

(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
23. März 2006 (23.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/029547 A1

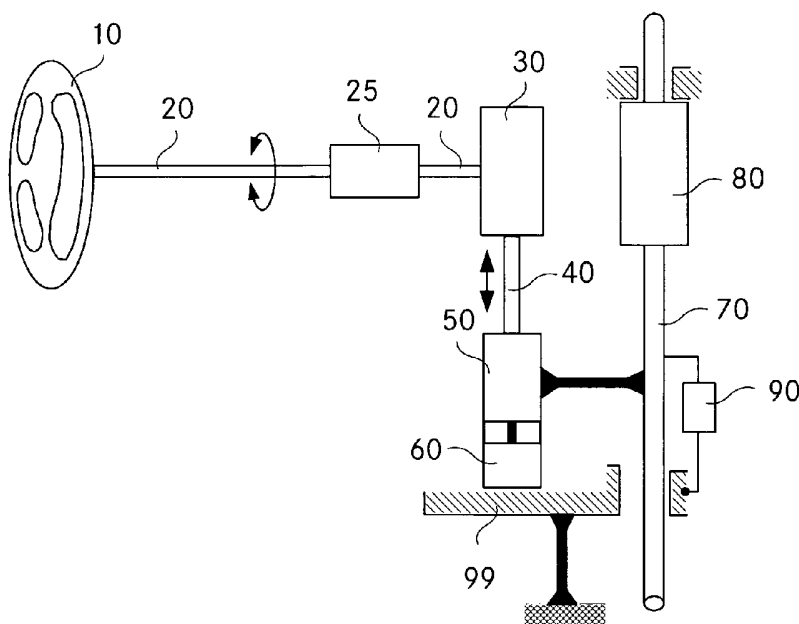
(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B62D 5/04**,
7/09, 3/02, 1/20
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2005/000548
(22) Internationales Anmeldedatum:
16. September 2005 (16.09.2005)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität:
04405596.0 17. September 2004 (17.09.2004) EP
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CYGNUS AG** [CH/CH]; Eisenbahnstrasse 5,
CH-3604 Thun (CH).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BÜTSCHI, Thomas**
[CH/CH]; Eigerweg 258, CH-3647 Reutingen (CH).
ZELLWEGER, Lorenz [CH/CH]; Schwalmernstrasse 5,
CH-3600 Thun (CH).
(74) Anwälte: **ROSHARDT, Werner, A.** usw.; Keller &
Partner Patentanwälte AG, Schmiedenplatz 5, Postfach,
CH-3000 Bern 7 (CH).
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AUTOMOTIVE STEERING SYSTEM

(54) Bezeichnung: FAHRZEUGLENKUNG



(57) Abstract: the invention relates to an automotive steering system with a variable transmission ratio for a vehicle which is provided with at least one steerable wheel. Said steering system comprises a steering linkage having at least one elongate control rod (40) defining a control rod longitudinal direction, and an elongate working rod (70) defining a working rod longitudinal direction. The automotive steering system further comprises a superposition transmission provided with an actuating drive. Said superposition transmission is effective between the steering rod (40) and the working rod (70). The steering rod (40) can be displaced in the steering rod longitudinal direction under the influence of a steering spindle (20) and a steering gear (30). The working rod (70) can be displaced between the control rod (40) and the working

rod (70) in the working rod longitudinal direction under the influence of the displacement of the control rod (40) and a relative displacement initiated by the actuating drive superimposed by means of the superposition drive. The displacement of the working rod (70) is transmitted onto the steerable wheel via a part of the steering gear, thereby steering the wheel. The superposition transmission comprises a nut interacting with the same in the manner of a spindle/nut drive. A first gear section of a gear pair defined by spindle and nut is linked with a first rod of a rod pair defined by the control rod and the working rod. The second gear section of the gear pair is mounted on the second rod so as to rotate in relation to the second rod of the rod pair. The actuating drive is adapted and mounted so as to drive the second gear part to rotate in relation to the second rod.

(57) Zusammenfassung: Eine Fahrzeuglenkung mit variablem Übersetzungsverhältnis für ein mit wenigstens einem lenkbaren Rad versehenes Fahrzeug hat ein Lenkgestänge, das wenigstens eine längliche Steuerstange (40) aufweist, die eine Steuerstangenlängsrichtung definiert, und eine längliche Arbeitsstange (70), die eine Arbeitsstangenlängsrichtung definiert.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/029547 A1



KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(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,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Die Fahrzeuglenkung hat weiter ein Überlagerungsgetriebe, das mit einem Stellantrieb versehen ist. Das Überlagerungsgetriebe wirkt zwischen der Steuerstange (40) und der Arbeitsstange (70). Die Steuerstange (40) ist unter Einfluss einer Lenkspindel (20) und eines Lenkgetriebes (30) in Steuerstangenlängsrichtung verschiebbar. Die Arbeitsstange (70) ist unter Einfluss der Verschiebebewegung der Steuerstange (40) und einer dieser Verschiebebewegung mittels des Überlagerungsgetriebes überlagerten, von dessen Stellantrieb initiierten Relativverschiebebewegung zwischen der Steuerstange (40) und der Arbeitsstange (70) in arbeitsstangenlängsrichtung verschiebbar. Die Verschiebebewegung der Arbeitsstange (70) wird über eine Partie des Lenkgestänges an das lenkbare Rad übertragen, um dieses zu lenken. Das Überlagerungsgetriebe umfasst eine Spindel und eine mit dieser nach Art eines Spindel-Mutter-Triebes zusammenwirkende Mutter. Ein erster Getriebeteil eines aus der Spindel und der Mutter gebildeten Getriebeteilepaares ist fest mit einer ersten Stange eines aus der Steuerstange und der Arbeitsstange gebildeten Stangenpaares verbunden. Der zweite Getriebeteil des Getriebeteilepaares ist bezüglich der zweiten Stange des Stangenpaares drehbar an der zweiten Stange gelagert. Der Stellantrieb ist ausgebildet und angeordnet, um den zweiten Getriebeteil zur Drehung bezüglich der zweiten Stange anzutreiben.

Fahrzeuglenkung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeuglenkung mit variablem Übersetzungsverhältnis für ein mit wenigstens einem lenkbaren Rad versehenes Fahrzeug, mit einem Lenkgestänge, das wenigstens eine Steuerstange und eine Arbeitsstange aufweist, sowie einem mit einem Stellantrieb versehenen Überlagerungsgetriebe, das zwischen der Steuerstange und der Arbeitsstange wirkt, wobei die Steuerstange unter Einfluss einer Lenkspindel und eines Lenkgetriebes in Steuerstangenlängsrichtung verschiebbar ist, die Arbeitsstange unter Einfluss der Verschiebebewegung der Steuerstange und einer dieser Verschiebebewegung mittels des Überlagerungsgetriebes überlagerten, von dessen Stellantrieb initiierten Relativverschiebebewegung zwischen der Steuerstange und der Arbeitsstange in Arbeitsstangenlängsrichtung verschiebbar ist, und wobei die Verschiebebewegung der Arbeitsstange über eine Partie des Lenkgestänges an das lenkbare Rad übertragen wird, um dieses zu lenken, wobei das Überlagerungsgetriebe eine Spindel und eine mit dieser nach Art eines Spindel-Mutter-Triebes zusammenwirkende Mutter umfasst.

Stand der Technik

Bei konventionellen Fahrzeuglenkungen werden die vom Fahrer an einer Lenkhandhabe (z. B. einem Lenkrad oder einer Lenkstange) initiierten Lenkbewegungen über eine Lenkspindel, ein Lenkgetriebe und ein Lenkgestänge an die lenkbaren Fahrzeugräder weitergeleitet. Dabei wird durch die Fahrzeuglenkung insgesamt eine Drehbewegung der Lenkhandhabe um einen Drehwinkel $d\alpha$ in eine Schwenkbewegung der gelenkten Räder um einen Schwenkwinkel $d\beta$ umgesetzt. Das Übersetzungsverhältnis der Lenkung (d. h. das Übersetzungsverhältnis zwischen der Drehbewegung des Lenkrades und der Schwenkbewegung der gelenkten Räder) wird im Falle von konventionellen Fahrzeuglenkungen üblicherweise als konstant angesehen, obwohl genau genommen auch hier bereits bei grossen Schwenkwinkeln eine geringfügige Änderung des Übersetzungsverhältnisses eintritt, die durch die Geometrie des Lenkgestänges bedingt ist. Trotz dieser geringfügigen Nicht-Linearitäten wird im Falle von konventionellen Fahrzeuglenkungen von einer linearen Beziehung zwischen dem Drehwinkel $d\alpha$ der Lenkhandhabe und dem Schwenkwinkel $d\beta$ der gelenkten Räder gesprochen.

Daneben sind sogenannte Fahrzeuglenkungen mit einem variablen Übersetzungsverhältnis bekannt, bei denen zur Verbesserung der Manövrierfähigkeit bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten und/oder der Geradeauslaufeigenschaften bei hohen Fahrgeschwindigkeiten ein gezielt variables Übersetzungsverhältnis zwischen dem Drehwinkel $d\alpha$ der Lenkhandhabe und dem Schwenkwinkel $d\beta$ der gelenkten Räder verwirklicht ist.

In der EP 0 915 003 A1 (Wandfluh AG) ist eine Fahrzeuglenkung mit variablem Übersetzungsverhältnis beschrieben, die mit einem mechanischen Lenkgetriebe versehen ist, das eine hochgradige Nichtlinearität zwischen den Bewegungen am Getriebeeingang und den Bewegungen am Getriebeausgang aufweist. Bei dieser Lenkung ist zwar aufgrund des speziellen Lenkgetriebes ein variables Übersetzungsverhältnis mit einer vergleichsweise grossen Differenz zwischen dem maximalen und dem minimalen Übersetzungsverhältnis verwirklicht. Da aber - analog zu konventionellen Lenkungen mit konstantem Übersetzungsverhältnis - nach wie vor eine Zwangskopplung zwischen der Lenkhandhabe und den ge-

lenkten Rädern besteht, sind die Variationsmöglichkeiten zur Beeinflussung des Übersetzungsverhältnisses beschränkt.

Grössere Variationsmöglichkeiten zur Beeinflussung des Übersetzungsverhältnisses gewähren Lenkungen des Typs, bei dem den durch den Fahrer initiierten Lenkbewegungen
5 weitere Lenkbewegungen überlagert werden, die von einem mit einem Stellantrieb versehenen Überlagerungsgetriebe initiiert werden. Dabei wird jeweils der durch den Fahrer initiierten Lenkbewegung einer Lenkungs Komponente mittels des Überlagerungsgetriebes eine weitere Lenkbewegung überlagert, die nicht direkt durch den Fahrer initiiert ist.

