



(10) **DE 10 2010 007 994 A1** 2011.08.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 007 994.4**

(22) Anmeldetag: **15.02.2010**

(43) Offenlegungstag: **18.08.2011**

(51) Int Cl.: **B62D 17/00 (2006.01)**
B60G 7/00 (2006.01)
B60G 17/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
AUDI AG, 85057, Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:
Schmid, Wolfgang, 85354, Freising, DE; Beringer, Heinrich, 85095, Denkendorf, DE; Müller, Hugo, 86701, Rohrenfels, DE; Meitinger, Karl-Heinz, 81667, München, DE; Michel, Wilfried, 93339, Riedenburg, DE; Kossira, Christoph, 85053, Ingolstadt, DE

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

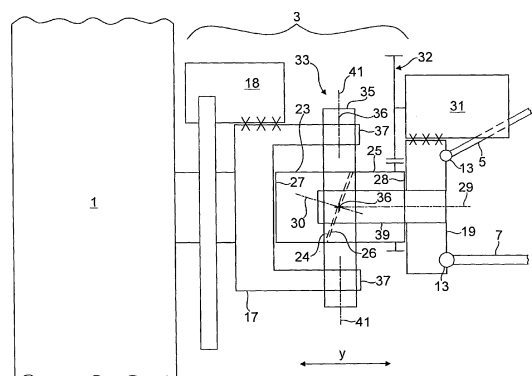
DE	10 2008 011367	A1
DE	10 2007 054823	A1
DE	39 28 135	A1
DE	19 13 618	A
DE	7 13 934	A
US	48 36 574	A
US	40 37 680	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Radaufhängung für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Radaufhängung für ein Fahrzeug, mit einem ein Fahrzeugrad (1) drehbar lagerndes radseitiges Tragelement (17) und einem achsseitigen Tragelement (19), wobei das radseitige Tragelement (17) zur Einstellung eines Spur- und/oder Sturzwinkels gegenüber dem achsseitigen Tragelement (19) verstellbar ist, wobei die achs- und radseitigen Tragelemente (17, 19) mit einem Kardangelenk (33) gekoppelt sind, bei dem radseitige und achsseitige Stege (37, 39) der Tragelemente (17, 19) über Lagerstellen (36) an einem Kardanringelement (35) angelenkt sind. Erfindungsgemäß sind an den Lagerstellen (36) die Stege (37, 39) der Tragelemente (17, 19) über Kugelgelenke (45) am Kardanringelement (35) angelenkt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Radaufhängung für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Bei sogenannten aktiven Lenksystemen, etwa für die Hinterachse von Fahrzeugen, kann der Radsturz bzw. die Radspur über ein Stellglied eingestellt werden, wodurch aktiv auf das Fahrverhalten des Kraftfahrzeugs Einfluss genommen werden kann.

[0003] Aus der DE 10 2008 011 367 A1 ist eine gattungsgemäße Radaufhängung für ein Fahrzeug bekannt. Ein Radträger der Radaufhängung weist ein, ein Fahrzeugrad drehbar lagerndes radseitiges Tragelement und ein achsseitiges Tragelement auf. Zwischen dem radseitigen und dem achsseitigen Tragelement ist ein Stellglied geschaltet. Bei dessen Betätigung wird das radseitige Tragelement zur Einstellung eines Spur- und/oder Sturzwinkels des Fahrzeugrades gegenüber dem achsseitigen Tragelement verstellt.

[0004] Das Stellglied besteht dabei aus zwei Drehteilen, die zwischen dem rad- und achsseitigen Tragelement angeordnet sind und um ihre Drehachsen zueinander verdrehbar sind. Durch Verdrehen eines der beiden Drehteile, alternativ auch beider Drehteile, kann das andere der beiden Drehteile auslenken. Entsprechend kann dadurch das am radseitigen Tragelement vorgesehene Fahrzeugrad um einen vorgegebenen Spur-/Sturzwinkel verschwenkt werden. Die beiden Drehteile können dabei nach Vorgabe einer Steuereinrichtung beliebig zueinander gegensinnig und/oder gleichsinnig betätigt werden, um eine geeignete Winkelverstellung des Fahrzeugrades zu erreichen.

