



(10) **DE 10 2013 222 235 A1** 2015.04.30

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 222 235.1**

(22) Anmeldetag: **31.10.2013**

(43) Offenlegungstag: **30.04.2015**

(51) Int Cl.: **F16H 37/08 (2006.01)**

**F16H 48/10 (2012.01)**

(71) Anmelder:  
**Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074  
Herzogenaurach, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2011 007 455 A1**  
**US 5 845 732 A**

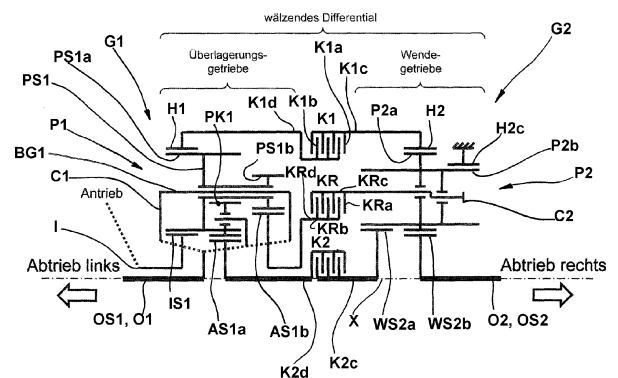
(72) Erfinder:  
**Kurth, Franz, 90429 Nürnberg, DE; Suhr, Hannes,  
90762 Fürth, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Umlaufrädergetriebe, insbesondere Achsgetriebe für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung richtet sich auf ein Umlaufrädergetriebe, zur Verzweigung der an einem Leistungseingang anliegenden Antriebsleistung auf einen ersten und auf einen zweiten Leistungsausgang auf einem betragsmäßig gegenüber der Antriebsdrehzahl abgesenkten Drehzahlniveau, mit einer Überlagerungsgetriebestufe und einer Wendegetriebestufe, wobei über die Überlagerungsstufe eine Leistungsverzweigung auf einen der Leistungsausgänge sowie die Wendegetriebestufe bewerkstelligt wird, die Überlagerungsgetriebestufe und die Wendegetriebestufe über drei Kupplungseinrichtungen selektiv koppelbar sind, sich in Abhängigkeit von der Aktivierung der Kupplungseinrichtungen unterschiedliche Gesamtübersetzungen ergeben, und die durch die Kupplungseinrichtungen verbindbaren Lastwege so abgestimmt sind, dass sich in jedem Kuppelungszustand zwischen den Leistungsausgängen eine symmetrische Momentenaufteilung ergibt.



**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung richtet sich auf ein Umlaufrädergetriebe, insbesondere in der Ausgestaltung eines Achsgetriebes zur Aufteilung der seitens einer Antriebseinrichtung bereitgestellten und über einen Leistungseingang dem Umlaufrädergetriebe zugeführten Antriebsleistung auf einen ersten und einen zweiten Leistungsausgang, wobei innerhalb des Umlaufrädergetriebes eine Übersetzung erfolgt, so dass der Leistungsabgriff an den beiden Leistungsausgängen auf einem gegenüber der Antriebsdrehzahl am Leistungseingang reduzierten Ausgangsdrehzahlniveau erfolgt.

**[0002]** Aus US 5,845,732 A ist ein Umlaufrädergetriebe der vorgenannten Art bekannt. Die Leistungsverzweigung innerhalb des Getriebes wird hier durch eine Überlagerungsgetriebestufebewerkstelligt, die ein Sonnenrad, einen mit Planeten bestückten Planetenträger und ein Hohlrad umfasst. Die seitens eines Motors bereitgestellte Antriebsleistung wird über das insoweit als Leistungseingang fungierende Sonnenrad in das Getriebe eingeleitet, die Leistungsverzweigung erfolgt auf den Planetenträger sowie das Hohlrad. Der Planetenträger ist hierbei mit einer ersten Ausgangswelle gekoppelt. Das Hohlrad ist mit dem Sonnenrad der zweiten Planetenstufe gekoppelt. Die Wendegetriebestufe umfasst ein stationäres Hohlrad sowie einen mit Doppelplaneten bestückten Planetenträger. Dieser Planetenträger ist mit einer zweiten Ausgangswelle gekoppelt.

## Aufgabe der Erfindung

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Umlaufrädergetriebe, insbesondere in Form eines Achsgetriebes zu schaffen, das sich durch einen kostengünstig realisierbaren, robusten und hinsichtlich seines mechanischen Betriebsverhaltens baren, robusten und hinsichtlich seines mechanischen Betriebsverhaltens vorteilhaften Aufbau auszeichnet und in hinsichtlich der Gesamtübersetzung unterschiedlichen Betriebsmodi betreibbar ist.

## Erfindungsgemäße Lösung

**[0004]** Die vorangehend genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Umlaufrädergetriebe, zur Verzweigung der an einem Leistungseingang anliegenden Antriebsleistung auf einen ersten und auf einen zweiten Leistungsausgang auf einem betragsmäßig gegenüber der Antriebsdrehzahl abgesenkten Drehzahlniveau, mit:

- einer Überlagerungsgetriebestufe und
- einer Wendegetriebestufe,

- über die Überlagerungsstufe eine Leistungsverzweigung auf einen der Leistungsausgänge sowie die Wendegetriebestufe bewerkstelligt wird,
- die Überlagerungsgetriebestufe und die Wendegetriebestufe über drei Kupplungseinrichtungen selektiv koppelbar sind,
- sich in Abhängigkeit von der Aktivierung der Kupplungseinrichtungen unterschiedliche Gesamtübersetzungen ergeben, und
- die durch die Kupplungseinrichtungen verbindbaren Lastwege so abgestimmt sind, dass sich in jedem Kopplungszustand zwischen den Leistungsausgängen eine symmetrische Momentenaufteilung ergibt.

**[0005]** Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, ein als Reduktionsgetriebe wirksames Achs- oder Zwischendifferential zu schaffen, das insgesamt drei unterschiedliche Gesamtübersetzungen sowie einen hohen mechanischen Systemwirkungsgrad bietet.

**[0006]** Die Erfindung beruht im engeren Sinne auch in der Schaffung eines Umlaufrädergetriebes zur Verzweigung der an einem Getriebeeingang anliegenden Antriebsleistung auf einen ersten und auf einen zweiten Getriebeausgang auf einem betragsmäßig gegenüber der Antriebsdrehzahl abgesenkten Drehzahlniveau, mit:

- einer Überlagerungsgetriebestufe die einen ersten Planetensatz, einen ersten Planetenträger, ein erstes Hohlrad ein Ausgangssonnenrad, und ein Antriebssonnenrad umfasst, und
- einer Wendegetriebestufe die ein Wendegetriebebesonnenrad, einen zweiten Planetensatz, einen zweiten Planetenträger, sowie ein zweites Hohlrad umfasst, wobei
- die Überlagerungsgetriebestufe derart ausgebildet ist, dass in dieser Getriebestufe eine Leistungsverzweigung der über das Antriebssonnenrad zugeführten Antriebsleistung auf den ersten Getriebeausgang, sowie einen ersten inneren Lastweg, einen zweiten inneren Lastweg und einen dritten inneren Lastweg bewerkstelligbar ist, und
- die Wendegetriebestufe einen ersten Stufeneingang, einen zweiten Stufeneingang, einen dritten Stufeneingang und den zweiten Getriebeausgang bildet,
- der erste Stufeneingang mit dem ersten Lastweg über eine erste Kupplungseinrichtung schaltbar koppelbar ist,
- der zweite Stufeneingang mit dem zweiten Lastweg über eine zweite Kupplungseinrichtung schaltbar koppelbar ist, und
- der dritte Stufeneingang mit dem dritten Lastweg über eine dritte Kupplungseinrichtung schaltbar koppelbar ist.

wobei

**[0007]** Dieses Getriebe ist vorzugsweise so ausgebildet, dass bei Verbringung der dritten Kupplungseinrichtung in einen Koppelungszustand, das Getriebe einen Schaltzustand einnimmt, in welchem sich zwischen dem Leistungseingang und den beiden Leistungsausgängen ein Drehsinnverhältnis ergibt, das jenem Drehsinnverhältnis entgegengesetzt ist, das sich bei und bei Verbringung der ersten oder zweiten Kupplungseinrichtung in einen Koppelungszustand ergibt.

