

(12)

## Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 1870/2005 (51) Int. Cl.<sup>8</sup>: F16H 37/08  
(22) Anmeldetag: 2005-11-16  
(43) Veröffentlicht am: 2009-06-15

(30) Priorität:  
28.01.2005 DE 102005004290  
beansprucht.

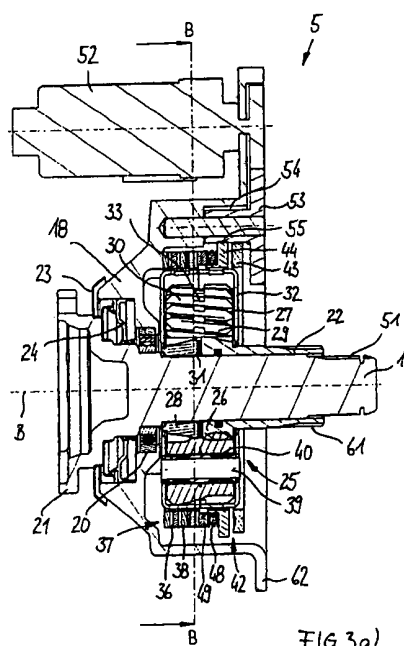
(56) Entgegenhaltungen:  
US 6752233B1

(73) Patentinhaber:  
GKN DRIVELINE INTERNATIONAL  
GMBH  
D-53797 LOHMAR (DE)

(72) Erfinder:  
GASSMANN THEODOR  
SIEGBURG (DE)  
SCHMIDT MARK  
BONN (DE)  
MÜLLER KURT  
MERZENICH (DE)

### (54) GETRIEBEMODUL ZUR VARIABLEN DREHMOMENTVERTEILUNG

(57) Die Erfindung betrifft ein Getriebemodul 5, 6 zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Das Getriebemodul 5, 6 umfaßt eine erste Welle 19, die gegenüber einem stehenden Gehäuse 18 um eine Drehachse B drehbar gelagert ist; eine mit der ersten Welle 19 antriebsverbundene zweite Welle 22; eine im Drehmomentfluß zwischen der ersten Welle 19 und der zweiten Welle 22 angeordnete Getriebestufe 25 mit mindestens einem Planetenrad 27 und einem das zumindest eine Planetenrad 27 tragenden Trägerelement 32, das um die Drehachse B umlaufen kann; und eine Kupplung 37, die an dem Gehäuse 18 abgestützt ist und zum Ankoppeln des Trägerelements 32 gegenüber dem Gehäuse 18 eine Drehmomentübertragung von der einen der beiden ersten und zweiten Wellen 19, 22 auf die andere der beiden Wellen 19, 22 erfolgt. Das Gehäuse 18, die erste Welle 19, die zweite Welle 22, die Getriebestufe 25 und die Kupplung 37 sind Teile einer Baueinheit. Diese weist Anschlußmittel 62 am Gehäuse 18 auf, um die Baueinheit 5, 6 an ein Getriebe 3 anzuschließen.



Die Erfindung betrifft eine Getriebeanordnung zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Solche Getriebeanordnungen umfassen üblicherweise ein Differential mit einer Eingangswelle und zwei Ausgangswellen, die untereinander eine ausgleichende Wirkung haben. Die Funktionsweise der Getriebeanordnung zur variablen Drehmomentverteilung ist dergestalt, daß ein Teil des über die Eingangswelle eingeleiteten Drehmoments vor einer Aufteilung auf die beiden Ausgangswellen vom Differentialkorb abgezweigt wird; der abgezweigte Drehmomentanteil wird einer der beiden Ausgangswellen hinter der Aufteilung des übrigen Drehmoments zusätzlich aufgeprägt. Hierfür sind je Ausgangswelle eine Getriebestufe sowie eine Kupplung vorgesehen. Die Getriebestufe umfaßt ein vom Differentialkorb angetriebenes Eingangsrad, das ein Ausgangsrad beschleunigt oder verzögert. Durch Ankoppeln des Ausgangsrad an die zugehörige Ausgangswelle des Differentials wird letztere beschleunigt oder verzögert. So kann auf eine der beiden Ausgangswellen bedarfsweise ein größeres Drehmoment übertragen werden als auf die andere der Ausgangswellen, um die Fahrstabilität des Kraftfahrzeugs zu erhöhen. Solche Getriebeanordnungen können zum Verteilen des Drehmoments zwischen den beiden Seitenwellen eines Achsdifferentials oder zum gesteuerten Verteilen des Drehmoments zwischen den beiden Achswellen eines Mittendifferentials eines mehrachsgetriebenen Kraftfahrzeugs zum Einsatz kommen.

Aus der EP 844 416 A2 ist eine Getriebeanordnung für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs bekannt, die eine aktive, d. h. gesteuert variable Drehmomentverteilung zwischen zwei Ausgangswellen ermöglicht. Die Getriebeanordnung umfaßt ein Differentialgetriebe mit einem Differentialkorb und zwei in diesem drehbar gelagerten Seitenwellenrädern, die über mit dem Differentialkorb umlaufende Differentialräder angetrieben werden. Auf den beiden Seitenwellen ist jeweils ein Trägerelement gelagert, das eine Getriebestufe trägt. Die Getriebestufe umfaßt mehrere Planetenräder, die mit einem ersten Verzahnungsabschnitt mit dem Differentialkorb drehfest verbunden sind und mit einem zweiten Verzahnungsabschnitt mit einem mit der Seitenwelle fest verbundenen Sonnenrad kämmen. Je Seitenwelle ist eine Lamellenkupplung vorgesehen, die zum Abbremsen einer Drehbewegung des jeweiligen Trägerelements gegenüber dem Getriebegehäuse abzubremsen. Auf diese Weise wird auf die entsprechende Seitenwelle ein zusätzliches Drehmoment aufgebracht.

Aus der DE 195 24 547 A1 ist eine weitere Differentialanordnung bekannt, die eine aktive Momentensteuerung zwischen einer ersten und einer zweiten Ausgangswelle ermöglicht. Die Differentialanordnung umfaßt ein Planetendifferential, eine Getriebestufe mit einem Trägerelement sowie zwei Kupplungen. Die Kupplungen sind benachbart zueinander angeordnet und gegenüber dem stehenden Getriebegehäuse abgestützt. Die eine der Kupplungen dient zum Abbremsen des Trägerelements, so daß ein zusätzliches Drehmoment auf die erste Ausgangswelle übertragen wird. Die andere Kupplung dient zum Abbremsen der ersten Ausgangswelle, so daß ein zusätzliches Drehmoment auf die zweite Ausgangswelle übertragen wird. Insgesamt ist der Aufbau der Differentialanordnung verhältnismäßig komplex.

Aus der DE 103 42 164 A1 der Anmelderin ist eine weitere Getriebeanordnung zur aktiven Momentensteuerung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs bekannt. Diese umfaßt ein Differential mit einem Differentialkorb, der über eine Getriebestufe zwei Kupplungskörbe von Lamellenkupplungen antreibt. Die Getriebestufen sind derart gestaltet, daß eine Übersetzung ins Schnelle erfolgt, so daß durch Schließen einer der beiden Kupplungen auf die zugehörige Ausgangswelle ein zusätzliches Drehmoment übertragen werden kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine neuartige, einfach aufgebaute und einfach montierbare Anordnung für Getriebeanordnung mit variabler Drehmomentverteilung vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Getriebemodul zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs gelöst, umfassend eine erste Welle, die gegenüber einem stehenden Gehäuse um eine Drehachse drehbar gelagert ist; eine koaxial hierzu

angeordnete zweite Welle, die mit der ersten Welle antriebsverbunden ist; eine im Drehmomentfluß zwischen der ersten Welle und der zweiten Welle angeordnete Getriebestufe mit mindestens einem Planetenrad und einem das zumindest eine Planetenrad tragenden Träger-  
element, das um die Drehachse umlaufen kann; eine Kupplung, die an dem Gehäuse abge-  
stützt ist und zum Ankoppeln des Trägerelements gegenüber dem Gehäuse dient, wobei durch  
Ankoppeln des Trägerelements gegenüber dem Gehäuse eine Drehmomentübertragung von  
der einen der beiden ersten und zweiten Wellen auf die andere der beiden ersten und zweiten  
Wellen erfolgt; wobei das Gehäuse, die erste Welle, die zweite Welle, die Getriebestufe und die  
Kupplung Teile einer Baueinheit bilden, wobei an dem Gehäuse Anschlußmittel vorgesehen  
sind, um die Baueinheit an ein Getriebe anzuschließen. Die erste und die zweite Welle weisen  
ebenfalls Anschlußmittel auf, die mit einem Eingang bzw. einem Ausgang des Getriebes dreh-  
fest zu verbinden sind.

