



(10) **DE 11 2007 001 819 B4** 2018.06.14

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 001 819.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2007/000849**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2008/018175**
(86) PCT-Anmeldetag: **07.08.2007**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.02.2008**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **10.06.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.06.2018**

(51) Int Cl.: **F16C 33/60** (2006.01)
B60B 35/18 (2006.01)
F16C 19/18 (2006.01)
F16C 43/04 (2006.01)
B60B 27/02 (2006.01)

Innerhalb von neun 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. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2006-215860 08.08.2006 JP

(73) Patentinhaber:
NTN Corp., Osaka, JP

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Behrmann Wagner
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 78224 Singen,
DE**

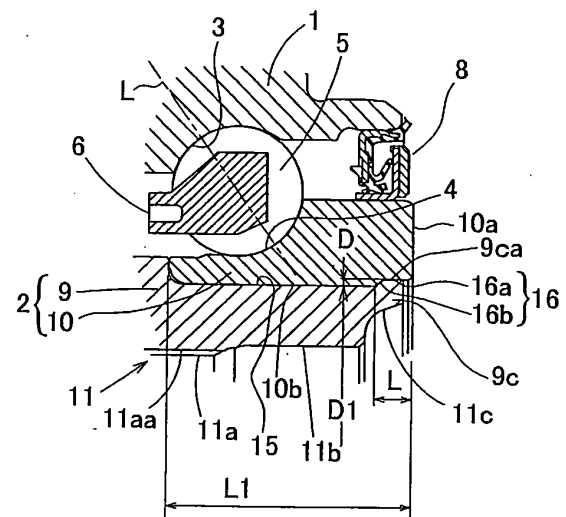
(72) Erfinder:
**Fujimura, Akira, Iwata-shi, Shizuoka, JP; Komori,
Kazuo, Iwata-shi, Shizuoka, JP; Kubota, Kazunori,
Iwata-shi, Shizuoka, JP; Hashimoto, Tetsuya,
Iwata-shi, Shizuoka, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Radlagereinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Radlagereinrichtung zur Lagerung eines Fahrzeugrades, mit:
einem äußeren Element (1) mit einer inneren Begrenzungsfläche, in der zwei Reihen von Laufbahnoberflächen (3) ausgebildet sind,
einem inneren Element (2) mit einer äußeren Begrenzungsfläche mit Laufbahnoberflächen (4), die gegenüber den Laufbahnoberflächen (3) der zugehörigen Reihen angeordnet sind,
zweireihig angeordnete Kugeln, die angeordnet zwischen den gegenüberliegenden Laufbahnoberflächen (3,4) sind, wobei das innere Element (2) gebildet ist aus einer Nabeinheit (9), die einen Radmontageflansch (9a) in einem radial äußeren Bereich eines axial nach außen gewandten Endes und eine Mittelbohrung (11) in einem zentralen Bereich aufweist,
und einem Innenring (10), der in einem Innenringmontagebereich (15) angeordnet ist, der in einem radial äußeren Bereich eines axial nach innen gewandten Endes der Nabeinheit (9) angeordnet ist, und der eine kreisförmige Aufnahme aufweist,
wobei die Laufbahnoberflächen (4) der betreffenden Reihen in der Nabeinheit (9) und dem Innenring (10) ausgebildet sind,
wobei „axial nach außen gewandt“ die Seite der Radlagereinrichtung bezeichnet, die von der Längsachse des Fahrzeugkörpers abgewandt ist und „axial nach innen ge-

wandt“ die Seite der Radlagereinrichtung bezeichnet, die der Längsachse des Fahrzeugkörpers zugewandt ist, wobei eine Schulter (16) in einer axial nach innen gewandten radialen inneren Umfangskante des Innenrings (10) ausgebildet ...



(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2007 001 819 B4** 2018.06.14

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	100 29 100	A1
US	2002 / 0 110 300	A1
JP	2006- 161 970	A
JP	H09- 164 803	A
JP	2003- 42 173	A
JP	2006- 105 343	A
JP	2002- 295 505	A

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

(Gebiet der Erfindung)

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Radlagereinrichtung zur drehbaren Lagerung eines Fahrzeugrades oder ähnlichem.

(Beschreibung des Standes der Technik)

[0002] Eine derartige Radlagereinrichtung zur drehbaren Lagerung eines Fahrzeugrades wurde bereits vorgeschlagen, wie in der **Fig. 3** der beigefügten Zeichnungen dargestellt (siehe zum Beispiel die offengelegte Japanische Patentveröffentlichung Nr. H9-164803). Bezugnehmend auf die **Fig. 3** ist die darin gezeigte Radlagereinrichtung von der Art, in der zweireihig angeordnete Kugeln 25 als Wälzkörper zwischen einander gegenüberliegenden Laufbahnoberflächen 23 und 24 eingefügt sind, die in einem äußeren Element 21 beziehungsweise einem inneren Element 22 ausgebildet sind. Das innere Element 22 ist Teil einer Nabeneinheit 29, die einen Radbefestigungsflansch 29a in einem äußeren Bereich und einen Innenring 30, der an einem äußeren Bereich des nach innen gewandten Endes der Nabeneinheit 29 befestigt ist, aufweist. Die Nabeneinheit 29 weist in einem zentralen Bereich eine Mittelbohrung 31 auf, in der ein Schaftbereich 33a eines Außenrings 33 eines Gleichlaufgelenkes und eine abgestufte Fläche 33b des Außenrings 33 des Gleichlaufgelenkes gegen eine nach innen gewandte Stirnfläche 30a des Innenrings 30 gedrückt ist. Mittels einer Mutter 34, die auf das freie Ende des Schaftbereichs 33a aufgeschraubt ist, ist das innere Element 22 axial zwischen dem Außenring 33 des Gleichlaufgelenkes und der Mutter 34 positioniert und fixiert.