**[0008]** Die Lagerung der Planeten in dem Planetenträger der Überlagerungsgetriebestufe wird vorzugsweise bewerkstelligt, indem der jeweilige Stufenplanet auf einem Lagerbolzen sitzt, welcher in dem Planetenträger vorzugsweise beidseitig abgestützt ist. Zwischen dem Lagerbolzen und dem Stufenplaneten ist vorzugsweise ein Wälzlager angeordnet, so dass diese Lagerstelle einen hohen mechanischen Wirkungsgrad bietet. Dieses Wälzlager ist vorzugsweise als Nadellager ausgeführt.

**[0009]** Die erste Kupplungseinrichtung, die zweite Kupplungseinrichtung sowie auch die dritte Kupplungseinrichtung sind gemäß einer besonders bevorzugten Ausführung jeweils als reibschlüssig koppelnde Kupplungseinrichtungen ausgebildet. Die Kupplungseinrichtungen können hierbei insbesondere als Lamellenkupplungen ausgebildet sein. Insbesondere die radial innenliegenden Kupplungseinrichtungen können als druckmittelbetätigte Kupplungen ausgebildet sein, die beispielsweise jeweils über einen mitlaufenden Ringkolben betätigt werden. Es ist auch möglich, diese Kupplungseinrichtungen so auszubilden, dass diese über axial verlagerbare Stellglieder betätigt werden. Die für den zeitlich überwiegend aktiven Gang zuständige Kupplungseinrichtung kann hierbei so aufgebaut sein, dass diese durch integrierte, vorzugsweise mitlaufende Rückstellfedern in einen Eingriffszustand gedrängt wird, wobei dieser Eingriffszustand bei Ansteuerung der zeitlich seltener aktivierten Kupplungseinrichtungen temporär aufgehoben wird.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Umlaufrädergetriebe ist weiterhin vorzugsweise so aufgebaut, dass die Gesamtübersetzung im Rückwärtsgang-Modus betragsmäßig höher ist als im Vorwärtsgang-Modus. (Im Rückwärtsgang-Modus ist demnach das Drehmoment am Ausgang höher und die Drehzahl niedriger)

**[0011]** Die Überlagerungsgetriebestufe und die Wendegetriebestufe sind gleichachsig zu einer Getriebeachse angeordnet. Die Überlagerungsgetriebestufe und die Wendegetriebestufe sind jeweils als Stirnradumlaufädergetriebe ausgebildet und haben den Aufbau eines reduzierten Koppelsatzes. Die Überlagerungsgetriebestufe und die Wendegetriebestufe weisen jeweils mehrere axial abfolgende, d.h.

nebeneinander liegende Verzahnungsebenen auf. Die Wendegetriebestufe weist ein stationär im Getriebegehäuse festgelegtes Hohlrad auf. Die Überlagerungsgetriebestufe verzweigt auf ihren Planetenträger der den ersten Getriebeausgang darstellt, sowie über die drei Kupplungen schaltbar auf die Wendegetriebestufe.

#### Kurzbeschreibung der Figuren

**[0012]** Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

**[0013]** Fig. 1 eine erste Schemadarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines als Achsdifferentialgetriebe ausgeführten und hinsichtlich der Gesamtübersetzung oder des Drehsinns am Getriebeausgang selektiv in drei unterschiedlichen Betriebsmodi betreibbaren erfindungsgemäßen Umlaufrädergetriebes;

**[0014]** Fig. 2 eine zweite Schemadarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines ebenfalls als Achsdifferentialgetriebe ausgeführten und hinsichtlich der Gesamtübersetzung oder des Drehsinns am Getriebeausgang wiederum selektiv in drei unterschiedlichen Betriebsmodi betreibbaren erfindungsgemäßen Umlaufrädergetriebes, wobei sich hier der Aufbau der Wendegetriebestufe von der Variante nach Fig. 1 unterscheidet;

**[0015]** Fig. 3 eine dritte Schemadarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels eines als Achsdifferentialgetriebe ausgeführten und hinsichtlich der Gesamtübersetzung oder des Drehsinns am Getriebeausgang selektiv in drei unterschiedlichen Betriebsmodi betreibbaren erfindungsgemäßen Umlaufrädergetriebes, wobei hier die Wendegetriebestufe in ihrem Aufbau der Wendegetriebestufe nach Fig. 1 entspricht und das Überlagerungsgetriebe hiervon abweichend gestaltet ist;

**[0016]** Fig. 4 eine vierte Schemadarstellung eines vierten Ausführungsbeispiels eines als Achsdifferentialgetriebe ausgeführten und hinsichtlich der Gesamtübersetzung oder des Drehsinns am Getriebeausgang selektiv in drei unterschiedlichen Betriebsmodi betreibbaren erfindungsgemäßen Umlaufrädergetriebes, wobei hier die Wendegetriebestufe in ihrem Aufbau der Wendegetriebestufe nach Fig. 3 entspricht und das Überlagerungsgetriebe der Variante nach Fig. 2 entspricht.

#### Ausführliche Beschreibung der Figuren

**[0017]** Die Darstellung nach Fig. 1 zeigt in Form einer Schemadarstellung ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Umlaufrädergetriebes das hier als Achsgetriebe für ein Kraftfahrzeug

ausgeführt ist. Dieses erfindungsgemäße Umlaufrädergetriebe dient der Verzweigung der an einem Getriebeeingang I anliegenden Antriebsleistung auf einen ersten und auf einen zweiten Leistungsausgang O1, O2 auf einem betragsmäßig gegenüber der Antriebsdrehzahl am Leistungseingang I abgesenkten Drehzahlniveau.

**[0018]** Das Umlaufrädergetriebe umfasst eine Überlagerungsgetriebebestufe G1 die einen ersten Planetensatz P1, einen ersten Planetenträger C1, ein erstes Hohlrad H1 ein erstes Ausgangssonnenrad AS1a, ein zweites Ausgangssonnenrad AS1b, und ein Eingangssonnenrad IS1 umfasst, das den Leistungseingang darstellt.

**[0019]** Das Umlaufrädergetriebe umfasst zudem eine Wendegetriebebestufe G2 die ein erstes Wendegetriebesonnenrad WS2a, ein zweites Wendegetriebesonnenrad WS2b, einen zweiten Planetensatz P2, einen zweiten Planetenträger C2, ein zweites drehbar gelagertes Hohlrad H2 und ein drittes stationär im Getriebegehäuse festgelegtes Hohlrad H2C umfasst.

**[0020]** Bei dem dargestellten erfindungsgemäßen Umlaufrädergetriebe ist die Überlagerungsgetriebebestufe G1 derart ausgebildet, dass über diese eine permanente Leistungsverzweigung der über das Eingangssonnenrad IS1 zugeführten Antriebsleistung auf den ersten Planetenträger C1 sowie in Abhängigkeit von dem Getriebeschaltzustand auf einen ersten, einen zweiten, oder einen dritten Leistungsübertragungsweg bewerkstelligbar ist. Der erste Leistungsübertragungsweg verläuft über das erste Hohlrad H1. Der zweite Leistungsübertragungsweg verläuft über das erste Ausgangssonnenrad AS1a und der dritte Leistungsübertragungsweg verläuft über das zweite Ausgangssonnenrad AS1b. Diese Leistungsübertragungswege sind über eine erste, eine zweite sowie über eine dritte Kupplungseinrichtung K1, K2, KR mit der Wendegetriebebestufe G2 koppelbar.

