkung der Räder (11) erfolgt nur mittels Antriebs- und/oder Bremskräften. Von mindestens einem Aktuator (31, 44, 47, 57) der verstellbaren Verbindungseinheit (30) ist der Abstand zwischen der rechten und linken Verbindungsstelle (30a, 30b), über welche die Verbindungseinheit (30) mit dem jeweiligen Stangenteil (28, 29) verbunden ist, aktiv verstellbar oder eine Veränderung des Abstandes zwischen der rechten und linken Verbindungsstelle (30a, 30b) ist freigebbar und blockierbar. (Fig. 16)

1.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Plattform für mindestens vierrädrige Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb mit mindestens einer eine Vorderachse bildenden vorderen Achs-Baugruppe und mindestens einer eine Hinterachse bildenden hinteren Achs-Baugruppe, die in einer Längsrichtung eines tragenden Chassis der Plattform voneinander beabstandet sind und von denen zumindest eine der Achs-Baugruppen um jeweilige Schwenkachsen lenkbare Räder aufweist, die an um die Schwenkachsen verschwenkbaren Radträgern um Radachsen drehbar gelagert sind, wobei das rechte und das linke Rad dieser Achs-Baugruppe jeweils einzeln von einem jeweiligen Elektromotor bezüglich der Drehung um die jeweilige Radachse angetrieben sind und zur Kopplung der Radträger des rechten und des linken Rades bezüglich der Schwenkstellungen dieser Radträger um die Schwenkachsen am rechten Radträger ein rechtes Stangenteil angelenkt ist und am linken Radträger ein linkes Stangenteil angelenkt ist, welches mit dem rechten Stangenteil in Verbindung steht, wobei die Lenkung der Räder nur mittels bezüglich der Drehung der Räder um die Radachsen wirkenden Antriebs- und/oder Bremskräften erfolgt.

Plattformen für vierrädrige Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb sind in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt.

U.a. in Hinblick auf das autonome Fahren, wobei teilweise auch Anwendungsbereiche mit begrenzten

Höchstgeschwindigkeiten, beispielsweise im Bereich bis 80 oder 90 km/h vorliegen, ergeben sich neue Anforderungen und Möglichkeiten, welche auch schon zu neuen Ansatzpunkten geführt haben.

So wurden bereits speziell für solche Einsatzzwecke angepasste Plattformen entwickelt, welche in einfacher Weise mit unterschiedlichen Aufbauten ausgestattet werden können, um unterschiedliche Einsatzzwecke, beispielsweise Personentransport oder Lastentransport, zu ermöglichen. Solche Plattformen werden auch als Skateboard-Plattform bezeichnet.

Bei vierrädrigen Kraftfahrzeugen mit Elektroantrieb, wobei die beiden lenkbaren Räder einer vorderen Achs-Baugruppe, welche eine Vorderachse bildet, einzeln mittels Radnabenmotoren angetrieben sind, ist es bereits bekannt, die Lenkung der Räder nur mittels Antriebs- und/oder Bremskräften durchzuführen. Dies geht beispielsweise aus der DE 10 2019 104 391 A1 oder WO 2020/169134 A1 hervor. Die zur Vorderachse gehörenden Radträger, welche zum Lenken der Räder um Schwenkachsen verschwenkbar sind, sind über eine Verbindungsstange, welche gelenkig miteinander verbundene Stangenteile aufweist, miteinander verbunden. Zum Lenken der Räder ist weder ein mechanisch auf die Stangenteile einwirkendes Teil noch ein eigener Lenkaktuator vorhanden. Vielmehr erfolgt das Lenken des Kraftfahrzeugs dadurch, dass mit den Einzelradantrieben der auf der lenkbaren Achse angeordneten Räder Antriebs- und/oder Bremsmomente auf diese Räder übertragen werden, welche die Räder in eine vorgegebene Richtung lenken. Bremsmomente zum Lenken der Räder können stattdessen oder zusätzlich mittels einer mechanischen Bremseinrichtung für das jeweilige Rad ausgeübt werden. Für den Fall des Ausfallens eines Einzelradantriebs, ist eine

Halteeinrichtung vorhanden, welche mit den die Radträger verbindenden Stangenteilen zusammenwirkt, um diese zu bremsen bzw. blockieren.

Eine ähnliche Vorrichtung geht auch aus der US 10,562,400 B2 hervor. Die Halteeinrichtung, um ein jeweiliges der lenkbaren Räder in einer vorliegenden Winkelstellung feststellen zu können, wirkt hier direkt mit der Schwenklagerung des Radträgers um die Schwenkachse zusammen.

Bei der aus der US 9,221,495 B2 bekannten Lenkvorrichtung erfolgt die Lenkung der Räder dagegen mittels Lenkaktuatoren, welche die Winkelstellung eines jeweiligen Radträgers um die Schwenkachse aktiv einstellen. Diese Lenkaktuatoren sind zusätzlich zu den elektrischen Einzelradantrieben vorhanden. Die Elektromotoren sind hier außerhalb des jeweiligen Rades angeordnet und mit diesem über eine Antriebswelle verbunden.

Bekannt ist im Weiteren, dass dem Auftreten einer Fahrzeuginstabilität unter Lastwechsel oder beim Bremsen auf einer Fahrbahn mit unterschiedlichen Reibungskoeffizienten für die linken und rechten Räder dadurch entgegengewirkt werden kann, dass die Hinterräder bei Geradeaus- oder Kurvenfahrt in Vorspur gebracht werden. Für diesen Zweck ist in der DE 10 2006 055 294 A1 eine Einrichtung zur Verstellung des Spurdifferenzwinkels der nicht gelenkten Hinterräder beschrieben. Es wird hierzu ein Abstand in Fahrzeugquerrichtung zwischen der Anlenkstelle des Radlenkers und dem Radträger mittels eines Aktuators verstellt. Aus der DE 10 2018 201 670 B4 ist eine Spurverstellung eines Hinterrades mittels eines Aktuators bekannt, der in Längsrichtung des Fahrzeuges auf einen Radlenker wirkt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Plattform der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei welcher vorteilhafte Fahreigenschaften ermöglicht werden. Erfindungsgemäß gelingt dies durch eine Plattform mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Bei der Plattform gemäß der Erfindung sind zur Ermöglichung einer Verstellung des Spurdifferenzwinkels zwischen dem rechten und linken Rad die an die Radträger angelenkten Stangenteile über eine verstellbare Verbindungseinheit miteinander verbunden. Diese ist an einer rechten Verbindungsstelle mit dem rechten Stangenteil und an einer linken Verbindungsstelle mit dem linken Stangenteil verbunden. Die Verbindungseinheit weist mindestens einen Aktuator auf, von dem der Abstand zwischen der rechten und der linken Verbindungsstelle aktiv verstellbar ist oder von dem eine Veränderung des Abstandes zwischen der rechten und der linken Verbindungsstelle freigebbar und blockierbar ist.

Durch die Erfindung wird eine vorteilhafte Plattform für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt, bei der die Lenkung der Räder nur mittels bezüglich der Drehung der Räder um die Radachsen wirkenden Antriebs- und Bremskräften erfolgt, wobei eine Verstellung des Spurdifferenzwinkels, der bei einem bestimmten Lenkeinschlag der Räder vorliegt, während der Fahrt ermöglicht wird.

So kann gemäß einem vorteilhaften Verfahren, welches die erfindungsgemäße Vorrichtung anwendet, durch eine Verstellung der Verbindungseinheit der Spurdifferenzwinkel beim Durchfahren von Kurven mit unterschiedlichen Radien an den jeweiligen Kurvenradius angepasst werden. Eine optimale Kurvenfahrt wird dadurch ermöglicht.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Verfahren, welches die erfindungsgemäße Vorrichtung anwendet, kann der Spurdifferenzwinkel so stark verstellt werden, dass das Fahrzeug gebremst wird. Es wird dadurch ein Bremsen des Fahrzeugs während der Fahrt ermöglicht und/oder eine Feststellbremse kann bereitgestellt werden.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Verfahren, welches die erfindungsgemäße Vorrichtung anwendet, wobei sowohl vordere als auch hintere Räder lenkbar ausgebildet sind und mittels einer verstellbaren Verbindungseinheit in ihrem, bei einem bestimmten Lenkeinschlag der Räder vorliegenden, Spurdifferenzwinkel einstellbar sind, werden die Lenkwinkel der vorderen und hinteren Räder so eingestellt, dass alle Räder tangential zu einer gemeinsamen Kreislinie stehen. Es wird dadurch ein Drehen des Fahrzeugs um einen innerhalb der Plattform liegenden, vorzugsweise zentral liegenden, gedachten Kreismittelpunkt, also ein Wenden am Fleck, ermöglicht.

Vorzugsweise ist der Spurdifferenzwinkel zwischen dem rechten und dem linken Rad der mindestens einen Achs-Baugruppe mit lenkbaren Rädern über die verstellbare Verbindungseinheit um mehr als 5° , vorzugsweise mehr als 10° , besonders bevorzugt mehr als 20° , verstellbar.

In der ersten Variante der Erfindung, in welcher der Abstand zwischen der rechten und der linken Verbindungsstelle der Verbindungseinheit vom mindestens einen Aktuator aktiv verstellbar ist, wird diese Verstellung vorteilhafterweise dadurch unterstützt, dass auf das rechte und das linke Rad mittels Antriebs- und/oder Bremskräften, welche um die Radachse wirken, derart unterschiedliche Lenkkräfte ausgeübt werden, dass diese in Richtung von derartigen Verschwenkungen

der Radträger dieser Räder um die Schwenkachsen wirken, durch welche der einzustellende Spurdifferenzwinkel erreicht wird. Vom mindestens einen Aktuator müssen dadurch nur geringe Stellkräfte ausgeübt werden.

Wird der Abstand zwischen der rechten und der linken Verbindungsstelle der Verbindungseinheit vom mindestens einen Aktuator nicht verstellt, so ist der Abstand zwischen den Verbindungsstellen fixiert und die Bewegung des linken und rechten Stangenteils ist über die Verbindungseinheit synchron (= gleichzeitig in die gleiche Richtung und mit der gleichen Geschwindigkeit) gekoppelt.

In der zweiten Variante der Erfindung, in welcher eine Veränderung des Abstandes zwischen der rechten und der linken Verbindungsstelle vom mindestens einen Aktuator freigebbar und blockierbar ist, kann der Spurdifferenzwinkel in einem Freigabezustand der Verbindungseinheit dadurch verändert werden, dass das rechte und das linke Rad unterschiedlich gelenkt werden. Dieses unterschiedliche Lenken der Räder erfolgt nur mittels Antriebs- und/oder Bremskräften, welche um die jeweilige Radachse wirken. In einem Sperrzustand der Verbindungseinheit ist dann der Abstand zwischen den Verbindungsstellen fixiert und die Bewegung des linken und rechten Stangenteils ist über die Verbindungseinheit synchron (= gleichzeitig in die gleiche Richtung und mit der gleichen Geschwindigkeit) gekoppelt. Eine Veränderung des Spurdifferenzwinkels (bezogen auf einen bestimmten Lenkeinschlag der Räder) ist somit blockiert. Die Verstellung zwischen dem Freigabezustand und dem Sperrzustand der Verbindungseinheit erfolgt durch den mindestens einen Aktuator.