[0003] Bei diesem vorgeschlagenen Beispiel ist der Innenring 30 von außen auf einen Innenringmontagebereich 35 aufgesetzt, wobei der Innenringmontagebereich 35 in einem äußeren Bereich des nach innen gewandten Endes der Nabeneinheit 29 angeordnet und so ausgebildet ist, dass er eine kreisförmige Aufnahme aufweist, wobei ein Absatz 36 in einem inneren Bereich des axial nach innen gewandten Endes des Innenrings 30 ausgebildet ist, und das axial nach innen gewandte Ende der Nabeneinheit 29 mittels einer Durchmesserergrößerung radial nach außen verformt ist, und gegen den Absatz 36 umgebördelt ist. Auf diese Art und Weise kann eine unerwünschte Abtrennung des Innenrings 30 vermieden werden, die durch den Effekt des Aufbringens einer äußeren Kraft auf den Körper des Kraftfahrzeugs während der Montage erfolgen würde.

[0004] Es wurde jedoch festgestellt, dass die oben diskutierte Radlagereinrichtung die folgenden Probleme aufweist:

(1) Da der Bördelbereich 29b der Nabeneinheit 29 eine große Ausdehnung aufweist, wie in der **Fig. 4** dargestellt, die einen Ausschnitt der **Fig. 3** in vergrößertem Maßstab zeigt, muss der radiale Versatz des Absatzes 36, der in den axial nach innen gewandten Endbereich des Innenrings 30 eingeformt ist, ungefähr 5 bis 7mm bezüglich des Differenzradius zwischen dem Innenringmontagebereich 35 und dem Absatz 36 betragen. Wenn der Versatz des Absatzes 36 vergrößert wird, verringert sich die Oberfläche der axial nach innen gewandten Stirnfläche 30a des Innenrings 30 mit dem Ergebnis, dass die Flächenpressung an der abgestuften Fläche 33b des Außenrings 33 des Gleichlaufgelenkes dementsprechend größer wird. Aus diesem Grund wird die Bildung von Abrieb und abnormalen Geräuschen begünstigt.

(2) Wenn man versucht, dem Bördelbereich 29b der Nabeneinheit 29 zu erlauben, mit dem axial nach innen gewandten Ende des Innenrings 30 radial nach innen (axial nach außen gewandt liegend) in Wirkverbindung zu gelangen, ist es erforderlich, dass die axiale Länge des Absatzes 36, wie in der **Fig. 4** dargestellt, zwischen 7 und 8 mm beträgt. Eine derartige Vergrößerung der axialen Länge des Absatzes 36 führt zu der Tendenz, dass sich der Innenring 30 auf einer Geraden L eines Kugelkontaktwinkels 8 positioniert, und es besteht die Möglichkeit einer beträchtlichen Verformung des Innenrings 30 durch den Effekt der Lagerlast während des Betriebes, was zu einer Verkürzung der Lebensdauer führt. Darüber hinaus führt eine derartige Verlängerung der axialen Länge des Absatzes 36 des Innenrings 30 zu einer Verringerung der Montagelänge (Oberflächengröße), über die der Innenring 30 auf der Nabeneinheit 29 montiert ist, so dass deshalb ein Kriechen des Innenrings 30 auftreten kann, was zu der Möglichkeit der Verringerung der Lebensdauer des Lagers führt. Diese Probleme könnten durch Vergrößerung der Dimensionierung der Breite (der axialen Länge) des Innenrings 30 als Ganzes gemindert werden, aber eine Vergrößerung der Dimensionierung der Breite würde zusätzlichen Bauraum in der Richtung der Breite erfordern.

(3) Da der Bördelbereich 29b der Nabeneinheit 29 eine große Ausdehnung aufweist, würde zusätzlich ein Prägestempel beim Taumelschmiedprozess mit dem Innenring 30 zusammenwirken, wodurch das Taumelschmieden schwierig erreicht werden kann.

[0005] Aus der Druckschrift DE 100 29 100 A1 ist ein Radiallager bekannt, bei welchem ein Endabschnitt

einer Nabeneinheit im Eingriff mit einer gestuften Fase einer Schulter eines Innenrings gebracht ist. Die Nabeneinheit hat einen Radmontageflansch sowie eine Mittelbohrung.

[0006] Das Radiallager ist dabei so konstruiert, dass der Innenring durch den Endabschnitt mit der Nabeneinheit fixiert wird, indem der Endabschnitt gegen den Innenring verstemmt wird. Zur Vermeidung von Reibkorrosion ist in Axialrichtung zwischen der Nabeneinheit und einem Außenring ein Durchbruch vorgesehen.

[0007] Aus den Druckschriften JP H09-164 803 A, JP 2002-295 505 A und JP 2006- 161 970 A sind Radlagereinrichtungen bekannt, die jeweils einen eine Schulter umfassenden Innenringmontagebereich aufweisen, der einen rechtwinklig zur axialen Richtung verlaufenden gestuften Abschnitt in Form einer geeigneten Oberfläche umfasst.

[0008] Schließlich ist aus der Druckschrift US 2002 / 0 110 300 A1 eine Radlagereinrichtung mit einem Innenringmontagebereich bekannt, die einen gekrümmten, nicht rechtwinklig zur axialen Richtung verlaufenden Abschnitt aufweist, wobei der Bördelbereich in Kontakt mit dem geradlinig zylindrischen Bereich des Lagers steht.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Radlagereinrichtung bereitzustellen, bei der eine Abtrennung des Innenrings während der Montage am Kraftfahrzeug vermieden wird, ohne dass Lagerfunktionen beeinflusst werden, dass eine Verformung der Nabeneinheit unter Last unterdrückt wird, und dass das Auftreten von Kriechen des Innenrings vermieden wird.