**[0021]** Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das erste Hohlrad H1 über die erste Kupplungseinrichtung K1, das erste Ausgangssonnenrad AS1a über die zweite Kupplungseinrichtung K2 und das zweite Ausgangssonnenrad AS1b über die dritte Kupplungseinrichtung KR schaltbar mit jeweils einem bestimmten Systemabschnitt der Wendegetriebebestufe G2 koppelbar.

**[0022]** Der Leistungsabgriff über den ersten Leistungsausgang O1 wird bewerkstelligt, indem eine den ersten Leistungsausgang darstellende Ausgangswelle OS1 drehfest an den ersten Planetenträger C1 angekoppelt ist. Der Leistungsabgriff über den zweiten Leistungsausgang O2 wird bewerkstelligt, indem eine den zweiten Leistungsausgang darstellende Ausgangswelle OS2 an das zweite Wendegetriebesonnenrad WS2b angekoppelt ist. Die als Planetenge-

triebestufen ausgeführten Überlagerungs- und Wendegetriebebestufen G1, G2 definieren mit Ihren Sonnenrädern eine Getriebeachse X. Die genannten Ausgangswellen OS1, OS2 erstrecken sich gleichachsig zu dieser Getriebeachse X und führen auf einander entgegen gesetzten Seiten aus dem Getriebe heraus.

**[0023]** Jene über die beiden gegensinnig aktivierbaren Kupplungseinrichtungen K1, K2, KR in drei verschiedenen Betriebsmodi koppelbaren Getriebebestufen G1, G2 sind so ausgelegt, dass bei Verbringung der ersten Kupplungseinrichtung K1 oder der zweiten Kupplungseinrichtung K2 in einen Koppelungszustand die beiden Leistungsausgänge O1, O2 mit einem ersten Drehsinn rotieren und bei Verbringung der dritten Kupplungseinrichtung KR in einen Koppelungszustand mit einem jenem ersten Drehsinn entgegen gesetzten zweiten Drehsinn rotieren.

**[0024]** Die Kinematik des über die dritte Kupplungseinrichtung KR verlaufenden Getriebezugs ist so abgestimmt, dass über die dritte Kupplungseinrichtung KR der Rückwärtsgangsbetriebsmodus einstellbar ist, wobei in einem Zustand in welchem die beiden Getriebebestufen G1, G2 über die dritte Kupplungseinrichtung KR miteinander gekoppelt sind, sich vorzugsweise eine höhere Gesamtübersetzung ergibt als bei Betrieb mit geschlossener erster oder zweiter Kupplungseinrichtung K1, K2. Die Gesamtübersetzung des Getriebes wird weiterhin durch Aktivieren der ersten oder zweiten Kupplungseinrichtung festgelegt, wobei die Gesamtübersetzung bei Schließen der ersten Kupplungseinrichtung K1 höher ist als bei Schließen der zweiten Kupplungseinrichtung K2.

**[0025]** Bei der hier dargestellten Variante wird der erste Planetensatz P1 der Überlagerungsgetriebebestufe G1 durch Stufenplaneten PS1, sowie Koppelplaneten PK1 gebildet. Die Stufenplaneten PS1 dieses ersten Planetensatzes P1 weisen einen ersten Stirnradabschnitt PS1a auf, der radial von außen her in das Antriebssonnenrad IS1 eingreift. Zudem weisen die Stufenplaneten PS1 und einen zweiten Stirnradabschnitt PS1b auf, der in das zweite Ausgangssonnenrad AS1b der Überlagerungsgetriebebestufe G1 eingreift. Diese Stufenplaneten PS1 sind hier als Umformteile gefertigt, so dass beide Stirnradabschnitte PS1a, PS1b durch eine Integralstruktur bereitgestellt werden und somit drehfest gekoppelt sind. Die Lagerung der Stufenplaneten PS1 in dem Planetenträger C1 der Überlagerungsgetriebebestufe G1 wird bewerkstelligt, indem der jeweilige Stufenplanet auf einem Lagerbolzen BG1 sitzt, welcher in dem Planetenträger C1 beidseitig abgestützt ist. Zwischen dem Lagerbolzen BG1 und dem Stufenplaneten PS1 ist eine hier nicht weiter im Detail dargestellte Wälzlageranordnung z.B. in Form eines Nadellagers vorgesehen.

**[0026]** Das Überlagerungsgetriebe G1 ist weiterhin so ausgebildet, dass jener erste Stirnradabschnitt PS1a des Stufenplaneten P1 radial von innen her in das erste Hohlrad H1 eingreift. Der erste Stirnradabschnitt PS1a des ersten Stufenplaneten PS1 weist hierbei einen Kopfkreisdurchmesser auf, der größer ist als der Kopfkreisdurchmesser des zweiten Stirnradabschnitts PS1b. Zudem ist der jeweilige Stufenplanet PS1 so angeordnet, dass sich der in das Antriebssonnenrad IS1 eingreifende Stirnradabschnitt P1a im Bereich der dem Wendegetriebe abgewandten Seite des ersten Planetenträgers C1 befindet.

**[0027]** Der erste Planetensatz P1 umfasst weiterhin Koppelplaneten PK1 die einerseits radial von außen her in das erste Ausgangssonnenrad AS1a des Überlagerungsgetriebes G1 sowie andererseits in den Stirnradabschnitt PS1a des benachbarten Stufenplaneten PS1 eingreifen. Hierzu ist der Stirnradabschnitt PS1a des planeten PS1 eingreifen. Hierzu ist der Stirnradabschnitt PS1a des Stufenplaneten PS1 derart verlängert ausgebildet, dass sich dieser bis in die Verzahnungsebene des ersten Ausgangssonnenrades AS1a erstreckt.

**[0028]** Die erste Kupplungseinrichtung K1, die zweite Kupplungseinrichtung K2, sowie auch die dritte Kupplungseinrichtung KR sind hier jeweils als reibschlüssig koppelnde Lamellenkupplungen ausgebildet. Die Kupplungseinrichtungen K1, K2, KR können hierbei als druckmittelbetätigte Kupplungen ausgebildet sein, die beispielsweise über einen mitlaufenden Ringkolben betätigt, insbesondere be- oder entlastet werden. Es ist auch möglich, diese Kupplungseinrichtungen K1, K2, KR so auszubilden, dass diese mechanisch betätigt werden. Hierbei ist es möglich, die Betätigung der beiden Kupplungseinrichtungen K1, K2, KR über eine hier nicht weiter dargestellte Stellmechanik vorzunehmen die eine die Be- und Entlastung korrekt synchronisierende Betätigung sicherstellt. Die erste oder die zweite Kupplungseinrichtung K1, K2 kann hierbei so aufgebaut sein, dass diese durch integrierte, vorzugsweise mitlaufende Rückstellfedern in einen Eingriffszustand gedrängt wird, wobei dieser Eingriffszustand bei Ansteuerung der zeitlich seltener aktivierten dritten Kupplungseinrichtung KR temporär aufgehoben wird.

**[0029]** Das erfindungsgemäße Umlaufrädergetriebe ist vorzugsweise weiterhin so aufgebaut, dass die Gesamtübersetzung im Rückwärtsgang-Modus, d.h. nach Einrücken der dritten Kupplungseinrichtung KR und Lösen der ersten und zweiten Kupplungseinrichtung K1, K2 betragsmäßig höher ist als in den beiden Vorwärtsgang-Modi.

