



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2011 053 903.4

(51) Int Cl.: **B60B 19/00 (2011.01)**

(22) Anmeldetag: 23.09.2011

(43) Offenlegungstag: 28.03.2013

(71) Anmelder:

Spindler, Zdenek, Usti nad Orlici, CZ; Uebelhart, Baudouin, Oberdorf, CH; Zdrahal, Pavel, Pfäffikon, CH

(72) Erfinder:

Zdrahal, Pavel, Pfäffikon, CH; Uebelhart, Baudouin, Oberdorf, CH; Špindler, Zdeněk, Ustí nad Orlicí, CZ

(74) Vertreter:

Behrmann Wagner Vötsch, 78224, Singen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

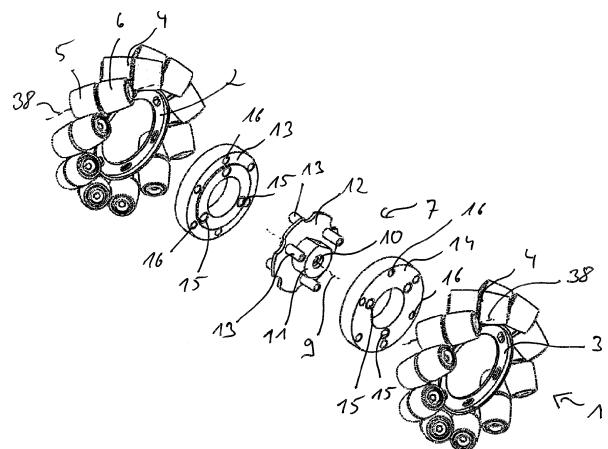
DE 21 53 019 A  
WO 2011/ 113 562 A2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Mecanumrad sowie Mecanumradfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Mecanumrad (1) mit einer einer Mehrzahl von in einer Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten, jeweils um eine winklig zu einer ersten Felgendrehachse (24) angeordnete Rollendrehachse (38) verdrehbar gelagerte Rollen (4) tragenden ersten Felge (2). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine über eine gemeinsame Antriebswelle (33) mit der ersten Felge (2) antreibbare, eine Mehrzahl von in einer Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten, jeweils um eine winklig zu einer zweiten Felgendrehachse (25) angeordnete Rollendrehachse (38) verdrehbar gelagerte Rollen (4) tragende zweite Felge (3), der mit der ersten Felge (2) über Dämpfungsmittel (7) verbunden ist, die eine begrenzte Relativbewegung der ersten und der zweiten Felge (3) zueinander zulassend ausgebildet ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Mecanumrad für omnidirektionale Fahrmanöver ohne mechanische Lenkung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit einer Mehrzahl von in einer Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten, jeweils um eine winklig zu einer ersten Felgendrehachse angeordnete Rollendrehachse verdrehbar gelagerte Rollen tragenden ersten Felge. Anders ausgedrückt sind die Rollen um winklig zur ersten Felgendrehachse angeordnete Rollendrehachsen rotierbar. Ferner betrifft die Erfindung ein Fahrzeug mit einer Mehrzahl derartiger Mecanumräder gemäß Anspruch 12.

**[0002]** Mecanumräder sind allgemein bekannt. Auf den Umfang der Felge des Rades sind mehrere drehbar gelagerte, in der Regel tonnenförmige Rollen, meist im Winkel von  $45^\circ$  zur Achse der Felge und damit des Rades drehbar angebracht. Nicht die Felge, sondern ausschließlich die vorgenannten Rollen stellen den Kontakt zum Boden her. Die Rollen haben keinen direkten Antrieb und können sich frei um ihre jeweilige Rollendrehachse drehen. Das gesamte Mecanumrad kann dagegen von einem Antriebsmotor mit veränderlichem Drehsinn und variabler Drehzahl angetrieben werden. Die mit Mecanumräder ausgestatteten Fahrzeuge haben üblicherweise vier Räder, die in einem Rechteck angeordnet sind. Bei bekannten Mecanumrad betriebenen Fahrzeugen sind die geneigten Drehrollenachsen an der Auflageebene entweder sternförmig zur Fahrzeugmitte angeordnet oder die Drehrollenachsen liegen auf einer Kreisprojektion. Wie erwähnt ist die Drehzahl und die Drehrichtung jedes Mecanumrades einzeln anzusteuern, so dass durch individuelle Drehrichtungswahl der Mecanumräder gegenüber der Fahrbahnkraft Vektoren entstehen, welche durch die beweglichen Rollen zwei Richtungen ausbilden und in der Summe mit den Vektoren der anderen Räder zu einer Gesamtbewegungsrichtung für das Fahrzeug summieren. Das Grundprinzip des Mecanumrades ist beispielsweise in der DE 2 153 019 A beschrieben.

**[0003]** Bisher wurde vergeblich versucht, den Mecanumradantrieb durchzusetzen bzw. weit zu verbreiten. So wurden mecanumradbetriebene Fahrzeuge entwickelt, in der Form von Förderfahrzeugen, Rollstühlen für Gehbehinderte Menschen, Transportfahrzeuge oder für die Robotik. Die Durchsetzung der Technologie ist bisher nicht gelungen, vermutlich weil beim Abrollen der Mecanumräder beim Kontaktwechsel zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Rollen zum Untergrund kurzzeitige undefinierter Fahrzustände resultieren, in denen das Fahrzeug „schwebt“ bzw. nicht definiert einer gewünschten Bewegungsbahn folgt.

**[0004]** Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein

Mecanumrad anzugeben, bei dem undefinierte Fahrzustände sicher vermieden werden. Das Mecanumrad soll sich bevorzugt auch zum Verfahren auf nicht planebenen Flächen eignen. Ferner besteht die Aufgabe darin, ein Fahrzeug mit derartigen Mecanumräder anzugeben.

**[0005]** Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Mecanumrades mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und bei einem gattungsgemäßen Mecanumrad dadurch gelöst, dass das Mecanumrad zusätzlich zu der ersten Felge eine zweite Felge aufweist, wobei diese beiden Felgen gemeinsam über eine mit dem Mecanumrad verkoppelte oder koppelbare Antriebswelle verdrehbar verbunden sind, wobei auch die zweite Felge, wie die erste Felge eine Mehrzahl von in einer Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten, jeweils um eine winklig zu einer zweiten Felgendrehachse angeordnete Drehachse verdrehbar gelagerte Rollen aufweist. Es sind also auch bei der zweiten Rolle mehrere um winklig zur zweiten Felgendrehachse angeordnete Rollendrehachsen rotierende Rollen vorgesehen. Die Verbindung der beiden Felgen zueinander erfolgt erfindungsgemäß über Dämpfungsmittel, die eine begrenzte Relativbewegung der ersten und der zweiten Felge zueinander zulassend ausgebildet sind.