[0005] Die rad- und achsseitigen Tragelemente des Radträgers können über ein zusätzliches Kardangelenkelement miteinander gekoppelt sein, über das ein Drehmoment, etwa ein Bremsmoment, vom radseitigen Tragelement auf das achsseitige Tragelement und damit zum Fahrzeugaufbau übertragen werden kann. Mit dem Kardangelenkelement wird daher ein Kräfte- und/oder Momentenpfad bereitgestellt, über den das Bremsmoment zuverlässig auf den Fahrzeugaufbau übertragen werden kann, und zwar unter Überbrückung des zwischen den Tragelementen geschalteten Stellgliedes.

[0006] Das Kardangelenkelement kann dabei mit an den Tragelementen angeformte radseitige und achsseitige Stege aufgebaut sein, die in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind und an einem mittleren Kardangelenkelemente angeschlossen sind. Die Lagerstellen zwischen den Stegen und dem Kardangelenkelement sind im Fahrbetrieb, insbesondere bei der Über-

tragung von Momenten oder Spur- und/oder Sturzverstellung, hohen Belastungen ausgesetzt. Daraus ergeben sich hohe Anforderungen an die Lagerstellen zwischen den Stegen und dem Kardangelenkelement. Von Relevanz sind dabei insbesondere toleranzbedingte Winkelabweichungen eines den jeweiligen Steg mit dem Kardangelenkelement verbindenden Lagerbolzens. Wird etwa der Lagerbolzen über ein Nadelnadelnlager drehgelagert, kann bereits ein geringer Axialversatz oder Winkelfehler der Lagerbohrung zu einem Kantentragen an den einzelnen Nadeln führen. Dies bedeutet, dass bei der Fertigung sehr enge Toleranzen verwendet werden müssen, da die zueinander diametral gegenüberliegenden Lagerstellen koaxial verlaufen müssen, um Verspannungen im Kardangelenkelement zu vermeiden.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Radaufhängung für ein Fahrzeug bereitzustellen, bei dem dauerhaft eine einwandfreie Funktion gewährleistet ist.

[0008] Die Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

[0009] Gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 sind die radseitigen und achsseitigen Stege des Kardangelenkelements jeweils über ein Kugelgelenk am Kardangelenkelemente angeschlossen. Im Vergleich zu anderen Lagerarten, etwa einer Nadellagerung oder einer zylindrisch ausgebildeten Gleitlagerung, ergeben sich bei einer Kugelgelenkverbindung keine Verkippungen oder Schrägstellungen aufgrund von Winkelfehlern und Achsversätzen. Das Kugelgelenk kann vielmehr solche Fertigungstoleranzen durch einfache Schwenkbewegungen ausgleichen. Mit dem erfindungsgemäß eingesetzten Kugelgelenk ergibt sich außerdem aufgrund des Flächenkontakts zwischen den Laufflächen eine Tragzahl, die bei gleich großem Bauraum wesentlich höher ist als bei einem entsprechenden Nadellager.

[0010] In dem erfindungsgemäßen Kugelgelenk sind der jeweilige Steg und das damit zusammenwirkende Kardangelenkelemente jeweils Gelenkpartner, von denen ein erster Gelenkpartner mit einem konvexen Kugelabschnitt ausgebildet sein kann. Der konvexe Kugelabschnitt des ersten Gelenkpartners kann dabei in einer Kugelschale des zweiten Gelenkpartners gleitbeweglich gelagert sein.

[0011] In einer technischen Realisierung kann die Lagerschale ein hülsenförmiges Außenteil des Kugelgelenks bilden, in dem der konvexe Kugelabschnitt eingesetzt ist. Das mit einem zylindrischen Außenmantel gebildete Außenteil kann daher in einem einfachen Einpressvorgang in eine entsprechende

Aufnahmebohrung eines der Gelenkpartner eingepresst werden.