In den Druckschriften DE 197 50 585 A1 (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) und
10 DE 196 01 826 A1 (Bosch) sind Lenkungen dieses Typs mit einem Überlagerungsgetriebe beschrieben, wobei jeweils einer durch den Fahrer initiierten Drehbewegung einer Achse oder Welle der Lenkung mittels des elektromotorisch angetriebenen Stellantriebs des Überlagerungsgetriebes eine weitere Drehbewegung überlagert wird. Dabei kann das Überlagerungsgetriebe zwischen der Lenkhandhabe und dem Lenkgetriebe, im Bereich des
15 Lenkgetriebes oder zwischen dem Lenkgetriebe und den gelenkten Rädern angeordnet sein.

Die zur Überlagerung von zwei Drehbewegungen ausgebildeten Überlagerungsgetriebe verursachen erhebliche Reibungsverluste und vermitteln dem Fahrer ein ungewohntes Lenkungsgefühl. Deshalb wird in der Druckschrift DE 102 16 130 A1 (BMW) eine Fahrzeuglenkung mit variablem Übersetzungsverhältnis vorgeschlagen, welche auf beiden Seiten des
20 Lenkgetriebes einer Zahnstangen-Lenkung jeweils zwischen dem Lenkgetriebe und den beiden gelenkten Rädern je ein Überlagerungsgetriebe aufweist. Die beiden Überlagerungsgetriebe koppeln die Zahnstange im Bereich ihrer beiden Längsenden je mit einer koaxial zur Zahnstange angeordneten Spurstange, wobei jedes der beiden Überlagerungsgetriebe der durch die Lenkspindel und das Zahnstangegetriebe verursachten Zahnstangen-
25 Schiebewegung in Stangenlängsrichtung je eine weitere Schiebewegung in Stangenlängsrichtung überlagert. Die Überlagerungsgetriebe umfassen an der Zahnstange ausgebildete Innenspindeln, mit dieser zusammenwirkende, über ein Axialgelenk mit der Spurstange verbundene Steuerhülsen sowie drehbare Gehäuseteile. Letztere weisen jeweils
30 eine Kurvenbahn auf, mit welcher ein an der Steuerhülse ausgebildeter Stift zusammen-

wirkt, so dass durch ein Verdrehen der Gehäuseteile relativ zu den Steuerhülsen die Abstände zwischen Zahn- und Steuerstange beeinflusst werden können. Die Drehbewegungen werden durch Aktuatoren bewirkt, welche an aussenseitig an den Gehäusen angebrachten Hebeln angreifen. Die in der Druckschrift DE 102 16 130 A1 (BMW) beschriebenen Überlagerungsgetriebe zur Überlagerung von zwei Schiebebewegungen vermitteln dem Fahrer zwar ein besseres Lenkungsgefühl als die Überlagerungsgetriebe zur Überlagerung von Drehbewegungen. Sie sind aber konstruktiv aufwändig und problematisch hinsichtlich des Bauraum-Bedarfs im Bereich der Zahnstange.

Noch grössere Variationsmöglichkeiten zur Beeinflussung des Übersetzungsverhältnisses gewähren Lenkungen, die nach dem sogenannten "steering-by-wire" Prinzip funktionieren. Bei diesen Lenkungen wird von einem Mikroprozessor aus einer Vielzahl von relevanten Parametern ein Schwenkwinkel berechnet, welcher dann von geeigneten Stellgliedern an die gelenkten Räder übertragen wird. In der Druckschrift DE 195 46 94 C1 (Mercedes-Benz) wird eine Fahrzeuglenkung mit einem Übersetzungsverhältnis beschrieben, welches entsprechend einem Kennfeld zumindest in Abhängigkeit eines Drehwinkels α der Lenkhandhabe und der Fahrgeschwindigkeit veränderbar ist.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, für eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehörige Fahrzeuglenkung mit variablem Übersetzungsverhältnis ein neues Konzept aufzuzeigen.

Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche definiert. Gemäss der Erfindung ist ein erster Getriebeteil (Basisteil) eines aus der Spindel (Gewindespindel) und der Mutter gebildeten Getriebeteilepaares fest mit einer ersten Stange eines aus der Steuerstange und der Arbeitsstange gebildeten Stangenpaares verbunden, d. h. der erste Getriebeteil ist drehfest und unverschiebbar bezüglich der ersten Stange. Insbesondere kann die Spindel sogar als integraler Bestandteil der ersten Stange ausgebildet sein. Der zweite Getriebeteil des Getriebeteilepaares ist bezüglich der zweiten Stange des Stangenpaares drehbar an der zweiten Stange gelagert, d. h. der zweite Getriebeteil ist um

eine zur Stangenlängsrichtung der zweiten Stange parallele Drehachse drehbar, in Stangenlängsrichtung der zweiten Stange aber im Wesentlichen unverschiebbar. Der Stellantrieb ist schliesslich so ausgebildet und angeordnet, dass er den zweiten Getriebeteil zur Drehung bezüglich der zweiten Stange antreiben kann. Durch eine relative Drehbewegung zwischen Mutter und Spindel werden die beiden Getriebeteile in Spindellängsrichtung relativ zueinander verschoben. Mittels des Stellantriebs kann so eine geradlinige Relativverschiebbewegung des ersten Getriebeteils (Basisteil) und damit der ersten Stange in Längsrichtung der zweiten Stange erzeugt werden.

Dadurch, dass mittels des Stellantriebs direkt der zweite Getriebeteil um seine Drehachse angetrieben werden kann, kann das Überlagerungsgetriebe kompakt und mit einer einfachen Mechanik ausgeführt werden. Das Getriebe ist somit konstruktiv einfach und damit kostengünstig und wenig fehleranfällig.

Der Spindel-Mutter-Trieb des Stellantriebs ist mit Vorteil als selbsthemmender Kugelumlauf ausgebildet, d. h. die Mutter ist ein Kugelumlauflager, und die Spindel eine Kugelumlaufspindel. Zum Antreiben des zweiten Getriebeteils wird mit Vorteil ein Elektromotor eingesetzt. Alternativ kann beispielsweise auch ein hydraulischer Antrieb zum Einsatz gelangen.

Die Steuerstange kann z. B. eine mit einem Lenkgetriebe der Fahrzeuglenkung verbundene Stange sein, insbesondere die Zahnstange eines Zahnstangen-Lenkgetriebes oder eine mit dieser fest verbundene Stange. Die Arbeitsstange kann z. B. eine Spurstange sein oder eine mit dieser fest verbundene Stange.

Das Überlagerungsgetriebe ist vorzugsweise derart ausgebildet und angeordnet, dass im Falle eines Ausfalls des Stellantriebs dieser blockiert ist und dann die Steuerstange über das Überlagerungsgetriebe unverschiebbar mit der Arbeitsstange verbunden ist. Dadurch wird die Sicherheit der erfindungsgemässen Fahrzeuglenkung im Störfall verbessert.

Gemäss einer vorteilhaften Variante der erfindungsgemässen Fahrzeuglenkung ist der erste Getriebeteil des Getriebeteilepaares die Mutter, und die erste Stange des Stangenpaares ist die Steuerstange. Die Mutter ist also fest an der Steuerstange angebracht, wäh-

rend die mit der Mutter zusammenwirkende Spindel drehbar an der Steuerstange angeordnet und mittels des Stellantriebs zur Drehung um ihre Drehachse herum antreibbar ist. Diese Anordnung ist konstruktiv einfach und platzsparend; die Mutter lässt sich zudem als integraler Bestandteil der Steuerstange ausbilden, z. B. indem an Letzterer eine stirnseitige axiale Bohrung zur Aufnahme der Spindel ausgebildet wird.

Bei einer alternativen Ausführung kann die Mutter an der Arbeitsstange angebracht sein, während die Spindel mit der Steuerstange verbunden ist. Es sind auch weitere Ausführungen realisierbar, wobei jeweils einer der Getriebeteile bezüglich der zugeordneten Stange drehbar (aber axial unverschiebbar) ist, während der andere mit seiner zugeordneten Stange fest (d. h. drehfest und axial unverschiebbar) verbunden ist. Der Antrieb wirkt jeweils mit dem drehbaren Getriebeteil zusammen. Es ist also insbesondere auch denkbar, die Mutter drehbar mit der zugeordneten Stange zu koppeln, während die Spindel drehfest mit der anderen Stange verbunden ist.

Bei einer vorteilhaften Variante einer erfindungsgemässen Fahrzeuglenkung bildet die Steuerstange die Zahnstange eines Lenkgetriebes, wie es für konventionelle Zahnstangenlenkungen gebräuchlich ist. Der erste Getriebeteil kann dann fest mit der Zahnstange verbunden sein. Insbesondere kann der erste Getriebeteil durch eine Mutter gebildet sein, welche als integraler Bestandteil der Zahnstange ausgebildet ist. Dadurch wird insgesamt eine besonders einfache, kompakte und kostengünstige Konstruktion der Fahrzeuglenkung erreicht.

Die Zahnstange des Lenkgetriebes kann eine regelmässige Zahnung aufweisen, um ein Lenkgetriebe mit einem konstanten Übersetzungsverhältnis zu bilden. Als Alternative dazu kann aber auch eine Zahnstange verwendet werden, deren Verzahnung mit unterschiedlichem Modul und Eingriffswinkel gefertigt ist, um ein Lenkgetriebe mit einem variablen Übersetzungsverhältnis zu bilden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemässen Lenkung weist die Arbeitsstange einen Hohlraum auf, in welchem die Steuerstange angeordnet ist. Die Achsen der Arbeits- und der Steuerstange können zusammenfallen oder parallel, aber

leicht zueinander versetzt sein. Dadurch kann der Platzbedarf des Überlagerungsgetriebes und der Lenkung insgesamt minimiert werden.

Mit Vorteil weist der Mantel der Arbeitsstange eine durchgehende Öffnung auf, durch welche hindurch das Lenkgetriebe mit der in der Arbeitsstange aufgenommenen
5 Steuerstange zusammenwirken kann. Dadurch wird auf eine konstruktiv einfache Weise das Zusammenwirken mit einem konventionellen Lenkgetriebe ermöglicht.

