

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. April 2010 (01.04.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/034370 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B62D 5/04 (2006.01) *B62D 15/00* (2006.01)
B62D 17/00 (2006.01) *B62D 7/06* (2006.01)
B62D 7/18 (2006.01) *B62D 9/00* (2006.01)

(DE). **SCHMID, Wolfgang** [DE/DE]; Angerstr. 14, 85354 Freising (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/005383

(74) **Anwalt: ASCH, Konrad**; Audi AG, Patentabteilung, 85045 Ingolstadt (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2009 (24.07.2009)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 048 568.3
23. September 2008 (23.09.2008) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **AUDI AG** [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) **Erfinder; und**

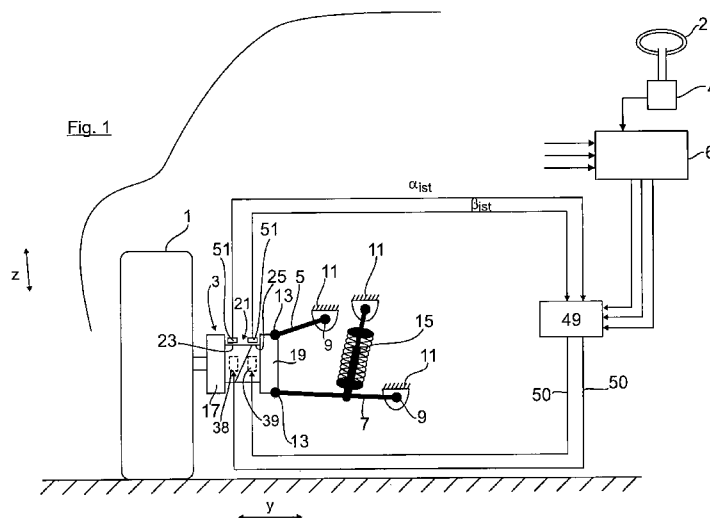
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **MÜLLER, Hugo** [DE/DE]; Am Südhang 7, 86701 Rohrenfels-Ballersdorf (DE). **KOSSIRA, Christoph** [DE/DE]; Erhartstr. 17, 85053 Ingolstadt (DE). **MEITINGER, Karl-Heinz** [DE/DE]; Wendelsteinstr. 26, 83308 Trostberg (DE). **MICHEL, Wilfried** [DE/DE]; Fichtenweg 61, 93339 Riedenburg

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** STEERING DEVICE FOR A MOTOR VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** LENKVERRICHTUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG



(57) **Abstract:** The invention relates to a steering device for a vehicle, having at least one actuating member (21) pivoting a steerable vehicle wheel (1) about a steering angle that can be prescribed by a steering angle transmitter (2). The actuating member (21) comprises a rotary part (23) on the wheel side and a rotary part (25) on the axle side that can rotate relative to each other about the rotary axes (27, 28) thereof. In order to create the steering angle of the vehicle wheel (1), the rotary part (23) on the wheel side can also pivot out relative to the rotary part (25) on the axle side about the pivot angle (phi) when the two rotary parts (23, 25) are rotated.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/034370 A1

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Lenkvorrichtung für ein Fahrzeug, mit zumindest einem Stellglied (21), das zumindest ein lenkbares Fahrzeugrad (1) um einen Lenkwinkel schwenkt, der über einen Lenkwinkelgeber (2) vorgebar ist. Das Stellglied (21) weist ein radseitiges Drehteil (23) und ein achsseitiges Drehteil (25) auf, die um ihre Drehachsen (27, 28) zueinander verdrehbar sind. Zur Erstellung des Lenkwinkels des Fahrzeugrades (1) ist das radseitige Drehteil (23) beim Verdrehen der beiden Drehteile (23, 25) zudem um den Schwenkwinkel (ϕ) gegenüber dem achsseitigen Drehteil (25) auslenkbar.

P7215

Beschreibung

5

Lenkvorrichtung für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine Lenkvorrichtung für ein Fahrzeug nach dem
10 Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Herkömmliche Lenksysteme, insbesondere Lenksysteme an mehrspurigen
Fahrzeugen, können nur in Verbindung mit einer Fahrzeugachse eingesetzt
werden, deren Achskinematik lenkbar ist. So wird eine Drehbewegung des
15 Lenkrades über eine Lenksäule in das Lenkgetriebe eingeleitet und als
Linearbewegung an ein Schwenklager weitergegeben.

Eine gattungsgemäße Lenkvorrichtung für ein Fahrzeug weist zumindest ein
Stellglied auf, das zumindest ein lenkbares Fahrzeugrad um einen Lenkwinkel
20 schwenkt. Der Lenkwinkel wird mittels der Drehbewegung eines Lenkrades
vorgegeben.

Im Regelfall ist dieser Verbund mit einem festen Übersetzungsverhältnis für
den Links-/Rechtseinschlag der Räder ausgelegt. Analog ist eine Sturz-
25 und/oder Spurkurve von der konstruktiv vorgegebenen Achskinematik der
jeweiligen Radaufhängung bestimmt und somit nicht aktiv einstellbar.

Das oben erwähnte Schwenklager herkömmlicher Schwenksysteme ist
aufgrund der drehbaren Lagerpunkte zur Karosserie mit einer aufwendigen
30 Achskonstruktion verbunden. Die Achskinematik ist außerdem nicht variabel,

sondern konstruktiv festgelegt. Außerdem ist das Lenkgetriebe herkömmlicher Lenksysteme aufgrund der Lenkgeometrie fest zu den Achsen positioniert und bestimmt somit das Vorderwagenkonzept. Dies führt oft zu aufwendigen Komponentenauslegungen, wie etwa ein geteiltes Getriebe. Zusätzlich ist die
5 Lenksäule herkömmlicher Lenksysteme beim Fahrzeug-Crash oft ein erhebliches Sicherheitsrisiko für die Insassen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine konstruktiv einfache Lenkvorrichtung bereitzustellen, deren Bauraum reduziert ist.

10

Die Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

15 Gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 weist das Stellglied der Lenkvorrichtung ein radseitiges Drehteil und ein achsseitiges Drehteil auf, die um ihre Drehachsen zueinander verdrehbar sind. Dabei kann zur Einstellung des Lenkwinkels des Fahrzeugrades das radseitige Drehteil durch Verdrehen der beiden Drehteile zueinander um einen Schwenkwinkel
20 gegenüber dem achsseitigen Drehteil ausgelenkt werden.

Erfindungsgemäß erfolgt also die Lenkfunktion ausschließlich durch Verdrehen der beiden zusammenwirkenden Drehteile des Stellglieds. Die Lenkfunktion kann bevorzugt gleichzeitig mit einer überlagerten Sturz-
25 und/oder Spuroptimierung erfolgen. Hierzu wird das, dem radseitigen Drehteil zugeordnete Fahrzeugrad um einen Spur- und/oder Sturzwinkel verschwenkt, wie es später ausführlicher erläutert ist. Aufgrund des Wegfalles der Lenksäule ist erfindungsgemäß die Fahrerplatzgestaltung mit zusätzlichen Freiheitsgraden ermöglicht. Ebenso ergeben sich größere Freiheiten bei der
30 Packageauslegung.

Im Unterschied zum Stand der Technik erfolgt daher eine Winkelverstellung des radseitigen Drehteils durch eine Drehbetätigung eines der Drehteile bzw. der beiden Drehteile des Stellglieds, und nicht durch eine Linear-Hubbewegung eines hydraulischen Stellzylinders, der gegen das radseitige Lager-
5 element drückt. Die Winkelverstellung kann durch gegensinnige oder gleichsinnige Drehbetätigung beider Drehteile bzw. auch durch Drehung eines der beiden Drehteile erfolgen, während das andere Drehteil nicht um seine Achse rotiert.

10 Erfindungsgemäß kann das radseitige Drehteil mit seiner Mittelachse nach Art einer Taumelbewegung um seine Drehachse bewegt werden. Hierzu kann die Drehachse des radseitigen Drehteils um einen Winkel gegenüber der Drehachse des achsseitigen Drehteils schräggestellt sein. Bei der Taumelbewegung des radseitigen Drehteiles können die beiden Drehteile über Steuer-
15 flächen in Anlage, vorzugsweise in Gleitkontakt und/oder in Wälzkontakt (Wälzlager), sein, die wiederum in einer Drehebene liegen. Die Drehebene ist dabei senkrecht zur Drehachse des radseitigen Drehteils ausgerichtet. Auf diese Weise kann sich das radseitige Drehteil mit zugehörigem radseitigen Fahrzeugrad in einer Taumelbewegung um seine Drehachse bewegen. Dabei
20 ändert sich der Schwenkwinkel zwischen dem radseitigen Drehteil und dem achsseitigen Drehteil in Abhängigkeit von dem Drehwinkel des radseitigen Drehteils.