[0012] Der in der Kugelschale gleitbeweglich gelagerte konvexe Kugelabschnitt kann materialeinheitlich und einstückig am anderen Gelenkpartner ausgebildet sein. Bevorzugt ist es jedoch, den konvexen Kugelabschnitt als ein separates hülsenförmiges Innenteil auszubilden, das von einem der Gelenkpartner getragen werden kann.

[0013] Fertigungstechnisch von Vorteil ist es dabei, wenn sowohl der konvexe Kugelabschnitt als auch die konkave Kugelschale als hülsenförmige Innen- und Außenteile in einer vorgefertigten Baueinheit vorgehalten werden können. Diese Baueinheit kann bei der Montage in eine Aufnahme eines der Gelenkpartner eingesetzt werden. Dabei kann das hülsenförmige Innenteil des Kugelgelenkes unter Presspassung auf einen Lagerbolzen geschoben werden, der im anderen Gelenkteil eingesetzt, insbesondere eingepresst, ist.

[0014] Entsprechend kann daher der als hülsenförmige Innenteil gefertigte konvexe Kugelabschnitt unmittelbar auf dem Lagerbolzen sitzen. Hierbei kann der konvexe Kugelabschnitt in einem Vormontageschritt bereits spielfrei an die konkave Kugelkontur der Kugelschale, etwa in einem Rollvorgang, angelegt werden. Der konvexe Kugelabschnitt kann beispielsweise dabei aus Bronze oder Stahl gefertigt sein.

[0015] Die zugehörige Lauffläche am konvexen Kugelabschnitt kann zusätzlich teflonbeschichtet sein, um ein sogenanntes Stick-Slip-Verhalten zu reduzieren und so eine leichtgängige kardanische Auslenkung zu gewährleisten.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform kann das Kardanringelement einen fensterartigen Durchbruch aufweisen, in das der vom achsseitigen oder radseitigen Tragelement kommende Steg einragt. Der Lagerbolzen kann in diesem Fall in gegenüberliegende Lagerbohrungen des fensterartigen Durchbruchs des Ringelementes eingesetzt sein, während dessen mittlerer konvexer Kugelabschnitt spielfrei in der Kugelschale des einragenden Steges sitzt.

[0017] Bevorzugt kann der Lagerbolzen drehfest in Lagerbohrungen des Ringelementes eingepresst sein. Der Lagerbolzen kann hierzu einen radial nach außen ragenden Ringbund aufweisen, wobei der Lagerbolzen in die Lagerbohrung des Kardanringelementes einpressbar ist, bis dieser Ringbund in Anlage mit dem Kardanringelement kommt.

[0018] Zwischen dem achsseitigen und dem radseitigen Tragelement kann ein Stellglied geschaltet sein. Bei dessen Betätigung kann das radseitige Tragele-

ment zur Einstellung des Spur- und/oder Sturzwinkels des Fahrzeugrades verstellt werden. Mit Hilfe des Kardanlenkes können Drehmomente, etwa ein Bremsmoment, vom radseitigen Tragelement auf das achsseitige Tragelement übertragen werden.

[0019] Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beigefügten Figuren gezeigt.

[0020] Es zeigen:

[0021] [Fig. 1](#) in einer Prinzipdarstellung eine Radaufhängung mit einem Fahrzeugrad,

[0022] [Fig. 2](#) in einer vergrößerten Schnittdarstellung ein in einer Lagerstelle des Kardanlenkes der Radaufhängung angewendetes Kugelgelenk, und

[0023] [Fig. 3](#) die Lagerstelle des Kardanlenkes in einer Explosionsdarstellung.

[0024] In der [Fig. 1](#) ist eine Radaufhängung für beispielsweise eine Querlenkerachse dargestellt, bei der ein das Fahrzeugrad **1** tragender Radträger **3** mittels eines oberen Querlenkers **5** und eines unteren Querlenkers **7** über nicht weiter dargestellte aufbau-seitige Lenkerlager schwenkbar am Fahrzeugaufbau angebunden ist. Die radträgerseitigen Lenkerlager **13** sind von üblichem Aufbau.