[0010] Zu diesem Zweck stellt die vorliegende Erfindung eine Radlagereinrichtung zur Verfügung, die ein äußeres Element mit einer inneren Begrenzungsfläche beinhaltet, in der zwei Reihen von Kugellaufbahnoberflächen ausgebildet sind, ein inneres Element mit einer äußeren Begrenzungsfläche mit Laufbahnoberflächen, die gegenüber den entsprechenden Kugellaufbahnoberflächen angeordnet sind, und zweireihig angeordnete Kugeln, die zwischen den gegenüberliegenden Laufbahnoberflächen angeordnet sind. Das innere Element ist gebildet aus einer Nabeneinheit, die einen Radmontageflansch in einem äußeren Bereich eines axial nach außen gewandten Endes und eine Mittelbohrung in einem zentralen Bereich aufweist, und einem Innenring, der in einem Innenringmontagebereich angeordnet ist, der in einem äußeren Bereich eines axial nach innen gewandten Endes der Nabeneinheit angeordnet ist und der zum Ausbilden einer kreisförmigen Aufnahme ausgestaltet ist. Die Laufbahnoberflächen der betreffenden

Reihen sind in der Nabeneinheit und dem Innenring ausgebildet. Eine Schulter bildet eine axial nach innen gewandte und in einem inneren Bereich liegende Umfangskante des Innenrings aus. Ein Bördelbereich ist in Kontakt mit einer axial angeordneten gestuften Fase (face) an der Schulter des Innenrings bringbar. Der Bördelbereich am axial nach innen gewandten Ende der Nabeneinheit ist durch eine Durchmesservergrößerung ausgebildet, wobei der Bördelbereich der Nabeneinheit durch eine Durchmesservergrößerung eines dünnwandigen Bereichs gebildet wird, indem ein erweiterter Innendurchmesser der Nabe an dem nach innen gewandten Ende der Nabeneinheit vorgesehen ist, und der dünnwandige Bereich als Ganzes auf der nach innen gewandten Seite einer Geraden angeordnet ist, die einen Kugelkontaktwinkel an der axial innen liegenden Laufbahnoberfläche definiert.

[0011] Da die Radlagereinrichtung der vorliegenden Erfindung so ausgebildet ist, dass die Schulter an der inneren Umfangsfläche des Innenrings ausgebildet ist und der Bördelbereich durch die Verwendung eines Prozesses des Bördelns eines Bereichs der Nabeneinheit gegen die oben angesprochene Schulter geformt wird, kann eine unerwünschte Abtrennung des Innenrings von der Nabeneinheit vermieden werden, wobei eine Abtrennung ansonsten unter dem Einfluss einer äußeren Kraft, die während der Montage auf das Kraftfahrzeug entsteht, auftreten könnte. Da die Schulter lediglich in einem sehr begrenzten Bereich der inneren Umfangskante des Innenrings geformt ist, kann die Montagelänge, über die der Innenring auf der Nabeneinheit montiert ist vergrößert werden, mit dem Ergebnis, dass jede Verringerung der Lebensdauer des Lagers durch das Auftreten von Kriechen des Innenrings unterdrückt werden kann. Da eine Verringerung der Oberflächengröße der Stirnfläche des Innenrings minimiert werden kann, kann zusätzlich trotz des Vorsehens einer Schulter eine unerwünschte Zunahme der Flächenpressung an der abgestuften Stirnfläche des Gleichlaufgelenkes unterdrückt werden, wodurch die Ausbildung von Abrieb und Geräusch vermieden wird.

[0012] Da die Schulter am Innenring nur eine geringe Ausdehnung aufweist, ist es möglich, dass der Bördelbereich der Nabeneinheit, der gegen die Schulter am Innenring umgebördelt ist, durch eine derartige Durchmessererweiterung der Nabeneinheit geformt wird, dass der dünnwandige Bereich gegen den an der Innenumfangsfläche an dem axial nach innen gewandten Ende der Nabeneinheit vorgesehenen Absatz gebildet wird. Auf diese Weise kann, ohne auf das Taumelschmieden angewiesen zu sein, eine plastische Verformung erzielt werden, indem die relativ einfache Methode durch die Verwendung eines Drückwerkzeugs benutzt wird. Da der oben angesprochene dünnwandige Bereich, der den Bördelbereich ausbildet, als Ganzes auf der axial nach in-

nen gewandten Seite der Geraden angeordnet ist, die den Kugelkontaktwinkel an der inneren Kugellaufbahnoberfläche definiert, kann eine Verformung der Nabenachse der Nabeneinheit unterdrückt werden, die ansonsten unter Last auftreten könnte. Die Unterdrückung der Verformung der Nabenachse ist auch wirksam, um ein Kriechen des Innenrings zu vermeiden.

[0013] Bei der vorliegenden Erfindung kann die Laufbahnoberfläche in der Nabeneinheit mittels einer Härtebehandlung gehärtet sein, um eine gehärtete Oberfläche bereitzustellen, wobei der dünnwandige Bereich ein nicht gehärteter Bereich ist. Der Innenring ist vollständig von seiner Oberfläche bis tief in seinen Kern mittels einer Härtebehandlung gehärtet.

[0014] Wenn vorgesehen ist, dass die Laufbahnoberfläche der Nabeneinheit durch eine Härtebehandlung eine gehärtete Oberfläche ist, kann die Lebensdauer der Rollen wirksam gesichert werden. Wenn vorgesehen ist, dass der dünnwandige Bereich ein nicht gehärteter Bereich ist, kann das Bördeln des dünnwandigen Bereichs einfach erzielt werden. Wenn der Innenring vollständig von seiner Oberfläche bis tief in seinen Kern mittels einer Härtebehandlung gehärtet ist kann zusätzlich erreicht werden, dass der Innenring eine ausgezeichnete Lauflebensdauer und die Montageoberfläche einen ausgezeichneten Widerstand gegen Abrieb gegen die Nabeneinheit hat.

[0015] Bei der vorliegenden Erfindung weist die Schulter am Innenring bevorzugt eine axiale Länge innerhalb des Bereichs von 0,25 bis 6 mm auf. Dadurch ist es möglich, die axiale Länge der Innenumfangsfläche, die eine Montageoberfläche für den auf die Nabe zu montierenden Innenring definiert, in genügender Weise zu vergrößern, so dass dadurch wirksam die Bildung eines Kriechens des Innenrings vermieden wird.

[0016] Bei der vorliegenden Erfindung weist die Schulter am Innenring bevorzugt eine radiale Tiefe innerhalb des Bereichs von 0,25 bis 2,5 mm auf. Dies ist besonders vorteilhaft, da die Oberfläche des Innenrings auf der nach innen gewandten Seite in genügender Weise vergrößert ist, so dass eine unerwünschte Erhöhung der Flächenpressung durch Kontakt mit der abgestuften Stirnfläche des Gleichlaufgelenks unterdrückt werden kann, wenn das Gleichlaufgelenk mit der Nabeneinheit verbunden wird, wodurch dementsprechend die Bildung von Abrieb und/oder Geräusch zwischen der zugewandten Stirnfläche und der abgestuften Stirnfläche wirksam vermieden werden kann.