Insbesondere können um die Radachsen wirkende Antriebs- und Bremskräfte zum Lenken der Räder mit den Einzelradantrieben der Räder ausgeübt werden. Stattdessen oder zusätzlich können Bremskräfte zum Lenken der Räder gegebenenfalls auch mit mechanischen Bremseinrichtungen für die Räder ausgeübt werden.

In einer möglichen Ausführungsform der Erfindung weist die Verbindungseinheit ein vom mindestens einen Aktuator antreibbares, selbsthemmendes Schraubgetriebe auf, durch welches der Abstand zwischen der rechten und linken Verbindungsstelle verstellbar ist.

In einer weiteren möglichen Ausführungsform weist die Verbindungseinheit zwei winkelig zueinander stehende und um eine Achse gegeneinander verschwenkbare Arme auf, welche im Abstand von der Achse jeweils eine der Verbindungsstellen aufweisen. Der Winkel zwischen den Armen und damit der Abstand zwischen der rechten und der linken Verbindungsstelle ist vom mindestens einen Aktuator verstellbar oder die Verschwenkbarkeit der Arme ist vom mindestens einen Aktuator freigebbar und blockierbar.

In einer weiteren möglichen Ausführungsform weist die Verbindungseinheit mindestens eine hydraulische Kolben-Zylindereinheit mit einem in einem Zylinder angeordneten Kolben auf, der vom mindestens einen Aktuator verstellbar ist oder dessen Stellung im Zylinder vom mindestens einen Aktuator freigebbar und blockierbar ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

- Fig. 1 eine Schrägsicht eines Ausführungsbeispiels einer Plattform gemäß der Erfindung;
- Fig. 2 eine Seitenansicht;
- Fig. 3 eine Unteransicht;
- Fig. 4 eine Explosionsdarstellung eines vorderen Achsmoduls (ohne die auf dem bezogen auf die Fahrtrichtung linken Radträger angeordneten Teile);
- Fig. 5 eine Schrägsicht (ohne die auf beiden Radträgern angeordneten Teile);
- Fig. 6 eine Draufsicht;
- Fig. 7 eine Draufsicht analog Fig. 6 mit einem gegenüber Fig. 6 geänderten Spurdifferenzwinkel;
- Fig. 8 eine Vorderansicht;
- Fig. 9 eine Explosionsdarstellung der Verbindungseinheit;
- Fig. 10 einen Längsmittelschnitt durch die Verbindungseinheit;
- Fig. 11 und 12 unterschiedlich eingestellte Spurdifferenzwinkel der lenkbaren Vorderräder bei Kurvenfahrten mit unterschiedlichen Radien;
- Fig. 13 und 14 mögliche Stellungen der lenkbaren Vorderräder zum Bremsen des Fahrzeugs;
- Fig. 15 eine stark schematisierte Darstellung eines Ausführungsbeispiels mit lenkbaren vorderen und hinteren Rädern, deren Lenkwinkel tangential zu einer gemeinsamen Kreislinie eingestellt sind;
- Fig. 16 bis 18 eine Schrägsicht, eine Draufsicht und eine Vorderansicht von Teilen einer Achs-Baugruppe gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 19 bis 21 Darstellungen analog Fig. 16 bis 18 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 21 bis 24 Darstellungen analog Fig. 16 bis 18 gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- Der Übersichtlichkeit halber handelt es sich um vereinfachte, teilweise schematisierte Darstellungen.

Ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Fig. 1 bis 10 erläutert. Die Plattform besitzt ein Chassis 1, von dem eine vordere Achs-Baugruppe 2 und eine hintere Achs-Baugruppe 3 getragen werden. In den Figuren ist das Chassis 1 lediglich als konturierte Platte schematisiert dargestellt. In der Praxis wird das Chassis unterschiedliche Teile aufweisen, z.B. miteinander verbundene Träger und/oder Plattenteile. Vorzugsweise sind am Chassis auch Akkumulatoren für den Elektroantrieb angebracht, die in den Figuren nicht dargestellt sind.

Die bezogen auf die Fahrtrichtung vorderen Räder 11 sind lenkbar. Das Kraftfahrzeug besitzt also eine gelenkte Vorderachse. Die vordere Achs-Baugruppe 2 umfasst die vorderen Räder 11 zusammen mit ihrer Radaufhängung und bildet die gelenkte Vorderachse aus, wie weiter unten genauer beschrieben.

Die hinteren Räder 7 sind im Ausführungsbeispiel nicht lenkbar. Die hintere Achs-Baugruppe 3 umfasst die hinteren Räder 7 zusammen mit ihrer Radaufhängung und bildet die Hinterachse aus.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform könnte auch die hintere Achs-Baugruppe 3 lenkbare Räder aufweisen. Insbesondere könnte die hintere Achs-Baugruppe analog zur vorderen Achs-Baugruppe ausgebildet sein.

Eine erfindungsgemäße Plattform könnte auch mehr als zwei Achs-Baugruppen aufweisen, z.B. zusätzlich zu einer vorderen Achs-Baugruppe zwei hintere Achs-Baugruppen.

Eine solche Plattform kann auch als Skateboard-Plattform bezeichnet werden.

Die hintere Achs-Baugruppe 3 ist im Ausführungsbeispiel mit einer Starrachse 4 ausgebildet. Diese ist mittels Blattfederpaketen 5 an einer Basiseinheit 6 der hinteren Achs-Baugruppe 3 aufgehängt. Die in sich starr ausgebildete Basiseinheit 6 ist mittels einer Verschraubung am Chassis 1 befestigt.

Die von der Starrachse 4 drehbar gelagerten Räder 7 können einzeln oder gemeinsam mittels mindestens einem Elektromotor angetrieben sein, beispielsweise mittels Radnabenmotoren. Eine zusätzliche mechanische Bremseinrichtung für ein jeweiliges Rad, wie bekannt, kann vorhanden sein. Es ist aber auch eine Ausbildung ohne eine zusätzliche mechanische Bremseinrichtung, welche die Drehung des jeweiligen Rades um seine Radachse bremst, denkbar und möglich. Bremskräfte, welche die Drehung des jeweiligen Rades um seine Radachse bremsen, könnten in diesem Fall nur vom mindestens einen Antriebsmotor für die Räder 7 ausgeübt werden.

Ein Antrieb für die Räder der hinteren Achs-Baugruppe könnte auch entfallen.

Die vordere Achs-Baugruppe 2 weist im Ausführungsbeispiel eine in sich starre Basiseinheit 10 auf, welche die Radaufhängung trägt. Über die Basiseinheit 10 erfolgt die Verbindung mit dem Chassis 1. Die vordere Achs-Baugruppe 2 ist hierbei vorzugsweise mit dem Chassis 1 durch eine Verschraubung verbunden.

Das rechte und das linke Rad 11 der vorderen Achs-Baugruppe 2 sind an einem jeweiligen Radträger 12 um eine jeweilige

Radachse 13 drehbar gelagert. Die Räder 11 sind lenkbar. Hierzu sind der rechte und der linke Radträger 13 um Schwenkachsen 14 verschwenkbar gelagert.

Die Räder 11 der vorderen Achs-Baugruppe 2 sind einzeln von einem jeweiligen Elektromotor 15 um die jeweilige Radachse 13 angetrieben. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Elektromotoren in Form von Radnabenmotoren ausgebildet. Denkbar und möglich wäre es auch, dass an der Basiseinheit 10 angebrachte Elektromotoren vorhanden sind, welche mit dem jeweiligen Rad 11 über eine jeweilige Antriebswelle verbunden sind.

Im Ausführungsbeispiel ist im Weiteren für ein jeweiliges Rad 11 eine mechanische Bremseinrichtung vorhanden. In diesem Zusammenhang sind in Fig. 4 eine Bremsscheibe 16 und ein Bremssattel 17 dargestellt.

Denkbar und möglich wäre auch eine Ausbildung ohne eine mechanische Bremseinrichtung, welche die Drehung des jeweiligen Rades um seine Radachse bremst. Bremskräfte, welche die Drehung des jeweiligen Rades um seine Radachse bremsen, könnten in diesem Fall nur von den Elektromotoren 15 ausgeübt werden.

Die Räder 11 der vorderen Achs-Baugruppe 2 sind im Ausführungsbeispiel über eine Längslenker-Radaufhängung an der Basiseinheit 10 und somit über diese am Chassis 1 aufgehängt. Es sind hierbei sowohl für das rechte Rad als auch für das linke Rad 11 jeweils ein Längslenker 20 vorhanden, der um eine jeweilige Querachse 21 mit der Basiseinheit 10 verschwenkbar verbunden ist. Die Querachsen 21 liegen rechtwinkelig zur Längsrichtung der Plattform und vorzugsweise horizontal.

Die Längsrichtung der Plattform liegt parallel zur Richtung der Geradeausfahrt.

Die Radträger 12 sind am jeweiligen Längslenker 20 um eine jeweilige Schwenkachse 14 verschwenkbar gelagert, um das Lenken des jeweiligen Rades 11 zu ermöglichen.

Die Verschwenkungen der Längslenker 20 um die Querachsen 21 sind gefedert. Es ist hierzu eine jeweilige Drehstabfeder 22 für den jeweiligen Längslenker 20 vorhanden. Diese jeweilige Drehstabfeder 22 erstreckt sich koaxial zur jeweiligen Querachse 21. Damit die Drehstabfedern 22 möglichst lang ausgebildet sein können, also eine größere Länge als die halbe Spurweite aufweisen können, sind die Querachsen 21 für den rechten und linken Längslenker 20 zueinander versetzt, im Ausführungsbeispiel bezogen auf die Längsrichtung der Plattform, d.h. eine der beiden Querachsen 21 liegt weiter vorne und die andere der beiden Querachsen 21 weiter hinten. Der Versatz der Querachsen 21 könnte stattdessen oder zusätzlich auch in der Höhe erfolgen.

Im Ausführungsbeispiel sind die Längslenker 20 auf der rechten und linken Seite entsprechend dem Versatz der Querachsen 21 unterschiedlich lang ausgebildet, sodass die Radachsen 13 des rechten und linken Rades 11 zusammenfallen. Die Radachsen 13 des rechten und linken Rades 11 könnten auch bezogen auf die Längsrichtung der Plattform zueinander versetzt sein.

