



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 014 592 A1** 2006.10.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 014 592.2**

(22) Anmeldetag: **31.03.2005**

(43) Offenlegungstag: **19.10.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16H 3/44** (2006.01)

(71) Anmelder:

**ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE**

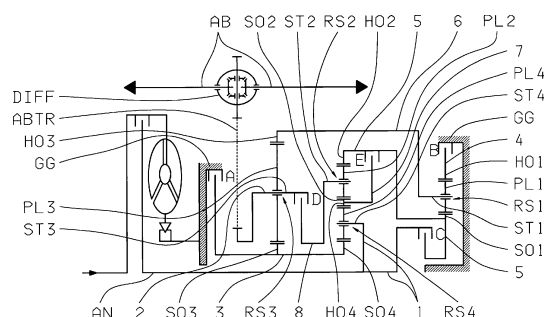
(72) Erfinder:

**Diosi, Gabor, Dipl.-Ing., 88045 Friedrichshafen, DE; Haupt, Josef, Dipl.-Ing., 88069 Tettngang, DE; Gumpoltsberger, Gerhard, 88045 Friedrichshafen, DE; Ziemer, Peter, 88069 Tettngang, DE; Brehmer, Martin, Dr., 78467 Konstanz, DE**

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

(54) Bezeichnung: **Mehrstufengetriebe**

(57) Zusammenfassung: Das 8-Gang-Getriebe weist eine Antriebs- und eine Abtriebswelle (AN, AB), vier Planetenradsätze (RS1 bis RS4), acht drehbare Wellen (1 bis 8) und fünf Schaltelemente (A bis E) auf. Ein Steg (ST4) des vierten Radsatzes (RS4) und die Antriebswelle (AN) sind als erste Welle (1) miteinander verbunden, ein Steg (ST3) des dritten Radsatzes (RS3) und die Abtriebswelle (AB) als zweite Welle (2), ein Sonnenrad (SO3) des dritten Radsatzes (RS3) und ein Sonnenrad (SO4) des vierten Radsatzes (RS4) als dritte Welle (3). Ein Hohlrad (HO1) des ersten Radsatzes (RS1) bildet die vierte Welle (4). Ein Hohlrad (HO2) des zweiten Radsatzes (RS2) und ein Sonnenrad (SO1) des ersten Radsatzes (RS1) sind als fünfte Welle (5) miteinander verbunden, ein Steg (ST1) des ersten Radsatzes (RS1) und ein Hohlrad (HO3) des dritten Radsatzes (RS3) als sechste Welle (6), ein Sonnenrad (SO2) des zweiten Radsatzes (RS2) und ein Hohlrad (HO4) des vierten Radsatzes (RS4) als siebte Welle (7). Ein Steg (ST2) des zweiten Radsatzes (RS2) bildet die achte Welle (8). Im Kraftfluss ist das erste Schaltelement (A) zwischen dritter Welle (3) und Getriebegehäuse (GG), das zweite Schaltelement (B) zwischen vierter Welle (4) und Gehäuse (GG), das dritte Schaltelement (C) zwischen fünfter Welle und erster Welle (5, 1), das vierte Schaltelement (D) zwischen achter und zweiter Welle (8, 2) oder zwischen achter und sechster Welle (8, 6), das fünfte Schaltelement (E) zwischen siebter und fünfter Welle (7, 5) oder zwischen ...



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere ein Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Antriebswelle, eine Abtriebswelle, vier Planetenradsätze, mindestens acht drehbare Wellen und mindestens fünf Schaltelemente, deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle bewirkt, so dass zumindest acht Vorwärtsgänge und zumindest ein Rückwärtsgang realisierbar sind.

**[0002]** Automatgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassen nach dem Stand der Technik Planetenradsätze, die mittels Reibungs- bzw. Schaltelementen, wie etwa Kupplungen und Bremsen geschaltet werden und üblicherweise mit einem einer Schlupfwirkung unterliegenden und wahlweise mit einer Überbrückungskupplung versehenen Anfahrlement, wie etwa einem hydrodynamischen Drehmomentwandler oder einer Strömungskupplung verbunden sind.

**Stand der Technik**

**[0003]** Ein derartiges Mehrgang-Automatgetriebe geht beispielsweise aus der DE 102 13 820 A1 hervor. Es umfasst im Wesentlichen eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle, die koaxial zueinander angeordnet sind, insgesamt drei Planetenradsätze und sechs Reibschaltelemente. Zur Übertragung der Drehzahl der Antriebswelle auf die Abtriebswelle weist das Getriebe zwei Leistungspfade auf. Zwei der Planetenradsätze bilden einen schaltbaren Haupttradsatz des Getriebes in Form eines Zweisteg-Vierwellen-Planetengeriebtes, konstruktiv ausgeführt beispielsweise als ein so genannter Ravignaux-Planetengeradsatz oder als ein so genannter Simpson-Planetengeradsatz. Das Ausgangselement des Haupttradsatzes ist mit der Abtriebswelle des Getriebes verbunden. Der verbleibende der drei Planetenradsätze ist als einfacher Planetengeradsatz ausgeführt und bildet einen nicht schaltbaren Vorschalttradsatz, der mit der Antriebswelle fest verbunden ist und ausgangsseitig eine Drehzahl erzeugt, die neben der Drehzahl der Antriebswelle auf verschiedene Eingangselemente des Haupttradsatzes übertragbar ist. Durch selektives Sperren von jeweils zwei der sechs als Kupplungen und Bremsen ausgeführten Reibschaltelemente sind insgesamt acht Vorwärtsgänge gruppenschaltungsfrei schaltbar, also derart schaltbar, dass bei einem Wechsel von einem Gang in den nachfolgend höheren oder niedrigeren Gang jeweils nur eines der zuvor geschlossenen Schaltelemente geöffnet und ein zuvor offenes Schaltelement geschlossen wird.

**[0004]** Ein axial vergleichsweise kompakt bauendes

Mehrstufen-Automatgetriebe ähnlicher Radsatzkonzeption mit einem Vorschalttradsatz und einem aus zwei in Art eines Zweisteg-Vierwellen-Planetengeriebtes miteinander gekoppelten Planetenradsätzen bestehenden Haupttradsatz ist beispielsweise aus der US 5,429,557 bekannt. In einer besonders gut für den Einbau in ein Fahrzeug mit so genanntem Front-Quer-Antrieb geeigneten Ausgestaltung dieses Getriebes sind Antriebs- und Abtriebswelle der Getriebes achsparallel zueinander angeordnet, der Vorschalttradsatz in Vorgelegebauweise mit zwei Stirnradsstufen konstanter Übersetzung mit Overdrive-Charakteristik ausgebildet, und die beiden Planetenradsätze des Haupttradsatzes radial ineinandergeschachtelt achsparallel zur Antriebswelle des Getriebes angeordnet. Unter Verwendung von insgesamt fünf Reibschaltelementen sind hierbei allerdings nur sechs Vorwärtsgänge gruppenschaltungsfrei schaltbar.

**[0005]** Des weiteren ist aus der DE 199 49 507 A1 der Anmelderin ein Mehrstufengetriebe bekannt, bei dem an der Antriebswelle zwei nicht schaltbare Vorschaltplanetengeradsätze vorgesehen sind, die ausgangsseitig zwei Drehzahlen erzeugen, die neben der Drehzahl der Antriebswelle wahlweise auf verschiedene Eingangselemente eines auf die Abtriebswelle wirkenden, schaltbaren, mehrgliedrigen Haupttradsatzes durch selektives Schließen der verwendeten Schaltelemente derart schaltbar sind, dass zum Umschalten von einem Gang in den jeweils nächstfolgenden höheren oder niedrigeren Gang von den beiden gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement zu- oder abgeschaltet werden muss. Der Haupttradsatz ist wiederum als Zweisteg-Vierwellen-Planetengeradsatz ausgebildet, dessen beide Planetenradsätze über zwei Elemente fest miteinander gekoppelt sind. Unter Verwendung von fünf Schaltelementen sind dabei sieben Vorwärtsgänge gruppenschaltungsfrei schaltbar, unter Verwendung von sechs Schaltelementen sogar neun oder zehn Vorwärtsgänge. Alle vier Planetenradsätze sind koaxial zueinander und koaxial zur Antriebswelle angeordnet.

**[0006]** Im Rahmen der DE 101 15 983 A1 der Anmelderin wird ein Mehrstufengetriebe beschrieben, mit einer Antriebswelle, die mit einem Vorschalttradsatz verbunden ist, mit einer Antriebswelle, die mit einem Nachschalttradsatz verbunden ist, und mit maximal sieben Schaltelementen, durch deren wahlweises Schalten mindestens acht Vorwärtsgänge ohne Gruppenschaltung schaltbar sind. Der Vorschalttradsatz wird aus einem schaltbaren oder nicht schaltbaren Planetengeradsatz oder aus maximal zwei nicht schaltbaren, miteinander gekoppelten Planetengeradsätzen gebildet. Der Nachschalttradsatz ist als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe mit zwei schaltbaren Nachschalt-Planetengeradsätzen ausgebildet und weist vier freie Wellen auf. Die erste freie Welle dieses Zwei-

steg-Vierwellen-Getriebes ist mit dem ersten Schaltelement verbunden, die zweite freie Welle mit dem zweiten und dritten Schaltelement, die dritte freie Welle mit dem vierten und fünften Schaltelement und die vierte freie Welle ist mit der Abtriebswelle verbunden. Für ein Mehrstufengetriebe mit insgesamt sechs Schaltelementen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die dritte freie Welle oder die erste freie Welle des Nachschaltsatzes zusätzlich mit einem sechsten Schaltelement zu verbinden. Für ein Mehrstufengetriebe mit insgesamt sieben Schaltelementen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die dritte freie Welle zusätzlich mit einem sechsten Schaltelement und die erste freie Welle zusätzlich mit einem siebten Schaltelement zu verbinden. Auch hier sind alle Planetenradsätze des Getriebes koaxial zueinander angeordnet.

**[0007]** Mehrere andere Mehrstufengetriebe sind beispielsweise auch aus der DE 101 15 995 A1 der Anmelderin bekannt, bei denen vier schaltbare, miteinander gekoppelte und koaxial zueinander angeordnete Planetenradsätze und sechs oder sieben reibschlüssige Schaltelemente vorgesehen sind, durch deren selektives Schließen eine Drehzahl einer Antriebswelle des Getriebes derart auf eine Abtriebswelle des Getriebes übertragbar ist, dass neun oder elf Vorwärtsgänge und zumindest ein Rückwärtsgang schaltbar sind. Je nach Getriebeschema sind in jedem Gang zwei oder drei Schaltelemente geschlossen, wobei bei einem Wechsel von einem Gang in den jeweils nächstfolgend höheren oder nächstfolgend niedrigeren Gang zur Vermeidung von Gruppenschaltungen jeweils nur ein geschlossenes Schaltelement geöffnet und ein zuvor nicht geschlossenes Schaltelement zugeschaltet wird.

#### Aufgabenstellung

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrstufengetriebe der eingangs genannten Art mit zumindest acht Vorwärtsgängen und zumindest einem Rückwärtsgang vorzuschlagen, bei dem unter Verwendung von insgesamt vier Planetenradsätzen eine möglichst geringe Anzahl an Schaltelementen benötigt wird. Dabei sollen alle Vorwärtsgänge bei sequentieller Schaltweise gruppenschaltungsfrei schaltbar sein, d.h. bei einem Wechsel von einem Vorwärtsgang in den nachfolgend höheren oder in den nachfolgend niedrigeren Vorwärtsgang soll jeweils nur ein zuvor geschlossenes Schaltelement geöffnet und ein zuvor nicht geöffnetes Schaltelement geschlossen werden. Zudem soll das Getriebe eine große Spreizung bei vergleichsweise harmonischer Gangabstufung aufweisen und in den Hauptfahrgängen einen günstigen Wirkungsgrad – also vergleichsweise geringe Schlepp- und Verzahnungsverluste – aufweisen. Das Getriebe soll insbesondere für die Anwendung mit nicht koaxialem An- und Abtrieb des Getriebes geeignet sein, entsprechend soll

die axiale Baulänge des Getriebes möglichst klein sein.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Mehrstufengetriebe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

**[0010]** Demnach wird ein erfindungsgemäßes Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise vorgeschlagen, welches eine Antriebswelle, eine Abtriebswelle, vier Planetenradsätze, mindestens acht drehbare Wellen sowie fünf Schaltelemente – zwei Bremsen und drei Kupplungen – aufweist, deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle bewirkt, so dass acht Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind.

**[0011]** Hinsichtlich der kinematischen Koppelung der Radsatzelemente untereinander und zu den Wellen des Getriebes wird gemäß der Erfindung folgendes vorgesehen: Ein Steg des vierten Planetenradsatzes und die Antriebswelle sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die erste drehbare Welle des Getriebes. Ein Steg des dritten Planetenradsatzes und die Abtriebswelle sind miteinander verbunden und bilden die zweite drehbare Welle des Getriebes, wobei zwischen diesem Steg des dritten Planetenradsatzes und der Abtriebswelle ein Stirn- oder Kettentrieb und ein Differential kinematisch zwischengeschaltet sein können. Ein Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes und ein Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die dritte drehbare Welle des Getriebes. Ein Hohlrad des ersten Planetenradsatzes bildet die vierte drehbare Welle des Getriebes. Ein Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes und ein Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die fünfte drehbare Welle des Getriebes. Ein Steg des ersten Planetenradsatzes und ein Hohlrad des dritten Planetenradsatzes sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die sechste drehbare Welle des Getriebes. Ein Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes und ein Hohlrad des vierten Planetenradsatzes sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die siebte drehbare Welle des Getriebes. Ein Steg des zweiten Planetenradsatzes bildet die achte drehbare Welle des Getriebes.

**[0012]** Alle vier Planetenradsätze sind vorzugsweise als so genannte Minus-Planetenradsätze ausgeführt, deren jeweilige Planetenräder mit Sonnenrad und Hohlrad des jeweiligen Planetenradsatzes kämmen.

**[0013]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist hinsichtlich der räumlichen Anordnung der

vier Planetenradsätze im Gehäuse des Getriebes vorgesehen, dass der zweite und vierte Planetenradsatz in axialer Richtung gesehen in einer Ebene radial übereinander angeordnet bzw. radial ineinandergeschachtelt sind. Dabei ist der vierte Planetenradsatz zentrisch innerhalb des zweiten Planetenradsatzes angeordnet, wobei das Hohlrad des (radial inneren) vierten Planetenradsatzes und das Sonnenrad des (radial äußeren) zweiten Planetenradsatzes zu einem Bauteil zusammengefasst sind. Weiterhin ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass diese beiden radial ineinandergeschachtelten Planetenradsätze räumlich gesehen axial zwischen den anderen beiden Planetenradsätzen angeordnet sind.

**[0014]** Entsprechend der erfindungsgemäßen kinematischen Kopplung der Radsatzelemente, Schaltelemente, Antriebswelle und Antriebswelle ergibt sich eine günstige Gangabstufung erst bei einer speziellen Kombination der Standgetriebeübersetzungen der einzelnen Planetenradsätze. Erst dadurch, dass im vorliegenden Fall die Standübersetzung des zweiten Planetenradsatzes betragsmäßig hinreichend klein und gleichzeitig die Standübersetzung des vierten Planetenradsatzes betragsmäßig hinreichend groß ist, ist die Voraussetzung für die erfindungsgemäße radiale Verschachtelung des zweiten und vierten Planetenradsatzes gegeben: Die Standübersetzung des zweiten Planetenradsatzes im Bereich von minus 1,55 ermöglicht ein Sonnenrad mit vergleichsweise großem Durchmesser, ohne dass die Planetenräder des (radial äußeren) zweiten Planetenradsatzes mit zu hohen Drehzahlen rotieren; die Standübersetzung des vierten Planetenradsatzes im Bereich von minus 2,20 ermöglicht ein Hohlrad mit vergleichsweise kleinem Durchmesser, ohne dass das Sonnenrad und die Planetenräder des (radial inneren) vierten Planetenradsatzes vom Durchmesser her zu klein werden, um die geforderten Drehmomente übertragen zu können. Dadurch, dass das Hohlrad des (radial inneren) vierten Planetenradsatzes direkt mit dem Sonnenrad des (radial äußeren) zweiten Planetenradsatzes verbunden ist, können dieses Hohlrad und dieses Sonnenrad auch zu einem einzigen Bauelement zusammengefasst werden, wodurch sich der radiale Bauraum dieser aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatzgruppe weiter reduziert.

**[0015]** Hinsichtlich der kinematischen Anbindung der fünf Schaltelemente an die verschiedenen Elemente des Planetenradsätze und an die Antriebswelle des Getriebes ist vorgesehen, dass das erste Schaltelement im Kraftfluss zwischen der dritten Welle und einem Gehäuse des Getriebes angeordnet ist, dass das zweite Schaltelement im Kraftfluss zwischen der vierten Welle und dem Gehäuse des Getriebes angeordnet ist, und dass das dritte Schaltelement im Kraftfluss zwischen der fünften und der ersten Welle angeordnet ist. Weiterhin ist gemäß der Er-

findung das vierte Schaltelement im Kraftfluss entweder zwischen der achten und der zweiten Welle oder aber zwischen der achten und der sechsten Welle angeordnet. Das fünfte Schaltelement ist gemäß der Erfindung zum Verblocken des zweiten Planetenradsatzes vorgesehen und ist dazu im Kraftfluss entweder zwischen der siebten und der fünften Welle oder aber zwischen der siebten und der achten Welle oder aber zwischen der fünften und der achten Welle angeordnet. Durch diese verschiedenen kinematischen Kopplungen der Schaltelemente an die verschiedenen Wellen des Getriebes ergibt sich erfindungsgemäß somit hinsichtlich der kinematischen Bauteilkopplung eine ganze Getriebefamilie.

**[0016]** Der erste Vorwärtsgang ergibt sich durch Schließen des ersten, zweiten und dritten Schaltelementes, der zweite Vorwärtsgang durch Schließen des ersten, zweiten und fünften Schaltelementes, der dritte Vorwärtsgang durch Schließen des zweiten, dritten und fünften Schaltelementes, der vierte Vorwärtsgang durch Schließen des zweiten, vierten und fünften Schaltelementes, der fünfte Vorwärtsgang durch Schließen des zweiten, dritten und vierten Schaltelementes, der sechste Vorwärtsgang durch Schließen des dritten, vierten und fünften Schaltelementes, der siebte Vorwärtsgang durch Schließen des ersten, dritten und vierten Schaltelementes und der achte Vorwärtsgang durch Schließen des ersten, vierten und fünften Schaltelementes. Ein Rückwärtsgang ergibt sich durch Schließen des ersten, zweiten und vierten Schaltelementes.

**[0017]** Durch die Verwendung von nur fünf Schaltelementen in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Anordnung und Verschachtelung der vier Planetenradsätze wird ein für ein 8-Gang-Automatgetriebe mit vier einzelnen gangbildenden Planetenradsätzen eine außerordentlich kurze axial Baulänge des Getriebes erzielt. Der Baulängenbedarf der vier Planetenradsätze ist hierbei nicht größer als der Baulängenbedarf für drei axial nebeneinander angeordneten Einzel-Planetensätze. Insofern ist das erfindungsgemäße Automatgetriebe besonders gut geeignet für den Einbau in ein Fahrzeug mit quer zur Fahrtrichtung eingebautem Antriebsmotor und achsparallelem An- und Abtrieb.

**[0018]** Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Mehrstufengetriebes ergeben sich insbesondere für Personenkraftwagen geeignete Übersetzungen mit großer Gesamtspreizung in harmonischer Gangabstufung, wodurch ein guter Fahrkomfort und eine signifikante Verbrauchsabsenkung erzielt werden.

**[0019]** Darüber hinaus wird mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe durch eine geringe Anzahl an Schaltelementen, nämlich zwei Bremsen und drei Kupplungen, der Bauaufwand vergleichsweise gering. In vorteilhafter Weise ist es mit dem erfin-

dungsgemäßen Mehrstufengetriebe möglich, ein Anfahren mit einem hydrodynamischen Wandler, einer externen Anfahrkupplung oder auch mit sonstigen geeigneten externen Anfahrelementen durchzuführen. Es ist auch denkbar, einen Anfahrvorgang mit einem im Getriebe integrierten Anfahrelement zu ermöglichen. Vorzugsweise eignet sich hierfür eine der beiden Bremsen, die im ersten und zweiten Vorwärtsgang und im Rückwärtsgang betätigt wird.

**[0020]** Darüber hinaus ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ein guter Wirkungsgrad in allen Gängen einerseits infolge geringer Schleppverluste, da in jedem Gang jeweils nur zwei Schaltelemente nicht im Eingriff sind, andererseits auch infolge geringer Verzahnungsverluste in den einfach aufgebauten Einzel-Planetenradsätzen.

**[0021]** Außerdem ist das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe derart konzipiert, dass eine Anpassbarkeit an unterschiedliche Triebstrangausgestaltungen sowohl in Kraftflussrichtung als auch in räumlicher Hinsicht ermöglicht wird. Besonders gut eignet sich das Getriebe für den Einbau in ein Kraftfahrzeug mit quer zur Fahrtrichtung eingebautem Antriebsmotor, also mit achsparalleler Anordnung von Antrieb und Abtrieb.