[0025] Gemäß der [Fig. 1](#) weist der Radträger **3** ein radseitiges Tragelement **17** sowie ein achsseitiges Tragelement **19** auf. Am radseitigen Tragelement **17** ist das Fahrzeugrad **1** über eine Radnabe in einem nicht gezeigten Radlager des radseitigen Tragelements **17** gelagert. Außerdem ist am radseitigen Tragelement **17** eine angedeutete Bremsanlage **18** angebracht.

[0026] Zwischen den beiden Tragelementen **17**, **19** des Radträgers **3** ist ein Stellglied geschaltet, bei dessen Betätigung der Spur- und/oder Sturzwinkel des Fahrzeugrades **1** einstellbar ist. Das Stellglied weist ein radseitiges Drehteil **23** und ein achsseitiges Drehteil **25** auf. Die beiden Drehteile **23**, **25** sind über schräggestellte Steuerflächen **24**, **26** miteinander in Anlage. Mit den, den Tragelementen **17**, **19** zugewandten Stirnseiten **27**, **28** der Drehteile **23**, **25** sind die beiden Drehteile **23**, **25** des Stellgliedes jeweils in Gleitkontakt oder Wälzkontakt mit den beiden Tragelementen **17**, **19**.

[0027] Das achsseitige Drehteil **25** ist jeweils um eine im Wesentlichen in Fahrzeugquerrichtung *y* verlaufende Drehachse **29** drehbar, während das radseitige Drehteil **23** um eine dazu schräggestellte Drehachse **30** drehbar ist, die zu den beiden Steuerflächen **24**, **26** senkrecht verläuft. Die beiden Drehteile **23**, **25** sind jeweils mittels Antriebsmotoren drehbetätigbar, von denen in der [Fig. 1](#) lediglich der An-

triebsmotor **31** gezeigt ist. Dieser ist am achsseitigen Tragelement **19** befestigt und über einen ange deuteten Getriebezug **32** mit dem Drehteil **25** in Verbindung. Analog ist am Tragelement **17** ein Antriebsmotor befestigt, der über einen Getriebezug mit dem Drehteil **23** in Verbindung ist. Die beiden Antriebsmotoren sind durch eine hier nicht gezeigte Steuereinrichtung ansteuerbar, mittels der die beiden Drehteile **23, 25** des Stellgliedes zueinander derart verdrehbar sind, dass sich ein jeweils geforderter Spur- und/oder Sturzwinkel des Fahrzeugrades **1** einstellt.

[0028] Die beiden Steuerflächen **24, 26** liegen in einer schräggestellten Drehebene. Beim Verdrehen der beiden Drehteile **23, 25** wälzen oder gleiten die in Anlage befindlichen Steuerflächen **24, 26** in der schräggestellten Drehebene aufeinander ab.

[0029] Gemäß der **Fig. 1** sind die beiden Tragelemente **17, 19** des Radträgers **3** über ein Kardangelenkbündel **33** miteinander gekoppelt. Das Kardangelenkbündel **33** dient als eine Drehmomentenbrücke, über die Drehmomente vom radseitigen Tragelement **17** auf das achsseitige Tragelement **19** und damit auf den Fahrzeugaufbau übertragen werden können. Das aus den Drehteilen **23, 25** bestehende Stellglied bleibt demgegenüber von solchen Drehmoment-Belastungen verschont. Derart zu übertragende Drehmomente sind beispielsweise Bremsmomente oder Reaktionsmomente aus der Radaufstandskraft.

[0030] Das Kardangelenkbündel **33** weist gemäß der **Fig. 1** als ein zentrales Gelenkteil einen Kardanring **35** auf, der sich radial außerhalb um die Drehteile **23, 25** des Stellgliedes erstreckt. Das radseitige Tragelement **17** ist jeweils über eine aus zwei Axialstegen **37** bestehende Kardangelenkbündel mit dem Kardanring **35** in Verbindung. Zusätzlich ist das achsseitige Tragelement **19** ebenfalls über zwei Axialstege **39** mit dem Kardanring **35** in Verbindung. Die achsseitigen Axialstege **39** sind zu den radseitigen Axialstegen **37** versetzt, so dass in der **Fig. 1** lediglich ein achsseitiger Axialsteg **39** des Tragelements **19** ersichtlich ist.