In einem von der Verbindung mit dem jeweiligen Längslenker 21 beabstandeten Bereich ist die jeweilige Drehstabfeder 22 unverdrehbar mit der Basiseinheit 10 (und über die Basiseinheit 10 mit dem Chassis 1) verbunden. Hierzu dient

jeweils ein Halteteil 23, welches in drehfester Verbindung mit der jeweiligen Drehstabfeder 22 steht. Um eine Einstellung der Federkraft zu ermöglichen, ist ein jeweiliges Halteteil 23 bezogen auf die parallel zu den Querachsen 21 liegende Querrichtung verschiebbar mit der jeweiligen Drehstabfeder 22 verbunden sowie in die Querrichtung verschiebbar an der Basiseinheit 10 gelagert. Ein jeweiliges Halteteil 23 ist somit auch gegenüber dem Chassis 1 in die Querrichtung verschiebbar. Zur Verschiebung des jeweiligen Halteteils 23 in die Querrichtung ist vorzugsweise jeweils ein elektrisch betriebenes Stellteil 24 (also ein Aktuator) vorhanden. Es kann somit mittels einer elektrischen Steuerungseinrichtung (nicht dargestellt in den Figuren) eine Verstellung der Federung, auch im Betrieb des Fahrzeugs, erfolgen.

Die drehfeste Verbindung des jeweiligen Halteteils 23 mit der jeweiligen Drehstabfeder 22 erfolgt über ein jeweiliges Verbindungsstück 25. Dessen Drehstellung gegenüber dem Halteteil 23 ist verstellbar und fixierbar, wodurch eine Vorspannung der jeweiligen Drehstabfeder 22 eingestellt werden kann.

Die Verschwenkung des jeweiligen Längslenkers 20 ist durch einen jeweiligen Dämpfer 26 gedämpft. Im Ausführungsbeispiel sind als Dämpfer 26 Rotationsdämpfer vorgesehen, über welche die Längslenker 20 um die unteren Querachsen 21 verschwenkbar an einem nach unten ragenden Schenkel 10a der Basiseinheit 10 gelagert sind. Die Verbindungen zwischen den Dämpfern 26 und den Längslenkern 20 einerseits sowie den Schenkeln 10a andererseits können durch Verschraubungen erfolgen (nicht dargestellt in den Figuren).

Die zum Lenken der Räder 11 um die Schwenkachsen 14 verschwenkbaren Radträger 12 des rechten und linken Rades 11 stehen miteinander in Verbindung, wodurch die Verschwenkung des rechten und linken Radträgers 12 um die jeweilige Schwenkachse 14 gekoppelt ist. Am jeweiligen Radträger 12 ist ein jeweiliges Stangenteil 28, 29 angelenkt (= gelenkig verbunden). Die gelenkigen Verbindungen sind im Ausführungsbeispiel als Kugelgelenke ausgebildet. Das rechte und das linke Stangenteil 28, 29 sind durch eine dazwischen angeordnete Verbindungseinheit 30 miteinander verbunden. Das rechte Stangenteil 28 ist an einer rechten Verbindungsstelle 30a der Verbindungseinheit 30 an der Verbindungseinheit 30 angelenkt, im Ausführungsbeispiel über ein Kugelgelenk, das linke Stangenteil 29 ist an einer linken Verbindungsstelle 30b der Verbindungseinheit 30 an der Verbindungseinheit 30 angelenkt, im Ausführungsbeispiel über ein Kugelgelenk.

Die gelenkigen Verbindungen zwischen den Stangenteilen 28, 29 und den Radträgern 12 und/oder zwischen den Stangenteilen 28, 29 und der Verbindungseinheit 30 könnten auch in anderer Weise erfolgen, beispielsweise über Kardangelenke.

Die Stangenteile 28, 29 sind im Ausführungsbeispiel einteilig ausgebildet. Eine mehrteilige Ausbildung, beispielsweise in Form von zwei gelenkig miteinander verbundenen Teilen, ist denkbar und möglich.

Durch die Stangenteile 28, 29 und die dazwischen angeordnete, die Stangenteile 28, 29 verbindende Verbindungseinheit 30 wird somit insgesamt eine Art gelenkige Verbindungsstange ausgebildet, welche die Radträger 12 des rechten und linken Rades 11 miteinander verbindet und diese mechanisch koppelt.

Das Lenken der Räder 11, also die Einstellung der Winkelstellung der Räder 11 um die Schwenkachsen 14 erfolgt, wie bereits erwähnt, nur mittels Antriebs- und/oder Bremskräften. Es ist somit keine Lenkmechanik vorhanden, mittels welcher die Drehung eines Lenkrads mechanisch auf die Winkelstellung der Räder übertragen wird. Ebenfalls sind keine zusätzlichen Lenkaktuatoren vorhanden, welche nicht zum Antrieb der Räder um die Radachsen 13 sondern nur zur aktiven Einstellung der Winkelstellung der Räder um die Schwenkachsen 14 dienen.

Eine Lenkung der Räder nur mittels Antriebs- und Bremskräften ist grundsätzlich bereits bekannt und muss im Rahmen dieser Schrift nicht im Detail erläutert werden. Eine hierzu dienende elektrische Steuerungseinrichtung ist nicht dargestellt, und diese ist im Allgemeinen auch nicht Teil der Plattform.

Bei einem bestimmten Lenkeinschlag der Räder wird eine Kurve mit einem bestimmten Radius durchfahren. In Abhängigkeit vom Kurvenradius muss hierbei das innere Rad stärker verschwenkt werden als das äußere Rad. Ein solche unterschiedliche Verschwenkung der Räder erfolgt vorteilhafterweise bereits durch die Geometrie der mechanischen Kopplung der Räder, d.h. die Räder weisen durch die Geometrie ihrer mechanischen Kopplung in Abhängigkeit vom Lenkeinschlag einen unterschiedlichen Spurdifferenzwinkel auf, wie dies bekannt ist.

Der Spurdifferenzwinkel bezeichnet den Unterschied zwischen der Winkelstellung des rechten und des linken Rades einer der Achsbaugruppen, hier der vorderen Achsbaugruppe.

Es kann durch die Geometrie der mechanischen Kopplung allerdings die optimale Einstellung des Spurdifferenzwinkels für einen bestimmten Lenkeinschlag nur angenähert werden. Auch hängt der optimale Wert für den Spurdifferenzwinkel aufgrund von dynamischen Effekten, wie sie insbesondere an der Bereifung auftreten, bei einem bestimmten Kurvenradius auch von der Geschwindigkeit ab.

Zur Verstellung des Spurdifferenzwinkels zwischen dem rechten und linken Rad 11 bei einem bestimmten Lenkeinschlag ist die Verbindungseinheit 30 verstellbar, wie nachfolgend erläutert.

Die in den Fig. 9 in Explosionsdarstellung und Fig. 10 im Längsschnitt vereinfacht dargestellte Verbindungseinheit 30 weist im gezeigten Ausführungsbeispiel einen Aktuator 31 in Form eines Elektromotors mit einem Stator 31a und einem Rotor 31b auf. Der Rotor 31b bildet eine Getriebemutter mit einem Innengewinde 32. Dieses steht mit einem Außengewinde 33 einer Getriebestange 34 in Eingriff. Somit wird ein Schraubgetriebe ausgebildet, welches vorzugsweise selbsthemmend ist. Der Stator 31a ist starr mit einer Getriebestange 35 verbunden, beispielsweise mittels einer Verschraubung. Die Getriebestange 35 ist im Endabschnitt hohl, sodass die Getriebestange 34 in diesen Endabschnitt hineinfahren kann.

Die Getriebestangen 34, 35 liegen auf einer gemeinsamen Geraden parallel zur Querrichtung und stehen beidseitig aus einem Gehäuse 36 der Verbindungseinheit 30 heraus. Der Stator 31a ist im Gehäuse 36 verdrehgesichert aber in die Querrichtung verschiebbar gelagert. Hierzu weist der Stator 31a im Ausführungsbeispiel eine Nut 37 auf, in welche ein Vorsprung des Gehäuses (nicht sichtbar in den Figuren) eingreift.

Das Gehäuse 36 ist mittels Befestigungsteilen 38 an Tragschenkeln 10b der Basiseinheit 10 angebracht, wobei von diesen Tragschenkeln 10b auch die Getriebestangen 34, 35 in die Querrichtung verschiebbar gelagert sind.

Modifizierte Konstruktionen, bei denen ein Gehäuse der Verbindungseinheit selbst in die Querrichtung verschiebbar gegenüber dem Chassis ist, wobei das Gehäuse direkt vom Stator gebildet werden könnte, sind denkbar und möglich.

Durch den Aktuator 31 können also die Getriebestangen 34, 35 axial verstellt werden, wobei der Abstand zwischen den Verbindungsstellen 30a, 30b verstellt wird.

Wird der Aktuator 31 nicht betrieben, so ist der Abstand zwischen den Verbindungsstellen 30a, 30b fixiert und die Bewegung der beiden Stangenteile 28, 29 ist über die Verbindungseinheit 30 synchron gekoppelt (= sie bewegen sich also gleichzeitig in die gleiche Richtung und mit der gleichen Geschwindigkeit).

Die Kraft, um den Spurdifferenzwinkel zu verstellen, muss hierbei günstigerweise aber nicht alleine vom Aktuator 31 der Verbindungseinheit 30 aufgebracht werden. Vorteilhafterweise können hierzu auf die Räder 11 durch die auf die Räder 11 um die jeweilige Radachse 13 ausgeübten Antriebs- und/oder Bremskräfte solche Lenkkräfte bezüglich der Schwenkachsen 14 ausgeübt werden, dass diese die Verstellung der Verbindungseinheit 30 unterstützen. Der Aktuator 31 der Verbindungseinheit benötigt dadurch für die Verstellung des Spurdifferenzwinkels nur eine geringe Kraft. Von der Verbindungseinheit 30 kann aber eine entsprechend hohe Haltekraft ausgeübt werden, um den eingestellten Spurdifferenzwinkel in allen Fahrsituationen zu halten.

Gemäß der Ausbildung der Verbindungseinheit 30 dieses Ausführungsbeispiels kann also mittels des Aktuators 31 der Abstand zwischen den Verbindungsstellen 30a, 30b aktiv verstellt werden, über welche die Verbindungseinheit 30 mit den mit den Radträgern 12 verbundenen Stangenteilen 28, 29 verbunden ist. Es erfolgt somit mittels des Aktuators 31 eine Verstellung der effektiven Länge der Verbindungseinheit. Andere Ausbildungen der Verbindungseinheit 30 gemäß dieser ersten prinzipiellen Funktionsweise sind denkbar und möglich, wie weiter unten beispielhaft erläutert.

Gemäß einer zweiten prinzipiellen Funktionsweise der Verbindungseinheit wird vom mindestens einen Aktuator nicht der Abstand zwischen den Verbindungsstellen verstellt sondern es wird vom mindestens einen Aktuator lediglich die Verstellbarkeit des Abstandes zwischen den Verbindungsstellen freigegeben und blockiert, wie ebenfalls weiter unten erläutert.

Wenn im Zuge der Verstellung des Spurdifferenzwinkels Antriebs- und/oder Bremskräfte auf mindestens ein Rad einer Achsbaugruppe ausgeübt werden, um dieses zu lenken, so können auf mindestens ein Rad einer anderen Achsbaugruppe Antriebs- und/oder Bremskräfte ausgeübt werden, um den für die Verstellung des Spurdifferenzwinkels ausgeübten Kräften entgegen zu wirken, sodass der insgesamt Zustand des Kraftfahrzeugs, beispielsweise die Geschwindigkeit, möglichst unbeeinflusst bleibt.

