



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2004 016 178 U1** 2005.03.31

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2004 016 178.8**

(22) Anmeldetag: **18.10.2004**

(47) Eintragungstag: **24.02.2005**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **31.03.2005**

(51) Int Cl.7: **F16H 48/08**  
**F16H 57/08**

(66) Innere Priorität:  
**103 48 546.5 20.10.2003**

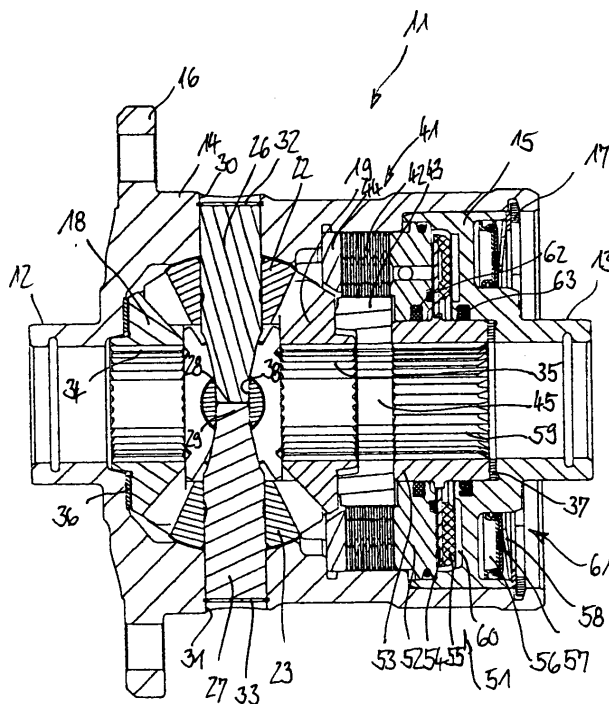
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**GKN Driveline International GmbH, 53721  
Siegburg, DE**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,  
53721 Siegburg**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Differentialachsenkreuz für ein Ausgleichsgetriebe**

(57) Hauptanspruch: Differentialkorb (11) für ein Differentialgetriebe, der um seine Längsachse A drehbar gelagert und drehend antreibbar ist, umfassend zwei Ausgangsräder (18, 19), die coaxial zur Längsachse A im Differentialkorb (11) gelagert sind, und mehreren Ausgleichsräder (20, 21, 22, 23), die auf einem Zapfenkreuz mit zumindest drei radial zur Längsachse A im Differentialkorb (11) gehaltenen Lagerzapfen (24, 25, 26, 27) drehbar angeordnet sind und jeweils mit den Ausgangsrädern (18, 19) im Verzahnungseingriff sind, wobei zwei erste einander gegenüberliegende Lagerzapfen (24, 25) des Zapfenkreuzes miteinander verbunden sind und zumindest eine zentrale Queröffnung (38) bilden, und wobei zumindest ein zweiter Lagerzapfen (26, 27) des Zapfenkreuzes getrennt von diesen ausgeführt ist und einen ersten Abschnitt (28, 29) mit einem ersten Durchmesser (d) zum Einstecken in die zumindest eine Queröffnung (38), einen zweiten Abschnitt (39, 40) mit einem größeren zweiten Durchmesser (D) zur Aufnahme des zugehörigen Ausgleichsrads (22, 23) sowie einen den...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Differentialkorb für ein Differentialgetriebe, der um seine Längsachse A drehbar gelagert und drehend antreibbar ist, mit zwei Ausgangsrädern, die koaxial zur Längsachse A im Differentialkorb gelagert sind, und vier Ausgleichsrädern, die auf einem Zapfenkreuz mit vier radial zur Längsachse A im Differentialkorb gehaltenen Lagerzapfen drehbar angeordnet sind und jeweils mit den Ausgangsrädern im Verzahnungseingriff sind.

**[0002]** Ein Differentialkorb der genannten Art ist aus der DE 199 19 515 C2 bekannt. Hierbei werden vier zugekeilte Lagerzapfen für vier Ausgleichskegelräder mittig zu einem Zapfenkreuz verschweißt. Nachteilig ist hierbei, daß die Zapfen hierfür in eine geeignete Vorrichtung eingespannt werden müssen und nach dem Verschweißen des Zapfenkreuzes die Zapfen gerichtet werden müssen. Die Kosten für den Schweißvorgang mit den genannten Einricht- und Richtvorgängen sind nachteilig hoch.

**[0003]** Aus der EP 0 864 779 A1 ist ein Differentialgetriebe mit vier Lagerzapfen für vier Ausgleichskegelräder bekannt. Dabei sind zwei der Lagerzapfen einstückig gestaltet und weisen eine Querbohrung auf. In die Querbohrung sind die beiden senkrecht zum einstückigen Lagerzapfen verlaufenden Lagerzapfen jeweils mit einem inneren ersten Abschnitt eingesteckt. Der Übergang vom eingesteckten ersten Abschnitt zum das Ausgleichsrad tragenden zweiten Abschnitt ist sprunghaft, so daß es hier zu Kerbwirkung kommen kann.

**[0004]** Aus der DE 36 34 394 A1 ist ein ähnliches Differentialgetriebe mit vier Lagerzapfen für vier Ausgleichskegelräder bekannt. Dabei weisen die Lagerzapfen über den Umfang verteilte Schmiernuten zum gleitenden Lagern der Ausgleichsräder auf den Lagerzapfen auf. Die Lagerzapfen sind in Radialbohrungen im Differentialkorb aufgenommen und durch einen um den Differentialkorb umlaufenden Sicherungsring gehalten.