Der Vorteil dieser Lösung ist, daß das Getriebemodul als Baueinheit einfach aufgebaut ist und  
einfach an ein hierzu getrennt ausgeführtes Differentialgetriebe angeschlossen werden kann.  
Dabei ist der Anpassungsaufwand an dem Differentialgetriebe nur gering. Unter Baueinheit wird  
in diesem Zusammenhang insbesondere eine vormontierte, funktionsfähige Einheit mit unver-  
lierbaren Teilen verstanden. Zum Anschließen an ein Differentialgetriebe wird die erste Welle  
mit einem Seitenwellenrad des Differentialgetriebes als Ausgang drehfest verbunden, während  
die zweite Welle mit dem Differentialkorb als Eingang drehfest verbunden wird. Dies kann bei-  
spielsweise mittels Steckverbindungen erfolgen. Die Getriebestufe bewirkt von der zweiten  
Welle auf die erste Welle eine Übersetzung ins Schnelle, so daß der ersten Welle durch Schlie-  
ßen der Kupplung ein zusätzliches Drehmoment aufgeprägt werden kann. Ein weiterer Vorteil  
ist, daß das erfindungsgemäße Getriebemodul als Baueinheit variabel für verschiedene Anwen-  
dungsfälle einsetzbar ist. So kann das Getriebemodul als Baueinheit an einem Achsdifferential  
zum variablen Verteilen des Drehmoments auf die beiden Seitenwellen der Achse eingesetzt  
werden. Alternativ hierzu kann das Getriebemodul auch als Baueinheit an einem Mittendifferen-  
tial in einem Kraftfahrzeug mit zwei angetriebenen Achsen eingesetzt werden. Hier dient es zum  
variablen Verteilen des Drehmoments auf eine erste Längswelle zum Antrieb der ersten Achse  
und auf eine zweite Längswelle zum Antrieb der zweiten Achse. Es ist ebenso denkbar, erfin-  
dungsgemäße Getriebemodule sowohl an einem Achsdifferential als auch an einem Mittendiffe-  
rential im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit mehreren angetriebenen Achsen vorzusehen.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung umfaßt das Getriebemodul eine Axialverstellvorrichtung  
zum Betätigen der Kupplung, die in dem Gehäuse aufgenommen ist. Durch Integration der  
Axialverstellvorrichtung in die Baueinheit ergibt sich eine weiter vereinfachte Fertigung und  
Montage. Vorzugsweise ist die Axialverstellvorrichtung in Form einer Kugelrampenordnung  
gestaltet, die von einem Elektromotor gesteuert wird. In Konkretisierung umfaßt die Kugelram-  
penanordnung zwei Scheiben, die relativ zueinander drehbar sind und die in Umfangsrichtung  
tiefenveränderliche Paare von Kugelrillen zur Aufnahme von Kugeln aufweisen, wobei eine der  
beiden Scheiben relativ zum Gehäuse axial abgestützt ist und die andere der beiden Scheiben  
axial verschiebbar ist, um die Kupplung zu beaufschlagen. Die Verwendung einer mechani-  
schen Axialverstellvorrichtung bietet den Vorteil, daß ein präzises Steuern der Kupplung ermög-  
licht wird. Die Kugelrampenordnung hat nur einen geringen Platzbedarf, so daß das Getrie-  
bemodul flexibel einsetzbar ist. Der Elektromotor zum Antrieb der Kugelrampenordnung kann  
so angeordnet werden, daß die gesamte Baueinheit optimal an die jeweilige Einbausituation  
angepaßt ist. Die Verwendung einer mechanischen Axialverstellvorrichtung schließt jedoch  
andere Möglichkeiten nicht aus. Selbstverständlich kann die Kupplung beispielsweise auch  
mittels einer elektrohydraulisch gesteuerten Axialverstellvorrichtung betätigt werden.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung umfaßt die Getriebestufe ein mit der ersten Welle dreh-  
fest verbundenes erstes Sonnenrad, das mit einem ersten Verzahnungsabschnitt des zumin-  
dest einen Planetenrads kämmt, und ein mit der zweiten Welle drehfest verbundenes zweites  
Sonnenrad, das mit einem zweiten Verzahnungsabschnitt des zumindest einen Planetenrads  
kämmt. Dabei sind der erste und der zweite Verzahnungsabschnitt des zumindest einen Plane-

tenrads vorzugsweise gleich gestaltet, wobei das erste und das zweite Sonnenrad eine unterschiedliche Anzahl von Zähnen aufweisen. Durch diese Ausgestaltung ergibt sich eine besonders kompakte Getriebestufe. Die gleiche Gestaltung der beiden Verzahnungsabschnitte des Planetenrads wirkt sich günstig auf die Fertigung und die Montage aus. Hier sind jedoch auch  
5 andere Lösungen denkbar; so könnten die beiden Verzahnungsabschnitte des zumindest einen Planetenrads auch unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen, um eine Übersetzung zwischen der ersten und der zweiten Welle zu erreichen.

Vorzugsweise ist die Kupplung in Form einer Lamellenkupplung gestaltet, die mit dem Gehäuse  
10 drehfest verbundene Außenlamellen und mit dem Trägerelement drehfest verbundene Innenlamellen umfaßt, wobei die Außenlamellen und die Innenlamellen abwechselnd angeordnet sind. Die Lamellenkupplung ist 'naßlaufend', d. h. sie läuft zur Kühlung in Schmieröl.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung umfaßt das Trägerelement zwei halbschalenförmige  
15 Trägerteile mit jeweils einem Boden und einem Mantel. Die beiden Trägerteile sind nach dem Einsetzen des zumindest einen Planetenrads miteinander fest verbunden. Die beiden Trägerteile sind vorzugsweise als Umformteile aus Blech hergestellt. Nach einer bevorzugten Ausgestaltung bilden das Trägerelement, das zumindest eine Planetenrad, das erste Sonnenrad und das  
20 zweite Sonnenrad Teile einer vormontierbaren Baugruppe. Zur Montage werden das zumindest eine Planetenrad, das erste Sonnenrad und das zweite Sonnenrad in eines der beiden Trägerteile eingesetzt. Dann wird das zweite Trägerteil stirnseitig auf das erste aufgesetzt und die beiden Trägerteile werden über ihren Umfang miteinander verschweißt. Dies ist besonders günstig, da die Fertigung und Montage vereinfacht wird und nur wenige Bauteile erforderlich sind. Dies wird weiterhin dadurch unterstützt, daß das erste Sonnenrad und die zweite Welle  
25 einstückig gestaltet sind. Sie sind als Hohlwelle insbesondere mittels Gleitlagerung auf der ersten Welle drehbar gelagert.

An einer Außenumfangsfläche des Trägerelements sind nach einer besonders günstigen Ausgestaltung  
30 Eingriffsmittel zum drehfesten Eingreifen von Innenlamellen der Kupplung vorgesehen. So ergibt sich eine besonders kompakte Bauform des Getriebemoduls, das nur eine geringe axiale Länge aufweist. Es ist weiterhin vorgesehen, daß die beiden Scheiben der Kugellampanenanordnung koaxial zum Trägerelement angeordnet sind, wobei die beiden Scheiben außerhalb des Trägerelements liegen. Auch diese Maßnahme unterstützt eine axial kurze Bauform. Während die eine Scheibe im Gehäuse in Umfangsrichtung und axial fest gehalten ist, ist die  
35 andere Scheibe gegenüber dieser über Kugeln radial gelagert und drehend antreibbar.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung weist das Gehäuse an seiner den Anschlußmitteln zugeordneten Seite eine Öffnung auf. Dies ist in bestimmten Anwendungen vorteilhaft, bei denen das Differential und das Getriebemodul ein gemeinsames Schmiermittel verwenden  
40 können. Außerdem ergibt sich bei dieser Ausgestaltung eine besonders leichte Baueinheit. Alternativ hierzu kann das Gehäuse an seiner den Anschlußmitteln zugeordneten Seite auch einen Deckel aufweisen, wobei Dichtungsmittel vorgesehen sind, die einen Innenraum des Gehäuses nach außen hin abdichten. Auf diese Weise ist die komplette Baueinheit in sich geschlossen, so daß außer der Anpassung der Anschlußmaße keine weiteren Anpassungen an  
45 die Einbausituation vorgenommen werden müssen. Ein geschlossenes Getriebemodul ist in bestimmten Anwendungen vorteilhaft, in denen eine Trennung der Innenräume von Getriebemodul und einem Anschlußgetriebe, d. h. Differentialgetriebe, erforderlich ist. Üblicherweise ist zum Kühlen von Lamellenkupplungen ein Schmiermittel mit niedriger Viskosität erforderlich, während ein Differentialgetriebe ein Schmiermittel mit höherer Viskosität benötigt. Zum Verbinden der Baueinheit mit einem Differentialgetriebe weisen die Anschlußmittel vorzugsweise  
50 einen Flansch auf. Dieser ermöglicht eine einfache Montage an das Differentialgetriebe.

Eine weitergehende Lösung der obengenannten Aufgabe besteht in einem Krafffahrzeug mit  
55 nur einer angetriebenen Achse mit einem Achsdifferential zum Antreiben zweier Seitenwellen, wobei das Achsdifferential einen in einem stehenden Differentialgehäuse drehbar gelagerten

Differentialkorb, zwei in dem Differentialkorb drehbar gelagerte Seitenwellenräder sowie mehrere mit den Seitenwellenrädern kämmende Differentialräder umfaßt; wobei ein erstes Getriebemodul nach obiger Ausführung vorgesehen ist, dessen Gehäuse mit dem stehenden Differentialgehäuse über die Verbindungsmittel fest verbunden ist, wobei die erste Welle des Getriebemoduls mit dem einen der beiden Seitenwellenräder drehfest verbunden ist und wobei die zweite Welle des Getriebemoduls mit dem Differentialkorb drehfest verbunden ist; und wobei ein zweites Getriebemodul nach obiger Ausführung vorgesehen ist, dessen Gehäuse mit dem stehenden Differentialgehäuse über die Verbindungsmittel fest verbunden ist, wobei die erste Welle des zweiten Getriebemoduls mit dem anderen der beiden Seitenwellenräder drehfest verbunden ist und wobei die zweite Welle des zweiten Getriebemoduls mit dem Differentialkorb drehfest verbunden ist. Hier dient das Getriebemodul zur variablen Drehmomentverteilung zwischen den beiden Seitenwellen der angetriebenen Achse. Durch eine asymmetrische Aufteilung des Drehmoments auf die beiden Seitenwellen kann ein aktives Giermoment an dem Kraftfahrzeug erzeugt werden. So wird eine höhere Kurvengeschwindigkeit ermöglicht und das Kurveneinlenkverhalten verbessert. Außerdem können Regeleinriffe in die Fahrdynamik des Kraftfahrzeugs erfolgen, ohne daß dabei Antriebskraft verloren geht.

Eine hierzu ergänzende oder alternative Lösung besteht in einem Kraftfahrzeug mit zwei angetriebenen Achsen und mit einem Mittendifferential zum Verteilen des Drehmoments auf die beiden Achsen, wobei das Mittendifferential einen in einem stehenden Differentialgehäuse drehbar gelagerten Differentialkorb, zwei in dem Differentialkorb drehbar gelagerte Achswellenräder sowie mehrere mit den Achswellenrädern kämmende Differentialräder umfaßt; wobei ein Getriebemodul nach obiger Ausführung vorgesehen ist, dessen Gehäuse mit dem stehenden Differentialgehäuse über die Verbindungsmittel fest verbunden ist, wobei die erste Welle des Getriebemoduls mit einem beiden Achswellenrädern drehfest verbunden ist und wobei die zweite Welle des Getriebemoduls mit dem Differentialkorb drehfest verbunden ist. Hier dient das Getriebemodul zur variablen Drehmomentverteilung zwischen der ersten angetriebenen Achse, z. B. Vorderachse, und der zweiten angetriebenen Achse, z. B. Hinterachse. Durch eine asymmetrische Aufteilung des Drehmoments auf die beiden Antriebsachsen kann ein aktives Giermoment an dem Kraftfahrzeug erzeugt werden, was die obengenannten Vorteile bietet.

