



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 003 654 A1** 2007.10.11

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 003 654.9**

(22) Anmeldetag: **26.01.2006**

(43) Offenlegungstag: **11.10.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B62D 5/00** (2006.01)

**B62D 5/04** (2006.01)

**B62D 5/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

**ZF Lenksysteme GmbH, 73527 Schwäbisch Gmünd, DE**

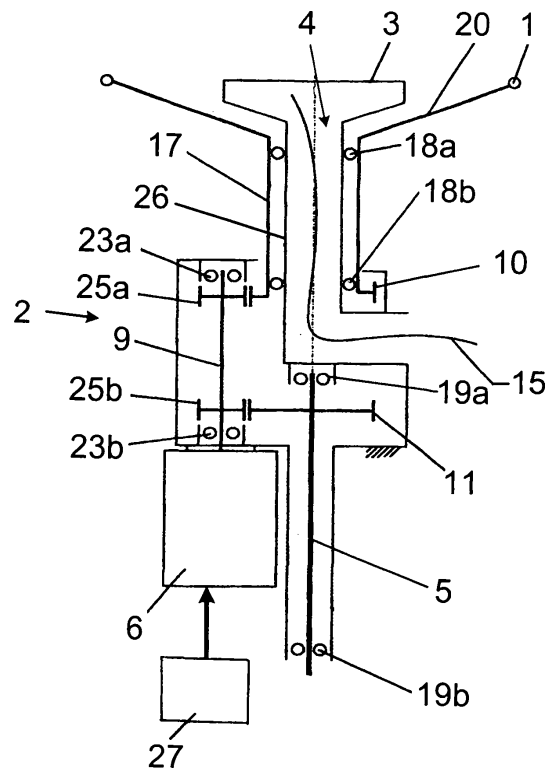
(72) Erfinder:

**Benkler, Karl, 82467 Garmisch-Partenkirchen, DE;  
Roske, Michael, 88046 Friedrichshafen, DE;  
Rosemeier, Thomas, 88074 Meckenbeuren, DE;  
Luebke, Eckhardt, 88048 Friedrichshafen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lenkwelle für ein Lenkrad mit feststehender Lenknabe und Hilfskraftquelle**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Integration bzw. unmittelbare Anbindung einer Hilfskraftquelle (6) an ein Lenknabengetriebe (2) mit Vorgelegewelle (9) für ein Lenkrad mit einer feststehenden Lenknabe (3). Bei Verwendung eines Lenknabengetriebes (3) mit Vorgelegewelle (9) ist bei Lenkbewegungen aufgrund der geometrischen Verhältnisse an der Vorgelegewelle (9) ohnehin eine im Vergleich zur Drehbewegung des Lenkkrans (1) und der Lenktriebewelle (5) erheblich höhere Drehzahl vorhanden. Es wird vorgeschlagen, eine Hilfskraftquelle (6), beispielsweise einen Elektromotor einer Servolenkung, an diese Vorgelegewelle (9) ohne die Zwischenschaltung weiterer Drehzahlübersetzungselemente anzuschließen. Auf diese Weise kann ein bisher übliches, separates Getriebe (7) zur Einleitung der Hilfskraft in die Lenktriebewelle (5) entfallen. Weiter wird eine Anordnung der Hilfskraftquelle (6) auf der Vorgelegewelle (9) und damit eine vollständige Integration der Hilfskraftquelle (6) in das Gehäuse des Lenknabengetriebes (2) vorgeschlagen. Neben der Funktion einer Servolenkung werden weitere mögliche Nutzungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung benannt, bei denen die Hilfskraftquelle (6) ein Drehmoment aufbringt, das von einem am Lenkkranz durch einen Fahrer aufgebrachten Lenkmoment unabhängig ist, diesem entgegenwirkt und/oder ein haptisch wahrnehmbares Signal am Lenkkranz erzeugt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Lenkwelle für ein Lenkrad mit einer feststehenden Lenknabe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Bisher übliche Lenkräder für Kraftfahrzeuge bestehen zumeist lediglich aus einem Lenkkranz, welcher mittels Speichen mit einer Lenknabe verbunden ist, die ihrerseits drehfest mit einer Lenkwelle verbunden ist. Als zusätzliche Funktionselemente dieser Lenkräder sind oft lediglich Taster für die Betätigung der Hupe vorgesehen, wobei die elektrische Verbindung des Huptasters mit feststehenden Fahrzeugkomponenten zumeist durch einfache Schleifringe erreicht wird. Seit einigen Jahren sind Lenkräder zudem serienmäßig mit Airbags ausgestattet, wobei die Signalübertragung wiederum über Schleifringe, über Wickelfedern oder auch über optoelektrische oder induktionsbasierte Verfahren durchgeführt wird.

**[0003]** In letzter Zeit werden zusätzlich vermehrt weitere Bedienelemente, etwa zur Bedienung eines Autoradios eines Autotelefons oder einer Multimediaeinheit, am Lenkrad angeordnet. Hierdurch steigen sowohl die Menge der zu übertragenden Signale als auch die Ansprüche an die Übertragungssicherheit und Übertragungsqualität. Obwohl diese Ansprüche mit den vorstehend beschriebenen Mitteln meistens zufriedenstellend erfüllt werden können, ist dieses mit einem nicht unerheblichen Aufwand verbunden.

**[0004]** Lenkräder mit mitdrehenden Lenknaben weisen jedoch prinzipbedingte Nachteile auf. Einerseits ist ein Einsatz asymmetrischer Airbags nicht möglich, da der momentane Drehwinkel des Lenkrades zum Zeitpunkt der Auslösung des Airbags nicht berücksichtigt werden kann und sich die prinzipbedingten Vorteile asymmetrischer Airbags daher leicht in ihr Gegenteil verkehren könnten. Andererseits ist die Integration von Anzeigen in die Lenknabe auf einfache Signallichter und beleuchtete Symbole beschränkt, da komplexere Informationen bei einer um mehr als z.B. 45° gegenüber der Neutralstellung verdrehten Lenkkradnabe vom Fahrer nicht mehr zuverlässig erfasst werden können bzw. diesen in unzulässiger Weise vom Verkehrsgeschehen ablenken würden.