**[0030]** Das erfindungsgemäße Umlaufrädergetriebe ist weiterhin derart ausgebildet, dass die Wendegetriebestufe G2 ein stationär im Getriebegehäuse festgelegtes Hohlrad HC2 umfasst, wobei über die ers-

te Kupplungseinrichtung K1 das erste Hohlrad H1 mit dem zweiten Hohlrad H2 reibschlüssig koppelbar ist, und über die zweite Kupplungseinrichtung K2 das erste Ausgangssonnenrad AS1a der Überlagerungsgetriebestufe G1 mit dem ersten Eingangssonnenrad WS2a der Wendegetriebestufe G2 koppelbar ist. Über die dritte Kupplungseinrichtung KR wird das zweite Ausgangssonnenrad AS1b mit dem Planetenträger C2 der Wendegetriebestufe G2 gekoppelt. Bei dieser Variante ist ferner der zweite Leistungsausgang O2 über einen Wellenzapfen OS2 an das Ausgangssonnenrad WS2b der Wendegetriebestufe G2 angebunden.

**[0031]** Die Wendegetriebestufe G2 ist derart aufgebaut, dass deren Planetenträger C2 wenigstens einen Planetensatz P2 lagert, der ein Paar von ineinander eingreifenden ersten bzw. zweiten Planeten P2a, P2b trägt. Die ersten Planeten P2a greifen dabei radial von außen her in das zweite Wendegetriebesonnenrad WS2b sowie radial von innen her in das zweite Hohlrad H2 ein. Die zweiten Planeten P2b greifen in den zugeordneten ersten Planeten P2a sowie in das stationäre Hohlrad H2C ein. Zudem greifen diese zweiten Planeten P2b auch in das erste Wendegetriebesonnenrad WS2a ein, welches über die zweite Kupplungseinrichtung K2 mit dem ersten Ausgangssonnenrad AS1a der ersten Getriebebestufe G1 selektiv koppelbar ist. Die zweiten Planeten P2b haben einen kleineren Kopfkreisdurchmesser als die ersten Planeten P2a der Wendegetriebebestufe G2 und erstrecken sich über drei Verzahnungsebenen. Zudem ist auch der Innenkopfkreisdurchmesser des stationären Hohlrades H2C kleiner als der Innenkopfkreisdurchmesser des zweiten Hohlrades H2. Die Überlagerungsgetriebebestufe G1 und Wendegetriebebestufe G2 stellen jeweils ein Getriebesystem in der Bauform eines sog. reduzierten Koppelsatzes mit fünf Zentralwellen dar. Die zur Koppelung des ersten Hohlrades H1 der ersten Getriebebestufe G1 mit dem zweiten Hohlrad H2 der Wendegetriebebestufe G2 vorgesehene erste Kupplungseinrichtung K1 umfasst einen ersten Kupplungslamellenträger K1c der drehfest mit dem zweiten Hohlrad H2 gekoppelt ist und hierbei erste Kupplungslamellen K1a trägt. Zudem umfasst die erste Kupplungseinrichtung K1 einen zweiten Kupplungslamellenträger K1d der drehfest mit dem ersten Hohlrad H1 gekoppelt ist und zweite Kupplungslamellen K1b trägt.

**[0032]** Die zweite Kupplungseinrichtung K2 umfasst einen dritten Kupplungslamellenträger K2c der drehfest mit dem ersten Eingangssonnenrad WS2a gekoppelt ist, sowie einen vierten Kupplungslamellenträger K2d der drehfest mit dem ersten Ausgangssonnenrad AS1a gekoppelt ist. Diese beiden Kupplungslamellenträger K2c, K2d tragen Kupplungslamellen K2a, K2b.

**[0033]** Der zweite Planetenträger C2 ist mit einem fünften Lamellenkupplungsträger KRc gekoppelt und trägt hierbei die Kupplungslamellen KRa der dritten Kupplungseinrichtung KR. Die dritte Kupplungseinrichtung KR umfasst einen sechsten Kupplungslamellenträger KRd, der drehfest mit dem zweiten Ausgangssonnenrad AS1b der Überlagerungsgetriebebestufe G1 gekoppelt ist und ebenfalls Kupplungslamellen KRb trägt.

**[0034]** Die Kupplungslamellen K1a, K1b, K2a, K2b bzw. KRa, KRb können durch entsprechende axiale Belastung durch hier nicht weiter dargestellte mechanische Systeme, miteinander reibschlüssig in Eingriff gebracht werden. Das Getriebe kann so ausgeführt werden, dass dieses bei gleichzeitigem Schließen von wenigstens zwei Kupplungseinrichtungen K1, K2, KR, das Getriebe in einen Sperrzustand gelangt, der letztlich die Funktion einer Park- oder Feststellbremse verschafft.

**[0035]** Das hier gezeigte Getriebe ist so ausgelegt, dass bei Betrieb desselben jeweils nur eine der drei Kupplungseinrichtungen K1, K2, KR in einen Koppplungszustand verbracht wird und die anderen Kupplungseinrichtungen K1, K2, KR dann eben in einer Freigabestellung verbleiben in welcher diese Kupplungseinrichtungen kein, oder zumindest kein signifikantes Drehmoment übertragen.

**[0036]** Die Darstellung nach **Fig. 2** zeigt ebenfalls in Form einer Schemadarstellung ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Umlaufrädergetriebes das hier wiederum als Achsgetriebe für ein Kraftfahrzeug ausgeführt ist. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der Variante nach **Fig. 1** hinsichtlich der Gestaltung der Wendegetriebebestufe. Hinsichtlich der Überlagerungsgetriebebestufe G1 sowie hinsichtlich der drei Kupplungen K1, K2, KR wird insoweit auf die Ausführungen zu **Fig. 1** verwiesen.

**[0037]** Die Wendegetriebebestufe G2 umfasst wiederum ein erstes Wendegetriebesonnenrad WS2a, ein zweites Wendegetriebesonnenrad WS2b, einen zweiten Planetensatz P2, einen zweiten Planetenträger C2, ein zweites drehbar gelagertes Hohlrad H2 und ein drittes stationär im Getriebegehäuse festgelegtes Hohlrad H2C.

**[0038]** Über die erste Kupplungseinrichtung K1 ist das erste Hohlrad H1 mit dem zweiten Hohlrad H2 reibschlüssig koppelbar. Über die zweite Kupplungseinrichtung K2 ist das erste Ausgangssonnenrad AS1a der Überlagerungsgetriebebestufe G1 mit dem ersten Eingangssonnenrad WS2a der Wendegetriebebestufe G2 koppelbar. Über die dritte Kupplungseinrichtung KR wird das zweite Ausgangssonnenrad AS1b mit dem Planetenträger C2 der Wendegetriebebestufe G2 gekoppelt. Bei dieser Variante ist ferner

der zweite Leistungsausgang O2 über einen Wellenzapfen OS2 an das Wendegetriebesonnenrad WS2b der Wendegetriebebestufe G2 angebunden.

**[0039]** Die Wendegetriebebestufe G2 ist derart aufgebaut, dass deren Planetenträger C2 wenigstens einen Planetensatz P2 lagert, der eine Gruppe von ineinander eingreifenden ersten, zweiten, sowie dritten Planeten P2a, P2b, P2c trägt. Die ersten Planeten P2a greifen dabei radial von außen her in das erste Wendegetriebesonnenrad WS2a sowie radial von innen her in das dritte, stationär festgelegte Hohlrad H2C ein. Die zweiten Planeten P2b greifen in den zugeordneten ersten Planeten P2a sowie radial von außen her in das zweite Wendegetriebesonnenrad WS2b ein. Die dritten Planeten P2c greifen in den zugeordneten ersten Planeten P2a, sowie radial von innen her in das zweite Hohlrad H2 ein, welches über die erste Kupplungseinrichtung K1 mit dem ersten Hohlrad H1 der ersten Getriebebestufe G1 selektiv koppelbar ist. Die ersten Planeten P2a sind so ausgebildet dass sich diese in die Verzahnungsebenen der Hohlräder H2, H2C hinein, d.h. über zwei Verzahnungsebenen erstrecken. Die zweiten und dritten Planeten P2b, P2c erstrecken sich jeweils nur über eine Verzahnungsebene, d.h. über die Tiefe der Verzahnungsebene des jeweiligen Hohlrades H2, H2C. Die Planeten P2a, P2b, P2c werden insgesamt durch den zweiten Planetenträger C2 getragen und laufen somit mit diesem um die Getriebeachse X um. Die Überlagerungsgetriebebestufe G1 und Wendegetriebebestufe G2 stellen auch hier jeweils ein Getriebesystem in der Bauform eines sog. reduzierten Koppelsatzes dar.