**[0006]** Hinsichtlich des Fahrzeuges wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst, insbesondere dadurch, dass mehrere Mecanumräder an einer Plattform vorgesehen sind und dass die Mecanumräder, entweder über einen gemeinsamen, vorzugsweise jedoch über separate, jeweils einem der Mecanumräder zugeordneten Antrieb unabhängig voneinander mit unterschiedlichen Drehzahlen und/oder in unterschiedliche Drehrichtungen antriebbar sind.

**[0007]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen.

**[0008]** Die Erfindung hat erkannt, dass der Grund für das von einem Benutzer als schwebender, undefinierter Fahrzustand empfundene Fahrverhalten bei bekannten Mecanumräder mit ausschließlich einer Felge und mit an dieser Felge in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten schrägen Rollen daher röhrt, dass es Fahrzustände, insbesondere bei einem Kontaktwechsel zwischen benachbarten Rollen zum Untergrund gibt, bei denen lediglich eine der Rollen des Mecanumrades mit einem mehr oder weniger punktförmigen Kontaktbereich den Untergrund berührt. Hierdurch kann es zu einem minimalen drifteten des Mecanumrades und damit des Fahrzeuges kommen. Zur Beseitigung dieses Problems schlägt die Erfindung vor, zusätzlich zu der ersten, mit schräg

angeordneten Rollen versehenen Felge mindestens eine weitere Felge mit schräg angeordneten Rollen vorzusehen und in einem Mecanumrad zu vereinigen, wobei die beiden Felgen in definierten Grenzen relativ zueinander, vorzugsweise wie später noch erläutert werden wird, omnidirektional, bewegbar, insbesondere verdrehbar, verschiebbar und verkippbar sind. Um eine gewisse Relativbewegungsmöglichkeit der beiden Felgen zu ermöglichen, schlägt die Erfindung vor, die beiden gemeinsam antreibbaren, d.h. bis auf eine gegebenenfalls vorgesehene, begrenzte Relativverdrehbarkeitsmöglichkeit drehfest miteinander verbundenen Felgen über, insbesondere als Nabenzstoßdämpfer ausgebildete, Dämpfungsmittel miteinander zu verbinden, die zum einen die Funktion haben, die vorerwähnte Relativbewegungsmöglichkeit zwischen den mindestens zwei Felgen zuzulassen und darüber hinaus zu begrenzen, um unzulässige Relativpositionen der Felgen zueinander zu vermeiden. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Mecanumrades ergibt sich, dass zu jedem Betriebszustand, d.h. zu jeder Relativverdrehposition des mindestens zweifeligen Mecanumrades relativ zu dem Untergrund sichergestellt ist, dass der Untergrund von mindestens zwei Rollen des Mecanumrades berührt wird – anders ausgedrückt berührt zu jedem Zeitpunkt mindestens eine Rolle jeder Felge des Mecanumrades den Untergrund, wodurch die im Stand der Technik auftretenden unerwünschten Driftbewegungen vermieden werden können. Durch den Abstand der mindestens zwei Berührungsstellen in Richtung der Achserstreckung des Mecanumrades kann darüber hinaus eine optimierte Abstützung des Rades am Untergrund sichergestellt werden. Je nach Ausgestaltung des Mecanumrades, wie später noch erläutert werden wird, in den meisten Betriebszuständen sogar mehr als zwei Kontaktbereiche des Mecanumrades zu dem Untergrund sichergestellt werden.

**[0009]** Darüber hinaus ist es für die praktische Einsatzfähigkeit eines mit nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Mecanumrädern ausgestatteten Fahrzeuges wesentlich, dass die beiden, jeweils mit schräg zur jeweiligen Felgenachse angeordneten Rollen (die Rollendrehachsen verlaufen schräg, d.h. winklig zur jeweiligen Felgendrehachse) versehenen Felgen nicht starr miteinander verbunden, sondern begrenzt relativ zueinander bewegbar sind, vorzugsweise in den später noch zu erläuternden Richtungen, um in der Praxis auftretende, etwaige Unebenheiten des Untergrundes ausgleichen zu können, um hierdurch wiederum sicherzustellen, dass auch bei nicht optimal ebenen Flächen eine zumindest Zweipunktberührung jedes Mecanumrades mit dem Untergrund sichergestellt ist.

**[0010]** Besonders zweckmäßig ist es, wenn die Dämpfungsmittel derart ausgebildet sind, dass diese eine gedämpfte, begrenzte Relativbewegung zwischen den mindestens zwei Felgen in Umfangs-

richtung zulassen, dass also die Felgen begrenzt gegeneinander verdrehbar sind. Alternativ oder bevorzugt zusätzlich, lassen die Dämpfungsmittel eine Art Scherbewegung bzw. Parallelverschiebung der Felgen relativ zueinander zu, d.h., eine Relativbewegung senkrecht zu einer Mecanumraddrehachse und/oder senkrecht zu einer ersten Felgendrehachse und/oder senkrecht zu einer zweiten Felgendrehachse. Alternativ oder bevorzugt zusätzlich lassen die Dämpfungsmittel eine relative Kippbewegung der beiden Felgendrehachsen zueinander zu, insbesondere jeweils in einem Sturzwinkelbereich zu einer Mecanumraddrehachse, die bevorzugt von einer Antriebswelle definiert wird.

**[0011]** Im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung der Dämpfungsmittel gibt es unterschiedlichste Möglichkeiten. Besonders bevorzugt ist es, wenn die Dämpfungsmittel mindestens ein Dämpfungselement aus einem Elastomermaterial aufweist, welches so ausgebildet und angeordnet ist, dass es zumindest eine der vorgenannten Relativbewegungen, vorzugsweise sämtliche der vorgenannten Relativbewegungen in einem definierten Ausmaß zulässt.