**[0005]** Es wurden daher Lenkräder entwickelt, welche über eine gegenüber dem Fahrzeug feststehende Lenknabe verfügen. Diese bieten grundsätzlich die Möglichkeit, sowohl asymmetrische Airbags zur Erhöhung der Insassensicherheit zu verwenden, als auch nahezu beliebige Informationsdarstellungen, beispielsweise über frei programmierbare Displays in die Lenknabe zu integrieren. Durch eine geeignete Konstruktion kann dabei zudem eine direkte Kabelverbindung zwischen feststehenden Fahrzeugteilen und der feststehenden Lenknabe hergestellt werden, ohne auf Wickelfedern oder ähnliche Lösungen zu-

rück zu greifen.

**[0006]** Aus der französischen Patentschrift FR 2 815 318 B1 und den korrespondierenden Druckschriften EP 1 199 243 A1 und JP 2002 178 932 A ist bereits eine feststehende Lenknabe bekannt. Der Lenkkranz dieses Lenkrades ist mittels Speichen mit einem konzentrisch um den Mittelpunkt der feststehenden Lenknabe angeordneten Ring mit Innenverzahnung verbunden, welcher mit einem darin liegenden Zahnrad kämmt, welches die Drehbewegung des Lenkkranzes auf eine Lenktriebewelle überträgt.

**[0007]** Prinzipbedingt findet hierbei eine Übersetzung der Drehbewegung des Lenkkranzes ins Schnelle statt, wodurch der Einsatz ansonsten identischer Lenkwellen und/oder Lenkgetriebe bei Fahrzeugen mit und ohne feststehender Lenknabe bei gleichem Lenkverhalten nicht möglich ist. Außerdem ist der für eine Kabeldurchführung zur feststehenden Lenknabe zur Verfügung stehende Platz recht begrenzt, wodurch sich Schwierigkeiten bei der Montage von Kabeln mit vorkonfektionierten Steckern ergeben können.

**[0008]** Ebenfalls prinzipbedingt kommt es bei dieser Lösung zu einem Versatz zwischen dem Mittelpunkt des Lenkkranzes und der Lenktriebewelle. Eine Hilfskraftunterstützung der Lenkung kann aufgrund der ohnehin beengten Platzverhältnisse und der Anordnung der Komponenten des Lenknabengetriebes nicht integriert werden, sondern muss beispielsweise im weiteren Verlauf der Lenktriebewelle ansetzen. Dies bedingt aufgrund der geringen Drehgeschwindigkeiten dieser Welle ein entsprechend hohes, in die Lenktriebewelle einzuleitendes Drehmoment, wodurch regelmäßig ein Zwischengetriebe notwendig wird, welches zusätzliche Kosten und Gewicht verursacht und Bauraum beansprucht.

**[0009]** Aus der französischen Patentschrift FR 2 827 561 B1 ist ein Lenkrad bekannt, bei welchem die Drehbewegung eines Lenkkranzes über eine Hohlwelle an ein Zahnrad übertragen wird. In der Hohlwelle ist eine feststehende, die Lenknabe tragende Achse gelagert, die ihrerseits eine Bohrung besitzt, durch welche z.B. Kabel zur feststehenden Lenknabe geleitet werden können. Das Zahnrad der Hohlwelle kämmt mit dem Ritzel einer Vorgelegewelle, deren zweites Ritzel mit einem Zahnrad der eigentlichen Lenkwelle kämmt. Die Lenkwelle ist dabei coaxial zur Hohlwelle angeordnet. Mit einer derartigen Konstruktion ist es möglich, eine nach Drehrichtung und Drehwinkel zur Drehung des Lenkrades identische Drehbewegung von Lenkkranz und Lenkwelle zu erzielen und daher z.B. identische Lenkgetriebe bei Fahrzeugausstattungen mit und ohne feststehender Lenkwelle zu verwenden. Allerdings ist der für eine Kabeldurchführung zur feststehenden Lenknabe zur

Verfügung stehende Raum hier sehr begrenzt.

**[0010]** Die kanadischen Patentschrift CA 1 318 833 offenbart eine ähnliche technische Lösung, welche sich jedoch durch einen erheblich vergrößerten freien Raum zur Durchführung von Kabeln zur feststehenden Lenknabe auszeichnet.

**[0011]** Auch die deutsche Offenlegungsschrift DE 37 37 165 A1 und die korrespondierende europäische Patentanmeldung EP 0 314 887 A1 offenbaren eine ähnliche Konstruktion sowie weitere Varianten, welche einerseits auf einer Spirale zum Festhalten der Lenknabe im Lenkrad, andererseits auf Kegelradpaaren am Umfang der Lenknabe oder auf einem schräg stehenden, auf der Lenknabe drehenden Taulmelrad beruhen.

**[0012]** Den genannten Lösungen ist gemeinsam, dass sie keine Hilfskraftquelle zur Unterstützung der Lenkkraft des Fahrers erwähnen und also auch keinen Hinweis auf eine mögliche Integration einer Hilfskraftquelle mit einer direkten Einleitung eines Momentes in ein Lenknabengetriebe geben.

**[0013]** Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Lenkwelle für ein Lenkrad mit feststehender Lenknabe vorzustellen, welche sich durch die Integration beziehungsweise unmittelbare Anbindung einer Hilfskraftquelle an ein Lenknabengetriebe auszeichnet.