Zusätzlich zum Mittendifferential kann auch jedes der beiden Achsdifferentiale mit zwei erfindungsgemäßen Getriebemodulen ausgestattet sein. Auf diese Weise wird zum einen eine asymmetrische Aufteilung des Drehmoments zwischen den beiden Antriebsachsen ermöglicht. Zum anderen wird weiterhin eine asymmetrische Aufteilung des Drehmoments zwischen den beiden Seitenwellen innerhalb einer Antriebsachse ermöglicht. Durch diese Ausgestaltung kann die Verteilung des Drehmoments individuell und variabel auf alle Räder verteilt werden, so daß ein Höchstmaß an Fahrstabilität des Kraftfahrzeugs erreicht wird.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachfolgend anhand der Zeichnung dargestellt. Hierin zeigt

- Figur 1 schematisch eine Getriebeanordnung nach dem Stand der Technik mit beispielhaftem Drehmomentverlauf;
- Figur 2 eine Getriebeanordnung mit einem erfindungsgemäßen Getriebemodul im Längsschnitt;
- Figur 3 das Getriebemodul aus Figur 2
  - a) im Längsschnitt;
  - b) im Querschnitt;
  - c) in perspektivischer Ansicht in Explosionsdarstellung;
- Figur 4 die vormontierte Baugruppe aus Figur 2 als Einzelheit in perspektivischer Ansicht;
- Figur 5 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Getriebemoduls im Längsschnitt mit Dichtung;
- Figur 6 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Getriebemoduls im Längsschnitt ohne Dichtung;

- Figur 7 ein erstes Anwendungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Getriebemodul an einem vorderen Achsdifferential mit längs eingebautem Motor;
- Figur 8 ein zweites Anwendungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Getriebemodul an einem vorderen Achsdifferential mit quer eingebautem Motor;
- 5 Figur 9 ein drittes Anwendungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Getriebemodul an einem hinteren Achsdifferential;
- Figur 10 ein viertes Anwendungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Getriebemodul an einem Mittendifferential;
- 10 Figur 11 ein fünftes Anwendungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Getriebemodul an einem Mittendifferential.

Figur 1 zeigt schematisch eine Getriebeanordnung 101 mit variabler Drehmomentverteilung für den Antriebsstrang in einem Kraftfahrzeug, wie sie im allgemeinen aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die Getriebeanordnung 101 wird von einem hier nicht dargestellten Stufengetriebe über eine Antriebswelle 102 angetrieben und das eingehende Drehmoment wird auf zwei Seitenwellen verteilt. Die Getriebeanordnung umfaßt ein Differentialgetriebe 103 mit einem Differentialkorb 107, der in einem stehenden Differentialgehäuse 104 um die Drehachse B drehbar gelagert ist. An dem Differentialkorb 107 ist ein Tellerrad 117 befestigt, das mit einem mit der Antriebswelle 102 verbundenen Kegelrad 111 kämmt und von diesem angetrieben wird. Im Differentialkorb 107 sind mehrere Ausgleichsräder 110 auf zur Drehachse B senkrecht stehenden Zapfen 112 drehbar gelagert, die mit dem Differentialkorb 107 umlaufen. Mit den Ausgleichsrädern 110 sind zwei Seitenwellenräder 113, 114 in Verzahnungseingriff, die zur Drehmomentübertragung auf die Seitenwellen dienen.

Seitlich benachbart zum Differentialgetriebe 103 sind zwei Getriebestufen 125, 125' zum variablen Verteilen des Drehmoments auf die Seitenwellen vorgesehen. Da diese gleich aufgebaut sind, wird im folgenden nur eine exemplarisch beschrieben. Die Getriebestufe 125 umfaßt ein erstes Sonnenrad 126, das mit dem Differentialkorb 107 drehfest verbunden ist, mehrere mit dem ersten Sonnenrad 126 in Verzahnungseingriff stehende Planetenräder 127 sowie ein mit den Planetenrädern 127 kämmendes zweites Sonnenrad 128, das mit der jeweiligen Seitenwelle drehfest verbunden ist. Die Planetenräder 127 umfassen jeweils zwei Verzahnungsabschnitte 129, 130, von denen einer mit dem ersten Sonnenrad 126 und der andere mit dem zweiten Sonnenrad 128 kämmend im Eingriff ist. Um eine Drehzahlübersetzung zu erreichen, haben die beiden Sonnenräder 126, 128 untereinander eine unterschiedliche Zähnezah und die beiden Verzahnungsabschnitte 129, 130 der Planetenräder 127 haben untereinander eine unterschiedliche Zähnezah. Die Planetenräder 127 sind auf einem Trägerelement 132 drehbar aufgenommen, das gemeinsam mit den Planetenrädern 127 um die Drehachse B umlaufen kann. Das Trägerelement 132 ist mittels einer Kupplung 137 an das Gehäuse 104 ankoppelbar, um ein zusätzliches Drehmoment auf die zugehörige Seitenwelle zu übertragen.

Im folgenden wird beispielhaft der Verlauf des Drehmomentflusses durch die Getriebeanordnung 101 beschrieben. Es ist ersichtlich, daß zunächst ein Drehmoment von 100 Nm von der Antriebswelle 102 über das Tellerrad 117 in den Differentialkorb 107 eingeleitet wird. Bei normalen Fahrbedingungen, d. h. bei frei umlaufenden Trägerelementen 132, wird das eingehende Drehmoment gleichmäßig auf beide Seitenwellenräder 113, 114 im Verhältnis 50 : 50 verteilt. Erfordert der aktuelle Fahrdynamikzustand jedoch, daß auf eines der beiden Räder des Kraftfahrzeugs ein größeres Drehmoment aufgebracht werden muß, so wird die entsprechende Getriebestufe 125, 125' aktiviert. Vorliegend ist der Fall dargestellt, daß auf die linke Seitenwelle bzw. das hier nicht dargestellte linke Rad ein größeres Drehmoment übertragen werden soll. Hierfür wird die linke Kupplung 137 betätigt, d. h. das vorher frei um die Drehachse rotierende Trägerelement 132 wird gegenüber dem Differentialgehäuse 104 abgebremst. So wird von dem Differentialkorb 107 ein Drehmomentanteil abgezweigt, das über das erste Sonnenrad 126 und über die Planetenräder 127 auf die linke Seitenwelle übertragen wird. Im vorliegenden Fall beträgt der vom Differentialkorb 107 abgezweigte Drehmomentanteil 10 Nm, so daß auf die Ausgleichsräder nur ein Drehmoment von 90 Nm entfällt. Das über die Ausgleichsräder 110

eingeleitete Drehmoment wird gleichmäßig auf die beiden Seitenwellenräder 113, 114 verteilt, d. h. auf jede der Seitenwellen 45 Nm. Das vom Differentialkorb 107 zusätzlich abgezweigte Drehmoment von 10 Nm wird der linken Seitenwelle zuaddiert. Dabei geht durch Wärmeverluste in der Kupplung 137 ein Drehmoment von etwa 1 Nm verloren, so daß auf die linke Seitenwelle zusätzlich 9 Nm übertragen werden und insgesamt ein Drehmoment von 54 Nm auf die linke Seitenwelle eingeleitet wird. Es ergibt sich also insgesamt ein Verhältnis von 54 Nm zu 45 Nm zwischen dem kurvenäußeren linken und dem kurveninneren rechten Rad.

Figur 2 zeigt eine Getriebeanordnung 1 mit einem Differentialgetriebe 3 in einem nur teilweise dargestellten Differentialgehäuse 4 und zwei erfindungsgemäßen Getriebemodulen 5, 6. Der Aufbau und die Funktionsweise der Getriebeanordnung 1 entspricht - abgesehen von den erfindungsgemäßen Getriebemodulen 5, 6 - weitestgehend derjenigen aus Figur 1, auf deren Beschreibung insofern bezug genommen wird. Gleiche Bauteile sind mit um 100 reduzierten Bezugsziffern versehen. Die erfindungsgemäßen Getriebemodule 5, 6 sind als separate Baueinheiten gestaltet und dienen zum variablen Verteilen des Drehmoments auf die beiden Seitenwellen. Die Bauteile des rechten Moduls sind mit um eins gestrichenen Bezugszeichen versehen.

Das Differentialgetriebe 3 weist einen Differentialkorb 7 mit einem hiermit drehfest verbundenen Tellerrad 17 auf, das mit einem mit der Antriebswelle 2 verbundenen Kegelrad 11 kämmt und von diesem angetrieben wird. Die Antriebswelle 2 ist mittels eines hier nicht dargestellten Wälzlagers im Differentialgehäuse 4 um die Längsachse A drehbar gelagert. Der Differentialkorb 7 hat zwei hülsenförmige Ansätze, mit denen er im Differentialgehäuse 4 mittels Wälzlager 8, 9 um die Drehachse B drehbar gelagert ist. Im Differentialkorb 7 sind mehrere Ausgleichsräder 10 auf zur Drehachse B senkrecht stehenden Zapfen 12 drehbar gelagert, die mit dem Differentialkorb 7 umlaufen. Mit den Ausgleichsrädern 10 sind zwei Seitenwellenräder 13, 14 in Verzahnungseingriff, die zur Drehmomentübertragung auf die Getriebemodule 5, 6 bzw. auf zugehörige Seitenwellen dienen. Die Seitenwellenräder 13, 14 sind im Differentialkorb 7 auf der Drehachse B drehbar gelagert, wobei Anlaufscheiben 15, 16 vorgesehen sind, um die durch die Drehmomentübertragung von den Ausgleichsrädern 10 auf die Seitenwellenräder 13, 14 entstehenden axialen Spreizkräfte gegenüber dem Differentialgehäuse 4 abzustützen.

Die beiden Getriebemodule 5, 6 sind im Bezug auf die durch die Zapfenachsen aufgespannte Mittelebene des Differentialgetriebes 3 spiegelsymmetrisch angeordnet. Da die beiden Getriebemodule 5, 6 hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktionsweise gleich gestaltet sind, wird im folgenden nur eines der beiden exemplarisch beschrieben. Dieses ist als Einzelheit in Figur 3 dargestellt.

Jedes der Module 5, 6 umfaßt ein Gehäuse 18, in dem eine erste Welle 19 mittels eines Lagers 20 drehbar gelagert ist. Die erste Welle 19 ist über eine Längsverzahnung mit dem zugehörigen Seitenwellenrad 13, 14 des Differentialgetriebes 3 drehfest verbunden. Koaxial auf der ersten Welle 19 ist eine zweite Welle 22 mittels einer Gleitlagerung drehbar gelagert. Die zweite Welle 22 ist über eine Längsverzahnung mit dem Differentialkorb 7 drehfest verbunden. Die erste Welle 19 hat an ihrem dem Differentialgetriebe 3 abgewandten Ende einen Flansch 21 zum Verbinden mit einer zugehörigen hier nicht dargestellten Seitenwelle des Kraftfahrzeugs. Die erste Welle 19 ist gegenüber dem Gehäuse 18 mittels eines Wälzlagers 20 drehbar gelagert und mittels einer berührungslosen Dichtkappe 23 und einem berührenden Dichtring 24 abgedichtet.

