



(10) **DE 10 2009 002 353 B4** 2017.10.05

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 002 353.4**
 (22) Anmeldetag: **14.04.2009**
 (43) Offenlegungstag: **21.10.2010**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **05.10.2017**

(51) Int Cl.: **F16H 3/093 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

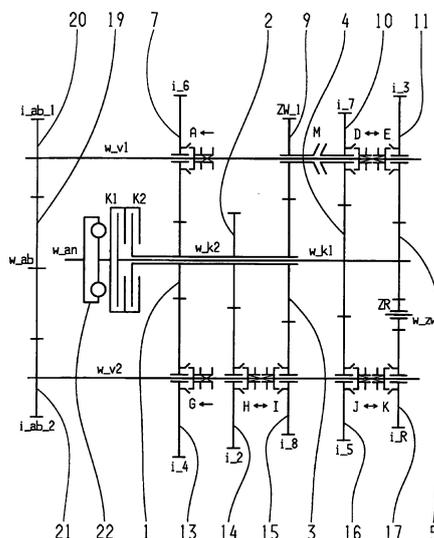
DE	38 22 330	A1
DE	103 05 241	A1
DE	10 2004 001 961	A1
DE	10 2005 028 532	A1
DE	10 2007 049 270	A1

(72) Erfinder:
Rieger, Wolfgang, 88048 Friedrichshafen, DE; Gumpoltsberger, Gerhard, Dr., 88045 Friedrichshafen, DE; Reisch, Matthias, 88214 Ravensburg, DE; Wafzig, Jürgen, 88097 Eriskirch, DE; Recker, Philip, 13469 Berlin, DE

(54) Bezeichnung: **Doppelkupplungsgetriebe**

(57) Hauptanspruch: Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Kupplungen (K1, K2), deren Eingangsseiten mit einer Antriebswelle (w_{an}) und deren Ausgangsseiten mit jeweils einer von zwei koaxial zueinander angeordneten Getriebeeingangswellen (w_{k1} , w_{k2}) verbunden sind, mit zumindest zwei Vorgelegewellen (w_{v1} , w_{v2}), auf denen als Losräder (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) ausgebildete Gangzahnäder drehbar gelagert sind, mit auf den beiden Getriebeeingangswellen (w_{k1} , w_{k2}) drehfest angeordneten und als Festräder (1, 2, 3, 4, 5, 6) ausgebildeten Gangzahnädern, die wenigstens zum Teil mit den Losrädern (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) in Eingriff stehen, mit mehreren Koppelvorrichtungen (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L) zur drehfesten Verbindung von einem Losrad (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18) mit einer Vorgelegewelle (w_{v1} , w_{v2}), mit jeweils einem an den beiden Vorgelegewellen (w_{v1} , w_{v2}) vorgesehenen Abtriebszahnrad (20, 21), welches jeweils mit einer Verzahnung einer Abtriebswelle (w_{ab}) gekoppelt ist und mit zumindest einem Schaltelement (M) zur drehfesten Verbindung zweier Gangzahnäder, wobei zumindest mehrere lastschaltbare Vorwärtsgänge (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8) und zumindest ein Rückwärtsgang (R1, R2, R3, R4) schaltbar sind, wobei fünf Radebenen (7-1, 7-13, 8-12, 8-14, 9-2, 9-15, 1-13, 3-13, 2-14, 10-14, 1-15, 9-15, 10-16, 11-5, 5-17, 11-17, 6-18, 12-6, 12-18) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest vier Doppel-Radebenen (7-13, 8-12, 8-14, 10-14, 9-15, 10-16, 11-15, 11-17, 12-18) vorgesehen sind und in jeder Doppel-Radebene (7-13, 8-12, 8-14, 10-14, 9-15, 10-16, 11-15, 11-17, 12-18) jeweils ein Losrad (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17,

18) der ersten und zweiten Vorgelegewellen (w_{v1} , w_{v2}) einem Festräd (1, 2, 3, 4, 5, 6) einer der Getriebeeingangswellen (w_{k1} , w_{k2}) zugeordnet ist, wobei in wenigstens einer der Doppel-Radebenen (7-13, 8-12, 8-14, 10-14, 9-15, 10-16, 11-15, 11-17, 12-18) zumindest ein Losrad (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) für mindestens zwei Gänge benutzbar ist, so dass zumindest ein lastschaltbarer Windungsgang über zumindest ein Schaltelement (M) schaltbar ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Doppelkupplungsgetriebe gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

[0002] Aus der Druckschrift DE 103 05 241 A1 ist ein sechs- oder siebengängiges Doppelkupplungsgetriebe bekannt. Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst zwei Kupplungen, die jeweils mit ihren Eingangsseiten mit der Antriebswelle und mit ihren Ausgangsseiten mit jeweils einer der beiden Getriebeeingangswellen verbunden sind. Die beiden Getriebeeingangswellen sind koaxial zueinander angeordnet. Ferner sind zwei Vorgelegewellen achsparallel zu den beiden Getriebeeingangswellen angeordnet, deren Losräder mit Festrädern der Getriebeeingangswellen kämmen. Darüber hinaus sind Koppelvorrichtungen axial verschiebbar an den Vorgelegewellen drehfest gehalten, um die jeweiligen Gangzahnräder schalten zu können. Die jeweils gewählte Übersetzung wird über die Abtriebszahnräder auf ein Differentialgetriebe übertragen. Um die gewünschten Übersetzungsstufen bei dem bekannten Doppelkupplungsgetriebe zu realisieren, ist eine Vielzahl von Radebenen erforderlich, so dass ein nicht unerheblicher Bauraum beim Einbau benötigt wird.

[0003] Ferner ist aus der Druckschrift DE 38 22 330 A1 ein Stirnradwechselgetriebe bekannt. Das Stirnradwechselgetriebe umfasst eine unter Last schaltbare Doppelkupplung, deren einer Teil mit einer Antriebswelle und deren anderer Teil mit einer drehbar auf der Antriebswelle gelagerten Antriebs-hohlwelle verbunden ist. Für bestimmte Übersetzungen kann die Antriebswelle mit der Antriebs-hohlwelle über ein Schaltelement gekoppelt werden.

[0004] Aus der Druckschrift DE 10 2004 001 961 A1 ist ein Lastschaltgetriebe mit zwei Kupplungen bekannt, die jeweils einem Teilgetriebe zugeordnet sind. Die Getriebeeingangswellen der beiden Teilgetriebe sind koaxial zueinander angeordnet und stehen über Festräder mit Losrädern der zugeordneten Vorgelegewellen in Eingriff. Die jeweiligen Losräder der Vorgelegewellen können mittels zugeordneten Schaltelementen drehfest mit der jeweiligen Vorgelegewelle verbunden werden. Aus dieser Druckschrift ist ein Achtganggetriebe bekannt, bei dem ein weiteres Schaltelement zum Koppeln der beiden Getriebeeingangswellen zum Realisieren einer weiteren Übersetzungsstufe vorgesehen ist. Schon das Siebenganggetriebe erfordert bei dieser Ausgestaltung zumindest sechs Radebenen in den beiden Teilgetriebe, um die Übersetzungsstufen realisieren zu können. Dies führt zu einer unerwünschten Verlängerung der Baulänge in axialer Richtung, so dass die Einbaumöglichkeit in ein Fahrzeug erheblich eingeschränkt wird.

[0005] Ferner ist aus der Druckschrift DE 10 2005 028 532 A1 ein weiteres Lastschaltgetriebe bekannt, welches zwei Eingangswellen und nur eine Vorgelegewelle umfasst. Beispielsweise benötigt ein Achtganggetriebe in dieser Ausgestaltung mehr als sieben Radebenen, um die Übersetzungsstufen, insbesondere auch die Rückwärtsgangübersetzungen realisieren zu können. Dies führt zu einer unerwünschten Verlängerung der Baulänge in axialer Richtung.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Doppelkupplungsgetriebe der eingangs beschriebenen Gattung vorzuschlagen, bei dem mehrere lastschaltbare Übersetzungsstufen möglichst kostengünstig und mit möglichst wenigen Bauteilen bei einem geringen Bauraumbedarf realisiert werden.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Doppelkupplungsgetriebe mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich insbesondere aus den Unteransprüchen und den Zeichnungen.

[0008] Demnach wird ein bauraumoptimiertes Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Kupplungen vorgeschlagen, deren Eingangsseiten mit einer Antriebswelle und deren Ausgangsseiten mit jeweils einer von z. B. zwei koaxial zueinander angeordneten Getriebeeingangswellen verbunden sind. Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst zumindest zwei Vorgelegewellen oder dergleichen, auf denen als Losräder ausgebildete Gangzahnräder drehbar gelagert sind, wobei auf den beiden Getriebeeingangswellen drehfest angeordnete und als Festräder ausgebildete Gangzahnräder vorgesehen sind, die wenigstens zum Teil mit den Losrädern in Eingriff stehen. Ferner sind mehrere Koppelvorrichtung zur drehfesten Verbindung von einem Losrad mit einer Vorgelegewelle vorgesehen. Das erfindungsgemäße Doppelkupplungsgetriebe weist jeweils ein an jeder der Vorgelegewellen vorgesehene Abtriebszahnrad beziehungsweise Konstantenritzel auf, welches jeweils mit einer Verzahnung einer Antriebswelle gekoppelt ist, um die jeweilige Vorgelegewelle mit dem Abtrieb zu verbinden und zumindest ein Schaltelement zur drehfesten Verbindung zweier Gangzahnräder, wobei mehrere lastschaltbare Gänge ausführbar sind.

[0009] Erfindungsgemäß umfasst das vorgeschlagene Doppelkupplungsgetriebe vorzugsweise nur fünf Radebenen, mit denen mindestens acht lastschaltbare Gänge mit geringem Bauraumbedarf realisiert werden. Beispielsweise können die maximal fünf Radebenen unter anderem durch zumindest vier Doppel-Radebenen gebildet werden, wobei in jeder Doppel-Radebene jeweils ein Losrad der ersten und zweiten Vorgelegewellen einem Festräd einer der Getriebeeingangswellen zugeordnet sind und wobei

zumindest bei einer der Doppel-Radebenen wenigstens ein Losrad für mindestens zwei Gänge benutzbar ist, so dass zumindest ein Windungsgang über ein aktiviertes Windungsgang-Schaltelement schaltbar ist.

[0010] Beispielsweise können die fünf Radebenen ausschließlich durch Doppel-Radebenen gebildet werden. Es ist auch möglich, dass neben den Doppel-Radebenen auch eine Einfach-Radebene verwendet wird, wobei bei der Einfach-Radebene ein Losrad der Vorgelegewellen einem Festräd einer der Getriebeeingangswellen zugeordnet ist. Es sind auch andere Konstellationen möglich.

[0011] Aufgrund der möglichen Mehrfachnutzungen von Losrädern können bei dem vorgeschlagenen Doppelkupplungsgetriebe mit möglichst wenigen Radebenen eine maximale Anzahl von Übersetzungen realisiert werden, wobei vorzugsweise die ersten acht Vorwärtsgänge bei sequentieller Ausführung lastschaltbar sind.

[0012] Zur Optimierung der Abstufung bei dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Doppelkupplungsgetriebe kann auch zum Beispiel eine Doppel-Radebene durch zwei Einzel-Radebenen ersetzt werden, indem ein Festräd durch zwei Festräder ersetzt wird. Dadurch kann eine besonders harmonische, progressive Gangabstufung erreicht werden. Es ist auch möglich, zwei Einfach-Radebenen durch eine Doppel-Radebene zu ersetzen.

[0013] Das vorgeschlagene Doppelkupplungsgetriebe kann vorzugsweise als 8-Ganggetriebe mit mindestens acht lastschaltbaren Gangstufen ausgeführt werden. Aufgrund der kurzen Bauweise gegenüber bekannten Getriebeanordnungen ist das erfindungsgemäße Doppelkupplungsgetriebe besonders für eine Frontquer-Bauweise bei einem Fahrzeug geeignet. Es sind jedoch auch andere Einbauweisen je nach Art und Bauraumsituation des jeweils in Betracht kommenden Fahrzeuges möglich.

[0014] Vorzugsweise kann bei dem vorgeschlagenen Doppelkupplungsgetriebe der erste oder achte Vorwärtsgang ein Windungsgang sein. Zudem können zumindest ein Rückwärtsgang und/oder weitere Gänge, wie z. B. Kriechgänge oder Schnellgänge, ebenfalls als Windungsgang ausgeführt sein und möglicherweise auch lastschaltbar ausführbar sein. Zum Beispiel können der erste lastschaltbare Vorwärtsgang oder der höchste lastschaltbare Gang ein Windungsgang sein. Neben dem an der ersten Vorgelegewelle angeordneten Windungsgang-Schaltelement können optional weitere Windungsgang-Schaltelemente zum Beispiel in Form eines der zweiten Vorgelegewelle zugeordneten Schaltelements oder auch in Form von Koppelvorrichtungen vorgesehen sein, welche quasi als Windungsgang-

Schaltelemente den Konstantenritzeln zugeordnet sind, um diese von der zugeordneten Vorgelegewelle zu lösen, um weitere Windungsgänge realisieren zu können. Somit können optional beide Konstantenritzeln schaltbar mit der zugeordneten Vorgelegewelle verbunden sein.

[0015] Beispielsweise können je nach Ausgestaltung an der ersten Vorgelegewelle und an der zweiten Vorgelegewelle jeweils zum Beispiel drei bis fünf schaltbare Losräder zugeordnet sein, welche jeweils mit Festrädern der zugeordneten Getriebeeingangswellen kämmen.

[0016] Wenn der letzte oder vorletzte Gangsprung höher gestaltet wird als der jeweils davor liegende, kann bei einer von dem Fahrer angeforderten Rückschaltung ein besonders hohes Abtriebsmoment bzw. Antriebsleistung zur Verfügung gestellt werden.

[0017] In vorteilhafter Weise werden bei dem Doppelkupplungsgetriebe gemäß der Erfindung maximal sechs Schaltstellen an der ersten Vorgelegewelle und maximal fünf Schaltstellen an der zweiten Vorgelegewelle benötigt. Insgesamt können jedoch maximal neun Schaltstellen an beiden Vorgelegewellen zusammen ausreichend sein, um die vorgeschlagenen Gangstufen zu realisieren. Weitere Schaltstellen sind jedoch möglich.

[0018] Gemäß der Erfindung kann vorgesehen sein, dass über das zumindest eine zusätzliche Schaltelement an der ersten und/oder zweiten Vorgelegewelle das Losrad des zweiten Teilgetriebes mit dem Losrad des ersten Teilgetriebes verbindbar ist, so dass über das Schaltelement zumindest ein Windungsgang geschaltet werden kann.

[0019] Mit dem erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebe können somit bei aktiviertem Schaltelement und bei Bedarf zusätzlich bei geöffneten Koppelvorrichtungen an den Abtriebsrädern Windungsgänge realisiert werden, bei denen Gangzahnräder beider Teilgetriebe miteinander gekoppelt werden, um dadurch einen Kraftfluss durch beide Teilgetriebe zu realisieren. Das jeweils verwendete Windungsgang-Schaltelement dient dabei zum Koppeln zweier Losräder und bringt dadurch die Getriebeeingangswellen in Abhängigkeit zueinander.

[0020] Bei dem Doppelkupplungsgetriebe kann die Anordnung der Schaltelemente zum Koppeln zweier bestimmter Losräder variiert werden, so dass die Schaltelemente nicht zwingend zwischen den zu koppelnden Losrädern angeordnet sein müssen. Es sind demnach auch andere Anordnungspositionen des jeweiligen Schaltelements denkbar, um beispielsweise die Anbindung an eine Aktuatorik zu optimieren.

[0021] Im Rahmen einer Ausführung der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass bei dem vorgeschlagenen Doppelkupplungsgetriebe vier Doppel-Radebenen und eine Einfach-Radebene vorgesehen sind. Beispielsweise können den Festrädern der zweiten Getriebeeingangswelle des zweiten Teilgetriebes eine erste Radebene als Doppel-Radebene, eine zweite Radebene als Einfach-Radebene und eine dritte Radebene als Doppel-Radebene zugeordnet sein und den Festrädern der ersten Getriebeeingangswelle des ersten Teilgetriebes können eine vierte Radebene und eine fünfte Radebene jeweils als Doppel-Radebene zugeordnet sein.

[0022] Alternativ können bei dieser Ausgestaltung den Festrädern der zweiten Getriebeeingangswelle des zweiten Teilgetriebes auch eine erste Radebene und eine zweite Radebene jeweils als Doppel-Radebenen zugeordnet sein und den Festrädern der ersten Getriebeeingangswelle des ersten Teilgetriebes können eine dritte Radebene und eine vierte Radebene jeweils als Doppel-Radebenen sowie eine fünfte Radebene als Einfach-Radebene zugeordnet sein.

[0023] Schließlich kann bei dem erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebe auch vorgesehen sein, dass ausschließlich fünf Doppel-Radebenen realisiert werden. Dabei können den Festrädern der zweiten Getriebeeingangswelle des zweiten Teilgetriebes eine erste Radebene und eine zweite Radebene jeweils als Doppel-Radebenen zugeordnet sein und den Festrädern der ersten Getriebeeingangswelle des ersten Teilgetriebes können eine dritte Radebene, eine vierte Radebene und eine fünfte Radebene jeweils als Doppel-Radebenen zugeordnet sein.

[0024] Um die erforderliche Drehzahlumkehr zur Realisierung von Rückwärtsgängen bei dem erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebe vorzusehen, kann zum Beispiel zumindest ein Zwischenrad oder dergleichen verwendet werden, welches z. B. auf einer Zwischenwelle angeordnet ist. Es ist auch möglich, dass eines der Losräder einer Vorgelegewelle als Zwischenrad für zumindest einen Rückwärtsgang dient. Für die Rückwärtsgangübersetzung ist dann keine zusätzliche Zwischenwelle notwendig, da eines der Losräder sowohl mit einem Festräd als auch mit einem weiteren schaltbaren Losrad der anderen Vorgelegewelle kämmt. Somit ist das für den Rückwärtsgang erforderliche Zwischenrad als schaltbares Losrad auf einer Vorgelegewelle angeordnet und dient außerdem zur Realisierung mindestens eines weiteren Vorwärtsganges. Das Zwischenrad kann auch als Stufenrad ausgeführt werden, unabhängig davon, ob dieses auf der Vorgelegewelle oder auf einer zusätzlichen Zwischenwelle angeordnet ist. Es ist auch möglich, dass das Zwischenrad nicht auf einer der bereits vorhandenen Vorgelegewellen angeordnet ist, sondern zum Beispiel auf einer

weiteren separaten Welle, z. B. einer dritten Vorgelegewelle vorgesehen ist.

[0025] Um die gewünschten Übersetzungsstufen zu erhalten, kann bei dem erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebe vorgesehen sein, dass an jeder Vorgelegewelle zumindest eine doppelseitig wirkende Koppelvorrichtung oder dergleichen angeordnet ist. Die vorgesehenen Koppelvorrichtungen können im aktivierten bzw. geschlossenen Zustand je nach Betätigungsrichtung jeweils ein zugeordnetes Losrad drehfest mit der Vorgelegewelle verbinden. Zudem kann an zumindest einer der Vorgelegewellen auch eine einseitig wirkende Koppelvorrichtung oder dergleichen angeordnet sein. Als Koppelvorrichtungen können z. B. hydraulisch, elektrisch, pneumatisch, mechanisch betätigte Kupplungen oder auch formschlüssige Klauenkupplungen sowie jede Art von Synchronisierungen eingesetzt werden, welche zur drehfesten Verbindung von einem Losrad mit einer Vorgelegewelle dienen. Es ist möglich, dass eine doppelseitig wirkende Koppelvorrichtung durch zwei einseitig wirkende Koppelvorrichtungen oder umgekehrt ersetzt wird.

[0026] Es ist denkbar, dass die angegebenen Anordnungsmöglichkeiten der Gangzahnräder variiert und auch die Anzahl der Gangzahnräder sowie die Anzahl der Koppelvorrichtungen verändert werden, um noch weitere last- bzw. nicht lastschaltbare Gänge und Bauraum- sowie Bauteileinsparungen bei dem vorgeschlagenen Doppelkupplungsgetriebe zu realisieren. Insbesondere können Festräder von Doppel-Radebenen in zwei Festräder für zwei Einfach-Radebenen aufgeteilt werden. Dadurch können Stufen sprünge verbessert werden. Außerdem ist es möglich, die Vorgelegewellen zu tauschen. Die Teilgetriebe können auch getauscht werden, d. h., spiegeln um eine vertikale Achse. Dabei werden Hohl- und Vollwelle getauscht. Hierdurch ist es z. B. möglich, das kleinste Zahnrad auf der Vollwelle anzuordnen, um die Nutzung des vorhandenen Bauraumes weiter zu optimieren. Außerdem können benachbarte Radebenen getauscht werden, beispielsweise um eine Wellendurchbiegung zu optimieren und/oder eine Schaltaktorik optimal anzubinden. Zudem kann die jeweilige Anordnungsposition der Koppelvorrichtungen an der Radebene variiert werden. Ferner kann auch die Wirkungsrichtung der Koppelvorrichtungen verändert werden.

