



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 054 285 B3** 2007.05.31

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 054 285.9**

(22) Anmeldetag: **11.11.2005**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **31.05.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60B 27/04** (2006.01)

F16D 3/24 (2006.01)

B60K 17/22 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**GKN Driveline Deutschland GmbH, 63073
Offenbach, DE**

(74) Vertreter:

**Neumann Müller Oberwalleney & Partner
Patentanwälte, 53721 Siegburg**

(72) Erfinder:

**Cermak, Herbert, Dr.-Ing., 63856 Bessenbach, DE;
Zierz, Michael, Dipl.-Ing., 36399 Freiensteinau, DE;
Sieber, Christoph, 63150 Heusenstamm, DE**

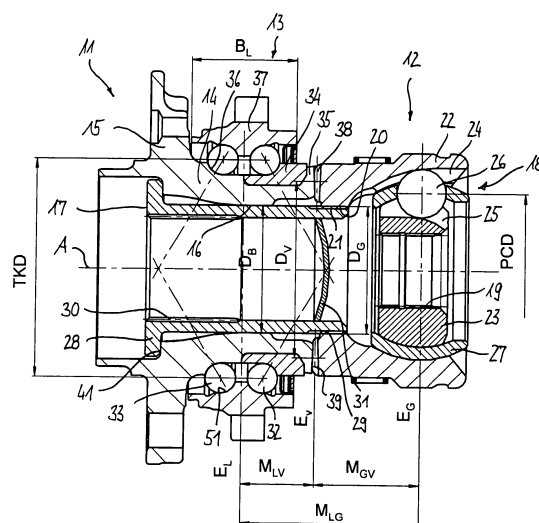
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 36 36 243 A1

(54) Bezeichnung: **Radnaben-Drehgelenk-Anordnung mit Stirnverzahnung und Radlagerung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Radnaben-Drehgelenk-Anordnung mit einer Drehachse A umfassend

eine Radnabe 11 mit einem Radflansch 15 zum Anschließen eines Rades und einem Hülsenabschnitt 14; eine Radlagerung 13 zum drehbaren Lagern der Radnabe mit einem von der Radnabe 11 separat ausgebildeten Lagerinnenring, der durch einen am Hülsenabschnitt ausgebildeten umgeformten Bund axial verspannt ist; ein Gleichlaufdrehgelenk 12 mit einem Gelenkaußenteil 22, einem Gelenkinnenteil 23 und drehmomentübertragenden Kugeln 26; wobei das Gelenkaußenteil 22 an seinem der Radnabe 11 zugewandten Ende eine erste Stirnverzahnung 38 aufweist, die zur Drehmomentübertragung in eine am Bund des Hülsenabschnitts vorgesehene zweite Stirnverzahnung 39 drehfest eingreift; Verspannmittel 17 zum axialen Verspannen der Radnabe 11 mit dem Gelenkaußenteil 22, die einerseits an der Radnabe 11 und andererseits an dem Gelenkaußenteil 22 axial abgestützt sind; wobei das Verhältnis aus axialer Länge B_L der Radlagerung und mittlerem Durchmesser D_V der Stirnverzahnung kleiner 0,63 ist, das heißt $B_L/D_V < 0,63$.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Radnaben-Drehgelenk-Anordnung zum Verbinden des radseitigen Drehgelenks einer Seitenwelle eines Kraftfahrzeugs an die von einem fahrzeugseitigen Radträger aufgenommene Radnabe. Die Radnabe umfaßt hierbei einen Hülstenabschnitt zur Aufnahme einer Radlagerung, die ihrerseits im Radträger gehalten ist, und einen Radflansch zum Anschrauben eines Rades.

[0002] Aus der DE 36 36 243 A1 ist eine Radnaben-Drehgelenk-Anordnung bekannt, bei der die Radnabe einen Hülstenabschnitt mit einem Bördelbund aufweist, der einen Lagerinnenring der Radlagerung axial fixiert. An seinem dem Gleichlaufdrehgelenk zugewandten Ende hat der Bördelbund eine Stirnverzahnung, die mit einer entsprechend gegen- gleichen Stirnverzahnung am Gelenkaußenteil zur Drehmomentübertragung in Eingriff ist. Der Durchmesser der Stirnverzahnung soll somit unabhängig von der Lagergröße an die erforderliche Drehmomentkapazität angepaßt werden können. Um eine radial kompakte und somit leichtbauende Radlagerung zu erreichen, liegt die Radlagerung mit ihren Lagerkugeln radial etwa auf Höhe der Kugeln des Gleichlaufdrehgelenks.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Radnaben-Drehgelenk-Anordnung vorzuschlagen, die eine verbesserte Drehsteifigkeit und Biegesteifigkeit bei gleichzeitig guter Axialverspannung aufweist.