Die Fig. 11 und 12 zeigen schematische Darstellungen der Plattform bei Kurvenfahrten mit verschiedenen Radien. Mittels einer Einstellung des Spurdifferenzwinkels 39 der vorderen Räder 11 durch die Verstellung der Verbindungseinheit 30 kann

der Spurdifferenzwinkel 39 an den jeweiligen Kurvenradius angepasst werden. In Fig. 11 und 12 ist dies dadurch dargestellt, dass sich die eingezeichneten Hilfslinien, die die Radachse des jeweiligen vorderen und hinteren Rades 11, 7 verlängern, für unterschiedliche Lenkeinschläge der vorderen Räder in einem gemeinsamen Punkt schneiden. Nicht berücksichtigt bei diesen Darstellungen sind dynamische Effekte. Wie bereits erwähnt, hängt aufgrund solcher dynamischer Effekte, wie sie insbesondere an der Bereifung auftreten, der optimale Wert für den Spurdifferenzwinkel bei einem bestimmten Radius auch von der Geschwindigkeit ab. Der Spurdifferenzwinkel kann hierbei auch in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit optimal eingestellt werden.

Sind auch die hinteren Räder lenkbar, so können diese bei einer Kurvenfahrt ebenfalls gelenkt werden. Die hintere Achs-Baugruppe kann hierbei in analoger Weise wie die vordere Achs-Baugruppe ausgebildet sein und der Spurdifferenzwinkel der hinteren Räder kann durch die Verstellung der diesen Rädern zugehörigen Verbindungseinheit dem jeweiligen Kurvenradius angepasst werden.

Die Fig. 13 und 14 zeigen die Möglichkeit des Bremsens eines Kraftfahrzeuges, indem die lenkbaren vorderen Räder 11 in die Stellung einer sehr starken Vorspur oder Nachspur gebracht werden.

Wenn auch die hinteren Räder lenkbar ausgebildet sind, können zum Bremsen des Fahrzeuges die hinteren Räder zusätzlich oder statt den vorderen Rädern in eine starke Vorspur oder Nachspur gebracht werden.

Der Spurdifferenzwinkel zwischen dem rechten und linken Rad beträgt zum Bremsen des Kraftfahrzeuges vorzugsweise mehr als

10°, besonders bevorzugt mehr als 30°. Das Bremsen des Kraftfahrzeuges auf diese Art kann während der Fahrt erfolgen oder eine Feststellbremse kann in dieser Weise realisiert werden.

Beim Bremsen während der Fahrt auf diese Weise können die vorderen und/oder hinteren Räder mittels Antriebs- und/oder Bremskräften entsprechend gelenkt werden, um das Kraftfahrzeug stabil zu halten.

Bei einer Ausführungsform, bei welcher sowohl der Spurdifferenzwinkel zwischen den Vorderrädern als auch zwischen den Hinterrädern verstellbar ausgebildet ist, kann ein Wenden des Fahrzeugs am Stand ermöglicht werden. Dies ist in Fig. 15 schematisch dargestellt. Die Winkelstellungen der vorderen Räder 11 und hinteren Räder 7 um ihre jeweiligen Schwenkachsen werden hierbei so eingestellt, dass alle Räder 11, 7 tangential zu einer gemeinsamen Kreislinie 27 liegen, vgl. Fig. 15. Der Mittelpunkt dieser Kreislinie liegt zentral zur Plattform.

Ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Fig. 16 bis 18 dargestellt. Abgesehen von den im Folgenden beschriebenen Unterschieden kann die Ausbildung dem ersten Ausführungsbeispiel entsprechen und dessen Beschreibung mit den beschriebenen möglichen Modifikationen ist analog heranziehbar.

Die Verbindungseinheit 30 besitzt hier zwei winkelig zueinander stehende Arme 40 und 41. Die Arme 40, 41 sind gegeneinander um eine gemeinsame, vorzugsweise vertikal stehende, Achse 42 verschwenkbar, sodass der Winkel 43 zwischen den Armen 40 und 41 veränderbar ist. Die Achse 42 liegt im Bereich der einen Enden der Arme 40, 41. Im Bereich

der anderen, von der Achse 42 beabstandeten Enden der Arme 40, 41 befinden sich Verbindungsstellen 30a, 30b, an welchen die Arme 40, 41 mit dem rechten und linken Stangenteil 28, 29 gelenkig verbunden sind. Durch die Verschwenkung der Arme 40, 41 kann der Abstand zwischen den Verbindungsstellen 30a, 30b und damit die effektive Länge der Verbindungseinheit 30 verändert werden, wodurch der Spurdifferenzwinkel zwischen den Rädern 11 veränderbar ist.

Es ist ein Aktuator 44 in Form eines Elektromotors vorgesehen, von dem der Winkel 43 zwischen den Armen 40, 41 aktiv verstellbar ist. In den Aktuator ist ein hier nicht eigens dargestelltes Getriebe integriert. Die Ausgangswelle dieses Getriebes wirkt mit einem zwischen dem ersten und dem zweiten Arm 41, 42 wirkenden Synchronisierungsgetriebe 45 zusammen, das eine synchrone (= gleichzeitige und mit gleicher Geschwindigkeit ablaufende) entgegengerichtete Verschwenkung der Arme 40, 41 um die Achse 42 bewirkt. Das Getriebe des Aktuators kann selbsthemmend sein, um die Verschwenkung der Arme 40, 41 um die Achse zu blockieren, wenn der Aktuator nicht aktiviert ist. Anstelle einer selbsthemmenden Ausbildung des Getriebes (oder auch zusätzlich hierzu) kann ein elektrisch ansteuerbares Blockierelement 46 vorhanden sein, welches die Verschwenkung der Arme 40, 41 blockieren kann.

Die Achse 42 kann fest mit dem Chassis 1 verbunden sein, vorzugsweise über die Basiseinheit 10, an welcher sie angebracht ist (nicht dargestellt in den Figuren). Auch eine fliegende Anordnung der Achse 42 ist denkbar und möglich.

Ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Fig. 19 bis 21 dargestellt. Abgesehen von den im Folgenden

beschriebenen Unterschieden entspricht die Ausbildung derjenigen des zweiten Ausführungsbeispiels.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Aktuator 47 als elektrisch ansteuerbares Blockierelement ausgebildet, mit welchem die Verschwenkbarkeit des Arms 40 gegenüber dem Arm 41 freigegeben und blockiert werden kann.

Der Aktuator 47 kann beispielsweise einen Elektromagneten aufweisen, der auf eine magnetorheologische Flüssigkeit einwirkt, welche im aktivierten Zustand die relative Drehung zwischen zwei Teilen blockiert.

Im Blockierzustand der Verbindungseinheit 30 ist der Abstand zwischen den Verbindungsstellen 30a, 30b fixiert. Damit ist der Spurdifferenzwinkel zwischen dem rechten und dem linken Rad 11 für einen jeweiligen Lenkeinschlag fixiert. Im Freigabezustand der Verbindungseinheit 30 kann der Winkel 43 zwischen den Armen 40, 41 verstellt und auf einen gewünschten Wert eingestellt werden, indem die Räder 11 einzeln gelenkt werden. Dieses einzelne Lenken der Räder 11 erfolgt wiederum nur mittels Antriebs- und Bremskräften, die auf das jeweilige Rad um seine Radachse wirken.

So kann beispielsweise bei einer Plattform, bei welcher nur die vorderen Räder lenkbar sind, die Feststellbremse im stehenden Zustand des Fahrzeuges in folgender Weise aktiviert werden: Um die vorderen Räder 11 in eine Schwenkstellung zu bringen, in welcher sie eine ausreichend starke Vorspur aufweisen, wird im Freigabezustand der Verbindungseinheit 30 von den die vorderen Räder um die Radachsen antreibenden Elektromotoren ein Drehmoment in die Bewegungsrichtung nach vorne ausgeübt. Von den Elektromotoren, welche die Hinterräder antreiben, wird ein entsprechend starkes

Drehmoment in die entgegengesetzte Richtung (also in die Bewegungsrichtung nach hinten) ausgeübt. Insgesamt bleibt das Fahrzeug stehen. Durch das auf die Vorderräder ausgeübte Drehmoment verschwenken sich diese aber um die Schwenkachsen 14. Die Ausübung der Drehmomente wird beendet, wenn die gewünschten Schwenkstellungen der vorderen Räder 11 erreicht sind. Vom Aktuator 47 wird die Verbindungseinheit 30 in den Blockierzustand gebracht.

Beim Fahren kann im Freigabezustand der Verbindungseinheit 30 die Schwenkstellung eines Rades 11 unabhängig vom anderen Rad 11 dadurch geändert werden, dass dieses Rad einzeln beschleunigt oder gebremst wird. Wenn die gewünschte Schwenkstellung erreicht ist, wird die Verbindungseinheit 30 vom Aktuator 47 wieder in den Blockierzustand gebracht, worauf die Räder 11 gemeinsam gelenkt werden können. Der Spurdifferenzwinkel wurde dadurch in gewünschter Weise verstellt.

In analoger Weise kann bei lenkbaren hinteren Rädern der Spurdifferenzwinkel dieser Räder verstellt werden.

Ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Fig. 22 bis 24 dargestellt. Abgesehen von den im Folgenden beschriebenen Unterschieden kann die Ausbildung dem ersten Ausführungsbeispiel entsprechen und dessen Beschreibung mit den beschriebenen möglichen Modifikationen ist analog heranziehbar.

Die Verbindungseinheit 30 weist hier zwei Kolben-Zylinder-Einheiten auf. Im Zylinder 50 der jeweiligen Kolben-Zylinder-Einheit ist ein Kolben 51 angeordnet, der über eine jeweilige Kolbenstange 53 mit dem jeweiligen Stangenteil 28, 29 gelenkig verbunden ist. Die Kolben 51 und die im jeweiligen

Zylinder 50 sich befindenden Teile der Kolbenstangen 53 sind in Fig. 24 mit gestrichelten Linien angedeutet. Die Verbindungsstellen 30a, 30b befinden sich also am vom jeweiligen Kolben 51 abgelegenen Ende der jeweiligen Kolbenstange 53.

Ein jeweiliger Kolben 51 grenzt einen ersten und einen zweiten Zylinderraum 54, 55 im jeweiligen Zylinder voneinander ab. Der jeweilige erste Zylinderraum 54 befindet sich auf der der jeweiligen Verbindungsstelle 30a, 30b zugewandten Seite, der jeweilige zweite Zylinderraum 55 befindet sich auf der von der jeweiligen Verbindungsstelle 30a, 30b abgewandten Seite des jeweiligen Kolbens 51.

Die Zylinderräume 54, 55 sind über Hydraulikleitungen mit einem Ventil 56 verbunden (nur in Fig. 24 dargestellt). In den Zylinderräumen und in den Hydraulikleitungen befindet sich eine Hydraulikflüssigkeit. Das Ventil 56 ist durch einen elektrisch betätigbaren Aktuator 57 zwischen verschiedenen Ventilstellungen verstellbar.