[0031] Jedes der Axialstege **37, 39** bildet mit dem Kardanring **35** Lagerstellen **36**. Die Axialstege **37, 39** des Kardangelenkbündels **33** sind dabei an jeder Lagerstelle **36** über Lagerbolzen **41**, die in der **Fig. 1** lediglich strichpunktirt angedeutet sind, am Kardanring **35** drehgelenkig angelenkt, wodurch eine kardanische Ausgleichsbewegung während einer Spur- und/oder Sturzverstellung stattfinden kann.

[0032] Eine der oben genannten Lagerstellen **36** zwischen den Axialstegen **37, 39** und dem Kardanring **35** ist in der **Fig. 2** in Seitenschnittdarstellung sowie vergrößert gezeigt. Demzufolge ist der gezeigte Axialsteg **37** über ein Kugelgelenk **45** mit dem Axialsteg **39** in Verbindung. Zur Ausbildung des Kugelgelenkes **45** weist der Kardanring **35** an der La-

gerstelle **36** einen fensterartigen Durchbruch **46** auf, in dem der Axialsteg **37** einragt. Der fensterartige Durchbruch **46** weist gegenüberliegende Lagerbohrungen **48** auf, in die die Bolzenenden des Lagerbolzens **41** eingepresst sind. Zwischen den beiden Bolzenenden weist der Lagerbolzen **41** in etwa mittig einen konvexen Kugelabschnitt **47** auf. Dieser ist gemäß der **Fig. 2** gleitbeweglich sowie spielfrei in einer Kugelschale **49** gelagert. Die Kugelschale **49** ist wiederum in einer in etwa fluchtend zu den Lagerbohrungen **48** ausgerichteten Aufnahmebohrung **51** des Axialsteges **37** eingesetzt.

[0033] Das in der **Fig. 2** gezeigte obere Bolzenende ist mit einem Ringbund **53** ausgebildet, der mit einer korrespondierenden in der Lagerbohrung **48** gebildeten Ringschulter in Anlage ist. Zur Sicherung des Lagerbolzens **41** in den beiden Lagerbohrungen **48** ist im Bereich oberhalb des Ringbundes **53** ein Spanning **56** vorgesehen. Dieser ist im Vergleich zum Ringbund **53** radial ausgeweitet und in einen radial nach außen in der Lagerbohrung **48** gebildeten Einstich eingesetzt.

[0034] Die in der **Fig. 2** gezeigte Lagerstelle **36** ist in der **Fig. 3** in Explosionsdarstellung wiedergegeben.

[0035] Demzufolge ist der konvexe Kugelabschnitt **47** ein hülsenartiges Innenteil, das bereits in einem Vormontageschritt in die Kugelschale **49** eingesetzt ist. Die Kugelschale **49** ist ein hülsenartiges Außenteil, das mit seiner zylindrischen Außenmantelfläche in die Aufnahmebohrung **51** des Axialsteges **37** zum Beispiel eingepresst ist.

[0036] Im weiteren Montageverlauf wird der Axialsteg **37** des Tragelements **17** in den fensterartigen Durchbruch **46** des Kardanrings **35** in einer Bewegungsrichtung I eingeschoben, bis die vom hülsenartigen Innenteil **47** des Kugelgelenkes **45** begrenzte Bohrung mit den Lagerbohrungen **48** des Kardanrings **35** fluchtend ausgerichtet sind. Anschließend wird in einem Pressvorgang II der Lagerbolzen **41** in die Lagerbohrungen **48** eingepresst.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeugrad
3	Radträger
5, 7	Querlenker
13	Lenkerlager
17	Radseitiges Tragelement
18	Bremsanlage
19	achsseitiges Tragelement
24	Steuerfläche
25	achsseitiges Drehteil
26	Steuerfläche
27, 28	Stirnseiten
29, 30	Drehachsen
31	Antriebsmotor