Bauraumtechnisch günstig ist es, wenn das erfindungsgemäße Stellglied in
25 einem Radträger einer Radaufhängung des Fahrzeuges integriert ist. Der Radträger kann ein radseitiges, das Fahrzeugrad drehbar lagerndes Tragelement und ein achsseitiges Tragelement aufweisen, zwischen denen das erfindungsgemäße Stellglied geschaltet ist.

Die beiden Drehteile des Stellglieds können bevorzugt über Drehlager an den jeweiligen Tragelementen drehbar gelagert sein. Auf diese Weise kann eine Verdrehung der beiden Drehteile zueinander stattfinden, ohne dass ein Drehmoment auf die Tragelemente übertragen wird.

5

Bauraumtechnisch bevorzugt ist es, wenn die beiden Drehteile als Hohlzylinder ausgebildet sind. Der zylindrische Innenraum der Hohlzylinder kann daher als Bauraum für einen Stellantrieb, Gelenkwellen bzw. Gleichlaufwellen verwendet werden. In Abhängigkeit vom vorhandenen Bauraum kann der

10 Stellantrieb auch außerhalb der Drehteile vorgesehen und trieblich mit den Drehteilen verbunden sein. Alternativ zur hohlzylindrischen Ausbildung können die Drehteile auch aus Vollmaterial und/oder in beliebiger Form hergestellt sein.

15

Durch eine Drehung des radseitigen Drehteils gegenüber dem achsseitigen Drehteil kann somit der Schwenkwinkel zwischen den beiden Drehteilen eingestellt werden. Der maximal einstellbare Schwenkwinkel ist dabei aus geometrischen Gründen das Zweifache des zwischen den beiden Drehachsen eingeschlossenen Neigungswinkels.

20

Durch eine gleichzeitig oder zeitlich versetzt erfolgende Drehung des achsseitigen Drehteils gegenüber dem achsseitigen Tragelement kann die räumliche Ausrichtung der von den beiden Drehteilen gebildeten Winkelanordnung verändert werden.

25

Als Stellantrieb für die beiden Drehteile ist insbesondere ein Drehmotor geeignet, der jeweils in kompakter Bauweise innerhalb der hohlzylindrischen Drehteile platzsparend angeordnet sein kann. Alternativ kann der Stellantrieb, wie bereits erwähnt, auch außerhalb oder in Kombination sowohl außen- als

30 auch innenseitig angeordnet sein.

Die Stellantriebe für die beiden Drehteile können in einer Steuerstrecke bzw. einem Regelkreis mit Steuereinrichtung eingebunden sein. Die Steuereinrichtung kann auf der Grundlage des, über das Lenkrad vorgegebenen Lenkwinkels das Stellglied, insbesondere dessen Stellantrieb, ansteuern. Zusätzlich kann die Steuereinrichtung auf der Grundlage eines einzustellenden Soll-Spurwinkels bzw. Soll-Sturzwinkels die Drehwinkel der beiden Drehteile festlegen. Für einen geschlossenen Regelkreis können den beiden Drehteilen Winkelgeber zugeordnet sein, die einen Drehwinkel-Ist-Wert der beiden Drehteile erfasst und an die Steuereinrichtung rückführt. Die Erfindung ist bei sämtlichen Regelstrategien mit Bezug auf die Fahrdynamik, den Fahrkomfort, auf Sicherheitseinstellungen oder auf die Grundauslegung des Fahrzeugs anwendbar.

Die Ansteuerung der Stellantriebe erfolgt über das Lenkrad, wie es aus Steer-by-wire-Systemen bekannt ist. Hierzu wird eine Lenkbewegung des Fahrzeuginsassen mittels eines Handmomentstellers über eine geeignete Sensorik erfasst, von einem Steuergerät verarbeitet und über die oben erwähnte Steuereinrichtung zu den Motoren geleitet. Die Lenkung ist mit zahlreichen Parametern einstellbar, die Eingangsgrößen für die Steuereinrichtung sind, etwa variable Lenkcharakteristik, funktionsangepasste Spur-/Sturzkennung, kinematikunabhängige Achsrückstellmomente und dergleichen. Die erfindungsgemäße Lenkinematik ist nicht an ein starres Lenktrapez gebunden.

Für eine in Fahrzeugquerrichtung kompakte Bauweise der Radaufhängung können die beiden Drehteile ineinander verschachtelt angeordnet sein. Bevorzugt kann eines der beiden Drehteile, etwa das radseitige Drehteil, als ein topfförmiges Hohlprofilteil ausgeführt sein, in dem das achsseitige Drehteil vorgesehen ist. Der Boden des topfförmigen Drehteils kann in diesem Fall als oben beschriebene Steuerfläche gestaltet sein, die mit der Steuerfläche des achsseitigen Drehteils in Anlage ist.

Zusätzlich kann auch zumindest eines der Tragelemente als topfförmiges Hohlprofilteil mit einer Umfangswand ausgeführt sein, die einen Montageraum begrenzt, in dem das erfindungsgemäße Stellglied angeordnet ist. Für eine stabile Drehlagerung können die Drehteile an der Umfangswand des topfförmigen Tragelements abgestützt sein. Bei der oben beschriebenen ineinander verschachtelten Drehteil-Anordnung kann dabei lediglich das radial äußere Drehteil an der Umfangswand des topfförmigen Tragelements abgestützt sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann zwischen dem radseitigen Tragelement und dem achsseitigen Tragelement ein zusätzliches Kupplungselement geschaltet sein, über das ein Drehmoment, etwa ein Bremsmoment, vom radseitigen Radelement auf das achsseitige Tragelement, und damit zum Fahrzeugaufbau, übertragen werden kann. Dieser Ausgestaltung der Erfindung liegt die Problematik zugrunde, dass sowohl das radseitige Drehteil als auch das achsseitige Drehteil relativ zueinander sowie mit Bezug auf die Tragelemente verdrehbar sind. Im ungünstigen Fall kann daher beispielsweise ein Bremsmoment ausgehend vom radseitigen Tragelement – aufgrund des Drehfreiheitsgrades zwischen den Drehteilen - nicht exakt auf das achsseitige Tragelement bzw. auf den Fahrzeugaufbau übertragen werden. Mit dem zusätzlichen Kupplungselement wird ein weiterer Kräfte- und Momentenpfad bereitgestellt, über den das Bremsmoment zuverlässig auf den Fahrzeugaufbau übertragen werden kann.

Das Kupplungselement ist vorzugsweise vollständig entkoppelt vom, zwischen den Tragelementen geschalteten Stellglied bzw. den Drehteilen des Radträgers. Auf diese Weise wird weder das Kupplungselement noch das Stellglied vom jeweils anderen Bauteil funktionell beeinflusst.

Das Kupplungselement kann bevorzugt verdrehsteif bzw. torsionssteif sein, um die Drehmomentübertragung zu gewährleisten. Außerdem kann das

Kupplungselement ausreichend elastisch und/oder nachgiebig gestaltet sein, um eine Auslenkung des radseitigen Drehteils gegenüber dem achsseitigen Drehteil ausgleichen zu können.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kupplungselement als ein Metallbalg realisiert, der sowohl am radseitigen als auch am achsseitigen Tragelement etwa über Befestigungsschrauben montiert ist. In dem vom Metallbalg begrenzten Montageraum können die Drehteile Stellglieds verschmutzungssicher angeordnet sein. Die Drehteile können dabei über
10 einen freien Radialabstand vom Metallbalg beabstandet sein.

Wie oben bereits erwähnt, können die beiden Drehteile als Hohlzylinder ausgebildet sein. Deren zylindrischer Innenraum kann als Bauraum für die Stellantriebe dienen. Alternativ kann durch den Innenraum der Drehteile auch
15 eine Gelenkwelle zum Antrieb des Fahrzeugrades geführt werden.

Die Anordnung der Stellantriebe innerhalb der hohlzylindrischen Drehteile ist insbesondere bevorzugt, wenn das Fahrzeugrad geschleppt wird, also nicht durch eine Gelenkwelle angetrieben wird. In diesem Fall ist der Hohlraum der
20 Drehteile leer. Es können daher ohne weiteres die Stellantriebe darin vorgesehen werden.