Die erste und die zweite Welle 19, 22 sind über eine Getriebestufe 25 zur Drehmomentübertragung miteinander verbunden. Die Getriebestufe 25 umfaßt ein erstes Sonnenrad 26, das einstückig mit der zweiten Welle 22 verbunden ist, mehrere mit dem ersten Sonnenrad 26 in Verzahnungseingriff stehende Planetenräder 27 sowie ein mit den Planetenrädern 27 kämmendes zweites Sonnenrad 28, das mit der ersten Welle 19 über eine Längsverzahnung drehfest verbunden ist. Die Planetenräder 27 sind jeweils einstückig gestaltet und umfassen zwei Verzah-

5 nungsabschnitte 29, 30, von denen einer mit dem ersten Sonnenrad 26 und der andere mit dem  
zweiten Sonnenrad 28 kämmend in Eingriff ist. Die Verzahnung ist als Schrägverzahnung ges-  
taltet, um ein günstiges sogenanntes NVH-Verhalten ('noise-vibration-harshness') zu erzielen.  
Dabei ist die Schrägverzahnung so gestaltet, daß die bei der Drehmomentübertragung auf die  
10 Sonnenräder 26, 28 wirkenden Axialkräfte aufeinander zu gerichtet sind. Zwischen den beiden  
Sonnenrädern 26, 28 ist ein Axiallager 31 vorgesehen, das eine axiale Abstützung der beiden  
Sonnenräder 26, 28 gegeneinander gewährleistet. Damit zwischen dem Axiallager 31 und den  
Planetenrädern 27 ausreichend Raum ist, haben die Planetenräder 27 im axialen Überde-  
ckungsbereich mit dem Axiallager 31 umlaufende Nuten 33. Bei Verwendung eines kleineren  
15 Axiallagers 31 könnte jedoch auch auf die Nuten in den Planetenrädern verzichtet werden. Um  
eine Drehzahlübersetzung zwischen der ersten Welle 19 und der zweiten Welle 22 zu errei-  
chen, haben die beiden Sonnenräder 26, 28 eine unterschiedliche Zähnezahl. Dabei sind die  
Zähnezahlen der Planetenräder 27 und der Sonnenräder 26, 28 so gewählt, daß zwischen  
erster Welle 19 und zweiter Welle 22 ein Drehzahlunterschied von bis zu 20 % erreicht wird.

15 Die Planetenräder 27 sind auf Zapfen 39 in einem gemeinsamen Trägerelement 32 mittels  
Nadellagern 40 drehbar aufgenommen, das korbformig gestaltet und nach außen hin weitest-  
gehend geschlossen ist. Das Trägerelement 32 ist aus zwei topfförmigen Umformteilen 57, 58  
aus Blech hergestellt, die nach dem Einsetzen der Planetenräder 27 und der Sonnenräder 26,  
20 28 miteinander fest verbunden, insbesondere verschweißt sind. Dabei bildet das Trägerelement  
32 gemeinsam mit den Planetenrädern 27, den Sonnenrädern 26, 28 und der zweiten Welle 22  
eine vormontierbare Baugruppe 56, die einfach auf die erste Welle 19 aufgeschoben wird. Die  
vormontierte Baugruppe 56 ist als Einzelheit in Figur 4 dargestellt. Es ist ersichtlich, daß das  
Trägerelement 32 an seiner Außenumfangsfläche 34 Eingriffsmittel 35 aufweist, in die Innenla-  
25 mellen 36 einer Kupplung 37 zur Drehmomentübertragung eingreifen können. Die beiden topf-  
förmigen Trägerteile 57, 58 aus Blech haben jeweils axiale Bohrungen 59, in die Hohlzapfen 39  
eingesteckt sind, auf denen die Planetenräder 27 mittels Nadellagern gelagert sind. Weiterhin  
ist die umlaufende Schweißnaht 60 ersichtlich, welche die beiden Trägerteile 57, 58 miteinander  
verbindet. Zum Einlaß von Schmiermittel in das Trägerelement 32 sind in der Außenumfangs-  
30 fläche 34 radiale Durchbrüche 62 vorgesehen, durch die Schmiermittel aus dem Innenraum des  
Gehäuses 18 in den Innenraum des Trägerelements 32 gelangen kann.

35 Die Kupplung 37 dient zum Ankoppeln des Trägerelements 32 samt Planetenrädern 27 an das  
Gehäuse 18, um ein zusätzliches Drehmoment direkt am Differentialkorb 7 abzugreifen und  
über die zweite Welle 22 und die Getriebestufe 25 auf die erste Welle 19 zu übertragen. Die  
Kupplung 37 ist als Lamellenkupplung gestaltet und umfaßt neben den Innenlamellen 36 hierzu  
abwechselnd angeordnete Außenlamellen 38, die gegenüber dem Gehäuse 18 drehfest gehal-  
40 ten sind. Das aus Außenlamellen 38 und Innenlamellen 36 bestehende Lamellenpaket ist ge-  
gen das Gehäuse 18 axial abgestützt an einer Stützfläche 41 und wird von einer Axialverstell-  
vorrichtung 42 betätigt.

45 Die Axialverstellvorrichtung 42 ist als Kugelrampenordnung gestaltet und umfaßt zwei Schei-  
ben 43, 44, die relativ zueinander drehbar sind und die in Umfangsrichtung tiefenveränderliche  
Paare von Kugelrillen 45, 46 zur Aufnahme von Kugeln 47 aufweisen. Die eine der beiden  
Scheiben ist als Stützscheibe 43 gestaltet, die gegenüber dem Gehäuse 18 axial abgestützt ist.  
Die andere der beiden Scheiben ist als Stellscheibe 44 gestaltet, die gegenüber der Stützschei-  
be 43 verdreht werden kann und axial verschiebbar ist, um das Lamellenpaket über ein Axialla-  
ger 48 und eine Druckplatte 49 mit einer Axialkraft zu beaufschlagen. So wird die Kupplung 37  
geschlossen, so daß das Trägerelement 32 gegenüber dem Gehäuse 18 abgebremst wird.

50 Die Kugelrampenordnung 42 wird mittels eines Elektromotors 52 über eine Ritzelwelle 53  
angesteuert, die im Gehäuse 18 drehbar gelagert ist. Die Ritzelwelle 53 hat eine Verzahnung  
54, die in eine Gegenverzahnung 55 an der Stellscheibe 44 kämmend eingreift. Der Elektromo-  
tor 52 wird von einer nicht dargestellten elektronischen Regeleinrichtung angesteuert, die zum  
55 Regeln der Fahrdynamik des Kraftfahrzeugs dient.



Aus Figur 3 ist ersichtlich, daß das Gehäuse 18 in Richtung zum Differentialgetriebe 3 Anschlußmittel 62 in Form eines Flansches aufweist, der eine Öffnung 61 einschließt. Zur Montage wird die gezeigte Baueinheit mit dem Flansch 62 an das Differentialgehäuse 4 angeschraubt. Dabei wird die erste Welle 19 über eine Steckverbindung mit dem zugehörigen Seitenwellenrad 13 des Differentialgetriebes 3 drehfest verbunden. Gleichzeitig wird die zweite Welle 22 ebenfalls über eine Steckverbindung mit dem Differentialkorb 7 drehfest verbunden. Differentialgetriebe 3 und Getriebemodul 5 schließen nach der Montage einen gemeinsamen Innenraum ein und verwenden ein gemeinsames Schmiermittel.

Figur 5 zeigt eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Getriebemoduls 5". Dieses entspricht weitestgehend dem Getriebemodul 5 nach den Figuren 2 und 3, auf deren Beschreibung insofern bezug genommen wird. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugsziffern, abgewandelte Bauteile mit um zwei gestrichenen Bezugsziffern versehen. Das vorliegende Getriebemodul 5" ist dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse 18" einen Deckel 63 aufweist, der die Baueinheit nach außen hin abschließt. Der Deckel 63 hat radial innen eine Bohrung 64 zur Aufnahme eines Dichtrings 65, der auf der zweiten Welle 22 dichtend gelagert ist. So ist die Baueinheit 5" völlig unabhängig von dem Differentialgetriebe 3, an das sie anzuschließen ist. Dies bietet den Vorteil, daß zur Kühlung und Schmierung des Getriebemoduls 5" ein anderes Schmiermittel verwendet werden kann als für das Differentialgetriebe 3.

Figur 6 zeigt eine weitere ähnliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Getriebemoduls 5"". Dieses entspricht weitestgehend den Getriebemodulen gemäß den Figuren 2 und 3 bzw. gemäß Figur 5, auf deren Beschreibung insofern Bezug genommen wird. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugsziffern, abgewandelte Bauteile mit um drei gestrichenen Bezugsziffern versehen. Die Besonderheit des vorliegenden Getriebemoduls 5"" ist, daß auf Dichtmittel zwischen dem Deckel 63 und der zweiten Welle 22 verzichtet wird. So kann ein gleiches Schmiermittel für das Getriebemodul 5"" und das Differentialgetriebe 3 verwendet werden, das durch den Ringspalt 64 hindurchtreten kann. Gleichzeitig wird durch den Deckel 63 verhindert, daß einzelne Bauteile bei der Handhabung aus dem Gehäuse 18" herausfallen.

Im folgenden werden verschiedene Anwendungsfälle für ein erfindungsgemäßes Getriebemodul beschrieben.

In Figur 7 ist der Antriebstrang eines Kraftfahrzeugs mit angetriebener Vorderachse 66 und mitlaufender Hinterachse 67 gezeigt. Dabei sind an der Hinterachse 67 nur die Laufräder 68, 69 ohne Aufhängungsteile gezeigt. Zum Antrieb der Vorderachse 66 ist ein längs eingebauter Motor 70 mit einer Getriebeanordnung 71 vorgesehen. Die Getriebeanordnung 71 umfaßt ein Schaltgetriebe 72 und ein Achsdifferential 73 zum Verteilen des Drehmoments auf die beiden Seitenwellen 74, 75. An das Achsdifferential 73 sind - analog zu der Ausführung nach Figur 2, auf deren Beschreibung insofern bezug genommen wird - je Seitenwelle 74, 75 ein erfindungsgemäßes Getriebemodul 5, 6 zur variablen Drehmomentverteilung auf die vorderen Antriebsräder 76, 77 angeschlossen. So läßt sich das in das Achsdifferential 73 eingeleitete Drehmoment nach Bedarf variabel auf die beiden Seitenwellen 74, 75 bzw. die beiden Laufräder 76, 77 aufteilen, um eine optimale Fahrstabilität zu erreichen. Insbesondere kann bei Kurvenfahrt auf das kurvenäußere Antriebsrad ein zusätzliches Drehmoment aufgebracht werden.

Figur 8 zeigt eine ähnliche Ausführungsform, wie in Figur 6, auf deren Beschreibung insofern verwiesen wird. Der einzige Unterschied besteht darin, daß der Motor 70' vorliegend quer anstelle längs eingebaut ist.