**[0014]** Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

**[0015]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass insbesondere bei Verwendung eines Lenknabengetriebes mit Vorgelegewelle aufgrund der geometrischen Verhältnisse an der Vorgelegewelle ohnehin eine im Vergleich zur Drehbewegung des Lenkkranzes und der Lenktriebewelle erheblich schneller drehende Welle vorhanden ist, die sich daher ausgezeichnet dafür eignet, um eine Hilfskraftquelle, beispielsweise einen Elektromotor einer Servolenkung, direkt, also ohne die Zwischenschaltung weiterer Übersetzungselemente anzuschließen.

**[0016]** Demnach geht die Erfindung von einer Lenkwelle für ein Lenkrad mit einer feststehenden Lenknabe aus, welche an einer mit einem Kabelkanal versehenen Nabenachse drehfest gelagert ist. Im Wesentlichen konzentrisch zur Rotationsachse der Nabenachse ist ein drehbeweglicher Lenkkranz angeordnet, welcher drehfest mit einer die Nabenachse aufnehmenden und als Hohlwelle ausgebildeten Lenkkranzwelle verbunden ist. Die Lenkkranzwelle weist an ihrem vom Lenkkranz abgewandten Ende eine Außenverzahnung auf, welche mit einem ersten

Vorgelegewellenritzel in Eingriff ist. Ein drehfest auf der Lenkkranzwelle angeordnetes Zahnrad ist dabei einer Außenverzahnung selbstverständlich äquivalent. Das erste Vorgelegewellenritzel ist gemeinsam mit einem zweiten Vorgelegewellenritzel auf einer Vorgelegewelle gegeneinander drehfest angeordnet. Das zweite Vorgelegewellenritzel ist zudem mit einem Lenktriebewellenzahnrad in Eingriff, welches drehfest auf einer Lenktriebewelle angeordnet ist. Derartige Lenknabengetriebe sind aus den Schriften DE 37 37 165 A1, CA 1 318 833 und FR 2 827 561 B1 bereits bekannt.

**[0017]** Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist eine Hilfskraftquelle vorgesehen, welche mit der Vorgelegewelle einerseits und einem feststehenden Teil andererseits verbunden ist, und ein Drehmoment in die Vorgelegewelle einleiten kann, welches zumindest eine am Lenkkranz eingeleitete Lenkkraft unterstützt. Bei dem feststehenden Teil kann es sich dabei vorteilhaft um das Gehäuse des Lenknabengetriebes handeln. Grundsätzlich ist jedoch jeder im Vergleich zu der Rotation der Vorgelegewelle feststehende Punkt geeignet.

**[0018]** Durch die Ankopplung der Hilfskraftquelle, die in den weitaus meisten Fällen ein elektrischer Motor einer Servolenkung sein wird, direkt an die relativ zu Lenkkranz und Lenktriebewelle schnell drehende Vorgelegewelle, kann das bisher übliche separate Getriebe zur Herabsetzung der Drehzahl der Hilfskraftquelle und gleichzeitiger Heraufsetzung des zur Verfügung stehenden Drehmomentes entfallen, und so Bauteil- und Montagekosten eingespart sowie das Gewicht und der benötigte Bauraum der gesamten Lenkvorrichtung verringert werden. Zudem lässt sich das Drehzahlverhältnis zwischen Drehkranz, Vorgelegewelle und Lenktriebewelle durch eine geeignete Wahl der Zahnradpaarungen in weiten Grenzen frei bestimmen, wodurch es auf einfache Weise möglich ist, diese Übersetzungsverhältnisse so zu gestalten, dass eine gewünschte Hilfskraftquelle optimal eingesetzt werden kann.

**[0019]** Aufgrund der beschriebenen Vorteile ist es möglich und besonders sinnvoll, die Hilfskraftquelle direkt, also im Sinne einer direkten und starren Kupplung mit der Vorgelegewelle zu verbinden. Andererseits kann in Fällen, in denen beispielsweise ein ausgewählter Hilfsantrieb über ein fest angebautes Getriebe verfügt, dieses auch am Hilfsantrieb verbleiben, um so beispielsweise die Anzahl der zu bevorzughenden Teile zu verringern.

**[0020]** Es ist auch möglich, dass beispielsweise zur Ermöglichung einer Notbetriebsfunktion bei blockiertem Hilfskraftantrieb eine schaltbare Kupplung zwischen Hilfskraftantrieb und Vorgelegewelle eingefügt ist. Schließlich können die Gegebenheiten an einem Fahrzeug derart sein, dass sich eine unmittelbare An-

bindung durch eine feste Kupplung von Hilfskraftantrieb und Vorgelegewelle z.B. aus Gründen des zur Verfügung stehenden Bauraumes schwierig gestaltet. In diesen Fällen ist es selbstverständlich möglich und sinnvoll, den Hilfskraftantrieb an einer geeigneten Stelle zu platzieren und die Kraftübertragung durch einen Riementrieb, einen Kettentrieb, eine Zahnradverbindung oder sonstige bekannte Mittel sicherzustellen. Hierbei kann es wiederum zu einer Änderung der Drehzahl des Hilfskraftantriebes kommen.

**[0021]** Wenn die Hilfskraftquelle ein Elektromotor ist, ist eine Übernahme von bestehenden Konzepten und Regelungsvorrichtungen zur Lenkkraftunterstützung mittels Elektromotoren ohne oder mit nur minimalen Änderungen der Regelungsparameter durchführbar.