In einer ersten Ventilstellung sind über die Hydraulikleitungen und das Ventil 56 die ersten Zylinderräume 54 der beiden Kolben-Zylinder-Einheiten miteinander verbunden und sind die zweiten Zylinderräume 55 der beiden Kolben-Zylinder-Einheiten miteinander verbunden. Die Kolben 51 der beiden Kolben-Zylinder-Einheiten können sich somit nur synchron (= gleichzeitig in die gleiche Richtung und mit der gleichen Geschwindigkeit) bewegen und damit ist die Bewegung der beiden Stangenteile 28, 29 über die Verbindungseinheit 30 synchron gekoppelt. In dieser Ventilstellung (in der sich das Ventil in der in Fig. 24 dargestellten Stellung befindet) ist die Verstellung des Spurdifferenzwinkels bei einem bestimmten Lenkeinschlag blockiert.

In einer zweiten Ventilstellung (die mittlere der in Fig. 24 dargestellten Ventilstellungen) ist über die Hydraulikleitungen und das Ventil 56 der erste Zylinderraum 54 der rechten Kolben-Zylinder-Einheit mit dem zweiten Zylinderraum 55 der rechten Kolben-Zylinder-Einheit und der erste Zylinderraum 54 der linken Kolben-Zylinder-Einheit mit dem zweiten Zylinderraum 55 der linken Kolben-Zylinder-Einheit verbunden. Die Kolben der Kolben-Zylinder-Einheiten können sich somit unabhängig voneinander bewegen. In dieser Ventilstellung ist die Verstellung des Spurdifferenzwinkels in Fig. 24 freigegeben.

Das Ventil kann wie aus Fig. 24 ersichtlich eine dritte Ventilstellung aufweisen. In dieser dritten Ventilstellung sind die zum ersten Zylinderraum 54 und die zum zweiten Zylinderraum 55 der jeweiligen Kolben-Zylinder-Einheit führenden Hydraulikleitungen vom Ventil gesperrt. Die Kolben der Kolben-Zylinder-Einheiten sind somit fixiert. In dieser Ventilstellung sind die Verschwenkungen der Radträger um die Schwenkachsen blockiert. Dies kann vorteilhaft sein, wenn einer der Elektromotoren 15 ausfällt.

In einer weiteren modifizierten Ausführungsform könnte die Verbindungseinheit von einer Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet werden, von der der Kolben mit einem der beiden Stangenteile 28, 29 und der Zylinder mit dem anderen der beiden Stangenteile 28, 29 verbunden ist, wobei der Zylinder in die Querrichtung verschiebbar ist und der Kolben von einem Aktuator aktiv gegenüber dem Zylinder verstellbar ist.

In den vereinfachten Figuren sind abgesehen von den beschriebenen Elektromotoren für die Einzelradantriebe und den beschriebenen Aktuatoren andere Teile der elektrischen

Ausrüstung, wie elektrische Leitungen und Sensoren, beispielsweise Sensoren zur Erfassung der Winkelstellung der Radträger 12 um die Schwenkachse, nicht dargestellt.

L e g e n d e
zu den Hinweisziffern:

1	Chassis	30b	Verbindungsstelle
2	vordere Achs-Baugruppe	31	Aktuator
3	hintere Achs-Baugruppe	31a	Stator
4	Starrachse	31b	Rotor
5	Blattfederpaket	32	Innengewinde
6	Basiseinheit	33	Außengewinde
7	Rad	34	Getriebestange
10	Basiseinheit	35	Getriebestange
10a	Schenkel	36	Gehäuse
10b	Tragschenkel	37	Nut
11	Rad	38	Befestigungsteil
12	Radträger	39	Spurdifferenzwinkel
13	Radachse	40	Arm
14	Schwenkachse	41	Arm
15	Elektromotor	42	Achse
16	Bremsscheibe	43	Winkel
17	Bremssattel	44	Aktuator
20	Längslenker	45	Synchronisierungs- getriebe
21	Querachse	46	Blockierelement
22	Drehstabfeder	47	Aktuator
23	Halteteil	50	Zylinder
24	Stellteil	51	Kolben
25	Verbindungsstück	53	Kolbenstange
26	Dämpfer	54	erster Zylinderraum
27	Kreislinie	55	zweiter Zylinderraum
28	Stangenteil	56	Ventil
29	Stangenteil	57	Aktuator
30	Verbindungseinheit		
30a	Verbindungsstelle		

Patentansprüche

1. Plattform für mindestens vierrädrige Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb mit mindestens einer eine Vorderachse bildenden vorderen Achs-Baugruppe (2) und mindestens einer eine Hinterachse bildenden hinteren Achs-Baugruppe (3), die in einer Längsrichtung eines tragenden Chassis (1) der Plattform voneinander beabstandet sind und von denen zumindest eine der Achs-Baugruppen (2) um jeweilige Schwenkachsen (14) lenkbare Räder (11) aufweist, die an um die Schwenkachsen (14) verschwenkbaren Radträgern (12) um Radachsen (13) drehbar gelagert sind, wobei das rechte und das linke Rad (11) dieser Achs-Baugruppe (2) jeweils einzeln von einem jeweiligen Elektromotor (15) bezüglich der Drehung um die jeweilige Radachse (13) angetrieben sind und zur Kopplung der Radträger (12) des rechten und des linken Rades (11) bezüglich der Schwenkstellungen dieser Radträger (12) um die Schwenkachsen (14) am rechten Radträger (12) ein rechtes Stangenteil (28) angelenkt ist und am linken Radträger (12) ein linkes Stangenteil (29) angelenkt ist, welches mit dem rechten Stangenteil (28) in Verbindung steht, wobei die Lenkung der Räder (11) nur mittels bezüglich der Drehung der Räder (11) um die Radachsen (13) wirkenden Antriebs- und/oder Bremskräften erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass die Stangenteile (28, 29) für eine Verstellbarkeit des Spurdifferenzwinkels (39) zwischen

dem rechten und dem linken Rad (11) über eine verstellbare Verbindungseinheit (30) miteinander verbunden sind, welche an einer rechten Verbindungsstelle (30a) mit dem rechten Stangenteil (28) und an einer linken Verbindungsstelle (30b) mit dem linken Stangenteil (29) verbunden ist und mindestens einen Aktuator (31, 44, 47, 57) aufweist, von dem der Abstand zwischen der rechten und linken Verbindungsstelle (30a, 30b) aktiv verstellbar ist oder von dem eine Veränderung des Abstandes zwischen der rechten und linken Verbindungsstelle (30a, 30b) freigebbar und blockierbar ist.

2. Plattform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der verstellbaren Verbindungseinheit (30) der Spurdifferenzwinkel (39) zwischen dem rechten und linken Rad (11) um mehr als 5° , vorzugsweise mehr als 10° verstellbar ist.
3. Plattform nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das rechte Stangenteil (28) gelenkig mit der rechten Verbindungsstelle (30a) der Verbindungseinheit (30) und das linke Stangenteil (28) gelenkig mit der linken Verbindungsstelle (30b) der Verbindungseinheit (30) verbunden ist.
4. Plattform nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungseinheit (30) ein vom Aktuator (31) antreibbares selbsthemmendes Schraubgetriebe (32, 33) aufweist, durch welches der Abstand zwischen der rechten und linken Verbindungsstelle (30a, 30b) verstellbar ist.

5. Plattform nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die rechte Verbindungsstelle (30a) vom Ende einer aus einem Gehäuse (36) der Verbindungseinheit (30) herausstehenden rechten Getriebestange (34) und die linke Verbindungsstelle (30b) vom Ende einer aus dem Gehäuse (36) der Verbindungseinheit (30) herausstehenden linken Getriebestange (35) gebildet wird, wobei die Getriebestangen (34, 35) vom Aktuator (31) axial sind.
6. Plattform nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungseinheit (30) zwei winkelig zueinander stehende und um eine Achse (42) gegeneinander verschwenkbare Arme (40, 41) aufweist, welche im Abstand von der Achse (42) jeweils eine der Verbindungsstellen (30a, 30b) aufweisen, wobei der Winkel (43) zwischen den Armen (40, 41) vom mindestens einen Aktuator (44) verstellbar ist oder die gegenseitige Verschwenkung der Arme (40, 41) um die Achse (42) vom mindestens einen Aktuator (47) freigebbar und blockierbar ist.
7. Plattform nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und zweiten Arm (40, 41) ein Synchronisierungsgetriebe (45) wirkt, welches eine synchrone entgegengerichtete Verschwenkung der Arme (40, 41) um die Achse (42) bewirkt.
8. Plattform nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungseinheit (30) mindestens eine hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit mit einem in einem Zylinder (50) angeordneten Kolben (51) aufweist, der vom mindestens einen Aktuator verstellbar ist oder dessen Stellung im Zylinder vom

mindestens einen Aktuator (57) freigebbar und blockierbar ist.

9. Plattform nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl die vordere Achs-Baugruppe (2) als auch die hintere Achs-Baugruppe (3) lenkbare Räder (11, 7) aufweist, deren Radträger durch an den Radträgern (12) angelenkte Stangenteile (28, 29) und eine die Stangenteile verbindende verstellbare Verbindungseinheit (30) miteinander verbunden sind.
10. Plattform nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Räder (11, 7) der vorderen und hinteren Achs-Baugruppe (2, 3) in eine Stellung bringbar sind, in der sie tangential zu einer gemeinsamen Kreislinie (27) liegen.
11. Kraftfahrzeug, welches eine Plattform nach einem der Ansprüche 1 bis 10 aufweist.
12. Verfahren zur Einstellung des Spurdifferenzwinkels der lenkbaren Räder (11) einer Achs-Baugruppe (3) eines Kraftfahrzeuges nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Spurdifferenzwinkel zwischen den Rädern (11) mittels des Aktuators (31, 44) der Verbindungseinheit (30) verstellt wird oder dass eine Veränderbarkeit des Spurdifferenzwinkels vom Aktuator (47, 57) der Verbindungseinheit (30) freigegeben wird und der Spurdifferenzwinkel durch unterschiedliche Lenkung des rechten und linken Rades (11) mittels um die Radachsen (13) wirkenden Antriebs- und/oder Bremskräften verändert wird und in der Folge die Veränderbarkeit des Spurdifferenzwinkels vom Aktuator (47, 57) wieder blockiert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zum Durchführen einer Fahrt des Kraftfahrzeugs durch Kurven mit unterschiedlichen Radien der Spurdifferenzwinkel zwischen dem rechten und linken Rad (11) der mindestens einen, lenkbaren Räder aufweisenden Achs-Baugruppe (2) dem jeweiligen Kurvenradius angepasst wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass zum Bremsen des Kraftfahrzeuges der Spurdifferenzwinkel der lenkbaren Räder (11) von mindestens einer Achs-Baugruppe (2, 3) auf eine Größe von mehr als 5° , vorzugsweise mehr als 10° eingestellt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zum Wenden des Kraftfahrzeuges die Spurdifferenzwinkel zwischen den Rädern (11, 7) aller Achs-Baugruppen (2, 3) verstellbar sind und die Winkelstellungen der Räder (11, 7) so eingestellt werden, dass die Räder (11, 7) tangential zu einer gemeinsamen Kreislinie (27) liegen.