**[0012]** Bevorzugt umfassen die Dämpfungsmittel zum Tragen des mindestens einen Dämpfungselementes ein Tragteil, gegenüber dem zumindest eine der beiden Felgen mittels des mindestens einen Dämpfungselementes relativbewegbar ist. Bevorzugt sind beide Felgen über, vorzugsweise jeweils, ein Dämpfungselement mit dem Trägerteil, insbesondere auf von einer der abgewandten Seiten, verbunden, wobei es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt hat, wenn das Trägerteil, insbesondere unmittelbar, von einer gemeinsamen Antriebswelle von mindestens zwei Felgen antreibbar ist, wobei die Antriebswelle an dem Trägerteil festgelegt sein kann oder einheitlich mit diesem ausgebildet sein kann. Bevorzugt ist die Antriebswelle lösbar drehfest mit dem Trägerteil gekoppelt oder koppelbar. Ganz besonders zweckmäßig ist es, wenn das Trägerteil zwischen den beiden Felgen aufgenommen ist und die Antriebswelle eine zentrische Öffnung einer inneren Felge durchsetzt und mit dem Trägerteil verbindbar ist. Im Falle des unmittelbaren Antriebs des Trägerteils von einer Antriebswelle wird eine Mecanumraddrehachse von der Drehachse des Trägerteils definiert, wobei bevorzugt zumindest eine der Felgendrehachsen, insbesondere sämtliche Felgendrehachsen des Mecanumrades relativ zu dieser Mecanumraddrehachse begrenzt bewegbar ist. Insbesondere in Umfangsrichtung und/oder senkrecht dazu und/oder kippwinklig bzw. sturzwinklig hierzu. Denkbar ist es auch, die Antriebswelle unmittelbar an eine erste Felge anzukoppeln und die weitere (zweite) Felge über die Dämpfungsmittel an die erste Felge anzubinden. In diesem weniger bevorzugten Fall wird die Mecanumraddrehachse von der ersten Felgendrehachse bestimmt.

**[0013]** Zur Anbindung des Trägerteils an das mindestens eine Dämpfungselement hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Trägerteil, mit vorzugsweise in Richtung der Drehachse des Trägerteils orientierten Fortsätzen in entsprechende Ausnahmen des Dämpfungselementes angreift, insbesondere an in Umfangsrichtung beabstandeten, bevorzugt mindestens drei, Stellen. Weiter bevorzugt ist es, wenn auch die Felge von der anderen Seite her in entsprechende Ausnehmungen im Dämpfungselement angreift, vorzugsweise in Umfangsrichtung und/oder in radialer Richtung versetzt zu den Eingriffsstellen des Trägerteils in das Dämpfungselement. Ganz besonders bevorzugt ist an jeder Stirnseite des Trägerteils ein Dampfungselement vorgesehen, an denen jeweils eine Felge festgelegt ist. Im Falle des Vorsehens, von zwei Dämpfungselementen ist es möglich, diese hinsichtlich ihres Dämpfungsverhaltens unterschiedlich oder identisch auszubilden.

**[0014]** Im Hinblick auf eine Verbesserung des Fahrverhaltens eines mit nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Mecanumrädern ausgestatteten Fahrzeugen hat es sich als synergistisch erwiesen, wenn zusätzlich zu dem Vorsehen von jeweils mehrere Rollen tragenden Felgen zumindest eine der Rollen der ersten Felge und/oder eine der Rollen der zweiten Felge, vorzugsweise sämtliche Rollen des Mecanumrades mindestens zwei Teilrollen umfassen, die unabhängig voneinander drehbar gelagert sind, vorzugsweise auf einer gedachten gemeinsamen Drehachse. Dabei sind die mehrteiligen Rollen vorzugsweise mit einer tonnenförmigen Hüllkontur versehen, wobei hierunter verstanden wird, dass der Durchmesser der Rollen mit zunehmendem Abstand zu einer Mittelebene abnimmt. Die Teilrollen einer Rolle sind in Richtung der Achserstreckung der vorzugsweise gemeinsamen Drehachse der Teilrollen voneinander beabstandet, wodurch in den meisten Betriebszuständen des Mecanumrades sichergestellt wird, dass mehr als zwei, insbesondere vier Kontaktstellen zwischen dem Untergrund und dem Mecanumrad bestehen.

**[0015]** Im Hinblick auf eine vorteilhafte konstruktive Ausgestaltung der Rollen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn zwei eine Rolle bildende Teilrollen, also ein Rollenpaar, an einem gemeinsamen Träger gehalten sind, der sich ausgehend von der Felge in einem Bereich zwischen die Rollen erstreckt, wobei der Träger vorzugsweise mit jeweils einem Arm seitlich in die Rollen eingreift und die Rollen gegenüber diesem Arm mit Hilfe von jeweils mindestens einem Wälzlager gelagert sind. Bevorzugt haben die Arme ein freies Ende, d.h., schützen sich nur innen an den gemeinsamen Trägern ab und sind außen frei.

**[0016]** Grundsätzlich ist es denkbar, dass die Teilrollen eines Teilrollenpaars um wirklich zueinander angeordnete Teilrollendrehachsen verdrehbar sind –

vorteilhaft im Hinblick auf eine optimale und definierte Bewegung des Mecanumrades hat es sich jedoch als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Arme des Trägers eine gemeinsame Rollendrehachse für die voneinander beabstandeten und relativ zueinander verdrehbar angeordneten Teilrollen definiert.

**[0017]** Das Vorsehen von mehreren jeweils eine Rolle bildenden Teilrollen eröffnet die Möglichkeit, weiterbildungsgemäß die Teilrollen eines Teilrollenpaares bzw. einer Rolle zur Erzielung gewünschter bzw. spezieller Fahreigenschaften mit unterschiedlichen Oberflächenstrukturen und/oder aus unterschiedlichen Materialien bzw. Oberflächenmaterialien auszustalten. Zusätzlich oder alternativ ist es möglich, die Rollen der ersten Felge und die Rollen der zweiten Felge mit einer voneinander unterschiedlichen Oberflächenstruktur und/oder voneinander unterschiedlichen Material auszubilden. So ist es beispielsweise möglich, die Oberfläche der Rollen der ersten Felge oder nur von Teilrollen dieser Rollen mit aus einem Elastomermaterial auszubilden und die Rollen und/oder die Teilrollen der zweiten Felge aus einem davon unterschiedlichen Material, beispielsweise aus Metall und/oder diese Rollen oder Teilrollen mit Spikes oder einem grobstolligen Geländeprofil zu versehen.

**[0018]** Die Erfindung führt auch auf ein Fahrzeug mit mindestens einem nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Mecanumrad, insbesondere mit vier nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Mecanumrädern, wobei bevorzugt jedem Mecanumrad ein, noch weiter bevorzugt elektrischer Antrieb zum Antreiben des jeweiligen Mecanumrades um eine Mecanumraddrehachse zugeordnet ist, wobei diese Mecanumraddrehachse im Falle der festen Kopplung der Antriebswelle mit einer der Felgen von dieser Felgenachse definiert wird oder im bevorzugten Falle der Kopplung der Antriebswelle mit einem, vorzugsweise mittigen Trägerteil für Dampfungselemente von der Drehachse dieses Trägerteils. Selbstverständlich ist das Fahrzeug signalleitend mit den Antrieben verbundenen Steuermitteln versehen, um eine von einem Bediener gewünschte oder eine vorgegebene bzw. gewünschte Fahrzeugrichtung über eine geeignete Ansteuerung der Antriebe in an sich bekannter Weise anzusteuern.