**[0040]** Die Darstellung nach **Fig. 3** zeigt wiederum in Form einer Schemadarstellung ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Umlaufrädergetriebes das hier wiederum als Achsgetriebe für ein Kraftfahrzeug ausgeführt ist. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der Variante nach **Fig. 1** hinsichtlich der Gestaltung der Überlagerungsgetriebebestufe G1. Hinsichtlich der Wendegetriebebestufe G2 sowie hinsichtlich der drei Kupplungen K1, K2, KR ist diese Ausführungsform prinzipiell baugleich mit der Variante nach **Fig. 1** und es wird entsprechend auf die Ausführungen zu **Fig. 1** verwiesen.

**[0041]** Die Überlagerungsgetriebebestufe G1 umfasst einen ersten Planetensatz P1, einen ersten Planetenträger C1, ein erstes Hohlrad H1, ein erstes Ausgangssonnenrad AS1a, ein Ausgangshohlrad H1R und ein Eingangssonnenrad IS1 das den Leistungseingang darstellt.

**[0042]** Die Überlagerungsgetriebebestufe G1 ist wiederum derart ausgebildet, dass über diese eine permanente Leistungsverzweigung der über das Eingangssonnenrad IS1 zugeführten Antriebsleistung auf den ersten Planetenträger C1 sowie in Abhängig-

keit von dem Getriebeschaltzustand auch eine Verzweigung auf einen ersten, einen zweiten, oder einen dritten Leistungsübertragungsweg bewerkstelligbar ist. Der erste Leistungsübertragungsweg verläuft über das erste Hohlrاد H1. Der zweite Leistungsübertragungsweg verläuft über das erste Ausgangssonnenrad AS1a und der dritte Leistungsübertragungsweg verläuft über das Ausgangshohlrاد H1R. Diese Leistungsübertragungswege sind wie zu Fig. 1 beschrieben über die erste, die zweite sowie über die dritte Kupplungseinrichtung K1, K2, KR mit bestimmten Abschnitten der Wendegetriebebestufe G2 koppelbar.

**[0043]** Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das erste Hohlrاد H1 über die erste Kupplungseinrichtung K1, das erste Ausgangssonnenrad AS1a über die zweite Kupplungseinrichtung K2 und das Ausgangshohlrاد H1R über die dritte Kupplungseinrichtung KR schaltbar mit jeweils einem bestimmten Systemabschnitt der Wendegetriebebestufe G2 koppelbar.

**[0044]** Bei der hier dargestellten Variante wird der erste Planetensatz P1 der Überlagerungsgetriebebestufe G1 durch erste Planeten P1a, sowie zweite Planeten P1b gebildet. Die ersten Planeten P1a dieses ersten Planetensatzes P1 greifen radial von außen her in das Antriebssonnenrad IS1 ein. Das Überlagerungsgetriebe G1 ist weiterhin so ausgebildet, der erste Planet P1a radial von innen her in das erste Hohlrاد H1 eingreift. Die ersten Planeten P1a sind zudem so ausgebildet, dass sich diese aus der Verzahnungsebene des Antriebssonnenrades IS1 in die Verzahnungsebene des Ausgangssonnenrades AS1a hinein erstrecken.

**[0045]** Die Lagerung der ersten, sowie der zweiten Planeten P1a, P1b in dem Planetenträger C1 der Überlagerungsgetriebebestufe G1 wird bewerkstelligt, indem der jeweilige Planet P1a, P1b auf einem Lagerbolzen BG1a, BG1b sitzt, welcher in dem Planetenträger C1 vorzugsweise beidseitig abgestützt ist. Zwischen dem jeweiligen Lagerbolzen BG1a, BG1b und dem entsprechenden Planeten P1a, P1b ist eine hier nicht weiter im Detail dargestellte Wälzlageranordnung z.B. in Form eines Nadellagers vorgesehen.

**[0046]** Die zweiten Planeten P1b des ersten Planetensatzes P1 greifen einerseits radial von außen her in das erste Ausgangssonnenrad AS1a des Überlagerungsgetriebes G1 sowie andererseits in die Außenverzahnung der ersten Planeten P1a des ersten Planetensatzes P1 ein. Hierzu sind wie bereits ausgeführt die ersten Planeten P1a derart verlängert ausgebildet, dass sich diese bis in die Verzahnungsebene des ersten Ausgangssonnenrades AS1a hinein erstrecken.

**[0047]** In Fig. 4 ist eine vierte Variante eines erfindungsgemäßen dreigängigen Differentialgetriebes dargestellt. Bei dieser Variante entspricht die Überlagerungsgetriebebestufe G1 in ihrem Aufbau der Überlagerungsgetriebebestufe G1 nach Fig. 3 und die Wendegetriebebestufe G2 in ihrem Aufbau der Variante nach Fig. 2. Die Ausführungen zu diesen Getriebebestufen G1, G2 gelten insoweit sinngemäß. Hinsichtlich der Kupplungen K1, K2 und KR wird auf die Ausführungen in Fig. 1 verwiesen.

**[0048]** Nachfolgend wird die Funktionsweise der Getriebevariante nach Fig. 4 erläutert. Hierzu wird angenommen, dass dieses Getriebe in einem Kraftfahrzeug verbaut ist und dabei eine Fahrzeugachse mit einem linken und einem rechten Fahrzeugrad antreibt, wobei die Antriebsleistung über einen Antriebsmotor in Form einer Brennkraftmaschine oder eines Elektromotors bereitgestellt wird. Die Funktionsweise ist nunmehr wie folgt:

Über einen Antriebsmotor wird ein Drehmoment an das Eingangssonnenrad IS1 angelegt. Dieses greift in den ersten Planeten P1a ein, welcher an dem Planetenträger C1 gelagert ist. Der erste Planet P1a greift wiederum in das erste Hohlrاد H1 und den zugeordneten zweiten Planeten P1b ein. Der zweite Planet P1b steht mit dem Hohlrاد H1R und dem Ausgangssonnenrad AS1a in Eingriff. Durch das Schließen einer der Kupplungen K1, K2, KR wird festgelegt ob die erste Getriebebestufe G1 über eines der Hohlräder H1, H1R oder das Ausgangssonnenrad AS1 mit der zweiten Getriebebestufe G2 gekoppelt wird. Durch das Schließen einer der Kupplungen K1, K2, KR ergeben sich infolge der Ankoppelung an die zweite Getriebebestufe G2 an einem der Hohlräder H1, H1R oder dem Ausgangssonnenrad AS1 ein Gegenmoment und hieraus Querkräfte an den Planetenbolzen BG1a, BG1b sowie ein an dem ersten Planetenträger C1 angreifendes Drehmoment. Dieses Drehmoment wird auf den Getriebeausgang O1 geführt indem dieser über die Ausgangswelle OS1 mit dem ersten Planetenträger C1 gekoppelt ist.

**[0049]** In Abhängigkeit davon welche der drei Kupplungseinrichtungen K1, K2, KR geschlossen ist, wird die Wendegetriebebestufe G2 über deren Hohlrاد H2, deren Planetenträger C2 oder das Antriebssonnenrad WS2a angetrieben.