Bei Verwendung einer, durch den Hohlraum der Drehteile geführten Gelenkwelle kann es aufgrund des begrenzten Bauraums erforderlich sein, die Stell-
25 antriebe außerhalb der beiden hohlzylindrischen Drehteile anzuordnen. In diesem Fall kann an jedem der Drehteile außenumfangsseitig jeweils eine Getriebestufe, etwa eine Stirnradstufe oder dergleichen, vorgesehen sein. Die damit trieblich verbundenen Stellantriebe können bauraumgünstig außerhalb des Radträgers in dafür vorgesehenen Freiräumen integrierbar sein.

Eine solche Anordnung der Getriebestufen sowie der zugehörigen Stellantriebe außerhalb der Drehteile ist jedoch hinsichtlich der Verwendung eines Metallbalges als Kupplungselement problematisch. Die jeweilige Getriebestufe bzw. der zugehörige Stellantrieb müsste nämlich durch den Metallbalg hindurch geführt werden, wodurch die Funktionsfähigkeit des Metallbalges reduziert wird. Wird nämlich eine solche Getriebedurchführung in den Metallbalg integriert, so sinkt das vom Metallbalg übertragbare Drehmoment aufgrund des Flächenträgheitsmomentes an dieser Stelle. Zum Ausgleich müsste der Durchmesser des Metallbalges stark erhöht werden.

10

Alternativ zum Metallbalg kann daher als Kupplungselement ein Kardangelenkelement eingesetzt werden, das zwischen das radseitige und das achsseitige Tragelement geschaltet ist. Für eine bauraumreduzierte Ausführung kann das Kardangelenkelement ein, bevorzugt radial außerhalb der Drehteile angeordnetes Gelenkteil, etwa ein Ringelement, aufweisen, das sich mit einem Radialabstand um die Drehteile erstreckt. Außerdem kann das Kardangelenkelement mit den Tragelementen verbundene Stege aufweisen, die nach Art einer Gelenkgabel wiederum über Drehachsen gelenkig am Ringelement angelenkt sind. Auf diese Weise erfolgt mittels des Kardangelenkes eine torsionsteife sowie spielfreie Drehmomentübertragung zwischen den beiden Tragelementen des Radträgers.

15
20

Im Unterscheid zum Metallbalg kann das Kardangelenkelement gänzlich ohne elastische Rückstellkräfte und damit insgesamt leichtgängiger als der Metallbalg eine Auslenkung des radseitigen Drehteils um einen vorgegebenen Schwenkwinkel gegenüber dem achsseitigen Drehteil ausgleichen.

25

Bevorzugt sind die oben genannten radseitigen und achsseitigen Stege unter Bildung von Freiräumen zueinander winkelförmig angeordnet. In diese Freiräume kann bauraumgünstig jeweils zumindest teilweise ein Stellantrieb

30

angeordnet oder alternativ die außenseitig am Drehteil angeordnete Getriebe-
stufe vorgesehen werden.

Die Mitte des Kardangelenkes liegt gemäß einer Ausführung der Erfindung auf
5 Höhe des Momentanpols des Radträgers, wodurch bei einer Verstellung des
Radträgers keine Längenänderung auftritt.

Sowohl der Metallbalg als auch das Kardangelenk kann auftretende Brems-
momente aufnehmen. Dadurch wird die mittels der Drehteile bereitgestellte
10 Aktorik nicht durch Bremsmomente beansprucht.

Durch Auswahl einer geeigneten Getriebestufe bzw. Stirnradstufe können die
Stellantriebe auch in Winkel zur Mittenachse des Stellgliedes angestellt
werden. Für den Fall, dass die Achsabstände zwischen Stellantrieb und
15 Drehteil zu groß sind, so dass auch die Stirnradverzahnung zu groß werden
sollte, kann z. B. auch ein Zahnriementrieb verwendet werden.

Nachfolgend sind vier Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der
beigefügten Figuren beschrieben.

20

Es zeigen:

Fig. 1 in einer schematischen Prinzipdarstellung eine Lenkvor-
richtung für ein Fahrzeug gemäß dem ersten Ausführungsbei-
25 spiel;

Fig. 2 in einer vergrößerten schematischen Teilschnittansicht einen
Radträger in Alleinstellung, in dem ein Stellglied der Lenkvor-
richtung integriert ist;

30

Fig. 3 eine Ansicht des Radträgers, in der Schwenkbewegungen der beiden Drehteile zur Einstellung eines vom Lenkrad vorgegebenen Lenkwinkels oder des Spur- oder Sturzwinkels veranschaulicht sind;

5

Fig. 4 den Radträger gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel in Alleinstellung;

10

Fig. 5 den Radträger gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel mit einem integrierten Metallbalg; und

Fig. 6 den Radträger gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel mit integriertem Kardangelenk.

15 In der Fig. 1 ist eine Lenkvorrichtung für ein Kraftfahrzeug gezeigt. Die Lenkvorrichtung weist ein, vom Fahrzeuginsassen steuerbares Lenkrad 2 mit zugeordnetem Handmomentensteller 4 auf. Der Handmomentensteller erfasst über eine geeignete Sensorik eine Lenkbewegung des Fahrzeuginsassen. Dessen Bewegungssignal wird, wie es aus Steer-by-wire-Systemen bekannt
20 ist, von einem Steuergerät 6 verarbeitet.

Das Steuergerät 6 generiert auf der Grundlage einer erfassten Lenkbewegung ein Steuersignal, das zu einer später beschriebenen Regelungseinrichtung 49 der Lenkvorrichtung geleitet wird. Mittels der Regelungseinrichtung 49 kann
25 ein, der Lenkvorrichtung zugeordnetes Stellglied 21 angesteuert werden, das das in der Fig. 1 gezeigte, lenkbare Fahrzeugrad 1 um einen Lenkwinkel schwenkt, dessen Größe von der Drehbewegung des Lenkrades 2 bestimmt ist.

Wie aus der Fig. 1 weiter hervorgeht, ist das Stellglied 21 in einer Radaufhängung des Kraftfahrzeuges integriert.

Die Radaufhängung ist in der Fig. 1 in Verbindung mit einer bekannten Querlenkerachse dargestellt, bei welcher ein das Fahrzeugrad 1 tragender Radträger 3 unter anderem mit Hilfe eines oberen Querlenkers 5 und eines unteren Querlenkers 7 über aufbauseitige Lenkerlager 9 schwenkbar am Fahrzeugaufbau 11 angebunden sind. Die aufbauseitigen Lenkerlager 9 sowie die radträgerseitigen Lenkerlager 13 sind von üblichem Aufbau. Zwischen dem unteren Querlenker 7 und dem Fahrzeugaufbau 11 ist außerdem in üblicher Weise eine Tragfeder 15 mit zugeordnetem Federbein abgestützt.

Abweichend von der gezeigten Querlenkerachse kann der Radträger 3 mit jeder beliebigen Achse kombiniert werden, etwa einer Starrachse, einer Verbundlenkerachse, einer Mehrlenkerachse, etc.

Gemäß der Fig. 1 weist der Radträger 3 ein radseitiges Tragelement 17 sowie ein achsseitiges Tragelement 19 auf. Am radseitigen Tragelement 17 ist das Fahrzeugrad 1 über eine Radnabe in einem nicht dargestellten Radlager des radseitigen Tragelements 17 gelagert. Außerdem kann am radseitigen Tragelement 17 die Bremsanlage in üblicher Weise angebracht sein. Am achsseitigen Tragelement 19 sind die beiden Querlenker 5, 7 über die Lenkerlager 13 angebunden.

Zwischen den beiden Tragelementen 17, 19 ist das bereits erwähnte Stellglied 21 der Lenkvorrichtung vorgesehen, das ein radseitiges Drehteil 23 und ein achsseitiges Drehteil 25 aufweist. Wie aus der Fig. 2 oder 3 hervorgeht, sind die beiden Drehteile 23 und 25 über schräggestellte Steuerflächen 24, 26 miteinander in Anlage. Die beiden Steuerflächen 24, 26 liegen somit in einer, in der Fig. 3 angedeuteten Drehebene I, in der sie in Gleitkontakt aufeinander

verschiebbar sind. Anstelle des gezeigten Gleitkontakts ist ebenso eine Wälzlagerung zwischen den Drehteilen möglich.