In Figur 9, in der die von den Bauteilen aus Figur 7 abgewandelten Bauteile mit um eins gestrichenen Bezugsziffern versehen sind, ist der Antriebstrang eines Kraftfahrzeugs mit angetriebener Hinterachse 67' und mitlaufender Vorderachse 66' gezeigt. Dabei sind von der Vorderachse 66' nur die Laufräder 76, 77 ohne Aufhängungsteile gezeigt. Von einer Motor-Getriebe-Einheit 70', 71' wird über eine Längswelle 78 das Achsdifferential 83 der Hinterachse 67' angetrieben.

An das Achsdifferential 83 sind - analog zu der Ausführung nach Figur 2, auf deren Beschreibung insofern bezug genommen wird - je Seitenwelle 79, 80 ein erfindungsgemäßes Getriebe-  
 modul 5, 6 zur variablen Drehmomentverteilung auf die hinteren Antriebsräder 68, 69 ange-  
 schlossen. So läßt sich das in das Achsdifferential 83 eingeleitete Drehmoment nach Bedarf  
 variabel auf die beiden Seitenwellen 79, 80 bzw. die beiden Antriebsräder 68, 69 aufteilen, um  
 eine optimale Fahrstabilität zu erreichen. Insbesondere kann bei Kurvenfahrt auf das kurvenäu-  
 ßere Antriebsrad ein zusätzliches Drehmoment aufgebracht werden.

In Figur 10 ist der Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges mit einer angetriebenen Vorderachse  
 66" und einer angetriebenen Hinterachse 67" gezeigt. Abgewandelte Bauteile sind mit um zwei  
 gestrichenen Bezugsziffern versehen. An der Vorderachse 66" sind ein Achsdifferential 73, zwei  
 Seitenwellen 74, 75 sowie die angetriebenen Antriebsräder 76, 77 zu erkennen. An der Hinter-  
 achse 67" sind ein Achsdifferential 83, zwei Seitenwellen 79, 80 sowie die angetriebenen An-  
 triebsräder 68, 69 zu erkennen. Die Motor-Getriebe-Einheit 70", 71" umfaßt ein Verteilergetriebe  
 71" mit fester Drehmomentverteilung, dessen Ausgangswellen zum einen über eine vordere  
 Längswelle 81 das Achsdifferential 73 der Vorderachse 66" und zum anderen über eine hintere  
 Längswelle 78 das Achsdifferential 83 der Hinterachse 67" antreiben. In das Verteilergetriebe  
 71" ist ein Mittendifferential 93 integriert, das eine Anpassung der Antriebsmomente zwischen  
 Vorderachse 66" und Hinterachse 67" entsprechend dem jeweiligen Schlupf vornimmt. An das  
 Mittendifferential 93 ist - ähnlich der Ausführung nach Figur 2, auf deren Beschreibung insofern  
 bezug genommen wird - ein erfindungsgemäßes Getriebemodul 5 zur variablen Drehmoment-  
 verteilung zwischen Vorderachse 66" und Hinterachse 67" angeschlossen. So läßt sich in be-  
 stimmten Fahrsituationen auf die Hinterachse 67" ein höheres Drehmoment aufbringen, um  
 eine optimale Fahrstabilität zu erreichen.

In Figur 11 ist der Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges mit einer angetriebenen Vorderachse  
 66" und einer angetriebenen Hinterachse 67" gezeigt. Der gezeigte Antriebsstrang entspricht  
 weitestgehend demjenigen aus Figur 10, auf deren Beschreibung insofern bezug genommen  
 wird. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zum Ausführ-  
 ungsbeispiel nach Figur 9 sind vorliegend zusätzlich zum Mittendifferential 93 auch erfin-  
 dungsgemäße Getriebemodule 5, 6 an den Achsdifferentialen 73, 83 angeschlossen. So wird  
 eine variable Drehmomentverteilung auf die beiden Seitenwellen 74, 75 der Vorderachse 66"  
 und auf die beiden Seitenwellen 79, 80 der Hinterachse 67" gewährleistet. Im Hinblick auf die  
 an das hintere Achsdifferential 83 angeschlossen erfindungsgemäßen Getriebemodule 5, 6  
 wird auf die Beschreibung des angetriebenen Antriebsstranges aus Figur 9 verwiesen. In bezug  
 auf die an das vordere Achsdifferential 73 angeschlossen erfindungsgemäßen Getriebemo-  
 dule 5, 6 wird auf die Beschreibung des angetriebenen Antriebsstrangs aus Figur 7 verwiesen.  
 Die vorliegende Ausführungsform gewährleistet ein Höchstmaß an Fahrstabilität, da sowohl die  
 Verteilung des Drehmoments zwischen Vorder- und Hinterachse 66", 67", als auch innerhalb  
 der Vorderachse 66" und innerhalb der Hinterachse 67" auf die jeweiligen Seitenwellen 74, 75;  
 79, 80 variabel verteilbar ist.

#### Bezugszeichenliste

45	1	Getriebeanordnung
	2	Antriebswelle
	3	Differentialgetriebe
	4	Differentialgehäuse
	5	erstes Getriebemodul
50	6	zweites Getriebemodul
	7	Differentialkorb
	8	Wälzlager
	9	Wälzlager
	10	Ausgleichsrad
55	11	Kegelrad

	12	Zapfen
	13	Seitenwellenrad
	14	Seitenwellenrad
	15	Anlaufscheibe
5	16	Anlaufscheibe
	17	Tellerrad
	18	Gehäuse
	19	erste Welle
	20	Wälzlager
10	21	Flansch
	22	zweite Welle
	23	Dichtkappe
	24	Dichtring
	25	Getriebestufe
15	26	erstes Sonnenrad
	27	Planetenrad
	28	zweites Sonnenrad
	29	Verzahnungsabschnitt
	30	Verzahnungsabschnitt
20	31	Axiallager
	32	Trägerelement
	33	Nut
	34	Außenumfangsfläche
	35	Eingriffmittel
25	36	Innenlamellen
	37	Kupplung
	38	Außenlamellen
	39	Zapfen
	40	Nadellager
30	41	Stützfläche
	42	Axialverstellvorrichtung
	43	erste Scheibe / Stützscheibe
	44	zweite Scheibe / Stellscheibe
	45	Kugelrille
35	46	Kugelrille
	47	Kugel
	48	Axiallager
	49	Druckplatte
	51	Längsverzahnung
40	52	Elektromotor
	53	Ritzelwelle
	54	Übersetzungsstufe
	55	Verzahnung
	56	Baugruppe
45	57	Trägerteil
	58	Trägerteil
	59	Bohrung
	60	Schweißnaht
	61	Längsverzahnung
50	62	Durchbruch
	63	Deckel
	64	Bohrung / Ringspalt
	65	Dichtring
	66	Vorderachse
55	67	Hinterachse

	68	Lauftrad
	69	Lauftrad
	70	Motor
	71	Getriebeanordnung
5	72	Schaltgetriebe
	73	Achsdifferential
	74	Seitenwelle
	75	Seitenwelle
	76	Lauftrad
10	77	Lauftrad
	78	Längswelle
	79	Seitenwelle
	80	Seitenwelle
	81	Längswelle
15	83	Achsdifferential
	93	Mittendifferential

### Patentansprüche:

- 20
1. Getriebemodul (5, 6) zur variablen Drehmomentverteilung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend  
eine erste Welle (19), die gegenüber einem stehenden Gehäuse (18) um eine Drehachse (B) drehbar gelagert ist;  
25 eine koaxial hierzu angeordnete zweite Welle (22), die mit der ersten Welle (19) antriebsverbunden ist;  
eine im Drehmomentfluß zwischen der ersten Welle (19) und der zweiten Welle (22) angeordnete Getriebestufe (25) mit mindestens einem Planetenrad (27) und einem das zumindest eine Planetenrad (27) tragenden Trägerelement (32), das um die Drehachse (B) umlaufen kann;  
30 eine Kupplung (37), die an dem Gehäuse (18) abgestützt ist und zum Ankoppeln des Trägerelements (32) gegenüber dem Gehäuse (18) dient, wobei durch Ankoppeln des Trägerelements (32) gegenüber dem Gehäuse (18) eine Drehmomentübertragung von der einen der beiden ersten und zweiten Wellen (19, 22) auf die andere der beiden ersten und zweiten Wellen (19, 22) erfolgt;  
35 wobei das Gehäuse (18), die erste Welle (19), die zweite Welle (22), die Getriebestufe (25) und die Kupplung (37) Teile einer Baueinheit sind, wobei an dem Gehäuse (18) Anschlußmittel (62) vorgesehen sind, um die Baueinheit an ein Getriebe (3) anzuschließen.
- 40 2. Getriebemodul nach Anspruch 1,  
*dadurch gekennzeichnet,*  
daß die Baueinheit (5, 6) eine Axialverstellvorrichtung (42) zum Betätigen der Kupplung (37) umfaßt, die in dem Gehäuse (18) aufgenommen ist.
- 45 3. Getriebemodul nach Anspruch 1 oder 2,  
*dadurch gekennzeichnet,*  
daß die Axialverstellvorrichtung (42) in Form einer Kugelrampenanordnung gestaltet ist, die von einem Elektromotor (52) gesteuert wird.
- 50 4. Getriebemodul nach Anspruch 2,  
*dadurch gekennzeichnet,*  
daß die Kugelrampenanordnung (42) zwei Scheiben (43, 44) umfaßt, die relativ zueinander drehbar sind und die in Umfangsrichtung entgegengesetzt tiefenveränderliche Paare von Kugelrillen (45, 46) zur Aufnahme von Kugeln (47) aufweisen,  
55 wobei eine der beiden Scheiben (45) relativ zum Gehäuse (18) axial abgestützt ist und die

andere der beiden Scheiben (16) axial verschiebbar ist, um die Kupplung (37) zu beaufschlagen.

5. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Getriebestufe (25)  
ein mit der ersten Welle (19) drehfest verbundenes erstes Sonnenrad (26), das mit einem  
ersten Verzahnungsabschnitt (29) des zumindest einen Planetenrads (27) kämmt;  
und ein mit der zweiten Welle (22) drehfest verbundenes zweites Sonnenrad (28) umfaßt,  
das mit einem zweiten Verzahnungsabschnitt (30) des zumindest einen Planetenrads (27)  
kämmt.
6. Getriebemodul nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der erste und der zweite Verzahnungsabschnitt (29, 30) des zumindest einen Plane-  
tenrads (27) gleich gestaltet sind, wobei das erste und das zweite Sonnenrad (26, 28) un-  
tereinander eine unterschiedliche Anzahl von Zähnen aufweisen.
7. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kupplung (37) in Form einer Lamellenkupplung gestaltet ist, die mit dem Gehäuse  
(18) drehfest verbundene Außenlamellen (38) und mit dem Trägerelement (32) drehfest  
verbundene Innenlamellen (36) umfaßt, wobei die Außenlamellen (38) und die Innenlamel-  
len (36) abwechselnd angeordnet sind.
8. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Trägerelement (32) in Form eines Korbes gestaltet ist, in dem das zumindest eine  
Planetenrad (27) aufgenommen ist.
9. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Trägerelement (32) als Umformteil aus Blech hergestellt ist.
10. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Trägerelement (32) an einer Außenumfangsfläche (34) Eingriffmittel (35) zum  
drehfesten Eingreifen der Innenlamellen (36) der Kupplung (37) aufweist.
11. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die beiden Scheiben (43, 44) der Kugelrampenanordnung (42) koaxial zum Träger-  
element (32) angeordnet sind.
12. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Trägerelement (32) zwei halbschalenförmige Trägerteile (57, 58) umfaßt, die fest  
miteinander verbunden sind.
13. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 5 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Trägerelement (32), das zumindest eine Planetenrad (27), das erste Sonnenrad  
(26) und das zweite Sonnenrad (28) Teile einer vormontierten Baugruppe (56) sind, die in  
das Gehäuse (18) einsetzbar ist.

14. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 5 bis 13,  
*dadurch gekennzeichnet,*  
daß das erste Sonnenrad (26) und die zweite Welle (22) einstückig gestaltet sind und als  
Hohlwelle insbesondere mittels Gleitlagerung auf der ersten Welle (19) drehbar gelagert  
sind.
15. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
*dadurch gekennzeichnet,*  
daß das Gehäuse (18) an seiner den Anschlußmitteln (62) zugeordneten Seite eine Öff-  
nung (61) aufweist.
16. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
*dadurch gekennzeichnet,*  
daß das Gehäuse (18) an seiner den Anschlußmitteln (62) zugeordneten Seite einen De-  
ckel (63) aufweist, wobei Dichtungsmittel (65) vorgesehen sind, die einen Innenraum des  
Gehäuses (18) nach außen hin abdichten.
17. Getriebemodul nach einem der Ansprüche 1 bis 16,  
*dadurch gekennzeichnet,*  
daß die Anschlußmittel (62) des Gehäuses (18) einen Flansch aufweisen.
18. Kraftfahrzeug mit einer angetriebenen Achse (66, 67) mit zwei Seitenwellen (76, 77; 79, 80) und mit einem Achsdifferential (73, 83) zum variablen Verteilen des Drehmoments auf die beiden Seitenwellen (76, 77; 79, 80), wobei das Achsdifferential (73, 83) einen in einem stehenden Differentialgehäuse (4) drehbar gelagerten Differentialkorb (7), zwei in dem Differentialkorb (7) drehbar gelagerte Seitenwellenräder (13, 14) sowie mehrere mit den beiden Seitenwellenrädern (13, 14) kämmende Differentialräder (10) umfaßt; wobei ein erstes Getriebemodul (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 vorgesehen ist, dessen Gehäuse (18) mit dem stehenden Differentialgehäuse (4) über die Verbindungsmittel (62) fest verbunden ist, wobei die erste Welle (19) des Getriebemoduls (5) mit dem einen der beiden Seitenwellenräder (13, 14) drehfest verbunden ist und wobei die zweite Welle (22) des Getriebemoduls (5) mit dem Differentialkorb (7) drehfest verbunden ist; wobei ein zweites Getriebemodul (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 vorgesehen ist, dessen Gehäuse (18') mit dem stehenden Differentialgehäuse (4) über die Verbindungsmittel (62') fest verbunden ist, wobei die erste Welle (19') des zweiten Getriebemoduls (6) mit dem anderen der beiden Seitenwellenräder (13, 14) drehfest verbunden ist und wobei die zweite Welle (22') des zweiten Getriebemoduls (6) mit dem Differentialkorb (7) drehfest verbunden ist.
19. Kraftfahrzeug mit zwei angetriebenen Achsen (66, 67) und mit einem Mittendifferential (93) zum variablen Verteilen des Drehmoments auf die beiden angetriebenen Achsen (66, 67), wobei das Mittendifferential (93) einen in einem stehenden Differentialgehäuse drehbar gelagerten Differentialkorb, zwei in dem Differentialkorb drehbar gelagerte Achswellenräder sowie mehrere mit den Achswellenrädern kämmende Differentialräder umfaßt; wobei an dem Mittendifferential (93) ein Getriebemodul (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 vorgesehen ist, dessen Gehäuse (18) mit dem stehenden Differentialgehäuse über die Verbindungsmittel (62) fest verbunden ist, wobei die erste Welle (19) des Getriebemoduls (5) mit einem beiden Achswellenrädern drehfest verbunden ist und wobei die zweite Welle (22) des Getriebemoduls (5) mit dem Differentialkorb drehfest verbunden ist.
20. Kraftfahrzeug nach Anspruch 19,  
*dadurch gekennzeichnet,*  
daß zumindest eine der angetriebenen Achsen (66, 67) zwei Seitenwellen (74, 75; 79, 80) und ein Achsdifferential (73, 83) zum variablen Verteilen des Drehmoments auf die beiden

Seitenwellen (74, 75; 79, 80) umfaßt,

wobei das zumindest eine Achsdifferential (73, 83) einen in einem stehenden Differentialgehäuse (4) drehbar gelagerten Differentialkorb (7), zwei in dem Differentialkorb (7) drehbar gelagerte Seitenwellenräder (13, 14) sowie mehrere mit den Seitenwellenrädern (13, 14) kämmende Differentialräder (10) aufweist;

wobei dem zumindest einen Achsdifferential (73, 83) ein erstes Getriebemodul (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 und ein zweites Getriebemodul (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 zugeordnet ist;

wobei das Gehäuse (18) des ersten Getriebemoduls (5) mit dem stehenden Differentialgehäuse (4) über die Verbindungsmittel (62) fest verbunden ist, wobei die erste Welle (19) des Getriebemoduls (5) mit dem einen der beiden Seitenwellenräder (13, 14) drehfest verbunden ist und wobei die zweite Welle (22) des Getriebemoduls (5) mit dem Differentialkorb (7) drehfest verbunden ist;

wobei das Gehäuse (18') des zweiten Getriebemoduls (6) mit dem stehenden Differentialgehäuse (4) über die Verbindungsmittel (62') fest verbunden ist, wobei die erste Welle (19') des zweiten Getriebemoduls (6) mit dem anderen der beiden Seitenwellenräder (13, 14) drehfest verbunden ist und wobei die zweite Welle (22') des zweiten Getriebemoduls (6) mit dem Differentialkorb (7) drehfest verbunden ist.