**[0022]** In Verbindung mit der erfindungsgemäßen räumlichen Anordnung der vier Planetenradsätze relativ zueinander und in Verbindung mit einer nicht koxialen Anordnung von Antrieb und Abtrieb des Getriebes ist es zweckmäßig, einen im Kraftfluss zwischen dem Steg des dritten Planetenradsatzes und der Abtriebswelle vorgesehene Stirn- oder Kettentrieb räumlich gesehen zumindest teilweise auf der Seite des dritten Planetenradsatzes anzuordnen, die der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatzgruppe gegenüber liegt, und dass das erste Schaltelement räumlich gesehen auf der Seite des Stirn- oder Kettentriebs anzuordnen, die dem dritten Planetenradsatz gegenüber liegt. Weiterhin ist es hierbei zweckmäßig, zumindest das Lamellenpaket des vierten Schaltelementes räumlich gesehen in einem Bereich auf der Seite des dritten Planetenradsatzes anzuordnen, die dem ersten Schaltelement gegenüber liegt, vorzugsweise axial unmittelbar angrenzend an den dritten Planetenradsatz, räumlich gesehen entweder axial zwischen dem dritten und zweiten Planetenradsatz oder radial über dem zweiten Planetenradsatz. Weiterhin ist es zweckmäßig, das zweite Schaltelement räumlich gesehen in einem Bereich nahe dem ersten Planetenradsatz anzuordnen, vorzugsweise in einem Bereich radial über dem ersten Planetenradsatz. Weiterhin ist es hierbei zweckmäßig, das dritte Schaltelement räumlich gesehen ebenfalls in einem Bereich nahe dem ersten Planetenradsatz anzuordnen. Das fünfte Schaltelement kann räumlich gesehen wahlweise in einem Bereich axial zwischen dem ersten und zweiten Plane-

tenradsatz angeordnet sein oder aber auf der Seite des ersten Planetenradsatzes, die dem zweiten Planetenradsatz gegenüber liegt.

**[0023]** Zur Vereinfachung der Montage des erfindungsgemäßen Getriebes bietet sich an, zwei der drei Kupplungen als vormontierbare Baugruppe zusammenzufassen. Hierbei sind die folgenden zwei Ausgestaltungs-Varianten besonders sinnvoll:

- Zusammenfassung des fünften und dritten Schaltelementes zu einer vormontierbaren Baugruppe, die vorzugsweise deren Servoeinrichtungen zum Betätigen des jeweiligen Lamellenpaketes umfasst, wobei dann beide Servoeinrichtungen an der mit diesen beiden Kupplungen verbundenen fünften Welle des Getriebes axial verschiebbar gelagert sind und beide Servoeinrichtungen vorzugsweise einen eigenen dynamischen Druckausgleich aufweisen; oder
- Zusammenfassung des fünften und vierten Schaltelementes zu einer vormontierbaren Baugruppe, die vorzugsweise deren Servoeinrichtungen zum Betätigen des jeweiligen Lamellenpaketes umfasst, wobei dann beide Servoeinrichtungen an der mit diesen beiden Kupplungen verbundenen achten Welle des Getriebes axial verschiebbar gelagert sind und beide Servoeinrichtungen vorzugsweise einen eigenen dynamischen Druckausgleich aufweisen, und wobei das fünfte Schaltelement dann entweder die schaltbare Verbindung zwischen der achten und fünften Welle oder aber die schaltbare Verbindung zwischen der achten und siebten Welle des Getriebes bildet.

**[0024]** Im Prinzip sind somit folgende vorteilhafte räumliche Anordnungen der drei Kupplungen relativ zu den Planetenradsätzen möglich:

- aus dem dritten und fünften Schaltelement gebildete Kupplungs-Baugruppe axial zwischen der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe und dem ersten Planetenradsatz, viertes Schaltelement axial zwischen dem dritten Planetenradsatz und der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe;
- aus dem dritten und fünften Schaltelement gebildete Kupplungs-Baugruppe und viertes Schaltelement axial zwischen der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe und dem ersten Planetenradsatz,
- aus dem dritten und fünften Schaltelement gebildete Kupplungs-Baugruppe auf der Seite des ersten Planetenradsatzes, die der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe abgewandt ist, viertes Schaltelement axial zwischen dem dritten Planetenradsatz und der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe;
- aus dem dritten und fünften Schaltelement gebil-

dete Kupplungs-Baugruppe auf der Seite des ersten Planetenradsatzes, die der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe abgewandt ist, viertes Schaltelement axial zwischen der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe und dem ersten Planetenradsatz;

- aus dem vierten und fünften Schaltelement gebildete Kupplungs-Baugruppe axial zwischen dem dritten Planetenradsatz und der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe, drittes Schaltelement axial zwischen der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe und dem ersten Planetenradsatz;

- aus dem vierten und fünften Schaltelement gebildete Kupplungs-Baugruppe axial zwischen dem dritten Planetenradsatz und der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe, drittes Schaltelement auf der Seite des ersten Planetenradsatzes, die der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe abgewandt ist;

- aus dem vierten und fünften Schaltelement gebildete Kupplungs-Baugruppe und drittes Schaltelement axial zwischen der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe und dem ersten Planetenradsatz; oder

- aus dem vierten und fünften Schaltelement gebildete Kupplungs-Baugruppe axial zwischen der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe und dem ersten Planetenradsatz, drittes Schaltelement auf der Seite des ersten Planetenradsatzes, die der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz gebildeten Radsatz-Baugruppe abgewandt ist.

**[0025]** Dabei können die Lamellenpakete der aus dem dritten und fünften bzw. vierten und fünften Schaltelement gebildete Kupplungs-Baugruppe je nach zur Verfügung stehendem Bauraum nebeneinander oder übereinander angeordnet sein, wahlweise radial oberhalb oder axial neben den Planetenradsätzen. Die Servoeinrichtungen des dritten und fünften bzw. vierten und fünften Schaltelementes der Kupplungs-Baugruppe können wahlweise (zumindest weitgehend) axial nebeneinander oder (zumindest weitgehend) radial übereinander angeordnet sein. Die Betätigungsrichtung der Servoeinrichtungen des dritten und fünften bzw. vierten und fünften Schaltelementes der Kupplungs-Baugruppe beim Schließen der jeweiligen Kupplung kann wahlweise axial hin zum Stirn- bzw. Kettentrieb oder axial vom Stirn- bzw. Kettentrieb weg erfolgen. Für das dritte und fünfte bzw. vierte und fünfte Schaltelement der Kupplungs-Baugruppe ist vorzugsweise ein gemeinsamer Lamellenträger vorgesehen, beispielsweise ein für beide Kupplungen der Kupplungs-Baugruppe gemeinsamer Außenlamellenträger oder eine Kombination aus Innen- und Außenlamellenträger für die

beiden Kupplungen der Kupplungs-Baugruppe als Teil der fünften bzw. achten Welle des Getriebes.

#### Ausführungsbeispiel

**[0026]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Gleiche bzw. vergleichbare Bauteile sind dabei auch mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

**[0027]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes;

**[0028]** [Fig. 2](#) ein beispielhaftes Schaltschema für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#);

**[0029]** [Fig. 3](#) ein beispielhafte Detail-Konstruktion für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#);

**[0030]** [Fig. 4](#) eine beispielhafte erste Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#);

**[0031]** [Fig. 5](#) eine beispielhafte zweite Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#);

**[0032]** [Fig. 6](#) eine beispielhafte dritte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#);

**[0033]** [Fig. 7](#) eine beispielhafte vierte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#);

**[0034]** [Fig. 8](#) eine beispielhafte fünfte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#);

**[0035]** [Fig. 9](#) eine beispielhafte Detailkonstruktion der Bauteilanordnungs-Variante gemäß [Fig. 6](#);

**[0036]** [Fig. 10](#) eine beispielhafte sechste Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#);

**[0037]** [Fig. 11](#) eine beispielhafte siebte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#);

**[0038]** [Fig. 12](#) eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes; und

**[0039]** [Fig. 13](#) eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes.

**[0040]** In [Fig. 1](#) ist ein erstes Ausführungsbeispiel

eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes dargestellt. Das Getriebe umfasst eine Antriebswelle AN, und eine Abtriebswelle AB, sowie vier Planetenradsätze RS1, RS2, RS3, RS4 und fünf Schaltelemente A, B, C, D, E, die alle in einem Gehäuse GG des Getriebes angeordnet sind. Alle vier Planetenradsätze RS1, RS2, RS3, RS4 sind als Minus-Planetenradsätze ausgebildet. Ein Minus-Planetenradsatz weist bekanntlich Planetenräder auf, die mit Sonnen- und Hohlrad dieses Planetensatzes kämmen. Die Hohlräder der vier Planetenradsätze RS1, RS2, RS3, RS4 sind mit HO1, HO2, HO3 und HO4 bezeichnet, die Sonnenräder mit SO1, SO2, SO3 und SO4, die Planetenräder mit PL1, PL2, PL3 und PL4, und die Stege, an denen die genannten Planetenräder rotierbar gelagert sind, mit ST1, ST2, ST3 und ST4. Die Schaltelemente A und B sind als Bremsen ausgebildet, die im dargestellten Ausführungsbeispiel beide als reibschlüssig schaltbare Lamellenbremse ausgeführt sind, selbstverständlich in einer anderen Ausgestaltung auch als reibschlüssig schaltbare Bandbremse oder beispielsweise auch als formschlüssig schaltbare Klauen- oder Konusbremse ausgeführt sein können.

**[0041]** Die Schaltelemente C, D und E sind als Kupplungen ausgebildet, die im dargestellten Ausführungsbeispiel alle als reibschlüssig schaltbare Lamellenkupplung ausgeführt sind, selbstverständlich in einer anderen Ausgestaltung beispielsweise auch als formschlüssig schaltbare Klauen- oder Konuskupplung ausgeführt sein können.

**[0042]** Mit diesen fünf Schaltelementen A bis E ist ein selektives Schalten von acht Vorwärtsgängen und zumindest einem Rückwärtsgang realisierbar. Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe weist insgesamt zumindest acht drehbare Wellen auf, die mit **1** bis **8** bezeichnet sind.

**[0043]** Hinsichtlich der kinematischen Kopplung der einzelnen Elemente der vier Planetenradsätze RS1, RS2, RS3, RS4 untereinander und zur Antriebs- und Abtriebswelle AN, AB ist bei dem Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#) folgendes vorgesehen: Der Steg ST4 des vierten Planetenradsatzes RS4 und die Antriebswelle AN sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die erste Welle **1** des Getriebes. Der Steg ST3 des dritten Planetenradsatzes RS3 und die Abtriebswelle AB sind miteinander verbunden und bilden die zweite Welle **2** des Getriebes, wobei zwischen diesem Steg ST3 und der Abtriebswelle AB eine als Kettentrieb oder als Stirntrieb ausgebildete Abtriebsstufe ABTR und ein Differential DIFF kinematisch zwischengeschaltet sind. Das Sonnenrad SO3 des dritten Planetenradsatzes RS3 und das Sonnenrad SO4 des vierten Planetenradsatzes RS4 sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die dritte Welle **3** des Getriebes. Das Hohlrad HO1 des ersten Planetenradsatzes RS1 bildet die vierte

Welle **4** des Getriebes. Das Hohlrad HO2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 und das Sonnenrad SO1 des ersten Planetenradsatzes RS1 sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die fünfte Welle **5** des Getriebes. Der Steg ST1 des ersten Planetenradsatzes RS1 und das Hohlrad HO3 des dritten Planetenradsatzes RS3 sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die sechste Welle **6** des Getriebes. Das Sonnenrad SO2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 und das Hohlrad HO4 des vierten Planetenradsatzes RS4 sind verdrehfest miteinander verbunden und bilden die siebte Welle **7** des Getriebes. Der Steg ST2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 bildet die achte Welle **8** des Getriebes.

**[0044]** Hinsichtlich der Kopplung der fünf Schaltelemente A bis E an die so beschriebenen Wellen **1** bis **8** des Getriebes ist bei dem Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#) folgendes vorgesehen: Das erste Schaltelement A ist im Kraftfluss zwischen der dritten Welle **3** und dem Getriebegehäuse GG angeordnet. Das zweite Schaltelement B ist im Kraftfluss zwischen der vierten Welle **4** und dem Getriebegehäuse GG angeordnet. Das dritte Schaltelement C ist im Kraftfluss zwischen der fünften Welle **5** und der ersten Welle **1** angeordnet. Das vierte Schaltelement D ist im Kraftfluss zwischen der achten Welle **8** und der zweiten Welle **2** angeordnet ist. Das fünfte Schaltelement E schließlich ist im Kraftfluss zwischen der siebten Welle **7** und der fünften Welle **5** angeordnet.

**[0045]** Ist das fünfte Schaltelement E geschlossen, so ist der zweite Planetenradsatz RS2 in sich verblockt, d.h. Sonnenrad SO2 und Hohlrad HO2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 rotieren mit gleicher Drehzahl. Dem Fachmann ist klar, dass diese Funktion auch mittels einer gegenüber [Fig. 1](#) anderen kinematischen Anbindung der Kupplung E an den Planetenradsatz RS2 darstellbar ist; entsprechend kann in einer anderen Ausgestaltung des Getriebes vorgesehen sein, dass die Kupplung E abweichend von [Fig. 1](#) im Kraftfluss zwischen Steg ST2 und Hohlrad HO2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 – also im Kraftfluss zwischen Welle **8** und Welle **5** des Getriebes – oder im Kraftfluss zwischen Steg ST2 und Sonnenrad SO2 der zweiten Planetenradsatzes RS2 – also im Kraftfluss zwischen Welle **8** und Welle **7** des Getriebes – angeordnet ist.

**[0046]** In dem in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ist der dritte Planetenradsatz RS3 auf der dem Antrieb des Getriebes zugewandten Seite des Getriebes und der erste Planetenradsatz RS1 auf der dem Antrieb des Getriebes gegenüberliegenden Seite des Getriebes angeordnet, wobei Antriebswelle AN und Abtriebswelle AB des Getriebes beispielhaft achsparallel zueinander angeordnet sind. Der zweite und vierte Planetenradsatz RS2, RS4 sind in axialer Richtung gesehen in einer Ebene radial übereinander angeordnet bzw. radial ineinandergeschachtelt,

derart, dass der vierte Planetenradsatz RS4 zentrisch innerhalb des zweiten Planetenradsatzes RS2 angeordnet ist. Dabei sind Hohlrad HO4 des radial inneren Planetenradsatzes RS4 und Sonnenrad SO2 des radial äußeren Planetenradsatzes RS2 zu einem gemeinsamen Bauteil zusammengefasst. Die Radsatzgruppe mit den beiden radial ineinandergeschachtelten Planetenradsätzen RS2, RS4 ist räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen den anderen beiden Planetenradsätzen RS3, RS1 angeordnet.

**[0047]** Die in Verbindung mit der achsparallelen Anordnung von Antriebs- und Abtriebswelle AN, AB notwendige Abtriebsstufe ABTR (in Bauform eines Kettentrieb oder eines Stirntriebs) ist im dargestellten Beispiel antriebsnah angeordnet, hier beispielhaft räumlich gesehen axial unmittelbar angrenzend an den dritten Planetenradsatz RS3 auf dessen der Radsatzgruppe mit den beiden radial ineinandergeschachtelten Planetenradsätzen RS2, RS4 abgewandten Seite. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist diese Abtriebsstufe ABTR zudem räumlich gesehen zumindest teilweise axial zwischen dem genannten Planetenradsatz RS3 und der Bremse A angeordnet, wobei diese Bremse A wiederum im Bereich der antriebsnahen Außenwand des Getriebegehäuses GG angeordnet ist. Als Anfahrelement des Getriebes ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Drehmomentwandler vorgesehen, der im Kraftfluss zwischen der Antriebswelle AN und einem in [Fig. 1](#) zur Vereinfachung nicht näher dargestelltem Antriebsmotor des Getriebes angeordnet ist, und der räumlich gesehen axial zwischen der genannten Gehäusewand und dem Antriebsmotor angeordnet ist. Entsprechend wird der antriebsnahe dritte Planetenradsatz RS3 nur von der Antriebswelle AN bzw. Welle 1 des Getriebes in axialer Richtung zentrisch durchgriffen. Da die Welle 3 die Sonnenräder SO3, SO4 des dritten und vierten Planetenradsatzes RS3, RS4 miteinander verbindet und die Antriebswelle AN bzw. Welle 1 auf der dem dritten Planetenradsatz RS3 abgewandten Seite des vierten Planetenradsatzes RS4 mit dessen Steg ST4 verbunden ist, wird auch der vierte Planetenradsatz RS4 von der Antriebswelle AN bzw. Welle 1 des Getriebes in axialer Richtung zentrisch vollständig durchgriffen. Der erste Planetenradsatz RS1 hingegen wird von keiner Welle des Getriebes in axialer Richtung zentrisch vollständig durchgriffen. Selbstverständlich kann in einer anderen Ausgestaltung des Getriebes vorgesehen sein, dass der Antriebsmotor des Getriebes auf der Seite des Getriebes angeordnet ist, an der auch der erste Planetenradsatz RS1 angeordnet ist, wobei in diesem Fall dann die Abtriebsstufe ABTR auf der dem Antrieb gegenüberliegenden Seite des Getriebes angeordnet ist, nur der erste und Planetenradsatz RS1 von der Antriebswelle AN bzw. der Welle 1 in axialer Richtung zentrisch durchgriffen wird und der dritte und vierte Planetenradsatz RS3, RS4 von keiner

Welle in axialer Richtung zentrisch durchgriffen werden.

**[0048]** Wie in [Fig. 1](#) ersichtlich, ist die Bremse A räumlich gesehen zwar in einem Bereich nahe dem dritten Planetenradsatz RS3 angeordnet, in axialer Richtung gesehen aber zumindest durch ein mit dem Steg ST3 des dritten Planetenradsatzes RS3 verbundenes Stirn- oder Kettenrad der Abtriebsstufe ABTR von diesem Planetenradsatz RS3 getrennt. Entsprechend ist die Welle 3, die abschnittsweise auch als Innenlamellenträger zur Aufnahme von beispielsweise als Stahllamellen ausgeführten innenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Bremse A ausgebildet ist, auf der Antriebswelle AN bzw. der Welle 1 rotierbar gelagert. Selbstverständlich kann das in [Fig. 1](#) auf der Welle 3 verdrehbar gelagerte angetriebene Stirn- oder Kettenrad der Abtriebsstufe ABTR abweichend von der Darstellung in [Fig. 1](#) auch direkt an einer getriebegehäusefesten Nabe verdrehbar gelagert sein. Der Außenlamellenträger der Bremse A zur Aufnahme von beispielsweise als Belaglamellen ausgeführten außenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Bremse A kann in einfacher Weise in das Getriebegehäuse GG bzw. die Gehäusewand integriert sein, selbstverständlich aber auch als separates Bauelement ausgeführt sein, welches dann mit dem Getriebegehäuse GG bzw. der Gehäusewand verdrehfest verbunden ist. Eine zur Vereinfachung in [Fig. 1](#) nicht näher dargestellte Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes der Bremse A kann in konstruktiv einfacher Weise in den Außenlamellenträger der Bremse A integriert bzw. an dem Außenlamellenträger der Bremse A axial verschiebbar gelagert sein.

**[0049]** In dem in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Bremse B räumlich gesehen nahe dem ersten Planetenradsatz RS1 angeordnet. Dabei ist insbesondere ein Lamellenpaket der Bremse B räumlich gesehen zumindest teilweise radial über dem ersten Planetenradsatz RS1 angeordnet. Ein Abschnitt der Welle 4 ist als Innenlamellenträger zur Aufnahme von beispielsweise als Stahllamellen ausgeführten innenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Bremse B ausgebildet. Beispielsweise können Innenlamellenträger der Bremse B und Hohlrad HO1 des ersten Planetenradsatzes RS1 als gemeinsamen Bauteil einstückig ausgeführt sein. Der Außenlamellenträger der Bremse B zur Aufnahme von beispielsweise als Belaglamellen ausgeführten außenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Bremse B kann in einfacher Weise in das Getriebegehäuse GG integriert sein, selbstverständlich aber auch als separates Bauelement ausgeführt sein, welches dann mit dem Getriebegehäuse GG verdrehfest verbunden ist. Eine zur Vereinfachung in [Fig. 1](#) nicht näher dargestellte Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes der Bremse B kann in konstruktiv einfacher Weise in den Außenlamellen-

träger der Bremse B integriert bzw. an dem Außenlamellenträger der Bremse B axial verschiebbar gelagert sein.

**[0050]** Wie in [Fig. 1](#) weiterhin ersichtlich, sind die Kupplungen C und E räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen dem ersten Planetenradsatz RS1 und den beiden radial ineinander verschachtelten Planetenradsätzen RS2, RS4 angeordnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Kupplung C axial unmittelbar benachbart zum ersten Planetenradsatz RS1 angeordnet, wohingegen die Kupplung E axial unmittelbar benachbart zum zweiten Planetenradsatz RS2 angeordnet ist. In diesem Fall sind die Lamellenpakete dieser beiden Kupplungen C, E axial betrachtet zumindest im Wesentlichen axial nebeneinander auf unterschiedlichem Durchmesser angeordnet. Dabei ist das Lamellenpaket der Kupplung E auf einem vergleichsweise großen Durchmesser angeordnet, in etwa im Bereich des Hohlrades HO2 des (radial äußeren) zweiten Planetenradsatzes RS2. Das Lamellenpaket der Kupplung C ist auf einem vergleichsweise kleinen Durchmesser angeordnet, in etwa im Bereich des Sonnenrades SO1 des ersten Planetenradsatzes RS1.