**[0022]** Mit Hilfe der zuvor bereits beschriebenen Möglichkeiten der Drehzahlanpassung der Vorgelegewelle kann meist das gleiche Übersetzungsverhältnis zwischen der Drehzahl des Elektromotors und der Drehzahl der Lenkgetriebewelle eingestellt werden, das bei einer alternativen oder zuvor genutzten Variante einer Lenkkraftunterstützung vorliegt oder vorgelegen hat. Auch bei einer Fertigung von ansonsten gleichen Fahrzeugvarianten ohne und mit feststehender Lenknabe kann der elektrische Motor im ersten Fall mittels eines eigenen Getriebes auf die Lenkgetriebewelle wirken und im zweiten Fall erfindungsgemäß auf die Vorgelegewelle wirken, ohne dass weitere Anpassungen in Bezug auf die Ansteuerung oder die Kennlinien des verwendeten Motors notwendig werden.

**[0023]** Bei besonders schweren Fahrzeugen, etwa bei Nutzfahrzeugen, kann es jedoch auch sinnvoll sein, wenn die Hilfskraftquelle ein hydraulisch angetriebener Motor ist. Dies gilt vor allem dann, wenn die entsprechenden Hydraulikleitungen ohnehin in der Nähe des Einbauortes der Lenkung verlegt sind oder eine alternative Fahrzeugvariante ohne feststehende Lenknabe ebenfalls durch einen hydraulisch angetriebenen Motor mit Hilfsenergie versorgt wird.

**[0024]** Die Ankopplung der Hilfskraftquelle an die Vorgelegewelle ist besonders einfach realisierbar, wenn die Hilfskraftquelle an einem Ende der Vorgelegewelle angeordnet ist. Hier bietet sich aus Gründen des zur Verfügung stehenden Bauraumes insbesondere das dem Lenkkranz abgewandte Ende der Vorgelegewelle an. Auf diese Weise ist auch die Fertigung ansonsten identischer Lenkwellen in Versionen mit und ohne Lenkkraftunterstützung besonders einfach möglich.

**[0025]** Ein besonders kompaktes Lenknabengetriebe mit Hilfskraftunterstützung wird jedoch möglich, wenn die Hilfskraftquelle auf der Vorgelegewelle im

Bereich zwischen dem ersten Vorgelegewellenritzel und dem zweiten Vorgelegewellenritzel angeordnet ist. Da die Länge der Vorgelegewelle zumeist aufgrund anderer Faktoren, wie einem benötigten Freiraum zur Herausführung von Kabeln aus dem Kabelkanal der feststehenden Nabenachse, einen nicht zu anderen Zwecken genutzten Bereich zwischen den Ritzeln aufweist, kann hier besonders Platz sparend beispielsweise ein Elektromotor direkt auf der Vorgelegewelle angeordnet werden. Ob dabei die Vorgelegewelle selbst die Achse des Hilfskraftantriebes bildet, oder der Hilfskraftantrieb eine Hohlwelle aufweist, welche bei der Montage drehfest mit der Vorgelegewelle gekoppelt wird, ist im Einzelfall unter Berücksichtigung der Fahrzeuggegebenheiten zu entscheiden.

**[0026]** Neben dem vorstehend vorausgesetzten Einsatzzweck der Erfindung, nämlich der Lenkkraftunterstützung im Sinne einer üblichen Servolenkung, kann eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Hilfe einer zusätzlichen Steuerungseinrichtung zu weiteren Zwecken vorteilhaft verwendet werden. Dabei ist eine Nutzung der Steuerungseinrichtung auch für Zwecke der Lenkkraftunterstützung im Sinne einer Servolenkung selbstverständlich nicht ausgeschlossen.

**[0027]** Darüber hinausgehende Vorteile ergeben sich jedoch, wenn eine Steuerungseinrichtung auf Grundlage von Sensordaten und Programmen oder Rechenvorschriften die Hilfskraftquelle so ansteuert, dass diese ein Drehmoment in die Vorgelegewelle einleitet, welches von einer am Lenkkranz eingeleiteten Lenkkraft in dem Sinne unabhängig ist, dass die vom Fahrer aufgebrauchte Lenkkraft nicht unterstützt wird.

**[0028]** Es kann sich hierbei einerseits um eine Einleitung eines Drehmomentes ohne eine vorangegangene Einleitung eines Lenkmomentes am Lenkkranz handeln, andererseits aber auch um eine Einleitung eines Drehmomentes, welches dem vom Fahrer auf den Lenkkranz ausgeübten Drehmoment entgegenwirkt. Dies ermöglicht es auf Grundlage geeigneter Sensordaten beispielsweise, dem Fahrer eine Lenkrichtung bei komplizierten Einparkvorgängen oder Rangiervorgängen im Anhängerbetrieb vorzuschlagen. Grundsätzlich ist auch ein automatisches Einparken oder sogar ein automatisch gelenkter Fahrtrieb des Fahrzeugs denkbar.

**[0029]** Beispielsweise bei drohenden Kollisionen oder einem drohenden Abkommen des Fahrzeugs von der Fahrbahn kann die Steuerungseinrichtung Signale abgeben, welche den Hilfskraftantrieb veranlassen, ein Drehmoment gewünschter Größe und Richtung an die Vorgelegewelle abzugeben, um entweder dem Fahrer einen Hinweis auf eine benötigte Lenkkorrektur zu geben, oder auch um das Fahrzeug

ohne Zutun des Fahrers zu lenken.

**[0030]** Alternativ oder zusätzlich kann die Steuerungseinrichtung auf Grundlage von umweltbezogenen Sensordaten und Programmen und/oder Rechenvorschriften die Hilfskraftquelle so ansteuern, dass diese ein Drehmoment in die Vorgelegewelle einleitet, welches ein haptisch wahrnehmbares Signal am Lenkkranz zur Folge hat, ohne eine Änderung der Lenkrichtung zu bewirken.