[0027] Die hier verwendeten Gangnummerierungen wurden frei definiert. Es ist auch möglich, einen Crawler bzw. Kriechgang und/oder einen Overdrive bzw. Schnellgang hinzuzufügen, um bei einem Fahrzeug z. B. die Geländeeigenschaften oder das Beschleunigungsverhalten zu verbessern. Außerdem kann beispielsweise ein erster Gang weggelassen werden, z. B. um die Gesamtheit der Stufen sprünge besser op-

timieren zu können. Die Gangnummerierung variiert bei diesen Maßnahmen sinngemäß.

[0028] Unabhängig von den jeweiligen Ausführungsvarianten des Doppelkupplungsgetriebes können die Antriebswelle und die Abtriebswelle vorzugsweise auch nicht koaxial zueinander angeordnet werden, welches eine besonders bauraumsparende Anordnung realisiert. Beispielsweise können die somit räumlich hintereinander angeordneten Wellen auch geringfügig zueinander versetzt sein. Bei dieser Anordnung ist ein direkter Gang mit Übersetzung eins über Zahneingriffe realisierbar und kann in vorteilhafter Weise relativ frei auf den sechsten bis neunten Gang gelegt werden. Es sind auch andere Anordnungsmöglichkeiten der Antriebswelle und der Abtriebswelle denkbar.

[0029] Vorzugsweise wird das vorgeschlagene Doppelkupplungsgetriebe mit integrierter Abtriebsstufe ausgerüstet. Die Abtriebsstufe kann als Abtriebsrad ein Festrاد an der Abtriebswelle umfassen, welches mit einem ersten Abtriebszahnrad als Konstantenritzel der ersten Vorgelegewelle als auch mit einem zweiten Abtriebszahnrad als Konstantenritzel der zweiten Vorgelegewelle in Eingriff steht. Optional können auch beide Abtriebszahnrad als schaltbare Zahnrad ausgebildet sein. Zum Schalten des jeweiligen Abtriebszahnrades kann zum Beispiel eine Windungsgang-Koppelvorrichtung zugeordnet sein, die im geöffneten Zustand die Verbindung zwischen der zugeordneten Vorgelegewelle und dem Abtriebsrad löst, um Windungsgänge schalten zu können.

[0030] In vorteilhafter Weise können die unteren Vorwärtsgänge und die Rückwärtsgänge über eine Anfahr- bzw. Schaltkupplung betätigt werden, um somit höhere Belastungen auf diese Kupplung zu konzentrieren und damit die zweite Kupplung bauraum- und kostengünstiger ausführen zu können. Insbesondere können die Radebenen bei dem vorgeschlagenen Doppelkupplungsgetriebe so angeordnet werden, dass sowohl über die innere Getriebeeingangswelle oder auch die äußere Getriebeeingangswelle und somit über die jeweils besser geeignete Kupplung angefahren werden kann, welches auch bei einer konzentrisch angeordneten, radial ineinander geschachtelten Bauweise der Doppelkupplung ermöglicht wird. Dazu können die Radebenen entsprechend spiegelsymmetrisch angeordnet bzw. getauscht werden.

[0031] Unabhängig von der jeweiligen Ausführungsvariante können bei dem Doppelkupplungsgetriebe beispielsweise die vorgesehenen Radebenen vertauscht werden.

[0032] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0033] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer 1. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0034] Fig. 2 ein Schaltschema der 1. Ausführungsvariante gemäß Fig. 1;

[0035] Fig. 3 eine schematische Ansicht einer 2. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0036] Fig. 4 ein Schaltschema der 2. Ausführungsvariante gemäß Fig. 3;

[0037] Fig. 5 eine schematische Ansicht einer 3. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0038] Fig. 6 ein Schaltschema der 3. Ausführungsvariante gemäß Fig. 5;

[0039] Fig. 7 eine schematische Ansicht einer 4. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0040] Fig. 8 ein Schaltschema der 4. Ausführungsvariante gemäß Fig. 7;

[0041] Fig. 9 eine schematische Ansicht einer 5. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0042] Fig. 10 ein Schaltschema der 5. Ausführungsvariante gemäß Fig. 9;

[0043] Fig. 11 eine schematische Ansicht einer 6. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0044] Fig. 12 ein Schaltschema der 6. Ausführungsvariante gemäß Fig. 11;

[0045] Fig. 13 eine schematische Ansicht einer 7. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0046] Fig. 14 ein Schaltschema der 7. Ausführungsvariante gemäß Fig. 13.

[0047] Fig. 15 eine schematische Ansicht einer 8. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0048] Fig. 16 ein Schaltschema der 8. Ausführungsvariante gemäß Fig. 15;

[0049] Fig. 17 eine schematische Ansicht einer 9. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0050] Fig. 18 ein Schaltschema der 9. Ausführungsvariante gemäß Fig. 17;

[0051] Fig. 19 eine schematische Ansicht einer 10. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist;

[0052] Fig. 20 ein Schaltschema der 10. Ausführungsvariante gemäß Fig. 19;

[0053] Fig. 21 eine schematische Ansicht einer 11. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche einer Ausgestaltung gemäß der Erfindung entspricht;

[0054] Fig. 22 ein Schaltschema der 11. Ausführungsvariante gemäß Fig. 21;

[0055] Fig. 23 eine schematische Ansicht einer 12. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche einer Ausgestaltung gemäß der Erfindung entspricht;

[0056] Fig. 24 ein Schaltschema der 12. Ausführungsvariante gemäß Fig. 23;

[0057] Fig. 25 eine schematische Ansicht einer 13. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche einer Ausgestaltung gemäß der Erfindung entspricht;

[0058] Fig. 26 ein Schaltschema der 13. Ausführungsvariante gemäß Fig. 25;

[0059] Fig. 27 eine schematische Ansicht einer 14. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche einer Ausgestaltung gemäß der Erfindung entspricht;

[0060] Fig. 28 ein Schaltschema der 14. Ausführungsvariante gemäß Fig. 27;

[0061] Fig. 29 eine schematische Ansicht einer 15. Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes, welche einer Ausgestaltung gemäß der Erfindung entspricht; und

[0062] Fig. 30 ein Schaltschema der 15. Ausführungsvariante gemäß Fig. 29.

[0063] In den Fig. 1, Fig. 3, Fig. 5, Fig. 7, Fig. 9, Fig. 11, Fig. 13, Fig. 15, Fig. 17, Fig. 19, Fig. 21, Fig. 23, Fig. 25, Fig. 27 und Fig. 29 ist jeweils eine mögliche Ausführungsvariante eines Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gezeigt. Die jeweiligen Schaltschemen zu den verschiedenen Ausführungsvarianten sind in den Fig. 2, Fig. 4, Fig. 6, Fig. 8, Fig. 10, Fig. 12, Fig. 14, Fig. 16, Fig. 18, Fig. 20, Fig. 22, Fig. 24, Fig. 26, Fig. 28 und Fig. 30 tabellarisch dargestellt.

[0064] Das Achtgang-Doppelkupplungsgetriebe umfasst zwei Kupplungen K1, K2, deren Eingangsseiten mit einer Antriebswelle w_{an} und deren Ausgangsseiten mit jeweils einer von zwei coaxial zueinander angeordneten Getriebeeingangswellen w_{k1} , w_{k2} verbunden sind. Zudem kann an der Antriebswelle w_{an} ein Torsionsschwingungsdämpfer 22 angeordnet sein. Ferner sind zwei Vorgelegewellen w_{v1} , w_{v2} vorgesehen, auf denen als Losräder 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ausgebildete Gangzahnräder drehbar gelagert sind. An den beiden Getriebeeingangswellen w_{k1} , w_{k2} sind drehfest angeordnete und als Festräder 1, 2, 3, 4, 5, 6 ausgebildete Gangzahnräder, die wenigstens zum Teil mit den Losrädern 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 in Eingriff stehen.

[0065] Um die Losräder 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 mit der jeweiligen Vorgelegewelle w_{v1} , w_{v2} verbinden zu können, sind mehrere aktivierbare Koppelvorrichtungen A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L an den Vorgelegewellen w_{v1} , w_{v2} vorgesehen. Des Weiteren sind an den beiden Vorgelegewellen w_{v1} , w_{v2} als Konstantenritzel Abtriebszahnräder 20, 21 angeordnet, welche jeweils mit einer Verzahnung eines Festrades 19 einer Abtriebswelle w_{ab} gekoppelt sind, wobei den Abtriebszahnräder 20, 21 entsprechende Abtriebsstufen i_{ab_1} , i_{ab_2} zugeordnet sind.

[0066] Neben den Koppelvorrichtungen A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, die im aktivierten Zustand eine drehfeste Verbindung zwischen einem Gangzahnrad und der zugeordneten Vorgelegewelle w_{v1} , w_{v2} realisieren, ist an der ersten Vorgelegewelle w_{v1} ein Windungsgang-Schaltelement M vorgesehen. Mit dem Schaltelement M werden die Losräder 9 und 10 der ersten Vorgelegewelle w_{v1} miteinander verbunden, um das erste Teilgetriebe mit dem zweiten Teilgetriebe zu koppeln, so dass Windungsgänge schaltbar sind.

[0067] Erfindungsgemäß sind bei dem Doppelkupplungsgetriebe nur fünf Radebenen 7-1, 7-13, 8-12, 8-14, 9-2, 9-15, 1-13, 3-13, 2-14, 10-14, 1-15, 9-15, 10-16, 11-5, 5-17, 11-17, 6-18, 12-6, 12-18 vorgesehen, wobei bei jeder Ausführungsvariante zumindest vier Doppel-Radebenen 7-13, 8-12, 8-14, 10-14, 9-15, 10-16, 11-15, 11-17, 12-18 vorgesehen sind, so dass

Windungsgänge zumindest bei aktiviertem Schaltelement M und bei Bedarf auch zusätzlich über ein weiteres aktiviertes Schaltelement N sowie über zumindest eine der Windungsgang-Koppelvorrichtungen S_ab1, S_ab2 schaltbar sind. Als Schaltelement M, N kann jeweils z. B. eine Klaue oder dergleichen zur Verbindung zweier Zahnräder verwendet werden.

[0068] Bei geöffneter Koppelvorrichtung S_ab1 bzw. S_ab2 kann die drehfeste Verbindung zwischen dem Abtriebszahnrad **20** bzw. **21** und der ersten Vorgelegewelle w_v1 bzw. der zweiten Vorgelegewelle w_v2 gelöst werden. Bei dem Doppelkupplungsgetriebe kann bei Bedarf zusätzlich das Windungsgang-Schaltelement N zur drehfesten Verbindung der Losräder **13** und **14** der zweiten Vorgelegewelle w_v2 vorgesehen sein, so dass auch über das aktivierte Schaltelement N optional zumindest ein Windungsgang realisiert werden kann.

[0069] Bei der 1. Ausführungsvariante, die nicht Gegenstand der Erfindung ist, gemäß den **Fig. 1** und **Fig. 2** kämmt bei der ersten Radebene 8-12 als Doppel-Radebene das Festrad **1** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 sowohl mit dem Losrad **12** der zweiten Vorgelegewelle w_v2 als auch mit dem Losrad **8** der ersten Vorgelegewelle w_v1. In der zweiten Radebene 9-2 als Einfach-Radebene steht das Festrad **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_v1 in Eingriff. Bei der dritten Radebene 3-13 als Einfach-Radebene kämmt das Festrad **3** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 mit dem Losrad **13** der zweiten Vorgelegewelle w_v2. Ferner steht in der vierten Radebene 10-14 als Doppel-Radebene das Festrad **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_k1 sowohl dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_v1 als auch mit einem Zwischenrad ZR an einer Zwischenwelle w_zw zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen in Eingriff, wobei das Zwischenrad ZR zudem mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_v2 kämmt. In der fünften Radebene 11-15 als Doppel-Radebene steht das Festrad **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_k1 sowohl mit dem Losrad **11** der ersten Vorgelegewelle w_v1 als auch mit dem Losrad **15** der zweiten Vorgelegewelle w_v2 in Eingriff.

[0070] Bei der 2. und 8. Ausführungsvarianten, die nicht Gegenstand der Erfindung sind, gemäß den **Fig. 3** und **Fig. 15** steht in der ersten Radebene 1-13 als Einfach-Radebene das Festrad **1** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 mit dem Losrad **13** der zweiten Vorgelegewelle w_v2 in Eingriff. In der zweiten Radebene 2-14 als Einfach-Radebene steht das Festrad **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_v2 in Eingriff. In der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene kämmt das Festrad **3** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 sowohl mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_v1 als auch mit dem

Losrad **15** der zweiten Vorgelegewelle w_v2. Bei der 2. Ausführungsvariante steht in der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene das Festrad **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_k1 sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_v1 als auch mit dem Zwischenrad ZR an der Zwischenwelle w_zw zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen in Eingriff, wobei das Zwischenrad ZR zudem mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_v2 kämmt. Schließlich kämmt bei der 2. Ausführungsvariante in der fünften Radebene 11-17 als Doppel-Radebene das Festrad **5** sowohl mit dem Losrad **11** der ersten Vorgelegewelle w_v1 als auch mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_v2. Dagegen kämmt bei der 8. Ausführungsvariante in der vierten Radebene 10-16 das Festrad **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_k1 sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_v1 als auch mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_v2. In der fünften Radebene 11-17 als Doppel-Radebene steht bei der 8. Ausführungsvariante das Festrad **5** sowohl mit dem Losrad **11** der ersten Vorgelegewelle w_v1 als auch mit dem Zwischenrad ZR an der Zwischenwelle w_zw zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen in Eingriff, wobei das Zwischenrad ZR auch mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_v2 kämmt.

[0071] Bei der 3. Ausführungsvariante, die nicht Gegenstand der Erfindung ist, gemäß den **Fig. 5** und **Fig. 6** steht in der ersten Radebene 7-1 als Einfach-Radebene das Festrad **1** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 mit dem Losrad **7** der ersten Vorgelegewelle w_v1 in Eingriff. In der zweiten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene kämmt das Festrad **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 mit dem Zwischenrad ZR an der Zwischenwelle w_zw zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen, wobei das Zwischenrad ZR zudem mit dem Losrad **8** der ersten Vorgelegewelle w_v1 in Eingriff steht. Ferner kämmt das Festrad **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 auch mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_v2. In der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene kämmt das Festrad **3** der zweiten Getriebeeingangswelle w_k2 sowohl mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_v1 als auch mit dem Losrad **15** der zweiten Vorgelegewelle w_v2. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene kämmt das Festrad **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_k1 sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_v1 als auch mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_v2. Schließlich steht in der fünften Radebene 11-5 als Einfach-Radebene das Festrad **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_k1 mit dem Losrad **11** der ersten Vorgelegewelle w_v1 oder Eingriff.

[0072] Bei der 4. und 7. Ausführungsvarianten, die nicht Gegenstand der Erfindung sind, gemäß den **Fig. 7** und **Fig. 13** kämmt in der ersten Radebene 7-1

als Einfach-Radebene das Festrad **1** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} mit dem Losrad **7** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} . Bei der 4. Ausführungsvariante steht in der zweiten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene das Festrad **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} als auch mit dem Zwischenrad ZR an der Zwischenwelle w_{zw} zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen in Eingriff, wobei das Zwischenrad ZR zudem mit dem Losrad **8** an der ersten Vorgelegewelle w_{v1} kämmt. Dagegen steht bei der 7. Ausführungsvariante in der zweiten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene das Festrad **2** sowohl mit dem Losrad **8** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Zwischenrad ZR an der Zwischenwelle w_{zw} in Eingriff, wobei das Zwischenrad ZR zusätzlich mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} kämmt. Des Weiteren kämmt bei der 4. und 7. Ausführungsvariante in der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene das Festrad **3** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **15** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene steht das Festrad **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. Schließlich kämmt in der fünften Radebene 5-17 als Einfach-Radebene das Festrad **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} nur mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} .

[0073] Bei der 5. Ausführungsvariante, die nicht Gegenstand der Erfindung ist, gemäß den **Fig. 9** und **Fig. 10** kämmt in der ersten Radebene 1-13 als Einfach-Radebene das Festrad **1** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} nur mit dem Losrad **13** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . In der zweiten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene kämmt das Festrad **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} als auch mit dem Zwischenrad ZR an der Zwischenwelle w_{zw} zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen, wobei das Zwischenrad ZR zudem mit dem Losrad **8** an der ersten Vorgelegewelle w_{v1} kämmt. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene steht das Festrad **3** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **15** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. In der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene kämmt das Festrad **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . Schließlich steht in der fünften Radebene 5-17 als Einfach-Radebene das Festrad **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} nur mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff.

[0074] Bei der 6. und 9. Ausführungsvarianten, die nicht Gegenstand der Erfindung sind, gemäß den **Fig. 11** und **Fig. 17** kämmt in der ersten Radebene 7-1 als Einfach-Radebene das Festrad **1** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} mit dem Losrad **7** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} . Dagegen steht bei der 11. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 21** in der ersten Radebene 7-13 als Doppel-Radebene das Festrad **1** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **7** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **13** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. In der zweiten Radebene 2-14 als Einfach-Radebene kämmt bei der 6., 9. und 11. Ausführungsvariante das Festrad **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene kämmt das Festrad **3** der zweiten Getriebeeingangswelle der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **10** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . In der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene steht das Festrad **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. Bei der 6. Ausführungsvariante steht in der fünften Radebene 11-17 das Festrad **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} als auch mit dem Zwischenrad ZR an der Zwischenwelle w_{zw} in Eingriff, wobei das Zwischenrad ZR zudem mit dem Losrad **11** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} kämmt. Dagegen kämmt bei der 9. und 11. Ausführungsvariante in der fünften Radebene 11-17 als Doppel-Radebene das Festrad **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **11** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Zwischenrad ZR an der Zwischenwelle w_{zw} zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen, wobei das Zwischenrad ZR auch mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff steht.

[0075] Bei der 10. Ausführungsvariante, die nicht Gegenstand der Erfindung ist, gemäß den **Fig. 19** und **Fig. 20** kämmt in der ersten Radebene 7-13 als Doppel-Radebene das Festrad **1** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **7** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Zwischenrad ZR der Zwischenwelle w_{zw} zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen, wobei das Zwischenrad ZR mit dem Losrad **13** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff steht. In der zweiten Radebene 2-14 als Einfach-Radebene kämmt das Festrad **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene steht das Festrad **3** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **15** der

zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. In der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene kämmt das Festrads **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . Schließlich steht bei der fünften Radebene 5-17 das Festrads **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff.

[0076] Bei der 12. und 14. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 23** und **Fig. 27** steht gemäß der Erfindung in der ersten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene das Festrads **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **8** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. Bei der zweiten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene steht das Festrads **3** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **15** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. In der dritten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene kämmt das Festrads **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Zwischenrad ZR der Zwischenwelle w_{zw} zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen, wobei das Zwischenrad ZR mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff steht. Bei der vierten Radebene 11-17 als Doppel-Radebene kämmt das Festrads **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **11** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . Schließlich steht in der fünften Radebene 6-18 als Einfach-Radebene das Festrads **6** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} mit dem Losrad **18** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff.

[0077] Bei der 13. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 25** steht gemäß der Erfindung in der ersten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene das Festrads **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **8** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. Bei der zweiten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene kämmt das Festrads **3** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **15** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . Bei der dritten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene steht das Festrads **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. In der vierten Radebene 11-17 als Doppel-Radebene kämmt das Festrads **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **11** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . Schließlich steht in der fünften Radebene 12-18 als Doppel-Radebene das Festrads **6** der ersten

Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **12** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Zwischenrad ZR der Zwischenwelle w_{zw} zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen in Eingriff, wobei das Zwischenrad ZR mit dem Losrad **18** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} kämmt.

[0078] Bei der 15. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 29** und **Fig. 30** steht gemäß der Erfindung in der ersten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene das Festrads **2** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **8** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **14** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. In der zweiten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene kämmt das Festrads **3** der zweiten Getriebeeingangswelle w_{k2} sowohl mit dem Losrad **9** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Zwischenrad ZR an der Zwischenwelle w_{zw} zur Drehzahlumkehr für die Rückwärtsgangübersetzungen, wobei das Zwischenrad ZR zudem mit dem Losrad **15** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff steht. Bei der dritten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene steht das Festrads **4** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **10** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **16** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} in Eingriff. In der vierten Radebene 11-17 als Doppel-Radebene kämmt das Festrads **5** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} sowohl mit dem Losrad **11** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} als auch mit dem Losrad **17** der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} . Schließlich steht in der fünften Radebene 12-6 als Einfach-Radebene das Festrads **6** der ersten Getriebeeingangswelle w_{k1} nur mit dem Losrad **12** der ersten Vorgelegewelle w_{v1} in Eingriff.