Die Drehteile 23, 25 sind jeweils um ihre Drehachsen 27, 28 drehbar zwischen
5 den beiden Tragelementen 17, 19 gelagert. Die Drehachse 28 des Drehteils
25 ist in Fahrzeugquerrichtung y axial ausgerichtet sowie coaxial zur Mittel-
achse 29 des Drehteils 23. Die Drehachse 27 des Drehteils 23 ist um einen
Neigungswinkel γ nach oben geneigt. Bei einer Drehung um einen Drehwinkel
 α bewegt sich daher das Drehteil 23 mit seiner Mittelachse 29 in einer Taumel-
10 bewegung II mit veränderlichem Schwenkwinkel φ um die Drehachse 27.
Alternativ ist auch eine windschiefe Ausrichtung beider Drehachsen 27, 28
möglich.

In der **Fig. 3** ist das Drehteil 23 in seiner Ausgangslage bei einem Drehwinkel
15 $\alpha=0$ gezeigt, in der die Mittelachse 29 des Drehteils 23 coaxial zur Drehachse
28 des Drehteils 25 ausgerichtet ist. In diesem Fall liegt der Sturzwinkel ε in
der dargestellten yz -Ebene des Fahrzeuggrads 1 bei 0.

Außerdem ist in der **Fig. 3** in gestrichelten Linien das Drehteil 23 beispielhaft
20 in einer Drehlage bei einem Drehwinkel $\alpha=180^\circ$ gezeigt. In dieser Drehlage ist
das Drehteil 23 mit seiner Mittelachse 29' in der Taumelbewegung II um die
Drehachse 27 nach oben bewegt. Dadurch ergibt sich ein Schwenkwinkel φ
zwischen den beiden Drehteilen 23 und 25. Der Schwenkwinkel φ hat bei dem
gezeigten Drehwinkel α von 180° seinen Maximalwert. Entsprechend ist auch
25 das Fahrzeuggrad 1 bzw. das radseitige Tragelement 17 um den Sturzwinkel ε
in der yz -Ebene geschwenkt.

Gleichzeitig mit der Drehung des Drehteils 23 oder zeitlich versetzt dazu kann das Drehteil 25 um einen Drehwinkel β gegenüber dem achsseitigen Tragelement 19 gedreht werden.

- 5 Dadurch wird das in der **Fig. 3** gezeigte, gegenüber dem achsseitigen Drehteil 25 abgewinkelte Drehteil 23 aus der yz-Ebene heraus geschwenkt, wodurch der Spurwinkel δ des Fahrzeugrads 1 einstellbar ist. Bei einer beispielhaften Drehung des abgewinkelten Drehteils 23 um einen Drehwinkel β von 90° in der xy-Ebene würde somit der Spurwinkel δ dem Schwenkwinkel φ entsprechen, und der Sturzwinkel ε auf 0 reduziert sein.
- 10

- Durch eine kombinierte Verdrehung der Drehteile 23, 25 um die Drehwinkel α , β kann somit eine kombinierte Sturz- und Spurverstellung realisiert werden. Dabei ist jede beliebige Kombination aus Spurwinkel δ und Sturzwinkel ε darstellbar, solange ein maximaler Schwenkwinkel $\varphi_{\max}=2\gamma$ nicht überschritten wird, und die Gleichung
- 15

$$\sin^2 \delta + \sin^2 \varepsilon \leq \sin^2 \varphi_{\max}$$

- 20 eingehalten ist.

- Der zwischen den beiden Drehachsen 27 und 28 eingeschlossene Neigungswinkel γ ist in den Figuren zum leichteren Verständnis übertrieben groß dargestellt. Tatsächlich bewegt sich der Neigungswinkel in einer Größenordnung von 2° bis 5° . In Abhängigkeit von der jeweiligen Anwendung kann der Neigungswinkel auch außerhalb dieses Winkelbereiches liegen. Anwendungsbedingt sind auch Neigungswinkel in einer Größenordnung von 45° denkbar.
- 25

Bei beliebigen Kombinationen von Spurwinkel δ und Sturzwinkel ε bewegt sich der in der **Fig. 3** an der freien Stirnseite des radseitigen Drehteils 23 dargestellte Mittelpunkt M in einem Kugeloberflächen-Ausschnitt.

5 In der **Fig. 2** ist grob schematisch und lediglich beispielhaft die Lagerung sowie der Stellantrieb der beiden Drehteile 23, 25 zwischen den Tragelementen 17, 19 des Radträgers 3 gezeigt. So sind die Drehteile 23, 25 über Drehlager 30 mit den Tragelementen 17, 19 in Verbindung. Die Drehlager 30 weisen jeweils einen vom Tragelement 17, 19 ragenden Achsvorsprung 31
10 auf, der in das hohlzylindrisch gebildete Drehteil 23, 25 einragt. Jeder Achsvorsprung 31 hintergreift dabei mit einem in Radialrichtung ausgeweiteten Flansch 32 einen stirnseitigen Ringbund 33 des jeweiligen Drehteils 23, 25. Die beiden Drehteile 23, 25 sind dabei mit ihrem Ringbund 33 drehbar zwischen dem Flansch 32 und dem jeweiligen Tragelement 17, 19 angeordnet.
15 An den zueinander in Anlage befindlichen Steuerflächen 25, 26 sind einander gegenüberliegende Montageöffnungen vorgesehen. Diese verbinden die beiden zylindrischen Innenräume 35 der Drehteile 23, 25 miteinander.

Wie oben erwähnt, sind die beiden Steuerflächen 24, 26 zueinander in Gleitkontakt und beim Verdrehen der beiden Drehteile aneinander verschiebbar.
20 Zur Kopplung der beiden Drehteile 23, 25 ist gemäß der **Fig. 2** die Steuerfläche 24 des radseitigen Drehteils 23 mit einem im Querschnitt hakenförmigen, umlaufenden Flansch 36 ausgebildet. Der Flansch 36 ragt durch die Montageöffnung der gegenüberliegenden Steuerfläche 26 des achsseitigen Drehteils 25 und hintergreift mit einem Schenkel 37 die Steuerfläche 26 des
25 Drehteils 25.

In den Hohlräumen 35 der beiden Drehteile 23, 25 sind Drehmotoren 38, 39 angeordnet, die über einen Getriebezug 40 mit einer Innenverzahnung des jeweiligen Drehteils 23, 25 kämmen.
30

Zur Einstellung des Lenkwinkels des Fahrzeugrades 1 oder zur aktiven Spur- und Sturzverstellung werden gemäß der **Fig. 1** von dem übergeordneten Steuergerät 6 auf der Grundlage unterschiedlicher Fahrzeugparameter und/oder Lenkungsparameter die Soll-Werte für den Lenkwinkel und/oder die Spur- und Sturzwinkel berechnet und zu der Regelungs- bzw. 5 Steuereinrichtung 49 geleitet. Die Regelungseinrichtung 49 ist über Signalleitungen 50 mit den Drehmotoren 38, 39 der beiden Drehteile 23, 25 ansteuerbar, die die jeweiligen Drehteile 23, 25 über einen Drehwinkel α oder einen Drehwinkel β drehen. Wie in der **Fig. 1** angedeutet, sind beiden 10 Drehteilen 23, 25 Winkelgeber 51 zugeordnet, die jeweils einen Ist-Wert α_{ist} und β_{ist} der beiden Drehteile 23, 25 erfassen und zur die Regelungseinrichtung 49 rückführen.

Die Drehwinkel α und β für die Drehmotoren 38, 39 der beiden Drehteile 23, 15 25 werden mittels eines Bewegungsalgorithmus in der Regelungseinrichtung 49 berechnet.

In Abweichung zu den gezeigten Drehmotoren 38, 39 kann die Verdrehung der Drehteile 23 und 25 durch jede Aktorik erfolgen, welche eine 20 Drehbewegung erzeugt. Dabei ist die Ausgangsposition der beiden Zylinder zueinander beliebig wählbar und nur abhängig von der aktuellen Spur- und Sturzwertvorgabe.

In der **Fig. 4** ist der Radträger 3 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel 25 schematisch gezeigt. Die Funktionsweise entspricht der des Radträgers 3 der **Fig. 1 bis 3**, so dass auf dessen Beschreibung verwiesen wird. Für einander entsprechende Bauteile werden identische Bezugsziffern verwendet.

Im Unterscheid zum ersten Ausführungsbeispiel sind die beiden Drehteile 23, 30 25 nicht axial hintereinander angeordnet, sondern sind die beiden

Drehteile 23, 25 bauraumgünstig ineinander verschachtelt angeordnet. Das achsseitige Drehteil 25 ist hier im zylindrischen Hohlraum 35 des radseitigen Drehteils 23 angeordnet.