Vorzugsweise ist der Stellantrieb direkt im Hohlraum der Arbeitsstange angeordnet. Der notwendige zusätzliche Einbauraum für das Überlagerungsgetriebe ist somit derart gering, dass die erfindungsgemässe Lenkung in den meisten Fahrzeugmodellen ohne
10 Anpassungen einbau- oder nachrüstbar ist. Durch die integrierte Lösung wird zudem der Einbau vereinfacht: Es kann beispielsweise (in mechanischer Sicht) ausreichend sein, die vorhandene Spurstange durch die erfindungsgemässe Antriebsstange mit integriertem Stellantriebe zu ersetzen. Das Betriebsgeräusch des Stellantriebs wird durch die Anordnung innerhalb der Arbeitsstange stark gedämpft, so dass es auch bei sehr leisen
15 Fahrzeugmotoren und ohne zusätzliche Schalldämmungsmassnahmen im Fahrzeuginnenraum nicht oder kaum hörbar ist.

Ein innerhalb der Arbeitsstange eingebauter Stellantrieb umfasst mit Vorteil einen hochpoligen Wechselstrom-Elektromotor. Ein hochpoliger Wechselstrom-Elektromotor umfasst 8 Polpaare (d. h. 16 Pole) oder mehr, ermöglicht somit ohne den Einsatz eines
20 zusätzlichen Getriebes niedrige Drehzahlen bei hohem Drehmoment und weist einen hohen Wirkungsgrad auf. Geeignete derartige Motoren, welche einen geringen Einbauraum benötigen und auch sonst den Anforderungen genügen und somit bevorzugt im Rahmen der Erfindung eingesetzt werden, sind aus der DE 102 40 704 A1 (Tirron Elektronik GmbH) bekannt. Es handelt sich dabei um hochpolige Wechselstrommaschinen mit einem Stator
25 und einem mit Dauermagneten bestückten Rotor. Pro Phase ist ein Ferritkern vorgesehen, welcher aus zwei Ferritkernschalen besteht und welcher einen zentralen Spulenkörper mit einer oder mehreren Wicklungen enthält. Die Achse des Spulenkörpers fällt mit der Wellenachse einer Rotorwelle des Rotors zusammen. Ausserhalb des Spulenkörpers sind durch Ausschleifen eine Anzahl von Ferritpolen gebildet. Der vom Stator durch einen
30 Luftspalt getrennte Rotor umfasst eine doppelt hohe Anzahl von Dauermagneten sowie die

Rotorwelle, eine Rotorscheibe, eine Rotorhülse und einen Dauermagnethaltering für die Dauermagnete. Die Dauermagnete weisen in axialer Richtung jeweils eine abwechselnde Nord- und Südpolarisierung auf. Dieselbe Anordnung ist für mehrere Phasen mit einer gemeinsamen Rotorwelle axial nebeneinander aufgebaut. Die Ferritpole der einzelnen
5 Phasen sind gegenüber den Dauermagnetpolen tangential um eine Polteilung dividiert durch die Anzahl Phasen verschoben, so dass sich mit der Phasenlage des Stromes zusammen eine bestimmte Drehrichtung ergibt. Ein für Personenwagen geeigneter derartiger Motor lässt sich beispielsweise mit einem Aussendurchmesser von nur 22 mm fertigen.

10 Um von den Rädern auf die Arbeitsstange einwirkende Vibrationen zu dämpfen, ist in der Arbeitsstange mit Vorteil eine Motoraufnahme angeordnet, in oder an welcher der Stellantrieb befestigt werden kann, wobei die Motoraufnahme elastisch ausgebildet ist. Dies kann durch die Fertigung der Motoraufnahme aus einem elastischen Material bzw. mit Abschnitten aus einem elastischen Material oder durch Versehen der Motoraufnahme mit
15 Federmitteln erreicht werden.

Momente und Vibrationen werden vom lenkbaren bzw. gelenkten Fahrzeugrad auf die Arbeitsstange übertragen. Durch die elastische Motoraufnahme wird die weitere Übertragung auf die Steuerstange vermindert. Durch die Auswahl der Federmittel kann somit gezielt die Rückwirkung des Rades auf die Lenkhandhabe und somit die Auslegung
20 der Lenkung (sportlich-hart oder komfortabel-gedämpft) beeinflusst werden.

Der Drehantrieb kann auch einen vom zweiten Getriebeteil distanzierten Antriebsmotor und ein Drehantriebsgetriebe umfassen, wobei der Antriebsmotor über das Drehantriebsgetriebe mit dem zweiten Getriebeteil gekoppelt ist, um diesen zur Drehung bezüglich der zweiten Stange anzutreiben. Der Antriebsmotor kann am ersten Getriebeteil
25 (Basisteil) angebracht sein oder an irgendeiner anderen Partie der Fahrzeuglenkung oder des Fahrzeugs. Das Drehantriebsgetriebe kann z. B. einen Zahnriemen umfassen, welcher vom Antriebsmotor angetrieben wird und die Mutter zur Drehung um ihre Drehachse herum antreibt. Als Alternative zu einem Zahnriemenantrieb kann das Drehantriebsgetriebe aber auch ein Zahnradgetriebe, ein Kettengetriebe oder irgend ein
30 anderes Antriebsgetriebe umfassen, das geeignet ist, den zweiten Getriebeteil des Spindel-

Mutter-Triebs zur Drehung um seine Drehachse herum anzutreiben. Der distanzierte Antriebsmotor ist geringeren Anforderungen an die Baugrösse unterworfen, lässt sich problemlos mit Energie versorgen und ist einfacher kühlbar. Allerdings wird für den distanzierten Motor und die Übertragung zum zweiten Getriebeteil zusätzlicher Bauraum benötigt und der Einbau der Lenkung kann (besonders bei Umrüstungen) etwas aufwändiger sein als bei integrierten Lösungen.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Arbeitsstange in einem Abstand quer zur Steuerstangenlängsrichtung von der Steuerstange (respektive quer zur Steuerstange oder deren Verlängerung) versetzt angeordnet, insbesondere sind die Arbeits- und die Steuerstange versetzt zueinander nebeneinander angeordnet. Dadurch wird im Bereich der Steuerstange weniger Bauraum benötigt. Dieser Bauraum kann dann für andere Komponenten der Fahrzeuglenkung und/oder des Fahrzeugs verwendet werden. Im Vergleich zu Konstruktionen, bei denen die Steuerstange und die Arbeitsstange unmittelbar beieinander oder sogar koaxial zueinander benachbart angeordnet werden, gewährt diese Lösung andere Freiheiten bei der Realisierung von verschiedenen konstruktiven Lösungen im Bereich der Steuerstange. Darüber hinaus wird durch die quer zueinander versetzte Anordnung eine wenigstens teilweise Entkopplung der Steuerstange von der Arbeitsstange erreicht. Es werden dann nicht mehr sämtliche Momente und Vibrationen, die vom lenkbaren bzw. gelenkten Fahrzeugrad auf die Arbeitsstange übertragen werden, von dieser weiter auf die Steuerstange übertragen. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Steuerstange weniger massiv zu konstruieren als im Falle einer unmittelbar bei der Steuerstange angeordneten und direkt mit dieser gekoppelten Arbeitsstange.

Vorteilhafterweise sind bei dieser Ausführung der erfindungsgemässen Lenkung die Steuerstange und die Arbeitsstange parallel zueinander (und zueinander quer zu ihrer Längsrichtung versetzt) angeordnet. Dadurch wird die Konstruktion der erfindungsgemässen Fahrzeuglenkung vereinfacht. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, die Steuerstange und die Arbeitsstange nicht parallel zueinander anzuordnen.

Bevorzugt sind das Überlagerungsgetriebe und das Lenkgestänge derart ausgebildet, dass durch eine Drehstellung der Lenkspindel vorgegebene Lenkwinkel durch Betätigen des Stellantriebs für zwei lenkbare Räder auf dieselbe Weise wie bei einer Veränderung der

Drehstellung beeinflusst werden. Mit einem einzigen Überlagerungsgetriebe kann somit die Lenk-Übersetzung für beide Räder beeinflusst werden (wobei die Beeinflussung beider Radstellungen stets dieselbe ist wie bei einer entsprechenden Änderung der Drehstellung des Lenkrads). Bei einer derartigen Ausführungsform ist es also nicht beabsichtigt, den

5 Lenkwinkel des inneren Rades unabhängig vom Lenkwinkel des äusseren Rades beeinflussen zu können, vielmehr soll die Beeinflussung der Lenkwinkel stets einer Änderung der Lenk-Übersetzung entsprechen. Dadurch ergibt sich ein Lenkverhalten, welches schnell erlernbar und gut kontrollierbar ist. Es sind zudem keine aufwändigen Anpassungen an weiteren Komponenten, wie z. B. einer Servolenkung, notwendig.

10 Um diese Charakteristik der Lenkung zu realisieren, hat vorzugsweise das Überlagerungsgetriebe ein einziges Abtriebsglied, welches ausschliesslich über Schwenkgelenke und starre Verbindungsglieder (also z. B. über Spurstangen und Lenkhebel) mit beiden Rädern verbunden ist.

Diese Verbindung kann besonders einfach realisiert werden, wenn das Abtriebsglied eine

15 Arbeitsstange (Spurstange) umfasst, welche durchgehend von einem ersten Lenkhebel des ersten Rades zu einem zweiten Lenkhebel des zweiten Rades ausgebildet ist.

Gemäss einem weiteren vorteilhaften Aspekt der Erfindung hat eine Fahrzeuglenkung für ein mit wenigstens einem lenkbaren Rad versehenes Fahrzeug eine von einem Fahrer betätigbare Lenkhandhabe, z. B. ein Lenkrad oder eine Lenkstange, welche mit dem

20 lenkbaren Rad gekoppelt ist, um dieses zu lenken. Dabei liegt zwischen einem an der Lenkhandhabe vom Fahrer ausgeübten Drehwinkel und einem dadurch über die Fahrzeuglenkung bewirkten Schwenkwinkel des lenkbaren Rads ein Übersetzungsverhältnis vor, welches entsprechend einem Kennfeld zumindest in Abhängigkeit von der Auslenkung der Lenkhandhabe aus einer Geradeausstellung der

25 Lenkhandhabe und in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs veränderbar ist. Das Übersetzungsverhältnis bleibt jedoch im Wesentlichen konstant, wenn sowohl die Fahrgeschwindigkeit in einem mittleren Geschwindigkeitsbereich als auch die Auslenkung der Lenkhandhabe aus ihrer Geradeausstellung in einem begrenzten Bereich um die Geradeausstellung herum liegt, d. h., wenn sowohl die Fahrgeschwindigkeit

30 zwischen einer unteren Grenzgeschwindigkeit und einer oberen Grenzgeschwindigkeit liegt

als auch die Auslenkung der Lenkhandhabe aus ihrer Geradeausstellung kleiner ist als ein Grenzauslenkungswinkel.