32	Getriebezug
33	Kardangelen
35	Kardanring
36	Lagerstellen
37, 39	Axialstege
41	Lagerbolzen
45	Kugelgelenk
46	Durchbruch
47	konvexer Kugelabschnitt
48	Lagerbohrung
49	konkave Kugelschale
51	Aufnahmebohrung
53	Ringbund
56	Spannring

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102008011367 A1 [[0003](#)]

Patentansprüche

1. Radaufhängung für ein Fahrzeug, mit einem ein Fahrzeugrad (1) drehbar lagerndes radseitiges Tragelement (17) und einem achsseitigen Tragelement (19), wobei das radseitige Tragelement (17) zur Einstellung eines Spur- und/oder Sturzwinkels gegenüber dem achsseitigen Tragelement (19) verstellbar ist, wobei die achs- und radseitigen Tragelemente (17, 19) mit einem Kardangelenk (33) gekoppelt sind, bei dem radseitige und achsseitige Stege (37, 39) der Tragelemente (17, 19) über Lagerstellen (36) an einem Kardanringelement (35) angelenkt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Lagerstellen (36) die Stege (37, 39) der Tragelemente (17, 19) über Kugelgelenke (45) am Kardanringelement (35) angelenkt sind.

2. Radaufhängung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kugelgelenk (45) einen konvexen Kugelabschnitt (47) aufweist, der in einer konkaven Kugelschale (49) des anderen Gelenkpartners gleitbeweglich gelagert ist.

3. Radaufhängung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder der Lagerstellen (36) der Steg (37, 39) über ein Bolzenelement (41) mit dem Kardanringelement (35) verbunden ist.

4. Radaufhängung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der konvexe Kugelabschnitt (47) des Kugelgelenks (45) auf dem Bolzenelement (41) sitzt.

5. Radaufhängung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die konkave Kugelschale (49) ein hülsenförmiges Außenteil des Kugelgelenks (45) bildet, in dem der konvexe Kugelabschnitt (47) eingesetzt ist.

6. Radaufhängung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der konvexe Kugelabschnitt (47) und die Kugelschale (49) als eine vorgefertigte Baueinheit ausgebildet sind, die in eine Aufnahme eines der Gelenkpartner einsetzbar ist.

7. Radaufhängung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kardanringelement (35) einen fensterartigen Durchbruch (46) aufweist, in das der Steg (37, 39) einragt.

8. Radaufhängung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Bolzenelement (41) in Axialrichtung an beiden Seiten des konvexen Kugelabschnitts (47) Bolzenenden aufweist, die in gegenüberliegende Lagerbohrungen (48) des fensterartigen Durchbruchs (46) eingesetzt, insbesondere eingepresst, sind.

9. Radaufhängung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem achsseitigen und dem radseitigen Tragelement (17, 19) ein Stellglied (23, 25) geschaltet ist, bei dessen Betätigung das radseitige Tragelement (17) zur Einstellung des Spur- und/oder Sturzwinkels verstellbar ist.

10. Radaufhängung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass über das Kardangelenk (33) ein Drehmoment, insbesondere ein Bremsmoment, vom radseitigen Tragelement (17) auf das achsseitige Tragelement (19) übertragbar ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