[0004] Die Lösung liegt in einer Radnaben-Drehgelenk-Anordnung mit einer Drehachse A, umfassend eine Radnabe mit einem Radflansch zum Anschließen eines Rades und einem Hülstenabschnitt; eine zweireihige Radlagerung zum drehbaren Lagern der Radnabe mit einem von der Radnabe separat ausgebildeten Lagerinnenring, der durch einen am Hülstenabschnitt ausgebildeten umgeformten Bund axial verspannt ist; ein Gleichlaufdrehgelenk mit einem Gelenkaußenteil, einem Gelenkinnenteil und drehmomentübertragenden Kugeln; wobei das Gelenkaußenteil an seinem der Radnabe zugewandten Ende eine erste Stirnverzahnung aufweist, die zur Drehmomentübertragung in eine am Bund des Hülstenabschnitts vorgesehene zweite Stirnverzahnung drehfest eingreift; Verspannmittel zum axialen Verspannen der Radnabe mit dem Gelenkaußenteil, die einerseits an der Radnabe und andererseits am Gelenkaußenteil axial abgestützt sind; wobei das Verhältnis aus axialer Länge B_L der Radlagerung und mittlerem Durchmesser D_V der Stirnverzahnung kleiner 0,63 ist, das heißt $B_L/D_V < 0,63$.

[0005] Der Vorteil besteht darin, daß die Radlagerung in Bezug auf das Gleichlaufdrehgelenk insgesamt auf einem großen Durchmesser liegt. Der grö-

ßere Durchmesser der Radlagerung bewirkt, daß mehr Lagerkugeln über dem Umfang Platz finden, so daß wiederum auf jede Lagerkugel geringere Kräfte einwirken. Der Durchmesser der Lagerkugel kann reduziert werden, so daß der Lageraußenring und der Lagerinnenring radial dünner gestaltet werden können. Das genannte Verhältnis zwischen der axialen Länge der Radlagerung zu dem mittleren Durchmesser der Stirnverzahnung ist besonders günstig, da sich hierdurch in Bezug auf den mittleren Durchmesser der Stirnverzahnung – bei gleichbleibender oder verbesserter Stützkraft der Radlagerung – eine axial relativ kurz bauende Radlagerung ergibt. Die gute Abstützung der Radlagerung führt zu einer längeren Lagerlebensdauer. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß auch der Hülstenabschnitt der Radnabe, der die Radlagerung trägt, einen großen Durchmesser und damit ein hohes Flächenträgheitsmoment aufweist. Insgesamt hat die erfindungsgemäße Radnaben-Drehgelenk-Anordnung somit eine hohe Torsionssteifigkeit und eine hohe Biegesteifigkeit. Die beim Betrieb auftretenden Verformungen können reduziert werden, was sich günstig auf das Geräuschverhalten auswirkt, bzw. zu einer höheren Drehmomentkapazität führt.

[0006] Vorzugsweise ist der Teilkreisdurchmesser TKD der Radlagerung größer als der Teilkreisdurchmesser PCD des Gelenkkugelsatzes. Weiterhin liegt der Lageraußenring mit seinen äußeren Kugellinien nach einer bevorzugten Ausgestaltung auf einem größeren Durchmesser als ein größter Durchmesser des Gelenkaußenteils. Dies wirkt sich positiv auf die Steifigkeit der Anordnung aus. Die Verspannmittel können entweder in Form eines massiven Bolzens oder in Form einer Hohlschraube gestaltet sein, der bzw. die in einer zentralen Öffnung des Gelenkaußenteils axial fixiert ist.

[0007] Es ist besonders günstig, wenn das Verhältnis zwischen dem Teilkreisdurchmesser TKD der Radlagerung und dem mittleren Durchmesser D_V der Stirnverzahnung kleiner als 1,26 ist, das heißt $TKD/D_V < 1,26$. Dieses Verhältnis repräsentiert eine Kennzahl für die Drehmomentdurchleitung. Bei dem genannten Verhältnis erfolgt die Drehmomenteinleitung in die Radnabe radial relativ nah am Teilkreisdurchmesser der Radlagerung, so daß eine große Torsionssteifigkeit der Anordnung erreicht wird.

[0008] Weiterhin ist es günstig, wenn das Verhältnis aus Mittenabstand M_{LV} zwischen Lagermitte und Mittelebene der Stirnverzahnung einerseits und axialer Länge B_L der Radlagerung andererseits kleiner 0,67 ist, das heißt $M_{LV}/B_L < 0,67$. Hierdurch ergibt sich ebenfalls eine Anbindung des Gelenks nahe an der Radlagerung. Dieses Verhältnis ist ein Maß für den Einfluß eventueller Fertigungsungenauigkeiten auf die Lager der Gelenkwelle bzw. des Gelenks.

[0009] Weiterhin ist es günstig, wenn das Verhältnis aus Mittenabstand M_{GV} zwischen der Mittenebene der Stirnverzahnung und der Gelenkmitte einerseits und Teilkreisdurchmesser PCD des Gelenkkugelsatzes andererseits kleiner 0,74 ist, das heißt $M_{GV}/PCD < 0,74$. Hierdurch ergibt sich eine Anbindung des Gelenks nahe an der Verzahnungspaarung. Dieses Verhältnis ist ein Maß für den Einfluß eventueller Fertigungsungenauigkeiten auf die Lager der Gelenkwelle bzw. des Gelenks.

[0010] Weiterhin ist es günstig, wenn das Verhältnis zwischen radialer Erstreckung B_V und mittlerem Durchmesser D_V der Stirnverzahnung kleiner als 0,22 ist, das heißt $B_V/D_V < 0,22$. Hiermit wird eine axial relativ schmale Verzahnungspaarung erreicht, so daß die Stirnverzahnungen gleichmäßig über ihre gesamte Radialerstreckung tragen.