**[0005]** Aus der DE 44 24 202 C1 ist ein Differentialgetriebe bekannt, das zur Betätigung eine Reibungskupplung aufweist, die in dem Differentialkorb angeordnet ist.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Differentialkorb der eingangs genannten Art vorzuschlagen, der im Bereich des Zapfenkreuzes des Differentialkorbes eine verbesserte Lösung mit einer höheren Steifigkeit bietet.

**[0007]** Die Lösung besteht darin, daß zwei erste einander gegenüberliegende Lagerzapfen des Zapfenkreuzes miteinander verbunden sind und zumindest eine zentrale Queröffnung bilden, und daß zumindest

ein zweiter Lagerzapfen des Zapfenkreuzes getrennt ausgeführt ist und einen ersten Abschnitt zum Einstecken in die zumindest eine Queröffnung, einen zweiten Abschnitt zur Aufnahme des zugehörigen Ausgleichsrades sowie einen den ersten und den zweiten Abschnitt verbindenden Übergangsabschnitt mit einem in Richtung zum zweiten Abschnitt stetig zunehmenden Durchmesser aufweist. Hiermit ist die Möglichkeit gegeben, die Anzahl der Zapfenteile auf zwei zu reduzieren und das Zapfenkreuz nach Art einer Steckverbindung im Differentialkorb zusammenzusetzen. Aufgrund des Zusammenfügens erst im Differentialkorb ergibt sich eine verbesserte Montagemöglichkeit der Ausgleichsräder auf den Zapfen, die es zuläßt, einen zumindest einseitig topfartig geschlossenen Differentialkorb zu verwenden, der auf Montageöffnungen für die Ausgleichsräder am Umfang verzichtet. In dem Fall, daß zwei erste und lediglich ein zweiter Lagerzapfen verwendet werden, können auftretende Unwuchten durch entsprechende Ausgleichsmassen am Differentialkorb ausgeglichen werden. Eine symmetrische Zapfenkreuzanordnung ergibt sich bei Verwendung von insgesamt vier Lagerzapfen, wobei zwei zweite Lagerzapfen in zwei erste Lagerzapfen eingesteckt sind.

**[0008]** In bevorzugter Ausführung sind die ersten Zapfen einstückig miteinander verbunden, wobei an einem durchgehenden Rundstab im wesentlichen nur die Querbohrung zur Aufnahme der zweiten Zapfen ausgeführt werden muß. Grundsätzlich wäre es auch möglich, zwei Einzelzapfen mit Halbzylinderabweichungen an ihren Enden unter Bildung einer inneren Queröffnung zu verschweißen.

**[0009]** Anstelle der Querbohrung zwischen den beiden ersten Zapfen können auch zwei Ansenkungen im Verbindungsbereich der beiden ersten Zapfen vorgesehen sein, in die die beiden zweiten Zapfen mit ihren inneren Enden jeweils nur bis zum Boden der Ansenkung eingesteckt werden.

**[0010]** Bei den ersten Lagerzapfen liegt das Verhältnis des ersten Durchmessers  $d$  der Queröffnung zum zweiten Durchmesser der Lagerstelle zwischen 0,4 und 0,6, wobei die Grenzwerte mit eingeschlossen sein sollen. Auch für die zweiten Lagerzapfen ist es besonders günstig, wenn das Verhältnis des ersten Durchmessers  $d$  zum zweiten Durchmesser  $D$  zwischen 0,4 und 0,6 liegt. So ergibt sich eine optimale Festigkeit der die Querbohrung umgebenden Stege im Verhältnis zum eingesteckten ersten Abschnitt des zweiten Zapfens.

**[0011]** Vorzugsweise hat der Übergangsabschnitt des eingesteckten Zapfens im Anschluß an den ersten Abschnitt einen ersten Radius  $R_1$  mit einem Verhältnis  $0,4 \leq R_1/D \leq 0,6$  auf, wobei  $D$  der Durchmesser des zweiten Abschnitts ist. Im Anschluß an den zweiten Abschnitt weist der Übergangsabschnitt ei-

nen zweiten Radius  $R_2$  auf, wobei auch hier ein Verhältnis von  $0,4 \leq R_2/D \leq 0,6$  besonders günstig ist. Zwischen den beiden Radien  $R_1$ ,  $R_2$  befindet sich eine konische Mantelfläche, die mit der Zapfenachse einen Winkel  $\alpha$  einschließt, der kleiner ist als ein Winkel, der zwischen einer den Übergangsabschnitt einhüllenden gedachten Kegelfläche und der Längsachse eingeschlossen ist. Durch diese Maßnahmen wird die Kerbwirkung in den zweiten Lagerzapfen minimiert und eine besonders günstige Spannungsverteilung erreicht.

**[0012]** Die Zapfen werden bevorzugt in durchgehende Radialbohrungen im Differentialkorb eingesetzt, wobei sie nach außen mit in diese Radialbohrungen eingesetzte Sicherungsringen abgestützt werden. Die Ausgleichsräder sind vorzugsweise gleitend auf den Zapfen gelagert. Zur Verbesserung der Schmierung ist hierbei vorgesehen, die Zapfen mit längsverlaufenden Schmiernuten oder Schmiertaschen oder umfangsverlaufenden Schmiernuten zu versehen, die teilweise über den Lagerbereich der Ausgleichsräder hinausreichen, so daß Schmiermittel der Lagerstelle zugeführt werden kann.