**[0051]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Abschnitt der Welle 5 als Außenlamellenträger zur Aufnahme von beispielsweise als Belaglamellen ausgeführten außenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Kupplung E ausgebildet. Entsprechend ist ein Abschnitt der Welle 7 als Innenlamellenträger zur Aufnahme von beispielsweise als Stahllamellen ausgeführten innenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Kupplung E ausgebildet. Innenlamellenträger der Kupplung E und Sonnenrad SO2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 können beispielsweise als gemeinsames Bauteil einstückig ausgeführt sein. Ein Abschnitt der Welle 5 im Bereich des Sonnenrades SO1 des ersten Planetenradsatzes ist an einer getriebegehäusefesten Nabe verdrehbar gelagert. Eine in [Fig. 1](#) zur Vereinfachung nicht näher dargestellte Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes der Kupplung E kann in konstruktiv einfacher Weise axial verschiebbar am Außenlamellenträger der Kupplung E gelagert sein und die das ihr zugeordnete Lamellenpaket beim Schließen der Kupplung E axial in Richtung Planetenradsatz RS2 betätigen. In diesem Fall rotiert die Servoeinrichtung dann stets mit Drehzahl der Welle 5. Sinnvollerweise weist die Servoeinrichtung der Kupplung E auch einen dynamischen Druckausgleich auf. Eine Druck- und Schmiermittelzufuhr zur Kupplungen E kann in konstruktiv relativ einfacher Weise über entsprechende Bohrungen bzw. Kanäle von der Antriebswelle AN her erfolgen.

**[0052]** Weiterhin ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Abschnitt der Welle 1 als Außenlamellenträger zur Aufnahme von beispielsweise als Belagla-

mellen ausgeführten außenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Kupplung C ausgebildet. Entsprechend ist ein Abschnitt der Welle 5 als Innenlamellenträger zur Aufnahme von beispielsweise als Stahllamellen ausgeführten innenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Kupplung C ausgebildet. Eine in [Fig. 1](#) zur Vereinfachung nicht näher dargestellte Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes der Kupplung C kann in konstruktiv einfacher Weise axial verschiebbar am Außenlamellenträger der Kupplung C gelagert sein und die das ihr zugeordnete Lamellenpaket beim Schließen der Kupplung C axial in Richtung Planetenradsatz RS1 betätigen. In diesem Fall rotiert die Servoeinrichtung dann stets mit Drehzahl der Antriebswelle AN. Sinnvollerweise weist die Servoeinrichtung der Kupplung C auch einen dynamischen Druckausgleich auf. Druck- und Schmiermittelzufuhr zur Kupplung C sind konstruktiv außerordentlich einfach über die getriebegehäusefeste Nabe darstellbar, an der auch das Sonnenrad SO1 des Planetenradsatzes RS1 bzw. die Welle 5 verdrehbar gelagert ist.

**[0053]** Wie in [Fig. 1](#) weiterhin ersichtlich, ist die Kupplung D räumlich gesehen axial zwischen dem dritten Planetenradsatz RS3 und den beiden radial ineinander verschachtelten Planetenradsätzen RS2, RS4 angeordnet, dabei unmittelbar angrenzend an den dritten Planetenradsatz RS3. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Abschnitt der Welle 2 als Außenlamellenträger zur Aufnahme von beispielsweise als Belaglamellen ausgeführten außenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Kupplung D ausgebildet. Entsprechend ist ein Abschnitt der Welle 8 als Innenlamellenträger zur Aufnahme von beispielsweise als Stahllamellen ausgeführten innenverzahnten Lamellen des Lamellenpaketes der Kupplung D ausgebildet. Steg ST3 des dritten Planetenradsatzes RS3 und Außenlamellenträger der Kupplung D können beispielsweise als gemeinsames Bauteil ausgeführt sein. Der Innenlamellenträger der Kupplung D bzw. die Welle 8 kann in konstruktiv einfacher Weise auf der Welle 3 verdrehbar gelagert sein. Eine in [Fig. 1](#) zur Vereinfachung nicht näher dargestellte Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes der Kupplung D kann in konstruktiv einfacher Weise axial verschiebbar am Außenlamellenträger der Kupplung D gelagert sein und die das ihr zugeordnete Lamellenpaket beim Schließen der Kupplung D axial in Richtung Planetenradsatz RS2 betätigen. In diesem Fall rotiert die Servoeinrichtung dann stets mit Drehzahl der Welle 2. Sinnvollerweise weist die Servoeinrichtung der Kupplung D auch einen dynamischen Druckausgleich auf. Druck- und Schmiermittelzufuhr zur Kupplung D sind konstruktiv relativ einfach über die Welle 3 und die getriebegehäusefeste Nabe darstellbar, an der auch die Welle 3 verdrehbar gelagert ist.

**[0054]** Aus der in [Fig. 1](#) dargestellten beispielhaften

räumlichen Anordnung der drei Kupplungen C, D, E ergibt sich, dass die erste Welle **1** abschnittsweise zentrisch innerhalb der dritten Welle **3** und abschnittsweise zentrisch innerhalb der fünften Welle **5** verläuft, dass die dritte Welle **3** abschnittsweise zentrisch innerhalb der achten Welle **8** und abschnittsweise zentrisch innerhalb der zweiten Welle **2** verläuft, dass die fünfte Welle **5** die Kupplung C in axialer und radialer Richtung übergreift, und dass die sechste Welle **6** die Kupplungen C, E und D sowie den zweiten Planetenradsatz RS2 in axialer und radialer Richtung umgreift.

**[0055]** [Fig. 2](#) zeigt nun ein beispielhaftes Schalt-schema für das in [Fig. 1](#) dargestellte erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe. In jedem Gang sind drei Schaltelelemente geschlossen und zwei Schaltelelemente offen. Neben der Schaltlogik können dem Schalt-schema auch beispielhafte Werte für die jeweiligen Übersetzungen  $i$  der einzelnen Gangstufen und die daraus zu bestimmenden Stufensprünge  $\phi$  entnommen werden. Die angegebenen Übersetzungen  $i$  ergeben sich aus den (typischen) Standübersetzungen der vier Planetenradsätze RS1, RS2, RS3, RS4 von minus 2,70, minus 1,55, minus 3,35 und minus 2,20. Erst dadurch, dass im vorliegenden Fall die Standübersetzung des zweiten Planetenradsatzes RS2 betragsmäßig hinreichend klein und gleichzeitig die Standübersetzung des vierten Planetenradsatzes RS4 betragsmäßig hinreichend groß ist, ist die Voraussetzung für die erfindungsgemäße radiale Verschachtelung des zweiten und vierten Planetenradsatzes gegeben: Die Standübersetzung des Planetenradsatzes RS2 im Bereich von minus 1,55 ermöglicht ein Sonnenrad SO2 mit vergleichsweise großem Durchmesser ohne dass die Planetenräder PL2 des Planetenradsatzes RS2 mit zu hohen Drehzahlen rotieren; die Standübersetzung des Planetenradsatzes RS4 im Bereich von minus 2,2 ermöglicht ein Hohlrad HO4 mit vergleichsweise kleinem Durchmesser, ohne dass das Sonnenrad SO4 und die Planetenräder PL4 des Planetenradsatzes RS4 vom Durchmesser her zu klein werden, um die geforderten Drehmomente übertragen zu können.

**[0056]** Des weiteren kann dem Schalt-schema entnommen werden, dass bei sequentieller Schaltweise Gruppenschaltungen vermieden werden, da zwei in der Schaltlogik benachbarte Gangstufen zwei Schaltelelemente gemeinsam benutzen. Der sechste Gang ist vorzugsweise als direkter Gang ausgebildet.

**[0057]** Der erste Vorwärtsgang ergibt sich durch Schließen der Bremsen A und B und der Kupplung C, der zweite Vorwärtsgang durch Schließen der Bremsen A und B und der Kupplung E, der dritte Vorwärtsgang durch Schließen der Bremse B und der Kupplungen C und E, der vierte Vorwärtsgang durch Schließen der Bremse B und der Kupplungen D und E, der fünfte Vorwärtsgang durch Schließen der

Bremse B und der Kupplungen C und D, der sechste Vorwärtsgang durch Schließen der Kupplungen C, D und E, der siebte Vorwärtsgang durch Schließen der Bremse A und der Kupplungen C und D, sowie der achte Vorwärtsgang durch Schließen der Bremse A und der Kupplungen D und E. Wie aus dem Schalt-schema weiter ersichtlich, ergibt sich der Rückwärtsgang durch Schließen der Bremsen A und B und der Kupplung D.

**[0058]** Gemäß der Erfindung ist ein Anfahren des Kraftfahrzeugs mit einem im Getriebe integrierten Schaltelelement möglich. Hierbei ist ein Schaltelelement besonders geeignet, das sowohl im ersten Vorwärtsgang als auch im Rückwärtsgang benötigt wird, hier also vorzugsweise die Bremse A oder die Bremse B. In vorteilhafter Weise werden diese beiden Bremsen A, B auch im zweiten Vorwärtsgang benötigt. Wird die Bremse B als im Getriebe integriertes Anfahr-element genutzt, so ist damit sogar ein Anfahren in den ersten fünf Vorwärtsgängen und dem Rückwärtsgang möglich. Wie aus dem Schalt-schema ersichtlich, kann zum Anfahren in Vorwärtsfahrtrichtung auch die Kupplung C und zum Anfahren in Rückwärtsfahrtrichtung die Kupplung D als getriebeinternes Anfahr-element verwendet werden.

**[0059]** [Fig. 3](#) zeigt nun eine beispielhafte Detail-Konstruktion für das in [Fig. 1](#) dargestellte erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe, betreffend die aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz RS2, RS4 gebildeten Radsatzgruppe. Wie zuvor schon beschrieben sind diese beiden Planetenradsätze RS2, RS4 gemäß der Erfindung radial ineinandergeschachtelt, wobei der vierte Planetenradsatz RS4 zumindest im wesentlichen zentrisch innerhalb des zweiten Planetenradsatzes RS2 angeordnet ist, wobei das Sonnenrad SO2 des radial äußeren Planetenradsatzes RS2 mit dem Hohlrad HO4 des radial inneren Planetenradsatzes RS4 verbunden ist. In der in [Fig. 3](#) dargestellten Detail-Konstruktion sind dieses Sonnenrad SO2 und dieses Hohlrad HO4 einstückig ausgeführt. Hierdurch kann der für die genannte Radsatzgruppe benötigte radiale Bauraum auf ein Minimum reduziert werden.

**[0060]** In einer anderen konstruktiven Ausgestaltung von Sonnenrad SO2 und Hohlrad HO4 kann abweichend zu [Fig. 3](#) beispielsweise auch aus akustischen Gründen vorgesehen sein, dass Sonnenrad SO2 und Hohlrad HO4 jeweils als separate Bauteile ausgeführt und miteinander verbunden sind, wobei diese Verbindung starr verdrehfest oder auch in definiertem Maß verdrehelastisch ausgeführt sein kann. So können zur akustischen Entkopplung beispielsweise Elastomer-Zwischenlagen radial zwischen Sonnenrad SO2 und Hohlrad HO4 angeordnet sein.

**[0061]** Die räumliche Anordnung der Schaltelelemente des in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiels

eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes innerhalb des Getriebes kann im Prinzip beliebig sein und wird nur durch die Abmessungen und die äußere Formgebung des Getriebegehäuses GG begrenzt. Entsprechend werden im folgenden anhand der [Fig. 4](#) bis [Fig. 11](#) einige Beispiele möglicher Bauteilanordnungen für das Mehrstufengetriebes gemäß [Fig. 1](#) erläutert, wobei in diesen [Fig. 4](#) bis [Fig. 11](#) jeweils alle kinematischen Kopplungen der Radsatzelemente, Schaltelemente und Wellen untereinander unverändert aus [Fig. 1](#) übernommen sind.

**[0062]** [Fig. 4](#) zeigt nun eine erste beispielhafte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#). Die wesentlichen Änderungen gegenüber [Fig. 1](#) betreffen die räumliche Anordnung der Kupplung C und die konstruktive Ausgestaltung der Kupplung D. Wie in [Fig. 4](#) ersichtlich, ist die Kupplung C räumlich gesehen nunmehr auf der Seite des ersten Planetenradsatz RS1 angeordnet, die der aus den beiden radial ineinandergeschachtelten Planetenradsätzen RS2 und RS4 gebildeten Radsatzgruppe gegenüberliegt. Dabei grenzt die Kupplung C, insbesondere das Lamellenpaket der Kupplung C axial unmittelbar an den ersten Planetenradsatz RS1 an. Im dargestellten Beispiel ist das Lamellenpaket der Kupplung C beispielhaft auf einem vergleichsweise kleinen Durchmesser angeordnet. Selbstverständlich kann die Kupplung C auch auf einem größeren Durchmesser angeordnet sein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Abschnitt der Welle 1 als Außenlamellenträger der Kupplung C ausgebildet. Entsprechend ist ein Abschnitt der Welle 5 als Innenlamellenträger der Kupplung C ausgebildet. Eine in [Fig. 4](#) zur Vereinfachung nicht näher dargestellte Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes der Kupplung C kann in konstruktiv einfacher Weise in dem Außenlamellenträger der Kupplung C axial verschiebbar gelagert sein, rotiert dann stets mit Drehzahl der Antriebswelle AN bzw. der Welle 1 und betätigt das ihm zugeordnete Lamellenpaket beim Schließen der Kupplung C axial in Richtung Planetenradsatz RS1. Die Druckmittelzuführung zu einem Druckraum der Servoeinrichtung der Kupplung C und die Schmiermittelzuführung zu einem zur Kompensation des rotatorischen Drucks dieses rotierenden Druckraums vorgesehenen Druckausgleichsraum dieser Servoeinrichtung kann in konstruktiv einfacher Weise über entsprechende Bohrungen bzw. Kanäle von der Antriebswelle AN bzw. der Welle 1 her erfolgen.

**[0063]** Wie in [Fig. 4](#) weiterhin ersichtlich, ist im Unterschied zu [Fig. 1](#) nunmehr ein Abschnitt der Welle 8 als Außenlamellenträger der Kupplung D ausgebildet. Außenlamellenträger der Kupplung D und Steg ST2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 können als gemeinsames Bauteil ausgeführt sein. Der Außenlamellenträger der Kupplung D bzw. der Steg ST2 sind hier beispielhaft an der Welle 3 des Getriebes räum-

lich gesehen im Bereich axial zwischen den Planetenradsätzen RS3 und RS4 verdrehbar gelagert. Eine in [Fig. 4](#) zur Vereinfachung nicht näher dargestellte Servoeinrichtung zur Betätigung des Lamellenpaketes der Kupplung D ist zweckmäßigerweise an dem Außenlamellenträger der Kupplung D axial verschiebbar gelagert, rotiert dann stets mit Drehzahl der Welle 8 bzw. mit Drehzahl des Stegs ST2 und betätigt das ihm zugeordnete Lamellenpaket beim Schließen der Kupplung D dann axial in Richtung Planetenradsatz RS3. Die Druckmittelzuführung zu einem Druckraum der Servoeinrichtung der Kupplung D und die Schmiermittelzuführung zu einem zur Kompensation des rotatorischen Drucks dieses rotierenden Druckraums vorgesehenen Druckausgleichsraum dieser Servoeinrichtung kann in konstruktiv einfacher Weise über entsprechende Bohrungen bzw. Kanäle von einer getriebegehäusefesten Nabe und der Welle 3 her erfolgen.

**[0064]** Als weiteres Konstruktionsdetail angedeutet ist in [Fig. 4](#) eine Lagerung der Welle 3 des Getriebes direkt an einer getriebegehäusefesten Nabe GN, die sich ausgehend von einer radialen Außenwand GW des Getriebegehäuses GG axial in Richtung des dritten bzw. vierten Planetenradsatzes RS3 bzw. RS4 in den Getriebeinnenraum erstreckt.

**[0065]** [Fig. 5](#) zeigt nun eine zweite beispielhafte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#), basierend auf der in [Fig. 4](#) dargestellten ersten Bauteilanordnungs-Variante. Der wesentliche Unterschied zu [Fig. 4](#) besteht in der räumlichen Anordnung der Kupplung E. Gemäß [Fig. 5](#) ist die Kupplung E, welche die schaltbare Verbindung zwischen den Wellen 5 und 7 des Getriebes darstellt, räumlich gesehen nunmehr zumindest teilweise auf der Seite des ersten Planetenradsatzes RS1 angeordnet, die der aus den beiden Planetenradsätzen RS2 und RS4 gebildeten Radsatz-Baugruppe abgewandt ist. Hierbei ist das Lamellenpaket der Kupplung E räumlich gesehen zumindest in etwa radial unterhalb des Lamellenpaketes der Kupplung C angeordnet, sodass zur einfachen Montage in konstruktiv einfacher Weise ein für die Kupplungen E und C gemeinsamer Lamellenträger vorgesehen sein kann.

**[0066]** In dem in [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Abschnitt der Welle 7 als Innenlamellenträger der Kupplung E – vorzugsweise zur Aufnahme von innenverzahnten Stahllamellen des Lamellenpaketes der Kupplung E – ausgebildet und auf der Welle 1 verdrehbar gelagert. Entsprechend ist ein Abschnitt der Welle 5 als Außenlamellenträger der Kupplung E – vorzugsweise zur Aufnahme von außenverzahnten Belaglamellen des Lamellenpaketes der Kupplung E – ausgebildet und beispielhaft an der Welle 7 verdrehbar gelagert. Eine in [Fig. 5](#) zur Vereinfachung nicht näher dargestellte Servoeinrichtung

zur Betätigung des Lamellenpaketes der Kupplung E kann an dem Innenlamellenträger der Kupplung E axial verschiebbar gelagert sein und dabei stets mit Drehzahl der Welle **7** rotieren. Die Betätigungsrichtung dieser Servoeinrichtung beim Schließen der Kupplung E kann je nach räumlicher Lage dieser Servoeinrichtung axial zum Planetenradsatz RS4 bzw. zur Abtriebsstufe ABTR hin oder axial vom Planetenradsatz RS4 bzw. von der Abtriebsstufe ABTR weg gerichtet sein.

**[0067]** In einer anderen Ausgestaltung der Bau- gruppe mit den beiden Kupplungen C und E kann auch vorgesehen sein, dass der für diese beiden Kupplungen C, E gemeinsame Lamellenträger die Servoeinrichtungen beider Kupplungen C, E axial verschiebbar aufnimmt, wobei dieser gemeinsame Lamellenträger abweichend von der Darstellung in [Fig. 5](#) dann als Innen- oder Außenlamellenträger vorzugsweise zur Aufnahme von Stahllamellen des Lamellenpaketes der Kupplung C und als Außen- oder Innenlamellenträger vorzugsweise zur Aufnahme von Stahllamellen des Lamellenpaketes der Kupplung E ausgebildet ist. Je nach räumlicher Lage und konstruktiver Ausführung der Servoeinrichtungen der Kupplungen C, E kann deren Betätigungsrichtung gleichgerichtet oder auch entgegengesetzt zueinander sein.

**[0068]** Als weitere Konstruktionsdetails angedeutet sind in [Fig. 5](#) eine Lagerung der Welle **3** des Getriebes direkt an der Antriebswelle AN und eine Lagerung des mit der Welle **2** verdrehfest verbundenen angetriebenen Stirnrades der Abtriebsstufe ABTR an einer getriebegehäusefesten Nabe GN, die sich ausgehend von einer radialen Außenwand GW des Getriebegehäuses GG axial in Richtung des dritten bzw. vierten Planetenradsatzes RS3 bzw. RS4 in den Getriebeinnenraum erstreckt.

**[0069]** [Fig. 6](#) zeigt eine dritte beispielhafte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#), basierend auf der in [Fig. 5](#) dargestellten zweiten Bauteilanordnungs-Variante. Die wesentlichen Unterschiede zu [Fig. 5](#) bestehen in der räumlichen Anordnung des Lamellenpaketes der Bremse B, in der konstruktiven Ausbildung der Kupplung D und der räumlichen Anordnung des Lamellenpaketes der Kupplung D, sowie in der konstruktiven Ausbildung der Kupplung E. Außerdem sind zusätzlich Servoeinrichtungen aller fünf Schaltelemente A bis E schematisch eingezeichnet.

**[0070]** Ein Lamellenpaket der Bremse A ist in [Fig. 6](#) mit **100** bezeichnet und weist vorzugsweise als Stahllamellen ausgeführten Außenlamellen und vorzugsweise als Belaglamellen ausgeführte Innenlamellen auf. Räumlich gesehen grenzt das Lamellenpaket **100** axial an die Abtriebsstufe ABTR an, die einen Abschnitt der Welle **2** des Getriebes bildet. Ein Au-

ßenlamellenträger der Bremse A ist mit **110** bezeichnet und beispielhaft in einer getriebegehäusefesten Gehäusewand GW integriert, kann selbstverständlich aber auch als separates, mit der Gehäusewand GW bzw. dem Getriebegehäuse GG verdrehfest verbundenes Bauteil ausgeführt sein. Ein Innenlamellenträger der Bremse A ist mit **120** bezeichnet und bildet einen Abschnitt der Welle **3** des Getriebes. Die Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes **100** der Bremse A ist mit **130** bezeichnet, auf der Seite des Lamellenpaketes **100** angeordnet, die dem dritten Planetenradsatz RS3 abgewandt ist, an der Gehäusewand GW – die hier ja den Außenlamellenträger **110** der Bremse A bildet – axial verschiebbar gelagert und betätigt das ihr zugeordnete Lamellenpaket **100** beim Schließen axial in Richtung Abtriebsstufe ABTR bzw. axial in Richtung Planetenradsatz RS3.