[0011] Weiterhin ist es günstig, wenn das Verhältnis zwischen dem mittleren Durchmesser D_V der Stirnverzahnung und dem Innendurchmesser D_B der Durchgangsöffnung kleiner als 1,5 ist, das heißt $D_V/D_B < 1,5$. Dieses Verhältnis stellt ein Maß für die Drehmomenteinleitung von dem Gelenkaußenteil in die Radnabe dar, wobei der genannte Bereich eine besonders hohe Torsionssteifigkeit bewirkt.

[0012] Bei Verwendung einer Hohlschraube als Verspannmittel ist es günstig, wenn das Verhältnis zwischen dem mittleren Durchmesser D_V der Stirnverzahnung einerseits und dem Durchmesser D_G des Gewindes zwischen der Hohlschraube und dem Gelenkaußenteil andererseits kleiner als 1,6 ist, das heißt $D_V/D_G < 1,6$. Dieses Verhältnis stellt ein Maß für die direkte Anbindung des Gleichlaufdrehgelenks an die Radnabe dar. Vorzugsweise ist das Verhältnis aus Innendurchmesser der Durchgangsöffnung einerseits und Durchmesser des Gewindes zwischen der Hohlschraube und dem Gelenkaußenteil andererseits kleiner als 1,2 ist, das heißt $D_B/D_G < 1,2$.

[0013] Weiterhin ist es günstig, wenn das Verhältnis aus Abstand M_{LG} zwischen der Gelenkmitte und der Lagermitte einerseits und der Summe aus Teilkreisdurchmesser PCD des Gelenkkugelsatzes und Länge der Radlagerung B_L kleiner 0,7 ist, das heißt $(M_{LG})/(PCD + B_L) < 0,7$. Hierdurch wird ein kleiner Abstand zwischen dem Gleichlaufdrehgelenk und der Radlagerung erreicht, so daß der Gelenkmittelpunkt nah an der Spreizachse, um die das Rad bei Lenkbewegung geschwenkt wird, liegt.

[0014] Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden nachstehend anhand der Zeichnung erläutert. Hierin zeigt

[0015] [Fig. 1](#) eine erfindungsgemäße Radnaben-Drehgelenk-Anordnung in einer ersten Ausführungsform im Längsschnitt;

[0016] [Fig. 2](#) eine erfindungsgemäße Radnaben-Drehgelenk-Anordnung in einer zweiten Ausführungsform im Längsschnitt;

[0017] [Fig. 3](#) die Verzahnungspaarung zwischen Gelenkaußenteil und Radnabe aus [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) als Detail im Längshalbschnitt

- a) im unverspannten Zustand;
- b) im verspannten Zustand;

[0018] [Fig. 1](#) zeigt eine Radnaben-Drehgelenk-Anordnung, die eine Radnabe **11**, ein Gleichlaufdrehgelenk **12** und eine Radlagerung **13** als Baugruppen umfaßt. Die Radnabe **11** weist einen Hülsenabschnitt **14** zur Aufnahme der Radlagerung **13** und einen Radflansch **15** zum Anschrauben der Radscheibe eines hier nicht dargestellten Rades auf. Der Hülsenabschnitt **14** bildet eine Durchgangsöffnung **16**, durch die Verspannmittel **17** zum axialen Verspannen der Radnabe **11** mit dem Gleichlaufdrehgelenk **12** durchgesteckt sind.

[0019] Das Gleichlaufdrehgelenk **12** umfaßt ein Gelenkaußenteil **22** mit äußeren Kugelbahnen **24**, ein Gelenkinnenteil **23** mit inneren Kugelbahnen **25**, jeweils in einem Paar von einander gegenüberliegenden äußeren und inneren Kugelbahnen **24**, **25** angeordnete drehmomentübertragende Kugeln **26** sowie einen die Kugeln **26** in der winkelhalbierenden Ebene haltenden Kugelkäfig **27**. Das hier gezeigte Gleichlaufdrehgelenk **12** ist als Festgelenk mit hinterschnittsfreien gekrümmten Kugelbahnen **24**, **25** gestaltet, wobei sich die Kugelbahnen **24**, **25** von der Radnabe **11** weg in Richtung einer ersten Öffnung **18** erweitern. Das Gelenkinnenteil **23** hat eine zentrale Bohrung **19** mit einer Längsverzahnung, in die eine hier nicht dargestellte Seitenwelle drehfest einzustecken ist. Das Gelenkaußenteil **22** hat weiter eine der ersten Öffnung **18** entgegengesetzte radnabenseitige zweite Öffnung **20** mit einem Innengewinde **21**, in die die Verspannmittel **17** eingreifen.