**[0013]** In günstiger Ausführung ist vorgesehen, daß der topfartig ausgebildete Differentialkorb einen angeformten Flansch an dem topfartig geschlossenen Ende des Differentialkorbs hat. Dabei wird der Differentialkorb an dem dem Flansch axial entgegenliegenden Ende mit einem Deckel verschlossen. Soweit vorgesehen ist, ein Differentialgetriebe als sperrbares Differentialgetriebe auszubilden, wird im Differentialkorb ein Lamellenpaket vorzugsweise zwischen der Anordnung aus Zapfenkreuz, Ausgleichsrädern und Ausgangsrädern einerseits und dem genannten Deckel andererseits angeordnet. Soweit das Differentialgetriebe mit einer drehzahldifferenzführenden Betätigungsvorrichtung, beispielsweise nach Art einer Scherpumpe, versehen ist, wird diese bevorzugt zwischen dem Lamellenpaket und dem Deckel eingesetzt.

**[0014]** Ungeachtet der Tatsache, daß bevorzugt Ausgleichskegelräder und Ausgangskegelräder vorgeschlagen werden und dargestellt sind, ist es auch möglich, die Ausgleichsräder als Stirnräder und die Ausgangsräder als Kronenräder auszuführen.

**[0015]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachstehend beschrieben.

**[0016]** Fig. 1 zeigt einen Differentialkorb mit einem erfindungsgemäßen Zapfenkreuz im Längsschnitt;

**[0017]** Fig. 2 zeigt das Zapfenkreuz nach Fig. 1 mit aufgesetzten Ausgleichsrädern im Querschnitt;

**[0018]** Fig. 3 zeigt das Zapfenkreuz nach Fig. 2 als

Einzelheit;

**[0019]** Fig. 4 zeigt die beiden ersten Zapfen des erfindungsgemäßen Zapfenkreuzes nach Fig. 3;

**[0020]** Fig. 5 zeigt einen der beiden zweiten Zapfen des erfindungsgemäßen Zapfenkreuzes nach Fig. 3 als Einzelheit in zwei Ansichten;

**[0021]** Fig. 6 zeigt ein Zapfenkreuz nach einer zweiten Ausführungsform mit aufgesetzten Ausgleichsrädern im Querschnitt;

**[0022]** Fig. 7 zeigt das Zapfenkreuz nach Fig. 6 als Einzelheit;

**[0023]** Fig. 8 zeigt einen der beiden zweiten Lagerzapfen eines erfindungsgemäßen Zapfenkreuzes nach einer der vorstehenden Figuren im Detail.

**[0024]** In Fig. 1 ist ein Differentialkorb **11** gezeigt, der im Gehäuse eines Differentialgetriebes drehbar zu lagern ist. Hierbei findet die Lagerung insbesondere auf zwei Hülsenansätzen **12**, **13** statt, die coaxial zur Längsachse A des Differentialkorbs ausgebildet sind. Der Differentialkorb besteht aus einem topfartigen ersten Teil **14** mit einem daran einstückig angeformten Flansch **16** sowie einem in das erste Teil **14** eingesetzten Deckel **15**. Am Flansch ist ein Tellerrad zum drehenden Antrieb des Differentialkorbes anschraubbar. Der erste Hülsenansatz **12** ist einstückig mit dem ersten Teil **14** und der zweite Hülsenansatz **13** einstückig mit dem Deckel **15** verbunden. Der Deckel **15** ist mittels eines Sicherungsringes **17** in Anlage gegen einen Absatz im topfartigen Teil **14** gehalten. Der Sicherungsring **17** hat eine nach außen weisende Konusfläche, so daß der Deckel **15** spielfrei im ersten Teil **14** verbaut ist. Im Differentialkorb **11** sind zwei coaxial zur Längsachse A angeordnete Ausgleichskegelräder **18**, **19** sowie eine Anzahl von vier Ausgleichskegelrädern mit jeweils radial zur Längsachse A liegender Drehachse angeordnet, von denen zwei (**22**, **23**) in dieser Figur zu erkennen sind. Die vier Ausgleichskegelräder sind jeweils im Verzahnungseingriff mit den beiden Ausgangskegelrädern **18**, **19** und über dem Umfang gleichmäßig verteilt angeordnet. Die erkennbaren Ausgleichskegelräder **22**, **23** laufen jeweils gleitend auf zweiten Lagerzapfen **26**, **27**, die in radiale Bohrungen **30**, **31** im ersten Teil **14** eingesteckt sind und mittels Sicherungsringen **32**, **33** nach radial außen in diesen gehalten sind. Mit ihren im Durchmesser reduzierten inneren Enden **28**, **29** stützen sich die zweiten Lagerzapfen **26**, **27** unmittelbar aneinander ab. Hierbei werden diese Zapfen durch ein erstes Paar Lagerzapfen **24**, **25**, das erst später erläutert werden kann, seitlich abgestützt und relativ zueinander gehalten. Der Differentialkorb **11** in der hier dargestellten Ausgestaltung gehört zu einem sperrbaren Differentialgetriebe und umfaßt eine Lamellenkupplung **41** und eine Scherpumpena-