**[0071]** Ein Lamellenpaket der Bremse B ist in [Fig. 6](#) mit **200** bezeichnet und weist vorzugsweise als Stahllamellen ausgeführten Außenlamellen und vorzugsweise als Belaglamellen ausgeführte Innenlamellen auf. Räumlich gesehen ist das Lamellenpaket **200** der Bremse B nunmehr in einem Bereich axial zwischen dem ersten und zweiten Planetenradsatz RS1, RS2 angeordnet, auf einem Durchmesser größer dem Außendurchmesser des zweiten Planetenradsatzes RS2. Ein Außenlamellenträger der Bremse B ist mit **210** bezeichnet und beispielhaft in dem Getriebegehäuse GG integriert, kann selbstverständlich aber auch als separates, mit dem Getriebegehäuse GG verdrehfest verbundenes Bauteil ausgeführt sein. Ein Innenlamellenträger der Bremse B ist mit **220** bezeichnet und bildet einen Abschnitt der Welle **4** des Getriebes. Die Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes **200** der Bremse B ist mit **230** bezeichnet. Räumlich gesehen, ist diese Servoeinrichtung **230** auf der Seite des Lamellenpaketes **200** angeordnet, die dem zweiten Planetenradsatz RS2 abgewandt ist, teilweise in einem Bereich radial über dem ersten Planetenradsatz. Dabei ist die Servoeinrichtung **230** am Getriebegehäuse GG – das hier ja den Außenlamellenträger **210** der Bremse B bildet – axial verschiebbar gelagert und betätigt das ihr zugeordnete Lamellenpaket **200** beim Schließen axial in Richtung Abtriebsstufe ABTR bzw. axial in Richtung Planetenradsatz RS2.

**[0072]** Ein Lamellenpaket der Kupplung C ist in [Fig. 6](#) mit **300** bezeichnet und weist vorzugsweise als Stahllamellen ausgeführten Außenlamellen und vorzugsweise als Belaglamellen ausgeführte Innenlamellen auf. Räumlich gesehen ist das Lamellenpaket **300** der Kupplung C – ähnlich wie in [Fig. 5](#) – auf der Seite des ersten Planetenradsatzes RS1 angeordnet, die der aus den beiden Planetenradsätzen RS2 und RS4 gebildeten Radsatz-Baugruppe abgewandt ist, im Unterschied zu [Fig. 5](#) auf einem größeren Durchmesser als der Außendurchmesser des ersten

Planetenradsatzes RS1. Ein Außenlamellenträger der Kupplung C ist mit **310** bezeichnet und bildet einen Abschnitt der Welle **1** des Getriebes. Ein Innenlamellenträger der Kupplung C ist mit **320** bezeichnet und bildet einen Abschnitt der Welle **5** des Getriebes. Die Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes **300** der Kupplung C ist mit **330** bezeichnet, innerhalb eines Zylinderraums des Außenlamellenträgers **310** auf der Seite des Lamellenpaketes **300** angeordnet, die dem ersten Planetenradsatz RS1 abgewandt ist, am Außenlamellenträger **310** axial verschiebbar gelagert und betätigt das ihr zugeordnete Lamellenpaket **300** beim Schließen axial in Richtung Abtriebsstufe ABTR bzw. axial in Richtung Planetenradsatz RS1.

**[0073]** Ein Lamellenpaket der Kupplung D ist in [Fig. 6](#) mit **400** bezeichnet und weist vorzugsweise als Stahllamellen ausgeführten Außenlamellen und vorzugsweise als Belaglamellen ausgeführte Innenlamellen auf. Räumlich gesehen ist das Lamellenpaket **400** der Kupplung D – im Unterschied zu [Fig. 5](#) – nunmehr zumindest überwiegend in einem Bereich radial über dem zweiten Planetenradsatz RS2 angeordnet. Ein Außenlamellenträger der Kupplung D ist mit **410** bezeichnet und bildet einen Abschnitt der Welle **2** des Getriebes. Ein Innenlamellenträger der Kupplung D ist mit **420** bezeichnet und bildet einen Abschnitt der Welle **8** des Getriebes. Die Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes **400** der Kupplung D ist mit **430** bezeichnet. Räumlich gesehen ist diese Servoeinrichtung **430** in einem Bereich axial zwischen den Planetenradsätzen RS3 und RS2 angeordnet, innerhalb eines Zylinderraums des Außenlamellenträgers **410**, auf der Seite des Lamellenpaketes **400**, die dem dritten Planetenradsatz RS3 zugewandt ist. Dabei ist die Servoeinrichtung **430** am Außenlamellenträger **410** axial verschiebbar gelagert und betätigt das ihr zugeordnete Lamellenpaket **400** beim Schließen axial in zur Abtriebsstufe ABTR bzw. in zum Planetenradsatz RS3 entgegengesetzter Richtung.

**[0074]** Ein Lamellenpaket der Kupplung E ist in [Fig. 6](#) mit **500** bezeichnet und weist vorzugsweise als Stahllamellen ausgeführten Außenlamellen und vorzugsweise als Belaglamellen ausgeführte Innenlamellen auf. Räumlich gesehen ist das Lamellenpaket **500** der Kupplung E – ähnlich wie in [Fig. 5](#) – zumindest überwiegend radial unter dem Lamellenpaket **300** der Kupplung C angeordnet, im Unterschied zu [Fig. 5](#) auf einem Durchmesser etwas größer dem Außendurchmesser des ersten Planetenradsatzes RS1. Im Unterschied zu [Fig. 5](#) bildet nunmehr ein Außenlamellenträger **510** der Kupplung E einen Abschnitt der Welle **7** des Getriebes. Entsprechend bildet nunmehr ein Innenlamellenträger **520** der Kupplung E einen Abschnitt der Welle **5** des Getriebes. Die Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes **500** der Kupplung E ist mit **530** bezeichnet. Räumlich ge-

sehen ist diese Servoeinrichtung **530** innerhalb eines Zylinderraums des Außenlamellenträgers **510** auf der Seite des Lamellenpaketes **500** angeordnet, die dem ersten Planetenradsatz RS1 abgewandt ist. Dabei ist die Servoeinrichtung **530** am Außenlamellenträger **510** axial verschiebbar gelagert und betätigt das ihr zugeordnete Lamellenpaket **500** beim Schließen axial in Richtung Abtriebsstufe ABTR bzw. in Richtung Planetenradsatz RS1.

**[0075]** [Fig. 7](#) zeigt eine vierte beispielhafte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#), basierend auf der in [Fig. 6](#) dargestellten dritten Bauteilanordnungs-Variante. Die wesentlichen Unterschiede zu [Fig. 6](#) bestehen in der räumlichen Anordnung der Servoeinrichtungen **130**, **230**, **430** der Schaltelemente A, B, C und der Betätigungsrichtung dieser Servoeinrichtungen **130**, **230**, **430** beim Schließen des jeweils zugeordneten Lamellenpaketes **100**, **200**, **400**.

**[0076]** Wie aus [Fig. 7](#) ersichtlich, ist die Servoeinrichtung **130** der Bremse A nunmehr auf der der Abtriebsstufe ABTR bzw. dem dritten Planetenradsatz RS3 zugewandten Seite des ihr zugeordneten Lamellenpaketes **100** der Bremse A angeordnet. Entsprechend ist die getriebegehäusefeste Gehäusewand GW, die gleichzeitig den Außenlamellenträger **110** der Bremse A bildet und an der die Servoeinrichtung **130** axial verschiebbar gelagert ist, gegenüber [Fig. 6](#) konstruktiv modifiziert. Beim Schließen der Bremse A betätigt die Servoeinrichtung **130** das Lamellenpaket **100** axial nunmehr in zur Abtriebsstufe ABTR bzw. in zum Planetenradsatz RS3 entgegengesetzter Richtung. Als weiteres konstruktives Detail ist das vom Ausgangselement (Steg ST3) des dritten Planetenradsatzes RS3 angetriebene Stirn- bzw. Kettenrad der Abtriebsstufe ABTR nicht wie in [Fig. 6](#) auf der Welle **3** des Getriebes verdrehbar gelagert, sondern nunmehr direkt an der Nabe GN der Gehäusewand GW.

**[0077]** Das Lamellenpaket **200** der Bremse B ist gemäß [Fig. 7](#) räumlich gesehen nunmehr in einem Bereich in etwa radial über dem ersten Planetenradsatz RS1 angeordnet, ähnlich wie in [Fig. 1](#), [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#). Die Servoeinrichtung **230** der Bremse B ist im Unterschied zu [Fig. 6](#) nunmehr auf der Seite des ihr zugeordneten Lamellenpaketes **200** der Bremse B angeordnet, die der Abtriebsstufe ABTR bzw. dem Planetenradsatz RS2 zugewandt ist. Entsprechend betätigt die Servoeinrichtung **230** das Lamellenpaket **200** beim Schließen axial nunmehr in zur Abtriebsstufe ABTR bzw. in zum Planetenradsatz RS3 entgegengesetzter Richtung.

**[0078]** Die in [Fig. 7](#) dargestellte konstruktive Ausführung der Kupplung D basiert auf der Ausführung gemäß [Fig. 5](#). Das Lamellenpaket **400** der Kupplung D ist gemäß [Fig. 7](#) räumlich gesehen unmittelbar be-

nachbart zum dritten Planetenradsatz RS3 angeordnet. Der Außenlamellenträger **410** der Kupplung D bildet einen Abschnitt der Welle **8** des Getriebes und ist auf der Welle **3** verdrehbar gelagert. Der Innenlamellenträger **420** der Kupplung D bildet einen Abschnitt der Welle **2** des Getriebes. Die Servoeinrichtung **430** der Kupplung D ist auf der dem Planetenradsatz RS3 abgewandten Seite des Lamellenpaketes **400** angeordnet, innerhalb eines durch den Außenlamellenträger **410** gebildeten Zylinderraums. Zur Einsparung von axialer Baulänge des Getriebes ist die Servoeinrichtung **430** dabei räumlich gesehen zumindest teilweise radial über dem zweiten Planetenradsatz RS2 angeordnet. Beim Schließen der Kupplung D betätigt die Servoeinrichtung das ihr zugeordnete Lamellenpaket **400** axial in Richtung Abtriebsstufe ABTR bzw. in Richtung Planetenradsatz RS3.

**[0079]** Wie aus [Fig. 7](#) weitehin ersichtlich, ist die Baugruppe mit den beiden Kupplungen C und E unverändert aus [Fig. 6](#) übernommen.

**[0080]** [Fig. 8](#) zeigt eine fünfte beispielhafte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#), basierend auf der in [Fig. 7](#) dargestellten vierten Bauteilanordnungs-Variante. Der wesentliche Unterschied zu [Fig. 7](#) besteht darin, dass die Bremse B nicht mehr als Lamellenbremse, sondern nunmehr als Bandbremse ausgeführt ist. Das Bremsband ist mit **201** bezeichnet. Ein Bremsbandzylinder mit der zum Bremsband **201** korrespondierenden Reibfläche ist mit **221** bezeichnet und bildet einen Abschnitt der Welle **4** des Getriebes. Bekanntlich benötigt eine Bandbremse einen gegenüber einer funktionell gleichwertigen Lamellenbremse einen deutlich kleineren radialen Bauraum. Speziell für die Verwendung des erfindungsgemäßen Getriebes in einem Kraftfahrzeug mit Frontantrieb und quer zur Fahrtrichtung eingebautem Antriebsmotor und dem dadurch beschränkten Einbauraum für das Getriebe im Bereich des Fahrzeuglängsträgers ist es günstig, wenn das Getriebe im Bereich seiner antriebsabgewandten Gehäusesseite einen nicht allzu großen Durchmesser aufweist. Im vorliegenden Fall ist dies der Bereich des Getriebegehäuses GG, in dem die Kupplungen C und E angeordnet sind. Die Verwendung eines Bremsbandes für die Bremse B ermöglicht eine axiale Verschiebung der Kupplung C in einen Bereich radial über dem ersten Planetenradsatz RS1, so wie in [Fig. 8](#) dargestellt, ohne dass der Gehäusedurchmesser in diesem Bereich zu groß wird. Dabei umgreift ein Abschnitt der Welle **4** bzw. der Bremsbandzylinder **221** das Lamellenpaket **300** der Kupplung C von der antriebszugewandten Seite her, sodass das Bremsband **201** der Bremse B räumlich gesehen radial über dem Lamellenpaket **300** der Kupplung C angeordnet ist.

**[0081]** In den folgenden [Fig. 9](#) bis [Fig. 11](#) werden

nun drei Beispiele für die konstruktive Ausbildung der aus den beiden Kupplungen C und E gebildeten vormontierbaren Kupplungs-Baugruppe näher erläutert, wie sie in den Getriebeschemata gemäß [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) verwendbar ist.

**[0082]** So zeigt [Fig. 9](#) eine beispielhafte Detailkonstruktion der in [Fig. 6](#) dargestellten dritten Bauteilanordnungs-Variante, betreffend die aus den beiden Kupplungen C und E gebildeten Kupplungs-Baugruppe. Aus [Fig. 9](#) ist leicht ersichtlich, dass für die beiden Kupplungen C und E ein gemeinsamer, beispielhaft einstückig ausgeführter Lamellenträger vorgesehen ist, der einerseits für die (radial äußere) Kupplung C als Innenlamellenträger **320** zur Aufnahme von Belaglamellen des Lamellenpaketes **300** der Kupplung C ausgebildet ist, der andererseits auch für die (radial innere) Kupplung E als Innenlamellenträger **520** zur Aufnahme von Belaglamellen des Lamellenpaketes **500** der Kupplung E ausgebildet ist. Dieser gemeinsame Innenlamellenträger **320/520** grenzt unmittelbar axial an den ersten Planetenradsatz RS1 auf dessen der Radsatz-Baugruppe RS2/RS4 abgewandte Seite an. Dabei ist das Lamellenpaket **300** der Kupplung C räumlich gesehen zumindest im wesentlichen radial über dem Lamellenpaket **500** der Kupplung E angeordnet. Der Außenlamellenträger **310** der (radial äußeren) Kupplung C ist als ein in Richtung Planetenradsatz RS1 hin geöffneter zylinderförmiger Topf ausgebildet, der an seinem Innendurchmesser Stahllamellen des Lamellenpaketes **300** der Kupplung C aufnimmt, und der als Abschnitt der Welle **1** des Getriebes mit der Antriebswelle AN verdrehfest verbunden ist. Innerhalb des Zylinderraums dieses Außenlamellenträgers **310** sind sowohl die Servoeinrichtung **330** und das ihr zugeordnete Lamellenpaket **300** der Kupplung C als auch im wesentlichen die ganze Kupplung E angeordnet. Der Außenlamellenträger **510** der (radial inneren) Kupplung E ist als ein in Richtung Planetenradsatz RS1 hin geöffneter zylinderförmiger Topf ausgebildet, der an seinem Innendurchmesser Stahllamellen des Lamellenpaketes **500** der Kupplung E aufnimmt, und der als Abschnitt der Welle **7** des Getriebes auf der der Kupplung E abgewandten Seite des ersten Planetenradsatzes RS1 mit dem Hohlrad HO4 des vierten Planetenradsatzes RS4 und dem Sonnenrad SO2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 verdrehfest verbunden ist. Innerhalb des Zylinderraums dieses Außenlamellenträgers **510** sind die Servoeinrichtung **530** und das ihr zugeordnete Lamellenpaket **500** der Kupplung E angeordnet. Räumlich gesehen ist die Servoeinrichtung **330** der Kupplung C radial oberhalb des Außenlamellenträgers **510** der (radial inneren) Kupplung E und dabei radial oberhalb der Servoeinrichtung **530** der Kupplung E angeordnet.

**[0083]** Wie in [Fig. 9](#) weiter ersichtlich, umfasst die Servoeinrichtung **330** der Kupplung C einen Kolben **331**, ein Kolben-Rückstellelement **332**, einen Druck-

raum **333**, eine Stauscheibe **335** und einen Druckausgleichsraum **336**. Der Kolben **331** ist am Außenlamellenträger **310** der Kupplung C axial verschiebbar gelagert und bildet zusammen mit dem Außenlamellenträger **310** den Druckraum **333**, der über eine hier zur Vereinfachung nicht dargestellte Druckmittelzuführung mit Druckmittel beaufschlagbar ist. Auf der dem Druckraum **333** gegenüberliegenden Seite des Kolbens **331**, also auf der dem Planetenradsatz RS1 zugewandten Seite des Kolbens **331**, ist der Druckausgleichsraum **336** angeordnet, der durch den Kolben **331** und die axial am Außenlamellenträger **310** festgesetzte Stauscheibe **335** gebildet wird und zum Ausgleich des rotatorischen Drucks der stets mit Drehzahl der Antriebswelle AN rotierenden Druckraums **333** drucklos mit Schmiermittel befüllbar ist. Die entsprechende Schmiermittelzuführung ist in [Fig. 9](#) zur Vereinfachung nicht dargestellt. Axial zwischen Kolben **331** und Stauscheibe **335** ist das Rückstellelement **332** eingespannt, welches hier beispielhaft als Tellerfeder ausgeführt ist. Wird der Druckraum **333** der Servoeinrichtung **330** mit Druckmittel befüllt, so betätigt der Kolben **331** das ihm zugeordnete Lamellenpaket **300** gegen die Kraft des Rückstellelementes **332** axial in Richtung Getriebe-Antrieb bzw. axial in Richtung Planetenradsatz RS1.

**[0084]** Die Servoeinrichtung **530** der Kupplung E umfasst einen Kolben **531**, ein Kolben-Rückstellelement **532**, einen Druckraum **533**, eine Stauscheibe **535** und einen Druckausgleichsraum **536**. Der Kolben **531** ist am Außenlamellenträger **510** der Kupplung E axial verschiebbar gelagert und bildet zusammen mit dem Außenlamellenträger **510** den Druckraum **533**, der über eine hier zur Vereinfachung nicht dargestellte Druckmittelzuführung mit Druckmittel beaufschlagbar ist. Auf der dem Druckraum **533** gegenüberliegenden Seite des Kolbens **531**, also auf der dem Planetenradsatz RS1 zugewandten Seite des Kolbens **531**, ist der Druckausgleichsraum **536** angeordnet, der durch den Kolben **531** und die axial am Außenlamellenträger **510** festgesetzte Stauscheibe **535** gebildet wird und zum Ausgleich des rotatorischen Drucks der stets mit Drehzahl der Welle **7** rotierenden Druckraums **533** drucklos mit Schmiermittel befüllbar ist. Die entsprechende Schmiermittelzuführung ist in [Fig. 9](#) zur Vereinfachung nicht dargestellt. Axial zwischen Kolben **531** und Stauscheibe **535** ist das Rückstellelement **532** eingespannt, welches hier beispielhaft als Tellerfeder ausgeführt ist. Wird der Druckraum **533** der Servoeinrichtung **530** mit Druckmittel befüllt, so betätigt der Kolben **531** das ihm zugeordnete Lamellenpaket **500** gegen die Kraft des Rückstellelementes **532** axial in Richtung Getriebe-Antrieb bzw. axial in Richtung Planetenradsatz RS1.

**[0085]** [Fig. 10](#) zeigt eine sechste beispielhafte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#), ebenfalls basierend auf der in [Fig. 6](#)

dargestellten dritten Bauteilanordnungs-Variante. Die beiden Kupplungen C und E bilden ähnlich wie in [Fig. 6](#) und [Fig. 9](#) eine vormontierbare Kupplungs-Baugruppe, die im Getriebegehäuse GG räumlich gesehen auf der der Radsatzgruppe RS2/RS4 abgewandten Seite des ersten Planetenradsatzes RS1 angeordnet ist, und bei der das Lamellenpaket **500** der Kupplung E im wesentlichen radial unter dem Lamellenpaket **300** der Kupplung C angeordnet ist. Der wesentliche Unterschied zu [Fig. 6](#) und zu [Fig. 9](#) besteht darin, dass die Servoeinrichtungen **330**, **530** der beiden Kupplungen C, E nunmehr im wesentlichen axial nebeneinander angeordnet sind, wobei die Servoeinrichtung **330** der Kupplung C näher am Planetenradsatz RS1 angeordnet ist als die Servoeinrichtung **530** der Kupplung E.

**[0086]** Hierzu ist für die beiden Kupplungen C und E ein gemeinsamer, beispielhaft einstückig ausgeführter Lamellenträger vorgesehen ist, der einerseits für die (radial äußere) Kupplung C als Innenlamellenträger **320** zur Aufnahme von Stahllamellen des Lamellenpaketes **300** der Kupplung C ausgebildet ist, der andererseits auch für die (radial innere) Kupplung E als Außenlamellenträger **510** zur Aufnahme von Stahllamellen des Lamellenpaketes **500** der Kupplung E ausgebildet ist. Dabei ist der Abschnitt des gemeinsamen Lamellenträgers **320/510**, an dem die beiden Lamellenpakete **300** und **500** angeordnet sind, als ein zylindrischer Topf ausgebildet, der in zum Planetenradsatz RS1 entgegengesetzter Richtung hin geöffnet ist. Der Außenlamellenträger **310** der (radial äußeren) Kupplung C ist als ein in Richtung Planetenradsatz RS1 hin geöffneter zylinderförmiger Topf ausgebildet, der an seinem Innendurchmesser Belaglamellen des Lamellenpaketes **300** der Kupplung C aufnimmt, und der als Abschnitt der Welle **1** des Getriebes mit der Antriebswelle AN verdrehfest verbunden ist. Der Innenlamellenträger **520** der (radial inneren) Kupplung E ist als ein in Richtung Planetenradsatz RS1 hin geöffneter zylinderförmiger Topf ausgebildet, der an seinem Außendurchmesser Belaglamellen des Lamellenpaketes **500** der Kupplung E aufnimmt, und der als Abschnitt der Welle **7** des Getriebes auf der der Kupplung E abgewandten Seite des Planetenradsatzes RS1 mit dem Hohlrad des Planetenradsatzes RS4 und dem Sonnenrad des Planetenradsatzes RS2 verdrehfest verbunden ist.