Figurenliste

[0017] In jedem Fall wird die vorliegende Erfindung klarer verständlich anhand der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen, wenn sie in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen genommen wird. Jedoch sind die Ausführungsformen und die Zeichnungen nur zum Zwecke der Darstellung und Erklärung, und sollen nicht genommen werden, um den Bereich der vorliegenden Erfindung zu beschränken, in welcher Art auch immer, wobei der Bereich anhand der angefügten Ansprüche zu bestimmen ist. In den begleitenden Zeichnungen dienen gleiche Bezugsziffern der Bezeichnung gleicher Teile durch die verschiedenen Ansichten.

Fig. 1 ist ein Längsschnitt durch eine Radlagereinrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 ist ein Teillängsschnitt, der einen Bereich der Radlagereinrichtung in vergrößertem Maßstab zeigt,

Fig. 3 ist ein Längsschnitt eines Beispiels einer herkömmlichen Radlagereinrichtung und

Fig. 4 ist ein Teillängsschnitt, der einen Bereich der herkömmlichen Radlagereinrichtung zeigt.

BESTER WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0018] Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird besonders mit Bezug auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** im Detail beschrieben. Die dargestellte Ausführungsform wird verwendet als Radlagereinrichtung zur Lagerung eines Fahrzeugrades, die ein Kugelnabenmodell des Typs der dritten Generation ist. Es wird erwähnt, dass im Nachfolgenden in dieser Beschreibung die Begriffe „axial nach außen gewandt“ und „axial nach innen gewandt“ einerseits die Seite, die von der Längsachse des Fahrzeugkörpers abgewandt ist, beziehungsweise die andere Seite des Fahrzeugkörpers bezeichnet, die der Längsachse des Fahrzeugkörpers zugewandt ist, im montierten Zustand im Fahrzeugkörper.

[0019] Die dargestellte Radlagereinrichtung beinhaltet ein äußeres Element **1** mit einem inneren Umfang, in dem zweireihige Laufbahnoberflächen **3** eingeformt sind, ein inneres Element **2** mit eingeformten Laufbahnoberflächen **4**, die gegenüber den Laufbahnoberflächen **3** angeordnet sind, und zwei Reihen Kugeln **5** als Wälzelemente befindlich zwischen den Laufbahnoberflächen **3** und **4**. Diese Radlagereinrichtung stellt ein doppelreihiges, außenorientiertes Traglager dar, und die Kugeln **5** sind in einem Haltering **6** für jede Reihe gehalten. Die Laufbahnoberflächen **3** und **4** haben im Schnitt eine bogenförmige Gestalt, und die Laufbahnoberflächen **3** und **4**

sind so geformt, dass sie jeweils relativ zueinander radial nach außen gerichtete Kontaktwinkel haben, eine so genannte „Rücken an Rücken“-Anordnung (Beziehung). Gegenüberliegende offene ringförmige Seiten eines zwischen dem äußeren Element **1** und dem inneren Element **2** begrenzten Lagerbereiches sind mit entsprechenden Dichteinrichtungen **7** und **8** abgedichtet.

[0020] Das äußere Element **1** ist dasjenige, das als ortsfestes Element dient und vollständig als einteilige Konstruktion ausgebildet ist mit einem Flansch **1a**, der in einem äußeren Bereich angeformt und angepasst ist, um an ein Gelenk eines Fahrzeugaufhängungssystems (nicht dargestellt) befestigt zu werden. Das innere Element **2** ist dasjenige, das als drehbares Element dient und aus einer Nabeneinheit **9** und einem Innenring **10** gebildet ist, der am äußeren Bereich eines axial nach innen gewandten Endes der Nabeneinheit **9** montiert ist. Die Nabeneinheit **9** beinhaltet eine rohrförmige Nabenchse **9b** und einen Radbefestigungsflansch **9a** an einem äußeren Bereich eines axial nach außen gewandten Endes dieser Nabenchse **9b**. Der Innenring **10** ist auf der Nabenchse **9b** befestigt. Die zweireihigen Laufbahnoberflächen **4** sind in der Nabeneinheit **9** und dem Innenring **10** ausgebildet. Die Laufbahnoberflächen **4** in der Nabeneinheit **9** sind durch eine Härtebehandlung als gehärtete Oberflächen ausgebildet. Der Innenring **10** ist vollständig von seiner Oberfläche bis tief in den Kern durch eine Härtebehandlung gehärtet ausgebildet.

[0021] Die Nabeneinheit **9** hat in ihrem zentralen Bereich eine Mittelbohrung **11**. Eine Innenumfangsfläche der Nabeneinheit **9**, die von der Mittelbohrung **11** definiert ist, beinhaltet einen allgemeinen Durchmesserbereich **11a**, der einen Hauptteil der Mittelbohrung **11** umfasst, und in dem keilförmige Nuten **11aa** ausgebildet sind, einen Zwischenbereich **11b**, der zum Durchmesserbereich **11a** axial nach innen gewandt gebildet ist und der einen größeren Durchmesser aufweist als der Durchmesserbereich **11a**, und einen zurückgesetzten Sitzbereich **11c**, der axial nach innen gewandt zum Zwischenbereich **11b** gebildet ist, und der einen größeren Durchmesser aufweist als der Zwischenbereich **11b**.