[0079] Bei der 1. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 1** sind an der ersten Vorgelegewelle w_{v1} zwei doppelt wirkende Koppelvorrichtungen A-B und C-D vorgesehen, wobei die Koppelvorrichtungen A-B und C-D derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung A das Losrad **8**, die aktivierte Koppelvorrichtung B das Losrad **9**, die aktivierte Koppelvorrichtung C das Losrad **10** und die aktivierte Koppelvorrichtung D das Losrad **11** jeweils fest mit der ersten Vorgelegewelle w_{v1} verbindet. Ferner sind an der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} ebenfalls zwei doppelt wirkende Koppelvorrichtungen E-F und G-H vorgesehen, wobei die Koppelvorrichtungen E-F und G-H derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung E das Losrad **12**, die aktivierte Koppelvorrichtung F das Losrad **13**, die aktivierte Koppelvorrichtung G das Losrad **14** und die aktivierte Koppelvorrichtung H das Losrad **15** jeweils fest mit der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} verbindet.

[0080] Bei der 2. und 8. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 3** und **Fig. 15** sind an der ersten Vorgelegewelle w_{v1} eine doppelt wirkende Koppelvorrichtungen D-E und eine einfach wirkende Koppelvorrichtung

gen C vorgesehen, wobei die Koppelvorrichtungen D-E und C derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung C das Losrad **9**, die aktivierte Koppelvorrichtung D das Losrad **10** und die aktivierte Koppelvorrichtung E das Losrad **11** jeweils fest mit der ersten Vorgelegewelle w_{v1} verbindet. An der zweiten Vorgelegewelle sind zwei doppelt wirkende Koppelvorrichtungen H-I und J-K sowie eine einfach wirkende Koppelvorrichtungen G vorgesehen, wobei die Koppelvorrichtungen H-I, J-K und G derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung G das Losrad **13**, die aktivierte Koppelvorrichtung H das Losrad **14**, die aktivierte Koppelvorrichtung I das Losrad **15**, die aktivierte Koppelvorrichtung J das Losrad **16** und die aktivierte Koppelvorrichtung K das Losrad **17** jeweils fest mit der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} .

[0081] Bei der 3. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 5** sind an der ersten Vorgelegewelle zwei doppelt wirkende Koppelvorrichtungen B-C und D-E sowie eine einfach folgende Koppelvorrichtung A vorgesehen, wobei die Koppelvorrichtungen B-C, D-E und A derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung A das Losrad **7**, die aktivierte Koppelvorrichtung B das Losrad **8**, die aktivierte Koppelvorrichtung C das Losrad **9**, die aktivierte Koppelvorrichtung D das Losrad **10** und die aktivierte Koppelvorrichtung E das Losrad **11** jeweils fest mit der ersten Vorgelegewelle w_{v1} verbindet. An der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} sind eine doppelt wirkende Koppelvorrichtungen H-I und eine einfache Koppelvorrichtung J vorgesehen, wobei die Koppelvorrichtungen H-I und J derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung H das Losrad **14**, die aktivierte Koppelvorrichtung I das Losrad **15** und die aktivierte Koppelvorrichtung J das Losrad **16** jeweils fest mit der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} verbindet.

[0082] Bei der 4. und 7. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 7** und **Fig. 13** sind an der ersten Vorgelegewelle w_{v1} eine doppelt wirkende Koppelvorrichtung B-C und zwei einfach wirkende Koppelvorrichtungen A und D vorgesehen, wobei die Koppelvorrichtungen B-C, A und D derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung A das Losrad **7**, die aktivierte Koppelvorrichtung B das Losrad **8**, die aktivierte Koppelvorrichtung C das Losrad **9** und die aktivierte Koppelvorrichtung D das Losrad **10** jeweils fest mit der ersten Vorgelegewelle w_{v1} verbindet. An der zweiten Vorgelegewelle sind zwei doppelt wirkende Koppelvorrichtungen H-I und J-K vorgesehen, welche derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung H das Losrad **14**, die aktivierte Koppelvorrichtung I das Losrad **15**, die aktivierte Koppelvorrichtung J das Losrad **16** und die aktivierte Koppelvorrichtung K das Losrad **17** jeweils fest mit der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} verbindet.

[0083] Bei der 5. und 12. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 9** und **Fig. 23** sind an der ersten Vorge-

legewelle w_{v1} eine doppelt wirkende Koppelvorrichtung B-C beziehungsweise D-E und eine einfach wirkende Koppelvorrichtung B beziehungsweise D vorgesehen, welche derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung B das Losrad **8**, die aktivierte Koppelvorrichtung C das Losrad **9**, die aktivierte Koppelvorrichtung D das Losrad **10** und die aktivierte Koppelvorrichtung E das Losrad **11** jeweils fest mit der ersten Vorgelegewelle w_{v1} . An der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} sind zwei doppelt wirkende Koppelvorrichtungen H-I und J-K sowie eine einfach wirkende Koppelvorrichtung G beziehungsweise L vorgesehen, welche derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung G das Losrad **13**, die aktivierte Koppelvorrichtung H das Losrad **14**, die aktivierte Koppelvorrichtung I das Losrad **15**, die aktivierte Koppelvorrichtung J das Losrad **16**, die aktivierte Koppelvorrichtung K das Losrad **17** und die aktivierte Koppelvorrichtung L das Losrad **18** jeweils fest mit der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} verbindet.

[0084] Bei der 6., 9. und 15. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 11**, **Fig. 17** und **Fig. 29** sind an der ersten Vorgelegewelle w_{v1} eine doppelt wirkende Koppelvorrichtung B-C beziehungsweise D-E sowie zwei einfach wirkende Koppelvorrichtungen A und C beziehungsweise E und F vorgesehen, welche derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung A das Losrad **7**, die aktivierte Koppelvorrichtung B das Losrad **8**, die aktivierte Koppelvorrichtung C das Losrad **9**, die aktivierte Koppelvorrichtung D das Losrad **10**, die aktivierte Koppelvorrichtung E das Losrad **11** und die aktivierte Koppelvorrichtung F das Losrad **12** jeweils fest mit der ersten Vorgelegewelle w_{v1} verbindet. An der zweiten Vorgelegewelle sind zwei doppelt wirkende Koppelvorrichtungen H-I und J-K vorgesehen, welche derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung H das Losrad **14**, die aktivierte Koppelvorrichtung I das Losrad **15**, die aktivierte Koppelvorrichtung J das Losrad **16** und die aktivierte Koppelvorrichtung K das Losrad **17** jeweils fest mit der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} .

[0085] Bei der 10. und 13. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 19** und **Fig. 25** sind an der ersten Vorgelegewelle w_{v1} drei einfach wirkende Koppelvorrichtungen A, C und D beziehungsweise B, E und F vorgesehen, welche derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung A das Losrad **7**, die aktivierte Koppelvorrichtung B das Losrad **8**, die aktivierte Koppelvorrichtung C das Losrad **9**, die aktivierte Koppelvorrichtung D das Losrad **10**, die aktivierte Koppelvorrichtung E das Losrad **11** und die aktivierte Koppelvorrichtung F das Losrad **12** jeweils fest mit der ersten Vorgelegewelle w_{v1} verbindet. An der zweiten Vorgelegewelle sind zwei doppelt wirkende Koppelvorrichtungen H-I und J-K sowie eine einfach wirkende Koppelvorrichtungen G beziehungsweise L vorgesehen, welche derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung G das Losrad **13**, die ak-

tivierte Koppelvorrichtung H das Losrad **14**, die aktivierte Koppelvorrichtung I das Losrad **15**, die aktivierte Koppelvorrichtung J das Losrad **16**, die aktivierte Koppelvorrichtung K das Losrad **17** und die aktivierte Koppelvorrichtung L das Losrad **18** jeweils fest mit der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} verbindet.

[0086] Bei der 11. und 14. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 21** und **Fig. 27** sind eine ersten Vorgelegewelle w_{v1} eine doppelt wirkende Koppelvorrichtung D-E und eine einfach wirkende Koppelvorrichtung A beziehungsweise B vorgesehen, welche derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung A das Losrad **7**, die aktivierte Koppelvorrichtung B das Losrad **8**, die aktivierte Koppelvorrichtung D das Losrad **10** und die aktivierte Koppelvorrichtung E das Losrad **11** jeweils fest mit der ersten Vorgelegewelle w_{v1} verbindet. An der zweiten Vorgelegewelle sind zwei doppelt wirkende Koppelvorrichtung H-I und J-K sowie eine einfach wirkende Koppelvorrichtung G beziehungsweise L vorgesehen, welche derart angeordnet sind, dass die aktivierte Koppelvorrichtung G das Losrad **13**, die aktivierte Koppelvorrichtung H das Losrad **14**, die aktivierte Koppelvorrichtung I das Losrad **15**, die aktivierte Koppelvorrichtung J das Losrad **16**, die aktivierte Koppelvorrichtung K das Losrad **17** und die aktivierte Koppelvorrichtung L das Losrad **18** jeweils fest mit der zweiten Vorgelegewelle w_{v2} verbindet.

[0087] Unabhängig von den jeweiligen Ausführungsvarianten ist bei dem erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebe eine integrierte Abtriebsstufe mit dem Abtriebszahnrad **20** und mit dem Abtriebszahnrad **21** vorgesehen. Das Abtriebszahnrad **20** und das Abtriebszahnrad **21** kämmen jeweils mit einem Festrad **19** der Abtriebswelle w_{ab} . Optional können schaltbare Verbindungen zwischen den Abtriebszahnradern **20**, **21** einerseits und den zugeordneten Vorgelegewellen w_{v1} , w_{v2} andererseits durch schaltbare Koppelvorrichtungen S_{ab1} , S_{ab2} realisiert werden.

[0088] Ferner ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebe, dass zumindest die Vorwärtsgänge G1 bis G8 lastschaltbar ausführbar sind. Je nach Ausführungsvariante können zusätzlich zumindest ein Rückwärtsgang und/oder Kriechgänge und/oder Schnellgänge z. B. auch als Windungsgänge lastschaltbar ausgeführt werden. Einzelheiten ergeben sich für jede Ausführungsvariante aus den nachfolgend beschriebenen Schaltschemen.

[0089] Aus der in **Fig. 2** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 1. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 1** gezeigt.

[0090] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1,

über die aktivierte Koppelvorrichtung F und über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung F schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A schaltbar ist. Somit sind zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar (lsb.) ausführbar.

[0091] Darüber hinaus kann beispielsweise ein Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G geschaltet werden. Ein Rückwärtsgang R2 kann über die zweite Kupplung K2, über die aktivierte Koppelvorrichtung B, über die aktivierte Koppelvorrichtung D und über die aktivierte Koppelvorrichtung G sowie bei geöffneter Koppelvorrichtung S_{ab1} als Windungsgang geschaltet werden. Ferner kann ein Rückwärtsgang R3 über die erste Kupplung K1, über die aktivierte Koppelvorrichtung B, über die aktivierte Koppelvorrichtung E und über die aktivierte Koppelvorrichtung G sowie bei geöffneter Koppelvorrichtung S_{ab2} als Windungsgang geschaltet werden.

[0092] Darüber hinaus ergibt sich aus dem Schalt-schema, dass ein Kriechgang C1 über die zweite Kupplung K2 sowie über die aktivierte Koppelvorrichtung C, über die aktivierte Koppelvorrichtung F und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie bei geöffneter Windungsgang-Koppelvorrichtung S_{ab2} als Windungsgang schaltbar ist. Ein Kriechgang C2 kann über die erste Kupplung K1 sowie über die aktivierte Koppelvorrichtung A, über die aktivierte Koppelvorrichtung C und über die aktivierte Koppelvorrichtung F sowie bei geöffneter Windungsgang-Koppelvorrichtung S_{ab1} als Windungsgang geschaltet werden.

[0093] Schließlich ist ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar. Ein Schnellgang O2 kann über die zweite Kupplung K2, über die aktivierte Koppelvorrichtung A, über die aktivierte Koppelvorrichtung C und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie bei geöffneter Windungsgang-Koppelvorrichtung S_{ab1} als Windungsgang geschaltet werden. Ferner kann ein Schnellgang O3 über die erste Kupplung K1, über die akti-

vierte Koppelvorrichtung B, über die aktivierte Koppelvorrichtung D und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie bei geöffneter Windungsgang-Koppelvorrichtung S_ab1 als Windungsgang geschaltet werden. Ein Schnellgang O4 kann über die erste Kupplung K1, über die aktivierte Koppelvorrichtung A, über die aktivierte Koppelvorrichtung F und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie bei geöffneter Windungsgang-Koppelvorrichtung S_ab2 als Windungsgang geschaltet werden. In vorteilhafter Weise kann der Schnellgang O4 lastschaltbar zum achten Vorwärtsgang G8 ausgeführt werden.

[0094] Aus der in Fig. 4 dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 2. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß Fig. 3 gezeigt.

[0095] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1, über die aktivierte Koppelvorrichtung G und über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist. Somit sind zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar (Isb.) ausführbar.

[0096] Darüber hinaus kann beispielsweise ein Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J geschaltet werden. Ein Rückwärtsgang R2 kann über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang geschaltet werden. Ferner kann ein Rückwärtsgang R3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden. Ein Rückwärtsgang R4 kann über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden. Ein Rückwärtsgang R5 kann über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0097] Schließlich kann auch ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang geschaltet werden.

[0098] Aus der in Fig. 6 dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 3. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß Fig. 5 gezeigt.

[0099] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1, über die aktivierte Koppelvorrichtung H und über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist. Somit sind zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar (Isb.) ausführbar.

[0100] Darüber hinaus kann beispielsweise ein Rückwärtsgang R1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B geschaltet werden. Ein Rückwärtsgang R2 kann über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang geschaltet werden. Ferner kann ein Rückwärtsgang R3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0101] Darüber hinaus kann bei der 3. Ausführungsvariante ein Kriechgang C1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0102] Schließlich können auch ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Schnellgang O2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0103] Aus der in **Fig. 8** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 4. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 7** gezeigt.

[0104] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, und dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist. Somit sind zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausführbar.

[0105] Zudem können bei der 4. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0106] Ein Kriechgang C1 kann über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0107] Schließlich können auch ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Schnellgang O2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0108] Aus der in **Fig. 10** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 5. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 9** gezeigt.

[0109] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0110] Darüber hinaus können bei der 5. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0111] Es kann auch ein Kriechgang C1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0112] Schließlich können ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Schnellgang O2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0113] Aus der in **Fig. 12** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 6. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 11** gezeigt.

[0114] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte

Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0115] Darüber hinaus können bei der 6. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0116] Es kann auch ein Kriechgang C1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0117] Schließlich können ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Schnellgang O2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0118] Aus der in **Fig. 14** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 7. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 13** gezeigt.

[0119] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I

schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0120] Darüber hinaus können bei der 7. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0121] Schließlich können ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Schnellgang O2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang und/oder ein Schnellgang O3 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0122] Aus der in **Fig. 16** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 8. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 15** gezeigt.

[0123] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8

über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0124] Darüber hinaus können bei der 8. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0125] Schließlich können ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Schnellgang O2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0126] Aus der in **Fig. 18** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 9. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 17** gezeigt.

[0127] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0128] Darüber hinaus können bei der 9. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über ein akti-

viertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0129] Schließlich können ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Schnellgang O2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0130] Aus der in **Fig. 20** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 10. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 19** gezeigt.

[0131] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0132] Darüber hinaus können bei der 10. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0133] Schließlich können ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Schnellgang O2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0134] Aus der in **Fig. 22** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 11. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 21** gezeigt.

[0135] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung G schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung A schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0136] Darüber hinaus können bei der 11. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang geschaltet werden.

[0137] Ferner kann ein Kriechgang C1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0138] Schließlich kann ein Schnellgang O1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0139] Aus der in **Fig. 24** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 12. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 23** gezeigt.

[0140] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, dass der

vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung L schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung L sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0141] Darüber hinaus können bei der 12. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R4 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden. In vorteilhafter Weise ist der Rückwärtsgang R3 lastschaltbar zum ersten Vorwärtsgang G1 ausführbar.

[0142] Aus der in **Fig. 26** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 13. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 25** gezeigt.

[0143] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung F schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist. Somit kön-

nen zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0144] Darüber hinaus können bei der 13. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung L und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung L sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung L sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0145] Aus der in **Fig. 28** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 14. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 27** gezeigt.

[0146] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung L schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0147] Darüber hinaus können bei der 14. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung L sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden. In vorteilhafter Weise ist der Rückwärtsgang R3 lastschaltbar zum ersten Vorwärtsgang G1 ausführbar.

[0148] Aus der in **Fig. 30** dargestellten Tabelle ist beispielhaft ein Schaltschema für die 15. Ausführungsvariante des Achtgang-Doppelkupplungsgetriebes gemäß **Fig. 29** gezeigt.

[0149] Aus dem Schaltschema ergibt sich, dass der erste Vorwärtsgang G1 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung J schaltbar ist, dass der zweite Vorwärtsgang G2 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C schaltbar ist, dass der dritte Vorwärtsgang G3 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung K schaltbar ist, dass der vierte Vorwärtsgang G4 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung H schaltbar ist, dass der fünfte Vorwärtsgang G5 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung E schaltbar ist, dass der sechste Vorwärtsgang G6 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung B schaltbar ist, dass der siebente Vorwärtsgang G7 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung F schaltbar ist, und dass der achte Vorwärtsgang G8 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung F sowie über das aktivierte Schaltelement M als Windungsgang schaltbar ist. Somit können zumindest die ersten acht Vorwärtsgänge lastschaltbar ausgeführt werden.

[0150] Darüber hinaus können bei der 15. Ausführungsvariante ein Rückwärtsgang R1 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I und/oder ein Rückwärtsgang R2 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung I sowie über das aktivierte Schaltelement M und/oder ein Rückwärtsgang R3 über die zweite Kupplung K2 und über die aktivierte Koppelvorrichtung D sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang und/oder ein Rückwärtsgang R4 über die erste Kupplung K1 und über die aktivierte Koppelvorrichtung C sowie über ein aktiviertes Schaltelement N als Windungsgang geschaltet werden.

[0151] Aus den Schaltschemen der 1. bis 6. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 12** ergibt sich im Einzelnen, dass beim ersten Vorwärtsgang G1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufe i_3 , i_4 und i_2 verwendet werden, wobei das Koppeln der beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M erfolgt. Beim zweiten Vorwärtsgang G2 werden die Zahnradstufe i_2 , beim dritten Vorwärtsgang G3 die Zahnradstufe i_3 , beim vierten Vorwärtsgang G4 die Zahnradstufe i_4 , beim fünften Vorwärtsgang G5 die Zahnradstufe i_5 , beim sechsten Vorwärtsgang G6 die Zahnradstufe i_6 , beim siebenten Vorwärtsgang G7 die Zahnradstufe i_7 und beim achten Vorwärtsgang G8 die Zahnradstufe i_8 verwendet.

[0152] Bei dem Schaltschema der 1. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 2** wird zudem beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufe i_R verwendet. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_4 , i_7 und

i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe eine Windungsgang-Koppelvorrichtung S_{ab1} geöffnet wird. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_R , i_6 und i_4 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei einer geöffneten Koppelvorrichtung S_{ab2} miteinander gekoppelt werden.

[0153] Beim Kriechgang C1 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_2 , i_5 und i_3 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei einer geöffneten Windungsgang-Koppelvorrichtung S_{ab2} gekoppelt werden. Beim Kriechgang C2 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_3 , i_8 und i_2 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei einer geöffneten Koppelvorrichtung S_{ab1} gekoppelt werden.

[0154] Beim Schnellgang O1 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_4 , i_3 und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M gekoppelt werden. Beim Schnellgang O2 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_8 , i_3 und i_5 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei einer geöffneten Windungsgang-Koppelvorrichtung S_{ab1} gekoppelt werden. Beim Schnellgang O3 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_7 , i_4 und i_6 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei einer geöffneten Koppelvorrichtung S_{ab1} gekoppelt werden. Beim Schnellgang O4 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_5 , i_2 und i_8 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei einer geöffneten Koppelvorrichtung S_{ab2} gekoppelt werden.

[0155] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 4** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_4 , i_3 und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement M aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_R , i_6 und i_2 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei aktiviertem Schaltelement N miteinander gekoppelt werden. Beim Rückwärtsgang R4 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_R , i_6 und i_8 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei aktiviertem Schaltelement N miteinander gekoppelt werden. Beim Rückwärtsgang R5 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_R , i_6 und i_4 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei aktiviertem Schaltelement N miteinander gekoppelt werden. Beim Schnellgang O1 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_4 , i_3 und i_7 verwendet, wobei die beiden

Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M gekoppelt werden.