**[0087]** Die Servoeinrichtung **530** und das ihr zugeordnete Lamellenpaket **500** der Kupplung E sind innerhalb des Zylinderraums angeordnet, der durch den Außenlamellenträger **510** bzw. den gemeinsamen Lamellenträger **320/510** gebildet wird. Dabei ist die Servoeinrichtung **530** räumlich gesehen im wesentlichen radial über einem Nabenabschnitt des gemeinsamen Lamellenträgers **320/510** angeordnet, der sich ausgehend von dessen Topfboden axial in zum Planetenradsatz RS1 entgegengesetzter Richtung erstreckt. Die Servoeinrichtung **530** umfasst ei-

nen Kolben **531**, ein Kolben-Rückstellelement **532**, einen Druckraum **533**, eine Stauscheibe **535** und einen Druckausgleichsraum **536**. Der Kolben **531** ist an dem gemeinsamen Lamellenträger **320/510** druckmitteldicht axial verschiebbar gelagert und bildet zusammen mit dem gemeinsamen Lamellenträger **320/510** den Druckraum **533**, der über eine hier zur Vereinfachung nicht dargestellte Druckmittelzuführung mit Druckmittel beaufschlagbar ist. Auf der dem Druckraum **533** gegenüberliegenden Seite des Kolbens **531**, also auf der dem Planetenradsatz RS1 abgewandten Seite des Kolbens **531**, ist der Druckausgleichsraum **536** angeordnet, der durch den Kolben **531** und die axial an der Nabe des gemeinsamen Lamellenträgers **320/510** festgesetzte Stauscheibe **535** gebildet wird und zum Ausgleich des rotatorischen Drucks der stets mit Drehzahl der Welle **5** rotierenden Druckraums **533** drucklos mit Schmiermittel befüllbar ist. Die entsprechende Schmiermittelzuführung ist in [Fig. 10](#) zur Vereinfachung nicht dargestellt. Axial zwischen Kolben **531** und Stauscheibe **535** ist das Rückstellelement **532** eingespannt, welches hier beispielhaft als Tellerfeder ausgeführt ist. Wird der Druckraum **533** der Servoeinrichtung **530** mit Druckmittel befüllt, so betätigt der Kolben **531** das ihm zugeordnete Lamellenpaket **500** der Kupplung E gegen die Kraft des Rückstellelementes **532** axial in zum Planetenradsatz RS1 entgegengesetzter Richtung.

**[0088]** Die Servoeinrichtung **330** der Kupplung C ist räumlich gesehen im wesentlichen radial über einem Nabenabschnitt des gemeinsamen Lamellenträgers **320/510** angeordnet, der sich ausgehend von dessen Topfboden axial in Richtung Planetenradsatz RS1 erstreckt. Dabei umfasst die Servoeinrichtung **330** einen Kolben **331**, ein Kolben-Rückstellelement **332**, eine Stützscheibe **338**, einen Druckraum **333** und einen Druckausgleichsraum **336**. Die Stützscheibe **338** ist als ein zylindrischer Topf ausgebildet, der in zum Planetenradsatz RS1 entgegengesetzter Richtung hin geöffnet ist und auf der dem Planetenradsatz RS1 zugewandten Seite des Topfbodens des gemeinsamen Lamellenträgers **320/510** angeordnet ist. Dabei ist die Stützscheibe **338** an ihrem Innendurchmesser an der dem Planetenradsatz RS1 zugewandten Nabe des gemeinsamen Lamellenträgers **320/510** druckmitteldicht axial festgesetzt. Der Kolben **331** ist sowohl an dem gemeinsamen Lamellenträger **320/510** als auch an der Stützscheibe **338** druckmitteldicht axial verschiebbar gelagert und bildet zusammen mit der Stützscheibe **338** den Druckraum **333**, der über eine hier zur Vereinfachung nicht dargestellte Druckmittelzuführung mit Druckmittel beaufschlagbar ist. Geometrisch gesehen weist der Kolben **331** eine meanderförmige Struktur auf, die an die dem Planetenradsatz RS1 zugewandten Nabe des gemeinsamen Lamellenträgers **320/510**, an die Stützscheibe **338**, an den Topfboden des gemeinsamen Lamellenträgers **320/510** und an den zylindrischen Außendurchmesser des gemeinsamen Lamellenträ-

gers **320/510** angepaßt ist und dabei Teile der Außenkontur des gemeinsamen Lamellenträgers **320/510** in radialer und axialer Richtung übergreift. Auf der dem Druckraum **333** gegenüberliegenden Seite des Kolbens **331**, also auf der dem Planetenradsatz RS1 abgewandten Seite des Kolbens **331**, ist der Druckausgleichsraum **336** angeordnet, der durch den Kolben **331** und den gemeinsamen Lamellenträger **320/510** gebildet wird und zum Ausgleich des rotatorischen Drucks der stets mit Drehzahl der Welle **5** rotierenden Druckraums **333** drucklos mit Schmiermittel befüllbar ist. Die entsprechende Schmiermittelzuführung ist in [Fig. 10](#) zur Vereinfachung nicht dargestellt. Der Druckausgleichsraum **332** der Kupplung C ist also nur durch eine Mantelfläche des für die Kupplungen C, E gemeinsamen Lamellenträgers **320/510** von dem Druckraum **533** der Kupplung E getrennt. Axial zwischen dem Kolben **331** der Kupplung C und dem für die Kupplungen C, E gemeinsamen Lamellenträger **320/510** ist das Rückstellelement **332** eingespannt, welches hier beispielhaft als Spiralfederpaket ausgeführt ist, umfassend mehrere am Umfang des Kolbens **331** verteilt angeordnete und kraftseitig parallelgeschaltete Spiralfedern. Wird der Druckraum **333** der Servoeinrichtung **330** mit Druckmittel befüllt, so betätigt der Kolben **331** das ihm zugeordnete Lamellenpaket **300** der Kupplung C gegen die Kraft des Rückstellelementes **332** axial in zum Planetenradsatz RS1 entgegengesetzter Richtung.

**[0089]** [Fig. 11](#) schließlich zeigt eine siebte beispielhafte Bauteilanordnungs-Variante für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 1](#), basierend auf der in [Fig. 10](#) dargestellten sechsten Bauteilanordnungs-Variante. Die beiden Kupplungen C und E bilden ähnlich wie in den [Fig. 6](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) eine vormontierbare Kupplungs-Baugruppe, die im Getriebegehäuse GG räumlich gesehen auf der der Radsatzgruppe RS2/RS4 abgewandten Seite des ersten Planetenradsatzes RS1 angeordnet ist. Der wesentliche Unterschied zu [Fig. 6](#) und zu [Fig. 9](#) besteht darin, dass die Servoeinrichtungen **330**, **530** der beiden Kupplungen C, E nunmehr im wesentlichen axial nebeneinander angeordnet sind, wobei die Servoeinrichtung **330** der Kupplung C im wesentlichen näher am Planetenradsatz RS1 angeordnet ist als die Servoeinrichtung **530** der Kupplung E. Der wesentliche Unterschied zu [Fig. 10](#) besteht darin, dass die Lamellenpakete **300**, **500** der beiden Kupplungen C, E nunmehr axial nebeneinander angeordnet sind, wobei das Lamellenpaket **500** der Kupplung E näher am Planetenradsatz RS1 angeordnet ist als das Lamellenpaket **300** der Kupplung C.

**[0090]** Hierzu ist für die beiden Kupplungen C und E ein gemeinsamer, beispielhaft einstückig ausgeführter Außenlamellenträger vorgesehen ist, der am Innendurchmesser des Abschnitts **510** die Stahllamellen des Lamellenpaketes **500** der Kupplung E und am Innendurchmesser des Abschnitts **310** die Stahlla-

mellen des Lamellenpaketes **300** der Kupplung C aufnimmt. Vorzugsweise weisen beide Lamellenpakete **300**, **500** den gleichen Durchmesser auf, vorzugsweise werden für beide Lamellenpakete **300**, **500** Gleichteile eingesetzt. Dabei ist der gemeinsame Außenlamellenträger **310/510** im wesentlichen als ein zylindrischer Topf ausgebildet, der in zum Planetenradsatz RS1 entgegengesetzter Richtung hin geöffnet ist, wobei sich eine radial auf der Welle **7** des Getriebes gelagerte Nabe des gemeinsamen Außenlamellenträgers **310/510** ausgehend von dessen Topfboden in beide Richtungen erstreckt. Der Innenlamellenträger **320** der Kupplung C ist als ein in Richtung Planetenradsatz RS1 hin geöffneter zylinderförmiger Topf ausgebildet, der an seinem Außendurchmesser Belaglamellen des Lamellenpaketes **300** der Kupplung C aufnimmt, und der als Abschnitt der Welle **1** des Getriebes mit der Antriebswelle AN verdrehfest verbunden ist. Der Innenlamellenträger **520** der Kupplung E ist als ein in Richtung Planetenradsatz RS1 hin geöffneter zylinderförmiger Topf ausgebildet, der an seinem Außendurchmesser Belaglamellen des Lamellenpaketes **500** der Kupplung E aufnimmt, und der als Abschnitt der Welle **7** des Getriebes auf der der Kupplung E abgewandten Seite des Planetenradsatzes RS1 mit dem Hohlrad des Planetenradsatzes RS4 und dem Sonnenrad des Planetenradsatzes RS2 verdrehfest verbunden ist.

[0091] Die Servoeinrichtung **530** der Kupplung E wurde im wesentlichen aus [Fig. 10](#) übernommen und ist räumlich gesehen vollständig innerhalb des durch den gemeinsamen Außenlamellenträger **310/510** gebildeten Zylinderraums angeordnet ist, im wesentlichen radial über dem Nabenabschnitt des gemeinsamen Außenlamellenträgers **310/510**, der sich ausgehend von dessen Topfboden axial in zum Planetenradsatz RS1 entgegengesetzter Richtung erstreckt. Dabei umfasst die Servoeinrichtung einen Kolben **531**, ein Kolben-Rückstellelement **532**, einen Druckraum **533**, eine Stauscheibe **535** und einen Druckausgleichsraum **536**. Der Kolben **531** ist an dem gemeinsamen Außenlamellenträger **310/510** druckmitteldicht axial verschiebbar gelagert und bildet zusammen mit dem gemeinsamen Außenlamellenträger **310/510** den Druckraum **533**, der über eine hier zur Vereinfachung nicht dargestellte Druckmittelzuführung mit Druckmittel beaufschlagbar ist. Auf der dem Druckraum **533** gegenüberliegenden Seite des Kolbens **531**, also auf der dem Planetenradsatz RS1 abgewandten Seite des Kolbens **531**, ist der Druckausgleichsraum **536** angeordnet, der durch den Kolben **531** und die axial an der Nabe des gemeinsamen Außenlamellenträgers **310/510** festgesetzte Stauscheibe **535** gebildet wird und zum Ausgleich des rotatorischen Drucks der stets mit Drehzahl der Welle **5** rotierenden Druckraums **533** drucklos mit Schmiermittel befüllbar ist. Die entsprechende Schmiermittelzuführung ist in [Fig. 11](#) zur Vereinfachung nicht dargestellt. Axial zwischen Kolben **531** und Stauscheibe

**535** ist das hier beispielhaft als Tellerfeder ausgebildete Rückstellelement **532** eingespannt. Wird der Druckraum **533** der Servoeinrichtung **530** mit Druckmittel befüllt, so betätigt der Kolben **531** das ihm zugeordnete Lamellenpaket **500** der Kupplung E gegen die Kraft des Rückstellelementes **532** „drückend“ axial in zum Planetenradsatz RS1 entgegengesetzter Richtung.

[0092] Die Servoeinrichtung **330** der Kupplung C ist ähnlich aufgebaut wie in [Fig. 10](#), nunmehr jedoch angepasst an die gegenüber [Fig. 10](#) geänderten räumlichen Anordnung des ihr zugeordneten Lamellenpaketes **300** relativ zu dem Lamellenpaket **500** der Kupplung E. Wie in [Fig. 11](#) ersichtlich, ist die Servoeinrichtung **330** der Kupplung C räumlich gesehen teilweise radial über dem Nabenabschnitt des gemeinsamen Außenlamellenträgers **310/510** angeordnet, der sich ausgehend von dessen Topfboden axial in Richtung Planetenradsatz RS1 erstreckt. Dabei umfasst die Servoeinrichtung **330** einen Kolben **331**, ein Kolben-Rückstellelement **332**, einen Druckraum **333**, eine Stauscheibe **335** und einen Druckausgleichsraum **336**. Der Kolben **331** ist an dem gemeinsamen Außenlamellenträger **310/510** druckmitteldicht axial verschiebbar gelagert und bildet zusammen mit dem Außenlamellenträger **310/510** den Druckraum **333**, der über eine hier zur Vereinfachung nicht dargestellte Druckmittelzuführung mit Druckmittel beaufschlagbar ist. Auf der dem Druckraum **333** gegenüberliegenden Seite des Kolbens **331**, also auf der dem Planetenradsatz RS1 zugewandten Seite des Kolbens **331**, ist der Druckausgleichsraum **336** angeordnet, der durch den Kolben **331** und die an radsatzseitigen Nabe des gemeinsamen Außenlamellenträgers **310/510** axial festgesetzten Stauscheibe **335** gebildet wird. Zum Ausgleich des rotatorischen Drucks der stets mit Drehzahl der Welle **5** rotierenden Druckraums **333** ist der Druckausgleichsraum **336** über eine zur Vereinfachung hier nicht dargestellte Schmiermittelzuführung drucklos mit Schmiermittel befüllbar. Die Druckräume **333**, **533** beider Kupplungen C, E sind also unmittelbar axial benachbart zueinander angeordnet und werden nur durch eine Mantelfläche des für die Kupplungen C, E gemeinsamen Außenlamellenträgers **310/510** voneinander getrennt. Geometrisch gesehen weist der Kolben **331** der Kupplung C eine meanderförmige Struktur auf, die an die Stauscheibe **335** und an die Außenkontur des Außenlamellenträgers **310/510** angepaßt ist und dabei den Außenlamellenträger **310/510** in radialer und axialer Richtung außen umgreift und von der Seite des ihm zugeordneten Lamellenpaketes **300** auf dessen Außenlamellen wirkt, die dem Druckraum **333** abgewandt ist. Axial zwischen Kolben **331** und Stauscheibe **335** ist das Rückstellelement **332** eingespannt, welches hier beispielhaft als Spiralfederpaket ausgeführt ist, umfassend mehrere am Umfang des Kolbens **331** verteilt angeordnete und kraftseitig parallelgeschaltete Spiralfeder-

dem. Wird der Druckraum **333** der Servoeinrichtung **330** mit Druckmittel befüllt, so betätigt der Kolben **331** das ihm zugeordnete Lamellenpaket **300** der Kupplung C gegen die Kraft des Rückstellelementes **332** „ziehend“ axial in Richtung Planetenradsatz RS1. Im Unterschied zu [Fig. 10](#) sind die Betätigungsrichtungen der Servoeinrichtungen **330**, **530** der beiden Kupplungen C, E gemäß [Fig. 11](#) also unterschiedlich.

**[0093]** Anhand [Fig. 12](#) wird im folgenden nun ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes beschrieben. Dabei basiert dieses zweite Ausführungsbeispiel auf dem Radsatzkonzept des anhand [Fig. 1](#) ausführlich beschriebenen ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes. Die kinematische Kopplungen der Radsatzelemente, Schaltelemente und Wellen untereinander ist gegenüber [Fig. 1](#) in nur einem Detail modifiziert: Im Unterschied zu [Fig. 1](#), bei der die Kupplung E im Kraftfluss zwischen den Wellen **5** und **7** des Getriebes angeordnet ist, ist die Kupplung E in [Fig. 12](#) nunmehr im Kraftfluss zwischen den Wellen **5** und **8** des Getriebes angeordnet. Wie bereits erwähnt, ist der zweite Planetenradsatz RS2 durch Schließen der Kupplung E in sich verblockbar, sodass er bei geschlossener Kupplung E als Block rotiert. In [Fig. 12](#) wird diese Funktion also durch ein reibschlüssiges Verbinden von Hohlrad HO2 und Steg ST2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 erreicht.

**[0094]** Wie in [Fig. 12](#) ersichtlich, ist der dritte Planetenradsatz RS3 auf der antriebsnahen Seite des Getriebes angeordnet. Auf der dem Antrieb des Getriebes zugewandten Seite des dritten Planetenradsatzes RS3 schließt sich die als Stirn- oder Kettentrieb ausgebildete Abtriebsstufe ABTR, die im Kraftfluss zwischen dem Steg ST3 des dritten Planetenradsatzes RS3 und der Abtriebswelle AB angeordnet ist, axial an diesen Planetenradsatz RS3 an. Die Bremse A schließt sich räumlich gesehen auf der dem Antrieb des Getriebes zugewandten Seite der Abtriebsstufe ABTR an das mit dem Steg ST3 verbundene Stirn- bzw. Kettenrad dieser Abtriebsstufe ABTR an. Ein mit dem Innenlamellenträger **120** der Bremse A verbundener Abschnitt der Welle **3** durchgreift also die Abtriebsstufe ABTR zentrisch. Entsprechend ist das mit dem Steg ST3 verbundene Stirn- bzw. Kettenrad der Abtriebsstufe ABTR auf der Welle **3** verdrehbar gelagert. Die Welle **3** wiederum ist beispielhaft auf der Antriebswelle AN verdrehbar gelagert. Der Außenlamellenträger **110** der Bremse A ist beispielhaft in die mit dem Getriebegehäuse GG verdrehfest verbundene Gehäusewand GW integriert. Die Servoeinrichtung **130** der Bremse A zur Betätigung des ihr zugeordneten Lamellenpaketes **100** ist in [Fig. 12](#) zur Vereinfachung nur schematisch dargestellt. Räumlich gesehen ist diese Servoeinrichtung **130** auf der dem Getriebe-Antrieb zugewandten Seite des Lamellenpake-

tes **100** der Bremse A angeordnet und an der Gehäusewand GW axial verschiebbar gelagert und betätigt das ihr zugeordnete Lamellenpaket **100** beim Schließen axial in zum Getriebe-Antrieb entgegengesetzter Richtung bzw. axial in Richtung Planetenradsatz RS3.

**[0095]** Die Bremse B ist auf der dem Antrieb des Getriebes bzw. auf der der Bremse A gegenüberliegenden Seite des Getriebes angeordnet, unmittelbar im Bereich der Außenwand des Getriebegehäuses GG. Dabei ist das Lamellenpaket **200** der Bremse B räumlich gesehen im Bereich des Innendurchmessers des Getriebegehäuses GG nahe der dem Getriebe-Antrieb gegenüberliegenden radialen Außenwand des Getriebegehäuses GG angeordnet. Der Außenlamellenträger **210** der Bremse B ist beispielhaft in dem Getriebegehäuse GG integriert. Die in [Fig. 12](#) zur Vereinfachung nur schematisch dargestellte Servoeinrichtung **230** der Bremse B zum Betätigen des ihr zugeordneten Lamellenpaketes **200** der Bremse B ist auf der dem Getriebe-Antrieb abgewandten Seite des Lamellenpaketes **200** angeordnet und am Getriebegehäuse GG bzw. der genannten Gehäuseaußenwand axial verschiebbar gelagert und betätigt das Lamellenpaket **200** beim Schließen axial in Richtung Getriebe-Antrieb. Der mit dem Hohlrads HO1 des ersten Planetenradsatzes RS1 verbundene Innenlamellenträger **220** der Bremse B bildet einen Abschnitt der Welle **4** des Getriebes und erstreckt sich entlang der genannten antriebsabgewandten Außenwand des Getriebegehäuses GG ausgehend von dem Lamellenpaket **200** radial nach innen bis zu einer getriebegehäusefesten Nabe GN, an der er auch verdrehbar gelagert ist. Auf der dem Antrieb des Getriebes zugewandten Seite des Innenlamellenträgers **220** der Bremse B schließt sich der erste Planetenradsatz RS1 axial an diesen Innenlamellenträger **220** an, derart, dass das Lamellenpaket **200** der Bremse B räumlich gesehen zumindest teilweise in einem Bereich radial über dem ersten Planetenradsatz RS1 angeordnet ist.

**[0096]** Wie in [Fig. 12](#) weiter ersichtlich, schließt sich auf der dem Antrieb des Getriebes abgewandten Seite des (antriebsnahen) dritten Planetenradsatzes RS3 die aus den beiden radial ineinanderverschachtelten Planetenradsätze RS2 und RS4 gebildete Radsatz-Baugruppe axial an den Planetenradsatz RS3 an. Dabei ist die Welle **7** des Getriebes in einem Bereich axial zwischen den Planetenradsätzen RS3 und RS4 an der Welle **3** des Getriebes verdrehbar gelagert. Räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen dem (radial äußeren) Planetenradsatz RS2 der Radsatz-Baugruppe und dem Planetenradsatz RS3, aber auch radial oberhalb der beiden Planetenradsätze RS2, RS3 ist das Lamellenpaket **400** der Kupplung D angeordnet. Der Innenlamellenträger **420** der Kupplung D bildet einen Abschnitt der Welle **2** des Getriebes und ist auf der der Abtriebsstufe

ABTR abgewandten Seite des dritten Planetenradsatzes RS3 mit dessen Steg ST3 verdrehfest verbunden. Das antriebsabgewandte Stegblech dieses Stegs ST3 und der Innenlamellenträger **420** können als gemeinsames Bauteil einstückig ausgeführt sein.