Fig. 1

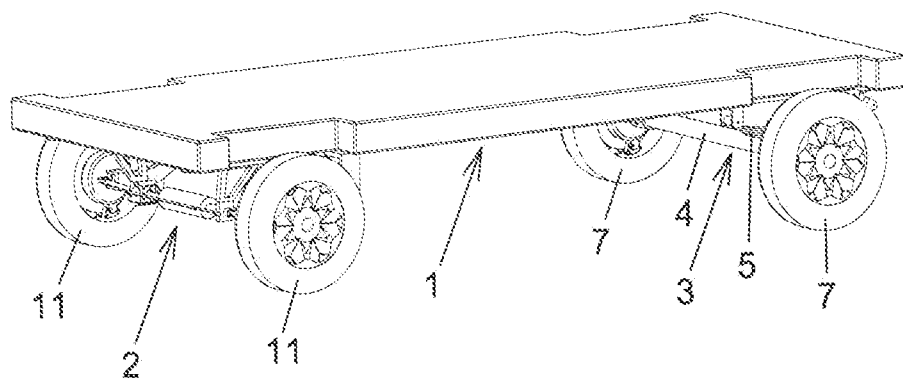


Fig. 2

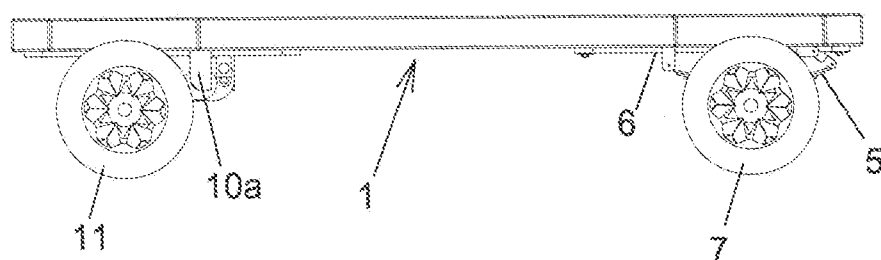


Fig. 3

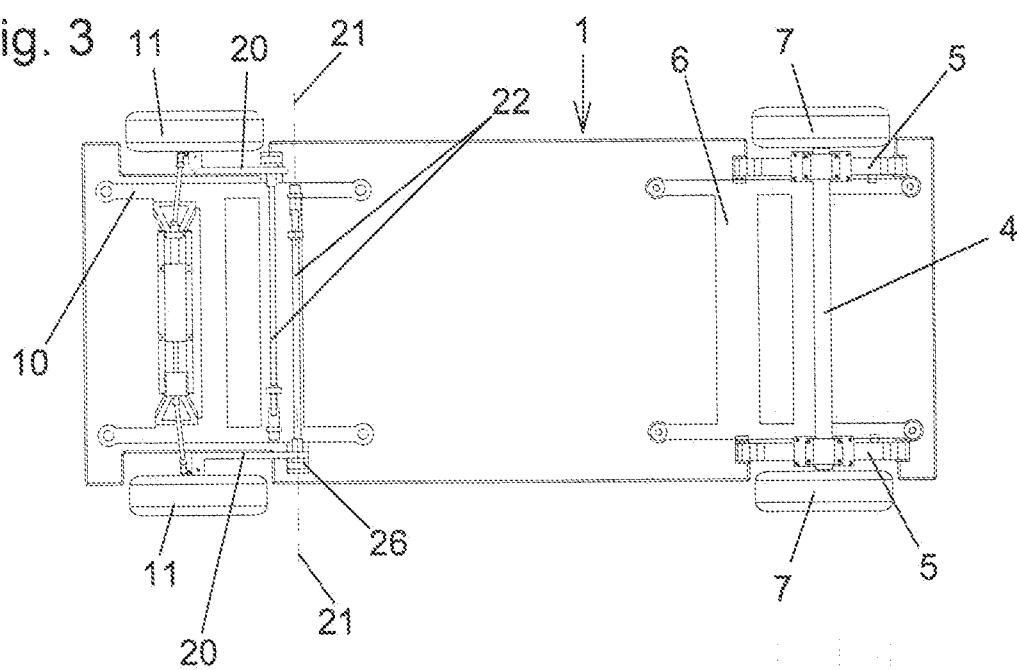


Fig. 4

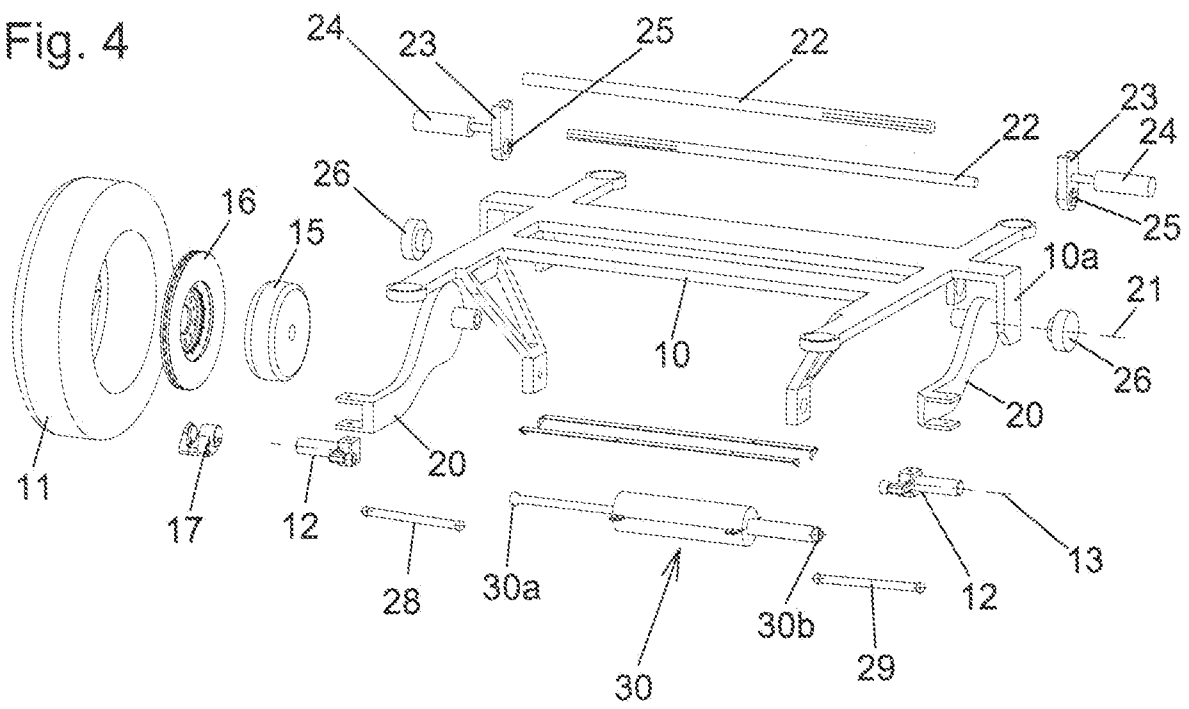


Fig. 5

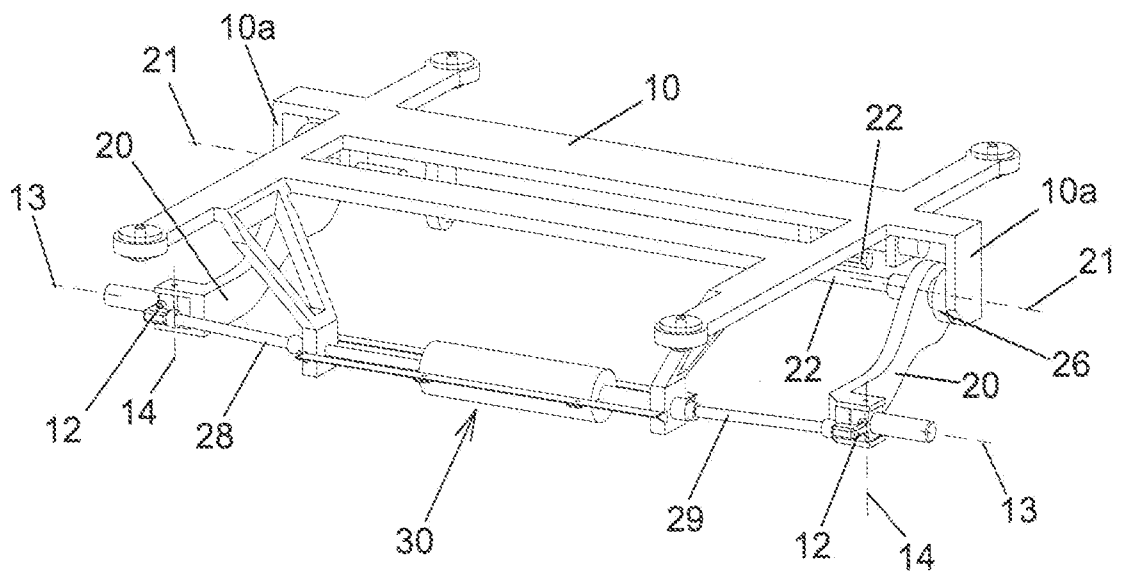


Fig. 6

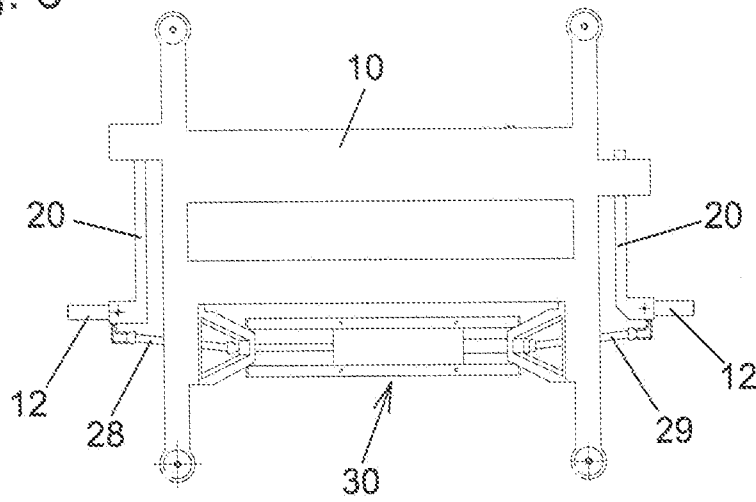


Fig. 7

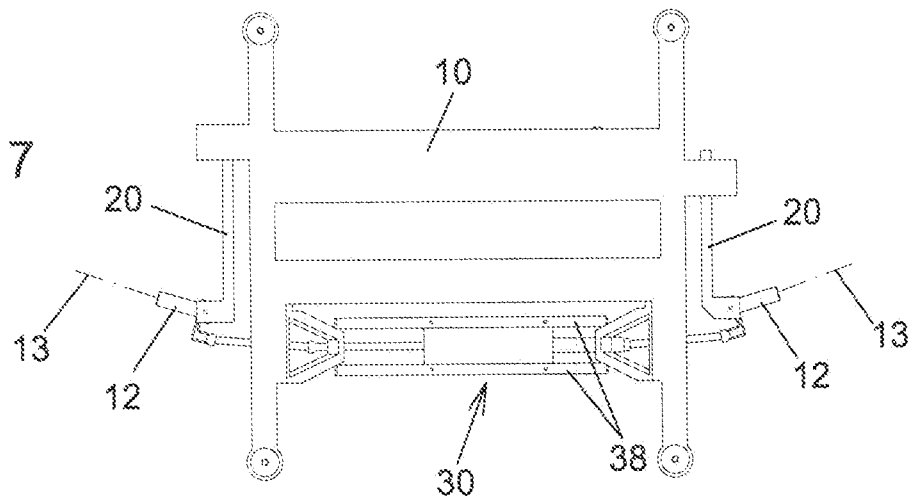


Fig. 8

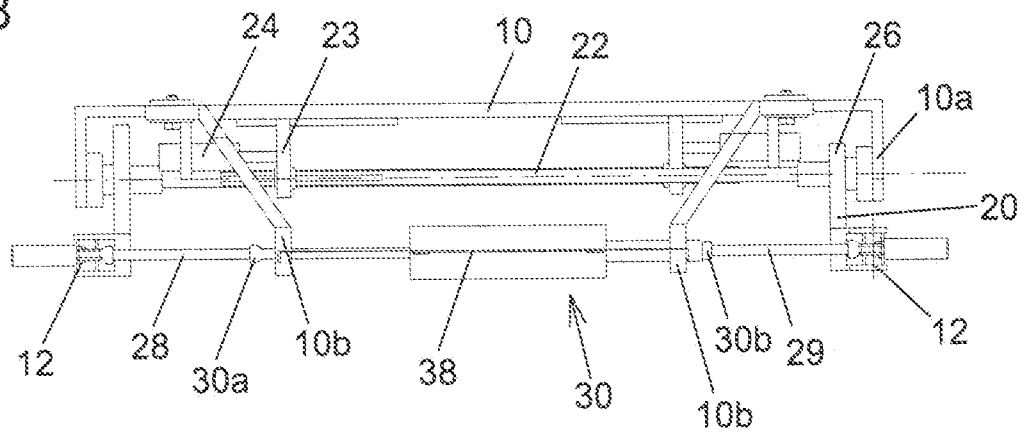