nordnung **51**, wie sie beispielsweise in der DE 196 19 891 C2 der Anmelderin beschrieben sind. Es werden daher nur die wesentlichen Einzelteile benannt. Die Lamellenkupplung **41** umfaßt ein Lamellenpaket **42** aus ersten Lamellen, die mit dem Gehäuseteil **14** drehfest verbunden sind, und zweiten Lamellen, die mit einer Kupplungsnabe **43** verbunden sind. Das Lamellenpaket **42** stützt sich an einer Stützscheibe **44** im ersten Teil **14** axial ab, wenn es von einem Stößkolben **52** der Scherpumpenanordnung **51** axial beaufschlagt wird. Die Scherpumpe **51** umfaßt weiter eine mit einer Pumpennabe **53** verbundene Scherlamelle **54** sowie ein gegenüber dem Deckelteil **15**, das zugleich das Pumpengehäuse bildet, begrenzt verdrehbares Schernut- und Steuerelement **55**. Im Deckelteil **15** ist ein Pumpenraum **60** gebildet, in dem die Scherlamelle **54** und das Schernut- und Steuerelement **55** einliegen. Im Deckelteil **15** ist weiterhin ein aus einem Ringraum **56**, einem Ringdeckel **57** und einer Tellerfeder **58** gebildetes Reservoir **61** erkennbar, das über nicht dargestellte Bohrungen mit dem Pumpenraum **60** der Scherpumpe **51** verbunden ist. Das Ausgangskegelrad **18** hat eine Innenverzahnung **34**, in die eine erste Seitenwelle eingesteckt werden kann; das Ausgangskegelrad **19** hat eine zweite Innenverzahnung **35**, in die eine zweite Ausgangswelle eingesteckt werden kann. Übereinstimmend mit der Innenverzahnung **35** ist eine Innenverzahnung **45** der Kupplungsnabe **43** und eine Innenverzahnung **59** der Pumpennabe **53** ausgebildet. Durch Einstecken einer zweiten Seitenwelle werden hierdurch das Ausgangskegelrad **19**, die Kupplungsnabe **43** und die Pumpennabe **53** drehfest miteinander verbunden. Als Folge hiervon wird bei einer Drehzahldifferenz zwischen dem Ausgangskegelrad **19** und dem Differentialkorb **11** ein Druck in der Scherpumpe **51** aufgebaut, durch den der Kolben **52** gegen das Lamellenpaket **42** verschoben wird, so daß das Ausgangskegelrad **19** gegenüber dem Differentialkorb **11** abgebremst wird. Der Kolben **52** und der Deckel **15** sind durch Dichtungen **62**, **63** gegenüber der Pumpennabe **53** abgedichtet. Das Ausgangskegelrad **18** und die Pumpennabe **53** sind über Gleitscheiben **36**, **37** gegenüber dem Differentialkorb **11** axial reibungsarm abgestützt.

**[0025]** In **Fig. 2** ist die Anordnung aus Ausgleichskegelrädern **20**, **21**, **22**, **23** und Lagerzapfen **24**, **25**, **26**, **27** als Unterbaugruppe in Ansicht in Richtung der Längsachse A gezeigt, die hier nicht dargestellt ist. Hierbei ist erkennbar, daß die ersten Zapfen **24**, **25** einstückig ausgebildet sind und eine Querbohrung **38** haben, in die die zweiten Zapfen **26**, **27** mit inneren ersten Abschnitten **28**, **29** im wesentlichen spielfrei einsteckbar sind, so daß sie quer zu ihrer Längserstreckung gesichert sind. Weiterhin ist erkennbar, daß die zweiten Zapfen **26**, **27** unabhängig voneinander ausgeführt sind und mit ihren inneren ersten Abschnitten **28**, **29** flächig aneinanderstoßen. Aus der Bauweise des in **Fig. 1** gezeigten Differentialkorbs **11**

und der hier gezeigten Anordnung der Lagerzapfen und Ausgleichsräder ergibt sich, daß die Ausgleichsräder **20**, **21**, **22**, **23** bei noch nicht montiertem Deckel **15** in das erste Gehäuseteil **14** eingeführt werden können, das dann zunächst die einheitliche Zapfenanordnung **24**, **25** quer in den Differentialkorb **11** eingeführt wird, wobei die Ausgleichskegelräder **20**, **21** auf ihre Lagerzapfen aufgefädelt werden und daß schließlich die Zapfen **25**, **26** radial in den Differentialkorb eingesteckt werden, wobei die Ausgleichskegelräder **22**, **23** auf ihre Lagerzapfen aufgefädelt werden und diese in die Querbohrung **38** bis zum gegenseitigen Anschlag eingesteckt werden. Danach können die Lagerzapfen **24**, **25**, **26**, **27** durch Sicherungsringe im Differentialkorb gesichert werden.

**[0026]** In **Fig. 3** sind gleiche Einzelheiten wie in **Fig. 2** mit gleichen Ziffern belegt. Auf die Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. Es ist ausschließlich die Zapfenkreuzanordnung gezeigt. Mit schrägen Linien sind an den Zapfen **26**, **27** Schmiermittelnuten **68**, **69** angedeutet.

**[0027]** In **Fig. 4** ist das einstückig ausgebildete Zapfenpaar **24**, **25** mit der Querbohrung **38** als Einzelheit dargestellt. Es ist weiterhin im Bereich der Ausgleichsräderlagerung jeweils ein Paar von Abflachungen **64**, **65**, **66**, **67** an den Zapfen erkennbar, das der Schmiermittelführung im Bereich der Lagerung der Ausgleichsräder dient.

**[0028]** In **Fig. 5** ist einer der Lagerzapfen **26**, **27** als Einzelheit in zwei Seitenansichten erkennbar, wobei zum einen die Durchmesserreduzierung an den inneren Enden **28**, **29** und zum anderen die als schräge Umfangsnut ausgeführte Schmiermittelnut **68**, **69** erkennbar ist, die ebenfalls der Schmiermittelführung unter die Ausgleichsräder dient.

**[0029]** Die Art der Schmiermittelnuten nach den **Fig. 4** und **5** kann auch sinngemäß vertauscht werden oder sämtliche Schmiermittelnuten können übereinstimmend nach Art der in **Fig. 4** oder nach Art der in **Fig. 5** gezeigten Nuten in allen Lagerzapfen ausgeführt werden.