**[0031]** Da jede Drehmomenteinleitung durch die Hilfskraftquelle automatisch auch auf die Lenktriebewelle einwirkt, ist dies selbstverständlich so zu verstehen, dass die Lenkrichtung des Fahrzeugs nicht für den Fahrer merklich beeinflusst wird. So kann die Steuerungseinrichtung beispielsweise durch eine schnelle Umschaltung der Richtung eines eingeleiteten Drehmomentes ein Rütteln des Lenkrades bewirken, welches einen Fahrer beispielsweise auf eine drohende Gefahr oder ein Überschreiten der zulässigen oder eingestellten Lenkzeit aufmerksam macht, sich aber aufgrund der vorhandenen Elastizitäten in Fahrwerk und der Trägheit des Fahrzeugs nicht oder nur unwesentlich auf die gefahrene Bahn des Fahrzeugs auswirkt.

**[0032]** Die Erfindung lässt sich anhand von Ausführungsbeispielen und einer Zeichnung weiter erläutern. Dieser zeigt

**[0033]** [Fig. 1](#) eine Lenkwelle mit einem Lenknabengetriebe gemäß dem Stand der Technik,

**[0034]** [Fig. 2](#) eine gattungsgemäße Lenkwelle mit einem Lenknabengetriebe mit einer Vorgelegewelle gemäß dem Stand der Technik,

**[0035]** [Fig. 3](#) eine erfindungsgemäße Lenkwelle mit einem Lenknabengetriebe gemäß einer ersten Ausführungsvariante, und

**[0036]** [Fig. 4](#) eine erfindungsgemäße Lenkwelle mit einem Lenknabengetriebe gemäß einer zweiten Ausführungsvariante.

**[0037]** Wie eingangs bereits erwähnt wurde, zeigt [Fig. 1](#) eine Lenkwelle mit einem Lenknabengetriebe gemäß dem Stand der Technik, wie sie ähnlich in der französischen Patentschrift FR 2 815 318 B1 offenbart ist.

**[0038]** Eine feststehende Lenknabe **3** ist drehfest auf einer Nabenachse **26** festgelegt, welche einen Kabelkanal **4** für die Aufnahme eines zur feststehenden Lenknabe **3** führenden Kabels **15** aufweist. Ein konzentrisch zu der feststehenden Lenknabe **3** angeordneter Lenkkranz **1** ist mittels einer Lenkkranzwelle **17** und eines Lenkkranzwellenlagers **18** drehbar gelagert und über zumindest eine Lenkkranzspeiche **20**

mit einem Lenkkranzring mit Innenverzahnung **8** drehfest verbunden, welcher mit einem Lenktriebewellenzahnrad **11** in Eingriff steht. Die mit diesem Zahnrad drehfest verbundene Lenktriebewelle **5** steht über ein außerhalb des Lenknabengetriebes **2** angeordnetes Schneckengetriebe **7** mit einer Hilfskraftquelle **6** in Verbindung, welche eine Hilfskraftunterstützte Lenkung ermöglicht.

**[0039]** Wie bereits eingangs erläutert, findet bei dieser Art des Lenknabengetriebes **2** einerseits zwangsläufig eine Übersetzung der Drehbewegung des Lenkkranzes **1** in eine Drehbewegung der Lenktriebewelle **5** ins Schnelle statt, welches den Einsatz identischer Lenkgetriebe bei Fahrzeugvarianten mit und ohne feststehende Lenknabe **3** zumindest problematisch erscheinen lässt, da das Lenkverhalten des Fahrzeugs grundlegend verändert wird.

**[0040]** Weiter kommt es zu einem axialen Versatz zwischen dem Mittelpunkt des Lenkkranzes **1** und der Lenktriebewelle **5** von typisch einigen Zentimetern und damit zu einer Verschiebung der Position des Lenkrades gegenüber einem ansonsten gleichen Fahrzeug mit einem Lenkrad ohne feststehende Lenknabe. Eine Integration einer Hilfskraftquelle **6** in das Lenknabengetriebe **2** ist nicht vorgesehen und auch aus Gründen des Bauraums und mangels geeigneter Punkte zur Einleitung eines Momentes kaum möglich.

**[0041]** Demgegenüber zeigt [Fig. 2](#) eine gattungsgemäße Lenkwelle mit einem Lenknabengetriebe **2**, wobei hier und im Folgenden für Teile gleicher Funktion gleiche Bezugszeichen verwendet werden.

**[0042]** Die feststehende Lenknabe **3** ist wiederum drehfest mit einer Nabenachse **26** verbunden, welche einen – im Vergleich zur vorstehend erläuterten Lösung – erheblich größer dimensionierbaren Kabelkanal **4** zur Durchführung eines zur feststehenden Lenknabe **3** führenden Kabels **15** aufweist. Ein Lenkkranz **1** ist wiederum mittels zumindest einer Lenkkranzspeiche **20** drehfest mit einer Lenkkranzwelle **17** verbunden, welche in diesem Fall jedoch über ein oberes und ein unteres Lenkkranzwellenlager **18a** bzw. **18b** auf der Nabenachse **26** gelagert ist.

**[0043]** An Stelle eines innenverzahnten Lenkkranzringes weist die Lenkkranzwelle **17** eine Außenverzahnung **10** auf, welche mit einem ebenfalls außenverzahnten oberen Vorgelegewellenritzel **25a** kämmt. Das obere Vorgelegewellenritzel **25a** ist ebenso wie ein in diesem Fall baugleiches, unteres Vorgelegewellenritzel **25b** drehfest auf der Vorgelegewelle **9** befestigt, welche mit Hilfe der Vorgelegewellenlager **23a** und **23b** im Gehäuse des Lenknabengetriebes **2** gelagert ist. Das untere Vorgelegewellenritzel **25b** kämmt mit dem Lenktriebewellenzahnrad **11**, welches drehfest auf der Lenktriebewelle

welle **5** festgelegt und mittels der Lenktriebwellenlager **19a** und **19b** gelagert ist.