[0156] Aus den Schaltschemen gemäß den **Fig. 6**, **Fig. 8** und **Fig. 10** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_3 , i_4 und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement M aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_5 , i_8 und i_R verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei aktiviertem Schaltelement N miteinander gekoppelt werden. Ferner werden bei dem Kriechgang C1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_5 , i_8 und i_2 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N miteinander gekoppelt sind. Darüber hinaus werden bei dem Schnellgang O1 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_4 , i_3 und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M miteinander gekoppelt werden. Schließlich werden bei dem Schnellgang O2 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_8 , i_5 und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N miteinander gekoppelt werden.

[0157] Im Unterschied zu den Schaltschemen der **Fig. 6**, **Fig. 8** und **Fig. 10** ergibt sich aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 12** als Unterschied, dass der Rückwärtsgang R1 über die erste Kupplung K1 sowie die Rückwärtsgänge R2 und R3 jeweils über die zweite Kupplung K2 geschaltet werden.

[0158] Aus den Schaltschemen der 7. bis 10. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 13** bis **Fig. 20** ergibt sich im Einzelnen, dass beim ersten Vorwärtsgang G1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_5 , i_8 und i_2 verwendet werden, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M miteinander gekoppelt werden. Beim zweiten Vorwärtsgang G2 werden die Zahnradstufe i_2 , beim dritten Vorwärtsgang G3 die Zahnradstufe i_3 , beim vierten Vorwärtsgang G4 die Zahnradstufe i_4 , beim fünften Vorwärtsgang G5 die Zahnradstufe i_5 , beim sechsten Vorwärtsgang G6 die Zahnradstufe i_6 , beim siebenten Vorwärtsgang G7 die Zahnradstufe i_7 , und beim achten Vorwärtsgang G8 die Zahnradstufe i_8 verwendet.

[0159] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 14** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_5 , i_8 und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das

Schaltelement M aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{3,4}$ und i_R verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei aktiviertem Schaltelement N miteinander gekoppelt werden. Beim Schnellgang O1 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{8,5}$ und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M gekoppelt werden. Beim Schnellgang O2 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{4,3}$ und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N gekoppelt werden. Beim Schnellgang O3 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{4,3}$ und i_5 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N gekoppelt werden.

[0160] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 16** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{4,3}$ und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement N aktiviert wird. Beim Schnellgang O1 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{8,5}$ und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M gekoppelt werden. Beim Schnellgang O2 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{4,3}$ und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N gekoppelt werden.

[0161] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 18** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{8,5}$ und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement M aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{4,3}$ und i_R verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei aktiviertem Schaltelement N miteinander gekoppelt werden. Beim Schnellgang O1 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{8,5}$ und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M gekoppelt werden. Beim Schnellgang O2 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{4,3}$ und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N gekoppelt werden.

[0162] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 20** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufe

i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen $i_{5,8}$ und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement M aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K1 die Zahnradstufen $i_{3,4}$ und i_R verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe bei aktiviertem Schaltelement N miteinander gekoppelt werden. Beim Schnellgang O1 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{8,5}$ und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M gekoppelt werden. Beim Schnellgang O2 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{4,3}$ und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N gekoppelt werden.

[0163] Aus dem Schaltschemen der 11. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 22** ergibt sich im Einzelnen, dass beim ersten Vorwärtsgang G1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_7 , ZW₁ und i_2 verwendet werden, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M miteinander gekoppelt werden. Beim zweiten Vorwärtsgang G2 werden die Zahnradstufe i_2 , beim dritten Vorwärtsgang G3 die Zahnradstufe i_3 , beim vierten Vorwärtsgang G4 die Zahnradstufe i_4 , beim fünften Vorwärtsgang G5 die Zahnradstufe i_5 , beim sechsten Vorwärtsgang G6 die Zahnradstufe i_6 , beim siebenten Vorwärtsgang G7 die Zahnradstufe i_7 , und beim achten Vorwärtsgang G8 die Zahnradstufe i_8 verwendet.

[0164] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 22** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen ZW₁, i_7 und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement M aktiviert wird. Beim Kriechgang C1 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen $i_{5,8}$ und i_2 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N miteinander gekoppelt werden. Beim Schnellgang O1 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen $i_{8,5}$ und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N gekoppelt werden.

[0165] Aus dem Schaltschemen der 12. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 24** ergibt sich im Einzelnen, dass beim ersten Vorwärtsgang G1 die Zahnradstufe i_1 , beim zweiten Vorwärtsgang G2 die Zahnradstufe i_2 , beim dritten Vorwärtsgang G3 die Zahnradstufe i_3 , beim vierten Vorwärtsgang G4 die Zahnradstufe i_4 , beim fünften Vorwärtsgang G5 die Zahnradstufe i_5 , beim sechsten Vorwärtsgang G6 die Zahnradstufe i_6 und beim siebenten Vorwärtsgang

G7 die Zahnradstufe i_7 verwendet werden. Beim achten Vorwärtsgang G8 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen ZW_8, i_1 und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M miteinander gekoppelt werden.

[0166] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 24** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen ZW_8, i_1 und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement M aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_2 , i_R und i_1 verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement N aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R4 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_R , i_2 und ZW_8 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N miteinander gekoppelt werden.

[0167] Aus dem Schaltschemen der 13. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 26** ergibt sich im Einzelnen, dass beim ersten Vorwärtsgang G1 die Zahnradstufe i_1 , beim zweiten Vorwärtsgang G2 die Zahnradstufe i_2 , beim dritten Vorwärtsgang G3 die Zahnradstufe i_3 , beim vierten Vorwärtsgang G4 die Zahnradstufe i_4 , beim fünften Vorwärtsgang G5 die Zahnradstufe i_5 , beim sechsten Vorwärtsgang G6 die Zahnradstufe i_6 und beim siebenten Vorwärtsgang G7 die Zahnradstufe i_7 verwendet werden. Beim achten Vorwärtsgang G8 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen ZW_8_1, ZW_8_2 und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M miteinander gekoppelt werden.

[0168] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 26** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen ZW_8_1, ZW_8_2 und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement M aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_6 , i_5 und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement N aktiviert wird.

[0169] Aus dem Schaltschemen der 14. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 28** ergibt sich im Einzelnen, dass beim ersten Vorwärtsgang G1 die Zahnradstufe i_1 , beim zweiten Vorwärtsgang G2 die Zahnradstufe i_2 , beim dritten Vorwärtsgang G3 die Zahnradstufe i_3 , beim vierten Vorwärtsgang G4 die Zahn-

radstufe i_4 , beim fünften Vorwärtsgang G5 die Zahnradstufe i_5 , beim sechsten Vorwärtsgang G6 die Zahnradstufe i_6 und beim siebenten Vorwärtsgang G7 die Zahnradstufe i_7 verwendet werden. Beim achten Vorwärtsgang G8 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen ZW_8, i_3 und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M miteinander gekoppelt werden.

[0170] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 28** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen ZW_8, i_3 und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement M aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_2 , i_R und i_1 verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement N aktiviert wird.

[0171] Aus dem Schaltschemen der 15. Ausführungsvariante gemäß **Fig. 30** ergibt sich im Einzelnen, dass beim ersten Vorwärtsgang C1 die Zahnradstufe i_1 , beim zweiten Vorwärtsgang G2 die Zahnradstufe i_2 , beim dritten Vorwärtsgang G3 die Zahnradstufe i_3 , beim vierten Vorwärtsgang G4 die Zahnradstufe i_4 , beim fünften Vorwärtsgang G5 die Zahnradstufe i_5 , beim sechsten Vorwärtsgang G6 die Zahnradstufe i_6 und beim siebenten Vorwärtsgang G7 die Zahnradstufe i_7 verwendet werden. Beim achten Vorwärtsgang G8 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_2 , ZW_8 und i_7 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement M miteinander gekoppelt werden.

[0172] Aus dem Schaltschema gemäß **Fig. 30** ergibt sich zudem, dass beim Rückwärtsgang R1 ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufe i_R verwendet wird. Ferner werden bei dem weiteren Rückwärtsgang R2 ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen ZW_8, i_2 und i_R verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement M aktiviert ist. Beim Rückwärtsgang R3 werden ausgehend von der zweiten Kupplung K2 die Zahnradstufen i_R , i_1 und ZW_8 verwendet, wobei zum Koppeln der beiden Teilgetriebe das Schaltelement N aktiviert wird. Beim Rückwärtsgang R4 werden ausgehend von der ersten Kupplung K1 die Zahnradstufen i_1 , i_R und i_2 verwendet, wobei die beiden Teilgetriebe über das aktivierte Schaltelement N miteinander gekoppelt werden.

[0173] Zusammenfassend ergibt sich bei der 1. bis 6. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 12**, dass drei Doppel-Radebenen und zwei Einfach-Radebenen vorgesehen sind. Zudem ist der ers-

te Vorwärtsgang als Windungsgang über die Zahnradstufen des dritten, vierten und zweiten Ganges schaltbar. Ferner ergibt sich ein zum siebenten Vorwärtsgang lastschaltbarer Schnellgang, wodurch eine Kraftstoffersparnis erreicht wird.

[0174] Bei der 1. Ausführungsvariante kann dadurch, dass die Gangstufen des zweiten und vierten Ganges auf Einfach-Radebenen angeordnet sind, eine gute Anpassbarkeit der Stufung der unteren Gänge erreicht werden. Mit der optionalen Windungsgang-Koppelvorrichtung S_{ab2} kann ein lastschaltbarer neunter Vorwärtsgang als Schnellgang O4 realisiert werden. Dadurch wird ein lastschaltbarer 9-Gang-Radsatz geschaffen, bei dem zumindest die ersten neun Gänge lastschaltbar sind.

[0175] Im Einzelnen ergibt sich bei der 1. Ausführungsvariante, dass an der ersten Radebene 8-12 als Doppel-Radebene das Losrad **8** für vier Vorwärtsgänge G8, C2, O2, O4 und das Losrad **12** für zwei Vorwärtsgänge G6, O3 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet werden. Bei der zweiten Radebene 9-2 als Einfach-Radebene wird das Losrad **9** für vier Vorwärtsgänge G1, G4, O1, O3 sowie für zwei Rückwärtsgänge R2, R3 verwendet. Bei der dritten Radebene 3-13 als Einfach-Radebene wird das Losrad **13** für fünf Vorwärtsgänge G1, G2, C1, C2, O4 verwendet. In der vierten Radebene 10-14 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für sechs Vorwärtsgänge G1, G3, C1, C2, O1, O2 und das Losrad **14** für drei Rückwärtsgänge R1, R2, R3 verwendet. Bei der fünften Radebene 11-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **11** für drei Vorwärtsgänge G7, O1, O3 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für vier Vorwärtsgänge G5, C1, O2, O4 verwendet.

[0176] Bei der 2. Ausführungsvariante ergibt sich in vorteilhafter Weise, dass zwei zueinander lastschaltbare Rückwärtsgänge realisiert werden.

[0177] Im Einzelnen ergibt sich bei der 2. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 1-13 als Einfach-Radebene das Losrad **13** für zwei Vorwärtsgänge G1, G2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet wird. Bei der zweiten Radebene 2-14 als Einfach-Radebene wird das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G8 sowie für einen Rückwärtsgang R4 verwendet. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für drei Vorwärtsgänge G1, G4, O1 sowie für zwei Rückwärtsgänge R2, R5 und das Losrad **10** für einen Vorwärtsgang G6 sowie für drei Rückwärtsgänge R3, R4, R5 verwendet. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für drei Vorwärtsgänge G1, G3, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für fünf Rückwärtsgänge R1 bis R5 verwendet. Schließlich werden bei der fünften Radebene 11-17 als Doppel-Radebene das Losrad

11 für einen Vorwärtsgang G5 und das Losrad **17** für zwei Vorwärtsgänge G7, O1 verwendet.

[0178] Bei der 3. Ausführungsvariante ergibt sich aufgrund der Anordnung der sechsten und siebten Gangstufe auf Einfach-Radebenen eine gute Stufungsanpassung insbesondere bei den oberen Gängen. Ferner werden zwei zueinander lastschaltbare Rückwärtsgänge realisiert.

[0179] Im Einzelnen ergibt sich bei der dritten Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 7-1 als Einfach-Radebene das Losrad **7** für einen Vorwärtsgang G6 verwendet wird. Bei der zweiten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene werden das Losrad **8** für drei Rückwärtsgänge R1 bis R3 und das Losrad **14** für drei Vorwärtsgänge G1, G2, C1 verwendet. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für drei Vorwärtsgänge G1, G4, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für drei Vorwärtsgänge G8, C1, C2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für drei Vorwärtsgänge G1, G3, C1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für drei Vorwärtsgänge G5, C1, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Schließlich wird bei der fünften Radebene 11-5 als Einfach-Radebene das Losrad **11** für drei Vorwärtsgänge G7, O1, O2 verwendet.

[0180] Bei der 4. Ausführungsvariante ergibt sich dadurch, dass die unteren Gangstufen 2 bis 4 und der Rückwärtsgang auf der ersten Vorgelegewelle und die oberen Gangstufen 5-8 auf der zweiten Vorgelegewelle angeordnet sind, Vorteile bei der Wellen- und Lagerdimensionierung für die zweite Vorgelegewelle.

[0181] Im Einzelnen ergibt sich bei der vierten Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 7-1 als Einfach-Radebene das Losrad **7** für drei Vorwärtsgänge G1, G2, C1 verwendet wird. Bei der zweiten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene werden das Losrad **8** für drei Rückwärtsgänge R1 bis R3 und das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G6 verwendet. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für drei Vorwärtsgänge G1, G4, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für drei Vorwärtsgänge G8, C1, C2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für drei Vorwärtsgänge G1, G3, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für drei Vorwärtsgänge G5, C1, C2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Schließlich wird bei der fünften Radebene 5-17 als Einfach-Radebene das Losrad **17** für drei Vorwärtsgänge G7, O1, O2 verwendet.

[0182] Bei der 5. Ausführungsvariante ergibt sich dadurch, dass die zweite Gangstufe auf der zweiten Vorgelegewelle angeordnet ist und somit nur drei Räder auf der ersten Vorgelegewelle angeordnet sind, im Vergleich zu dem vorherigen Radsatz für die erste Vorgelegewelle ein besonderer Vorteil hinsichtlich der Wellenlagerung und der Wellenbelastung, insbesondere durch einen kurzen Lagerabstand und eine geringe Wellendurchbiegung.

[0183] Im Einzelnen ergibt sich bei der 5. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 1-13 als Einfach-Radebene das Losrad **13** für drei Vorwärtsgänge G1, G2, C1 verwendet wird. Bei der zweiten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene werden das Losrad **8** für drei Rückwärtsgänge R1 bis R3 und das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G6 verwendet. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für drei Vorwärtsgänge G1, G4, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für drei Vorwärtsgänge G8, C1, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. In der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für drei Vorwärtsgänge G1, G3, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für drei Vorwärtsgänge G5, C1, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Schließlich wird bei der fünften Radebene 5-17 als Einfach-Radebene das Losrad **17** für drei Vorwärtsgänge G7, O1, O2 verwendet.

[0184] Bei der 6. Ausführungsvariante wird eine optimale Anpassbarkeit der gesamten Gangabstufung realisiert.

[0185] Im Einzelnen ergibt sich bei der 6. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 7-1 als Einfach-Radebene das Losrad **7** für einen Vorwärtsgang G6 verwendet wird. Bei der zweiten Radebene 2-14 als Einfach-Radebene wird das Losrad **14** für drei Vorwärtsgänge G1, G2, C1 verwendet. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für drei Vorwärtsgänge G1, G4, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für drei Vorwärtsgänge G8, C1, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für drei Vorwärtsgänge G1, G3, C1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für drei Vorwärtsgänge G5, C1, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Schließlich werden bei der fünften Radebene 11-17 das Losrad **11** für drei Rückwärtsgänge R1 bis R3 und das Losrad **17** für drei Vorwärtsgänge G7, O1, O2 verwendet.

[0186] Zusammenfassend ergibt sich für die 7. des 10. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 13** bis **Fig. 20**, dass drei Doppel-Radebenen und zwei Einfach-Radebenen vorgesehen sind, wobei bei der 11. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 21** und **Fig. 22**

vier Doppel-Radebenen und eine Einfach-Radebene vorgesehen sind. Zudem ergibt sich ein erster Vorwärtsgang als Windungsgang über die fünfte, achte und zweite Gangstufe. Ferner wird ein zum siebenten Vorwärtsgang lastschaltbarer Schnellgang zur Kraftstoffersparnis realisiert.

[0187] Bei der 7. Ausführungsvariante ergibt sich dadurch, dass die erste und die dritte Gangstufe über die erste Kupplung und die zweite Gangstufe und der Rückwärtsgang über die zweite Kupplung geschaltet werden, eine ausgeglichene Belastung für beide Kupplungen. Dies hat erhebliche Vorteile bei der Kupplungsauslegung.

[0188] Im Einzelnen ergibt sich bei der 7. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 7-1 als Einfach-Radebene das Losrad **7** für zwei Vorwärtsgänge G1, G2 verwendet wird. Bei der zweiten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene werden das Losrad **8** für einen Vorwärtsgang G6 und das Losrad **14** für drei Rückwärtsgänge R1 bis R3 verwendet. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für drei Vorwärtsgänge G1, G8, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für drei Vorwärtsgänge G4, O2, O3 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für vier Vorwärtsgänge G1, G5, O1, O3 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für drei Vorwärtsgänge G3, O2, O3 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Schließlich wird bei der fünften Radebene 5-17 als Einfach-Radebene das Losrad **17** für drei Vorwärtsgänge G7, O1, O2 verwendet.

[0189] Bei der 8. Ausführungsvariante ergibt sich dadurch, dass die zweite Gangstufe auf der zweiten Vorgelegewelle angeordnet ist und somit nur drei Räder auf der ersten Vorgelegewelle angeordnet sind, ein Vorteil hinsichtlich der Wellenbelastung bei der ersten Vorgelegewelle und somit eine verbesserte Wellen- und Lagerdimensionierung.

[0190] Im Einzelnen ergibt sich bei der 8. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 1-13 als Einfach-Radebene das Losrad **13** für zwei Vorwärtsgänge G1, G2 verwendet wird. Bei der zweiten Radebene 2-14 als Einfach-Radebene wird das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G6 verwendet. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für drei Vorwärtsgänge G1, G8, O1 und das Losrad **15** für zwei Vorwärtsgänge G4, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R2 verwendet. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für drei Vorwärtsgänge G1, G5, O1 und das Losrad **16** für zwei Vorwärtsgänge G3, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R2 verwendet. Schließlich werden bei der fünften Radebene 11-17 als Doppel-Radebene das Losrad **11** für drei Vor-

wärtsgänge G7, O1, O2 und das Losrad **17** für zwei Rückwärtsgänge R1, R2 verwendet.

[0191] Bei der 9. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 17** und **Fig. 18** ergibt sich dadurch, dass die erste und dritte Gangstufe und die Rückwärtsgangstufe über die erste Kupplung geschaltet werden, eine geringere Belastung der zweiten Kupplung. Somit kann die zweite Kupplung kleiner dimensioniert werden.

[0192] Im Einzelnen ergibt sich bei der 9. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 7-1 als Einfach-Radebene das Losrad **7** für zwei Vorwärtsgänge G1, G2 verwendet wird. Bei der zweiten Radebene 2-14 als Einfach-Radebene wird das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G6 verwendet. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für drei Vorwärtsgänge G1, G8, O1 sowie einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für zwei Vorwärtsgänge G4, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für drei Vorwärtsgänge G1, G5, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für zwei Vorwärtsgänge G3, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Schließlich werden bei der fünften Radebene 11-17 als Doppel-Radebene das Losrad **11** für drei Vorwärtsgänge G7, O1, O2 und das Losrad **17** für drei Rückwärtsgänge R1, R2, R3 verwendet.

[0193] Bei der 10. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 19** und **Fig. 20** ergibt sich aufgrund der Anordnung des sechsten und siebenten Gangs auf Einfach-Radebenen eine besonders gute Stufungsanpassung insbesondere der oberen Gänge.

[0194] Im Einzelnen ergibt sich bei der 10. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 7-13 als Doppel-Radebene das Losrad **7** für zwei Vorwärtsgänge G1, G2 und das Losrad **13** für drei Rückwärtsgänge R1 bis R3 verwendet werden. Bei der zweiten Radebene 2-14 als Einfach-Radebene wird das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G6 verwendet. In der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für drei Vorwärtsgänge G1, G8, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für zwei Vorwärtsgänge G4, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für drei Vorwärtsgänge G1, G5, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für zwei Vorwärtsgänge G3, O2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Schließlich wird bei der fünften Radebene 5-17 als Einfach-Radebene das Losrad **17** für drei Vorwärtsgänge G7, O1, O2 verwendet.

[0195] Bei der 11. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 21** und **Fig. 22** sind vier Doppel-Radebenen und eine Einfach-Radebene vorgesehen. Ferner werden

zwei zueinander lastschaltbare Rückwärtsgänge realisiert. Durch den Einsatz einer zusätzlichen Radstufe ZW_1, die nicht bei einem anderen Vorwärtsgang verwendet wird, lassen sich die Stufen insbesondere der unteren Gänge besser einstellen.