**[0030]** In **Fig. 6** ist eine zweite Ausführungsform einer Anordnung aus Ausgleichskegelrädern **20**, **21**, **22** und Lagerzapfen **24**, **25**, **26** als Unterbaugruppe in Ansicht in Richtung der Längsachse A gezeigt. Dabei sind gleiche Einzelheiten mit gleichen Ziffern wie in **Fig. 2** belegt, auf deren Beschreibung insoweit Bezug genommen wird. Die Anordnung nach **Fig. 6** unterscheidet sich lediglich dadurch, daß nur drei Zapfen **24**, **25**, **26** vorgesehen sind. Dabei sind die zwei ersten Zapfen **24**, **25** einstückig gestaltet und weisen die Querbohrung **38** auf, in die der zweite Zapfen **26** mit seinem ersten Abschnitt **28** eingesteckt ist. Diese Ausführungsform ist kostengünstiger herstellbar, da auf einen Lagerzapfen mit zugehörigem Ausgleichs-

rad verzichtet werden kann. Unwuchten können durch eine entsprechende Masseverteilung im hier nicht dargestellten Differentialkorb ausgeglichen werden.

**[0031]** In **Fig. 7** sind gleiche Einzelheiten wie in **Fig. 6** mit gleichen Ziffern belegt. Auf die Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. Es ist ausschließlich die Zapfenkreuzanordnung gezeigt. Mit einer schrägen Linie ist an dem Zapfen **26** eine Schmiermittelnut **68** angedeutet.

**[0032]** **Fig. 8** zeigt das innere Ende eines zweiten Zapfens **26**, **27** nach einer der vorgenannten Ausführungsformen. Es ist ersichtlich, daß der zweite Zapfen **26** einen ersten Abschnitt **28** mit reduziertem Durchmesser  $d$  zum Einstecken in die Querbohrung **38** des hier nicht dargestellten ersten Zapfens **24**, **25**, einen zweiten Abschnitt **39** mit einem größeren Durchmesser  $D$  zum Lagern eines zugehörigen Ausgleichsrad **22** sowie einen den ersten und den zweiten Abschnitt **28**, **39** verbindenden Übergangsabschnitt **46** aufweist, der einen in Richtung zum zweiten Abschnitt **39** stetig zunehmenden Durchmesser hat. Der Durchmesser  $d$  des ersten Abschnitts **28** entspricht dabei etwa dem Durchmesser der Querbohrung **38**, wobei zwischen Zapfen und Bohrung eine Spielpassung ausgebildet ist. Das Verhältnis des ersten Abschnitts **39** liegt zwischen 0,4 und 0,6, d.h.  $0,4 \leq d/D \leq 0,6$ . Durch dieses Verhältnis ergibt sich eine optimale Steifigkeit des eingesteckten Zapfens **26** im Verhältnis zur Steifigkeit des Zapfens **24**, **25** mit Querbohrung **38**. Es ist weiterhin ersichtlich, daß der Übergangsabschnitt **46** benachbart zum ersten Abschnitt **28** einen ersten Radius  $R1$  aufweist und benachbart zum zweiten Abschnitt **39** einen zweiten Radius  $R2$  aufweist. Die Radien  $R1$  und  $R2$  sind besonders groß gewählt, so daß die Kerbwirkung minimiert und eine gleichmäßige Spannungsverteilung erreicht wird. Das Verhältnis des ersten Radius  $R1$  zum Durchmesser  $D$  des zweiten Abschnitts **39** liegt daher zwischen 0,4 und 0,6, wobei die Grenzwerte mit eingeschlossen sind, d.h.  $0,4 \leq R1/D \leq 0,6$ . Auch für das Verhältnis zwischen dem zweiten Radius  $R2$  und dem Durchmesser  $D$  gilt  $0,4 \leq R2/D \leq 0,6$  für einen optimalen Spannungsverlauf zwischen dem Übergangsabschnitt **46** und dem zweiten Abschnitt **39**. Der Winkel  $\alpha$ , der zwischen einer konischen Mantelfläche des Übergangsabschnitts **46** und der Zapfenachse eingeschlossen ist, ist kleiner als ein Winkel, der zwischen einer den Übergangsabschnitt **46** einhüllenden gedachten Kegelfläche **48** und der Zapfenachse eingeschlossen ist. Das bedeutet,

$$\alpha \leq \arctan(0,5 \cdot (D-d)/L),$$

wobei  $L$  die Länge des Übergangsabschnitts **46** ist. Durch diesen Verlauf ergibt sich ebenfalls eine besonders hohe Festigkeit und eine gute Spannungsverteilung.

## Bezugszeichenliste

11	Differentialkorb
12	Lagerhülse
13	Lagerhülse
14	Topf
15	Deckel
16	Flansch
17	Sicherungsring
18	Ausgangskegelrad
19	Ausgangskegelrad
20	Ausgleichskegelrad
21	Ausgleichskegelrad
22	Ausgleichskegelrad
23	Ausgleichskegelrad
24	Lagerzapfen
25	Lagerzapfen
26	Lagerzapfen
27	Lagerzapfen
28	inneres Ende / erster Abschnitt
29	inneres Ende / erster Abschnitt
30	Bohrung
31	Bohrung
32	Sicherungsring
33	Sicherungsring
34	Innenverzahnung
35	Innenverzahnung
36	Gleitscheibe
37	Gleitscheibe
38	Querbohrung
39	zweiter Abschnitt
40	zweiter Abschnitt
41	Lamellenkupplung
42	Lamellenpaket
43	Kupplungsnahe
44	Stützplatte
45	Innenverzahnung
46	Übergangsabschnitt
47	Übergangsabschnitt
48	Kegelfläche
51	Scherpumpe
52	Kolben
53	Pumpennabe
54	Pumpenlamelle
55	Schernut- und Steuerelement
56	Ringraum
57	Ringdeckel
58	Tellerfeder
59	Innenverzahnung
60	Pumpenraum
61	Reservoir
62	Dichtung
63	Dichtung
64	Abflachung
65	Abflachung
66	Abflachung
67	Abflachung
68	Schmiermittelnut
69	Schmiermittelnut