**[0097]** Auf der dem Antrieb des Getriebes abgewandten Seite der Radsatz-Baugruppe RS2/RS4 schließt sich die Kupplung C unmittelbar axial an diese Radsatz-Baugruppe an. Dabei bildet der Außenlamellenträger **310** der Kupplung C einen Abschnitt der Welle **1** des Getriebes, ist also mit der Antriebswelle AN verdrehfest verbunden, und bildet einen in zum Getriebe-Antrieb entgegengesetzter Richtung hin geöffneten Zylinderraum zur Aufnahme von Servoeinrichtung **330** und Lamellenpaket **300** der Kupplung C. Räumlich gesehen sind Servoeinrichtung **330** und Lamellenpaket **300** und Planetenradsatz RS2 in etwa auf gleichem Durchmesser angeordnet. Die Servoeinrichtung **330** umfasst einen Kolben **331**, ein Kolben-Rückstellelement **332**, einen Druckraum **333**, eine Stauscheibe **335** und einen Druckausgleichsraum **336**. Der Kolben **331** ist am Außenlamellenträger **310** axial verschiebbar gelagert und bildet zusammen mit dem Außenlamellenträger **310** den Druckraum **333**, der über eine Druckmittelzuführung **334** mit Druckmittel beaufschlagbar ist. Auf der dem Druckraum **333** gegenüberliegenden Seite des Kolbens **331**, also auf der dem Planetenradsatz RS2 abgewandten Seite des Kolbens **331**, ist der Druckausgleichsraum **336** angeordnet, der durch den Kolben **331** und die axial am Außenlamellenträger **310** festgesetzte Stauscheibe **335** gebildet wird und zum Ausgleich des rotatorischen Drucks der stets mit Drehzahl der Antriebswelle AN rotierenden Druckraums **333** drucklos mit Schmiermittel befüllbar ist. Die entsprechende Schmiermittelzuführung ist mit **337** bezeichnet. Axial zwischen Kolben **331** und Stauscheibe **335** ist das Rückstellelement **332** eingespannt, welches hier beispielhaft als Spiralfederpaket ausgeführt ist, umfassend mehrere am Umfang des Kolbens **331** verteilt angeordnete und kraftseitig parallelgeschaltete Spiralfedern. Wird der Druckraum **333** der Servoeinrichtung **330** mit Druckmittel befüllt, so betätigt der Kolben **331** das ihm zugeordnete Lamellenpaket **300** gegen die Kraft des Rückstellelementes **332** axial in zum Getriebe-Antrieb bzw. zweiten Planetenradsatz RS2 entgegengesetzter Richtung. Der Innenlamellenträger **320** der Kupplung C bildet einen Abschnitt der Welle **5**. Dabei weist die Welle **5** einen mit dem Innenlamellenträger **320** der Kupplung C fest verbundenen Nabenabschnitt auf, der sich ausgehend vom Innendurchmesser des Innenlamellenträgers **320** axial in zum Planetenradsatz RS2 bzw. RS4 entgegengesetzter Richtung erstreckt, an der getriebegehäusefesten Nabe GN verdrehbar gelagert ist und auf ihrer dem Planetenradsatz RS4 abgewandten Seite mit dem Sonnenrad SO1 des ersten Planetenradsatzes RS1 verdrehfest verbunden ist. Diese Nabe GN erstreckt sich ausge-

hend von der dem Antrieb gegenüberliegenden radialen Außenwand des Getriebegehäuses GG axial in Richtung Planetenradsatz RS4 und durchgreift dabei den ersten Planetenradsatz RS1 und den genannten Nabenabschnitt der Welle **5** in axialer Richtung zentrisch vollständig.

**[0098]** Räumlich gesehen radial über der Kupplung C ist das Lamellenpaket **500** der Kupplung E angeordnet. Hierzu übergreift der mit dem Hohlrad HO2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 verdrehfest verbundene Innenlamellenträger **520** der Kupplung E die Kupplung C in axialer Richtung vollständig und ist auf der dem Planetenradsatz RS2 abgewandten Seite des Lamellenpaketes **300** der Kupplung C mit dem Innenlamellenträger **320** der Kupplung C verbunden. Auch der Innenlamellenträger **520** der Kupplung E bildet einen Abschnitt der Welle **5** des Getriebes. In dem in [Fig. 12](#) dargestellten Ausführungsbeispiel sind Innenlamellenträger **520** der Kupplung E und Innenlamellenträger **320** der Kupplung C in fertigungstechnisch günstiger Weise als gemeinsames Bauteil einstückig ausgeführt.

**[0099]** Wie in [Fig. 12](#) weiter ersichtlich, bilden die beiden Kupplungen D und E eine in fertigungstechnisch günstiger Weise vormontierbare Kupplungsbaugruppe, die räumlich gesehen im wesentlichen in einem Bereich axial zwischen der Radsatz-Baugruppe RS2/RS4 und dem (antriebsfernen) ersten Planetenradsatz RS1 angeordnet ist. Dabei ist für beide Kupplungen D, E ein gemeinsamer Lamellenträger vorgesehen, der als Welle **8** der Getriebes einerseits die über Kupplung D schaltbare Verbindung zwischen der Welle **2** des Getriebes und dem Steg ST2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 bildet, andererseits auch die über Kupplung E schaltbare Verbindung zwischen der Welle **5** des Getriebes und dem genannten Steg ST2. In dem in [Fig. 12](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ist dieser gemeinsame Lamellenträger als Außenlamellenträger **410** für die Kupplung D und als Außenlamellenträger **510** für die Kupplung E ausgebildet und auf dem Nabenabschnitt der Welle **5** verdrehbar gelagert. Dabei nimmt der gemeinsame Lamellenträger **410/510** sowohl die Lamellenpakete **400**, **500** als auch die Servoeinrichtungen **430**, **530** der beiden Kupplungen D, E auf, wobei die Lamellenpakete **400**, **500** der beiden Kupplungen D, E und die Servoeinrichtung **530** der Kupplung E innerhalb eines Zylinderraums angeordnet sind, der durch den gemeinsamen Lamellenträger **410/510** gebildet wird. Räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen den beiden Lamellenpaketen **400**, **500** ist der Steg ST2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 in ein entsprechendes Mitnahmeprofil am gemeinsamen Lamellenträger **410/510** formschlüssig eingehängt.

**[0100]** Aufgrund dieser kinematischen Kopplung kann es in einer anderen Ausgestaltung der Kupp-

lungs-Baugruppe mit den beiden Kupplungen D, E vorgesehen sein, dass der Außenlamellenträger **410** der Kupplung D und der Steg ST2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 fest miteinander verbunden oder als gemeinsames Bauteil einstückig ausgeführt sind, welches dann bei der Montage über ein geeignetes Mitnahmeprofil mit dem Außenlamellenträger **510** der Kupplung E (lösbar) verbunden wird. In diesem Fall nimmt der Außenlamellenträger **510** der Kupplung E neben dem Lamellenpaket **500** und der Servoeinrichtung **530** der Kupplung E auch die Servoeinrichtung **430** der Kupplung D auf.

[0101] Zurückkommend zu [Fig. 12](#), werden nachfolgend die Servoeinrichtungen **430**, **530** der beiden Kupplungen D, E näher erläutert. Entsprechend der räumlichen Lage des Lamellenpaketes **500** der Kupplung E radial über der Kupplung C ist die dem Lamellenpaket **500** zugeordnete Servoeinrichtung **530** räumlich gesehen unmittelbar benachbart zur Kupplung C angeordnet, dabei unmittelbar angrenzend an den gemeinsamen Innenlamellenträger **320/520** der Kupplungen C, E bzw. unmittelbar angrenzend an die Welle **5** des Getriebes, weitgehend auf der Seite der der Radsatz-Baugruppe RS2/RS4 abgewandten Seite der Kupplung C. Wie bereits angedeutet, bildet der Außenlamellenträger **510** der Kupplung E in diesem Bereich einen in Richtung Radsatz-Baugruppe RS2/RS4 bzw. in Richtung Getriebe-Antrieb offenen Zylinderraum, innerhalb dessen die Servoeinrichtung **530** der Kupplung E angeordnet ist. Dabei umfasst die Servoeinrichtung **530** einen Kolben **531**, ein Kolben-Rückstellelement **532**, einen Druckraum **533**, eine Stauscheibe **535** und einen Druckausgleichsraum **536**. Der Kolben **531** ist am Außenlamellenträger **510** axial verschiebbar gelagert und bildet zusammen mit dem Außenlamellenträger **510** den Druckraum **533**, der über eine Druckmittelzuführung **534** mit Druckmittel beaufschlagbar ist. Auf der dem Druckraum **533** gegenüberliegenden Seite des Kolbens **531**, also auf der dem Planetenradsatz RS4 zugewandten Seite des Kolbens **531**, ist der Druckausgleichsraum **536** angeordnet, der durch den Kolben **531** und die axial am Außenlamellenträger **510** festgesetzte Stauscheibe **535** gebildet wird und zum Ausgleich des rotatorischen Drucks der stets mit Drehzahl der Welle **8** rotierenden Druckraums **533** drucklos mit Schmiermittel befüllbar ist. Die entsprechende Schmiermittelzuführung ist mit **537** bezeichnet. Axial zwischen Kolben **531** und Stauscheibe **535** ist das hier beispielhaft als Tellerfeder ausgeführte Rückstellelement **532** eingespannt. Wird der Druckraum **533** der Servoeinrichtung **530** mit Druckmittel befüllt, so betätigt der Kolben **531** das ihm zugeordnete Lamellenpaket **500** gegen die Kraft des Rückstellelementes **532** axial in Richtung Getriebe-Antrieb bzw. axial in Richtung Planetenradsatz RS2. Der Kolben **531** der Servoeinrichtung **510** der Kupplung E umgreift also den gemeinsamen Innenlamellenträger **320/520** der Kupplungen C, E ab-

schnittsweise.

[0102] Die dem Lamellenpaket **400** der Kupplung D zugeordnete Servoeinrichtung **430** ist räumlich gesehen weitgehend auf der Seite des Außenlamellenträgers **510** der Kupplung E angeordnet, die der Radsatz-Baugruppe RS2/RS4 abgewandt bzw. dem ersten Planetenradsatz RS1 zugewandt ist, dabei unmittelbar angrenzend an den Außenlamellenträger **510** der Kupplung E bzw. unmittelbar angrenzend an die Welle **8** des Getriebes. Dabei umfasst die Servoeinrichtung **430** einen Kolben **431**, ein Kolben-Rückstellelement **432**, einen Druckraum **433**, eine Stauscheibe **435** und einen Druckausgleichsraum **436**. Der Kolben **431** ist am Außenlamellenträger **510** der Kupplung E axial verschiebbar gelagert und bildet zusammen mit diesem Außenlamellenträger **510** den Druckraum **433**, der über eine Druckmittelzuführung **434** mit Druckmittel beaufschlagbar ist. Dabei sind die Druckräume **433** und **533** der Kupplungen D und unmittelbar axial benachbart zueinander angeordnet und nur durch eine Mantelfläche des Außenlamellenträgers **510** voneinander getrennt. Auf der dem Druckraum **433** der Kupplung D gegenüberliegenden Seite des Kolbens **431**, also auf der dem Planetenradsatz RS1 zugewandten Seite des Kolbens **431**, ist der Druckausgleichsraum **436** angeordnet, der durch den Kolben **431** und die axial am Außenlamellenträger **510** festgesetzte Stauscheibe **435** gebildet wird und zum Ausgleich des rotatorischen Drucks der stets mit Drehzahl der Welle **8** rotierenden Druckraums **433** drucklos mit Schmiermittel befüllbar ist. Die entsprechende Schmiermittelzuführung ist mit **437** bezeichnet. Axial zwischen Kolben **431** und Stauscheibe **435** ist das hier beispielhaft als Tellerfeder ausgeführte Rückstellelement **432** eingespannt. Wird der Druckraum **433** der Servoeinrichtung **430** mit Druckmittel befüllt, so betätigt der Kolben **431** das ihm zugeordnete Lamellenpaket **400** der Kupplung D gegen die Kraft des Rückstellelementes **432** „ziehend“ axial in Richtung Planetenradsatz RS1 bzw. axial in zum Getriebe-Antrieb entgegengesetzter Richtung. Entsprechend der räumlichen Lage des Lamellenpaketes **400** der Kupplung D in einem Bereich axial zwischen den Planetenradsätzen RS3 und RS2 weist der Kolben **431** der Servoeinrichtung **430** ein auf das Lamellenpaket **400** wirkendes Betätigungselement auf, welches die Außenlamellenträger **510**, **410** beider Kupplungen E, D in axialer und radialer Richtung außen umgreift und von der Seite her auf das Lamellenpaket **400** wirkt, die dem Druckraum **433** dieser Servoeinrichtung **430** gegenüberliegt. Zweckmäßigerweise ist der Kolben **431** mit seinem auf das Lamellenpaket **400** wirkenden Betätigungselement dabei an die Außenkontur der Außenlamellenträger **510/410** angepasst.

[0103] Wie in [Fig. 12](#) ersichtlich, ist die Welle **5** des Getriebes, die ja die Verbindung zwischen dem Hohlrad HO2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 und

dem Sonnenrad SO1 des ersten Planetenradsatzes RS1 bildet, also bis auf ihren Verbindungsbereich zum Sonnenrad SO1 – also fast vollständig – innerhalb des Zylinderraums angeordnet, der durch die Welle **8** bzw. den gemeinsamen Außenlamellenträger der Kupplungen D, E gebildet wird. Die Welle **6** des Getriebes, die ja die Verbindung zwischen dem Hohlrad HO3 des dritten Planetenradsatzes RS3 und dem Steg ST1 des ersten Planetenradsatzes RS1 bildet, übergreift also alle drei Kupplungen C, C, E und den Planetenradsatz RS2 in axialer Richtung radial vollständig.

**[0104]** In [Fig. 13](#) schließlich ist ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes dargestellt, basierend auf dem Radsatzkonzept und der räumlichen Bauteilanordnung des anhand [Fig. 5](#) zuvor erläuterten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes. Der einzige Unterschied zu [Fig. 5](#) betrifft die kinematische Anbindung des Kupplung D an die Radsatzelemente bzw. Getriebewellen. Im Unterschied zu [Fig. 5](#) ist die Kupplung D nunmehr im Kraftfluss zwischen der Welle **6** und der Welle **8** des Getriebes angeordnet. Gemäß [Fig. 13](#) ist also nunmehr der ständig mit dem Hohlrad HO3 des dritten Planetenradsatzes RS3 verbundene Steg ST1 des ersten Planetenradsatzes RS1 mittels der Kupplung D mit dem Steg ST2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 verbindbar. Gemäß [Fig. 13](#) ist also nunmehr die Welle **2** bzw. der Steg ST3 des dritten Planetenradsatzes RS3 mit keinem anderen Radsatzelement verbindbar. Die in [Fig. 2](#) für das Radsatzschema gemäß [Fig. 1](#) dargestellte Schaltlogik kann auch für das Mehrstufengetriebe gemäß [Fig. 13](#) übernommen werden. Es sei jedoch darauf hingewiesen, das sich durch die modifizierte kinematische Anbindung der Kupplung D gemäß [Fig. 13](#) gegenüber dem Radsatzschema gemäß [Fig. 1](#) andere Übersetzungen ergeben als in [Fig. 2](#) dargestellt.

**[0105]** Selbstverständlich sind die in den [Fig. 4](#) bis [Fig. 11](#) beschriebenen Bauteilanordnungs-Varianten nicht auf die Anwendung des Radsatzkonzeptes gemäß [Fig. 1](#) beschränkt. Der Fachmann wird diese Varianten bei Bedarf auch ohne erfinderisches Hinzutun sinngemäß auf die anderen erfindungsgemäßen Radsatzkonzepte, wie sie beispielsweise in den [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) dargestellt sind, übertragen.

**[0106]** Für alle zuvor dargestellten bzw. beschriebenen Ausführungsbeispiele der Getriebefamilie gemäß der Erfindung gilt zudem folgendes: Gemäß der Erfindung können sich auch bei gleichem Getriebschema, je nach Standgetriebeübersetzung der einzelnen Planetensätze, unterschiedliche Gangsprünge ergeben, so dass eine anwendungs- bzw. fahrzeugspezifische Variation ermöglicht wird.

**[0107]** Es ist zudem möglich, an jeder geeigneten

Stelle des Mehrstufengetriebes zusätzliche Freiläufe vorzusehen, beispielsweise zwischen einer Welle und dem Gehäuse oder um zwei Wellen gegebenenfalls zu verbinden.

**[0108]** Im Rahmen einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Antriebswelle AN durch ein Kupplungselement von einem Antriebsmotor nach Bedarf getrennt werden, wobei als Kupplungselement ein hydrodynamischer Wandler, eine hydraulische Kupplung, eine trockene Anfahrkupplung, eine nasse Anfahrkupplung, eine Magnetpulverkupplung oder eine Fliehkraftkupplung einsetzbar sind. Es ist auch möglich, ein derartiges Anfahrlement in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe anzuordnen, wobei in diesem Fall die Antriebswelle AN ständig mit der Kurbelwelle des Antriebsmotors verbunden ist. Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe ermöglicht außerdem die Anordnung eines Torsionsschwingungsdämpfers zwischen Antriebsmotor und Getriebe.

**[0109]** Im Rahmen einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann auf jeder Welle, bevorzugt auf der Antriebswelle AN oder der Abtriebswelle AB, eine verschleißfreie Bremse, wie z.B. ein hydraulischer oder elektrischer Retarder oder dergleichen, angeordnet sein, welche insbesondere für den Einsatz in Nutzkraftfahrzeugen von besonderer Bedeutung ist. Des weiteren kann zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten auf jeder Welle, bevorzugt auf der Antriebswelle AN oder der Abtriebswelle AB, ein Nebenantrieb vorgesehen sein.

**[0110]** Die eingesetzten Schaltelemente können als lastschaltbare Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sein. Insbesondere können kraftschlüssige Kupplungen oder Bremsen, wie z.B. Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen, verwendet werden. Des weiteren können als Schaltelemente auch formschlüssige Bremsen und/oder Kupplungen, wie z.B. Synchronisierungen oder Klauenkupplungen eingesetzt werden. Insbesondere für die Bremse B bietet sich zur Einsparung von Getriebebaulänge die Verwendung einer Bandbremse an, da diese Bremse B entsprechend der Schaltlogik des Getriebes nur beim Einlegen des Rückwärtsgangs aus Neutralstellung heraus und nur bei der Rückschaltung in den fünften Vorwärtsgang zugeschaltet werden muss.

**[0111]** Ein weiterer Vorteil des hier vorgestellten Mehrstufengetriebes besteht darin, dass an jeder Welle zusätzlich eine elektrische Maschine als Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine anbringbar ist.

**[0112]** Selbstverständlich fällt auch jede konstruktive Ausbildung, insbesondere jede räumliche Anordnung der Planetensätze und der Schaltelemente an sich sowie zueinander und soweit technisch sinnvoll, unter den Schutzzumfang der vorliegenden Ansprü-

che, ohne die Funktion des Getriebes, wie sie in den Ansprüchen angegeben ist, zu beeinflussen, auch wenn diese Ausbildungen nicht explizit in den Figuren oder in der Beschreibung dargestellt sind.