- 5 Wie im ersten Ausführungsbeispiel sind in der **Fig. 4** die beiden Drehteile 23, 25 über ihre schräggestellten Steuerflächen 24, 26 miteinander in Anlage, die wiederum in der Drehebene I liegen. Das radseitige Tragelement 17 ist hier nicht als Platte, sondern topfförmig mit einem radseitigen Tragelement-Boden 53 und einer hier beispielhaft zylindrischen Umfangswand 54 aus-
- 10 gebildet.

- Das aus den beiden Drehteilen 23, 25 bestehende Stellglied 21 ist nahezu vollständig innerhalb des vom topfförmigen Tragelement 17 begrenzten Montageraums 55 angeordnet. Das Drehteil 23 ist dabei über das Drehlager
- 15 30 drehbar an der Umfangswand 54 des Tragelements 17 abgestützt. Aus dem Montageraum 55 des topfförmigen Tragelements 17 ragt lediglich das achsseitige Ende des Drehteils 25, das am achsseitigen Tragelement 19 drehgelagert ist.

- 20 Analog zum ersten Ausführungsbeispiel kann sich das Drehteil 23 mit seiner Mittelachse 29 in der Taumelbewegung II mit veränderlichem Schwenkwinkel φ um die Drehachse 27 drehen. Außerdem kann sich das Drehteil 25 um den Drehwinkel β gegenüber dem achsseitigen Tragelement 19 drehen.

- 25 Die beiden ersten Ausführungsbeispiele der **Fig. 1 bis 4** sind auf die grundsätzliche Funktionsweise sowie den Regelalgorithmus ausgerichtet, auf dessen Grundlage die rad- und achsseitigen Drehteile 23, 25 zwischen dem radseitigen Tragelement 17 und dem achsseitigen Tragelement 19 zueinander verdrehbar sind.

Wie aus den **Fig. 1 bis 4** der ersten beiden Ausführungsbeispiele weiter hervorgeht, sind die beiden Tragelemente 17 und 19 nicht drehfest zueinander angeordnet, sondern sind bei bestimmten Betriebs- bzw. Fahrzuständen die im folgenden nochmals beschriebenen Drehfreiheitsgrad zwischen den beiden

5 Tragelementen 17 19 von Bedeutung: So kann gemäß der **Fig. 2** einerseits der Drehmotor 38 über den Getriebezug 40 des Drehteil 23 sowohl gegenüber dem Drehteil 25 als auch gegenüber dem radseitigen Tragelement 19 drehen. Andererseits kann der Drehmotor 39 über den Getriebezug 40 das Drehteil 25 sowohl gegenüber dem Drehteil 23 als auch gegenüber dem achsseitigen

10 Tragelement 19 drehen. Der Drehmotor 38 kann dabei mit dem radseitigen Tragelement 17 fest verbunden sein, während der Drehmotor 39 mit dem achsseitigen Tragelement 19 fest verbunden sein kann. Selbst bei blockierten Drehmotoren 38, 39 sind daher die beiden Drehteile 23, 25 über ihre Steuerflächen 24, 26 nicht drehfest verbunden.

15

Im ungünstigen Fall bestehen bei den in den **Fig. 1 bis 4** gezeigten Anordnung somit die Gefahr, dass Momente vom radseitigen Tragelement 17 nicht auf das achsseitige Tragelement 19 übertragen werden, weil selbst bei blockierten Drehmotoren 38, 39 über die Steuerflächen 24, 26 der Drehteile

20 23, 25 durch den dazwischen vorhandenen Drehfreiheitsgrad keine Drehmomentübertragung möglich ist. Solche zu übertragende Drehmomente sind beispielsweise Bremsmomente oder Reaktionsmomente aus der Radaufstandskraft mit Hebelarm, der gewissermaßen aus den schräggestellten Wirkflächen resultiert.

25

In den folgenden dritten und vierten Ausführungsbeispielen der **Fig. 5 und 6** sind daher für eine Drehmomentübertragung vom radseitigen Tragelement 17 auf das achsseitige Tragelement 19 jeweils Kupplungselemente 57 zwischengeschaltet, die einerseits in deren Axialrichtung biegeweich und torsionssteif

30 ausgeführt sind.

Das in der **Fig. 5** gezeigte dritte Ausführungsbeispiel ist grundsätzlich funktions- und baugleich mit dem ersten Ausführungsbeispiel. Insofern wird auf dessen Beschreibung verwiesen. Im Unterschied zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen wird im Ausführungsbeispiel der **Fig. 5** als
5 Kupplungselement 57 ein Metallbalg eingesetzt. Metallbälge weisen bekanntermaßen eine hohe Verdrehsteifigkeit auf, so dass eine exakte Übertragung von Winkel- oder Drehmomenten gewährleistet ist, und zwar unabhängig von einem über die Drehteile 23, 25 führenden Übertragungsweg.

10 Der in der **Fig. 5** gezeigte Metallbalg 57 ist an seinen Enden über nicht gezeigte Befestigungsschrauben jeweils fest am radseitigen Tragelement 17 und am achsseitigen Tragelement 19 montiert. Durch seinen ziehharmonikaartig geformten Zylindermantel ist der Metallbalg 57 in seiner Axialrichtung elastisch nachgiebig, so dass Winkel-Verlagerungen der beiden Drehteile 23,
15 25 über den Schwenkwinkel φ bei geringen Rückstellkräften ausgeglichen werden können.

Der Metallbalg 57 ist über einen freien Radialabstand von den Drehteilen 23, 25 beabstandet und begrenzt gemäß der **Fig. 5** einen Montageraum 59, in dem die beiden Drehteile 23, 25, gegebenenfalls hermetisch nach außen
20 abgedichtet, angeordnet sind.

Bei einem Bremsvorgang wird die in der **Fig. 5** angedeutete, am radseitigen Tragelement 17 angebrachte Bremsanlage 61 aktiviert. Das dadurch erzeugte
25 Bremsmoment wird hier nicht über die beiden Drehteile 23, 25 zum Fahrzeugaufbau geleitet, sondern über den Metallbalg 57, der eine spielfreie sowie torsionssteife Drehmomentübertragung des Bremsmomentes auf den Fahrzeugaufbau ermöglicht.

In der **Fig. 6** ist das vierte Ausführungsbeispiel gezeigt, das vom grundsätzlichen Aufbau mit den vorangegangenen Ausführungsbeispielen übereinstimmt. Insofern wird auf deren Beschreibung Bezug genommen. Im Unterschied zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen wird das radseitige Tragelement 17 gehalterte Fahrzeugrad 1 (in der **Fig. 6** nicht gezeigt) nicht geschleppt, das heißt nicht durch eine Gelenkwelle angetrieben, sondern ist zusätzlich eine in der **Fig. 6** gestrichelt angedeutete Gelenkwelle 58 vorgesehen.

Die Gelenkwelle 58 ist durch die Hohlräume 35 der beiden Drehteile 23, 25 geführt und treibt das Fahrzeugrad 1 an, wie es bei einem Hinterrad- oder Allradantrieb der Fall ist. Aus Platzgründen sind daher die beiden Stellantriebe 38, 39 (in der **Fig. 6** ist lediglich der Stellantrieb 39 gezeigt) nicht mehr innerhalb der Hohlräume 35 angeordnet, sondern außerhalb des Hohlraumes 35 der beiden Drehteile 23, 25 angeordnet. Die beiden Stellantriebe 38, 39 sind gemäß der **Fig. 7** dabei über außenumfangsseitig an den Drehteilen 23, 25 vorgesehenen Stirnradstufen 73 in Zahnverbindung.

Im Unterschied zum dritten Ausführungsbeispiel der **Fig. 5** ist das Kupplungselement 57 zur Übertragung eines Bremsmomentes vom radseitigen Tragelement 17 zum achsseitigen Tragelement 19 kein Metallbalg, sondern ein Kardangelenkelement. Das Kardangelenkelement 57 weist gemäß der **Fig. 6** als ein zentrales Gelenkteil einen im Halbschnitt gezeigten Kardanring 63 auf, der sich radial außerhalb um die Drehteile 23, 25 erstreckt und über einen Radialabstand a von den Drehteilen 23, 25 beabstandet ist. Der Kardanring 63 ist jeweils über eine Kardangelenkgabel 77 mit dem radseitigen Tragelement 17 und mit dem achsseitigen Tragelement 19 in Verbindung.