[0020] Die Verspannmittel **17** sind hier als Hohlschraube gestaltet und haben einen Ringflansch **28**, der an einer radialen Stützfläche **41** der Radnabe **11** axial abgestützt ist und ein Außengewinde **29**, das in das Innengewinde **21** des Gelenkaußenteils **22** eingedreht ist. Zum Eindrehen und axialen Verspannen der Radnabe **11** mit dem Gleichlaufdrehgelenk **12** hat die Hohlschraube **17** flanschseitig eine Keilwellenverzahnung **30**, in die ein hier nicht dargestellter Schlüssel mit entsprechender Keilwellenverzahnung eingesteckt werden kann. Die Hohlschraube **17** weist gegenüber der Durchgangsöffnung **16** eine Spielpassung auf, so daß beim Herstellen der Axialverspannung keine zusätzlichen Torsionskräfte mit Ausnahme der Gewindekräfte auf die Hohlschraube **17** nachteilig einwirken. In den Innenquerschnitt der Hohlschraube **17** ist nahe dem Außengewinde **29** ein Deckel **31** zur Abdichtung des Gleichlaufdrehgelenks **12**

gegenüber der Umgebung eingesetzt. Wellenseitig wird das Gleichlaufdrehgelenk **12** üblicherweise mittels einer hier nicht dargestellten Faltenbalganordnung abgedichtet.

[0021] Die Radlagerung **13** ist als Schrägkugellager gestaltet und umfaßt zwei Reihen von Lagerkugeln **32**, **33**, von denen die gelenkseitigen Lagerkugeln **32** in einem separaten Lagerinnenring **34** laufen, der durch einen nach außen umgeformten Bördelbund **35** des Hülsenabschnitts **14** axial gesichert ist. Die radnabenseitigen Lagerkugeln **33** laufen in einem Lagerinnenring **36**, der an einer Außenfläche der Radnabe **11** gebildet ist. Die Radlagerung **13** umfaßt weiter einen gemeinsamen Lageraußenring **37**, der beide Reihen von Lagerkugeln **32**, **33** aufnimmt und in einen hier nicht dargestellten Radträger einzusetzen ist. Es ist ersichtlich, daß die Radlagerung **13** eine O-Konfiguration hat, wobei die Wirklinien der Lagerkugeln auf zueinander offenen Konusflächen liegen. Hieraus ergibt sich eine gute Abstützung von Biegemomenten, die an der Radnabe **11** angreifen.

[0022] Zur Drehmomentübertragung zwischen dem Gleichlaufdrehgelenk **12** und der Radnabe **11** hat das Gelenkaußenteil **22** an einer die Öffnung **20** außen umgebenden Stirnfläche eine erste Stirnverzahnung **38**, die mit einer am Bördelbund **35** des Hülsenabschnitts **14** gebildeten gegengleichen zweiten Stirnverzahnung **39** unter axialer Vorspannung in Verzahnungseingriff ist. Zur axialen Vorspannung dient die Hohlsschraube **17**. Auf die Ausgestaltung der Stirnverzahnungen **38**, **39** wird noch weiter unten detailliert eingegangen.

[0023] In [Fig. 1](#) sind weiter die charakteristischen Kenngrößen der erfindungsgemäßen Radnaben-Drehgelenk-Anordnung eingezeichnet, wobei die verwendeten Abkürzungen folgendes bedeuten

PCD	Teilkreisdurchmesser des Gelenkkugelsatzes bei ungebeugtem Gelenk (pitch circle diameter);
TKD	Teilkreisdurchmesser der Radlagerung;
B _L	Breite der Radlagerung;
B _V	radiale Erstreckung der Stirnverzahnung;
D _V	mittlerer Verzahnungsdurchmesser der Stirnverzahnung;
D _B	Bohrungsdurchmesser der Durchgangsöffnung;
D _G	Gewindedurchmesser;
M _{LG}	Abstand zwischen der Mittenebene (E _L) der Radlagerung zur Gelenkmittenebene (E _G);
M _{LV}	Abstand der Mittenebene (E _L) der Radlagerung zur Mittenebene (E _V) der Stirnverzahnung;
M _{GV}	Abstand der Mittenebene (E _V) der Stirnverzahnung zur Gelenkmittenebene (E _G);

[0024] Es ist ersichtlich, daß der Teilkreisdurchmes-

ser TKD der Radlagerung **13** deutlich größer ist als der Teilkreisdurchmesser PCD des Gelenkkugelsatzes. Weiterhin liegt der Lageraußenring **37** mit seinen äußeren Kugelrillen **51** auf einem größeren Durchmesser als ein größter Durchmesser des Gelenkaußenteils **22**. Insgesamt liegt die Radlagerung **13** in Bezug auf das Gleichlaufdrehgelenk **12** somit auf einem großen Durchmesser, so daß auch der Hülsenabschnitt **14** der Radnabe **11**, der die Radlagerung **13** trägt, einen großen Durchmesser hat. Hieraus ergibt sich für den Hülsenabschnitt **14** ein hohes Flächenträgheitsmoment, das zu einer hohen Torsionssteifigkeit und einer hohen Biegesteifigkeit der gesamten Anordnung führt. Dies bewirkt, daß die bei Betrieb auftretende Verformung reduziert wird, was sich günstig auf das Geräuschverhalten auswirkt, bzw. daß höhere Drehmomente übertragen werden können. Besonders günstige Größenverhältnisse der erfindungsgemäßen Radnaben-Drehgelenk-Anordnung sowie deren Vorteile wurden bereits in der obigen Beschreibung und in den Ansprüchen genannt, worauf insofern Bezug genommen wird.