Unter einem Übersetzungsverhältnis, das in einem Geschwindigkeitsbereich und/oder einem Auslenkungswinkelbereich im Wesentlichen konstant ist, wird im vorliegenden Zusammenhang ein Übersetzungsverhältnis verstanden, dessen Grösse sich im angegebenen Geschwindigkeits- und Lenkungswinkelbereich nicht stärker verändert als die Grösse des Übersetzungsverhältnisses einer konventionellen Fahrzeuglenkung (d. h. einer Fahrzeuglenkung ohne variablem Übersetzungsverhältnis, wie z. B. einer Zahnstangenlenkung mit regelmässiger Zahnung) im selben Auslenkungswinkelbereich. In diesem Sinne werden Änderungen des Übersetzungsverhältnisses von einigen wenigen Prozent im gesamten in der Praxis bei einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit nutzbaren Auslenkungswinkelbereich noch als konstantes Übersetzungsverhältnis betrachtet.

Mit anderen Worten ausgedrückt, bedeutet das, dass gemäss diesem Aspekt der Erfindung in sämtlichen Fällen, in denen sowohl die Fahrgeschwindigkeit in einem mittleren Geschwindigkeitsbereich zwischen der unteren Grenzgeschwindigkeit und der oberen Grenzgeschwindigkeit liegt als auch die Auslenkung der Lenkhandhabe aus ihrer Geradeausstellung in einem auf beiden Seiten der Geradeausstellung durch den Grenzauslenkungswinkel begrenzten mittleren Winkelbereich liegt, das Übersetzungsverhältnis im Wesentlichen konstant bleibt. Durch das im Wesentlichen konstante Übersetzungsverhältnis in einem mittleren Geschwindigkeits- und Auslenkungswinkelbereich wird erreicht, dass der Fahrer in diesem Parameterbereich nicht von unerwarteten Wirkungen der Fahrzeuglenkung überrascht wird. Dadurch wird die Sicherheit beim Fahren in dem am meisten benutzten Geschwindigkeits- und Auslenkungswinkelbereich verbessert. Es leuchtet ein, dass dieser Aspekt der Erfindung sich auch als vorteilhaft erweist für Fahrzeuglenkungen mit variablem Übersetzungsverhältnis, die nicht mit einem Überlagerungsgetriebe versehen sind, welches zwischen einer Steuerstange und einer quer zu dieser versetzt angeordneten Arbeitsstange wirkt.

Die untere Grenzgeschwindigkeit kann im Bereich zwischen ungefähr 20 und 50 km/h, insbesondere bei ungefähr 30 km/h liegen. Unterhalb dieser Grenzgeschwindigkeit werden mit einem Kraftfahrzeug typischerweise Fahrmanöver wie z. B. das Einparkieren des Fahr-

zeugs auf einen Parkplatz durchgeführt. Für solche Fahrmanöver ist eine Fahrzeuglenkung mit einer stark progressiven Lenkungscharakteristik von Vorteil, d. h. eine Lenkung, die mit zunehmender Auslenkung der Lenkhandhabe aus ihrer Geradeausstellung zunehmend direkter wird. Mit anderen Worten heisst das, dass das Übersetzungsverhältnis einer solchen

5 Lenkung bei grossen Auslenkungswinkeln der Lenkhandhabe wesentlich grösser ist als im Bereich der Geradeausstellung der Lenkhandhabe.

Für die obere Grenzgeschwindigkeit hat sich ein Wert zwischen ungefähr 80 und 150 km/h als vorteilhaft erwiesen, insbesondere ein Wert von ungefähr 100 km/h. Die obere Grenzgeschwindigkeit kann insbesondere der maximal zulässigen Höchstgeschwindigkeit in

10 einem bestimmten Land entsprechen. Dadurch wird gewährleistet, dass der Bereich mit im Wesentlichen konstantem Übersetzungsverhältnis nach oben erst bei Geschwindigkeiten verlassen wird, wie sie typischerweise lediglich auf vom öffentlichen Verkehr getrennten Rennstrecken gefahren werden. Die obere Grenzgeschwindigkeit kann je nach Fahrzeuggeometrie, insbesondere abhängig vom Radstand des zu lenkenden Fahrzeugs,

15 gewählt werden. Zugunsten eines guten Geradeauslaufs kann es wünschenswert sein, das Übersetzungsverhältnis bei all denjenigen Geschwindigkeiten zu verkleinern, welche üblicherweise nur auf Autobahnen gefahren werden, also beispielsweise Geschwindigkeiten ab 100 km/h. Die erfindungsgemässe Fahrzeuglenkung erlaubt durch ihren Aufbau eine einfache Umstellung oder Anpassung der Grenzgeschwindigkeiten, indem die

20 Steuerung für den Stellantrieb entsprechend anders eingestellt wird. Aufwändige mechanische Umbauten erübrigen sich.

Vorzugsweise ist die Fahrzeuglenkung weiter derart konstruiert, dass ausserhalb des oben erwähnten mittleren Parameterbereichs Änderungen des Übersetzungsverhältnisses in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit und/oder der Auslenkung der Lenkhandhabe stetig erfolgen. Dadurch werden abrupte Änderungen des Übersetzungsverhältnisses vermieden.

25 Andernfalls könnten solche abrupte Änderungen den Fahrer überraschen und zu unerwünschten und mitunter gefährlichen Lenkungsmanövern verleiten.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsart der Erfindung weist eine Fahrzeuglenkung mit variablem Übersetzungsverhältnis, das in einem mittleren Geschwindigkeits- und Auslenkungsbereich jedoch konstant ist, ein mit einem Stellantrieb versehenes Überlagerungsge-

30

triebe auf, das zwischen einer Steuerkomponente und einer Arbeitskomponente der Lenkung wirkt. Dabei ist die Steuerkomponente unter Einfluss der Lenkhandhabe bewegbar und die Arbeitskomponente ist unter Einfluss der Bewegung der Steuerkomponente und einer dieser Bewegungen mittels des Überlagerungsgetriebes überlagerten, von dessen

5 Stellantrieb initiierten Relativbewegung zwischen der Steuerkomponente und der Arbeitskomponente bewegbar, wobei die Bewegung der Arbeitskomponente an das lenkbare Rad übertragen wird, um dieses zu lenken. Das im Wesentlichen konstante Übersetzungsverhältnis im mittleren Geschwindigkeits- und Auslenkungsbereich wird dadurch verwirklicht, dass dann, wenn sowohl die Fahrgeschwindigkeit zwischen der unteren Grenzgeschwindigkeit

10 und der oberen Grenzgeschwindigkeit liegt als auch die Auslenkung der Lenkhandhabe aus ihrer Geradeausstellung kleiner ist als der Grenzauslenkungswinkel, der Stellantrieb blockiert ist. Die Blockierung des Stellantriebs bewirkt, dass keine vom Stellantrieb initiierten Relativbewegungen zwischen der Steuerkomponente und der Arbeitskomponente stattfinden.

15 Grundsätzlich kann aber eine Fahrzeuglenkung mit variablem Übersetzungsverhältnis, das in einem mittleren Geschwindigkeits- und Auslenkungsbereich jedoch konstant ist, auch durch andere Konstruktionen von Fahrzeuglenkungen verwirklicht werden.

Vorteilhafterweise ist für Fahrgeschwindigkeiten (insbesondere sogar sämtliche Fahrgeschwindigkeiten), die kleiner sind als die untere Grenzgeschwindigkeit, die Variabilität des

20 Übersetzungsverhältnisses in Abhängigkeit der Auslenkung der Lenkhandhabe grösser als für Fahrgeschwindigkeiten (insbesondere sogar sämtliche Fahrgeschwindigkeiten), die grösser sind als die untere Grenzgeschwindigkeit. Das heisst, dass dann in einem Bereich mit kleinen Fahrgeschwindigkeiten (mitunter auch als Manövrierbereich bezeichnet) eine vergleichsweise grosse auslenkungswinkelabhängige Variabilität des Übersetzungsverhältnisses vorliegt. So kann z. B. in diesem Geschwindigkeitsbereich das Übersetzungsverhältnis in der Geradeausstellung der Lenkhandhabe einen Wert zwischen ungefähr 1:13 und

25 1:19, insbesondere einen Wert von ungefähr 1:16 aufweisen, wobei mit zunehmender Auslenkung der Lenkhandhabe das Übersetzungsverhältnis zunimmt und bei maximaler Auslenkung einen Wert zwischen ungefähr 1:12 und 1:6, insbesondere einen Wert von ungefähr 1:8 erreichen kann. Vorzugsweise nimmt in diesem Geschwindigkeitsbereich (d. h. im

30

Manövrierbereich) auch die auslenkungsabhängige Variabilität des Übersetzungsverhältnisses zu mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit, wobei jedoch vorteilhafterweise im gesamten Manövrierbereich die auslenkungsabhängige Variabilität grösser ist als die fahrgeschwindigkeitsabhängige Variabilität. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass im gesamten Manövrierbereich eine im Wesentlichen lediglich auslenkungsabhängige Variabilität vorliegt, während die Variabilität in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit in diesem Geschwindigkeitsbereich vernachlässigbar klein oder nicht vorhanden ist.

Weiter ist vorteilhafterweise für Fahrgeschwindigkeiten (insbesondere sogar sämtliche Fahrgeschwindigkeiten), die grösser sind als die obere Grenzgeschwindigkeit, die Variabilität des Übersetzungsverhältnisses in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit grösser als für Fahrgeschwindigkeiten (insbesondere sogar sämtliche Fahrgeschwindigkeiten), die kleiner sind als die obere Grenzgeschwindigkeit. Das heisst, dass dann in einem Bereich mit grossen Fahrgeschwindigkeiten (mitunter auch als Hochgeschwindigkeitsbereich bezeichnet) eine vergleichsweise grosse fahrgeschwindigkeitsabhängige Variabilität des Übersetzungsverhältnisses vorliegt. So kann z. B. in diesem Geschwindigkeitsbereich das Übersetzungsverhältnis in der Geradeausstellung der Lenkhandhabe im Bereich der oberen Grenzgeschwindigkeit einen Wert zwischen ungefähr 1:13 und 1:19, insbesondere einen Wert von ungefähr 1:16 aufweisen, wobei mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit das Übersetzungsverhältnis in der Geradeausstellung zunimmt und bei maximaler Fahrgeschwindigkeit einen Wert zwischen ungefähr 1:20 und 1:30, insbesondere einen Wert von ungefähr 1:25 erreichen kann. Vorzugsweise nimmt in diesem Geschwindigkeitsbereich die geschwindigkeitsabhängige Variabilität des Übersetzungsverhältnisses zu mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit. Vorzugsweise ist im Hochgeschwindigkeitsbereich die geschwindigkeitsabhängige Variabilität auch grösser als die auslenkungsabhängige Variabilität im gesamten bei diesen Fahrgeschwindigkeiten überhaupt nutzbaren Auslenkungsbereich. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass im Hochgeschwindigkeitsbereich lediglich eine geschwindigkeitsabhängige Variabilität des Übersetzungsverhältnisses vorliegt, während die Variabilität in Abhängigkeit der Auslenkung der Lenkhandhabe vernachlässigbar klein oder nicht vorhanden ist.

Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- 5 Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:
- Fig. 1 eine vereinfachte schematische Darstellung einer Fahrzeuglenkung gemäss einer ersten bevorzugten Ausführungsart der Erfindung;
- Fig. 2 eine Zahnstange der Fahrzeuglenkung aus Fig. 1 in einer vereinfachten Detailansicht;
- 10 Fig. 3 eine vereinfachte schematische Detailansicht einer Fahrzeuglenkung gemäss einer zweiten bevorzugten Ausführungsart der Erfindung;
- Fig. 4 eine Partie einer Fahrzeuglenkung gemäss einer dritten bevorzugten Ausführungsart der Erfindung in einer vereinfachten Detailansicht;
- Fig. 5 eine Partie einer Fahrzeuglenkung gemäss einer vierten bevorzugten Ausführungsart der Erfindung in einer vereinfachten Detailansicht; und
- 15 Fig. 6A, B eine Partie einer Fahrzeuglenkung gemäss einer fünften bevorzugten Ausführungsart der Erfindung in einer vereinfachten Aussenansicht und in einem Querschnitt entlang der Symmetrieachsen der Steuer- und der Arbeitsstange.
- 20 Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Die in Fig. 1 dargestellte Fahrzeuglenkung hat ein Lenkrad 10, das fest mit einer Lenkspindel 20 verbunden ist. Lenkbewegungen, die von einem Fahrer am Lenkrad 10 ausgeübt

werden, werden über die Lenkspindel 20 und über ein Lenkgetriebe 30 auf eine Stange 40 übertragen, die nachfolgend als Steuerstange 40 bezeichnet wird.

Die Steuerstange 40 hat eine mit einer Zahnung versehene erste Stangenpartie 41, in welcher sie als Zahnstange 40 wirkt. Das Lenkgetriebe 30 ist ein Zahnstangenlenkgetriebe.

- 5 Die von der Lenkspindel 20 in das Lenkgetriebe 30 eingespeisten rotatorischen Lenkbewegungen werden vom Lenkgetriebe 30 in translatorische Schiebewebewegungen der Steuerstange 40 übertragen. Durch diese Schiebewebewegungen wird die Steuerstange 40 in Richtung der Steuerstangenlängsrichtung bezüglich dem Fahrzeug 99 verschoben.

- 10 Anschliessend an die erste Stangenpartie 41 hat die Steuerstange 40 eine zweite Stangenpartie 42 mit im Wesentlichen glatter Oberfläche. An die zweite Stangenpartie 42 (auch als Verbindungspartie 42 bezeichnet) schliesst eine dritte Stangenpartie 43 an, die mit einem Aussengewinde versehen ist. In ihrer dritten Stangenpartie 43 ist die Steuerstange 40 als Gewindespindel 40 ausgebildet, die nach Art eines Spindel-Mutter-Triebs mit einer Umlaufmutter zusammenwirkt.

- 15 Die Umlaufmutter ist in einem Getriebegehäuse 50 eines Überlagerungsgetriebes bezüglich dem Getriebegehäuse 50 um eine Drehachse herum drehbar und in Richtung der Drehachse bezüglich dem Getriebegehäuse 50 unverschiebbar gelagert. Die dritte Stangenpartie 43 greift mit ihrem Aussengewinde in ein diesem entsprechendes Innengewinde der Umlaufmutter ein, so dass die Umlaufmutter und die Steuerstange 40 nach Art eines
20 Spindel-Mutter-Triebs zusammenwirken. Am Getriebegehäuse 50 ist weiter ein mit einem Elektromotor 60 versehener Drehantrieb angebracht, mittels dem die Umlaufmutter zur Drehung um ihre Drehachse herum antreibbar ist. Wenn sich die Umlaufmutter um ihre Drehachse herum dreht, wird dadurch aufgrund des durch die Umlaufmutter und die Steuerstange 40 gebildeten Spindel-Mutter-Triebs das Getriebegehäuse 50 bezüglich der
25 Steuerstange 40 in Stangenlängsrichtung verschoben. Durch Drehung der Umlaufmutter kann somit die durch die Lenkspindel 20 und das Lenkgetriebe 30 bewirkten Verschiebewebewegung der Steuerstange 40 eine durch den Elektromotor 60 und den aus der Umlaufmutter und die Steuerstange 40 gebildeten Spindel-Mutter-Trieb bewirkten Relativverschiebewebewegung zwischen dem Getriebegehäuse 50 und der Steuerstange 40
30 überlagert werden.

Das Getriebegehäuse 50 ist fest mit einer Spurstange 70 verbunden, welche parallel zur Steuerstange 40 und von dieser quer zur Längsrichtung der Steuerstange 40 (und somit auch quer zur Längsrichtung der Spurstange 70) in einem Abstand versetzt angeordnet ist. Aufgrund der festen Verbindung mit dem Getriebegehäuse 50 wird die Spurstange 70 zusammen mit dem Getriebegehäuse 50 längs zur Spurstange 70 (und somit auch längs zur Arbeitsstange 40) bezüglich dem Fahrzeug 99 verschoben, wenn das Getriebegehäuse 50 aufgrund von durch die Lenkspindel 20 und/oder den Elektromotor 60 initiierten Lenkbewegungen bezüglich dem Fahrzeug 99 verschoben wird. Die Verschiebewegungen der Spurstange 70 werden über eine weitere Partie des Lenkgestänges (nicht dargestellt) an zwei lenkbare Fahrzeugräder (nicht dargestellt) übertragen, um diese zu lenken.

Der Elektromotor 60 wird über eine Steuerungsvorrichtung (nicht dargestellt) gesteuert und mit Strom versorgt. Die Steuerungsvorrichtung empfängt Messsignale von einem an der Lenkspindel 20 angeordneten Lenkspindelsensor 25, der die Auslenkung der Lenkspindel 20 aus ihrer Geradeausstellung und die über das Lenkrad 10 vom Fahrer ausgeübten Lenkmomente misst, einem Geschwindigkeitssensor (nicht dargestellt), der die Fahrgeschwindigkeit misst, und einem im Bereich der Spurstange 70 angeordneten Wegaufnehmer 90, der die Verschiebung der Spurstange 70 gegenüber dem Fahrzeug 99 misst. In Abhängigkeit dieser Messsignale regelt die Steuerungsvorrichtung den elektrischen Strom zum Elektromotor 60 sowie einen Servoantrieb 80, welcher Verschiebewegungen der Spurstange 70 bezüglich dem Fahrzeug 99 nach Art eines Servoantriebs einer gebräuchlichen Servolenkung unterstützt.

Die Steuerungsvorrichtung steuert den Elektromotor 60 derart, dass der Elektromotor 60 blockiert ist, wenn sowohl die Fahrgeschwindigkeit zwischen einer Geschwindigkeit von 30 km/h und 100 km/h liegt als auch die Auslenkung des Lenkrads 10 aus seiner Geradeausstellung kleiner ist als 180°. Weiter wird der Elektromotor 60 von der Steuerungsvorrichtung derart gesteuert, dass für Fahrgeschwindigkeiten unterhalb von 30 km/h das Übersetzungsverhältnis in der Geradeausstellung des Lenkrads 1:16 beträgt und mit zunehmender Auslenkung des Lenkrads 10 bis auf einen Wert von 1:8 bei maximaler Auslenkung des Lenkrads 10 ansteigt. Bei Fahrgeschwindigkeiten oberhalb von 100 km/h wird der Elektromotor 60 von der Steuerungsvorrichtung derart gesteuert, dass das Überset-

zungsverhältnis in der Geradeausstellung von einem Wert 1:16 bei 100 km/h mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit auf einen Wert von ungefähr 1:25 bei maximaler Fahrgeschwindigkeit abfällt. Bei Autos mit einem grösseren Radstand oder bei Wagen für den Renneinsatz kann die obere Grenzggeschwindigkeit anstelle von 100 km/h höher gewählt werden, beispielsweise 130 km/h.

Die in Fig. 3 dargestellte Fahrzeuglenkung unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Fahrzeuglenkung dadurch, dass der Elektromotor 160 des Drehantriebs für die Umlaufmutter 52 nicht am Getriebegehäuse 50, sondern am Fahrzeug 99 angeordnet ist. Der Elektromotor 160 dreht eine Antriebswelle 61 bezüglich dem Fahrzeug 99 zur Drehung um ihre Wellenachse herum an. Die Wellenachse der Antriebswelle 61 verläuft parallel zur Steuerstange 40 und zur Spurstange 70. Die Antriebswelle 61 ist durch das Zentrum eines Zahnrads 54 hindurch geführt, das um eine zur Wellenachse der Antriebswelle 61 koaxiale Drehachse herum drehbar und längs zu dieser Drehachse unverschiebbar im Getriebegehäuse 50 gelagert ist. Die Antriebswelle ist drehfest, aber in Wellenlängsrichtung bezüglich dem Zahnrad 54 verschiebbar mit dem Zahnrad 54 verbunden.

Das Zahnrad 54 kämmt mit einem weiteren Zahnrad 53, das fest mit der Umlaufmutter 52 verbunden und zusammen mit dieser um deren Drehachse herum drehbar ist. Insgesamt wird durch die Antriebswelle 61 sowie die beiden Zahnräder 53, 54 ein Drehantriebsgetriebe gebildet, über welches der Elektromotor 160 die Umlaufmutter 52 zur Drehung um ihre Drehachse herum antreiben kann, wobei das Gehäuse 50 des Überlagerungsgetriebes mit samt der Umlaufmutter 52 und den Zahnrädern 53, 54 in Wellenlängsrichtung bezüglich dem Elektromotor verschiebbar ist.

Die in Fig. 4 dargestellte Fahrzeuglenkung unterscheidet sich von der in Fig. 3 dargestellten Fahrzeuglenkung lediglich dadurch, dass die Antriebswelle 161 zwischen der Steuerstange 40 und der Spurstange 70 angeordnet ist, während bei der in Fig. 3 dargestellten Fahrzeuglenkung die Steuerstange 40 zwischen der Antriebswelle 61 und der Spurstange 70 angeordnet ist. Entsprechend ist bei der in Fig. 4 dargestellten Fahrzeuglenkung das mit der Antriebswelle 161 verbundene Zahnrad 154 zwischen dem mit der Umlaufmutter 52 verbundenen Zahnrad 153 und der Spurstange 70 angeordnet, während bei der in Fig. 3 dargestellten Fahrzeuglenkung das mit der Umlaufmutter 52 verbundene Zahnrad 53

zwischen dem mit der Antriebswelle 61 verbundenen Zahnrad 54 und der Spurstange 70 angeordnet ist.