**[0019]** Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn das mindestens eine nach dem Konzept der Erfindung ausgebildete Mecanumrad mittels eines Lagerarms gelagert ist, wobei es noch weiter bevorzugt ist, wenn der Lagerarm das Mecanumrad mittelbar durch eine entsprechende Lagerung des Antriebs lagert. Der Lagerarm ist, vorzugsweise mittels eines an einer Fahrzeugplattform angebrachten Torsionsfederelementes um eine von der Mecanumraddrehachse beabstandete Tordierachse gedämpft in einem begrenzten Winkelbereich verschwenkbar

und/oder um eine senkrecht zu der Tordierachse verlaufende zweite Lagerachse in begrenztem Umfang verschwenkbar bzw. auslenkbar. Als ganz besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, zur Lagerung des Lagerarms Gummifederelemente einzusetzen, beispielsweise von der Firma Rosta auf dem Markt angebotene Gummifederelemente mit einer leicht progressiven Federkennlinie.

**[0020]** Im Hinblick auf die weitere Ausgestaltung des nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Fahrzeugs gibt es die unterschiedlichsten Möglichkeiten. So kann das Fahrzeug beispielsweise als Personenfahrzeug, insbesondere für gehbehinderte Personen ausgebildet werden oder als Nutzfahrzeug.

**[0021]** Vorteilhafte Weiterbildungen und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen.

**[0022]** Die zeigen in:

**[0023]** [Fig. 1](#) eine Explosionsdarstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Mecanumrades,

**[0024]** [Fig. 2](#) den Aufbau einer aus zwei Teilrollen (Teilrollenpaar) bestehenden Rolle,

**[0025]** [Fig. 3](#) eine perspektivische Schrägangsicht eines montierten Mecanumrades,

**[0026]** [Fig. 4](#) eine Schnittansicht durch das Mecanumrad gemäß [Fig. 3](#),

**[0027]** [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) unterschiedliche Ansichten eines Mecanumrades aus denen die begrenzte Relativverdrehbarkeit der beiden Felgen ersichtlich ist,

**[0028]** [Fig. 7](#) eine Darstellung des Mecanumrades aus der ersichtlich ist, dass zu jedem Betriebszustand bzw. zu jedem Zeitpunkt mindestens zwei Kontaktflächen des Mecanumrades zum Untergrund sichergestellt sind,

**[0029]** [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zwei unterschiedliche Ansichten des Mecanumrades (aus denen die Parallelverschiebarkeit der Felgen ersichtlich ist,

**[0030]** [Fig. 10](#) eine Ansicht des Mecanumrades, aus der die Sturzwinkelverkippbarkeit der beiden Felgen relativ zueinander ersichtlich ist,

**[0031]** [Fig. 11](#) eine Prinzipdarstellung des maximal möglichen Sturzwinkels, und

**[0032]** [Fig. 12](#) eine Explosionsdarstellung eines Mecanumrades mit Antrieb sowie einer fakultativen, be-

vorzugten Lagerung des Mecanumrades über einen gedämpft verschwenk- und verkippablen Lagerarm.

**[0033]** In den Figuren sind gleiche Elemente und Elemente mit der gleichen Funktion mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

**[0034]** Anhand von [Fig. 1](#) wird ein bevorzugter Aufbau eines erfindungsgemäßen Mecanumrades **1** beschrieben. Dieses umfasst im gezeigten Ausführungsbeispiel **2** jeweils als Radkranz ausgebildete Felgen, nämlich eine erste Felge **2** und eine zweite Felge **3**. Beide Felgen **2, 3** sind gemeinsam (gekoppelt) mit einem nicht dargestellten Antrieb antreibbar.

**[0035]** Zu erkennen ist, dass an jeder Felge **2, 3** mehrere in Umfangsrichtung nebeneinander angeordnete Rollen **4** verdrehbar angeordnet sind, wobei die Rollen **4** eine tonnenförmige Hüllkontur aufweisen, deren Durchmesser mit zunehmendem Abstand zur Rollenmitte abnimmt. Jede Rolle **4** besteht aus zwei Teilrollen, nämlich einer ersten und einer zweiten Teilrolle **5, 6**, die später noch insbesondere anhand von [Fig. 5](#) erläutert werden. Die Rollen **4** bei der Felgen **2, 3** sind um jeweils eine gedachte Rollenachse **38** rotierbar, die sich winklig zur jeweiligen Felgendrehachse erstreckt.

**[0036]** In einem Bereich zwischen den beiden Felgen **2, 3** sind als Nabendämpfer ausgebildete Dämpfungsmittel **7** vorgesehen. Diese umfassen in einer bevorzugten Ausführungsform ein zwischen den Felgen **2, 3** angeordnetes Trägerteil **8**, dessen Drehachse eine Mecanumraddrehachse **9** definiert. Das Trägerteil **8** ist unmittelbar koppelbar mit einer nicht dargestellten Antriebswelle eines, insbesondere elektromotorischen Antriebs, wobei das Trägerteil **8** eine zentrische Wellenaufnahme **10** aufweist.

**[0037]** In radialer Richtung erstreckt sich von dem die Wellenaufnahme **10** aufweisenden Nabenhörnchen **11** ein scheibenförmiger Ring **12**, der an jeder Seite jeweils drei gleichmäßig in Umfangsrichtung beabstandete Fortsätze **13** trägt, auf die auf zwei voneinander abgewandten Seiten des Ringes **12** jeweils ein Dämpfungselement **13, 14** aufsteckbar und durch geeignete, nicht dargestellte, beispielsweise in die Fortsätze **13** verschraubbaren Schrauben fixierbar ist. In den Dämpfungselementen **13, 14** sind entsprechende Aufnahmen **15** für die Fortsätze vorgesehen. Die Felgen **2, 3** sind mit Radialabstand zu den Aufnahmen in Fixieraufnahmen **16** fixierbar, insbesondere mittels geeigneter, nicht dargestellter Schrauben. Im montierten Zustand sind also die beiden Felgen **2, 3** über die beiden Dämpfungselemente **13, 14** an dem zentralen Trägerteil **8** festgelegt, wodurch zum einen die beiden Felgen **2, 3** mittels eines gemeinsamen Antriebs in eine gemeinsame Umfangsrichtung antreibbar sind und zudem sichergestellt ist, dass die Felgen **2, 3** omnidirektional zueinander und in dem

gezeigten Ausführungsbeispiel zusätzlich omnidirektional zu dem Trägerteil **8** und damit zu der Mecanumraddrehachse **9** in einem begrenzten, später noch zu erläuternden Umfang relativ bewegbar sind.