[0025] [Fig. 2](#) zeigt eine Radnaben-Drehgelenk-Anordnung in einer zweiten Ausführungsform, die der Anordnung gemäß [Fig. 1](#) weitestgehend entspricht. Es wird daher auf obige Beschreibung Bezug genommen, wobei gleiche Bauteile mit gleichen und abgewandelte Bauteile mit Bezugsziffern mit gestrichelten Indizes versehen sind. Im folgenden werden die Unterschiede erläutert. Das vorliegende Gleichlaufdrehgelenk **12'** ist nach Art eines an sich bekannten VL-Gelenks gestaltet, das die Drehachse A kreuzende Kugelbahnen **24'** aufweist. Ein weiterer Unterschied zur obigen Ausführungsform besteht in der axialen Vorspannung des Gleichlaufgelenks **12'** mit der Radnabe **11'**. Vorliegend hat das Gelenkaußenteil **24'** radnabenseitig einen Boden **48** mit einer zentralen Öffnung **20'** mit Innengewinde **21'**. Die Verspannmittel **17'** sind in Form eines Bolzens gestaltet, der mit einem Außengewinde **29'** in das Innengewinde **21'** des Gelenkaußenteils **24'** eingeschraubt ist. Der Bolzen **17'** ist radnabenseitig mit seinem Kopf **49** gegen eine Spannscheibe **50** axial abgestützt, die ihrerseits gegen die radiale Stützfläche **41** der Radnabe **11'** abgestützt ist. Im übrigen entsprechen die bevorzugten Verhältnisse der dargestellten Kenngrößen – mit Ausnahme der auf die Hohlsschraube bezogenen Kenngrößen – den obengenannten Verhältnissen, so daß sich für die vorliegende Radnaben-Drehgelenk-Anordnung dieselben Vorteile ergeben.

[0026] Unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) wird im folgenden die durch die beiden Stirnverzahnungen **38**, **39** gebildete Verzahnungspaarung **40** der beiden obengenannten Radnaben-Gelenk-Anordnungen beschrieben. Die Zähne **42** der ersten Stirnverzahnung **38**, die im folgenden als erste Zähne bezeichnet werden, und die Zähne **43** der zweiten Stirnverzahnung **39**, die im folgenden als zweite Zähne bezeichnet

werden, verlaufen radial zur Drehachse A. Die Stirnverzahnungen **38**, **39** sind so gestaltet, daß die ersten und zweiten Zähne **42**, **43** beim Verspannen der Anordnung zunächst radial außen und mit zunehmendem Verspannen auch radial innen miteinander in Anlage kommen. Aus [Fig. 3a](#)) geht hervor, daß sich Zahnkopflinien **44** und die Zahnfußlinien **45** der ersten Zähne **42** in einem ersten Schnittpunkt S1 auf der Drehachse A schneiden und daß sich die Zahnkopflinien **46** und die Zahnfußlinien **47** der zweiten Zähne **43** in einem zweiten Schnittpunkt S2 auf der Drehachse A schneiden. Dabei haben die beiden Schnittpunkte S1, S2 bei beginnender Verspannung, die in [Fig. 3a](#)) gezeigt ist, einen axialen Abstand voneinander, der sich mit zunehmendem Verspannen verkleinert. In [Fig. 3b](#)) ist die Verzahnungspaarung **40** in vollständig axial verspanntem Zustand gezeigt. Es ist ersichtlich, daß die Zahnkopflinien **44** der ersten Stirnverzahnung **38** nunmehr parallel zu den Zahnfußlinien **47** der zweiten Stirnverzahnung **39** verlaufen, und daß die Zahnfußlinien **45** der ersten Stirnverzahnung **38** nunmehr parallel zu den Zahnkopflinien **46** der zweiten Stirnverzahnung **39** verlaufen. Der Vorteil der genannten Ausgestaltung ist, daß die ersten und zweiten Zähne **42**, **43** in axial verspanntem Zustand gleichmäßig über ihre gesamte Länge tragen. Hierdurch ergibt sich eine besonders hohe Torsionssteifigkeit und Biegesteifigkeit zwischen dem Gleichlaufdrehgelenk **12** und der Radnabe **11**.

Bezugszeichenliste

11	Radnabe
12	Gleichlaufdrehgelenk
13	Radlagerung
14	Hülsenabschnitt
15	Radflansch
16	Durchgangsöffnung
17	Verspannmittel
18	erste Öffnung
19	Bohrung
20	zweite Öffnung
21	Innengewinde
22	Gelenkaußenteil
23	Gelenkinnenteil
24	äußere Kugelbahn
25	innere Kugelbahn
26	Kugel
27	Kugelkäfig
28	Ringflansch
29	Außengewinde
30	Keilwellenverzahnung
31	Deckel
32	Lagerkugel
33	Lagerkugel
34	Lagerinnenring
35	Bördelbund
36	Lagerinnenring
37	Lageraußenring

38	erste Stirnverzahnung
39	zweite Stirnverzahnung
40	Verzahnungspaarung
41	Stützfläche
42	erster Zahn
43	zweiter Zahn
44	Zahnkopflinie (erster Zahn)
45	Zahnfußlinie (erster Zahn)
46	Zahnkopflinie (zweiter Zahn)
47	Zahnfußlinie (zweiter Zahn)
48	Boden
49	Kopf
50	Spannscheibe
A	Drehachse