[0022] Wie in einem vergrößertem Maßstab in **Fig. 2** gezeigt ist, ist in der Nabeneinheit **9** ein Innenringmontagebereich **15** in deren äußerem Bereich des axial nach innen gewandten Endes geformt, um eine kreisförmige Aufnahme auszubilden, deren Durchmesser kleiner ist als der der verbleibenden äußeren Bereiche der Nabeneinheit **9**, wobei der Innenring **10** mit seiner Innenumfangsfläche **10b** auf dem Innenringmontagebereich **15** montiert ist. Eine innere Umfangskante einer axial nach innen gewandten Stirnseite **10a** des Innenrings **10** ist mit einer Schulter **16** ausgestattet. Mit anderen Worten ausgedrückt,

weist eine axial nach innen gewandte Stirnseite der inneren Umfangsfläche **10b** eine Schulter **16** mit einer axialen Länge **L** auf, die sich bis zur axial inneren Stirnseite **10a** des Innenrings **10** erstreckt, und die eine radiale Tiefe **D** hat, die ein Abstand ist zwischen einer Innenumfangsfläche der Schulter **16** und einer Innenumfangsfläche des Innenrings **10**. Diese Schulter **16** ist auf der axial nach innen gewandten Seite einer verlängerten Geraden **L** positioniert, die den Kugelberührungswinkel θ der Laufbahnoberfläche **4** des Innenrings **10** definiert. Die Schulter **16** hat eine Innenfläche, die so ausgebildet ist, dass sie einen geradlinigen Oberflächenabschnitt **16a** in Form einer zylindrischen Oberfläche und einen gestuften Abschnitt **16b** umfasst, der sich radial nach innen und in axialer Richtung von einer (axial) außen angeordneten Kante des geradlinigen Oberflächenabschnitts **16a** erstreckt. Der geradlinige Oberflächenabschnitt **16a** ist ein Abschnitt der Schulter **16**, der den größten Durchmesser hat. Auf der anderen Seite ist der gestufte Abschnitt **16b** in Form einer geneigten Oberfläche ausgebildet, die in axialer Richtung einen Bereich aufweist, der geradlinig oder gekrümmt ausgebildet ist. Es wird erwähnt, dass der gestufte Abschnitt **16b** ein Abschnitt sein könnte, der rechtwinklig zur axialen Richtung verläuft, wobei eine derartige rechtwinklige Anordnung des gestuften Abschnitts **16b** nicht unter den Schutzzumfang fällt.

[0023] Das axial innere Ende der Nabeneinheit **9** ist mit einem Bördelbereich **9c** ausgestattet, der durch einen Bördelprozess in Eingriff mit dem axial sich erstreckenden gestuften Abschnitt **16b** der Schulter **16** in dem Innenring **10** gebracht ist. Der Bördelbereich **9c** ist durch eine Durchmessererweiterung des zurückgesetzten Sitzbereichs **11c** der Mittelbohrung **11** geformt und zeigt sich als dünner Wandabschnitt der Nabeneinheit **9** mit einer inneren Umfangsfläche mit einem Durchmesser, der größer ist als die innere Umfangsfläche des anderen Abschnitts, das bedeutet, dass er eine geringere Wandstärke aufweist bevor (nicht dargestellt) und nachdem das Bördeln ausgeführt ist. Es wird erwähnt, dass der Abschnitt der inneren Umfangsfläche der Mittelbohrung **11**, der sich zwischen dem zurückgesetzten Sitzbereich **11c** und dem Zwischenbereich **11b** befindet, eine Querschnittsform mit geeigneter Form aufweist.

[0024] Der Bördelprozess zum Formen des Bördelbereichs **90** wird mittels einer Bördelbank bzw. einem Crimp - Stempel (punch) (nicht dargestellt) ausgeführt und der Bördelbereich **90** wird durch eine Durchmessererweiterung gebildet, wie in der **Fig. 2** dargestellt. Die Schulter **16** am Innenring **10** ist so klein, dass die Verformung durch die Durchmessererweiterung des Bördelbereichs **90** (der Wandbereich) durch einen relativ einfachen Prozess durch ein Druckwerkzeug ausgeführt werden kann. Der Bördelbereich **9c**, der im Durchmesser erweitert ist, ist in Anlage (Eingriff) mit dem gestuften Abschnitt **16b** der Schulter **16**

um damit zu verhindern, dass der Innenring **10** in eine axial nach innen gerichtete Innenrichtung bewegt werden kann. Der Bördelbereich **90** ist erfindungsgemäß derart, dass er nicht über die Stirnseite **10a** des Innenrings **10** in die (axial nach innen gerichtete) Innenrichtung hinausragt.

[0025] Wenn die Radlagereinrichtung gemäß der Ausführung wie sie oben beschrieben wurde an einem Kraftfahrzeug montiert wird, wird ein Schaftbereich **13a** eines Außenrings **13**, der als eines der Kupplungselemente eines Gleichlaufgelenkes **12** dient, in die Mittelbohrung **11** der Nabeneinheit **9** mittels keilförmiger Erhebungen **13aa** eingeführt, die am Außenbereich des Schaftbereichs **13a** angeordnet sind, und die mit den korrespondierenden keilförmigen Nuten **11aa** an der Innenfläche der Mittelbohrung **11** zusammenwirken, und eine Mutter **14** wird auf ein freies Ende des Schaftbereichs **13a** aufgeschraubt, um den Außenring **13** des Gleichlaufgelenks mit dem inneren Element **2** zu verbinden. Dabei wird eine gestufte Fase (face) **13b**, die am Außenring **13** des Gleichlaufgelenks in der axial nach außen gerichteten Außenrichtung vorgesehen ist, gegen die Stirnseite **10a** des Innenrings **10** gedrängt, die zur Innenrichtung orientiert ist, um damit das innere Element **2** zwischen dem Außenring **13** des Gleichlaufgelenks und der Mutter **14** zu zwingen. Der Radbefestigungsflansch **9a** ist an dem axial außenseitigen Ende der Nabeneinheit **9** angeordnet, und ein Fahrzeugrad (nicht dargestellt) ist an dem Radbefestigungsflansch **9a** über ein Durchgangsloch (nicht dargestellt) mittels Radschrauben **17** befestigt.