[0196] Im Einzelnen ergibt sich bei der 11. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 7-13 als Doppel-Radebene das Losrad **7** für einen Vorwärtsgang G6 und das Losrad **13** für einen Vorwärtsgang G4 verwendet wird. In der zweiten Radebene 2-14 wird das Losrad **14** für drei Vorwärtsgänge G1, G2, C1 verwendet. Bei der dritten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für einen Vorwärtsgang G1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für drei Vorwärtsgänge G8, C1, O1 verwendet. Bei der vierten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für drei Vorwärtsgänge G1, G7, O1 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für drei Vorwärtsgänge G5, C1, O1 verwendet. Schließlich werden bei der fünften Radebene 11-17 als Doppel-Radebene das Losrad **11** für einen Vorwärtsgang G3 und das Losrad **17** für zwei Rückwärtsgänge R1, R2 verwendet.

[0197] Zusammenfassend ergibt sich bei der 12., 13., 14. und 15. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 23** bis **Fig. 30**, dass der achte Vorwärtsgang als Windungsgang realisiert ist und zwei zueinander lastschaltbare Rückwärtsgänge vorgesehen sind.

[0198] Bei der 12. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 23** und **Fig. 24** sind vier Doppel-Radebene und eine Einfach-Radebene vorgesehen. Dadurch, dass die erste und die dritte Gangstufe sowie der Rückwärtsgang über die erste Kupplung angebunden werden, kann die zweite Kupplung weniger belastet werden. Dadurch kann die zweite Kupplung kleiner dimensioniert werden.

[0199] Im Einzelnen ergibt sich bei der 12. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene das Losrad **8** für einen Vorwärtsgang G4 und das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G6 verwendet werden. Bei der zweiten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für einen Vorwärtsgang G8 sowie für zwei Rückwärtsgänge R2, R4 und das Losrad **15** für einen Vorwärtsgang G2 sowie für zwei Rückwärtsgänge R3, R4 verwendet. In der dritten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für zwei Vorwärtsgänge G1, G8 sowie für zwei Rückwärtsgänge R2, R3 und das Losrad **16** für die Rückwärtsgänge R1–R4 verwendet. Bei der vierten Radebene 11-17 als Doppel-Radebene werden das Losrad **11** für einen Vorwärtsgang G3 und das Losrad **17** für einen Vorwärtsgang G5 verwendet. Schließlich wird bei der fünften Radebene 6-18 als Einfach-Radebene das Losrad **18** für zwei Vorwärtsgänge G7, G8 verwendet.

[0200] Bei der 13. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 25** und **Fig. 26** sind fünf Doppel-Radebene vorgesehen. Dadurch, dass die Gangzahnäder des ersten, zweiten, dritten und vierten Ganges sowie des Rückwärtsganges an den Wellenenden angeordnet sind, ergibt sich eine günstige Situation bezüglich der Wellendurchbiegung und der Wellenlagerung. Dadurch, dass der achte Vorwärtsgang als Windungsgang über zusätzliche Radstufen ZW_8_1 und ZW_8_2 gebildet wird, die nicht bei einem anderen Vorwärtsgang verwendet werden, lässt sich die Stufung insbesondere der oberen Gänge besonders gut anpassen.

[0201] Im Einzelnen ergibt sich bei der 13. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene das Losrad **8** für einen Vorwärtsgang G2 und das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G4 verwendet werden. Bei der zweiten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für einen Vorwärtsgang G8 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für einen Vorwärtsgang G6 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Bei der dritten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für einen Vorwärtsgang G8 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für einen Vorwärtsgang G5 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Bei der vierten Radebene 11-17 als Doppel-Radebene werden das Losrad **11** für einen Vorwärtsgang G3 und das Losrad **17** für zwei Vorwärtsgänge G7, G8 verwendet. Schließlich werden bei der fünften Radebene 12-18 als Doppel-Radebene das Losrad **12** für einen Vorwärtsgang G1 und das Losrad **18** für drei Rückwärtsgang R1 bis R3 verwendet.

[0202] Bei der 14. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 27** und **Fig. 28** sind vier Doppel-Radebene und eine Einfach-Radebene vorgesehen. Dadurch, dass die Gangzahnäder des ersten, zweiten und Rückwärtsganges auf der zweiten Vorgelegewelle angeordnet sind, ergibt sich für die erste Vorgelegewelle ein Vorteil hinsichtlich der Wellenlagerung und der Wellenbelastung.

[0203] Im Einzelnen ergibt sich bei der 14. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene das Losrad **8** für einen Vorwärtsgang G6 und das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G4 verwendet werden. Bei der zweiten Radebene 9-15 werden das Losrad **9** für einen Vorwärtsgang G8 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **15** für einen Vorwärtsgang G2 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet. Bei der dritten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für zwei Vorwärtsgänge G3, G8 sowie für einen Rückwärtsgang R2 und das Losrad **16** für drei Rückwärtsgänge R1, R2, R3 verwendet. Bei der vierten Radebene 11-17 als Doppel-Radebene werden das Losrad **11** für zwei Vorwärtsgänge G7, G8 und

das Losrad **17** für einen Vorwärtsgang G5 verwendet. Schließlich wird bei der fünften Radebene 6-18 als Einfach-Radebene das Losrad **18** für einen Vorwärtsgang G1 sowie für einen Rückwärtsgang R3 verwendet.

[0204] Bei der 15. Ausführungsvariante gemäß den **Fig. 29** und **Fig. 30** sind vier Doppel-Radebenen und eine Einfach-Radebene vorgesehen. Aufgrund der Radsatzanordnung ergibt sich eine besonders gute Stufungsanpassbarkeit.

[0205] Im Einzelnen ergibt sich bei der 15. Ausführungsvariante, dass bei der ersten Radebene 8-14 als Doppel-Radebene das Losrad **8** für einen Vorwärtsgang G6 und das Losrad **14** für einen Vorwärtsgang G4 verwendet werden. Bei der zweiten Radebene 9-15 als Doppel-Radebene werden das Losrad **9** für zwei Vorwärtsgänge G2, G8 sowie für zwei Rückwärtsgänge R2, R4 und das Losrad **15** für vier Rückwärtsgänge R1 bis R4 verwendet. Bei der dritten Radebene 10-16 als Doppel-Radebene werden das Losrad **10** für einen Vorwärtsgang G8 sowie für zwei Rückwärtsgänge R2, R3 und das Losrad **16** für einen Vorwärtsgang G1 sowie für zwei Rückwärtsgänge R3, R4 verwendet. Bei der vierten Radebene 11-17 als Doppel-Radebene werden das Losrad **11** für einen Vorwärtsgang G5 und das Losrad **17** für einen Vorwärtsgang G3 verwendet. Schließlich wird bei der fünften Radebene 12-6 als Einfach-Radebene das Losrad **12** für zwei Vorwärtsgänge G7, G8 verwendet.

[0206] Es ist möglich, dass bei einer oder auch bei mehreren Ausführungsvarianten zumindest eine zusätzliche Radstufe ZW_x, z. B. ZW_8 oder auch ZW_8_1 und ZW_8_2, für Windungsgänge eingesetzt wird, die nicht in einem direkten Vorwärtsgang verwendet wird. Der Einsatz einer zusätzlichen Radstufe ergibt sich aus den jeweiligen Figuren der Ausführungsvarianten.

[0207] Es können auch Zahnäder x1, x2, ... x7, x8 für zusätzliche Windungsgängen verwendet werden, die ergänzend zu einer Einfach-Radebene hinzugefügt werden können, wobei die Durchnummerierung der Zahnäder x1, x2, ... x7, x8 wie folgt vorgenommen wird. Die Durchnummerierung beginnt bei dem ersten Zahnrad x1 der ersten Vorgelegewelle w_v1 ausgehend von der zugeordneten Abtriebsstufe i_ab_1 fortlaufend bis zum vierten Zahnrad x4, wobei das erste Zahnrad auf der zweiten Vorgelegewelle w_v2 ausgehend von der zugeordneten Abtriebsstufe i_ab_2 mit x5 und die weiteren Zahnäder fortlaufend bis x8 bezeichnet werden. Wenn das zusätzliche Zahnrad x1, x2, ... x7, x8 im Rahmen einer Rückwärtsgangübersetzung verwendet wird, wird eine Drehzahlumkehr stattfinden, wie z. B. durch die Verwendung eines Zwischenrades ZR an einer Zwischenwelle w_zw oder dergleichen.

[0208] Bei sämtlichen Ausführungsvarianten des Doppelkupplungsgetriebes sind aufgrund dieser vorgesehenen Mehrfachnutzungen einzelner Losräder weniger Radebenen und somit weniger Bauteile bei gleich bleibender Gangzahl erforderlich, so dass eine vorteilhafte Bauraum- und Kosteneinsparung bewirkt wird.

[0209] Unabhängig von der jeweiligen Ausführungsvariante bedeutet die Ziffer "1" in einem Feld der jeweiligen Tabelle der Schaltschemen gemäß der **Fig. 2, Fig. 4, Fig. 6, Fig. 8, Fig. 10, Fig. 12, Fig. 14, Fig. 16, Fig. 18, Fig. 20, Fig. 22, Fig. 24, Fig. 26, Fig. 28 und Fig. 30**, dass die zugeordnete Kupplung K1, K2, bzw. die zugeordnete Koppelvorrichtung A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L bzw. das zugeordnete Schaltelement M, N jeweils geschlossen bzw. aktiviert ist. Dagegen bedeutet ein freies Feld in der jeweiligen Tabelle der Schaltschemen gemäß der **Fig. 2, Fig. 4, Fig. 6, Fig. 8, Fig. 10, Fig. 12, Fig. 14, Fig. 16, Fig. 18, Fig. 20, Fig. 22, Fig. 24, Fig. 26, Fig. 28 und Fig. 30**, dass die zugeordnete Kupplung K1, K2, bzw. die zugeordnete Koppelvorrichtung A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L bzw. das zugeordnete Schaltelement M, N jeweils geöffnet ist.

[0210] Für die einem Abtriebszahnrad **20** beziehungsweise **21** zugeordnete Koppelvorrichtung S_ab1 beziehungsweise S_ab2 gilt abweichend zu den vorher genannten Regeln, dass bei einem leeren Feld in der jeweiligen Tabelle der Schaltschemen gemäß der **Fig. 2, Fig. 4, Fig. 6, Fig. 8, Fig. 10, Fig. 12, Fig. 14, Fig. 16, Fig. 18, Fig. 20, Fig. 22, Fig. 24, Fig. 26, Fig. 28 und Fig. 30** die Koppelvorrichtung S_ab1 beziehungsweise S_ab2 geöffnet sein muss, und dass bei einem Feld mit der Ziffer „1“ in der jeweiligen Tabelle der Schaltschemen gemäß der **Fig. 2, Fig. 4, Fig. 6, Fig. 8, Fig. 10, Fig. 12, Fig. 14, Fig. 16, Fig. 18, Fig. 20, Fig. 22, Fig. 24, Fig. 26, Fig. 28 und Fig. 30** die Koppelvorrichtung S_ab1 beziehungsweise S_ab2 geschlossen sein sollte. Abhängig vom Gang muss das Koppellement S_ab1 beziehungsweise S_ab2 sogar bei einer Gruppe von Gängen bei einem Feld mit der Ziffer „1“ geschlossen sein, wogegen das Koppellement S_ab1 beziehungsweise S_ab2 bei einer anderen Gruppe von Gängen bei einem Feld mit der Ziffer „1“ sowohl offen als auch geschlossen sein kann.

[0211] Weiterhin besteht in vielen Fällen die Möglichkeit, weitere Koppel- oder Schaltelemente einzulegen, ohne den Kraftfluss zu beeinflussen. Hierdurch kann eine Gangvorwahl ermöglicht werden.

Bezugszeichenliste

	3	Festrad der zweiten Getriebeeingangswelle
	4	Festrad der ersten Getriebeeingangswelle
	5	Festrad der ersten Getriebeeingangswelle
	6	Festrad der ersten Getriebeeingangswelle
	7	Losrad der ersten Vorgelegewelle
	8	Losrad der ersten Vorgelegewelle
	9	Losrad der ersten Vorgelegewelle
	10	Losrad der ersten Vorgelegewelle
	11	Losrad der ersten Vorgelegewelle
	12	Losrad der ersten Vorgelegewelle oder der zweiten Vorgelegewelle
	13	Losrad der zweiten Vorgelegewelle
	14	Losrad der zweiten Vorgelegewelle
	15	Losrad der zweiten Vorgelegewelle
	16	Losrad der zweiten Vorgelegewelle
	17	Losrad der zweiten Vorgelegewelle
	18	Losrad der zweiten Vorgelegewelle
	19	Festrad der Abtriebswelle
	20	Abtriebszahnrad der ersten Vorgelegewelle
	21	Abtriebszahnrad der zweiten Vorgelegewelle
	22	Torsionsschwingungsdämpfer
	K1	erste Kupplung
	K2	zweite Kupplung
	w_an	Antriebswelle
	w_ab	Abtriebswelle
	w_v1	erste Vorgelegewelle
	w_v2	zweite Vorgelegewelle
	w_k1	erste Getriebeeingangswelle
	w_k2	zweite Getriebeeingangswelle
	A	Koppelvorrichtung
	B	Koppelvorrichtung
	C	Koppelvorrichtung
	D	Koppelvorrichtung
	E	Koppelvorrichtung
	F	Koppelvorrichtung
	G	Koppelvorrichtung
	H	Koppelvorrichtung
	I	Koppelvorrichtung
	K	Koppelvorrichtung
	L	Koppelvorrichtung
	i_1	Zahnradstufe erster Vorwärtsgang
	i_2	Zahnradstufe zweiter Vorwärtsgang
	i_3	Zahnradstufe dritter Vorwärtsgang
	i_4	Zahnradstufe vierter Vorwärtsgang
	i_5	Zahnradstufe fünfter Vorwärtsgang
	i_6	Zahnradstufe sechster Vorwärtsgang
	i_7	Zahnradstufe siebenter Vorwärtsgang
	i_8	Zahnradstufe achter Vorwärtsgang
	i_R	Zahnradstufe Rückwärtsgang
	ZW_1	zusätzliche Radstufe für Windungsgänge
	ZW_8	zusätzliche Radstufe für Windungsgänge
1		Festrad der zweiten Getriebeeingangswelle
2		Festrad der zweiten Getriebeeingangswelle

ZW_8_1	zusätzliche Radstufe für Windungsgänge
ZW_8_2	zusätzliche Radstufe für Windungsgänge
i_ab1	Abtriebsstufe an der ersten Vorgelegewelle
i_ab_2	Abtriebsstufe an der zweiten Vorgelegewelle
G1	erster Vorwärtsgang
G2	zweiter Vorwärtsgang
G3	dritter Vorwärtsgang
G4	vierter Vorwärtsgang
G5	fünfter Vorwärtsgang
G6	sechster Vorwärtsgang
G7	siebenter Vorwärtsgang
G8	achter Vorwärtsgang
C1	Kriechgang (crawler)
C2	Kriechgang (crawler)
O1	Schnellgang (overdrive)
O2	Schnellgang (overdrive)
O3	Schnellgang (overdrive)
O4	Schnellgang (overdrive)
R1	Rückwärtsgang
R2	Rückwärtsgang
R3	Rückwärtsgang
R4	Rückwärtsgang
R5	Rückwärtsgang
w_zw	Zwischenwelle
ZR	Zwischenrad für Drehzahlumkehr
ZS	verwendete Zahnradstufe
M	Schaltelement
N	Schaltelement optional
S_ab1	Koppelvorrichtung an der Abtriebsstufe optional
S_ab2	Koppelvorrichtung an der Abtriebsstufe optional
lsb.	lastschaltbar

Patentansprüche

1. Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Kupplungen (K1, K2), deren Eingangsseiten mit einer Antriebswelle (w_an) und deren Ausgangsseiten mit jeweils einer von zwei koaxial zueinander angeordneten Getriebeeingangswellen (w_k1, w_k2) verbunden sind, mit zumindest zwei Vorgelegewellen (w_v1, w_v2), auf denen als Losräder (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) ausgebildete Gangzahnäder drehbar gelagert sind, mit auf den beiden Getriebeeingangswellen (w_k1, w_k2) drehfest angeordneten und als Festräder (1, 2, 3, 4, 5, 6) ausgebildeten Gangzahnädern, die wenigstens zum Teil mit den Losrädern (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) in Eingriff stehen, mit mehreren Koppelvorrichtungen (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L) zur drehfesten Verbindung von einem Losrad (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18) mit einer Vorgelegewelle (w_v1, w_v2), mit jeweils einem an den beiden Vorgelegewellen (w_v1, w_v2) vorgesehenen Abtriebszahnrad (20, 21), welches jeweils mit einer Verzahnung einer Abtriebswelle (w_

ab) gekoppelt ist und mit zumindest einem Schaltelement (M) zur drehfesten Verbindung zweier Gangzahnäder, wobei zumindest mehrere lastschaltbare Vorwärtsgänge (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8) und zumindest ein Rückwärtsgang (R1, R2, R3, R4) schaltbar sind, wobei fünf Radebenen (7-1, 7-13, 8-12, 8-14, 9-2, 9-15, 1-13, 3-13, 2-14, 10-14, 1-15, 9-15, 10-16, 11-5, 5-17, 11-17, 6-18, 12-6, 12-18) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest vier Doppel-Radebenen (7-13, 8-12, 8-14, 10-14, 9-15, 10-16, 11-15, 11-17, 12-18) vorgesehen sind und in jeder Doppel-Radebene (7-13, 8-12, 8-14, 10-14, 9-15, 10-16, 11-15, 11-17, 12-18) jeweils ein Losrad (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) der ersten und zweiten Vorgelegewellen (w_v1, w_v2) einem Festräd (1, 2, 3, 4, 5, 6) einer der Getriebeeingangswellen (w_k1, w_k2) zugeordnet ist, wobei in wenigstens einer der Doppel-Radebenen (7-13, 8-12, 8-14, 10-14, 9-15, 10-16, 11-15, 11-17, 12-18) zumindest ein Losrad (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) für mindestens zwei Gänge benutzbar ist, so dass zumindest ein lastschaltbarer Windungsgang über zumindest ein Schaltelement (M) schaltbar ist.

2. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass über das aktivierte Schaltelement (M) an der ersten Vorgelegewelle (w_v1) das Losrad (9) des zweiten Teilgetriebes mit dem Losrad (10) des ersten Teilgetriebes verbindbar ist, so dass über das Schaltelement (M) der erste Vorwärtsgang (G1) oder der achte Vorwärtsgang (G8) jeweils als Windungsgang schaltbar sind.

3. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vier Doppel-Radebenen und eine Einfach-Radebene vorgesehen sind, wobei den Festrädern (2, 3) der zweiten Getriebeeingangswelle (w_k2) des zweiten Teilgetriebes eine erste Radebene (8-14) als Doppel-Radebene und eine zweite Radebene (9-15) als Doppel-Radebene zugeordnet sind, und wobei den Festrädern (4, 5, 6) der ersten Getriebeeingangswelle (w_k1) des ersten Teilgetriebes eine dritte Radebene (10-16) als Doppel-Radebene, eine vierte Radebene (11-17) als Doppel-Radebene und eine fünfte Radebene (6-18, 12-6) als Einfach-Radebene zugeordnet sind.

4. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vier Doppel-Radebenen und eine Einfach-Radebene vorgesehen sind, wobei den Festrädern (1, 2, 3) der zweiten Getriebeeingangswelle (w_k2) des zweiten Teilgetriebes eine erste Radebene (7-13) als Doppel-Radebene, eine zweite Radebene (2-14) als Einfach-Radebene und eine dritte Radebene (9-15) als Doppel-Radebene zugeordnet sind, und wobei den Festrädern (4, 5) der ersten Getriebeeingangswelle (w_k1) des ersten Teilgetriebes eine vierte Radebene (10-16) als Doppel-Radebene und eine fünfte

Radebene (11-17) als Doppel-Radebene zugeordnet sind.

5. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass fünf Doppel-Radebenen vorgesehen sind, wobei den Festrädern (**2, 3**) der zweiten Getriebeeingangswelle (w_{k2}) des zweiten Teilgetriebes eine erste Radebene (8-14) und eine zweite Radebene (9-15) jeweils als Doppel-Radebenen zugeordnet sind, und wobei den Festrädern (**4, 5, 6**) der ersten Getriebeeingangswelle (w_{k1}) des ersten Teilgetriebes eine dritte Radebene (10-16), eine vierte Radebene (11-17) und eine fünfte Radebene (12-18) jeweils als Doppel-Radebenen zugeordnet sind.