**Hiezu 9 Blatt Zeichnungen**

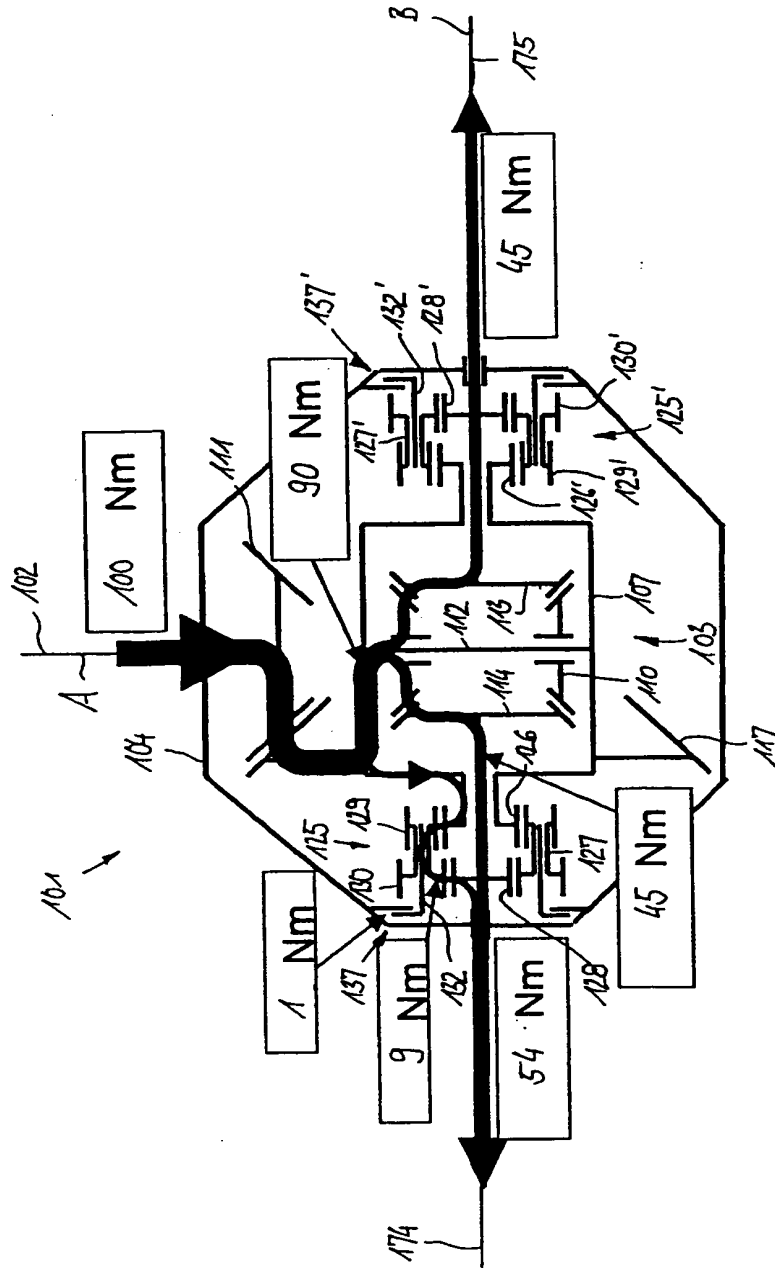


FIG. 1



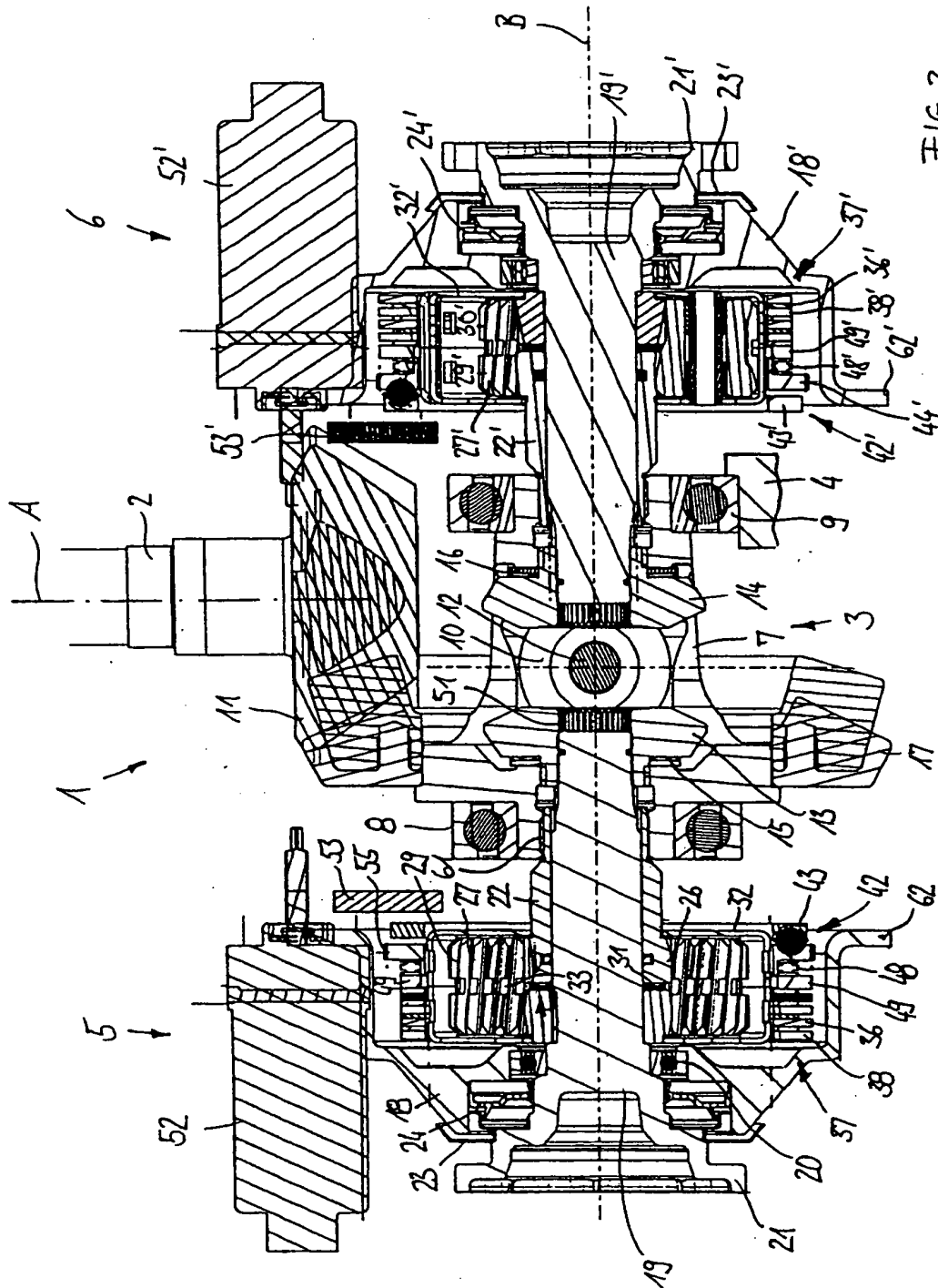


FIG. 2

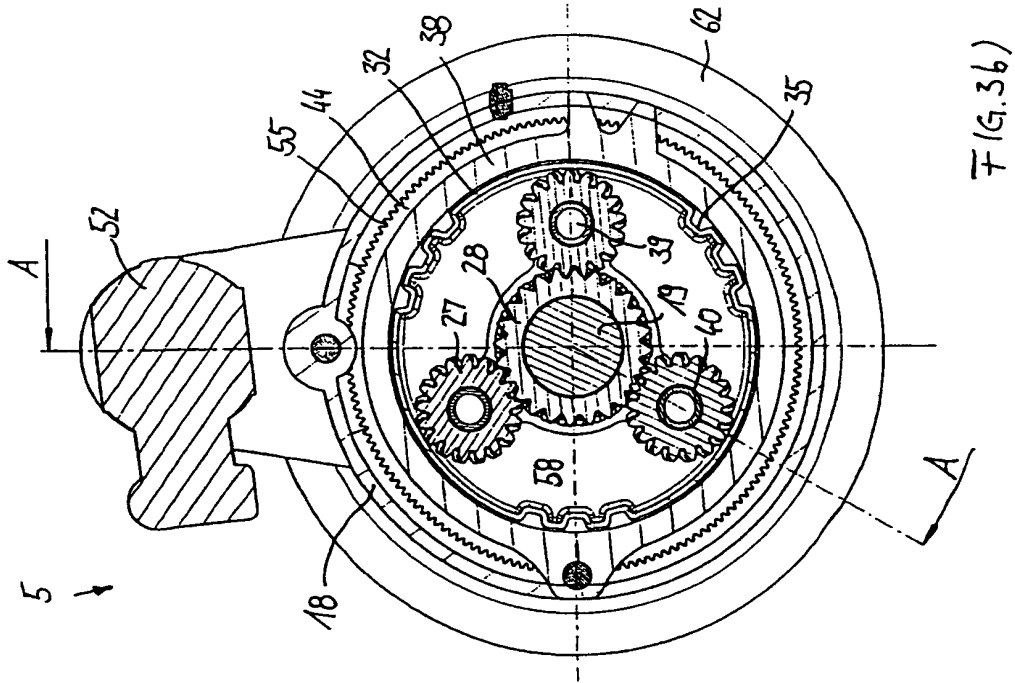


FIG. 3b)

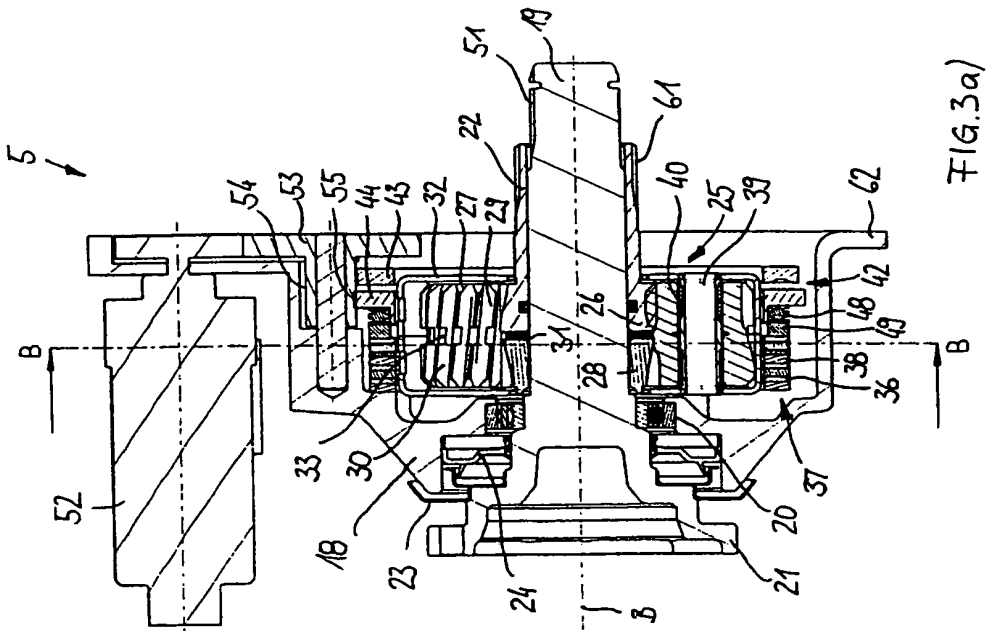
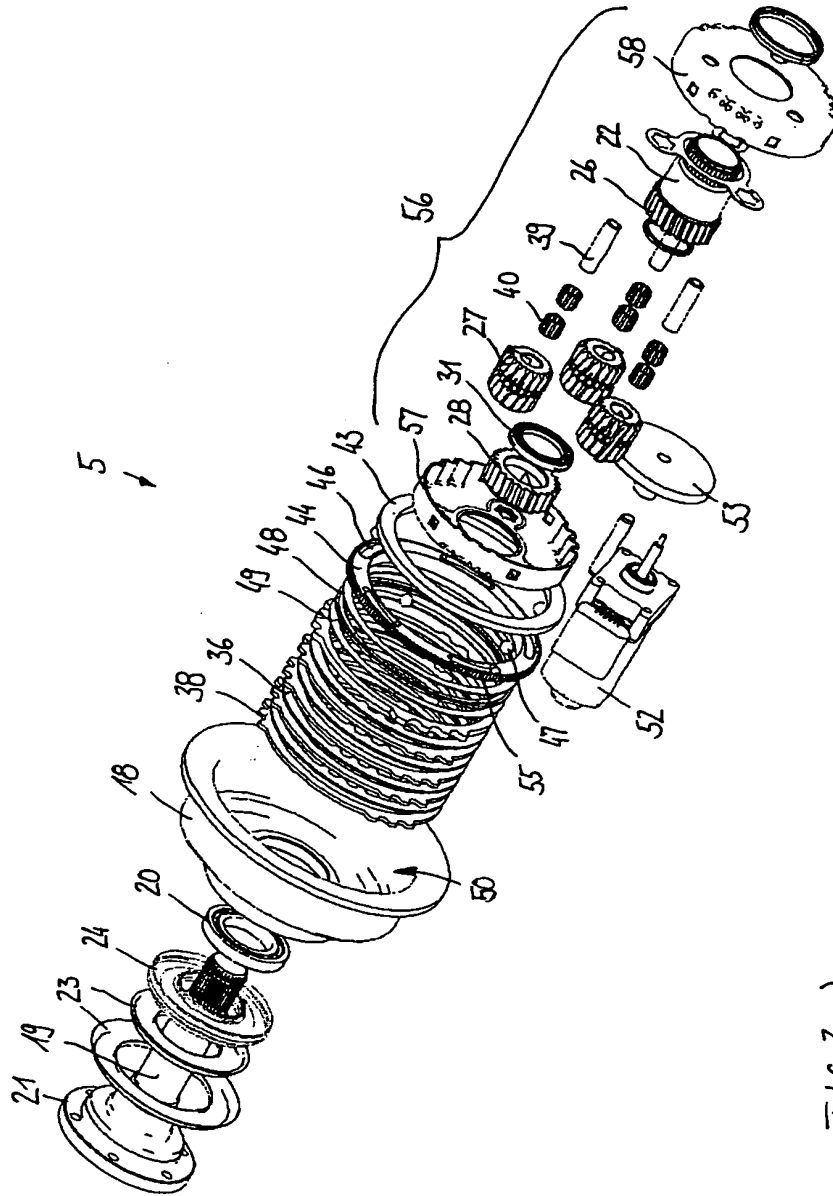


FIG. 3a)



F(6.3c)