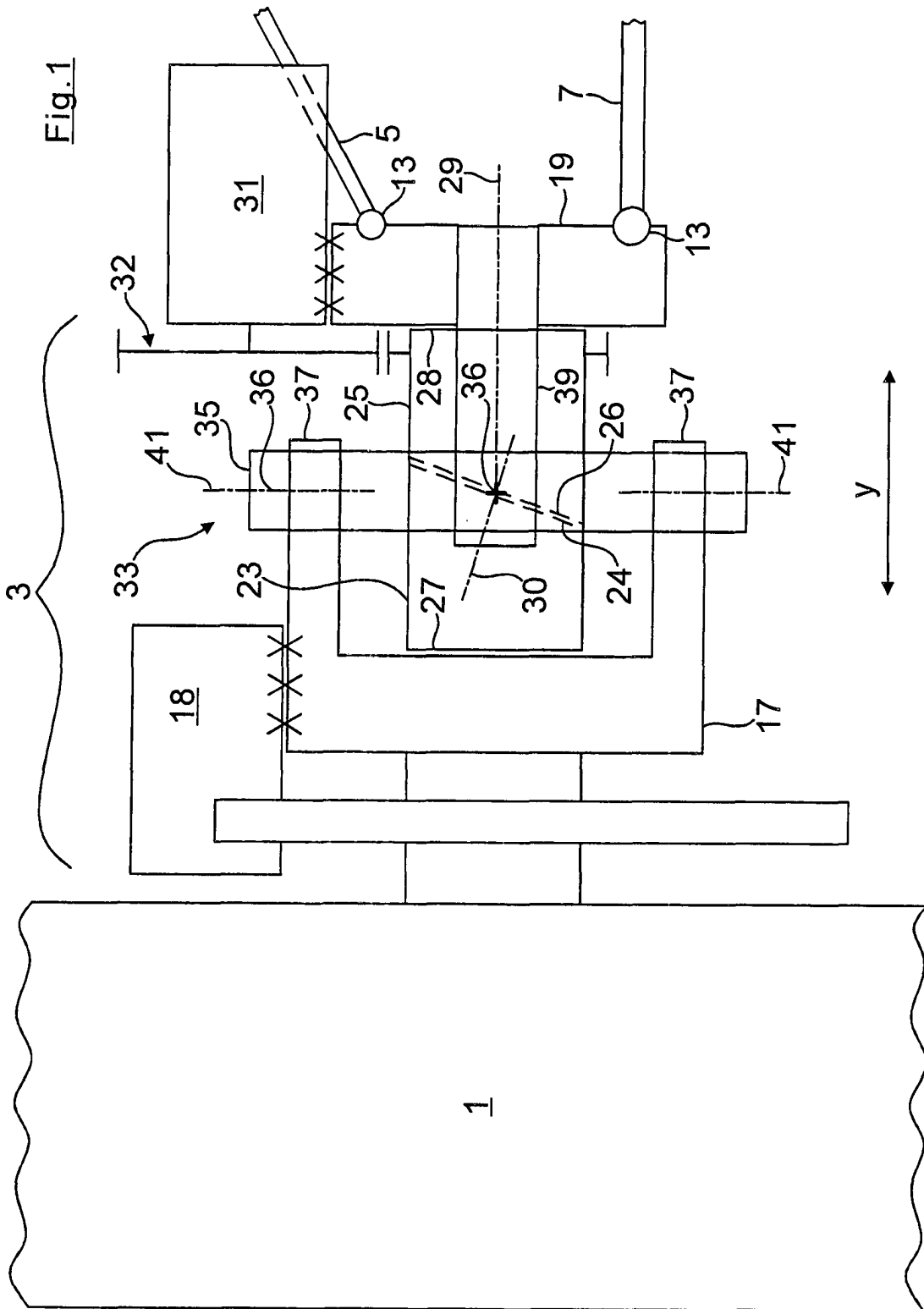
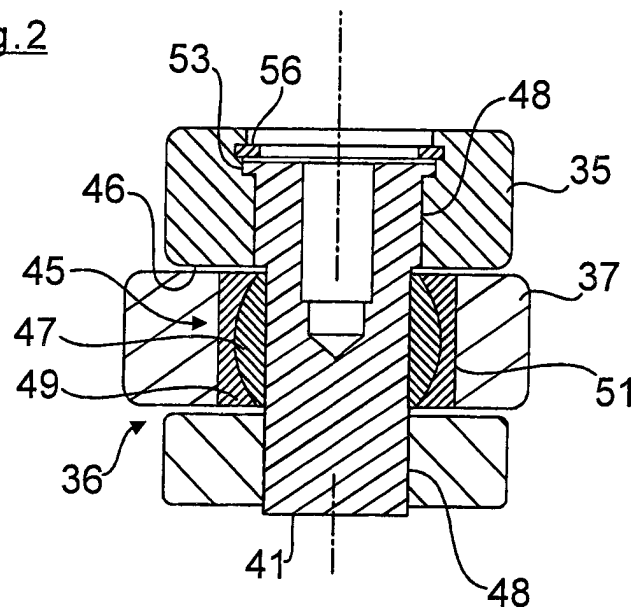