[0038] [Fig. 2](#) zeigt den Aufbau einer bereits im Zusammenhang mit [Fig. 1](#) erläuterten, eine tonnenförmige Hüllkontur aufweisenden Rolle **4**, umfassend zwei Teilrollen **5, 6**, die relativ zueinander verdrehbar gelagert und in Richtung der Erstreckung einer gemeinsamen Rollendrehachse beabstandet sind. In die Teilrollen **5, 6** erstreckt sich jeweils eine Lagerachse **17, 18** von einem mittigen Bereich her, d.h. von einem nur angedeuteten Träger **19** aus. Dieser ist an einer der Felgen **2, 3** winklig festgelegt und die Lagerachsen **17, 18** sind entweder einteilig mit diesem ausgebildet oder an diesem festgelegt. Die Lagerachsen **17, 18** weisen auf ihrer jeweiligen von dem Träger **19** abgewandten Seite ein freies Ende auf und die Teilrollen **5, 6** sind über nur angedeutete Wälzlager **20, 21** relativ zu diesen verdrehbar gelagert.

[0039] In [Fig. 3](#) ist das in [Fig. 1](#) in Explosionsdarstellung gezeigte Mecanumrad **1** in einem montierten Zustand gezeigt. Zentrisch zu erkennen ist der die Wellenaufnahme **10** aufweisende Nabenherrsch **11** des mittigen Trägerteils sowie eines der Dämpfungselemente **14**, welches über die an einem inneren Kreis angeordneten Aufnahmen **15** am Trägerteil **8** angeordnet ist und an einem äußeren Ring über entsprechende Aufnahmen **15** mit der zweiten Felge **3** verschraubt ist.

[0040] Es ergibt sich in der Folge eine Doppelanordnung von Rollen in Richtung der von dem Trägerteil **12** definierten Mecanumraddrehachse, wobei in dem konkreten Ausführungsbeispiel immer zwei Doppelrollen nebeneinander angeordnet sind und im Ruhzustand parallel ausgerichtete Rollendrehachsen aufweisen. Bei dynamischer Bewegung erfolgt eine belastungsspezifisch, begrenzte vektorielle Ausrichtung der beiden (oder mehrerer) Felgendrehachsen.

[0041] In [Fig. 4](#) ist eine Schnittansicht durch ein montiertes Mecanumrad **1** gezeigt, das mit omnidirektional wirksamen Dämpfungsmittel versehen ist.

[0042] Zu erkennen sind die beiden Felgen **2, 3** mit den daran über Träger **19** festgelegten, schräg in Bezug auf die Mecanumraddrehachse **9** angeordneten Rollen **4**. Zu erkennen ist das zentrische Trägerteil **8** mit den seitlich daran angeordneten in gewissen Grenzen gummielastischen Dämpfungselementen **13, 14**, welche jeweils mit einer der Felgen **2, 3** und innen mit einem umlaufenden Ring **12** des Trägerteils fixiert sind.

[0043] Anhand der [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) wird eine mögliche Relativverstellbarkeit der beiden Felgen ersichtlich. Gezeigt ist, dass die beiden Felgen **2, 3** gegen-

einander tordierbar sind – die Dämpfungselemente **13, 14** lassen diese Tordierbarkeit in gewissen Grenzen zu. Die Tordiermöglichkeit bzw. Vorteilhaftigkeit kommt in [Fig. 6](#) zum Ausdruck, wenn beispielsweise eine Kuhle oder Vertiefung in einem Untergrund **22** überfahren wird. Die Pfeile deuten dabei in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) die unterschiedlichen Relativdrehrichtungen an.

[0044] In [Fig. 7](#) ist eine Mecanumrad **1** in einer Ansicht auf die „Lauffläche“ gezeigt. Zu erkennen ist, dass zu jedem Zeitpunkt mindestens zwei Berührungsstellen **23** zwischen dem Mecanumrad **1** und dem Untergrund sichergestellt sind, im Regelfall sogar **4**, wobei die Berührungsstellen zu jedem Zeitpunkt in Richtung der Längserstreckung der Mecanumraddrehachse voneinander beabstandet sind und von unterschiedlichen Rollen oder sogar Teilrollen gebildet bzw. bereit gestellt werden.

[0045] [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen eine weitere Relativverstellmöglichkeit der beiden Felgen **2, 3** eines Mecanumrades **1** zueinander. Zu erkennen ist, dass eine Parallelverschiebung zwischen den Felgen **2, 3**, d.h. eine Relativbewegung senkrecht zur Mecanumraddrehachse **9** möglich ist. Anders ausgedrückt werden hierbei die Dämpfungselemente **13, 14** gescherzt.

[0046] [Fig. 10](#) zeigt eine weitere Relativverstellmöglichkeit. Zu erkennen und in [Fig. 11](#) schematisch erläutert ist, dass eine erste Felgendrehachse **24** der ersten Felge **2** relativ verkippbar ist zu einer zweiten Drehachse **25** der zweiten Felge **3**. Hierzu werden die Dämpfungselemente **13, 14** in einem, hier beispielhaft oberen Bereich komprimiert und in einem diametral gegenüberliegenden Radialbereich, hier einem unteren Bereich (elastisch) gedehnt. In [Fig. 11](#) ist zu erkennen, dass die Felgendrehachsen **24, 25** einen Winkel  $\alpha$  (Kipplwinkel) einschließen und mit der Mecanumraddrehachse **9** jeweils einen Sturzwinkel  $\beta, \gamma$ , wobei gilt  $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$ .

[0047] In [Fig. 12](#) ist in einer Explosionsdarstellung ein Mecanumrad **1** mit Antrieb **26** sowie einer zusätzlichen Lagerung **27** gezeigt. Bei dem Antrieb **26** handelt es sich um einen Elektromotor, mit einem Nabefortsatz **28**, der im montierten Zustand eine Öffnung **29** in einem Lagerarm **30** durchsetzt. Der Lagerarm **30** ist mit über den Umfang der Öffnung **29** in einem Flanschbereich **31** angeordneten Öffnungen **32** am Antrieb **26** fixierbar, wodurch der Antrieb **26**, zusammen mit dem Lagerarm **30** gedämpft verschwenkbar ist. Der Antrieb **26** umfasst eine Antriebswelle **33**, die in die Wellenaufnahme **10** des Mecanumrades **1** einsetzbar und dort fixierbar ist. Die Antriebswelle **33** definiert dabei die Mecanumraddrehachse **9** relativ zu der mindestens einen Felgendrehachse, bevorzugt wie in dem gezeigten Ausführungsbeispiel beide Felgendrehachsen **24, 25** relativ bewegbar sind.