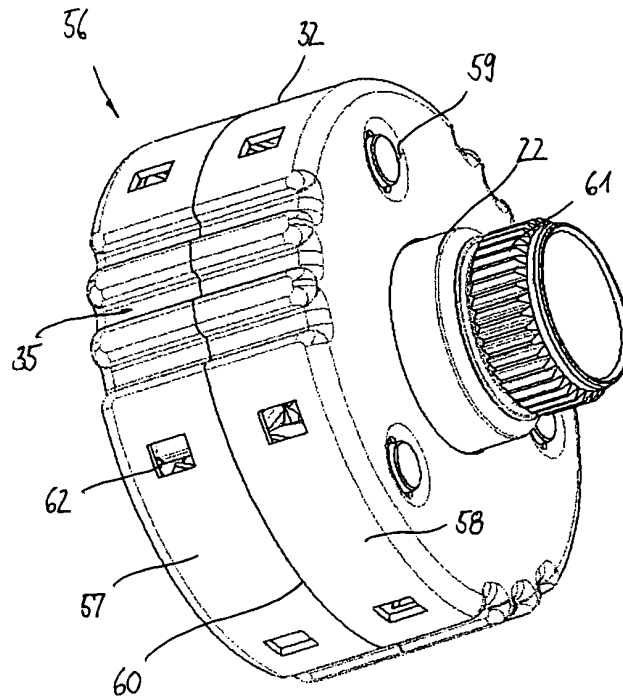


FIG. 4

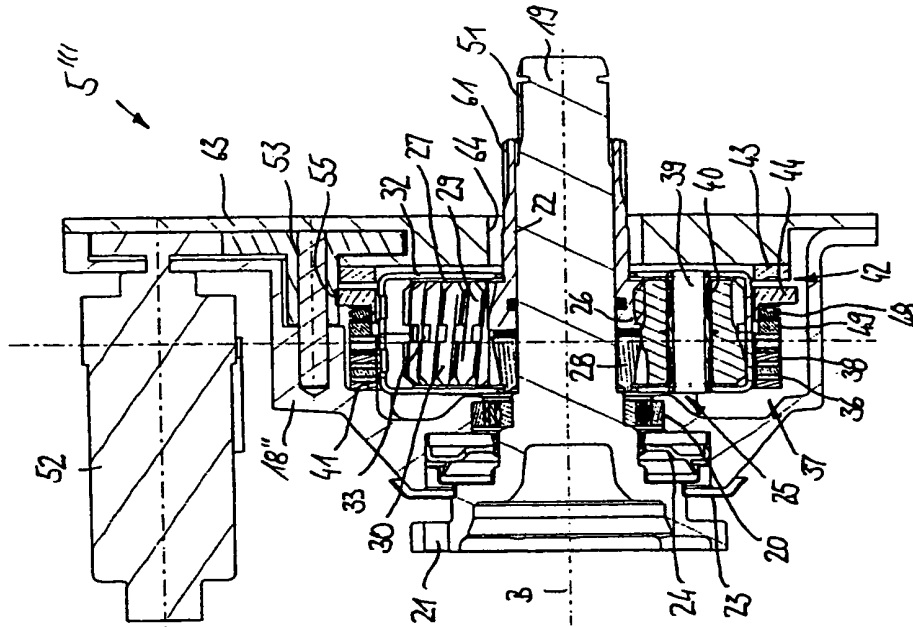


FIG. 6

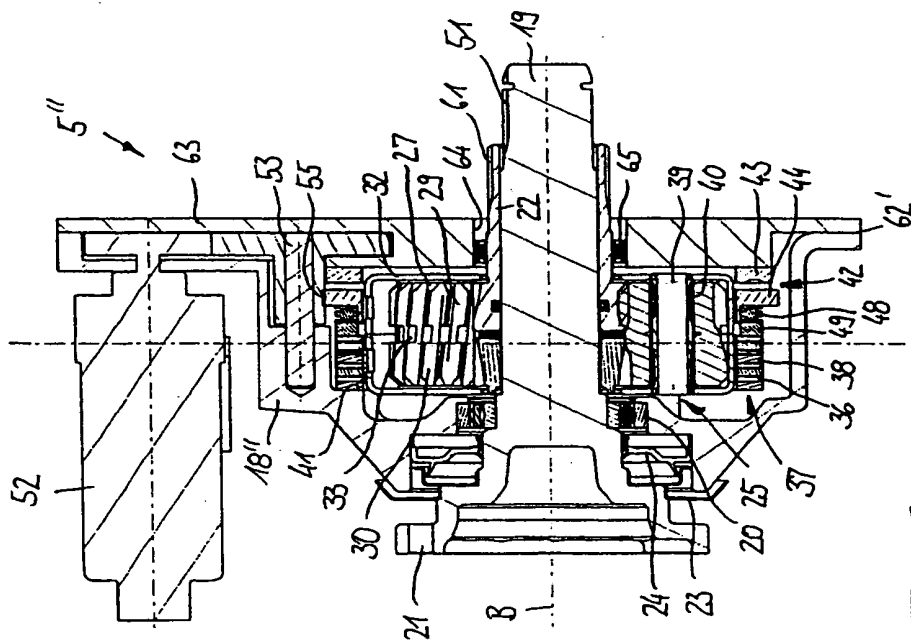


FIG. 5

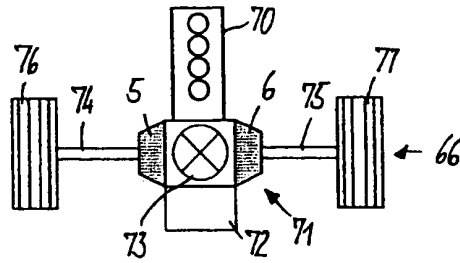


FIG. 7

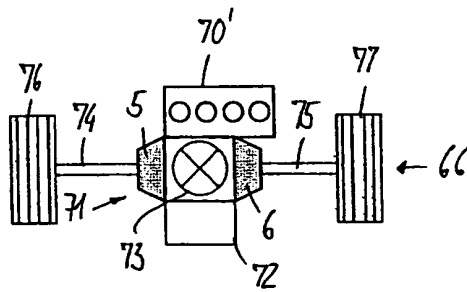
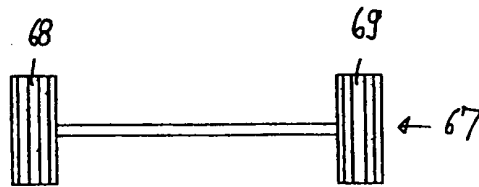
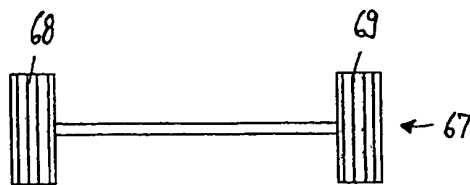
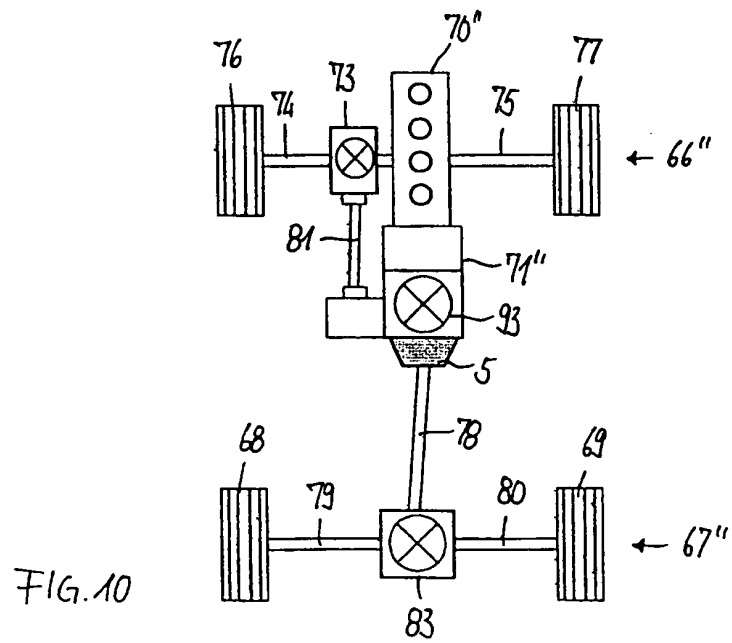
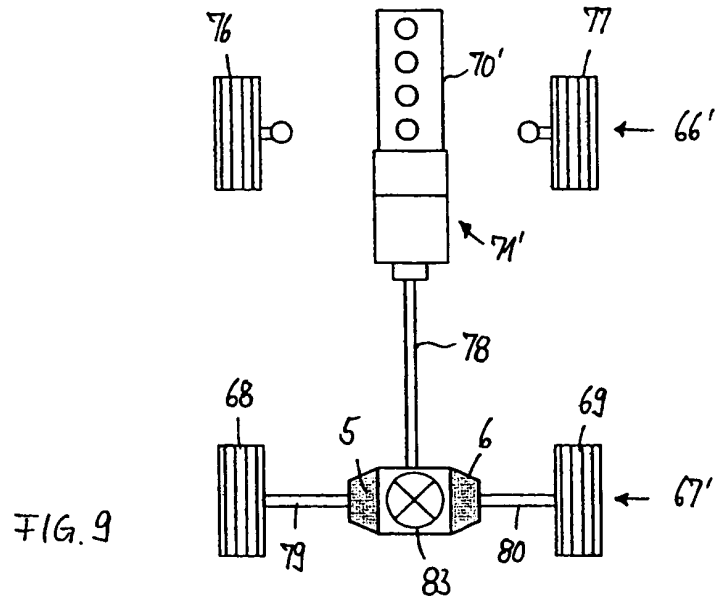


FIG. 8





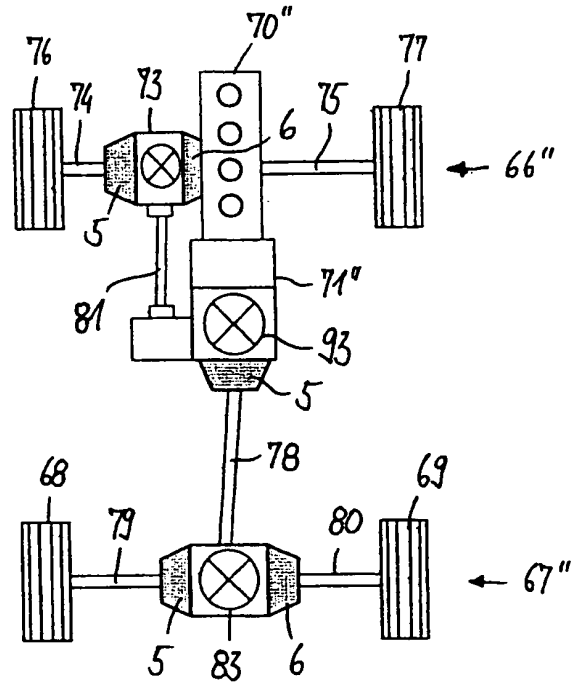


FIG. 11