Es folgen 30 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

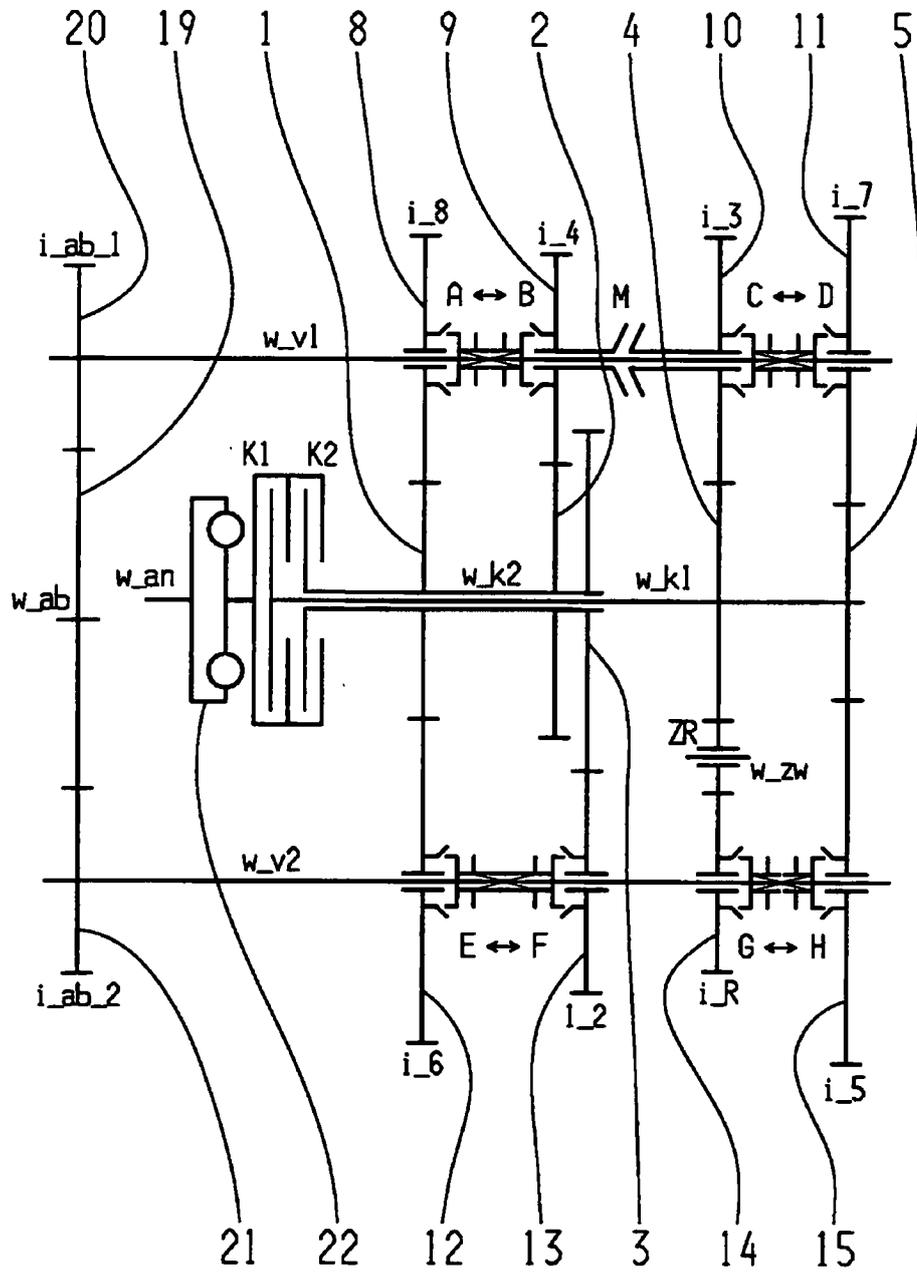


Fig. 1

G	ZS	K1	K2	A	B	C	D	E	F	G	H	M	S_ab1	S_ab2
G1	_1_3_1_4_1_2	1							1			1	1	1
G2	_1_2		1						1				1	1
G3	_1_3	1				1							1	1
G4	_1_4		1		1								1	1
G5	_1_5	1									1		1	1
G6	_1_6		1					1					1	1
G7	_1_7	1					1						1	1
G8	_1_8		1	1									1	1
R-Gang														
R1	_1_R	1								1			1	1
R2	_1_4_1_7_1_R		1		1					1				1
R3	_1_R_1_6_1_4	1			1			1		1			1	1
Crawler														
C1	_1_2_1_5_1_3		1			1			1		1		1	1
C2	_1_3_1_8_1_2	1		1		1			1					1
Overdrive														
O1	_1_4_1_3_1_7		1				1					1	1	1
O2	_1_8_1_3_1_5		1	1		1					1			1
O3	_1_7_1_4_1_6	1			1		1	1						1
O4	_1_5_1_2_1_8	1		1					1		1		1	1

1sb. Fig. 2

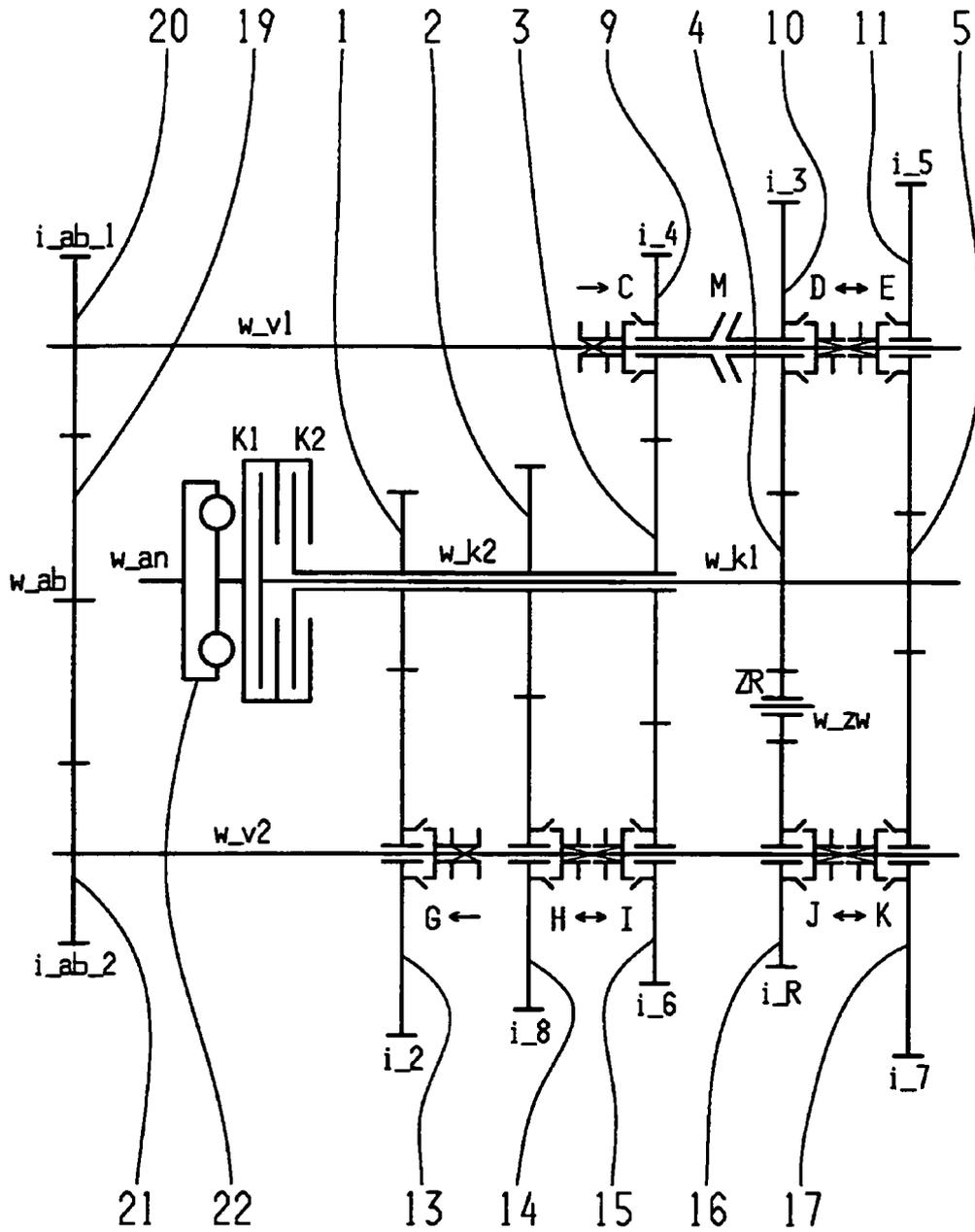


Fig. 3

G	ZS	K1	K2	C	D	E	G	H	I	J	K	M	N
G1	_i_3_i_4_i_2	1					1					1	
G2	_i_2		1				1						
G3	_i_3	1		1									
G4	_i_4		1	1									
G5	_i_5	1				1							
G6	_i_6		1						1				
G7	_i_7	1									1		
G8	_i_8		1					1					
R-Gang													
R1	_i_R	1								1			
R2	_i_4_i_3_i_R		1							1		1	
R3	_i_R_i_6_i_2	1					1						1
R4	_i_R_i_6_i_8	1						1					1
R5	_i_R_i_6_i_4	1		1									1
Overdrive													
O1	_i_4_i_3_i_7		1									1	1

Fig. 4

G	ZS	K1	K2	A	B	C	D	E	H	I	J	M	N
G1	_1_3_1_4_1_2	1							1			1	
G2	_1_2		1						1				
G3	_1_3	1					1						
G4	_1_4		1			1							
G5	_1_5	1									1		
G6	_1_6		1	1									
G7	_1_7	1						1					
G8	_1_8		1							1			
R-Gang													
R1	_1_R		1		1								
R2	_1_3_1_4_1_R	1			1							1	
R3	_1_5_1_8_1_R	1			1								1
Crawler													
C1	_1_5_1_8_1_2	1						1					1
Overdrive													
O1	_1_4_1_3_1_7		1					1				1	
O2	_1_8_1_5_1_7		1					1					1

Fig. 6

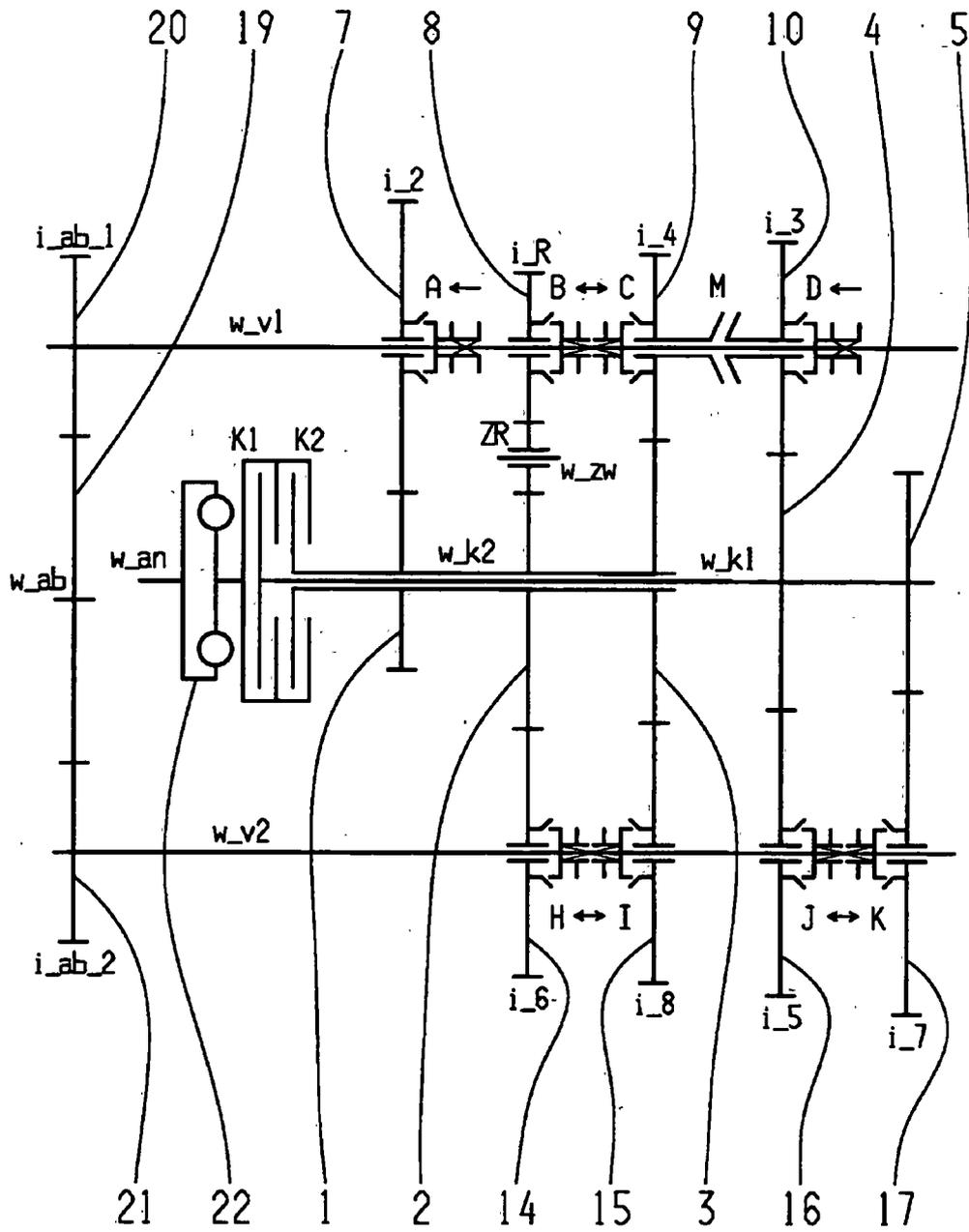


Fig. 7

G	ZS	K1	K2	A	B	C	D	H	I	J	K	M	N
G1	_1_3_1_4_1_2	1		1								1	
G2	_1_2		1	1									
G3	_1_3	1				1							
G4	_1_4		1			1							
G5	_1_5	1								1			
G6	_1_6		1					1					
G7	_1_7	1									1		
G8	_1_8		1						1				
R-Gang													
R1	_1_R		1		1								
R2	_1_3_1_4_1_R	1			1							1	
R3	_1_5_1_8_1_R	1			1								1
Crawler													
C1	_1_5_1_8_1_2	1		1									1
Overdrive													
O1	_1_4_1_3_1_7		1								1	1	
O2	_1_8_1_5_1_7		1								1	1	1

Fig. 8

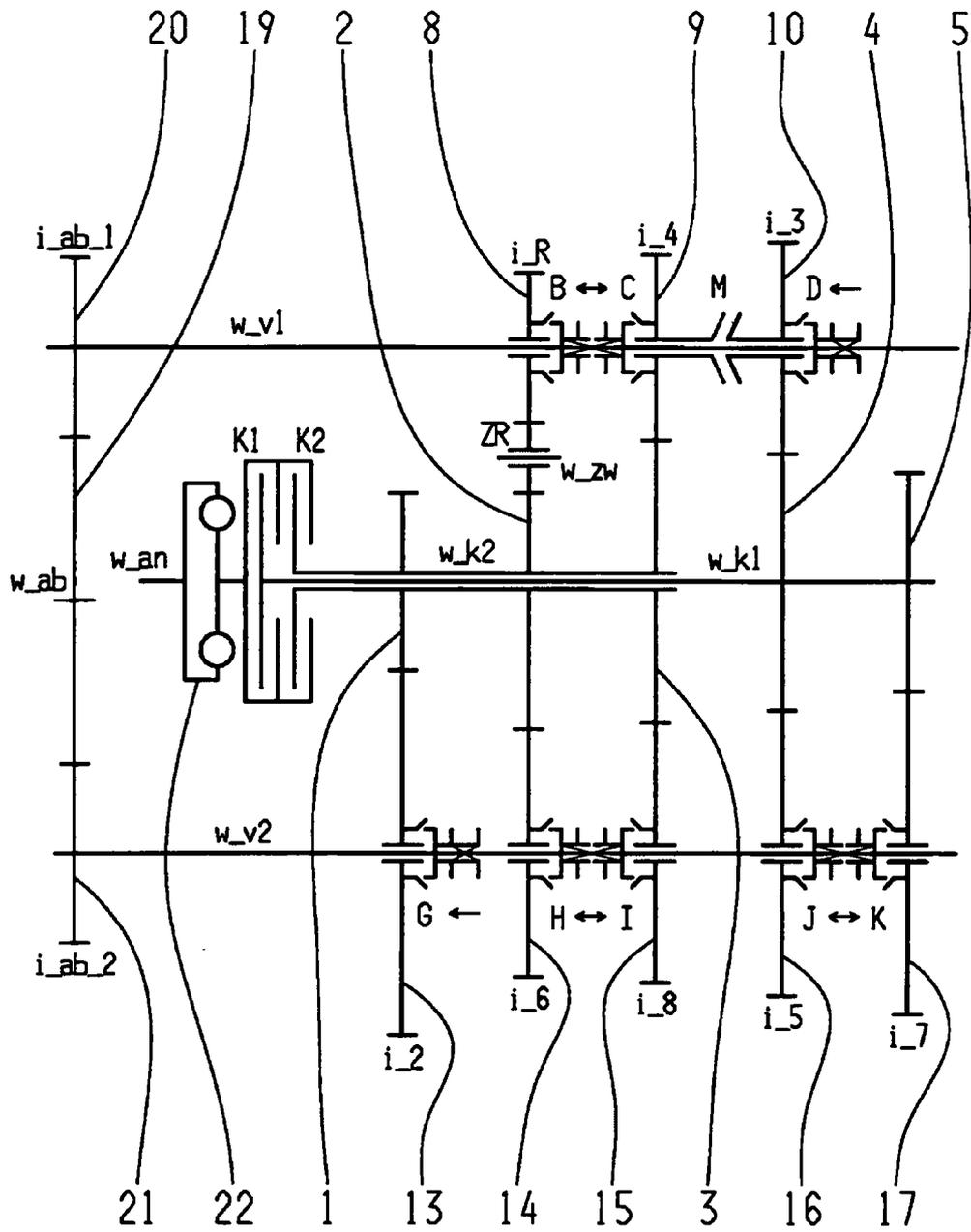


Fig. 9

G	ZS	K1	K2	B	C	D	G	H	I	J	K	M	N
G1	_1_3_1_4_1_2	1					1					1	
G2	_1_2		1				1						
G3	_1_3	1				1							
G4	_1_4		1		1								
G5	_1_5	1								1			
G6	_1_6		1					1					
G7	_1_7	1									1		
G8	_1_8		1						1				
R-Gang													
R1	_1_R		1	1									
R2	_1_3_1_4_1_R	1		1								1	
R3	_1_5_1_8_1_R	1		1									1
Crawler													
C1	_1_5_1_8_1_2	1					1						1
Overdrive													
O1	_1_4_1_3_1_7		1									1	1
O2	_1_8_1_5_1_7		1									1	1