**[0048]** Der Lagerarm **30** ist an einem von dem Flanschbereich abgewandten Endbereich festlegbar an einem als Torsionsfederelement ausgebildeten Gummifederelement **34**, welches eine begrenzte Tordierbewegung **T**, um eine Tordierachse **T<sub>A</sub>** zulässt, sowie eine Kipp- bzw. Verschwenkbewegung **S**, um eine gedachte, senkrecht zur Torsionsachse **T<sub>A</sub>** verlaufende Schwenkachse **S<sub>A</sub>**.

<b>β, γ</b>	Sturzwinkel zwischen Felgendrehachsen und Mecanumraddrehachse
<b>T</b>	Tordierbewegung
<b>T<sub>A</sub></b>	Tordierachse
<b>S</b>	Schwenkbewegung
<b>S<sub>A</sub></b>	Schwenkachse

**[0049]** An dem Lagerarm **30** ist eine innere Gehäuseschale **35** festlegbar, die das Mecanumrad **1** im montierten Zustand teilweise umgibt. An der inneren Gehäuseschale **35** ist dann wiederum eine äußere Gehäuseschale **36** fixierbar. Beide Gehäuseschalen **35, 36** umgeben das Mecanumrad **1**, wobei eine Aussparung **37** für den Bodenkontakt der Rollen **4** des Mecanumrades **1** frei bleibt.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Mecanumrad
<b>2</b>	erste Felge
<b>3</b>	zweite Felge
<b>4</b>	Rollen
<b>5</b>	erste Teilrollen
<b>6</b>	zweite Teilrollen
<b>7</b>	Dämpfungsmittel
<b>8</b>	Trägerteil
<b>9</b>	Mecanumraddrehachse
<b>10</b>	Wellenaufnahme
<b>11</b>	Nabenbereich
<b>12</b>	Ring
<b>13</b>	Dämpfungselement
<b>14</b>	Dämpfungselement
<b>15</b>	Aufnahmen
<b>16</b>	Fixieraufnahmen
<b>17</b>	Lagerachse
<b>18</b>	Lager
<b>19</b>	Träger
<b>20</b>	Wälzlager (z.B. Kugellager)
<b>21</b>	Wälzlager
<b>22</b>	Untergrund
<b>23</b>	Berührungspunkte
<b>24</b>	erste Felgendrehachse
<b>25</b>	zweite Felgendrehachse
<b>26</b>	Antrieb
<b>27</b>	Lagerung
<b>28</b>	Nabenfortsätze
<b>29</b>	Öffnung
<b>30</b>	Lagerarm
<b>31</b>	Flanschbereich
<b>32</b>	Öffnungen
<b>33</b>	Antriebswelle
<b>34</b>	Gummifederelement
<b>35</b>	innere Gehäuseschale
<b>36</b>	äußere Gehäuseschale
<b>37</b>	Aussparung
<b>38</b>	Rollendrehachse
<b>α</b>	Winkel zwischen Felgendrehachsen

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 2153019 A [[0002](#)]

## Patentansprüche

1. Mecanumrad mit einer eine Mehrzahl von in einer Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten, jeweils um eine winklig zu einer ersten Felgendrehachse (24) angeordnete Rollendrehachse (38) verdrehbar gelagerte Rollen (4) tragenden ersten Felge (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine über eine gemeinsame Antriebswelle (33) mit der ersten Felge (2) antreibbare, eine Mehrzahl von in einer Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten, jeweils um eine winklig zu einer zweiten Felgendrehachse (25) angeordnete Rollendrehachse (38) verdrehbar gelagerte Rollen (4) tragende zweite Felge (3), der mit der ersten Felge (2) über Dämpfungsmittel (7) verbunden ist, die eine begrenzte Relativbewegung der ersten und der zweiten Felge (3) zueinander zulassend ausgebildet ist.

2. Mecanumrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungsmittel (7) eine gedämpfte, begrenzte Relativbewegung zwischen der ersten und der zweiten in Umfangsrichtung und/oder senkrecht zu einer Mecanumraddrehachse (9) und/oder senkrecht zu der ersten und/oder zu der zweiten Felgendrehachse (25) und/oder in einem kippwinklig zueinander zulassend ausgebildet sind.

3. Mecanumrad nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungsmittel (7) mindestens ein Dämpfungselement (13, 14) aus einem Elastomermaterial aufweisen, das fest mit der ersten und/oder zweiten Felge (2, 3) verbunden ist.

4. Mecanumrad nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungsmittel (7) ein, vorzugsweise zwischen der ersten und der zweiten Felge (2, 3) angeordnetes, das mindestens eine Dämpfungselement (13, 14) tragende Trägerteil (8) umfassen, das vorzugsweise mit einer gemeinsamen Antriebswelle (33) für den ersten und den zweiten Felge (2, 3) gekoppelt oder koppelbar ist.

5. Mecanumrad nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerteil (8) über mehrere sich vorzugsweise parallel zur Mecanumraddrehachse (9) erstreckende Fortsätze in das Dämpfungselement (13, 14) eingreift.

6. Mecanumrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der, vorzugsweise tonnenförmigen, Rollen (4) der ersten Felge (2) und/oder zumindest eine der, vorzugsweise tonnenförmigen, Rollen (4) der zweiten Felge (3), vorzugsweise sämtliche Rollen (4), mindestens zwei Teilrollen (5, 6) umfassen, die unabhängig voneinander drehbar gelagert sind.

7. Mecanumrad nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Teilrollen (5, 6) einer Rolle (4) ein Teilrollenpaar bilden und dass die Teilrollen (5, 6) des Teilrollenpaars von einem zwischen den Teilrollen (5, 6) angeordneten Träger (19) gehalten sind.

8. Mecanumrad nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Träger (19) mit jeweils einem seitlichen Fortsatz, insbesondere zum Tragen jeweils eines Wälzlagers (20, 21), in die Teilrollen (5, 6) erstreckt, wobei die Fortsätze jeweils ein freies Ende aufweisen.

9. Mecanumrad nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilrollen (5, 6) eines Teilrollenpaars unabhängig voneinander um dieselbe gedachte Rollendrehachse (38) oder um unterschiedlich, winklig zueinander angeordnete Rollendrehachsen (38) drehbar sind.

10. Mecanumrad nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilrollen (5, 6) eines Teilrollenpaars eine voneinander unterschiedliche Oberflächenstruktur und/oder ein voneinander unterschiedliches Oberflächenmaterial umfassen.

11. Mecanumrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rollen (4) der ersten Felge (2) und die Rollen (4) der zweiten Felge (3) eine voneinander unterschiedliche Oberflächenstruktur und/oder ein voneinander unterschiedliches Oberflächenmaterial umfassen.