[0026] Gemäß der Radlagereinrichtung mit dem beschriebenen Aufbau wird eine unerwünschte Trennung des Innenrings **10** von der Nabeneinheit **9** vermieden, da die Schulter **16** an der Innenumfangsfläche des Innenrings **10** gemäß der **Fig. 2** vorgesehen ist, und der Bördelbereich **90**, der durch die Verwendung eines Bördelprozesses an einem Bereich der Nabeneinheit **9** geformt ist, mit der Schulter **16** zusammenwirkt, wohingegen eine Trennung unter dem Einfluss einer äußeren Kraft, die während des Zusammenbaus auf das Kraftfahrzeug entstehen kann, möglicherweise auftreten könnte. Da die Schulter **16** nur in einem sehr begrenzten Bereich der Innenkante des Innenrings **10** ausgebildet ist, lässt sich ein Kriechen des Innenrings **10** vermeiden, da ein ausreichender Widerstand gegen ein Trennen des Innenrings **10** gesichert ist durch eine Vergrößerung der axialen Länge $L_1 - L$ der inneren Umfangsfläche **10b** mit dem Ergebnis, dass jegliche Verringerung der Lebensdauer der Lagerung verhindert werden kann. Die axiale Länge L der Schulter **16** ist in einem Bereich von 0,25 bis 6 mm, bevorzugt innerhalb des Bereichs von 2 bis 5,5 mm. Die Verwendung dieses Dimensionierungsbereiches ist wirkungsvoll, um die axiale Länge $L_1 - L$ der inneren Umfangsfläche **10b** in genügender Weise zu erhöhen, wobei der Innenring **10**

mittels des Bördelprozesses fest in Position befestigt werden kann. Zusätzlich ist die radiale Tiefe D der Schulter **16** innerhalb des Bereichs von 0,25 bis 2,5 mm, bevorzugt innerhalb des Bereichs von 0,25 bis 1,3 mm. Die Verwendung dieses Dimensionierungsbereiches ist wirkungsvoll, um die Fläche der axial nach innen gewandten Stirnseite **10a** des Innenrings **10** zu vergrößern, so dass der Innenring **10** mittels des Bördelprozesses fest positioniert werden kann. Aus diesem Grund, da eine Reduktion der Fläche der Stirnseite **10a** des Innenrings **10** trotz des Vorsehens der Schulter **16** minimiert ist, kann eine unerwünschte Zunahme der Flächenpressung an der gestuften Fase des Außenrings **13** des Gleichlaufgelenks unterdrückt werden, so dass die Bildung von Reibverschleiß und Geräusch zwischen den Elementen **10a** und **13** vermieden wird.

[0027] Da die Schulter **16** am Innenring **10** ein kleiner Teil der Komponente ist, ist es darüber hinaus möglich zu erlauben, den Bördelbereich **9c** der Nabeneinheit **9**, der gebördelt ist um mit der Schulter **16** des Innenrings **10** zusammenzuwirken, durch eine Durchmessererweiterung an der Nabeneinheit **9** zu formen, die an dem dünnwandigen zurückgesetzten Sitzbereich **11c** an der Innenwand des axial nach innen gewandten Endes der Nabeneinheit **9** entsteht. Auf diese Weise lässt sich eine plastische Deformation durch die relativ einfache Methode durch ein Presswerkzeug verwirklichen, ohne dass hierzu auf ein Taumelschmieden zurückgegriffen werden muss. Da der dünnwandige Bereich, auf den oben Bezug genommen wurde, der letztendlich den Bördelbereich **9c** bildet, sich vollständig auf der radial nach innen gewandten Seite der Geraden L befindet, die den Kugelkontaktwinkel θ in der axial inneren Laufbahnoberfläche **4** definiert, kann eine Verformung der Nabenachse **9b** der Nabeneinheit **9**, die unter Last auftreten würde, vermieden werden. Die Vermeidung der Verformung der Nabenachse ist auch wirkungsvoll, um ein Kriechen des Innenrings **10** zu vermeiden. Zusätzlich, da sich die Schulter **16** des Innenrings **10** in Bezug auf die oben erwähnte Gerade L auf der axial nach innen gewandten Seite befindet, ist eine Verformung des Innenrings **10** unter Belastung so gering, dass die Lebensdauer dementsprechend verlängert ist. Zusätzlich, da die axiale Länge L der Schulter **16** des Innenrings **10** gering ist, kann eine ausreichende Länge (Oberfläche) zur Montage des Innenrings **10** auf der Nabenachse gewährleistet werden, und deshalb kann die Lebensdauer des Lagers ausgedehnt werden, da das Auftreten eines Kriechen des Innenrings **10** vermieden werden kann.

[0028] Da die Mittelbohrung **11** der Nabeneinheit **9** derart ausgebildet ist, dass der Teil davon, der vom allgemeinen Durchmesserbereich **11a**, in dem die keilförmigen Nuten **11aa** geformt sind sich axial nach innen erstreckt, eine doppelt abgestufte Gestalt aufweist und den Zwischenbereich **11b** und den Sitzbe-

reich **11c** umfasst, kann der Zwischenbereich **11b** als Führung während des Einführens des Schaftbereichs **13a** des Außenrings **13** des Gleichlaufgelenks dienen, wodurch der Zusammenbau erleichtert wird.

[0029] Bei einer Radlagereinrichtung gemäß der vorbeschriebenen Konstruktion kann die Lebensdauer der Kugeln wirksam gesichert werden, da die Laufbahnoberfläche **4** der Nabeneinheit **9** durch die Härtebehandlung als gehärtete Oberfläche ausgebildet ist. Da der dünnwandige Bereich **90** als nicht gehärteter Bereich ausgebildet ist, kann die Bördelung des dünnwandigen Bereichs **9c** einfach ausgeführt werden. Mit Blick auf die Tatsache, dass der Innenring **10** eine kleine Komponente ist, und die Laufbahnoberfläche **4** in ihm definiert ist und der Innenring **10** sich in Kontakt mit der Nabeneinheit **9** befindet, kann der Innenring **10** eine ausgezeichnete Lauflebensdauer und die Montageoberfläche einen ausgezeichneten Widerstand gegen Abrieb gegenüber der Nabeneinheit **9** aufweisen, da der Innenring **10** durch die Härtebehandlung von seiner Oberfläche bis tief in seinen Kern vollständig gehärtet ist.