Fig. 10

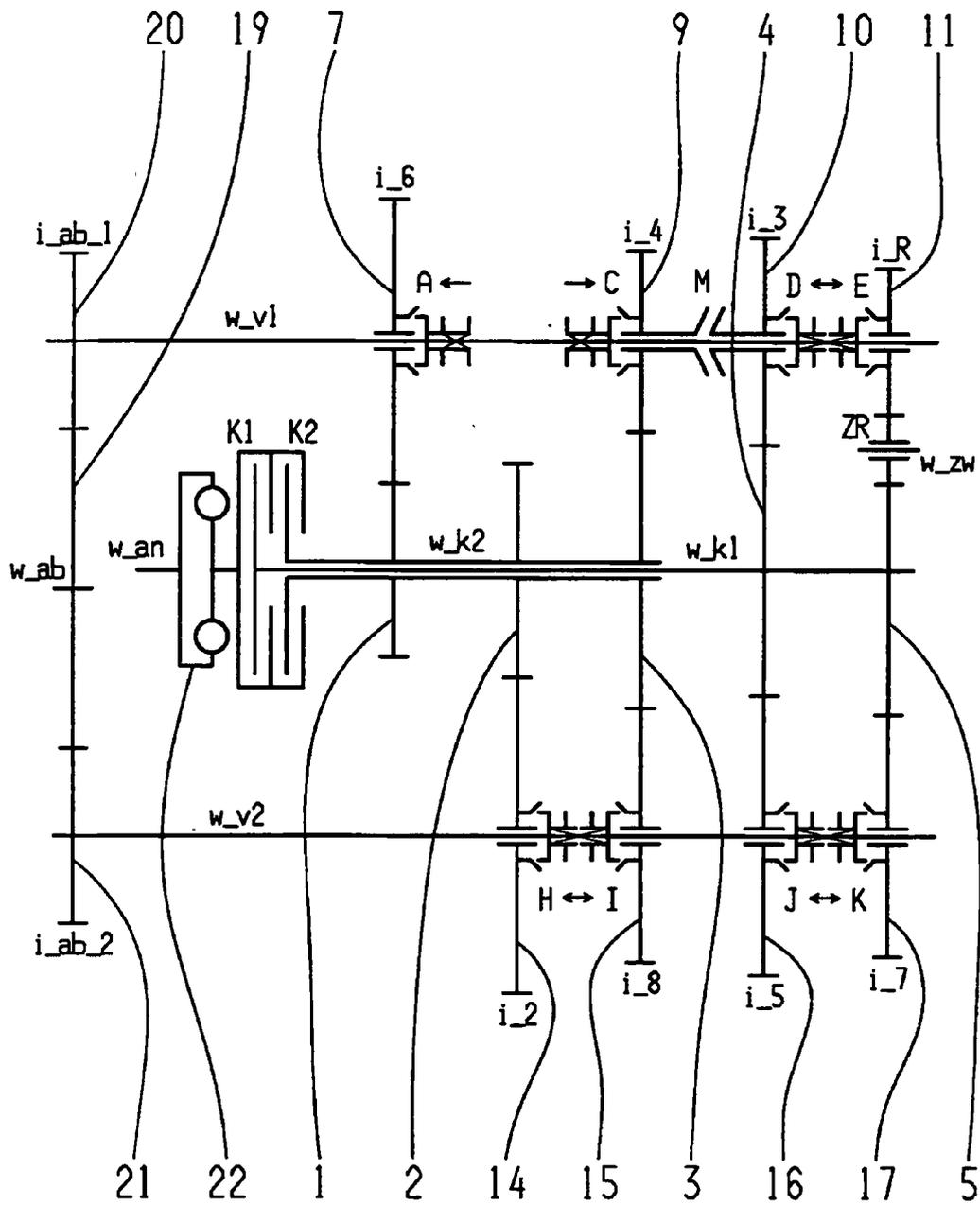


Fig. 11

G	ZS	K1	K2	A	C	D	E	H	I	J	K	M	N
G1	_1_3_1_4_1_2	1						1				1	
G2	_1_2		1					1					
G3	_1_3	1				1							
G4	_1_4		1		1								
G5	_1_5	1								1			
G6	_1_6		1	1									
G7	_1_7	1									1		
G8	_1_8		1						1				
R-Gang													
R1	_1_R	1					1						
R2	_1_4_1_3_1_R		1				1					1	
R3	_1_8_1_5_1_R		1				1						1
Crawler													
C1	_1_5_1_8_1_2	1						1					1
Overdrive													
O1	_1_4_1_3_1_7		1									1	1
O2	_1_8_1_5_1_7		1									1	1

Fig. 12

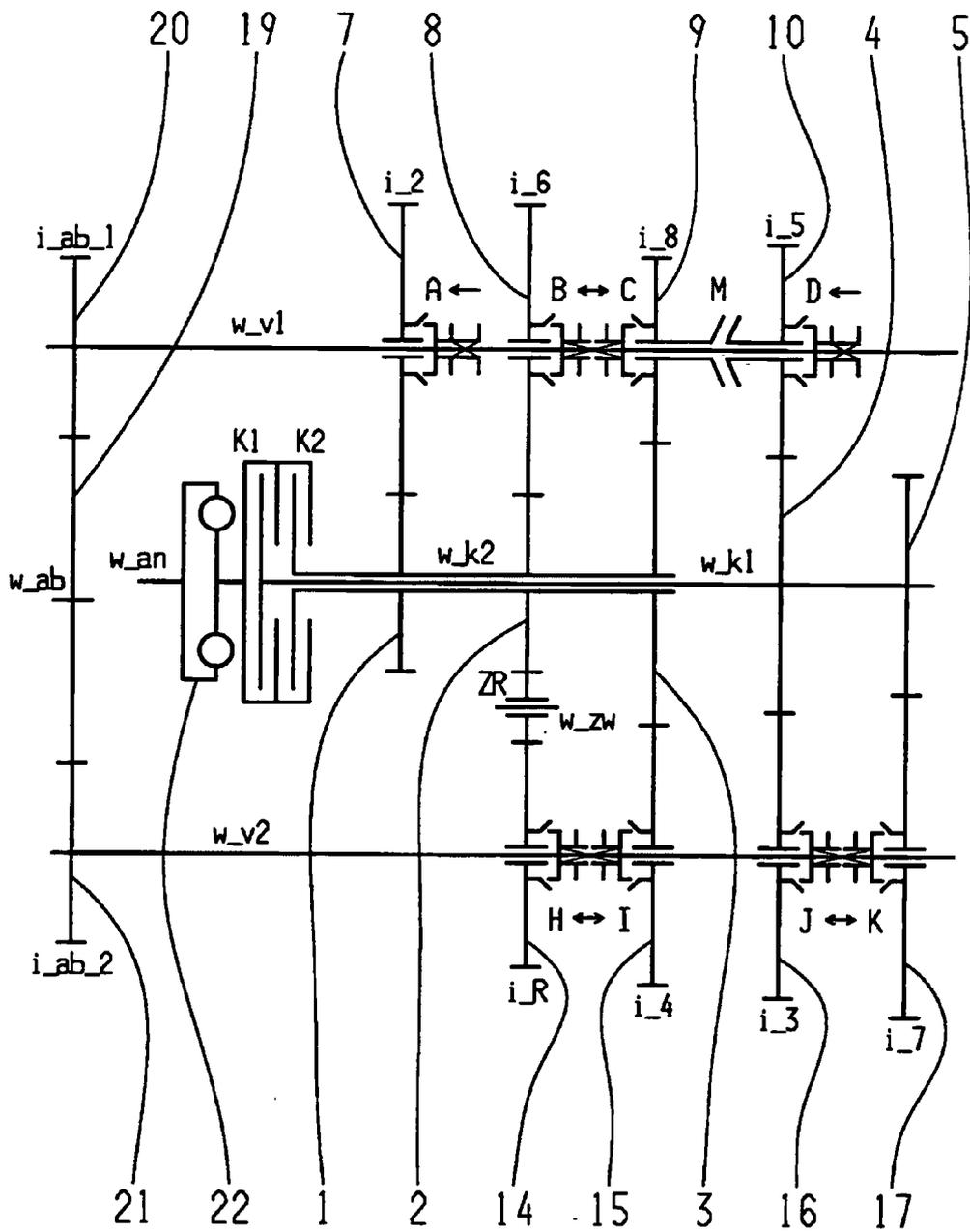


Fig. 13

G	ZS	K1	K2	A	B	C	D	H	I	J	K	M	N
G1	_1_5_1_8_1_2	1		1								1	
G2	_1_2		1	1									
G3	_1_3	1								1			
G4	_1_4		1						1				
G5	_1_5	1				1							
G6	_1_6		1		1								
G7	_1_7	1									1		
G8	_1_8		1			1							
R-Gang													
R1	_1_R		1					1					
R2	_1_5_1_8_1_R	1						1				1	
R3	_1_3_1_4_1_R		1					1					1
Overdrive													
O1	_1_8_1_5_1_7		1								1	1	
O2	_1_4_1_3_1_7		1								1		1
O3	_1_4_1_3_1_5		1				1						1

Fig. 14

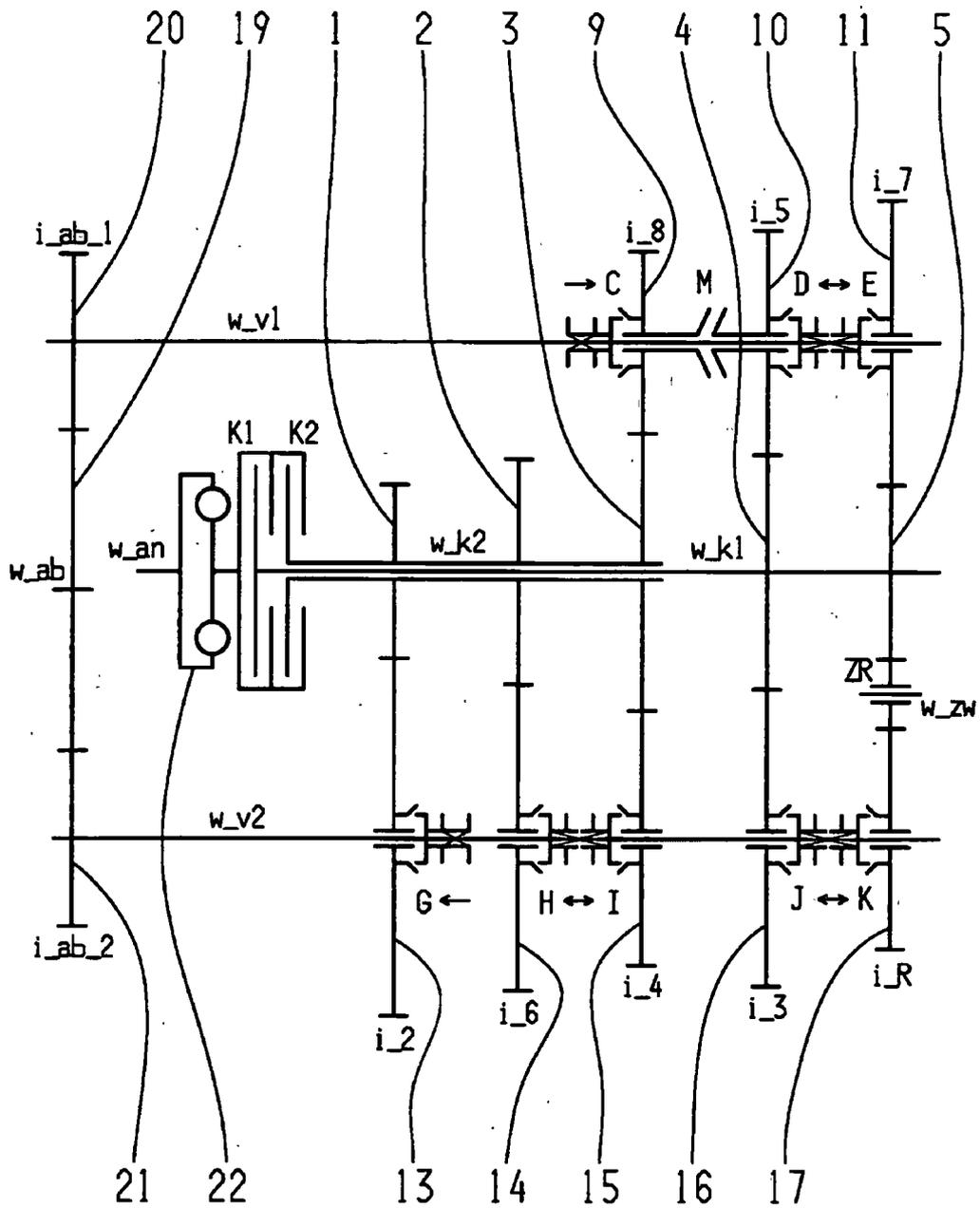


Fig. 15

G	ZS	K1	K2	C	D	E	G	H	I	J	K	M	N
G1	_i_5_i_8_i_2	1					1					1	
G2	_i_2		1				1						
G3	_i_3	1								1			
G4	_i_4		1						1				
G5	_i_5	1			1								
G6	_i_6		1					1					
G7	_i_7	1				1							
G8	_i_8		1	1									
R-Gang													
R1	_i_R	1									1		
R2	_i_4_i_3_i_R		1								1		1
Overdrive													
O1	_i_8_i_5_i_7		1			1						1	
O2	_i_4_i_3_i_7		1			1							1

Fig. 16

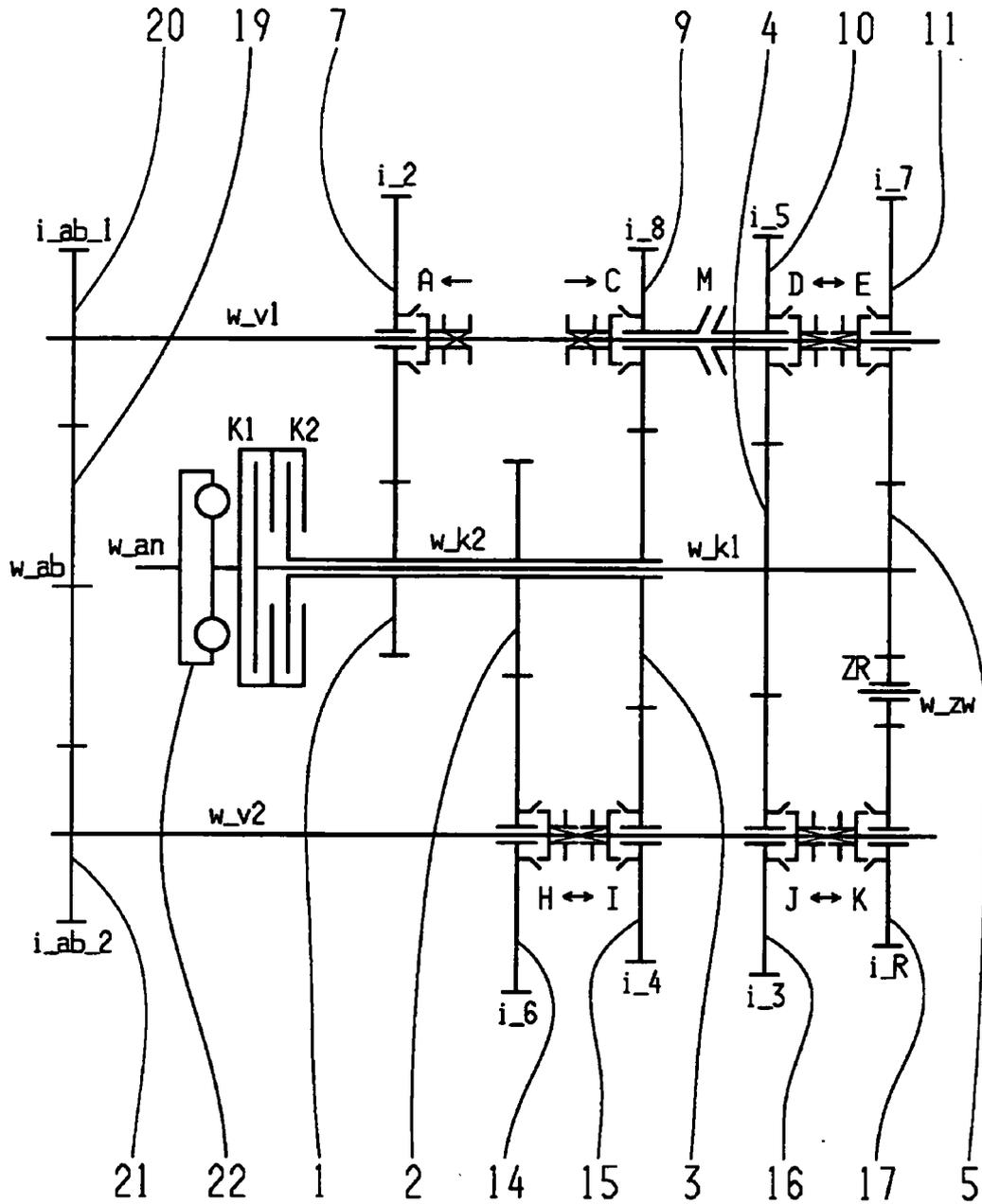


Fig. 17

G	ZS	K1	K2	A	C	D	E	H	I	J	K	M	N
G1	_i_5_i_8_i_2	1		1								1	
G2	_i_2		1	1									
G3	_i_3	1								1			
G4	_i_4		1						1				
G5	_i_5	1				1							
G6	_i_6		1					1					
G7	_i_7	1					1						
G8	_i_8		1		1								
R-Gang													
R1	_i_R	1									1		
R2	_i_8_i_5_i_R		1								1	1	
R3	_i_4_i_3_i_R		1								1		1
Overdrive													
O1	_i_8_i_5_i_7		1				1					1	
O2	_i_4_i_3_i_7		1				1						1

Fig. 18

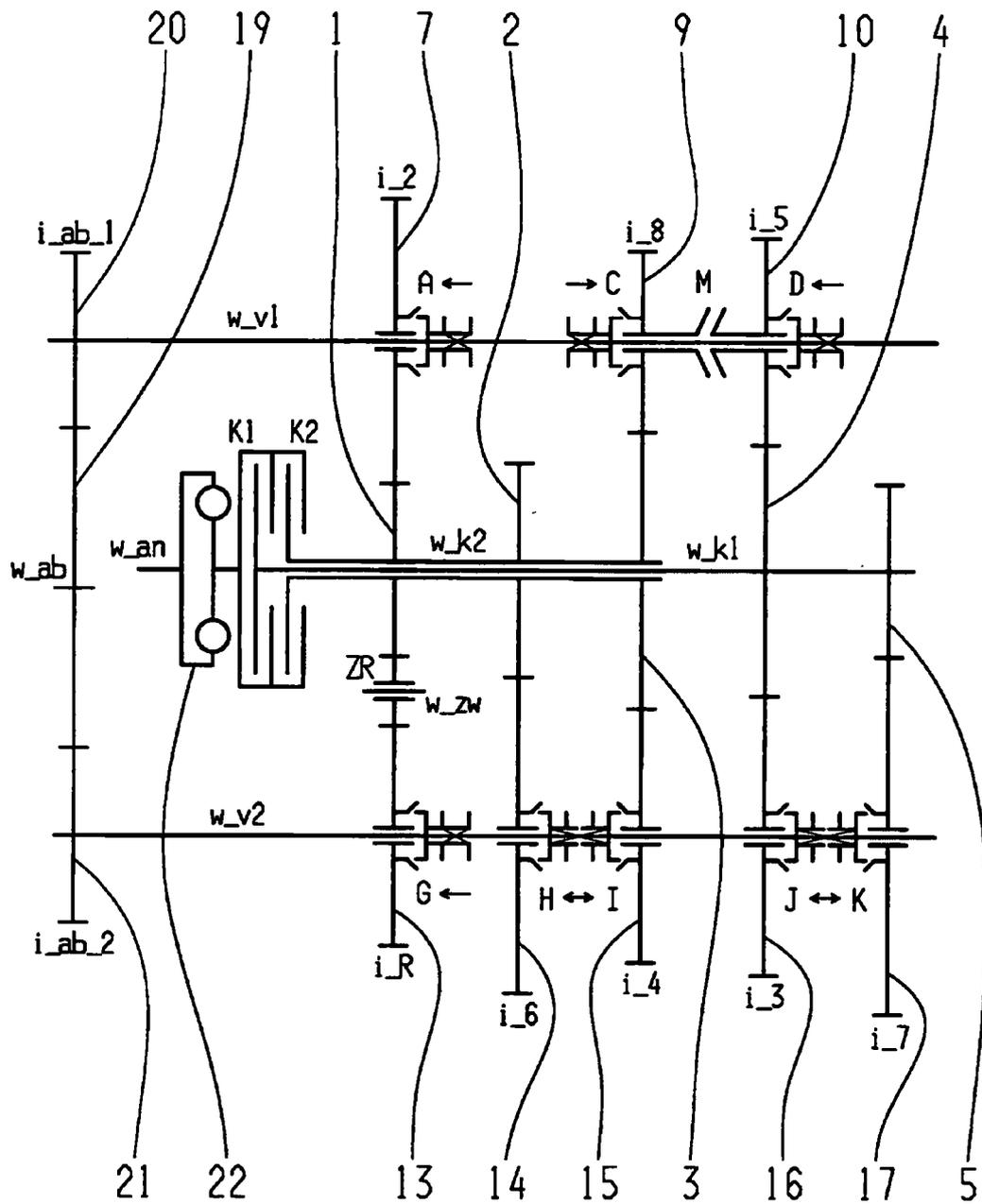


Fig. 19

G	ZS	K1	K2	A	C	D	G	H	I	J	K	M	N
G1	_i_5_i_8_i_2	1		1								1	
G2	_i_2		1	1									
G3	_i_3	1								1			
G4	_i_4		1						1				
G5	_i_5	1				1							
G6	_i_6		1					1					
G7	_i_7	1									1		
G8	_i_8		1		1								
R-Gang													
R1	_i_R		1				1						
R2	_i_5_i_8_i_R	1					1					1	
R3	_i_3_i_4_i_R	1					1						1
Overdrive													
O1	_i_8_i_5_i_7		1									1	1
O2	_i_4_i_3_i_7		1									1	1