Die beiden Gelenkgabeln 77 weisen jeweils radseitige und achsseitige Stege 65, 66 auf. Die Stege 65, 66 sind einerseits in Festverbindung mit den

Tragelementen 17, 19 und andererseits mittels Lagerzapfen 68, die die zueinander rechtwinkligen Drehachsen 67, 69 definieren, am Kardanring 63 ange-
lenkt. Die radseitigen und achsseitigen Stege 65, 66 sind gemäß der **Fig. 6** zu-
einander um einen Winkel von 90° winkelvesetzt, und zwar unter Bildung von
5 Freiräumen 71. In diesen Freiräumen 71 kann bevorzugt zumindest teilweise
die Getriebestufe 73 und/oder der jeweilige Drehmotor 38, 39 einragen.

Ansprüche

5

1. Lenkvorrichtung für ein Fahrzeug, mit zumindest einem Stellglied (21), das zumindest ein lenkbares Fahrzeugrad (1) um einen Lenkwinkel schwenkt, der über ein Lenkwinkelgeber (2) vorgebar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellglied (21) ein radseitiges Drehteil (23) und ein achsseitiges Drehteil (25) aufweist, die um ihre Drehachsen (27, 28) zueinander verdrehbar sind, und dass zur Erstellung des Lenkwinkels des Fahrzeugrades (1) das radseitige Drehteil (23) beim Verdrehen der beiden Drehteile (23, 25) um den Schwenkwinkel (φ) gegenüber dem achsseitigen Drehteil (25) auslenkbar ist.

15

2. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse (27) des radseitigen Drehteils (23) um einen Neigungswinkel (γ) gegenüber der Drehachse (28) des achsseitigen Drehteils (25) schräggestellt ist.

20

3. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drehteil (23) mit seiner Mittelachse (29, 29') in einer Taumelbewegung mit veränderlichem Schwenkwinkel (φ) um die Drehachse (27) drehbar ist.

25

4. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Drehteile (23, 25) über Steuerflächen (24, 26) in Anlage, vorzugsweise in Gleitkontakt und/oder Wälzkontakt, sind, die in einer Drehebene (I) liegen, die senkrecht zur Drehachse (27) des radseitigen Drehteils (23) liegt.

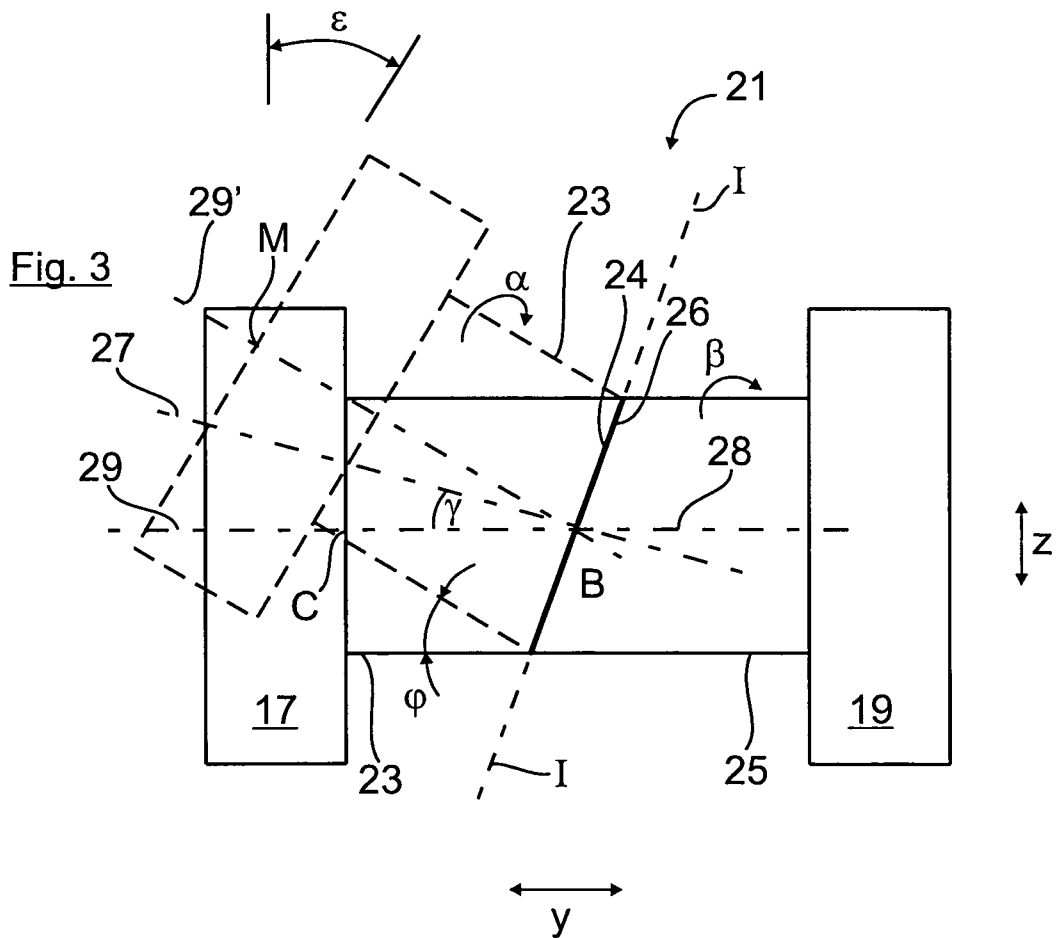
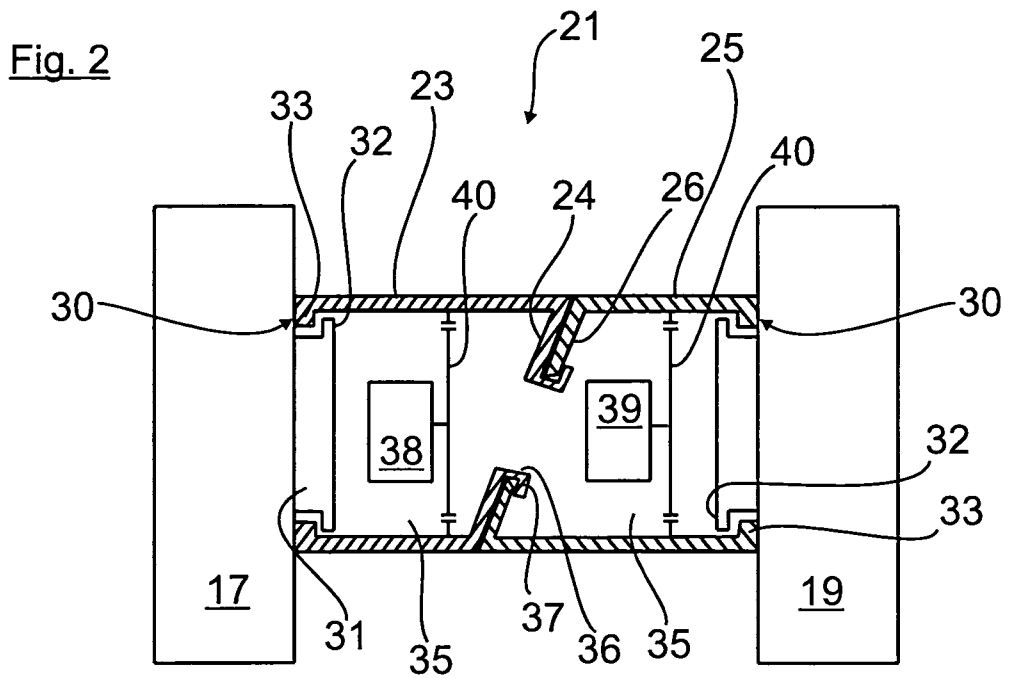
30

5. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Drehteile (23, 25) über Drehlager (30) und/oder Wälzlager an den jeweiligen Tragelementen (17, 19) drehbar gelagert sind.
6. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Drehung des radseitigen Drehteils (23) der Schwenkwinkel (φ) eingestellt ist, und durch Drehung des achsseitigen Drehteils (25) gegenüber dem achsseitigen Tragelement (19) die räumliche Ausrichtung der aus beiden Drehteilen (23, 25) bestehenden Winkelanordnung festlegbar ist.
7. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Drehteile (23, 25) mit Hohlräumen (35) ausgebildet sind.
8. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellglied (21) in einem Radträger (3) einer Radaufhängung des Fahrzeuges integriert ist, welcher Radträger (3), insbesondere ein radseitiges, ein Fahrzeugrad (1) drehbar lagerndes Tragelement (17) und ein achsseitiges Tragelement (19) aufweist, zwischen denen ein Stellglied (21) geschaltet ist
9. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einem jedem der beiden Drehteile (23, 25) ein Stellantrieb (38, 39), insbesondere ein Drehmotor, zugeordnet ist, der vorzugsweise innerhalb und/oder außerhalb des jeweiligen Drehteils (23, 25) angeordnet ist.

10. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lenkvorrichtung eine Steuereinrichtung (49) aufweist, die auf der Grundlage des über das Lenkwinkelgeber vorgegebenen Lenkwinkels das Stellglied (21), insbesondere dessen Stellantrieb (38, 39) ansteuert.
11. Lenkvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (49) zusätzlich auf der Grundlage eines Soll-Spur-/Sturzwinkels ($\varepsilon_{\text{soll}}$, δ_{soll}) das Stellglied (21) ansteuert, und insbesondere die Drehwinkel (α , β) festlegt, über die die Drehteile (23, 25) mittels des Stellantriebes (38, 39) zu verstellen sind.
12. Lenkvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Drehteilen (23, 25) Winkelgeber (51) zugeordnet sind, die einen Drehwinkel-Ist-Wert (α_{ist} , β_{ist}) der Drehteile (23, 25) erfassen und an die Steuereinrichtung (49) rückführen.
13. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Drehteile (23, 25) in Axialrichtung ineinander verschachtelt angeordnet sind, wobei insbesondere das achsseitige Drehteil (25) in einem Hohlraum (35) des radseitigen Drehteils (23) angeordnet ist.
14. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der beiden Tragelemente (17, 19) als ein Hohlprofilteil einen Montageraum (55) begrenzt, in dem zumindest teilweise die beiden Drehteile (23, 25) angeordnet sind.

15. Lenkvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem radseitigen Tragelement (17) und dem achsseitigen Tragelement (19) ein vorzugsweise außerhalb der Drehteile (23, 25) vorgesehene Kupplungselement (57) geschaltet ist.
- 5
16. Lenkvorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Kupplungselement (57) ein Drehmoment, etwa ein Bremsmoment, vom radseitigen Tragelement (17) auf das achsseitige Tragelement (19) übertragbar ist.
- 10
17. Lenkvorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kupplungselement (57) funktionell vom Stellglied (21) bzw. den Drehteilen (23, 25) entkoppelt ist, und/oder über einen freien Abstand (a) vom Stellglied (21) beabstandet ist.
- 15
18. Lenkvorrichtung nach Anspruch 15, 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kupplungselement (57) verdrehsteif bzw. torsionssteif ist, und die Auslenkung des radseitigen Drehteils (23) um den Schwenkwinkel (φ) gegenüber dem achsseitigen Drehteil (25) zulässt.
- 20
19. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kupplungselement (57) ein Metallbalg ist, der bevorzugt am radseitigen und am achsseitigen Tragelement (17, 19) montiert ist.
- 25
20. Lenkvorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem vom Metallbalg (57) begrenzten Montageraum (59) die Drehteile (23, 25) angeordnet sind.

21. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kupplungselement (57) ein Kardangelenk ist.
22. Lenkvorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kardangelenk (57) ein, bevorzugt radial außerhalb der Drehteile (23, 25) angeordnetes Grundelement (63), etwa ein Ringelement, und mit den Tragelementen (17, 19) verbundene radseitige und achsseitige Stege (65, 66) aufweist, die über Drehachsen (67, 69) gelenkig am Grundelement (63) angelenkt sind.
23. Lenkvorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radseitigen Stege (65) und die achsseitigen Stege (66) unter Bildung von Freiräumen (71) zueinander winkelfersetzt sind.
24. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes der Drehteile (23, 25) außenumfangseitig mit einer Getriebestufe (73) vorgesehen ist, die, insbesondere über die Freiräume (71) zum jeweils zugeordneten Stellantrieb (38, 39) führt.
25. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mitte des Kardangelenks (57) auf Höhe des Momentenpols des Radträgers (3) liegt.
26. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellantriebe (38, 39) am jeweiligen Tragelement (17, 19) montiert sind.
27. Lenkvorrichtung nach den Ansprüchen 7 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Hohlräume (35) der Drehteile (23, 25) eine Gelenkwelle (58) zum Antrieb eines Fahrzeugrades geführt ist.



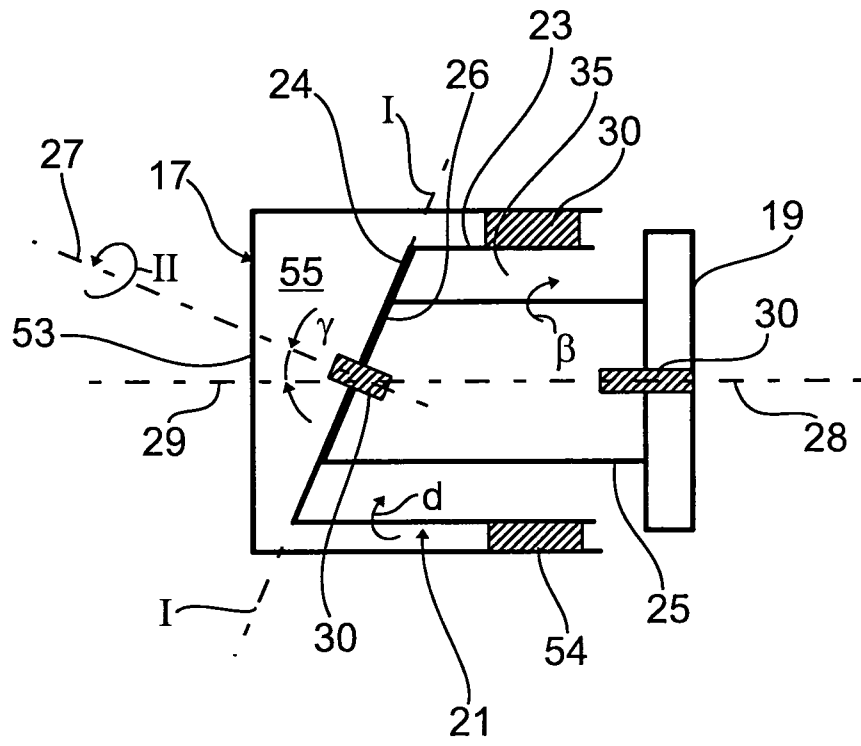
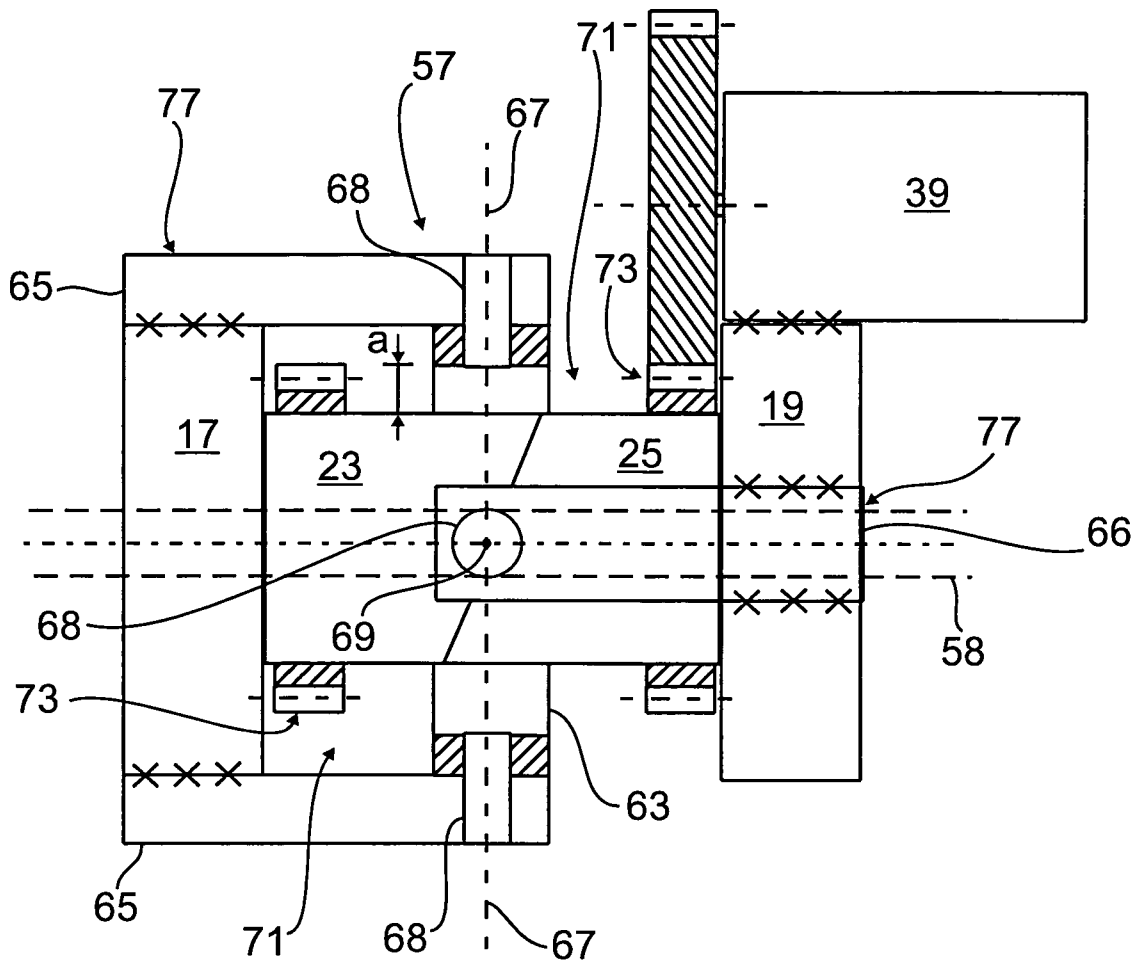