**Schutzansprüche**

1. Differentialkorb (11) für ein Differentialgetriebe, der um seine Längsachse A drehbar gelagert und drehend antreibbar ist, umfassend zwei Ausgangsräder (18, 19), die coaxial zur Längsachse A im Differentialkorb (11) gelagert sind, und mehreren Ausgleichsräder (20, 21, 22, 23), die auf einem Zapfenkreuz mit zumindest drei radial zur Längsachse A im Differentialkorb (11) gehaltenen Lagerzapfen (24, 25, 26, 27) drehbar angeordnet sind und jeweils mit den Ausgangsrädern (18, 19) im Verzahnungseingriff sind, wobei zwei erste einander gegenüberliegende Lagerzapfen (24, 25) des Zapfenkreuzes miteinander verbunden sind und zumindest eine zentrale Queröffnung (38) bilden, und wobei zumindest ein zweiter Lagerzapfen (26, 27) des Zapfenkreuzes getrennt von diesen ausgeführt ist und einen ersten Abschnitt (28, 29) mit einem ersten Durchmesser (d) zum Einstecken in die zumindest eine Queröffnung (38), einen zweiten Abschnitt (39, 40) mit einem größeren zweiten Durchmesser (D) zur Aufnahme des zugehörigen Ausgleichsrad (22, 23) sowie einen den ersten und den zweiten Abschnitt (28, 29; 39, 40) verbindenden Übergangsabschnitt (46, 47) mit einem stetig zunehmenden Durchmesser aufweist.

2. Differentialkorb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Lagerzapfen (24, 25) einstückig miteinander ausgeführt sind.

3. Differentialkorb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Queröffnung (38) einen ersten Durchmesser aufweist und die ersten Lagerzapfen (24, 25) im Bereich der Ausgleichsräder (20, 21) einen zweiten Durchmesser aufweisen, wobei das Verhältnis des ersten Durchmessers zum zweiten Durchmesser zwischen 0,4 und 0,6 liegt.

4. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß am zumindest einen zweiten Lagerzapfen (26, 27) das Verhältnis des ersten Durchmessers (d) des ersten Abschnitts (28, 29) zum zweiten Durchmesser (D) des zweiten Abschnitts (39, 40) zwischen 0,4 und 0,6 liegt.

5. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergangsabschnitt (46, 47) des eingesteckten Zapfens (26, 27) im Anschluß an den ersten Abschnitt (28, 29) einen ersten Radius (R1) aufweist, wobei das Verhältnis des ersten Radius (R1) zum Durchmesser (D) des zweiten Abschnitts (39, 40) zwischen 0,4 und 0,6 liegt.

6. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergangsabschnitt (46, 47) des eingesteckten Zapfens (26, 27)

im Anschluß an den zweiten Abschnitt (39, 40) einen zweiten Radius (R2) aufweist, wobei das Verhältnis des zweiten Radius (R2) zum Durchmesser (D) des zweiten Abschnitts (39, 40) zwischen 0,4 und 0,6 liegt.

7. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergangsabschnitt (46, 47) eine konische Mantelfläche aufweist, die mit der Zapfenachse einen Winkel ( $\alpha$ ) einschließt, der kleiner ist als ein Winkel, der zwischen einer den Übergangsabschnitt (46, 47) einhüllenden gedachten Kegelfläche (48) und der Längsachse eingeschlossen ist.

8. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei zweite Lagerzapfen (26, 27) vorgesehen sind, die sich mit ihren ersten Abschnitten (28, 29) unmittelbar aneinander abstützen.

9. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerzapfen (24, 25, 26, 27) in Radialbohrungen (30, 31) im Differentialkorb (11) eingesetzt sind und radial nach außen mit Sicherungsringen (32, 33) gesichert sind.

10. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsräder (20, 21, 22, 23) unmittelbar gleitend auf den Lagerzapfen (24, 25, 26, 27) gelagert sind.

11. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerzapfen (24, 25, 26, 27) im Bereich der Lagerung der Ausgleichskegelräder (20, 21, 22, 23) Schmiernuten (64 – 69) aufweisen.

12. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß er einen einteilig angeformten Flansch (16) aufweist.

13. Differentialkorb nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß er ein den Flansch (16) tragendes erstes topartiges Teil (14) und einen – bezogen auf das Zapfenkreuz – zum Flansch (16) axial entgegengesetzt angeordneten Deckel (15) umfaßt.

14. Differentialkorb nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Anordnung aus dem Zapfenkreuz, den Ausgleichsrädern (20, 21, 22, 23) und den Ausgangsrädern (18, 19) einerseits und dem Deckel (15) andererseits eine Sperrkupplung (41) im Differentialkorb (11) angeordnet ist.