**[0050]** Wird durch Schließen der ersten Kupplungseinrichtung K1 das Hohlrاد H2 angetrieben, so ergeben sich im Eingriffsbereich zwischen dem Hohlrاد H2 und den Planeten P2b Zahneingriffs-Reaktionskräfte die Querkräfte an den Planetenbolzen BG2b sowie ein an den Planeten P2b anliegendes Drehmoment generieren. Die Planeten P2b greifen in die Planeten P2a ein. Diese Planeten P2a greifen wiederum in die ebenfalls auf dem zweiten Planetenträger C2 gelagerten Planeten P2c ein. Die Planeten P2c grei-

fen radial von außen her in das Ausgangssonnenrad WS2b ein und koppeln in dieses ein Drehmoment ein.

**[0051]** Das Überlagerungsgetriebe G1 und das Wendegetriebe G2 sind so aufeinander abgestimmt, dass die über die drei Kupplungseinrichtungen K1, K2, KR einstellbaren Schaltzustände zu unterschiedlichen Gesamtübersetzungswirkungen, insbesondere einer Schaltstellung mit Drehrichtungsumkehr, führen. In allen drei Schaltstellungen ergibt sich eine symmetrische Leistungsverzweigung. Dies wird erreicht indem der jeweils vom Getriebeeingang I zum ersten Getriebeausgang führende Lastweg stetes die gleiche Übersetzungswirkung erlangt wie der durch die erste, die zweite oder die dritte Kupplungseinrichtung zum zweiten Getriebeausgang verlaufende Lastweg. In jedem Koppelungszustand ergibt sich für den hierdurch gewählten leistungsführenden Wegabschnitt innerhalb des Überlagerungsgetriebes G1 die gleiche Übersetzungswirkung, wie in dem über die entsprechende Kupplungseinrichtung angebundenen Wegabschnitt im Wendegetriebe G2.

**[0052]** Bei den vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die Getriebestufen G1, G2 im wesentlichen nur schematisch und auch nur für jeweils eine Planetengruppe dargestellt. Die jeweilige Getriebestufe G1, G2 umfasst vorzugsweise wenigstens zwei zur Getriebeachse X symmetrisch angeordnete oder nochmals mehrere, insbesondere drei oder vier Planetengruppen, so dass sich in jeder Getriebestufe mehrere parallele Kraftübertragungswege und eine gewisse Kräftekompensation ergibt, wie dies für Planetengetriebestufen typisch ist. Die Getriebestufen sind jeweils als sog. reduzierte Koppelsatz mit fünf Zentralwellen ausgebildet. Durch das Schließen jeweils einer Kupplung K1, K2 oder KR kann zwischen drei Gängen gewählt werden.

**[0053]** Obgleich die beiden Kupplungseinrichtungen vorangehend als Reibungskupplungen beschrieben wurden ist die Erfindung nicht auf derartige Ausführungsformen beschränkt. Insbesondere ist es auch möglich, eine oder mehrere dieser Kupplungen als formschlüssig koppelnde – dann vorzugsweise synchronisierte – Kupplungen auszubilden.



**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**

- US 5845732 A [0002]

## Patentansprüche

1. Umlaufrädergetriebe, zur Verzweigung der an einem Leistungseingang (I) anliegenden Antriebsleistung auf einen ersten und auf einen zweiten Leistungsausgang (O1, O2) auf einem betragsmäßig gegenüber der Antriebsdrehzahl abgesenkten Drehzahlniveau, mit:

- einer Überlagerungsgetriebestufe (G1) und
- einer Wendegetriebestufe (G2),  
wobei
- über die Überlagerungsstufe (G1) eine Leistungsverzweigung auf den Getriebeausgang (O1) und die Wendegetriebestufe (G2) erfolgt,
- die Überlagerungsgetriebestufe (G1) und die Wendegetriebestufe (G2) über drei Kupplungseinrichtungen (K1, K2, KR) selektiv koppelbar sind,
- sich in Abhängigkeit von der Aktivierung der Kupplungseinrichtungen (K1, K2, KR) unterschiedliche Gesamtübersetzungen ergeben, und
- die durch die Kupplungseinrichtungen (K1, K2, KR) verbindbaren Lastwege so abgestimmt sind, dass sich an den Leistungsausgängen (O1, O2) jeweils eine symmetrische Momentenaufteilung ergibt.

2. Umlaufrädergetriebe, insbesondere nach Anspruch 1, zur Verzweigung der an einem Leistungseingang (I) anliegenden Antriebsleistung auf einen ersten und auf einen zweiten Leistungsausgang (O1, O2) auf einem betragsmäßig gegenüber der Antriebsdrehzahl abgesenkten Drehzahlniveau, mit:

- einer Überlagerungsgetriebestufe (G1) die einen ersten Planetensatz (P1), einen ersten Planetenträger (C1), ein erstes Hohlrads (H1), ein Ausgangssonnenrad (AS1a), und ein Antriebssonnenrad (IS1) umfasst, und
- einer Wendegetriebestufe (G2) die ein Wendegetriebe Sonnenrad (WS2a), einen zweiten Planetensatz (P2), einen zweiten Planetenträger (C2), sowie ein zweites Hohlrads (H2) umfasst,  
wobei
- die Überlagerungsgetriebestufe (G1) derart ausgebildet ist, dass in dieser Getriebestufe (G1) eine Leistungsverzweigung der über das Antriebssonnenrad (IS1) zugeführten Antriebsleistung auf den ersten Getriebeausgang (O1), sowie einen ersten inneren Lastweg, einen zweiten inneren Lastweg und einen dritten inneren Lastweg bewerkstelligbar ist, und
- die Wendegetriebestufe (G2) einen ersten Stufeneingang, einen zweiten Stufeneingang, einen dritten Stufeneingang und den zweiten Leistungsausgang (O2) bildet,
- der erste Stufeneingang mit dem ersten Lastweg über eine erste Kupplungseinrichtung (K1) schaltbar koppelbar ist,
- der zweite Stufeneingang mit dem zweiten Lastweg über eine zweite Kupplungseinrichtung (K2) schaltbar koppelbar ist, und

– der der dritte Stufeneingang mit dem dritten Lastweg über eine dritte Kupplungseinrichtung (KR) schaltbar koppelbar ist.

3. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Verbringung der dritten Kupplungseinrichtung (KR) in einen Koppelungszustand, das Getriebe einen Schaltzustand einnimmt, in welchem sich zwischen dem Leistungseingang und den beiden Leistungsausgängen ein Drehverhältnis ergibt, das jenem Drehverhältnis entgegengesetzt ist, das sich bei und bei Verbringung der ersten oder zweiten Kupplungseinrichtung (K1, K2) in einen Koppelungszustand ergibt.

4. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Überlagerungsgetriebestufe (G1) und die Wendegetriebestufe (G2) in ihrem Aufbau derart aufeinander abgestimmt sind, dass die über die Kupplungseinrichtungen (K1, K2, KR) verbindbaren Lastwegabschnitte unterschiedliche Gesamtübersetzungen bei einer symmetrischen Leistungsverzweigung bewirken.

5. Umlaufrädergetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Kupplungseinrichtung (K1), die zweite Kupplungseinrichtung (K2) sowie auch die dritte Kupplungseinrichtung (KR), jeweils als reibschlüssig koppelnde Kupplungseinrichtungen ausgebildet sind.

6. Umlaufrädergetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kupplungseinrichtungen (K1, K2, KR) als Lamellenkupplungen ausgebildet sind.

7. Umlaufrädergetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gesamtübersetzung im Rückwärtsgang-Modus betragsmäßig höher ist, als im Vorwärtsgang-Modus.

8. Umlaufrädergetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Überlagerungsgetriebestufe und die Wendegetriebestufe gleichachsig zu einer Getriebeachse angeordnet sind.

9. Umlaufrädergetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Überlagerungsgetriebestufe und die Wendegetriebestufe jeweils als Stirnradumlaufädergetriebe ausgebildet sind in ihrem jeweiligen Aufbau einen reduzierten Koppelsatz darstellen.

10. Umlaufrädergetriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kupplungseinrichtungen (K1, K2, KR) in einem axial zwischen dem Überlagerungsgetriebe (G1)

und dem Wendegetriebe (G2) liegenden Bereich angeordnet sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

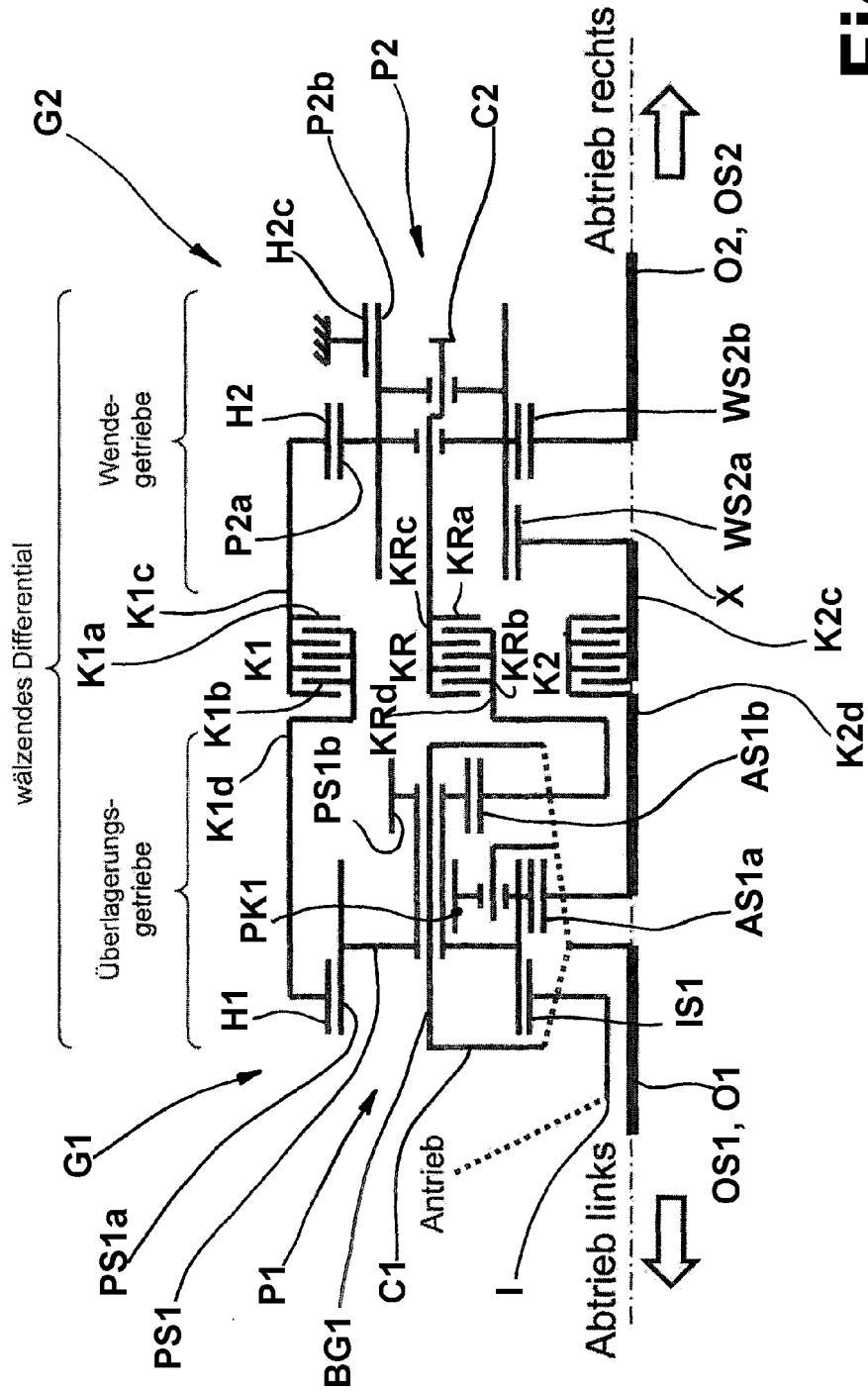


Fig.1

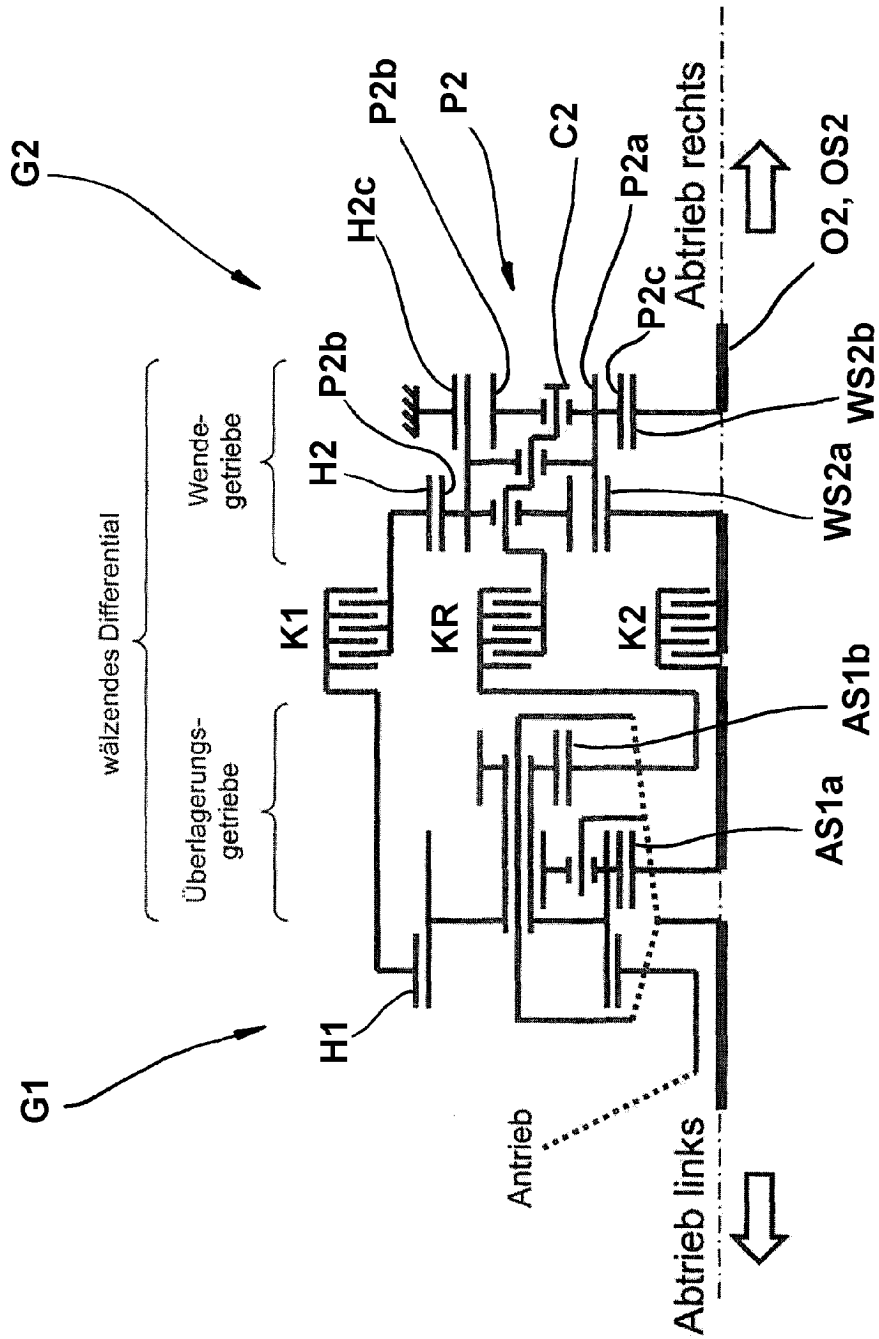


Fig. 2

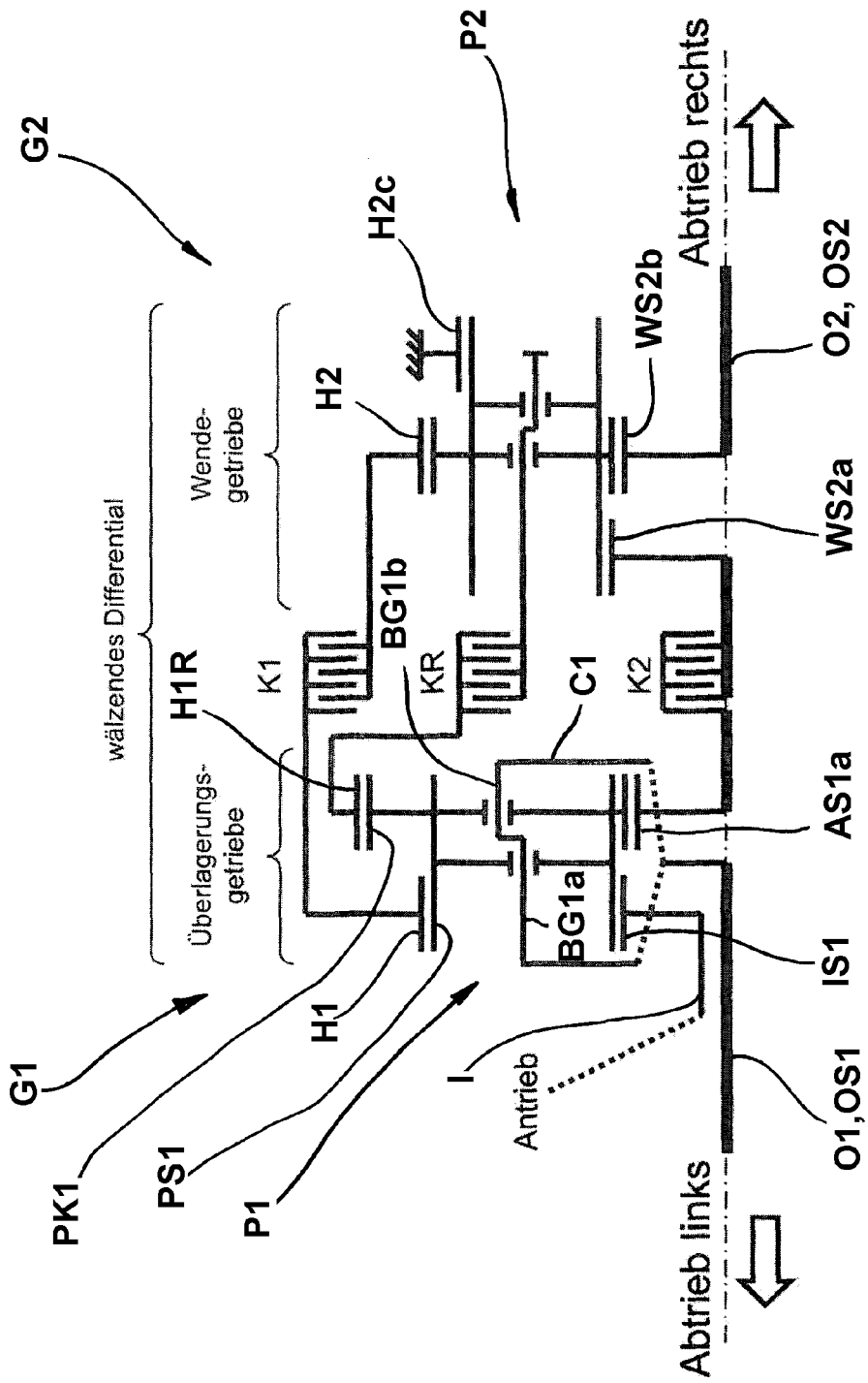


Fig. 3

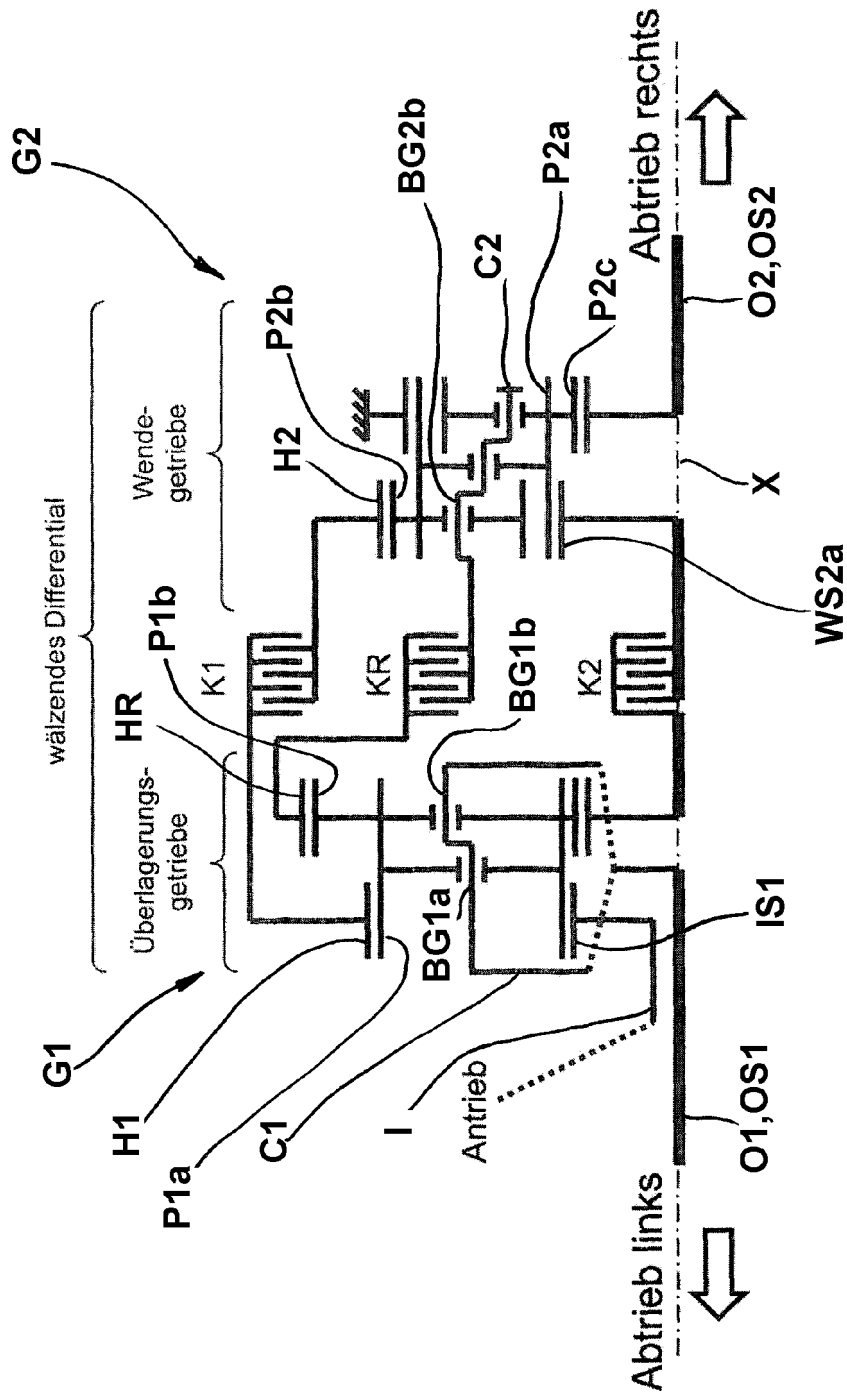


Fig.4