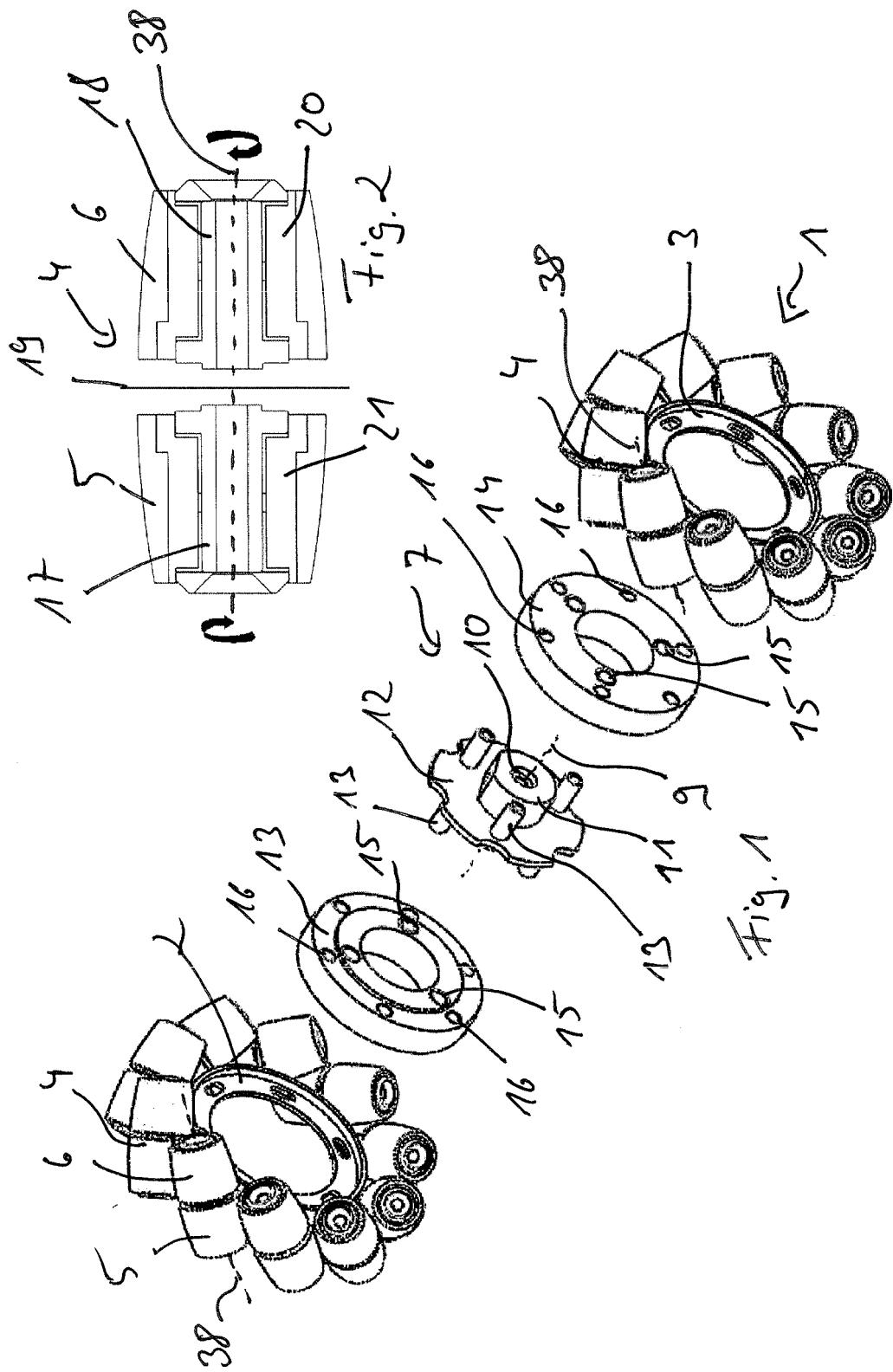
12. Fahrzeug mit mindestens einem Mecanumrad (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dem ein, vorzugsweise elektrischer, Antrieb (26) zum Antrieben des Mecanumrades (1) um eine Mecanumraddrehachse (9) zugeordnet ist.

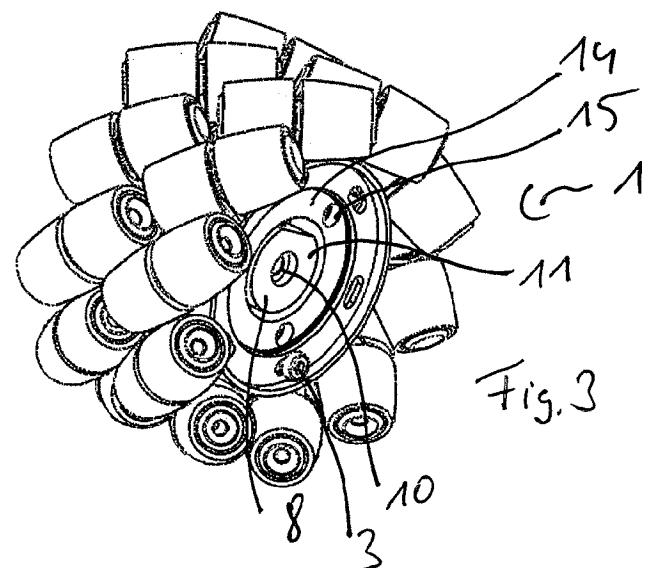
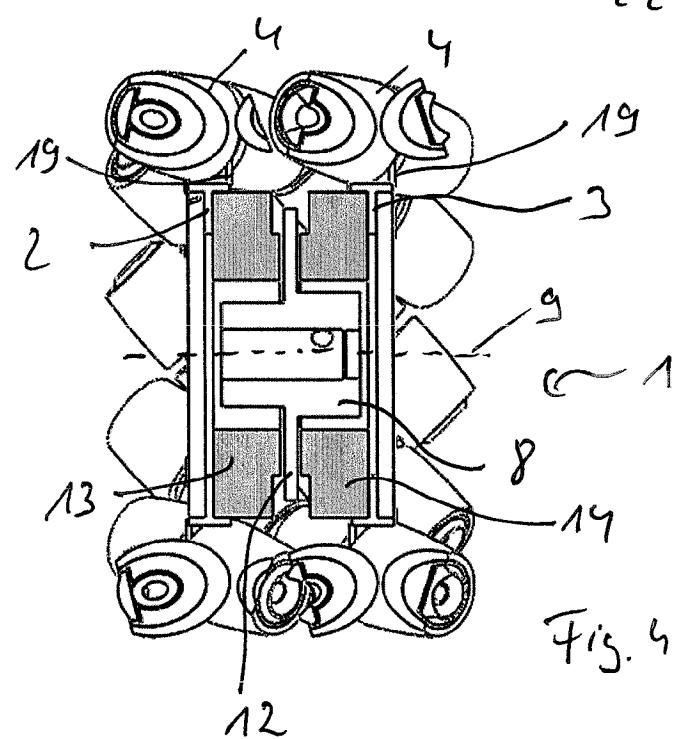
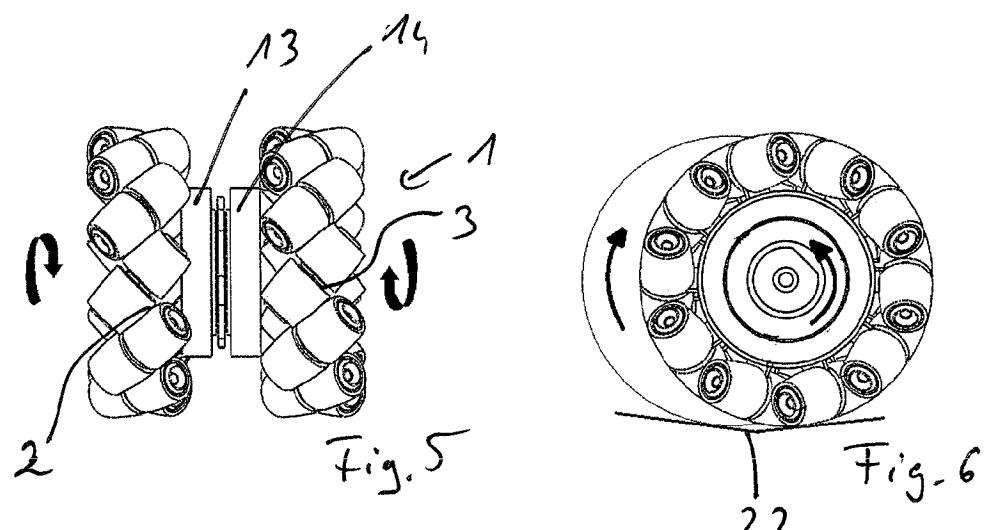
13. Fahrzeug nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass dem Mecanumrad (1), insbesondere dem Antrieb (26) des Mecanumrades (1) ein Lagerarm (30) zugeordnet ist, der, vorzugsweise mittels eines Torsionsfederelementes um eine von der Mecanumraddrehachse (9) beabstandete Tordierachse ( $T_A$ ) gedämpft in einem begrenzten Winkelbereich verschwenkbar und/oder um eine senkrecht zu der Tordierachse ( $T_A$ ) verlaufende zweite Lagerachse (17) auslenkbar ist.

14. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug als Personenfahrzeug und/oder als Nutzfahrzeug ausgebildet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen





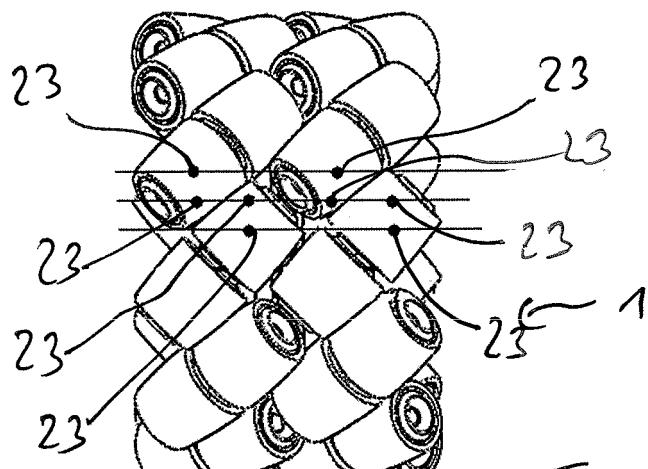


Fig. 7

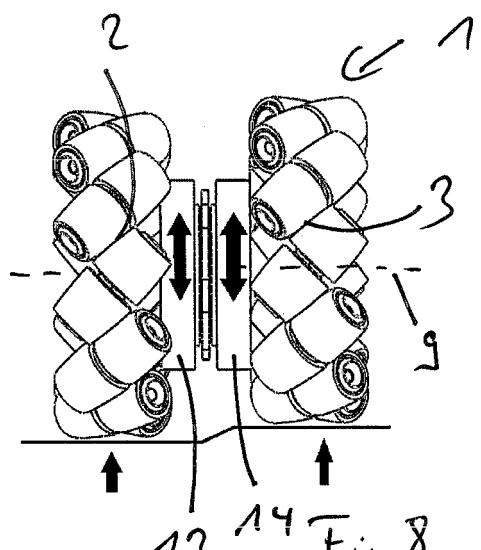


Fig. 8

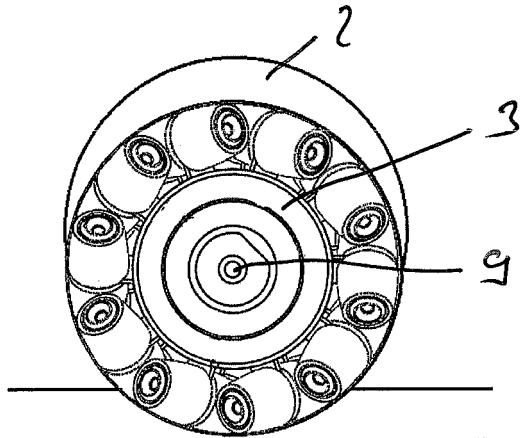


Fig. 9

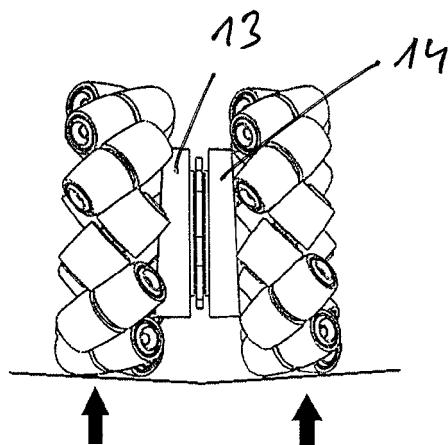


Fig. 10

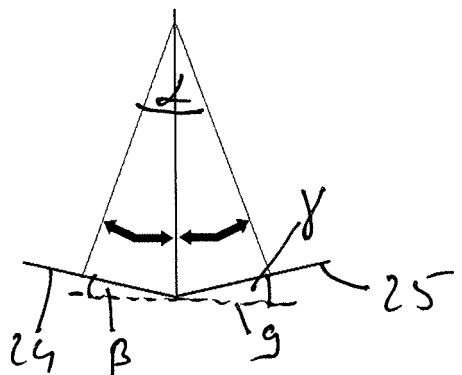


Fig. 11