15. Differentialkorb nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Sperrkupplung (41) und dem Deckel (15) eine Scherpumpenanord-

nung (**51**) angeordnet ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

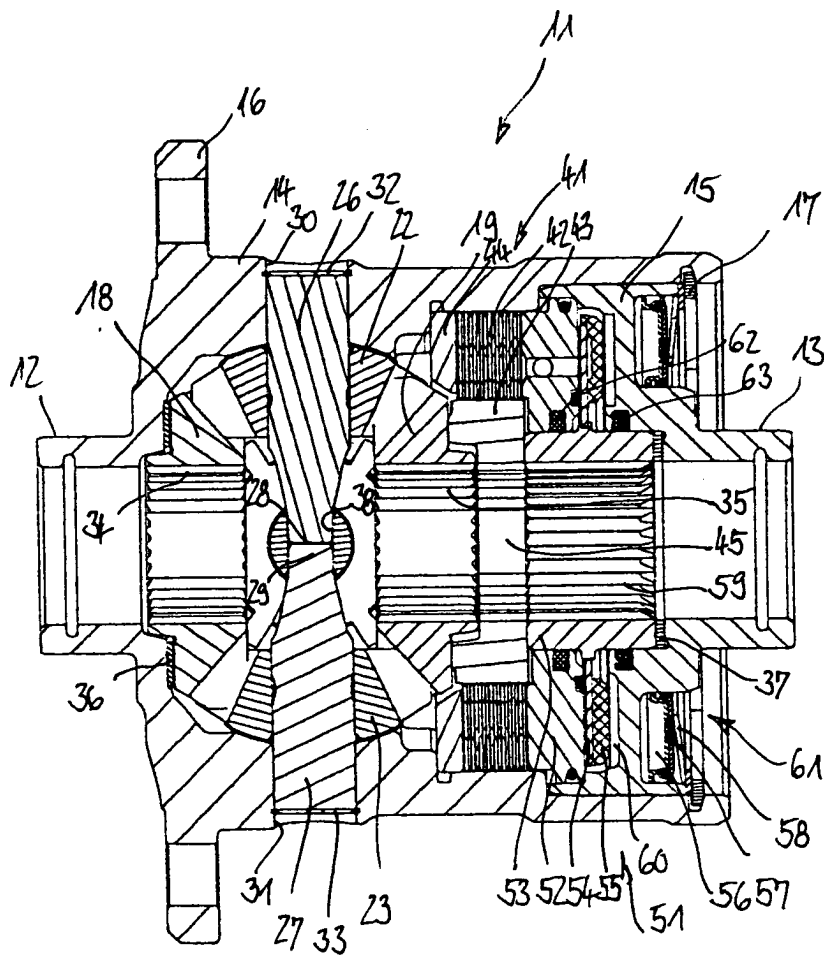


FIG. 1



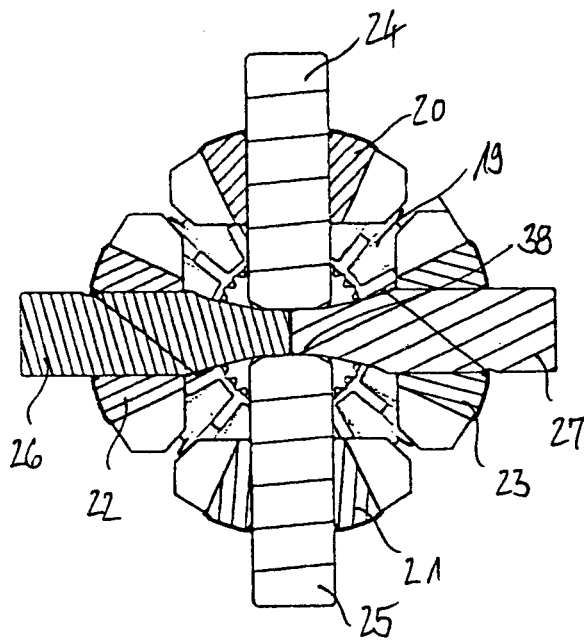