Fig. 9

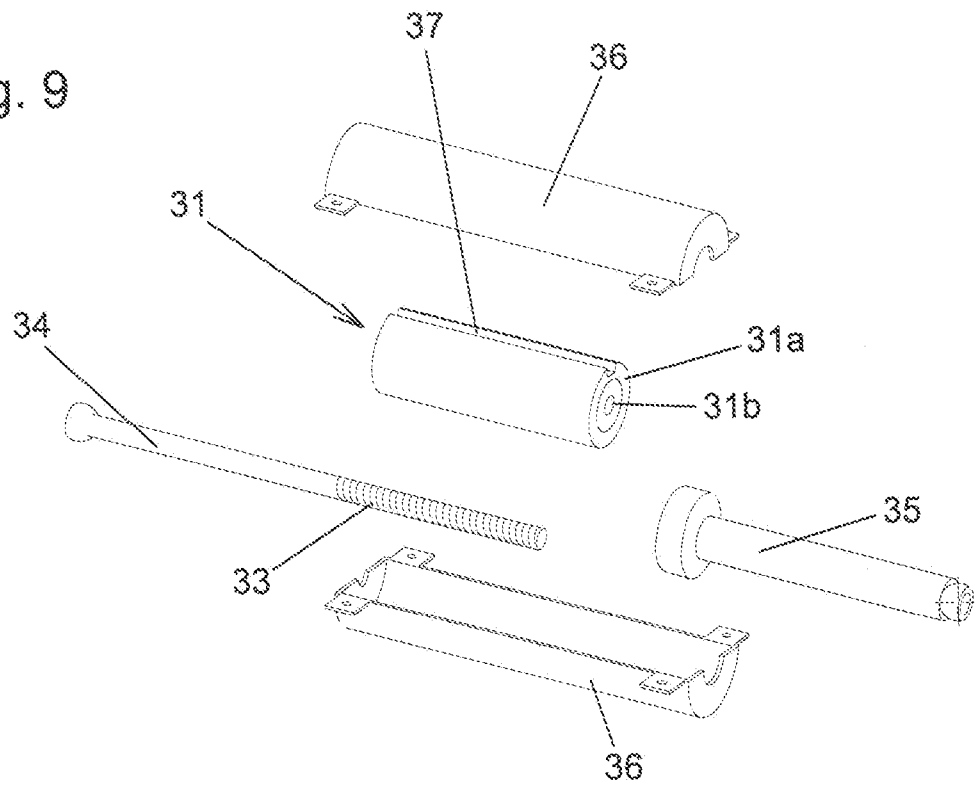


Fig. 10

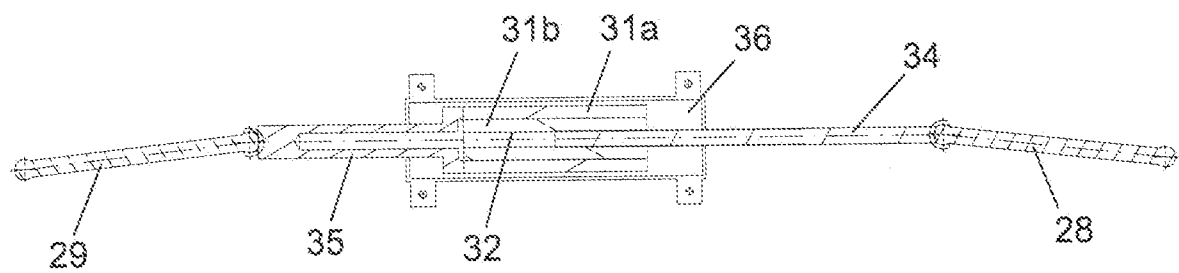


Fig. 11

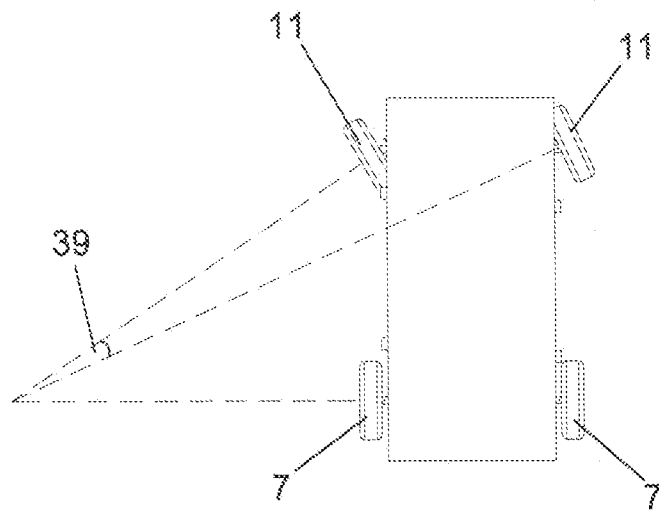


Fig. 12

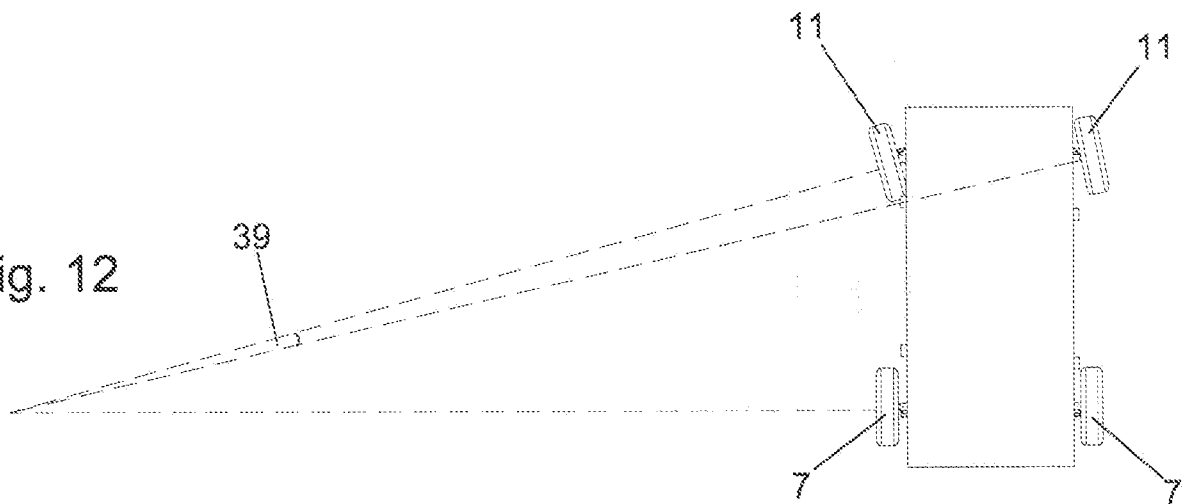


Fig. 13

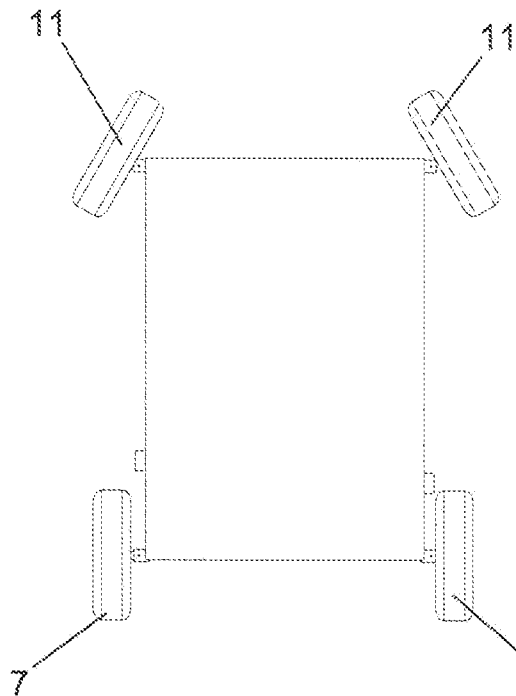


Fig. 14

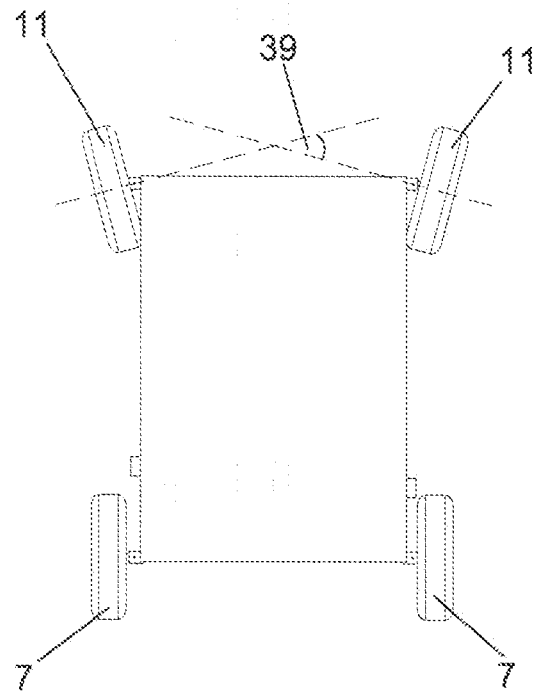


Fig. 15

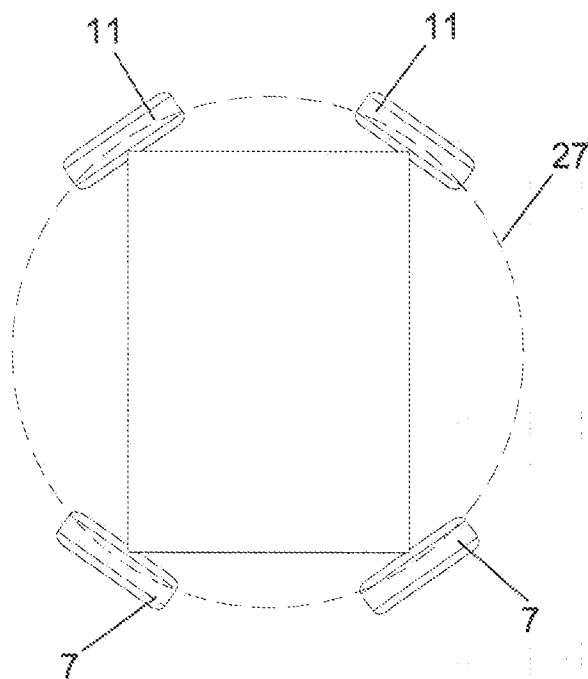


Fig. 16