Die in Fig. 5 dargestellte Fahrzeuglenkung unterscheidet sich von in den vorangehenden Figuren dargestellten Fahrzeuglenkungen dadurch, dass der Elektromotor 260 des Drehantriebs für die Umlaufmutter 52 in einem Hohlraum der Spurstange 70 angeordnet ist. Der Elektromotor 260 dreht ein Zahnrad 254 bezüglich der Spurstange 70 zur Drehung um eine Drehachse herum an, die mit der Längsachse der Spurstange 70 zusammenfällt und somit parallel zur Drehachse der Umlaufmutter 52 ist.

Das Zahnrad 254 treibt über einen Zahnriemen 255 ein weiteres Zahnrad 253 an, das fest mit der Umlaufmutter 52 verbunden und zusammen mit dieser um deren Drehachse herum drehbar ist. Insgesamt wird durch den Zahnriemen 255 sowie die beiden Zahnräder 253, 254 ein Drehantriebsgetriebe gebildet, über welches der im Innern der Spurstange 70 angeordnete Elektromotor 260 die Umlaufmutter 52 zur Drehung um ihre Drehachse herum antreiben kann.

Die Figuren 6A, 6B zeigen eine Partie einer Fahrzeuglenkung gemäss einer fünften bevorzugten Ausführungsart der Erfindung. Die Figur 6A zeigt eine vereinfachte Aussenansicht, die Figur 6B einen Querschnitt entlang der Symmetrieachsen der Steuer- und der Arbeitsstange. Dargestellt ist die Spurstange 370 (Arbeitsstange), welche an ihren Enden je eine Gelenkkugel 371, 372 aufweist, mittels welchen sie an weitere Elemente des Lenkgestänges, beispielsweise an die Lenkhebel für die beiden Vorderräder eines Fahrzeugs, koppelbar ist. Die Spurstange 370 verläuft somit durchgehend vom Lenkhebel des ersten lenkbaren Rades zum Lenkhebel des zweiten lenkbaren Rades. Aussen an der Spurstange 370 ist weiter ein Kolbenabschnitt 373 ausgebildet, welcher Teil eines (nicht weiter dargestellten) an sich bekannten hydraulischen Servoantriebs zur Lenkunterstützung ist.

Das Überlagerungsgetriebe ist nun innerhalb der Spurstange 370 ausgebildet. Es umfasst eine Steuerstange 340, welche in einem Hohlraum der Spurstange 370 über ein Gleitlager axial verschiebbar aber drehfest gelagert ist. Die Steuerstange 340 umfasst eine Stangenpartie 341 mit einer Zahnung, welche mit einem (nicht dargestellten) Ritzel der

Lenkwelle derart zusammenwirken kann, dass in Abhängigkeit der Drehstellung der Lenkspindel die Steuerstange 340 in axialer Richtung hin und her bewegt wird. Für die Zahnung kann eine Gerad- oder eine Schrägverzahnung gewählt werden. Durch den Einsatz einer variablen Zahnteilung kann das Übersetzungsverhältnis der Lenkung abhängig vom
5 Drehwinkel der Lenksäule variabel, insbesondere progressiv, vorgegeben werden. Damit das Ritzel der Lenkwelle in die Zahnung der Steuerstange 340 eingreifen kann, weist der Mantel der Arbeitsstange 370 im entsprechenden Abschnitt eine durchgehende Öffnung 374 auf. Gegenüber der Zahnung ist in der Stangenpartie 341 weiter ein Anpresslager 344 ausgebildet, welches Federmittel umfasst, mittels welchen ein radial bewegliches
10 Gleitlager an der Steuerstange 340 befestigt ist. Das Gleitlager wirkt mit der Führung innerhalb der Spurstange 370 zusammen und unterdrückt Spiel zwischen der Zahnung und dem Ritzel der Lenkwelle.

An dem der Stangenpartie 341 mit der Zahnung gegenüberliegenden Ende der Steuerstange 340 ist eine Aufnahme 345 für eine Spindel 356 eines Kugelumlauftriebs
15 ausgebildet. Die Aufnahme 345 ist eine axiale Bohrung in der Steuerstange 340, deren Innendurchmesser geringfügig grösser ist als der Aussendurchmesser der Spindel 356, so dass Letztere innerhalb der Bohrung geführt werden kann. Am offenen Ende der Bohrung, d. h. an der Stirnseite der Steuerstange 340, ist das Kugelumlauflager 346 fest angeordnet. Diese bildet ein Lager für die Spindel 356 an der Steuerstange 340. Durch
20 Variieren der Länge der Steuerstange 340 lässt sich die Dämpfung der Lenkung anpassen; bei Verwendung einer kurzen Steuerstange ergibt sich eine harte, bei Verwendung einer langen Steuerstange eine eher weiche Auslegung.

In einem weiteren Hohlraum der Spurstange 370, nahe dem der Steuerstange gegenüberliegenden Ende der Spurstange 370, ist ein Elektromotor 360 untergebracht.
25 Dieser ist einer elastischen Motorhalterung 361 aus Stahl gehalten, welche den Motor mantelartig umgibt und eine dämpfende Wirkung zwischen der Spurstange 370 und dem Elektromotor 360 hat. Wird eine andere Dämpfung gewünscht, kann die Motorhalterung auch aus einem anderen Material, beispielsweise aus einem Kunststoff, gefertigt werden. Zur Erhöhung der Dämpfung kann zwischen der hinteren, dem Spurstangenende

zugewandten Stirnseite des Elektromotors 360 und dem Abschluss des Hohlraums zusätzlich eine elastische Scheibe eingesetzt werden.

Der Elektromotor 360 entspricht dem in der DE 102 40 704 A1 (Tirron Elektronik GmbH) offenbarten Typ mit einem Stator 362 mit Spulenkörpern und einem Rotor 363 mit einer Reihe von Dauermagneten. Am Rotor 363 ist drehfest die Spindel 356 angebracht. Weil
5 der Elektromotor 360 aufgrund seiner Konstruktion geringe Drehzahlen bei hohem Drehmoment erzeugen kann, erübrigt sich ein zusätzliches Getriebe. Am der Steuerstange 340 zugewandten stirnseitigen Ende des Elektromotors 360 ist ein Drehlager 364 für die Spindel 356 im Hohlraum der Spurstange 370 befestigt.

10 Die Funktionsweise der in den Figuren 6A, 6B Fahrzeuglenkung gemäss der fünften bevorzugten Ausführungsart der Erfindung ist wie folgt: Die Drehbewegung der Lenkspindel wird über das Lenkgetriebe auf eine Lenkwelle übertragen und von dieser über das Ritzel und die Zahnung in der Stangenpartie 341 in eine translatorische Bewegung der Steuerstange 340 umgewandelt. Diese Bewegung wird zunächst via Spindel 356 und den
15 axial unverschiebbar an der Spurstange 370 angebrachten Elektromotor 360 auf die Spurstange 370 und von dieser auf die weiteren Elemente des Lenkgestänges (insbesondere direkt auf die Lenkhebel) übertragen. Der ausgehend von der Lenkspindel erzeugten axialen Bewegung der Steuerstange 340 kann nun eine weitere axiale Bewegung überlagert werden, wenn die Spindel 356 mittels des Elektromotors 360 relativ zur
20 Spurstange 370 gedreht wird. Dies führt nämlich dazu, dass sich die Spindel 356 bezüglich der Steuerstange 340 axial bewegt und somit die Position der Spurstange 370 bezüglich des Lenkgetriebes unabhängig von der durch die Lenkspindel vorgegebenen Stellung beeinflusst werden kann.

Zusätzlich zu dieser Funktionalität wirkt – besonders bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten –
25 auch der bekannte hydraulische Servoantrieb zur Lenkunterstützung über den Kolbenabschnitt 373 in bekannter Art und Weise auf die Lenkung ein. Alternativ kann die dargestellte Spurstange mit Überlagerungsgetriebe auch mit einem elektrischen Servoantrieb zur Lenkunterstützung zusammenwirken. In diesem Fall ist der Kolbenabschnitt 373 durch ein entsprechendes Anschlussstück ersetzt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch die Erfindung eine Fahrzeuglenkung mit einem variablen Übersetzungsverhältnis angegeben wird, die auf einem neuen Konzept beruht.

Patentansprüche

1. Fahrzeuglenkung mit variablem Übersetzungsverhältnis für ein mit wenigstens einem lenkbaren Rad versehenes Fahrzeug (99), mit einem Lenkgestänge, das wenigstens eine Steuerstange (40; 340) und eine Arbeitsstange (70; 370) aufweist, sowie einem mit einem Stellantrieb (60; 160; 260; 360) versehenen Überlagerungsgetriebe, das zwischen der Steuerstange (40; 340) und der Arbeitsstange (70; 370) wirkt, wobei die Steuerstange (40; 340) unter Einfluss einer Lenkspindel (20) und eines Lenkgetriebes (30) in Steuerstangenlängsrichtung verschiebbar ist, die Arbeitsstange (70; 370) unter Einfluss der Verschiebebewegung der Steuerstange (40; 340) und einer dieser Verschiebebewegung mittels des Überlagerungsgetriebes überlagerten, von dessen Stellantrieb (60; 160; 260; 360) initiierten Relativverschiebebewegung zwischen der Steuerstange (40; 340) und der Arbeitsstange (70; 370) in Arbeitsstangenlängsrichtung verschiebbar ist, und wobei die Verschiebebewegung der Arbeitsstange (70; 370) über eine Partie des Lenkgestänges an das lenkbare Rad übertragen wird, um dieses zu lenken, wobei das Überlagerungsgetriebe eine Spindel (43; 356) und eine mit dieser nach Art eines Spindel-Mutter-Triebes zusammenwirkende Mutter (52; 346) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Getriebeteil (43; 346) eines aus der Spindel (43; 356) und der Mutter (52; 346) gebildeten Getriebeteilepaares fest mit einer ersten Stange (40; 340) eines aus der Steuerstange (40; 340) und der Arbeitsstange (70; 370) gebildeten Stangenpaares verbunden ist, der zweite Getriebeteil (52; 356) des Getriebeteilepaares bezüglich der zweiten Stange (70; 370) des Stangenpaares drehbar an der zweiten Stange (70; 370) gelagert ist und der Stellantrieb (60; 160; 260; 360) ausgebildet und angeordnet ist, um den zweiten Getriebeteil (52; 356) zur Drehung bezüglich der zweiten Stange (70; 370) anzutreiben.
2. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Getriebeteil des Getriebeteilepaares die Mutter (346) ist und dass die erste Stange des Stangenpaares die Steuerstange (340) ist.

3. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerstange (40; 340) eine erste Stangenpartie (41; 341) aufweist mit einer Zahnung, wobei die erste Stangenpartie (41; 341) mit dem Lenkgetriebe zusammenwirkt, und dass die Steuerstange (40; 340) eine zweite Stangenpartie (43; 345, 346) aufweist,
5 welche den ersten Getriebeteil bildet.
4. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsstange (370) einen Hohlraum aufweist, in welchem die Steuerstange (340) angeordnet ist.
5. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mantel
10 der Arbeitsstange (370) eine durchgehende Öffnung (374) aufweist, durch welche hindurch das Lenkgetriebe mit der in der Arbeitsstange (370) aufgenommenen Steuerstange (340) zusammenwirken kann.
6. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet dass der Stellantrieb (360) im Hohlraum der Arbeitsstange (370) angeordnet ist.
- 15 7. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellantrieb einen hochpoligen Wechselstrom-Elektromotor (360) umfasst.
8. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Hohlraum der Arbeitsstange (370) eine Motoraufnahme (361) angeordnet ist, wobei der Stellantrieb (360) in oder an der Motoraufnahme (361) befestigt ist und wobei die
20 Motoraufnahme (361) elastisch ausgebildet ist.
9. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellantrieb einen vom zweiten Getriebeteil (52) distanzierten Antriebsmotor (60, 160, 260) umfasst und über ein Drehantriebsgetriebe mit dem zweiten Getriebeteil (52) gekoppelt ist, um diesen zur Drehung bezüglich der zweiten Stange anzutreiben.

10. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsstange (70) in einem Abstand quer zur Steuerstangenlängsrichtung von der Steuerstange (40) versetzt angeordnet ist.
11. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass
5 das Überlagerungsgetriebe und das Lenkgestänge derart ausgebildet und angeordnet sind, dass durch eine Drehstellung der Lenkspindel (20) vorgegebene Lenkwinkel durch Betätigen des Stellantriebs (60; 160; 260; 360) für zwei lenkbare Räder auf dieselbe Weise wie bei einer Veränderung der Drehstellung beeinflusst werden.
12. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das
10 Überlagerungsgetriebe ein einziges Abtriebsglied (70; 370) hat, welches ausschliesslich über Schwenkgelenke und starre Verbindungsglieder mit sowohl dem ersten als auch dem zweiten von zwei lenkbaren Rädern verbunden ist.
13. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtriebsglied die Arbeitsstange (70; 370) umfasst, wobei diese durchgehend von einem ersten
15 Lenkhebel des ersten lenkbaren Rades zu einem zweiten Lenkhebel des zweiten lenkbaren Rades ausgebildet ist.
14. Fahrzeuglenkung insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 13 für ein mit wenigstens einem lenkbaren Rad versehenes Fahrzeug, mit einer Lenkhandhabe (10), welche mit dem lenkbaren Rad gekoppelt ist, um dieses zu lenken, wobei zwischen einem
20 Drehwinkel der Lenkhandhabe und einem Schwenkwinkel des lenkbaren Rads ein Übersetzungsverhältnis vorliegt, welches entsprechend einem Kennfeld zumindest in Abhängigkeit von der Auslenkung der Lenkhandhabe aus einer Geradeausstellung und von der Fahrgeschwindigkeit veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Übersetzungsverhältnis im Wesentlichen konstant ist, wenn sowohl die Fahrgeschwindigkeit
25 zwischen einer unteren Grenzhgeschwindigkeit und einer oberen Grenzhgeschwindigkeit liegt als auch die Auslenkung der Lenkhandhabe (10) aus der Geradeausstellung kleiner ist als ein Grenzauslenkungswinkel.

15. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein mit einem Stellantrieb (60; 160; 260; 360) versehenes Überlagerungsgetriebe aufweist, das zwischen einer Steuerkomponente (40; 340) und einer Arbeitskomponente (70; 370) der Lenkung wirkt, wobei die Steuerkomponente (40; 340) unter Einfluss der Lenkhandhabe (10) bewegbar ist, die Arbeitskomponente (70; 370) unter Einfluss der Bewegung der Steuerkomponente (40; 340) und einer dieser Bewegung mittels des Überlagerungsgetriebes überlagerten, von dessen Stellantrieb (60; 160; 260; 360) initiierten Relativbewegung zwischen der Steuerkomponente (40; 340) und der Arbeitskomponente (70; 370) bewegbar ist, und wobei die Bewegung der Arbeitskomponente (70; 370) an das lenkbare Rad übertragen wird, um dieses zu lenken, und wobei im Falle, dass sowohl die Fahrgeschwindigkeit zwischen der unteren Grenzggeschwindigkeit und der oberen Grenzggeschwindigkeit liegt als auch die Auslenkung der Lenkhandhabe (10) aus der Geradeausstellung kleiner ist als der Grenzauslenkungswinkel, der Stellantrieb blockiert ist.
- 15 16. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass für Fahrgeschwindigkeiten, die kleiner sind als die untere Grenzggeschwindigkeit die Variabilität des Übersetzungsverhältnisses in Abhängigkeit der Auslenkung grösser ist als für Fahrgeschwindigkeiten, die grösser sind als die untere Grenzggeschwindigkeit.
- 20 17. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass für Fahrgeschwindigkeiten, die grösser sind als die obere Grenzggeschwindigkeit die Variabilität des Übersetzungsverhältnisses in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit grösser ist als für Fahrgeschwindigkeiten, die kleiner sind als die obere Grenzggeschwindigkeit.