FIG. 2

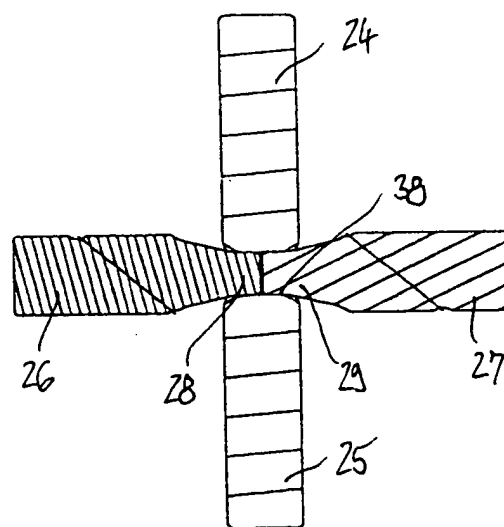


FIG. 3

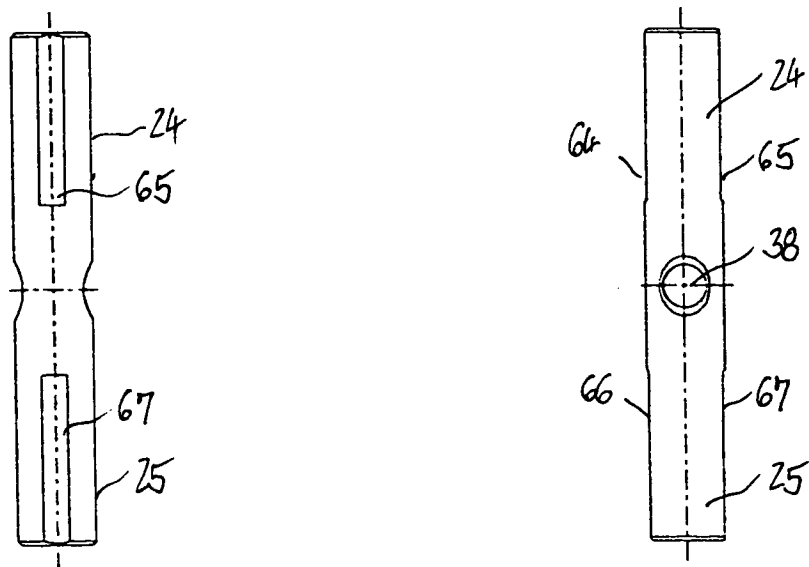


FIG. 4

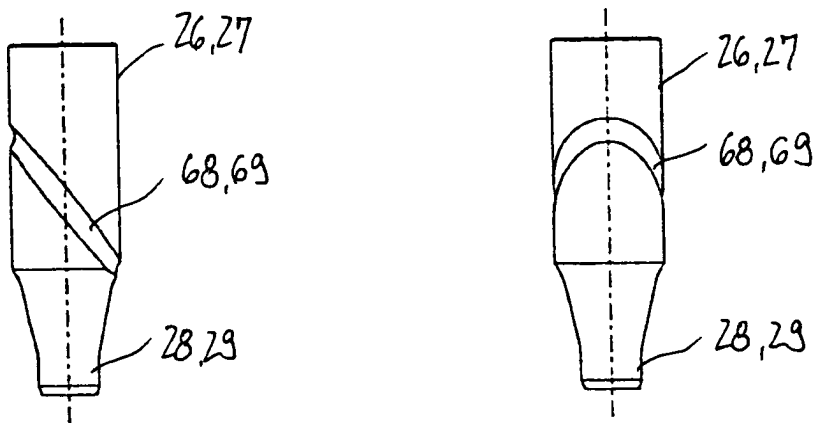


FIG. 5

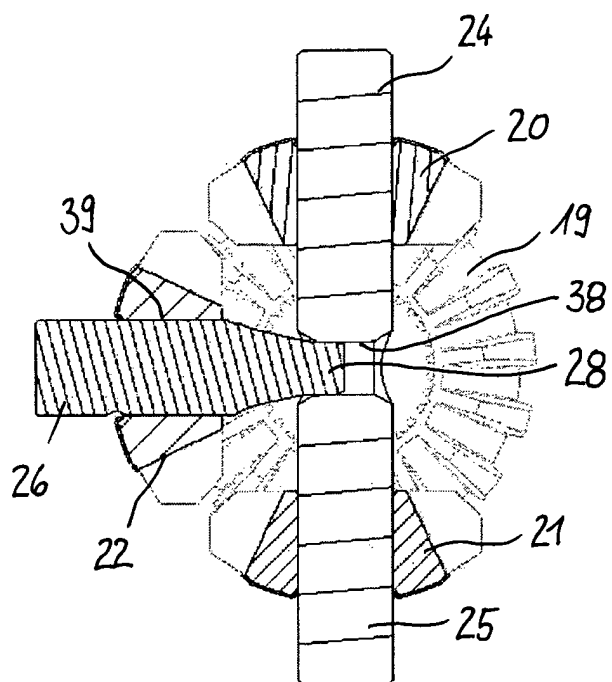


FIG. 6

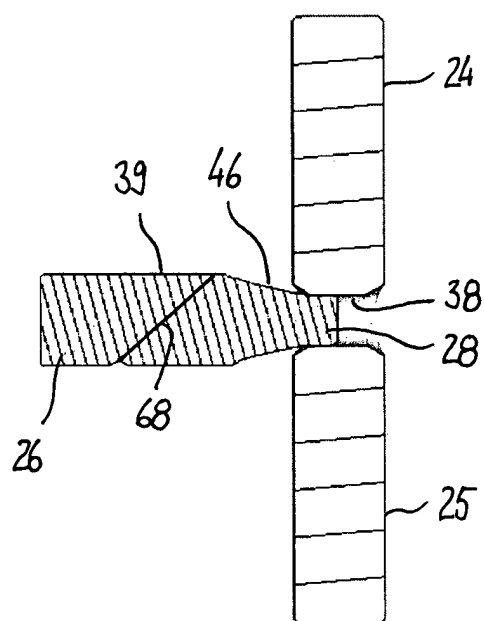


FIG. 7

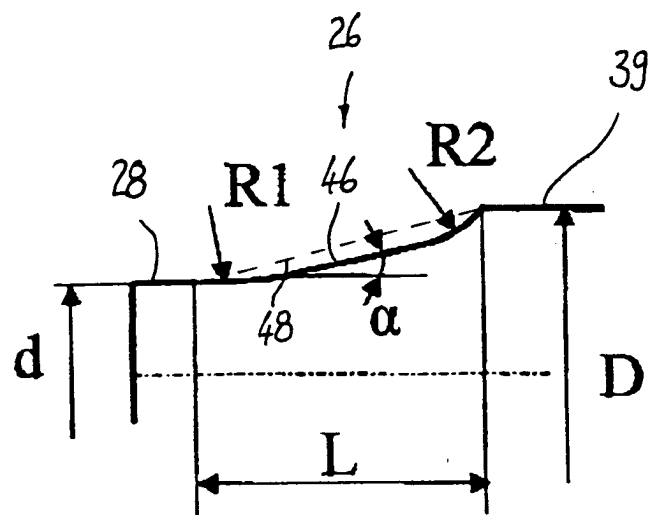


FIG. 8