Fig. 20

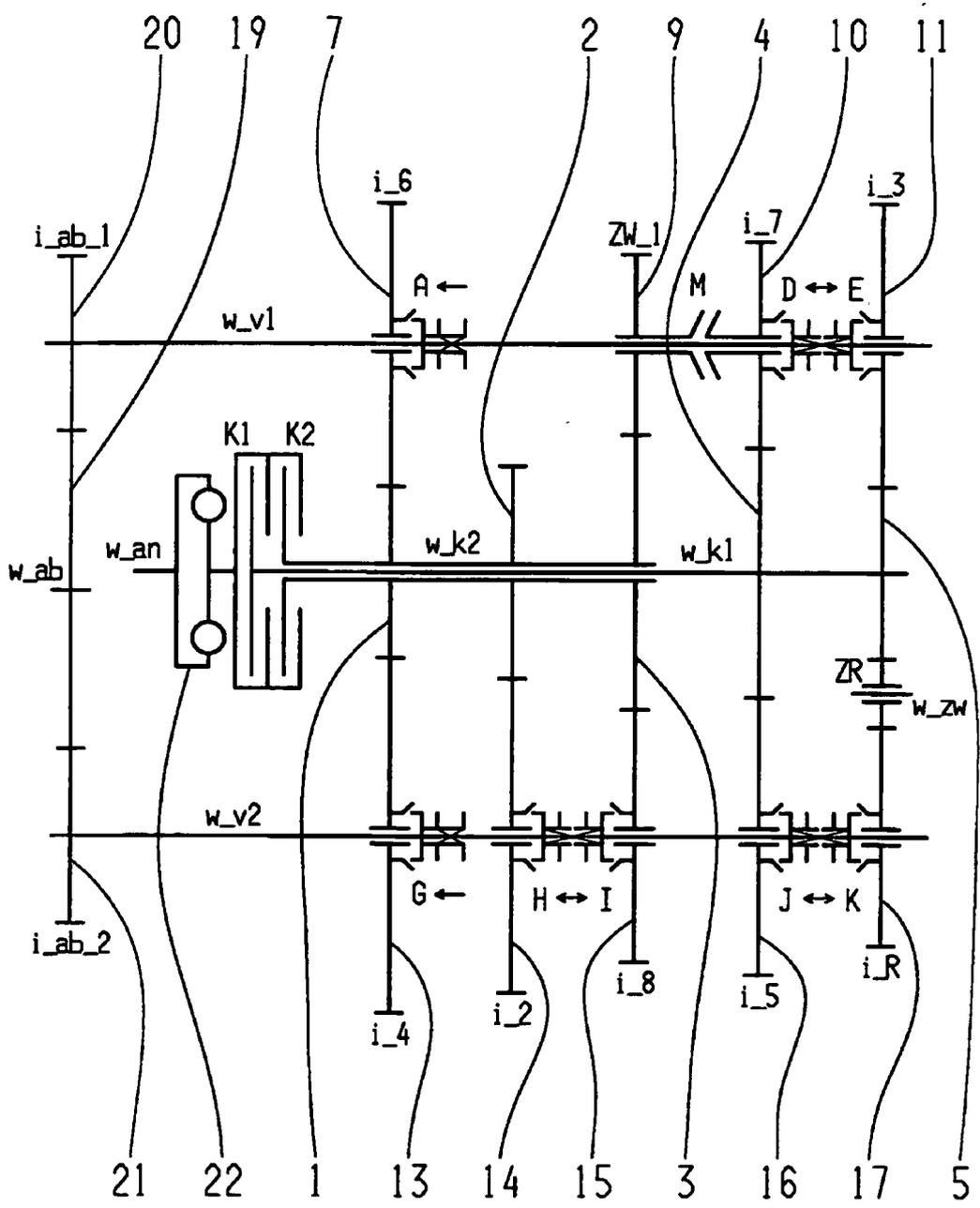


Fig. 21

G	ZS	K1	K2	A	D	E	G	H	I	J	K	M	N
G1	_1_7_ZW_1_1_2	1						1				1	
G2	_1_2		1					1					
G3	_1_3	1				1							
G4	_1_4		1				1						
G5	_1_5	1								1			
G6	_1_6		1	1									
G7	_1_7	1			1								
G8	_1_8		1						1				
R-Gang													
R1	_1_R	1									1		
R2	_ZW_1_1_7_1_R		1								1	1	
Crawler													
C1	_1_5_1_8_1_2	1						1					1
Overdrive													
O1	_1_8_1_5_1_7		1	1	1								1

Fig. 22

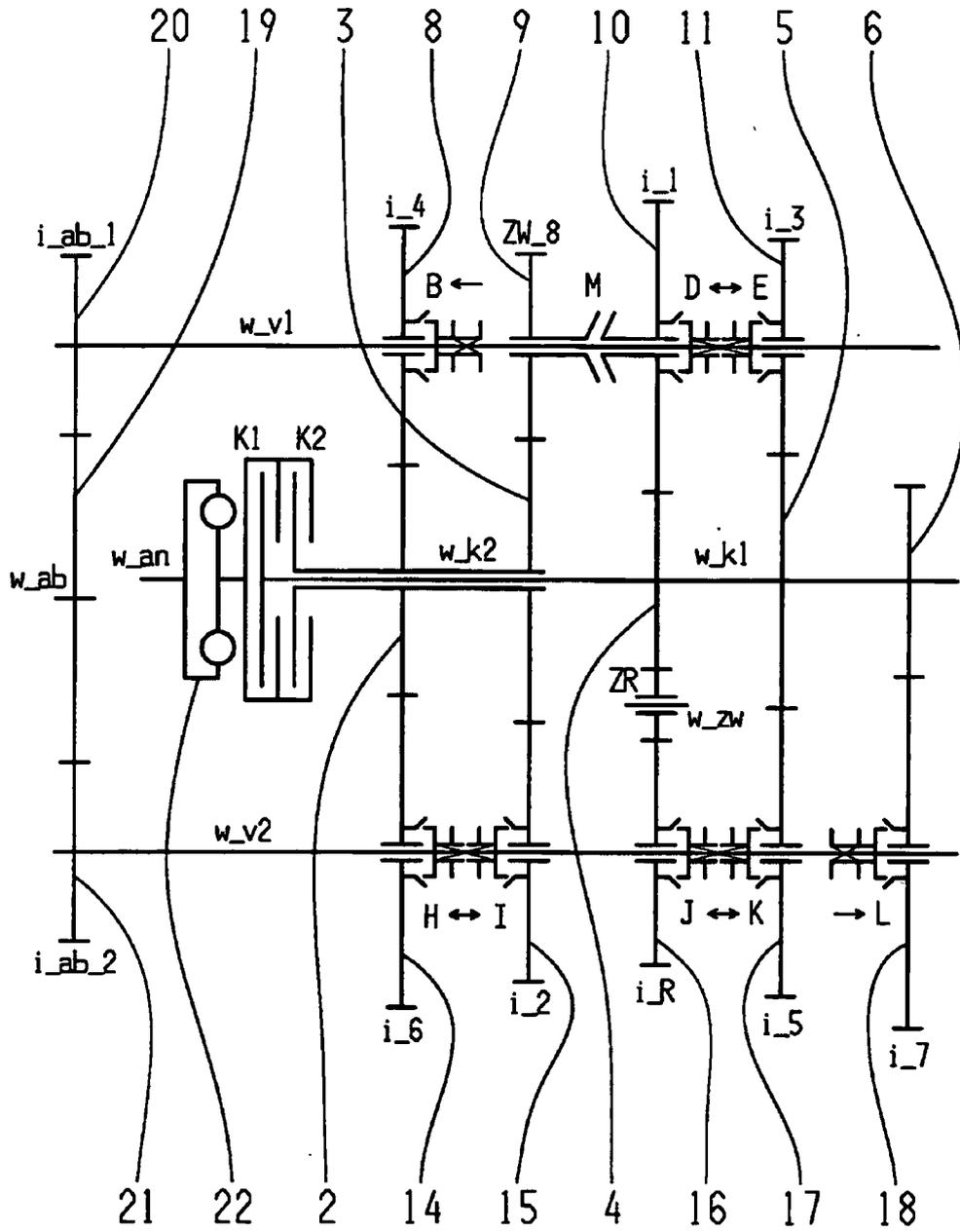


Fig. 23

G	ZS	K1	K2	B	C	D	E	H	I	J	K	L	M	N
G1	_1_1	1				1								
G2	_1_2		1					1						
G3	_1_3	1				1								
G4	_1_4		1	1										
G5	_1_5	1								1				
G6	_1_6		1					1						
G7	_1_7	1									1			
G8	_ZM_8_1_1_1_7		1									1	1	
R-Gang														
R1	_1_R	1								1				
R2	_ZM_8_1_1_1_R		1							1			1	
R3	_1_2_1_R_1_1		1			1								1
R4	_1_R_1_2_ZM_8	1			1									1

Isb.

Fig. 24

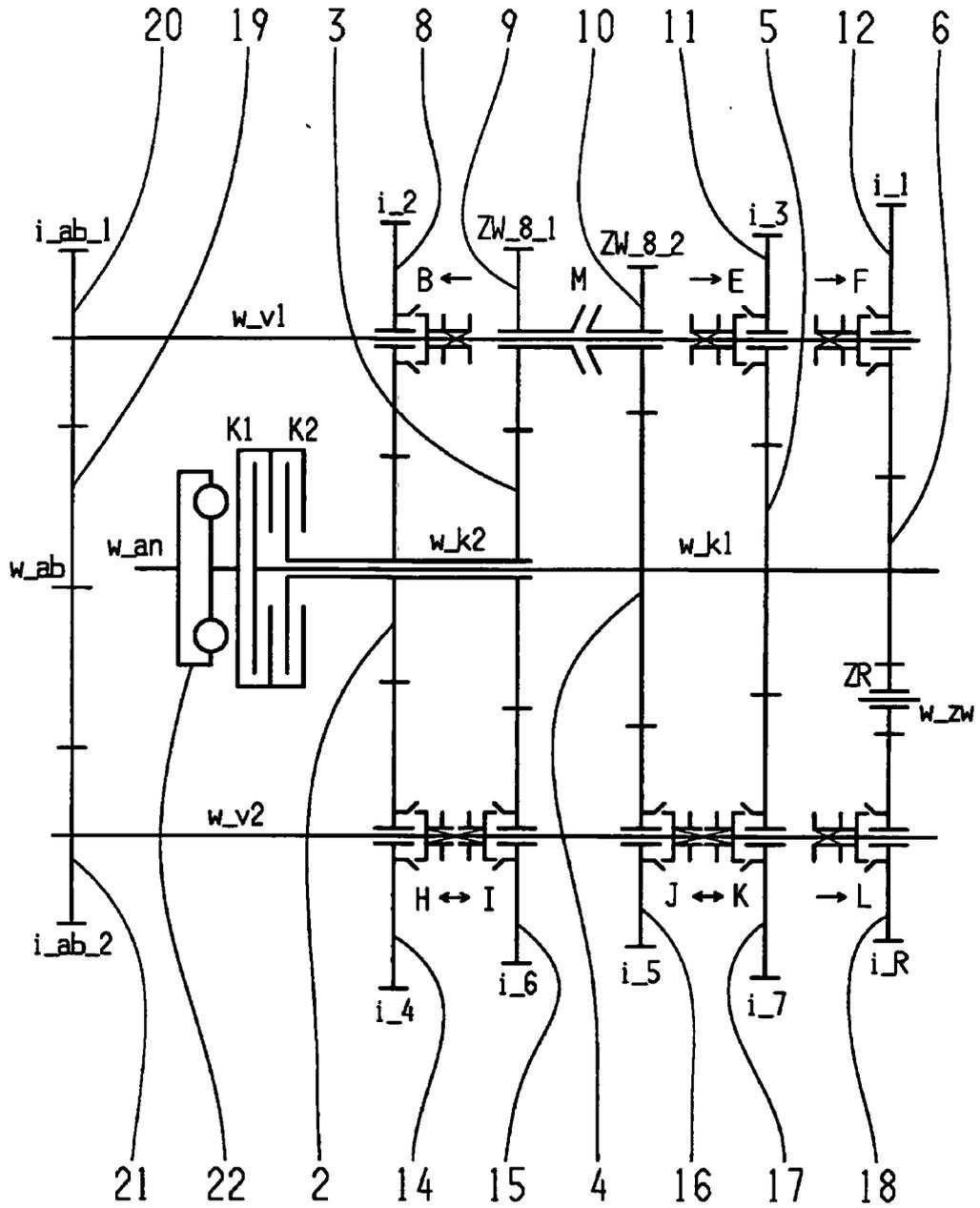


Fig. 25

G	ZS	K1	K2	B	E	F	H	I	J	K	L	M	N
G1	_1_1	1				1							
G2	_1_2		1	1									
G3	_1_3	1			1								
G4	_1_4		1				1						
G5	_1_5	1							1				
G6	_1_6		1					1					
G7	_1_7	1								1			
G8	ZW_8_1_ZW_8_2_1_7		1							1		1	
R-Gang													
R1	_i_R	1									1		
R2	ZW_8_1_ZW_8_2_1_R		1								1	1	
R3	_i_6_i_5_i_R		1								1	1	1

Fig. 26

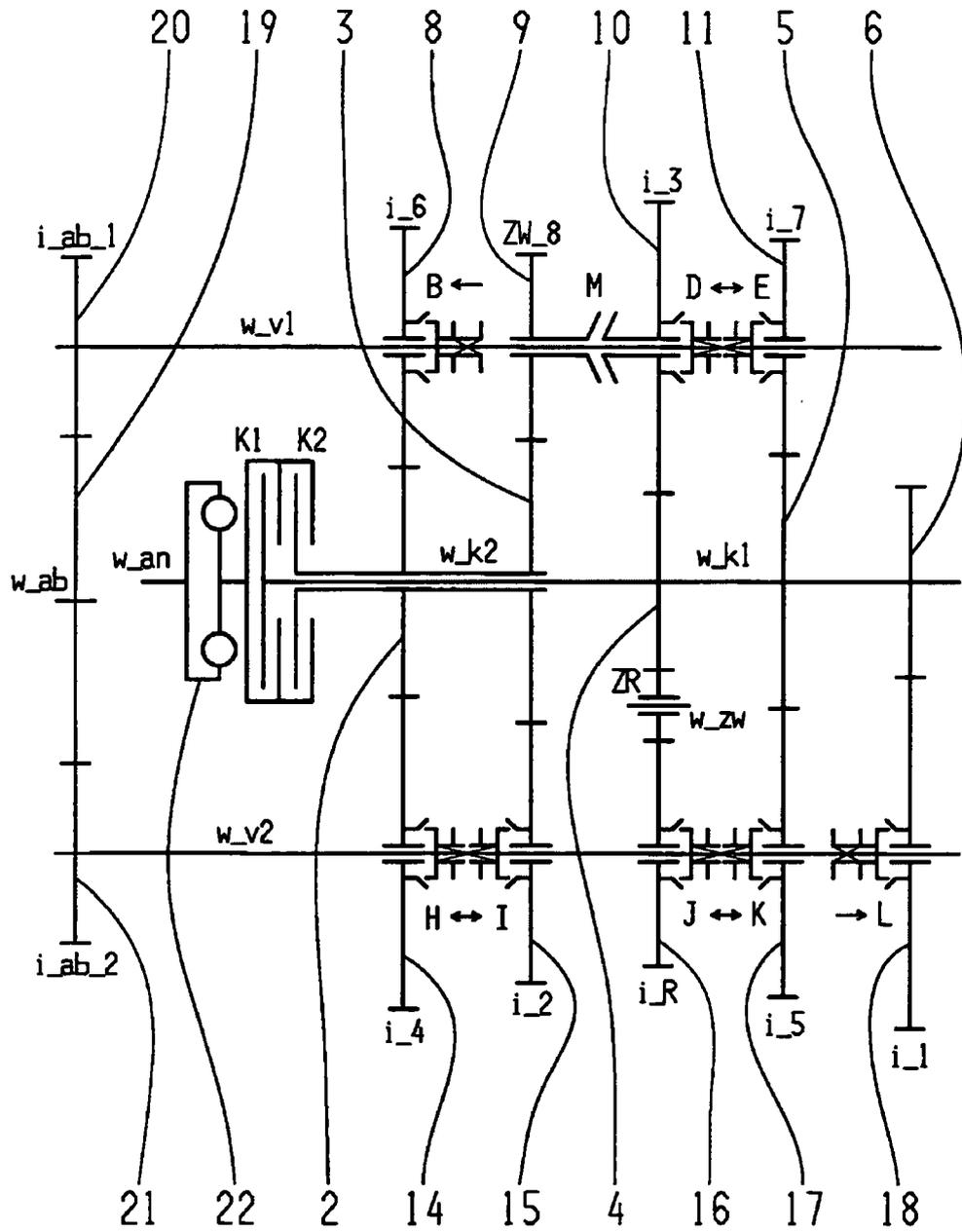


Fig. 27

G	ZS	K1	K2	B	D	E	H	I	J	K	L	M	N
G1	_1_1	1									1		
G2	_1_2		1					1					
G3	_1_3	1		1									
G4	_1_4		1				1						
G5	_1_5	1								1			
G6	_1_6		1	1									
G7	_1_7	1				1							
G8	_ZM_8_1_3_1_7		1			1						1	
R-Gang													
R1	_1_R	1							1				
R2	_ZM_8_1_3_1_R		1						1			1	
R3	_1_2_1_R_1_1		1								1	1	1

Isb.

Fig. 28

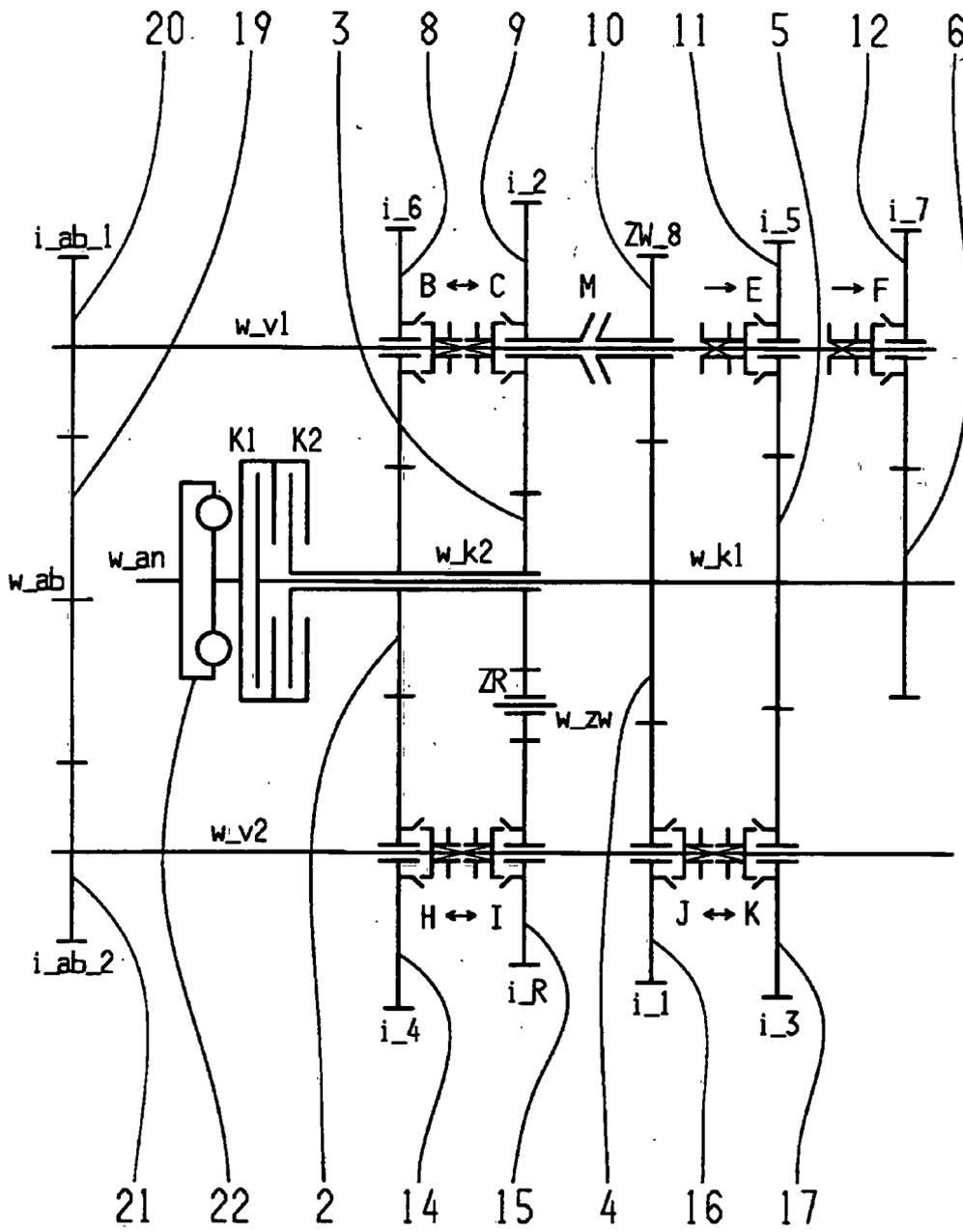


Fig. 29

G	ZS	K1	K2	B	C	D	E	F	H	I	J	K	M	N
G1	_i_1	1									1			
G2	_i_2		1		1									
G3	_i_3	1										1		
G4	_i_4		1						1					
G5	_i_5	1					1							
G6	_i_6		1	1										
G7	_i_7	1						1						
G8	_i_2_ZW_8_i_7		1					1					1	
R-Gang														
R1	_i_R		1							1				
R2	_ZW_8_i_2_i_R	1								1				
R3	_i_R_i_1_ZW_8		1			1							1	1
R4	_i_1_i_R_i_2	1			1									1

Fig. 30