Patentansprüche

1. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung mit einer Drehachse (A) umfassend
eine Radnabe (**11**) mit einem Radflansch (**15**) zum Anschließen eines Rades und einem Hülsenabschnitt (**14**);
eine zweireihige Radlagerung (**13**) zum drehbaren Lagern der Radnabe (**11**) mit einem von der Radnabe (**11**) separat ausgebildeten Lagerinnenring (**34**), der durch einen am Hülsenabschnitt (**14**) ausgebildeten umgeformten Bund (**35**) axial verspannt ist;
ein Gleichlaufdrehgelenk (**12**) mit einem Gelenkaußenteil (**22**), einem Gelenkinnenteil (**23**) und drehmomentübertragenden Kugeln (**26**);
wobei das Gelenkaußenteil (**22**) an seinem der Radnabe (**11**) zugewandten Ende eine erste Stirnverzahnung (**38**) aufweist, die zur Drehmomentübertragung in eine am Bund (**35**) des Hülsenabschnitts (**14**) vorgesehene zweite Stirnverzahnung (**39**) drehfest eingreift;
Verspannmittel (**17**) zum axialen Verspannen der Radnabe (**11**) mit dem Gelenkaußenteil (**22**), die einerseits an der Radnabe (**11**) und andererseits an dem Gelenkaußenteil (**22**) axial abgestützt sind;
wobei das Verhältnis aus axialer Länge B_L der Radlagerung (**13**) und mittlerem Durchmesser D_V der Stirnverzahnung (**38**, **39**) kleiner 0,63 ist, das heißt $B_L/D_V < 0,63$.

2. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Radlagerung (**13**) Lagerkugeln (**32**, **33**) aufweist, die auf einem Teilkreisdurchmesser TKD liegen, wobei der Teilkreisdurchmesser TKD größer ist als ein Teilkreisdurchmesser PCD des Gelenkkugelsatzes des Gleichlaufdrehgelenks (**12**).

3. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Radlagerung (**13**) einen Lageraußenring (**37**) mit äußeren Kugelrillen (**51**) aufweist, wobei ein größter Durchmesser der äußeren Kugelrillen (**51**) größer ist als ein größter Durchmesser des Gelenkaußenteils (**22**).

4. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus Teilkreisdurchmesser TKD der Radlagerung (13) und mittlerem Durchmesser D_V der Stirnverzahnung (38, 39) kleiner 1,26 ist, das heißt $TKD/D_V < 1,26$.

5. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus Mittenabstand M_{LV} zwischen Radlagerung (13) und Stirnverzahnung (38, 39) einerseits und axialer Länge B_L der Radlagerung andererseits kleiner 0,67 ist, das heißt $M_{LV}/B_L < 0,67$.

6. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus Mittenabstand M_{GV} zwischen Stirnverzahnung (38, 39) und Gleichlaufdrehgelenk (12) einerseits und Teilkreisdurchmesser PCD des Gelenkkugelsatzes andererseits kleiner 0,74 ist, das heißt $M_{GV}/PCD < 0,74$.

7. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus radialer Erstreckung B_V der Stirnverzahnung (38, 39) und mittlerem Durchmesser D_V der Stirnverzahnung (38, 39) kleiner 0,22 ist, das heißt $B_V/D_V < 0,22$.

8. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hülsenabschnitt (14) einen Innendurchmesser D_B aufweist, wobei das Verhältnis aus mittlerem Durchmesser D_V der Stirnverzahnung (38, 39) und Innendurchmesser D_B des Hülsenabschnitts (14) kleiner 1,5 ist, das heißt $D_V/D_B < 1,5$.

9. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verspannmittel (17) in Form eines massiven Bolzens gestaltet sind, der in einer zentralen Öffnung (20) des Gelenkaußenteils (22) axial fixiert ist.

10. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verspannmittel (17) in Form einer Hohl-schraube gestaltet sind, die in einer zentralen Öffnung (20) des Gelenkaußenteils (22) axial fixiert ist.

11. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus mittlerem Durchmesser D_V der Stirnverzahnung (38, 39) und einem Durchmesser D_G eines Gewindes (21) zwischen der Hohl-schraube und dem Gelenkaußenteil (22) kleiner 1,6 ist, das heißt $D_V/D_G < 1,6$.

12. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus Innendurchmesser

D_B einer Durchgangsöffnung (16) des Hülsenabschnitts (14) und dem Durchmesser D_G des Gewindes (21) zwischen der Hohl-schraube und dem Gelenkaußenteil (22) kleiner als 1,2 ist, das heißt $D_B/D_G < 1,2$.

13. Radnaben-Drehgelenk-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus einem Abstand M_{LG} zwischen der Gelenkmitte und der Lagermitte und der Summe aus Teilkreisdurchmesser PCD des Gelenkkugelsatzes und Länge der Radlagerung B_L kleiner 0,7 ist, das heißt $(M_{LG})/(PCD + B_L) < 0,7$.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