Patentansprüche

1. Radlagereinrichtung zur Lagerung eines Fahrzeugrades, mit:
 einem äußeren Element (1) mit einer inneren Begrenzungsfläche, in der zwei Reihen von Laufbahnoberflächen (3) ausgebildet sind,
 einem inneren Element (2) mit einer äußeren Begrenzungsfläche mit Laufbahnoberflächen (4), die gegenüber den Laufbahnoberflächen (3) der zugehörigen Reihen angeordnet sind,
 zweireihig angeordnete Kugeln, die angeordnet zwischen den gegenüberliegenden Laufbahnoberflächen (3,4) sind,
 wobei das innere Element (2) gebildet ist aus einer Nabeneinheit (9), die einen Radmontageflansch (9a) in einem radial äußeren Bereich eines axial nach außen gewandten Endes und eine Mittelbohrung (11) in einem zentralen Bereich aufweist,
 und einem Innenring (10), der in einem Innenringmontagebereich (15) angeordnet ist, der in einem radial äußeren Bereich eines axial nach innen gewandten Endes der Nabeneinheit (9) angeordnet ist, und der eine kreisförmige Aufnahme aufweist,
 wobei die Laufbahnoberflächen (4) der betreffenden Reihen in der Nabeneinheit (9) und dem Innenring (10) ausgebildet sind,
 wobei „axial nach außen gewandt“ die Seite der Radlagereinrichtung bezeichnet, die von der Längsachse des Fahrzeugkörpers abgewandt ist und „axial nach innen gewandt“ die Seite der Radlagereinrichtung bezeichnet, die der Längsachse des Fahrzeugkörpers zugewandt ist, wobei eine Schulter (16) in einer axial nach innen gewandten radialen inneren Umfangskante des Innenrings (10) ausgebildet ist,

wobei ein Bördelbereich (9c) der in Eingriff mit einer axial ausgerichteten gestuften Fase (13b) der Schulter (16) des Innenrings (10) bringbar ist, am axial nach innen gewandten Ende der Nabeneinheit (9) durch eine Durchmesservergrößerung ausgebildet ist, und

wobei der Bördelbereich (9c) der Nabeneinheit (9) durch Bördeln eines solchen im Durchmesser vergrößerten Bereich gebildet wird, der dünnwandig gebildet ist und damit vor und nach dem Bördeln eine geringere Wandstärke als die restliche Nabeneinheit (9) aufweist, indem ein erweiterter Innendurchmesser (11c) der Nabe an dem axial nach innen gewandten Ende der Nabeneinheit (9) vorgesehen ist, und der dünnwandige Bereich als Ganzes auf der axial nach innen gewandten Seite einer Geraden angeordnet ist, die einen Kugelkontaktwinkel (θ) an der axial inneren Laufbahnoberfläche (4) definiert, wobei

die Schulter (16) eine Innenfläche aufweist, die so ausgebildet ist, dass sie einen geradlinigen Oberflächenabschnitt (16a) in Form einer zylindrischen Oberfläche und einen gestuften Abschnitt (16b) umfasst, der sich radial nach innen und in axialer Richtung von einer (axial) außen angeordneten Kante des geradlinigen Oberflächenabschnitts (16a) erstreckt und einen gestuften Abschnitt (16b) in Form einer geneigten Oberfläche ausbildet, der in axialer Richtung einen Bereich aufweist, der geradlinig oder gekrümmt ausgebildet ist und

der nicht rechtwinklig zur axialen Richtung verläuft und wobei der Bördelbereich (9c) nicht in Kontakt mit dem geradlinigen Oberflächenabschnitt (16a) der Schulter (16) ist.

2. Radlagereinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Laufbahnoberfläche (3) in der Nabeneinheit (9) mittels einer Härtebehandlung gehärtet ist, um eine gehärtete Oberfläche bereitzustellen, wobei der dünnwandige Bereich ein nicht gehärteter Bereich ist, und wobei der Innenring (10) vollständig von seiner Oberfläche bis tief in seinen Kern mittels einer Härtebehandlung gehärtet ist.

3. Radlagereinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Schulter (16) an dem Innenring (10) eine axiale Länge im Bereich von 0,25 bis 6 mm aufweist.

4. Radlagereinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Schulter (16) an dem Innenring (10) eine radiale Tiefe im Bereich von 0,25 bis 2,5 mm aufweist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