**[0044]** Eine erfindungsgemäße Lenkwelle mit einem Lenknabengetriebe gemäß einer ersten Ausführungsvariante ist in [Fig. 3](#) dargestellt. Die in [Fig. 2](#) gezeigte Vorrichtung ist hier um eine Hilfskraftquelle **6** und eine Steuerungseinrichtung **27** erweitert, die ihrerseits über eine Datenbasis in Form von gespeicherten Programmen, Look-up-Tabellen und Berechnungsvorschriften verfügt, sowie mit nicht dargestellten Sensoren und einer nicht dargestellten Energieversorgung in Verbindung steht. Die Antriebswelle der Hilfskraftquelle **6** ist drehfest mit einem Ende der Vorgelegewelle **9** verbunden.

**[0045]** Die Steuerungseinrichtung **27** regelt die Einleitung eines Drehmomentes in die Vorgelegewelle **9** durch die Hilfskraftquelle **6**. Hierdurch ist sowohl eine Hilfskraftunterstützung der am Lenkkranz **1** von einem Fahrer aufgebrachten Lenkkraft im Sinne einer klassischen Servolenkung möglich, als auch eine Korrektur derselben, eine eigenständigen Lenkung ohne Eingreifen des Fahrers oder die Erzeugung eines haptisch am Lenkrad wahrnehmbaren Rüttelsignals.

**[0046]** Die in [Fig. 4](#) gezeigte zweite Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung unterscheidet sich von der ersten Ausführungsvariante dadurch, dass die Hilfskraftquelle **6** nicht an einem Ende der Vorgelegewelle **9** angeordnet ist, wo diese einen entsprechenden Bauraum benötigt, sondern Platz sparend auf der Vorgelegewelle **9** im freien Raum zwischen den beiden Vorgelegewellenritzeln **25b** und **25a** angeordnet ist.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Lenkkranz
<b>2</b>	Lenknabengetriebe
<b>3</b>	Feststehende Lenknabe
<b>4</b>	Kabelkanal
<b>5</b>	Lenktriebwellenlager
<b>6</b>	Hilfskraftquelle
<b>7</b>	Schneckengetriebe
<b>8</b>	Lenkkranzring mit Innenverzahnung
<b>9</b>	Vorgelegewelle
<b>10</b>	Außenverzahnung der Lenkkranzwelle
<b>11</b>	Lenktriebwellenzahnrad
<b>12</b>	Nicht verwendet
<b>13</b>	Nicht verwendet
<b>14</b>	Nicht verwendet
<b>15</b>	Zur feststehenden Lenknabe führendes Kabel
<b>16</b>	Nicht verwendet
<b>17</b>	Lenkkranzwelle
<b>18</b>	Lenkkranzwellenlager ( <b>18a</b> oberes Lager; <b>18b</b> unteres Lager)
<b>19</b>	Lenktriebwellenlager ( <b>19a</b> oberes Lager; <b>19b</b> unteres Lager)

<b>20</b>	Lenkkranzspeiche
<b>21</b>	Nicht verwendet
<b>22</b>	Nicht verwendet
<b>23</b>	Vorgelegewellenlager ( <b>23a</b> oberes Lager; <b>23b</b> unteres Lager)
<b>24</b>	Nicht verwendet
<b>25</b>	Vorgelegewellenritzel ( <b>25a</b> oberes Ritzel; <b>25b</b> unteres Ritzel)
<b>26</b>	Nabenachse
<b>27</b>	Steuerungseinrichtung

#### Patentansprüche

1. Lenkwelle für ein Lenkrad mit einer feststehenden Lenknabe (**3**), welche an einer mit einem Kabelkanal (**4**) versehenen Nabenachse (**26**) drehfest gelagert ist, und mit einem im Wesentlichen konzentrisch zur Längsachse der Nabenachse (**26**) angeordneten und drehbeweglichen Lenkkranz (**1**), welcher drehfest mit einer die Nabenachse (**26**) aufnehmenden und als Hohlwelle ausgebildete Lenkkranzwelle (**17**) verbunden ist, welche an ihrem vom Lenkkranz (**1**) abgewandten Ende eine Außenverzahnung (**10**) aufweist, die mit einem ersten Vorgelegewellenritzel (**25a**) in Eingriff ist, das gemeinsam mit einem zweiten Vorgelegewellenritzel (**25b**) auf einer Vorgelegewelle (**9**) gegeneinander drehfest angeordnet ist, und bei der das zweite Vorgelegewellenritzel (**25b**) mit einem Lenktriebwellenzahnrad (**11**) in Eingriff ist, welches drehfest auf einer Lenktriebwellenlager (**5**) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Hilfskraftquelle (**6**) vorgesehen ist, welche mit der Vorgelegewelle (**9**) einerseits und einem feststehenden Teil andererseits verbunden ist und ein Drehmoment in die Vorgelegewelle (**9**) einleiten kann, welches zumindest eine am Lenkkranz (**1**) eingeleitete Lenkkraft unterstützt.

2. Lenkwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfskraftquelle (**6**) direkt mit der Vorgelegewelle (**9**) verbunden ist.

3. Lenkwelle nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfskraftquelle (**6**) ein Elektromotor ist.

4. Lenkwelle nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfskraftquelle (**6**) ein hydraulisch angetriebener Motor ist.

5. Lenkwelle nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfskraftquelle (**6**) an einem Ende der Vorgelegewelle (**9**) angeordnet ist.