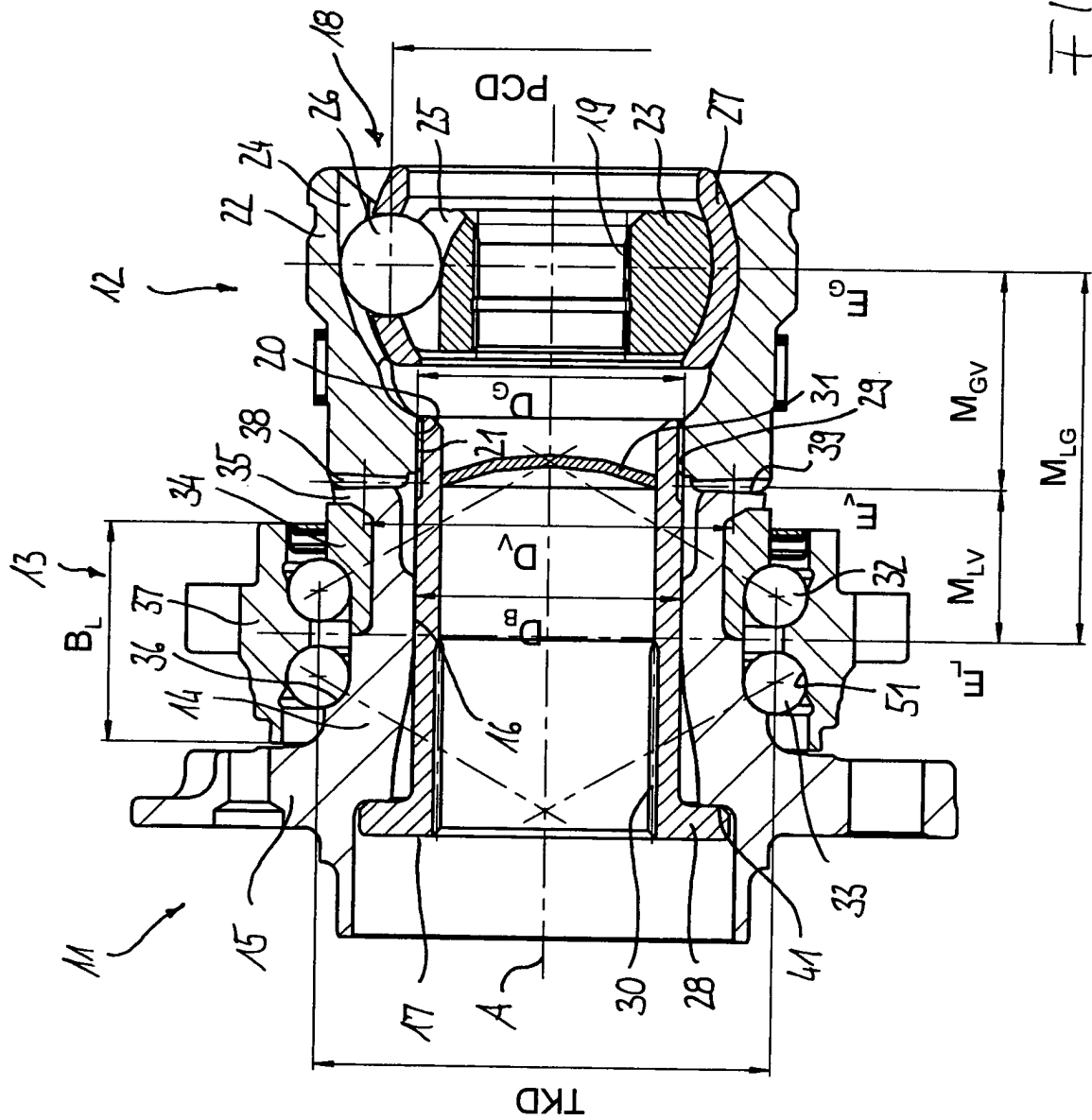


FIG. 1

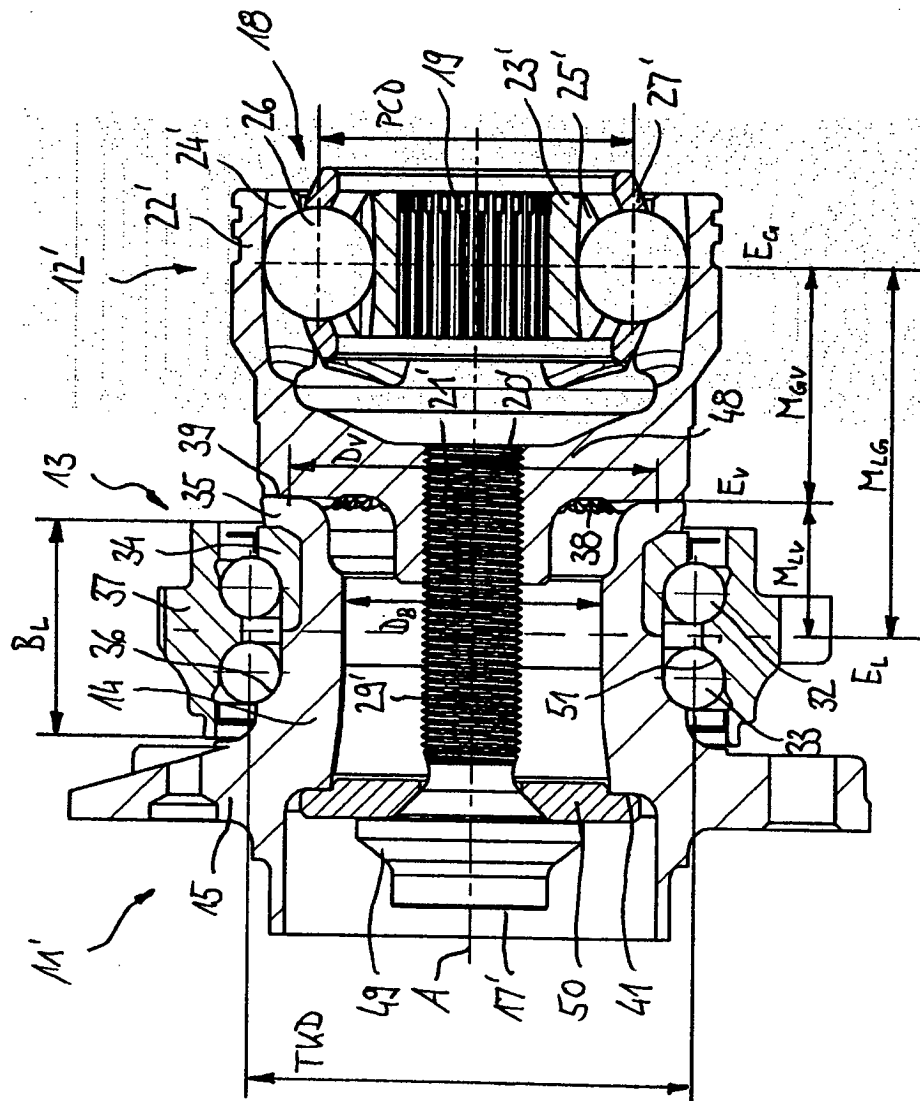