Fig. 4

Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/005383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B62D5/04 B62D17/00 B62D7/18
ADD. B62D15/00 B62D7/06 B62D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D B60K B63H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98/16418 A (NOVELTY INVENTIONS AB [SE]; ROENNBAECK STURE [SE]) 23 April 1998 (1998-04-23)	1-15,21, 25,27
Y		17,22-24
A	abstract; claims 1-3,6,7; figures page 1, line 34 - page 2, line 28 page 3, lines 13-31 page 4, line 15 - page 9, line 25 page 10, line 28 - page 13, line 6 ----- -/--	17,18,26

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 September 2009

Date of mailing of the international search report

05/10/2009

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Balázs, Matthias

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/005383

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2004 049296 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 13 April 2006 (2006-04-13)	1-16, 18, 27
A	abstract; claims 1-4; figures paragraphs [0006], [0009] - [0013], [0015], [0016]	24
Y	WO 92/09476 A (NIXFLU AB [SE]) 11 June 1992 (1992-06-11)	17, 22, 23
A	abstract; claims 1-7; figures 1-9 page 3, line 23 - page 4, line 26	1-7, 13-15, 18-21, 24, 25, 27
Y	JP 60 015224 A (ISEKI AGRICULT MACH) 25 January 1985 (1985-01-25)	24
A	figures	1
A	WO 90/06255 A (THIGER HANS [SE]) 14 June 1990 (1990-06-14)	1-7, 10, 13, 15-18, 21, 24, 25, 27
	abstract; claims 1-10; figures 1-7 page 1, paragraph 3 - page 2, paragraph VORLETZTER page 5, paragraph 2 - page 7, paragraph 2 page 8, paragraph 2 page 9, paragraph 2	
P, X	DE 10 2008 011367 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 30 April 2009 (2009-04-30) the whole document	1-14, 24, 26, 27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/005383

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 9816418	A	23-04-1998	AU 4642097 A	11-05-1998
			EP 0929436 A1	21-07-1999
			SE 507494 C2	15-06-1998
			SE 9603714 A	12-04-1998
DE 102004049296	A1	13-04-2006	NONE	
WO 9209476	A	11-06-1992	AT 111837 T	15-10-1994
			AU 648623 B2	28-04-1994
			CA 2075292 A1	04-06-1992
			DE 69104186 D1	27-10-1994
			DE 69104186 T2	14-06-1995
			DK 0513295 T3	20-02-1995
			EP 0513295 A1	19-11-1992
			FI 923508 A	03-08-1992
			JP 5503681 T	17-06-1993
			LV 10758 A	20-08-1995
			NO 923059 A	16-09-1992
			SE 467536 B	03-08-1992
			SE 9003834 A	04-06-1992
			RU 2060204 C1	20-05-1996
US 5374207 A	20-12-1994			
JP 60015224	A	25-01-1985	NONE	
WO 9006255	A	14-06-1990	AU 636858 B2	13-05-1993
			AU 4525889 A	26-06-1990
			CA 2003412 A1	28-05-1990
			DE 68913996 D1	21-04-1994
			DE 68913996 T2	14-07-1994
			DK 100691 A	27-05-1991
			EP 0454679 A1	06-11-1991
			FI 92668 B	15-09-1994
			JP 2724626 B2	09-03-1998
			JP 4501834 T	02-04-1992
			KR 185189 B1	01-05-1999
			PT 92347 A	31-05-1990
			SE 462589 B	23-07-1990
			SE 8804295 A	28-11-1988
US 5167548 A	01-12-1992			
DE 102008011367	A1	30-04-2009	WO 2009052914 A1 30-04-2009	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/005383

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B62D5/04 B62D17/00 B62D7/18 ADD. B62D15/00 B62D7/06 B62D9/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B62D B60K B63H		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	WO 98/16418 A (NOVELTY INVENTIONS AB [SE]; ROENNBAECK STURE [SE]) 23. April 1998 (1998-04-23) Zusammenfassung; Ansprüche 1-3,6,7; Abbildungen Seite 1, Zeile 34 - Seite 2, Zeile 28 Seite 3, Zeilen 13-31 Seite 4, Zeile 15 - Seite 9, Zeile 25 Seite 10, Zeile 28 - Seite 13, Zeile 6 ----- -/--	1-15,21, 25,27 17,22-24 17,18,26
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 21. September 2009		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 05/10/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Balázs, Matthias

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/005383

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2004 049296 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 13. April 2006 (2006-04-13)	1-16, 18, 27
A	Zusammenfassung; Ansprüche 1-4; Abbildungen Absätze [0006], [0009] - [0013], [0015], [0016]	24
Y	WO 92/09476 A (NIXFLU AB [SE]) 11. Juni 1992 (1992-06-11)	17, 22, 23
A	Zusammenfassung; Ansprüche 1-7; Abbildungen 1-9 Seite 3, Zeile 23 - Seite 4, Zeile 26	1-7, 13-15, 18-21, 24, 25, 27
Y	JP 60 015224 A (ISEKI AGRICULT MACH) 25. Januar 1985 (1985-01-25)	24
A	Abbildungen	1
A	WO 90/06255 A (THIGER HANS [SE]) 14. Juni 1990 (1990-06-14)	1-7, 10, 13, 15-18, 21, 24, 25, 27
	Zusammenfassung; Ansprüche 1-10; Abbildungen 1-7 Seite 1, Absatz 3 - Seite 2, Absatz VORLETZTER Seite 5, Absatz 2 - Seite 7, Absatz 2 Seite 8, Absatz 2 Seite 9, Absatz 2	
P, X	DE 10 2008 011367 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 30. April 2009 (2009-04-30) das ganze Dokument	1-14, 24, 26, 27

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/005383

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9816418 A	23-04-1998	AU 4642097 A	11-05-1998
		EP 0929436 A1	21-07-1999
		SE 507494 C2	15-06-1998
		SE 9603714 A	12-04-1998

DE 102004049296 A1	13-04-2006	KEINE	

WO 9209476 A	11-06-1992	AT 111837 T	15-10-1994
		AU 648623 B2	28-04-1994
		CA 2075292 A1	04-06-1992
		DE 69104186 D1	27-10-1994
		DE 69104186 T2	14-06-1995
		DK 0513295 T3	20-02-1995
		EP 0513295 A1	19-11-1992
		FI 923508 A	03-08-1992
		JP 5503681 T	17-06-1993
		LV 10758 A	20-08-1995
		NO 923059 A	16-09-1992
		SE 467536 B	03-08-1992
		SE 9003834 A	04-06-1992
		RU 2060204 C1	20-05-1996
US 5374207 A	20-12-1994		

JP 60015224 A	25-01-1985	KEINE	

WO 9006255 A	14-06-1990	AU 636858 B2	13-05-1993
		AU 4525889 A	26-06-1990
		CA 2003412 A1	28-05-1990
		DE 68913996 D1	21-04-1994
		DE 68913996 T2	14-07-1994
		DK 100691 A	27-05-1991
		EP 0454679 A1	06-11-1991
		FI 92668 B	15-09-1994
		JP 2724626 B2	09-03-1998
		JP 4501834 T	02-04-1992
		KR 185189 B1	01-05-1999
		PT 92347 A	31-05-1990
		SE 462589 B	23-07-1990
		SE 8804295 A	28-11-1988
US 5167548 A	01-12-1992		

DE 102008011367 A1	30-04-2009	WO 2009052914 A1	30-04-2009