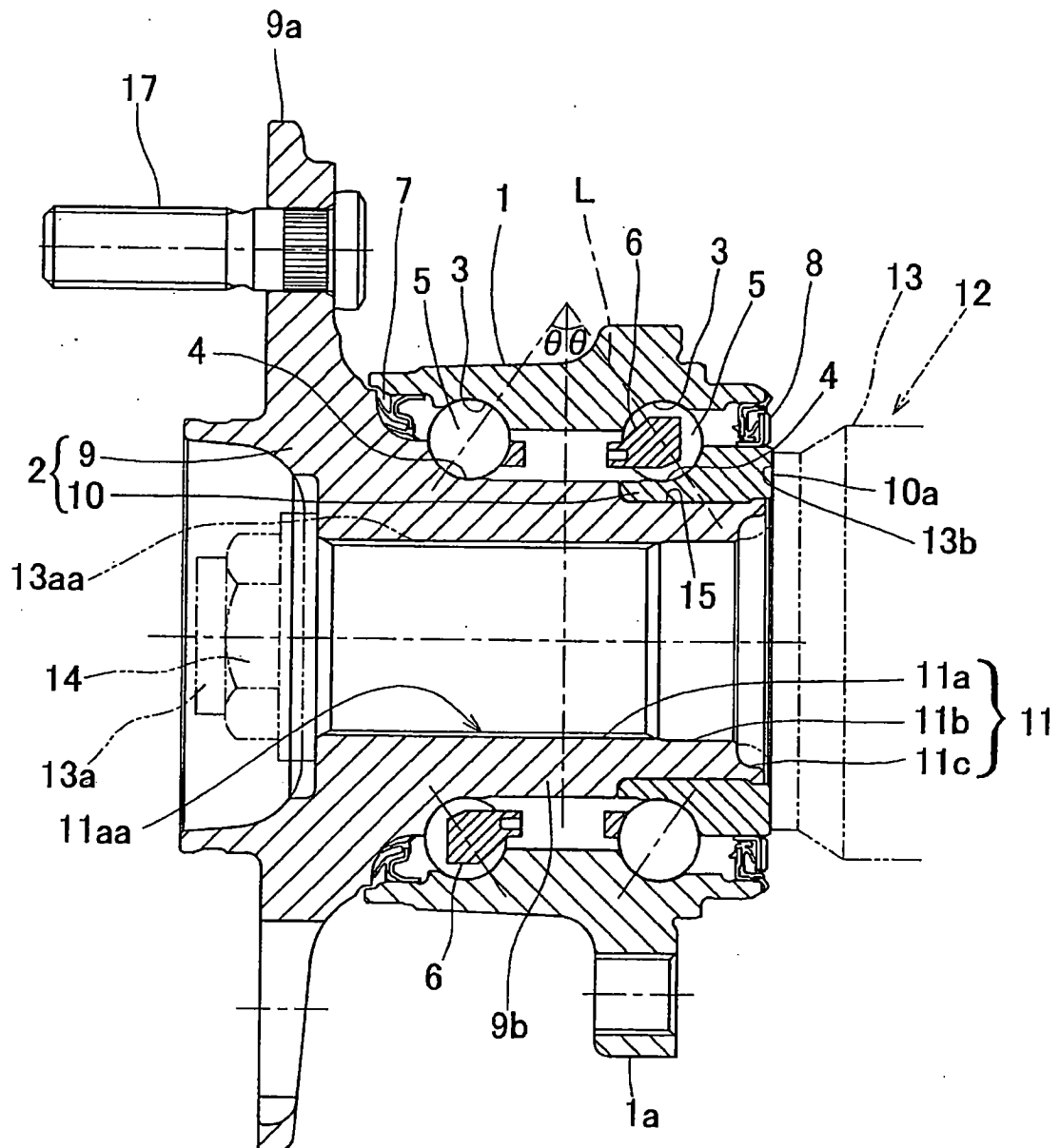


Fig. 2

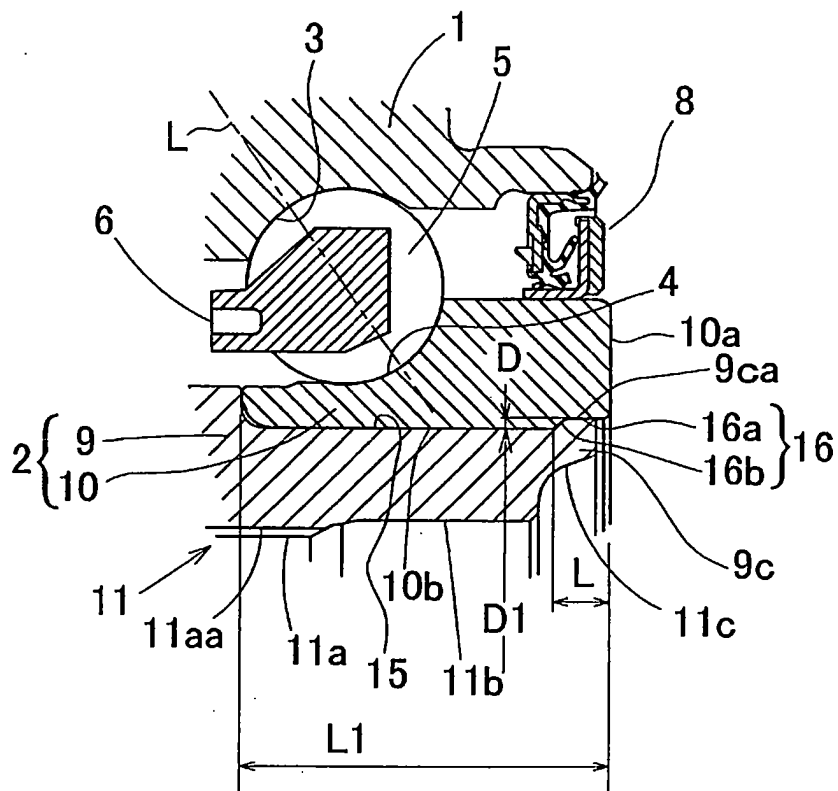


Fig. 3

Stand der Technik

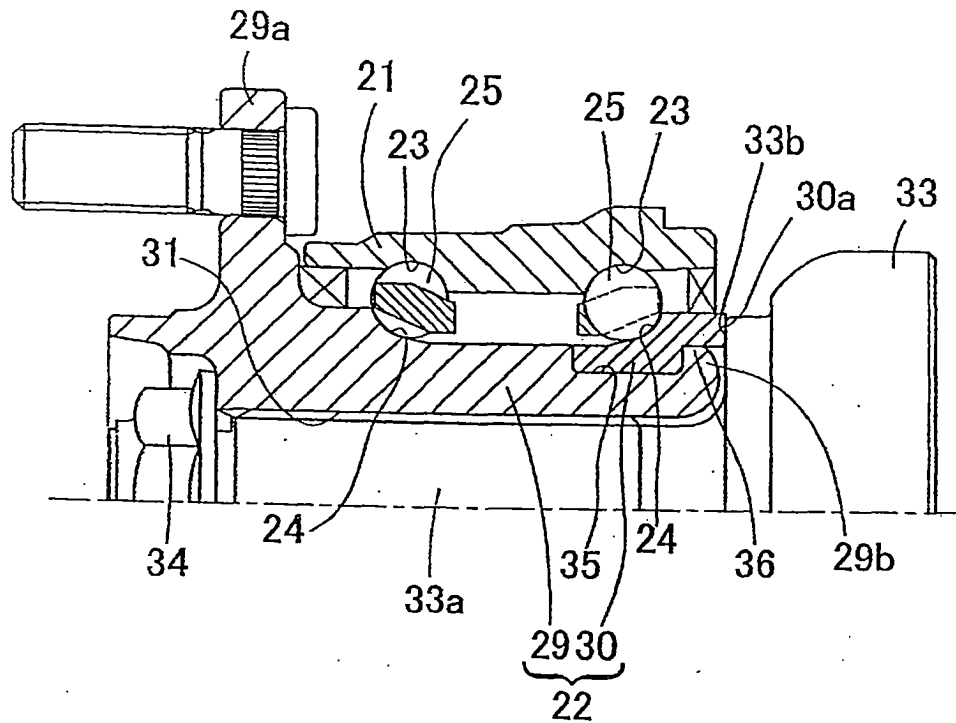


Fig. 4

Stand der Technik