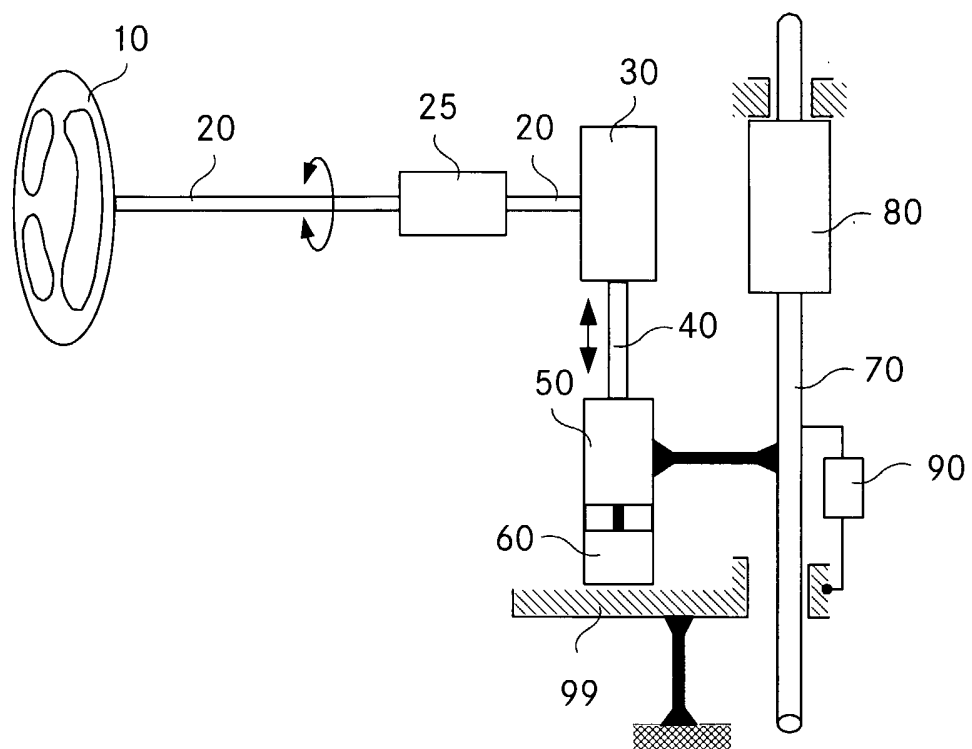
Fig. 1

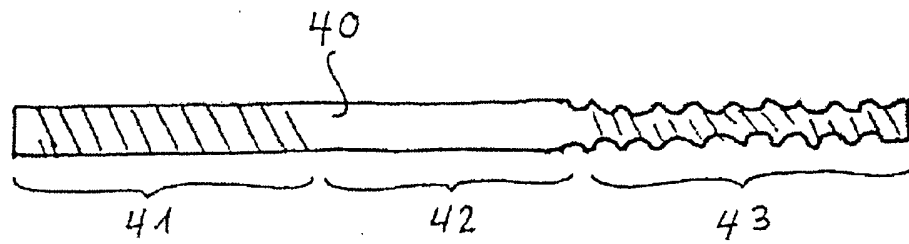
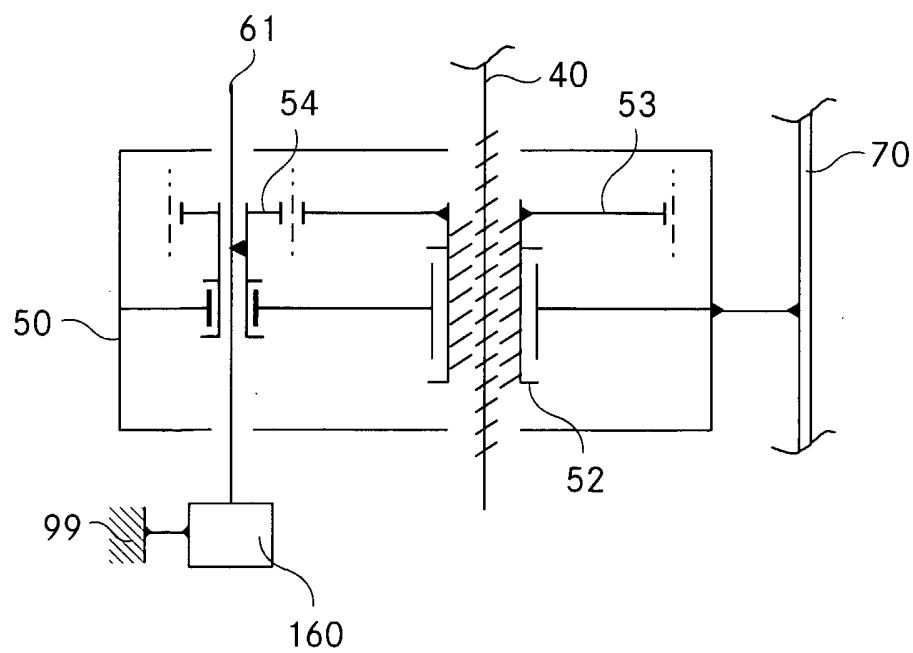
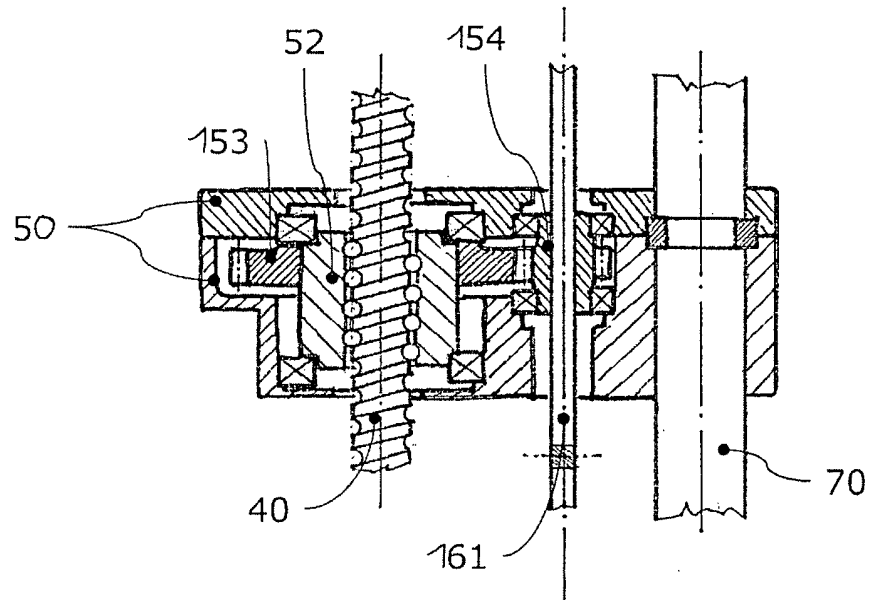
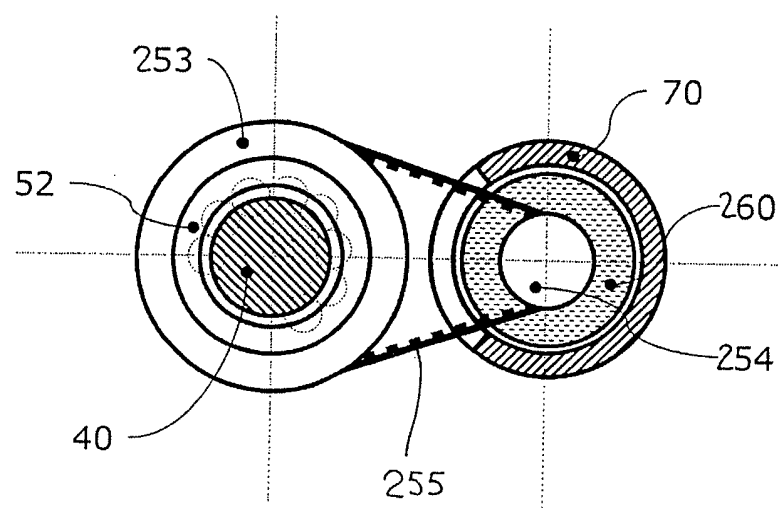
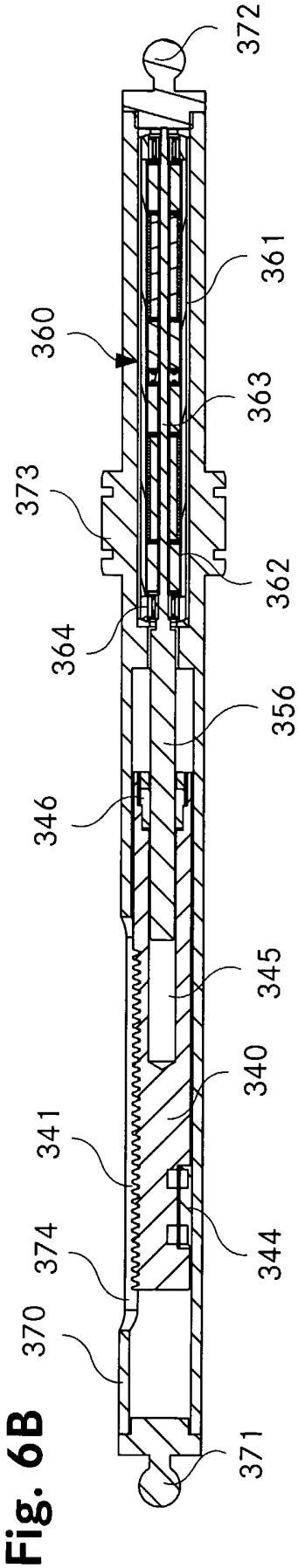
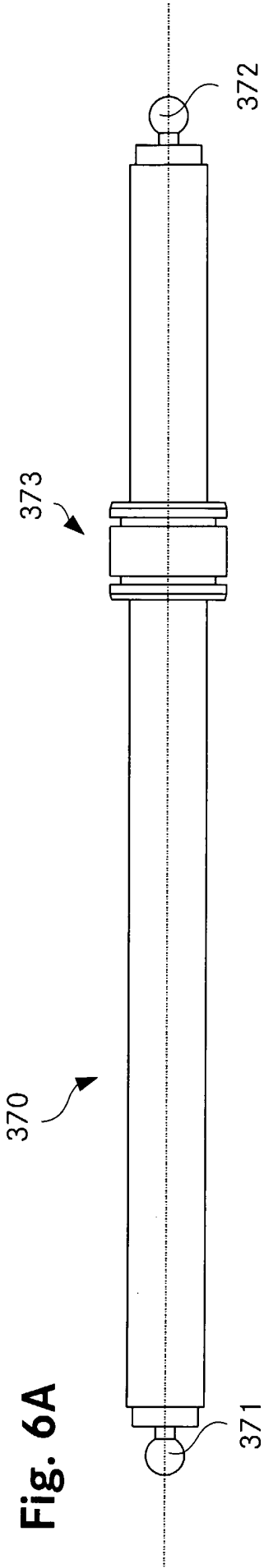
Fig. 2**Fig. 3**

Fig. 4**Fig. 5**



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/CH2005/000548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D5/04 B62D7/09 B62D3/02 B62D1/20

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

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, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 16 130 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 6 November 2003 (2003-11-06) cited in the application abstract; figure 1 -----	1-17
A	US 2003/234136 A1 (CORREIA EGIDIO MIGUEL GOMES ET AL) 25 December 2003 (2003-12-25) figure 4 -----	1-17
A	US 5 143 400 A (MILLER ET AL) 1 September 1992 (1992-09-01) abstract; claim 1; figures 4,7 -----	1-17
A	DE 196 01 826 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 24 July 1997 (1997-07-24) cited in the application abstract; figure 1 -----	1
-/--		



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in 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

24 November 2005

Date of mailing of the international search report

05/12/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kyriakides, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/CH2005/000548

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 50 585 A1 (DEUTSCHES ZENTRUM FUER LUFT- UND RAUMFAHRT E.V., 53175 BONN, DE) 2 June 1999 (1999-06-02) cited in the application abstract; claim 1 -----	1
A	DE 100 03 936 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 9 August 2001 (2001-08-09) claim 1; figure 1 -----	1
A	US 4 735 274 A (GOOD ET AL) 5 April 1988 (1988-04-05) abstract; figure 1 -----	1
A	EP 0 915 003 A (WANDFLUH HOLDING AG; WANDFLUH AUTOMOTIVE AG) 12 May 1999 (1999-05-12) cited in the application abstract -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 124 (M-218), 28 May 1983 (1983-05-28) & JP 58 039566 A (TOYO KOGYO KK), 8 March 1983 (1983-03-08) abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/CH2005/000548

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 10216130	A1	06-11-2003	EP	1354783 A1	22-10-2003
US 2003234136	A1	25-12-2003	AU	2819901 A	21-05-2002
			BR	0005595 A	23-07-2002
			WO	0238433 A1	16-05-2002
US 5143400	A	01-09-1992	NONE		
DE 19601826	A1	24-07-1997	JP	9202251 A	05-08-1997
			US	5887675 A	30-03-1999
DE 19750585	A1	02-06-1999	EP	0916568 A2	19-05-1999
			ES	2158639 T3	01-09-2001
			US	6343671 B1	05-02-2002
DE 10003936	A1	09-08-2001	NONE		
US 4735274	A	05-04-1988	NONE		
EP 0915003	A	12-05-1999	NONE		
JP 58039566	A	08-03-1983	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/CH2005/000548

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

B62D5/04 B62D7/09 B62D3/02 B62D1/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B62D

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, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 16 130 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 6. November 2003 (2003-11-06) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-17
A	US 2003/234136 A1 (CORREIA EGIDIO MIGUEL GOMES ET AL) 25. Dezember 2003 (2003-12-25) Abbildung 4 -----	1-17
A	US 5 143 400 A (MILLER ET AL) 1. September 1992 (1992-09-01) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 4,7 ----- -/--	1-17



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. November 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/12/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kyriakides, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 01 826 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 24. Juli 1997 (1997-07-24) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1
A	DE 197 50 585 A1 (DEUTSCHES ZENTRUM FUER LUFT- UND RAUMFAHRT E.V., 53175 BONN, DE) 2. Juni 1999 (1999-06-02) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Anspruch 1 -----	1
A	DE 100 03 936 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 9. August 2001 (2001-08-09) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1
A	US 4 735 274 A (GOOD ET AL) 5. April 1988 (1988-04-05) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1
A	EP 0 915 003 A (WANDFLUH HOLDING AG; WANDFLUH AUTOMOTIVE AG) 12. Mai 1999 (1999-05-12) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 007, Nr. 124 (M-218), 28. Mai 1983 (1983-05-28) & JP 58 039566 A (TOYO KOGYO KK), 8. März 1983 (1983-03-08) Zusammenfassung -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/CH2005/000548

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10216130	A1	06-11-2003	EP	1354783 A1	22-10-2003
US 2003234136	A1	25-12-2003	AU	2819901 A	21-05-2002
			BR	0005595 A	23-07-2002
			WO	0238433 A1	16-05-2002
US 5143400	A	01-09-1992	KEINE		
DE 19601826	A1	24-07-1997	JP	9202251 A	05-08-1997
			US	5887675 A	30-03-1999
DE 19750585	A1	02-06-1999	EP	0916568 A2	19-05-1999
			ES	2158639 T3	01-09-2001
			US	6343671 B1	05-02-2002
DE 10003936	A1	09-08-2001	KEINE		
US 4735274	A	05-04-1988	KEINE		
EP 0915003	A	12-05-1999	KEINE		
JP 58039566	A	08-03-1983	KEINE		