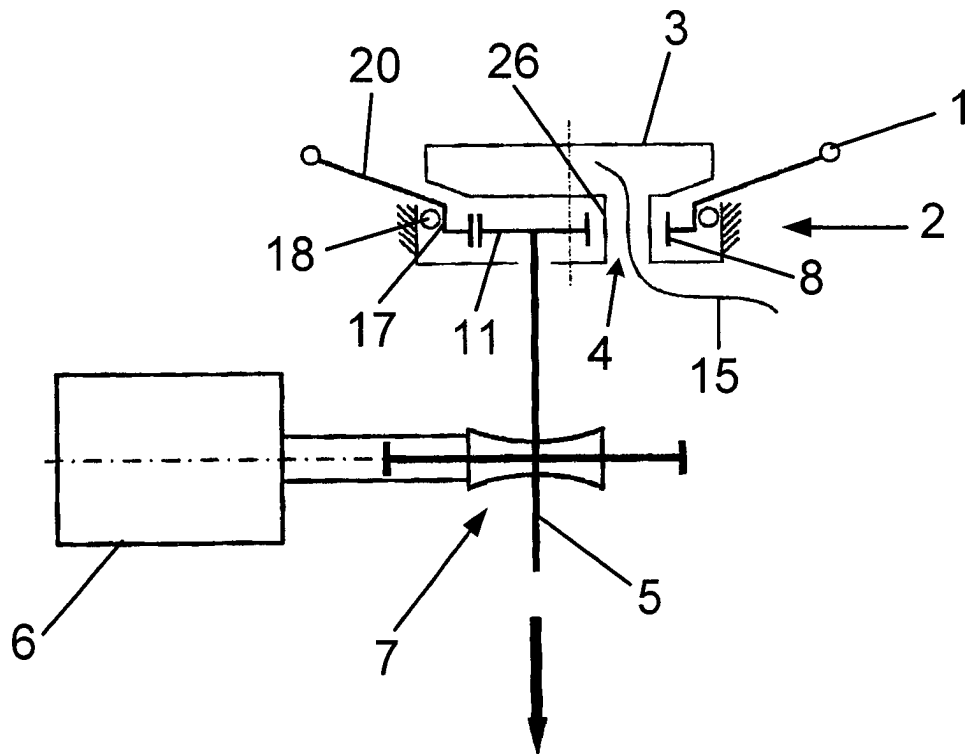
6. Lenkwelle nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfskraftquelle (**6**) auf der Vorgelegewelle (**9**) im Bereich zwischen dem ersten Vorgelegewellenritzel (**25a**) und dem zweiten Vorgelegewellenritzel (**25b**) ange-

ordnet ist.

7. Verfahren zur Ansteuerung einer Lenkwelle nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerungseinrichtung (27) auf Grundlage von Sensordaten und Programmen oder Rechenvorschriften die Hilfskraftquelle (6) so ansteuert, dass diese ein Drehmoment in die Vorgelegewelle (9) einleitet, welches von einer am Lenkkranz (1) eingeleiteten Lenkkraft unabhängig ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungseinrichtung (27) auf Grundlage von umweltbezogenen Sensordaten und Programmen und/oder Rechenvorschriften die Hilfskraftquelle (6) so ansteuert, dass diese ein Drehmoment in die Vorgelegewelle (9) einleitet, welches ein haptisch wahrnehmbares Signal am Lenkkranz (1) zur Folge hat, ohne eine Änderung der Lenkrichtung zu bewirken.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



Zum  
Lenkgetriebe

Fig. 1

(Stand der Technik)

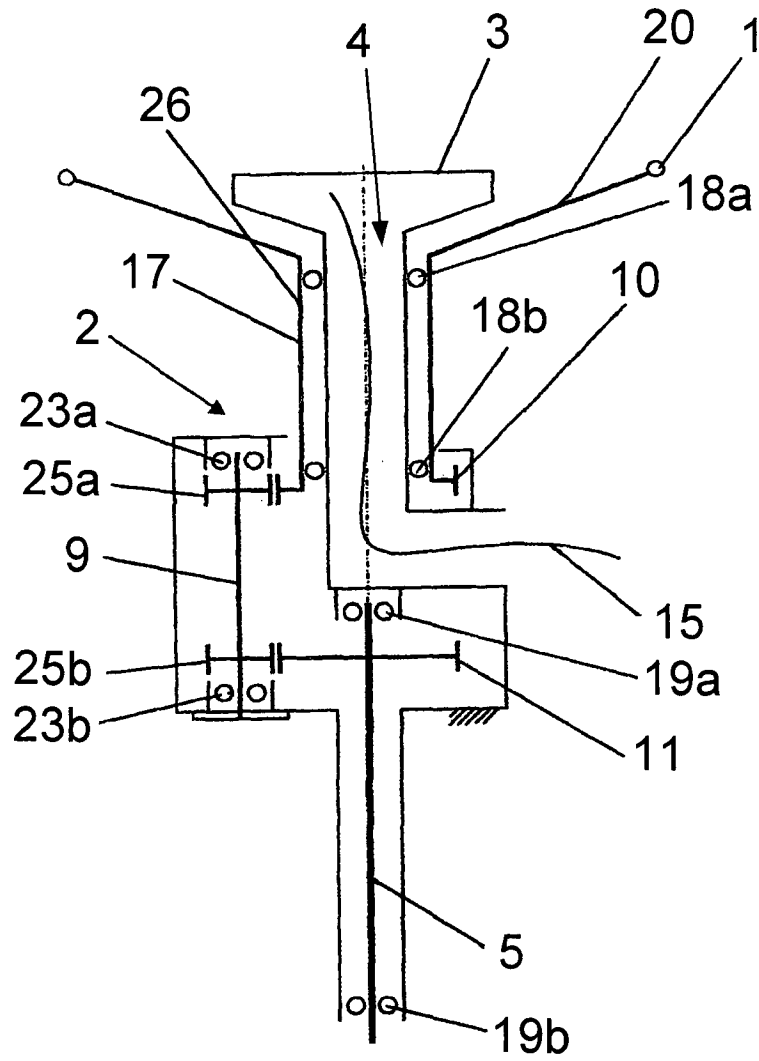


Fig. 2

(Stand der Technik)