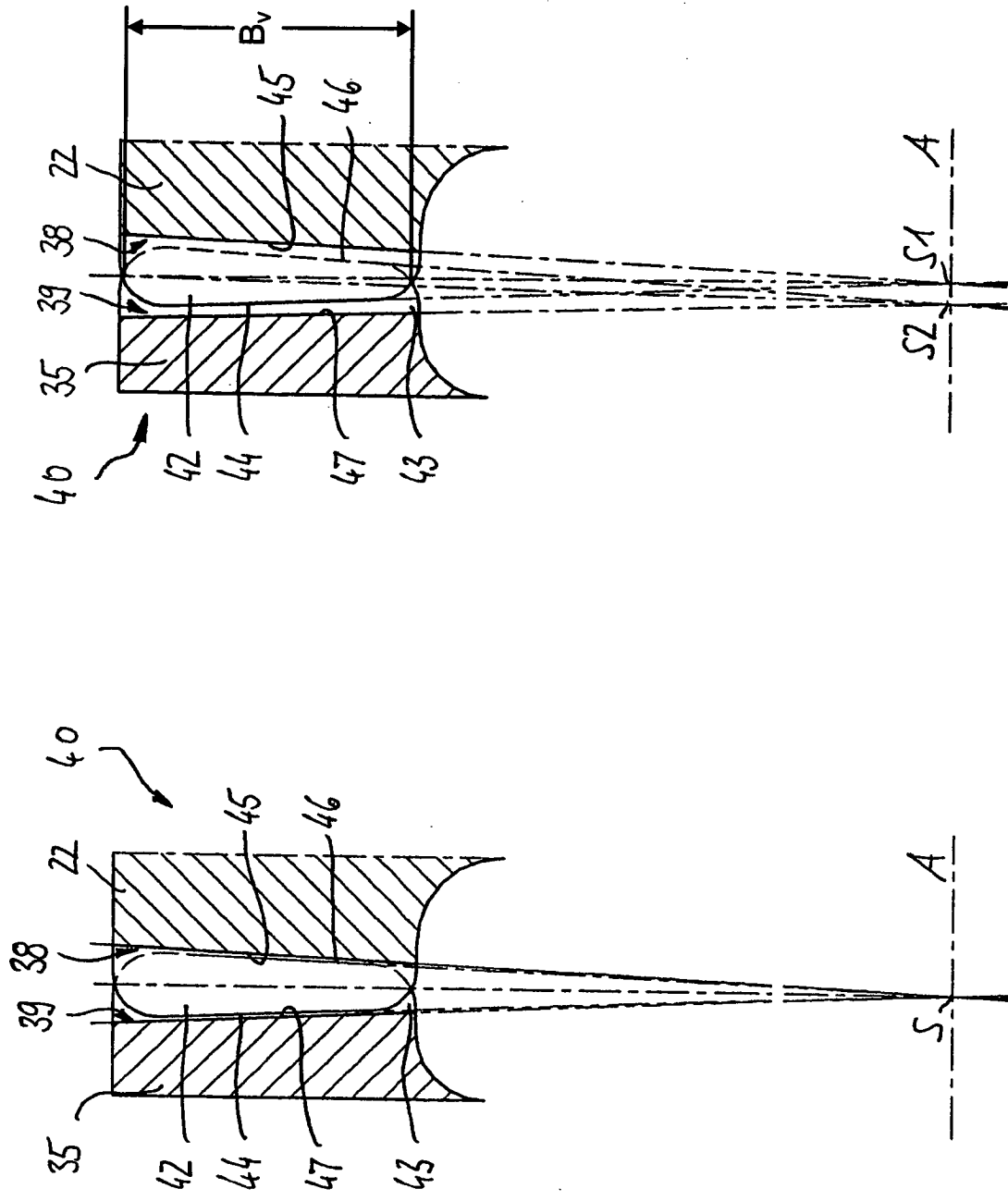


FIG. 2



F (G. 3)

a)

b)