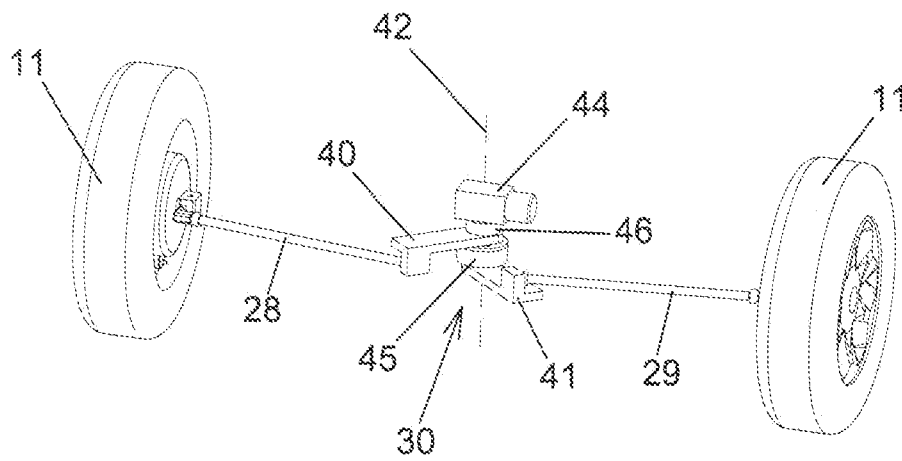


Fig. 17

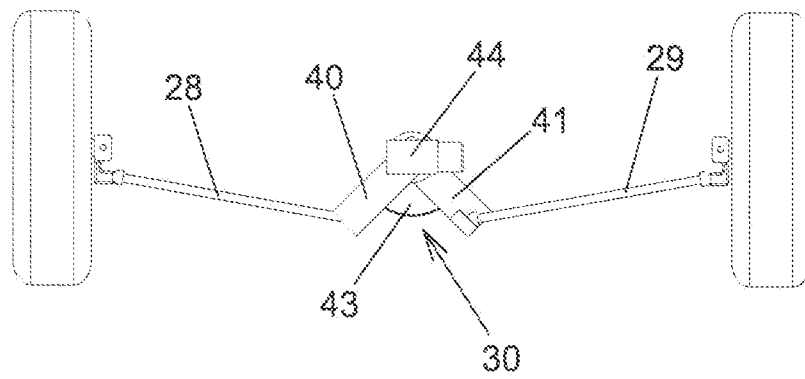


Fig. 18

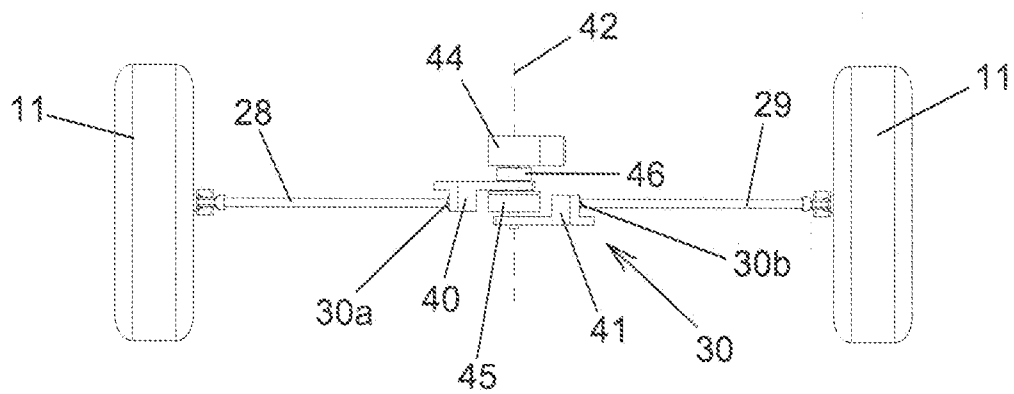


Fig. 19

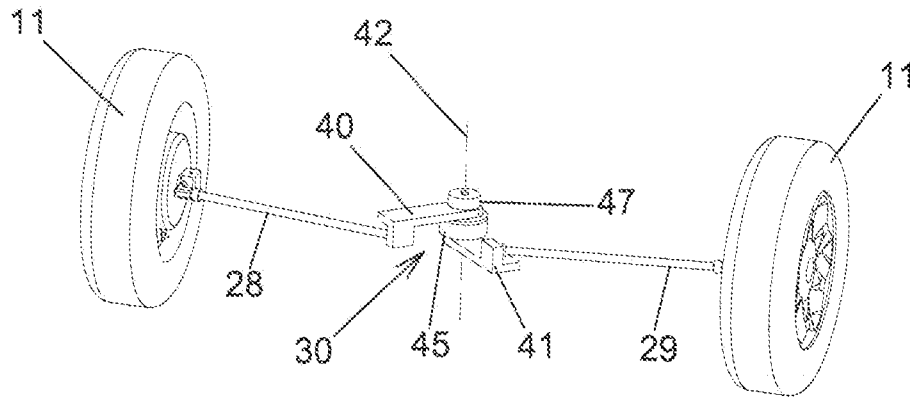


Fig. 20

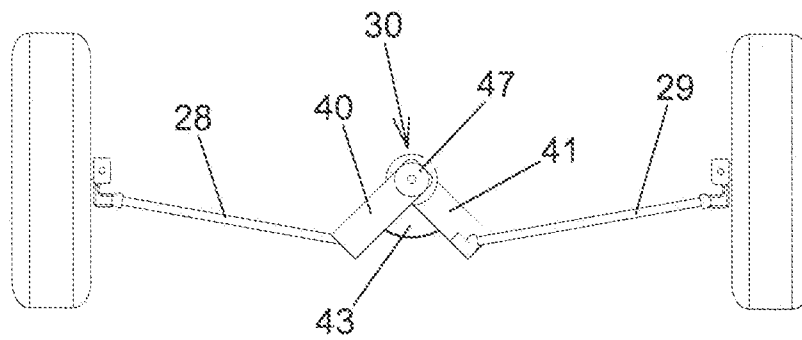


Fig. 21

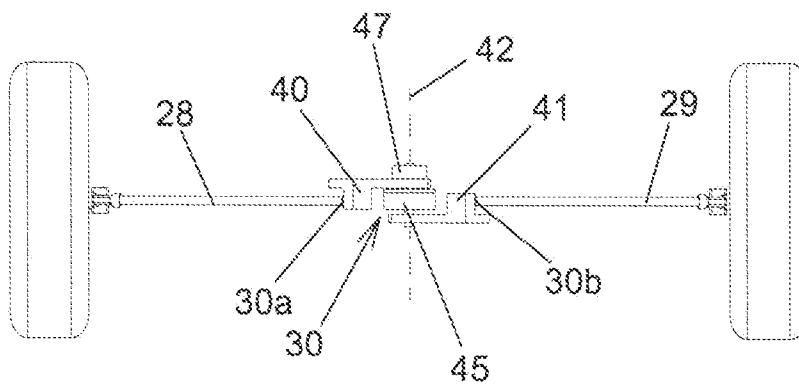


Fig. 22

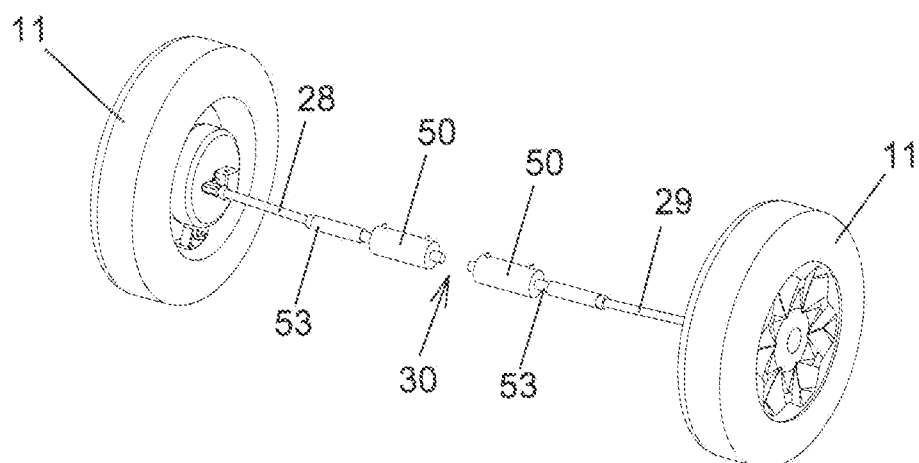


Fig. 23

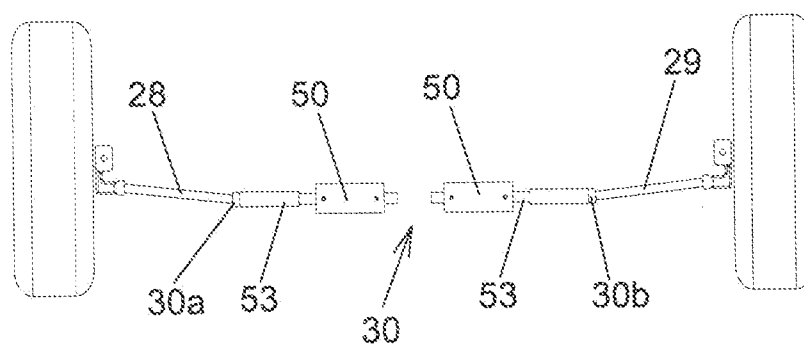


Fig. 24