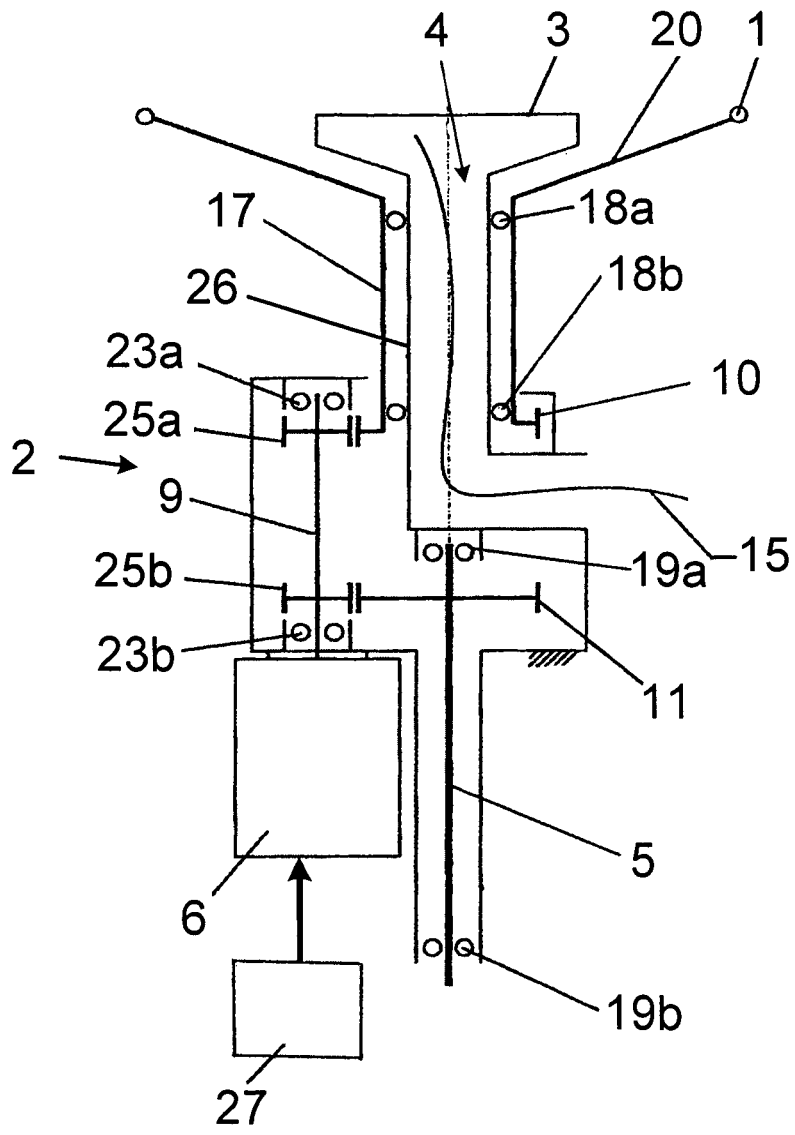


Fig. 3

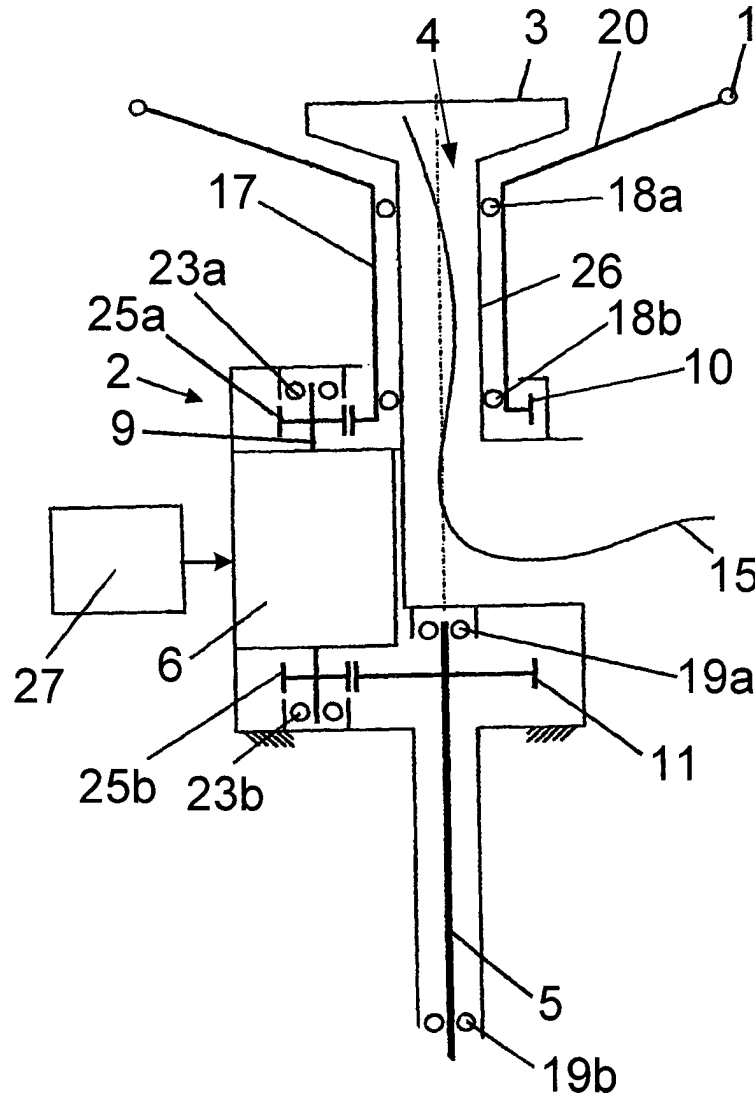


Fig. 4