Fig.2



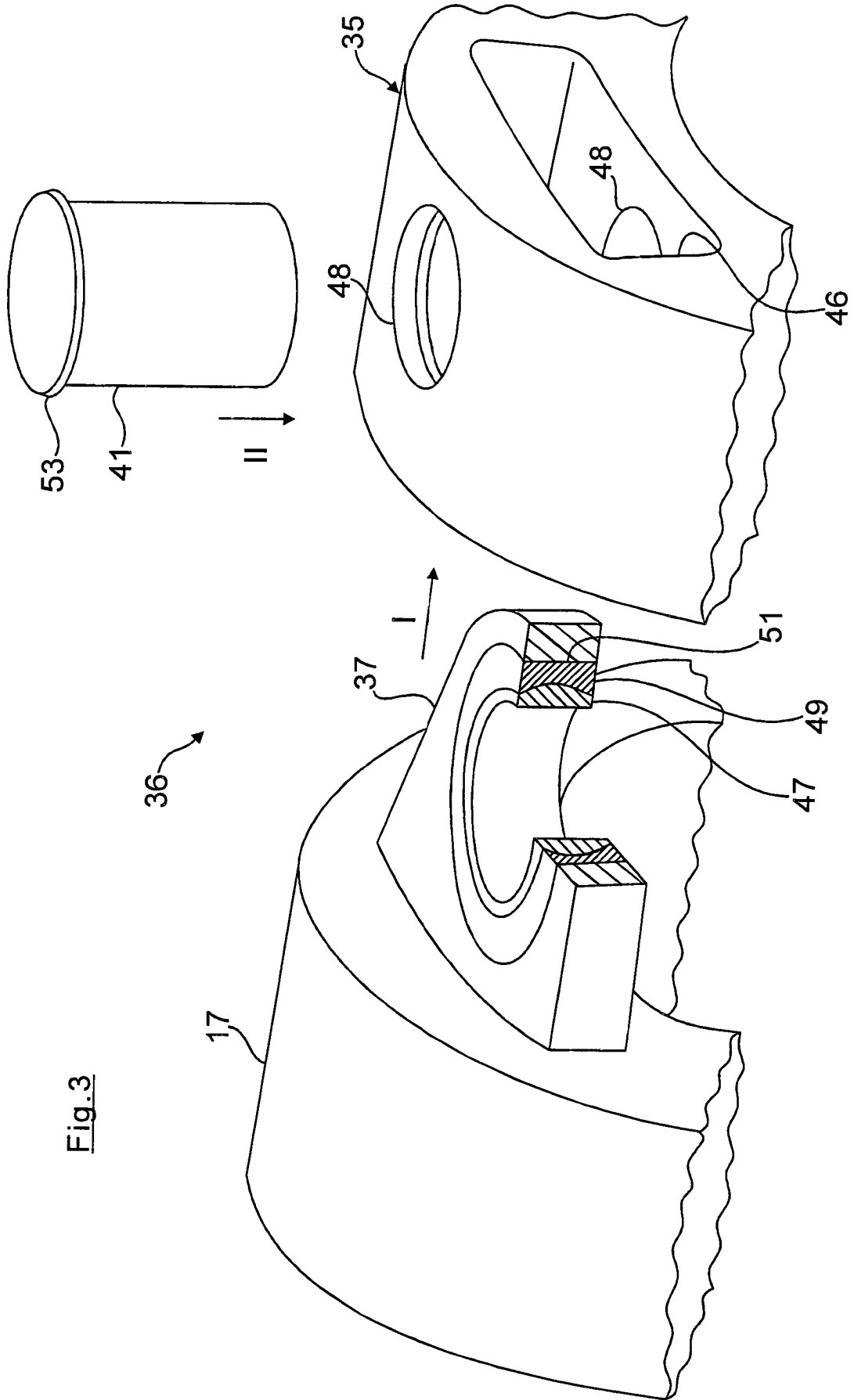


Fig. 3