#### Bezugszeichenliste

<b>A</b>	erstes Schaltelement, erste Bremse	<b>130</b>	Servoeinrichtung des ersten Schaltelementes
<b>B</b>	zweites Schaltelement, zweite Bremse	<b>200</b>	Lamellenpaket des zweiten Schaltelementes
<b>C</b>	drittes Schaltelement, erste Kupplung	<b>201</b>	Bremsband des zweiten Schaltelementes
<b>D</b>	viertes Schaltelement, zweite Kupplung	<b>210</b>	Außenlamellenträger des zweiten Schaltelementes
<b>E</b>	fünftes Schaltelement, dritte Kupplung	<b>220</b>	Innenlamellenträger des zweiten Schaltelementes
<b>AN</b>	Antriebswelle	<b>221</b>	Bremsbandzylinder des zweiten Schaltelementes
<b>AB</b>	Abtriebswelle	<b>230</b>	Servoeinrichtung des zweiten Schaltelementes
<b>GG</b>	Gehäuse	<b>300</b>	Lamellenpaket des dritten Schaltelementes
<b>GN</b>	gehäusefeste Nabe	<b>310</b>	Außenlamellenträger des dritten Schaltelementes
<b>GW</b>	Gehäusewand	<b>320</b>	Innenlamellenträger des dritten Schaltelementes
<b>ABTR</b>	Abtriebsstufe, Stirntrieb, Kettentrieb	<b>320</b>	Innenlamellenträger des dritten Schaltelementes
<b>DIFF</b>	Differential	<b>330</b>	Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>RS1</b>	erster Planetenradsatz	<b>330</b>	Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>HO1</b>	Hohlrad des ersten Planetenradsatzes	<b>331</b>	Kolben der Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>SO1</b>	Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes	<b>332</b>	Rückstellelement der Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>ST1</b>	Steg des ersten Planetenradsatzes	<b>332</b>	Rückstellelement der Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>PL1</b>	Planetenräder des ersten Planetenradsatzes	<b>333</b>	Druckraum der Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>RS2</b>	zweiter Planetenradsatz	<b>333</b>	Druckraum der Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>HO2</b>	Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes	<b>334</b>	Druckmittelzuführung zur Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>SO2</b>	Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes	<b>334</b>	Druckmittelzuführung zur Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>ST2</b>	Steg des zweiten Planetenradsatzes	<b>335</b>	Stauscheibe der Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>PL2</b>	Planetenräder des zweiten Planetenradsatzes	<b>335</b>	Stauscheibe der Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>RS3</b>	dritter Planetenradsatz	<b>336</b>	Druckausgleichsraum der Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>HO3</b>	Hohlrad des dritten Planetenradsatzes	<b>337</b>	Druckausgleichsraum der Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>SO3</b>	Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes	<b>337</b>	Schmiermittelzuführung zur Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>ST3</b>	Steg des dritten Planetenradsatzes	<b>338</b>	Schmiermittelzuführung zur Servoeinrichtung des dritten Schaltelementes
<b>PL3</b>	Planetenräder des dritten Planetenradsatzes	<b>338</b>	Stützscheibe
<b>RS4</b>	vierter Planetenradsatz	<b>400</b>	Lamellenpaket des vierten Schaltelementes
<b>HO4</b>	Hohlrad des vierten Planetenradsatzes	<b>410</b>	Außenlamellenträger des vierten Schaltelementes
<b>SO4</b>	Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes	<b>420</b>	Innenlamellenträger des vierten Schaltelementes
<b>ST4</b>	Steg des vierten Planetenradsatzes	<b>420</b>	Innenlamellenträger des vierten Schaltelementes
<b>PL4</b>	Planetenräder des vierten Planetenradsatzes	<b>430</b>	Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>i</b>	Übersetzung	<b>431</b>	Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>φ</b>	Stufensprung	<b>431</b>	Kolben der Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>1</b>	erste Welle	<b>432</b>	Rückstellelement der Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>2</b>	zweite Welle	<b>432</b>	Rückstellelement der Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>3</b>	dritte Welle	<b>433</b>	Druckraum der Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>4</b>	vierte Welle	<b>433</b>	Druckraum der Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>5</b>	fünfte Welle	<b>434</b>	Druckmittelzuführung zur Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>6</b>	sechste Welle	<b>434</b>	Druckmittelzuführung zur Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>7</b>	siebte Welle	<b>435</b>	Stauscheibe der Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>8</b>	achte Welle	<b>435</b>	Stauscheibe der Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>100</b>	Lamellenpaket des ersten Schaltelementes	<b>436</b>	Druckausgleichsraum der Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>110</b>	Außenlamellenträger des ersten Schaltelementes	<b>437</b>	Druckausgleichsraum der Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
<b>120</b>	Innenlamellenträger des ersten Schaltelementes	<b>500</b>	Schmiermittelzuführung zur Servoeinrichtung des vierten Schaltelementes
			Lamellenpaket des fünften Schaltelementes

- 510** Außenlamellenträger des fünften Schaltele-  
mentes
- 520** Innenlamellenträger des fünften Schaltele-  
mentes
- 530** Servoeinrichtung des fünften Schaltele-  
mentes
- 531** Kolben der Servoeinrichtung des fünften  
Schaltelelementes
- 532** Rückstellelement der Servoeinrichtung  
des fünften Schaltelelementes
- 533** Druckraum der Servoeinrichtung des fünft-  
en Schaltelelementes
- 534** Druckmittelzuführung zur Servoeinrich-  
tung des fünften Schaltelelementes
- 535** Stauscheibe der Servoeinrichtung des  
fünften Schaltelelementes
- 536** Druckausgleichsraum der Servoeinrich-  
tung des fünften Schaltelelementes
- 537** Schmiermittelzuführung zur Servoeinrich-  
tung des fünften Schaltelelementes

### Patentansprüche

1. Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, ins-  
besondere Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug,  
umfassend eine Antriebswelle (AN) und eine Ab-  
triebswelle (AB), vier Planetenradsätze (RS1, RS2,  
RS3, RS4), mindestens acht drehbare Wellen (**1**, **2**,  
**3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**) sowie fünf Schaltelelemente (A, B, C, D,  
E), deren selektives Eingreifen verschiedene Über-  
setzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle  
(AN) und der Abtriebswelle (AB) bewirkt, so dass  
acht Vorwärtsgänge und zumindest ein Rückwärts-  
gang realisierbar sind, wobei

- ein Steg (ST4) des vierten Planetenradsatzes (RS4)  
und die Antriebswelle (AN) verdrehfest miteinander  
verbunden sind und die erste Welle (**1**) bilden,
- ein Steg (ST3) des dritten Planetenradsatzes (RS3)  
und die Abtriebswelle (AB) miteinander verbunden  
sind und die zweite Welle (**2**) bilden,
- ein Sonnenrad (SO3) des dritten Planetenradsatzes  
(RS3) und ein Sonnenrad (SO4) des vierten Plane-  
tenradsatzes (RS4) verdrehfest miteinander verbun-  
den sind und die dritte Welle (**3**) bilden,
- ein Hohlrad (HO1) des ersten Planetenradsatzes  
(RS1) die vierte Welle (**4**) bildet,
- ein Hohlrad (HO2) des zweiten Planetenradsatzes  
(RS2) und ein Sonnenrad (SO1) des ersten Plane-  
tenradsatzes (RS1) verdrehfest miteinander verbun-  
den sind und die fünfte Welle (**5**) bilden,
- ein Steg (ST1) des ersten Planetenradsatzes (RS1)  
und ein Hohlrad (HO3) des dritten Planetenradsatzes  
(RS3) verdrehfest miteinander verbunden sind und  
die sechste Welle (**6**) bilden,
- ein Sonnenrad (SO2) des zweiten Planetenradsat-  
zes (RS2) und ein Hohlrad (HO4) des vierten Plane-  
tenradsatzes (RS4) verdrehfest miteinander verbun-  
den sind und die siebte Welle (**7**) bilden,
- ein Steg (ST2) des zweiten Planetenradsatzes  
(RS2) die achte Welle (**8**) bildet,

- das erste Schaltelelement (A) im Kraftfluss zwischen  
der dritten Welle (**3**) und einem Gehäuse (GG) des  
Getriebes angeordnet ist,
- das zweite Schaltelelement (B) im Kraftfluss zwi-  
schen der vierten Welle (**4**) und dem Gehäuse (GG)  
des Getriebes angeordnet ist,
- das dritte Schaltelelement (C) im Kraftfluss zwischen  
der fünften Welle (**5**) und der ersten Welle (**1**) ange-  
ordnet ist,
- das vierte Schaltelelement (D) im Kraftfluss entweder  
zwischen der achten Welle (**8**) und der zweiten Welle  
(**2**) oder zwischen der achten Welle (**8**) und der  
sechsten Welle (**6**) angeordnet ist, und
- das fünfte Schaltelelement (E) im Kraftfluss entweder  
zwischen der siebten Welle (**7**) und der fünften Welle  
(**5**), zwischen der siebten Welle (**7**) und der achten  
Welle (**8**) oder zwischen der fünften Welle (**5**) und der  
achten Welle (**8**) angeordnet ist.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass

- der zweite und vierte Planetenradsatz (RS2, RS4) in  
axialer Richtung gesehen in einer Ebene radial über-  
einander angeordnet sind,
- der vierte Planetenradsatz (RS4) zentrisch inner-  
halb des zweiten Planetenradsatzes (RS2) angeord-  
net ist, und
- der zweite und vierte Planetenradsatz (RS2, RS4)  
räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen  
dem ersten und dritten Planetenradsatz (RS1, RS3)  
angeordnet sind.

3. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlrad (HO4)  
des vierten Planetenradsatzes (RS4) und das Son-  
nenrad (SO2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2)  
zu einem gemeinsamen einstückigen Bauteil zusam-  
mengefasst sind.

4. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlrad (HO4)  
des vierten Planetenradsatzes (RS4) und das Son-  
nenrad (SO2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2)  
jeweils als separates Bauteil ausgeführt und mitein-  
ander verbunden sind.

5. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 4, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Hohlrad (HO4) des vierten  
Planetenradsatzes (RS4) und das Sonnenrad (SO2)  
des zweiten Planetenradsatzes (RS2) verdrehfest  
miteinander verbunden sind.

6. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 4, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Hohlrad (HO4) des vierten  
Planetenradsatzes (RS4) und das Sonnenrad (SO2)  
des zweiten Planetenradsatzes (RS2) verdrehelas-  
tisch miteinander verbunden sind.

7. Mehrstufengetriebe nach einem der vorste-  
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

alle vier Planetenradsätze (RS1, RS2, RS3, RS4) als Minus-Planetenradsätze ausgebildet sind.

8. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Steg (ST2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2) über die Antriebswelle (AN) bzw. die erste Welle (1) des Getriebes radial an dem Getriebegehäuse (GG) bzw. einer getriebegehäusefesten Nabe gelagert ist.

9. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Steg (ST2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2) radial auf der dritten Welle (3) des Getriebes gelagert ist.

10. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich

- der erste Vorwärtsgang durch Schließen des ersten, zweiten und dritten Schaltelementes (A, B, C),
- der zweite Vorwärtsgang durch Schließen des ersten, zweiten und fünften Schaltelementes (A, B, E),
- der dritte Vorwärtsgang durch Schließen des zweiten, dritten und fünften Schaltelementes (B, C, E),
- der vierte Vorwärtsgang durch Schließen des zweiten, vierten und fünften Schaltelementes (B, D, E),
- der fünfte Vorwärtsgang durch Schließen des zweiten, dritten und vierten Schaltelementes (B, C, D),
- der sechste Vorwärtsgang durch Schließen des dritten, vierten und fünften Schaltelementes (C, D, E),
- der siebte Vorwärtsgang durch Schließen des ersten, dritten und vierten Schaltelementes (A, C, D) und
- der achte Vorwärtsgang durch Schließen des ersten, vierten und fünften Schaltelementes (A, D, E) ergibt.

11. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein Rückwärtsgang durch Schließen des ersten, zweiten und vierten Schaltelementes (A, B, D) ergibt.

12. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der vierte Planetenradsatz (RS4) höchstens von einer Welle des Getriebes in axialer Richtung zentrisch durchgriffen wird, insbesondere nur von der Antriebswelle (AN) bzw. nur von der ersten Welle (1) des Getriebes ([Fig. 9](#), [Fig. 3](#) – [Fig. 13](#)).

13. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Planetenradsatz (RS3) höchstens von einer Welle des Getriebes in axialer Richtung zentrisch durchgriffen wird, insbesondere nur von der Antriebswelle (AN) bzw. nur von der ersten Welle (1) des Getriebes ([Fig. 1](#), [Fig. 4](#) – [Fig. 13](#)).

14. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der erste

Planetenradsatz (RS1) höchstens von einer Welle des Getriebes in axialer Richtung zentrisch durchgriffen wird, insbesondere nur von der Antriebswelle (AN) bzw. nur von der ersten Welle (1) des Getriebes ([Fig. 1](#), [Fig. 4](#)).

15. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Planetenradsatz (RS1) von zwei Wellen des Getriebes in axialer Richtung zentrisch durchgriffen wird, insbesondere von der siebten Welle (7) und der abschnittsweise zentrisch innerhalb der siebten Welle (7) verlaufenden Antriebswelle (AN) bzw. ersten Welle (1) ([Fig. 5](#) – [Fig. 11](#), [Fig. 13](#)).

16. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Antriebswelle (AN) und Abtriebswelle (AB) nicht koaxial zueinander, insbesondere achsparallel, oder winklig zueinander angeordnet sind ([Fig. 1](#), [Fig. 4](#) – [Fig. 13](#)).

17. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein im Kraftfluss zwischen dem Steg (ST3) des dritten Planetenradsatzes (RS3) und der Abtriebswelle (AB) vorgesehener Stirn- oder Kettentrieb räumlich gesehen zumindest teilweise auf der Seite des dritten Planetenradsatzes (RS3) angeordnet ist, die der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz (RS2, RS4) gebildeten Radsatzgruppe gegenüber liegt, und dass das erste Schaltelement (A) räumlich gesehen auf der Seite des Stirn- oder Kettentriebs angeordnet ist, die dem dritten Planetenradsatz (RS3) gegenüber liegt ([Fig. 9](#), [Fig. 4](#) – [Fig. 13](#)).

18. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Schaltelement (B) räumlich gesehen in einem Bereich radial über dem ersten Planetenradsatz (RS1) angeordnet ist ([Fig. 1](#), [Fig. 4](#) – [Fig. 7](#), [Fig. 9](#) – [Fig. 13](#)).

19. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Schaltelement (B) räumlich gesehen in einem Bereich radial über dem dritten Schaltelement (C) angeordnet ist ([Fig. 8](#)).

20. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Schaltelement (C) räumlich gesehen benachbart zum ersten Planetenradsatz (RS1) angeordnet ist ([Fig. 1](#), [Fig. 4](#) – [Fig. 7](#), [Fig. 9](#) – [Fig. 13](#)).

21. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Schaltelement (C) räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen dem ersten Planetenradsatz (RS1) und dem vierten Planetenradsatz (RS4) ange-

ordnet ist [\[Fig. 1, Fig. 12\]](#).

22. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Schaltelement (C) räumlich gesehen auf der Seite des ersten Planetenradsatz (RS1) angeordnet ist, die dem vierten Planetenradsatz (RS4) gegenüber liegt [\[Fig. 4 – Fig. 7 – Fig. 11, Fig. 13\]](#).

23. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Schaltelement (C) räumlich gesehen in einem Bereich radial über dem ersten Planetenradsatz (RS1) angeordnet ist [\[Fig. 8\]](#).

24. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das vierte Schaltelement (D) räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen dem dritten Planetenradsatz (RS3) und der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz (RS2, RS4) gebildeten Radsatzgruppe angeordnet ist [\[Fig. 1, Fig. 4 – Fig. 13\]](#).

25. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lamellenpaket des vierten Schaltelementes (D) räumlich gesehen in einem Bereich radial über dem zweiten Planetenradsatz (RS2) angeordnet ist, und dass eine Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes des vierten Schaltelementes (D) räumlich gesehen zumindest überwiegend axial zwischen dem dritten Planetenradsatz (RS3) und der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz (RS2, RS4) gebildeten Radsatzgruppe angeordnet ist [\[Fig. 6\]](#).

26. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lamellenpaket des vierten Schaltelementes (D) räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen dem dritten Planetenradsatz (RS3) und der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz (RS2, RS4) gebildeten Radsatzgruppe angeordnet ist, und dass eine Servoeinrichtung zum Betätigen des Lamellenpaketes des vierten Schaltelementes (D) räumlich gesehen zumindest überwiegend radial über dem zweiten Planetenradsatz (RS2) angeordnet ist [\[Fig. 7 – Fig. 11\]](#).

27. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lamellenpaket (400) des vierten Schaltelementes (D) räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen dem dritten Planetenradsatz (RS3) und der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz (RS2, RS4) gebildeten Radsatzgruppe angeordnet ist, und dass eine Servoeinrichtung (430) zum Betätigen des Lamellenpaketes (400) des vierten Schaltelementes (D) räumlich gesehen zumindest überwiegend in einem Bereich axial zwischen dem ersten Planetenradsatz (RS1) und der aus dem zweiten und vierten Plane-

tenradsatz (RS2, RS4) gebildeten Radsatzgruppe angeordnet ist, wobei ein auf das Lamellenpaket (400) des vierten Schaltelementes (D) wirkendes Betätigungselement der Servoeinrichtung (430) des vierten Schaltelementes (D) den zweiten Planetenradsatz (RS2) in axialer Richtung radial übergreift [\[Fig. 12\]](#).

28. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass das fünfte Schaltelement (E) räumlich gesehen in einem Bereich axial zwischen dem ersten und zweiten Planetenradsatz (RS1, RS2) angeordnet ist [\(Fig. 1, Fig. 4, Fig. 12\)](#).

29. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lamellenpaket (500) des fünften Schaltelementes (E) räumlich gesehen auf der Seite des ersten Planetenradsatzes (RS1) angeordnet ist, die der aus dem zweiten und vierten Planetenradsatz (RS2, RS4) gebildeten Radsatzgruppe gegenüber liegt [\(Fig. 5 – Fig. 8 – Fig. 11, Fig. 13\)](#).

30. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 22, 24 bis 27 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte und fünfte Schaltelement (C, E) eine Baugruppe mit einem gemeinsamen Lamellenträger bilden, wobei ein Lamellenpaket (300) des dritten Schaltelementes (C) räumlich gesehen im wesentlichen radial über einem Lamellenpaket (500) des fünften Schaltelementes (E) angeordnet ist [\[Fig. 5 – Fig. 7, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 13\]](#).

31. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass eine Servoeinrichtung (330) zur Betätigung des Lamellenpaketes (300) des dritten Schaltelementes (C) räumlich gesehen im wesentlichen radial über einer Servoeinrichtung (530) zur Betätigung des Lamellenpaketes (500) des fünften Schaltelementes (E) angeordnet ist [\[Fig. 6, Fig. 7, Fig. 9\]](#).

32. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 22, 24 bis 27 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte und fünfte Schaltelement (C, E) eine Baugruppe mit einem gemeinsamen Lamellenträger bilden, wobei ein Lamellenpaket (300) des dritten Schaltelementes (C) räumlich gesehen axial neben einem Lamellenpaket (500) des fünften Schaltelementes (E) angeordnet ist [\[Fig. 11\]](#).

33. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 30 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass eine Servoeinrichtung (330) zur Betätigung des Lamellenpaketes (300) des dritten Schaltelementes (C) und eine Servoeinrichtung (530) zur Betätigung des Lamellenpaketes (500) des fünften Schaltelementes (E) räumlich gesehen im wesentlichen axial nebeneinander angeordnet sind [\[Fig. 10, Fig. 11\]](#).

34. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Welle (1) abschnittsweise zentrisch innerhalb der dritten Welle (3) und abschnittsweise zentrisch innerhalb der fünften Welle (5) verläuft,
- die dritte Welle (3) abschnittsweise zentrisch innerhalb der achten Welle (8) und abschnittsweise zentrisch innerhalb der zweiten Welle (2) verläuft,
- die fünfte Welle (5) zentrisch innerhalb der sechsten Welle (6) verläuft,
- die fünfte Welle (5) das dritte Schaltelement (C) in axialer und radialer Richtung übergreift, und
- die sechste Welle (6) das dritte, vierte und fünfte Schaltelement (C, D, E) sowie den zweiten Planetenradsatz (RS2) in axialer und radialer Richtung umgreift [Fig. 9].

35. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Welle (1) abschnittsweise zentrisch innerhalb der dritten Welle (3) und abschnittsweise zentrisch innerhalb der fünften Welle (5) verläuft,
- die dritte Welle (3) abschnittsweise zentrisch innerhalb der achten Welle (8) und abschnittsweise zentrisch innerhalb der zweiten Welle (2) verläuft,
- die fünfte Welle (5) abschnittsweise zentrisch innerhalb der sechsten Welle (6) verläuft, und
- die sechste Welle (6) das vierte und fünfte Schaltelement (D, E) sowie den zweiten Planetenradsatz (RS2) in axialer und radialer Richtung umgreift [Fig. 4].

36. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Welle (1) abschnittsweise zentrisch innerhalb der dritten Welle (3) und abschnittsweise zentrisch innerhalb der siebten Welle (7) verläuft,
- die dritte Welle (3) abschnittsweise zentrisch innerhalb der achten Welle (8) und abschnittsweise zentrisch innerhalb der zweiten Welle (2) verläuft,
- die fünfte Welle (5) abschnittsweise zentrisch innerhalb der sechsten Welle (6) verläuft,
- die siebte Welle (7) zumindest abschnittsweise zentrisch innerhalb der fünften Welle (5) verläuft,
- die sechste Welle (6) das vierte Schaltelement (D) und den zweiten Planetenradsatz (RS2) in axialer und radialer Richtung umgreift, und
- die erste Welle (1) das fünfte Schaltelement (E) in axialer und radialer Richtung umgreift [Fig. 5 – Fig. 11].

37. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Welle (1) abschnittsweise zentrisch innerhalb der dritten Welle (3) und abschnittsweise zentrisch innerhalb der fünften Welle (5) verläuft,
- die dritte Welle (3) abschnittsweise zentrisch innerhalb der siebten Welle (7) verläuft,
- die fünfte Welle (5) abschnittsweise zentrisch innerhalb der achten Welle (8) verläuft,

- die achte Welle (8) zentrisch innerhalb der sechsten Welle (6) verläuft,
- die fünfte Welle (5) das dritte Schaltelement (C) in axialer und radialer Richtung übergreift,
- die achte Welle (8) das dritte Schaltelement (C) und den zweiten Planetenradsatz (RS2) in axialer und radialer Richtung übergreift, und
- die sechste Welle (6) das dritte, vierte und fünfte Schaltelement (C, D, E) sowie den zweiten Planetenradsatz (RS2) in axialer und radialer Richtung umgreift [Fig. 12].

38. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Welle (1) abschnittsweise zentrisch innerhalb der dritten Welle (3) und abschnittsweise zentrisch innerhalb der siebten Welle (7) verläuft,
- die dritte Welle (3) abschnittsweise zentrisch innerhalb der achten Welle (8) und abschnittsweise zentrisch innerhalb der zweiten Welle (2) verläuft,
- die fünfte Welle (5) abschnittsweise zentrisch innerhalb der sechsten Welle (6) verläuft,
- die siebte Welle (7) zumindest abschnittsweise zentrisch innerhalb der fünften Welle (5) verläuft,
- die sechste Welle (6) den zweiten Planetenradsatz (RS2) in axialer und radialer Richtung umgreift, und
- die erste Welle (1) das fünfte Schaltelement (E) in axialer und radialer Richtung umgreift [Fig. 13].

39. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Wellen (AN, AB, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) und dem Gehäuse (GG) des Getriebes zusätzliche Freiläufe einsetzbar sind.

40. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass ein Antrieb des Getriebes auf der dem ersten Planetenradsatz (RS1) gegenüberliegenden Seite des Getriebegehäuses (GG) angeordnet ist (Fig. 1, Fig. 4 – Fig. 10).

41. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass ein Antrieb des Getriebes auf der dem dritten Planetenradsatz (RS3) gegenüberliegenden Seite des Getriebegehäuses (GG) angeordnet ist.

42. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (AN) durch ein Kupplungselement von einem Antriebs-Motor des Kraftfahrzeugs trennbar ist.

43. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe ein externes Anfahelement angeordnet ist, wobei die Antriebswelle (AN) verdrehfest oder drehelastisch mit einer Kurbelwelle des Antriebs-Motors verbunden ist.

44. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 42 oder 43, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungselement bzw. das Anfahrlement als hydrodynamischer Wandler oder hydraulische Kupplung oder trockene Anfahrkupplung oder nasse Anfahrkupplung oder Magnetpulverkupplung oder Fliehkraftkupplung ausgebildet ist.

45. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anfahren des Kraftfahrzeugs mittels eines getriebeinternen Schaltelementes erfolgt, wobei die Antriebswelle (AN) ständig verdrehfest oder drehelastisch mit der Kurbelwelle des Antriebs-Motors verbunden ist.

46. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, dass das Anfahren des Kraftfahrzeugs in Vorwärts- und Rückwärtsfahrtrichtung mittels des gleichen getriebeinternen Schaltelementes erfolgt, insbesondere mittels des ersten oder des zweiten Schaltelementes (A, B).

47. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Antriebs-Motor und Getriebe ein Torsionsschwingungsdämpfer angeordnet ist.

48. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an jeder Welle (AN, AB, **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8**) des Getriebes eine verschleißfreie Bremse oder ein Nebenabtrieb zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten oder eine elektrische Maschine als Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine anbringbar ist.

49. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Schaltelemente (A, B, C, D, E) reibschlüssige Kupplungen bzw. reibschlüssige Bremsen – insbesondere Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen – und/oder formschlüssige Kupplungen bzw. formschlüssige Bremsen – insbesondere Konuskupplungen und/oder Klauenkupplungen – vorgesehen sind.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

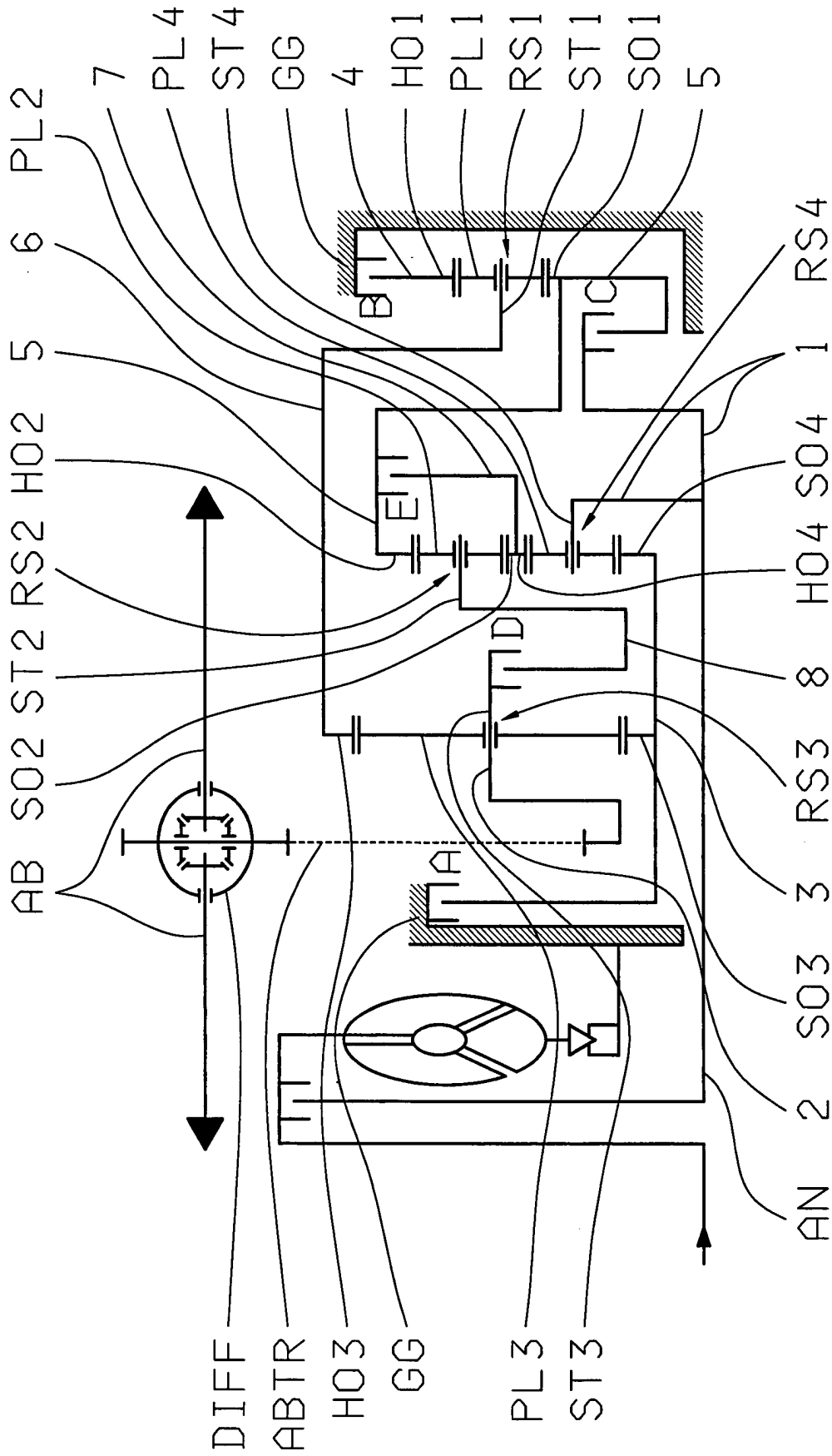


Fig. 1

Gang	geschlossene Schaltelemente					Über- setzung i	Stufen- sprung $\varphi$
	Bremsen		Kupplungen				
	A	B	C	D	E		
1	●	●	●			4,805	1,455
2	●	●			●	3,304	
3		●	●		●	2,283	1,447
4		●		●	●	1,764	1,294
5		●	●	●		1,325	1,331
6			●	●	●	1,000	1,325
7	●		●	●		0,849	1,178
8	●			●	●	0,688	1,234
R	●	●		●		-3,367	Gesamt 7,0

Fig. 2

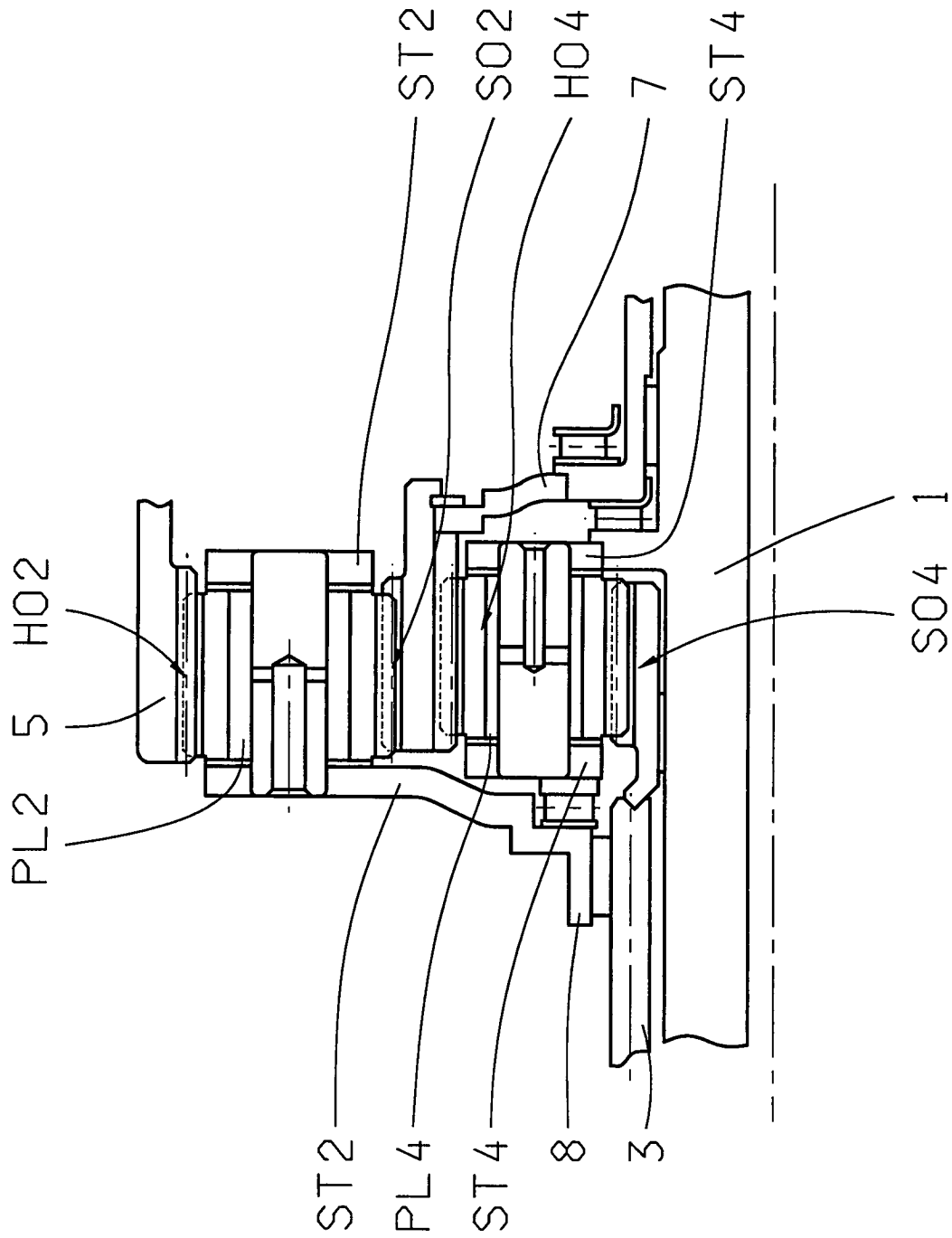


Fig. 3

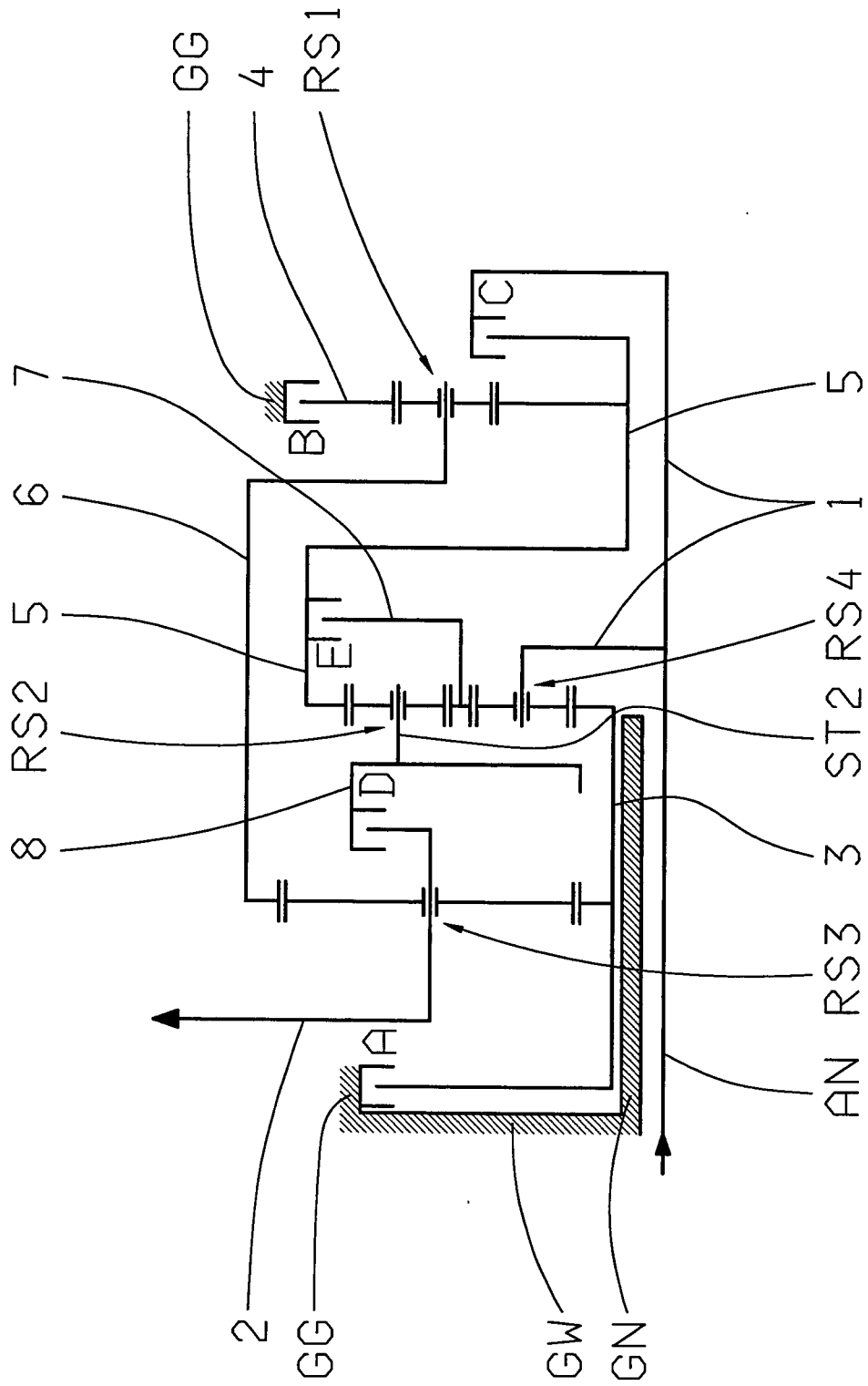


Fig. 4

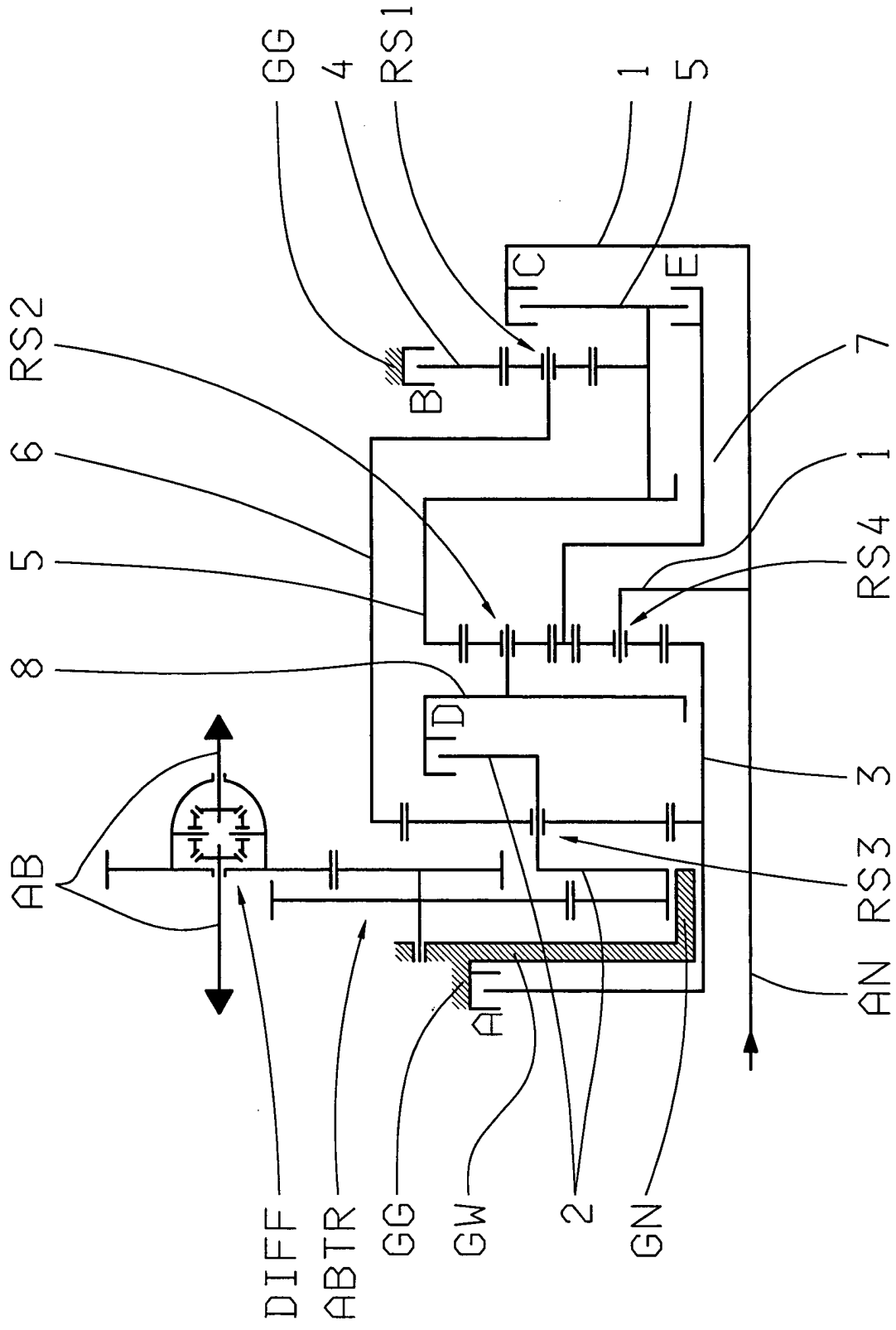


Fig. 5

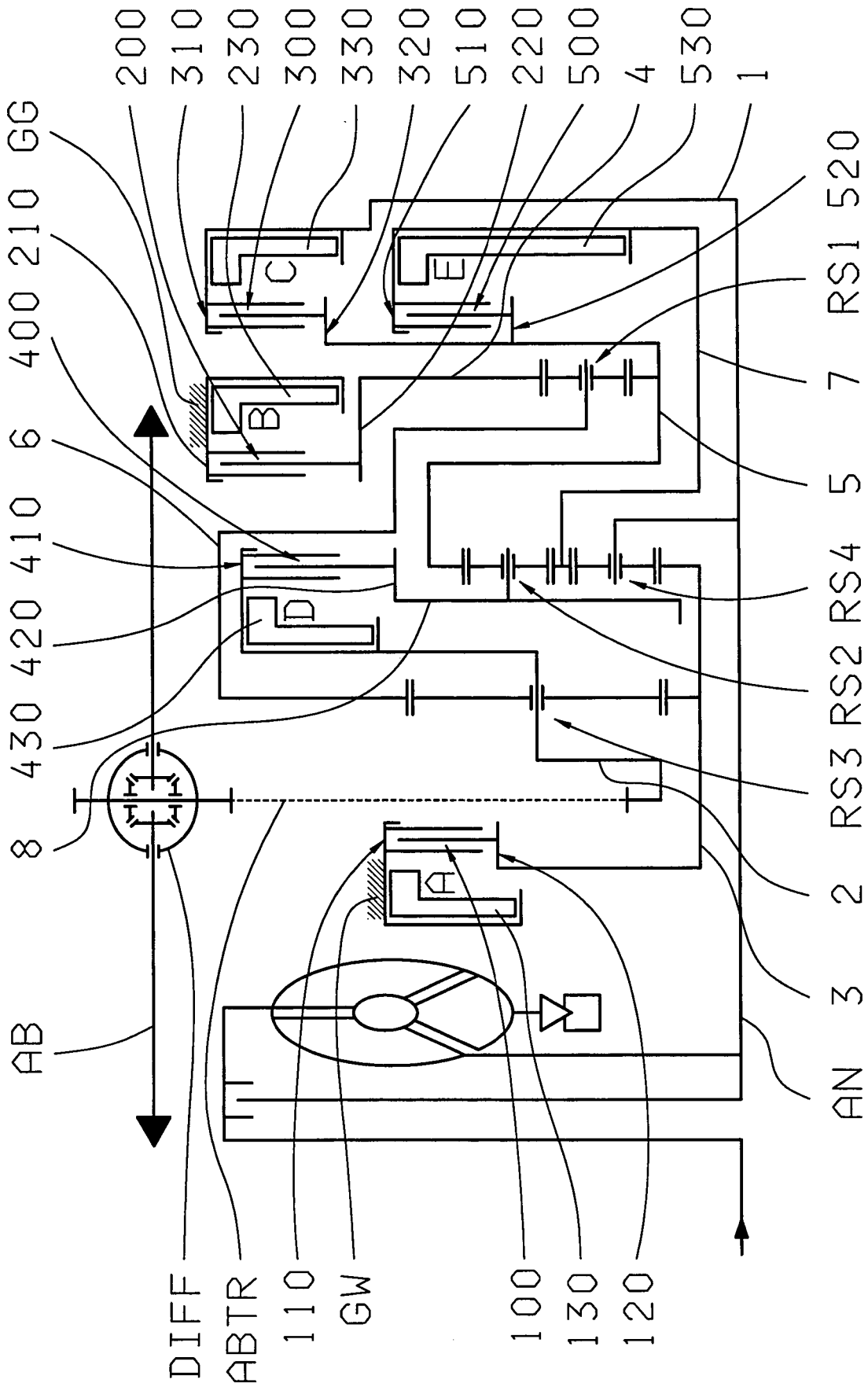


Fig. 6

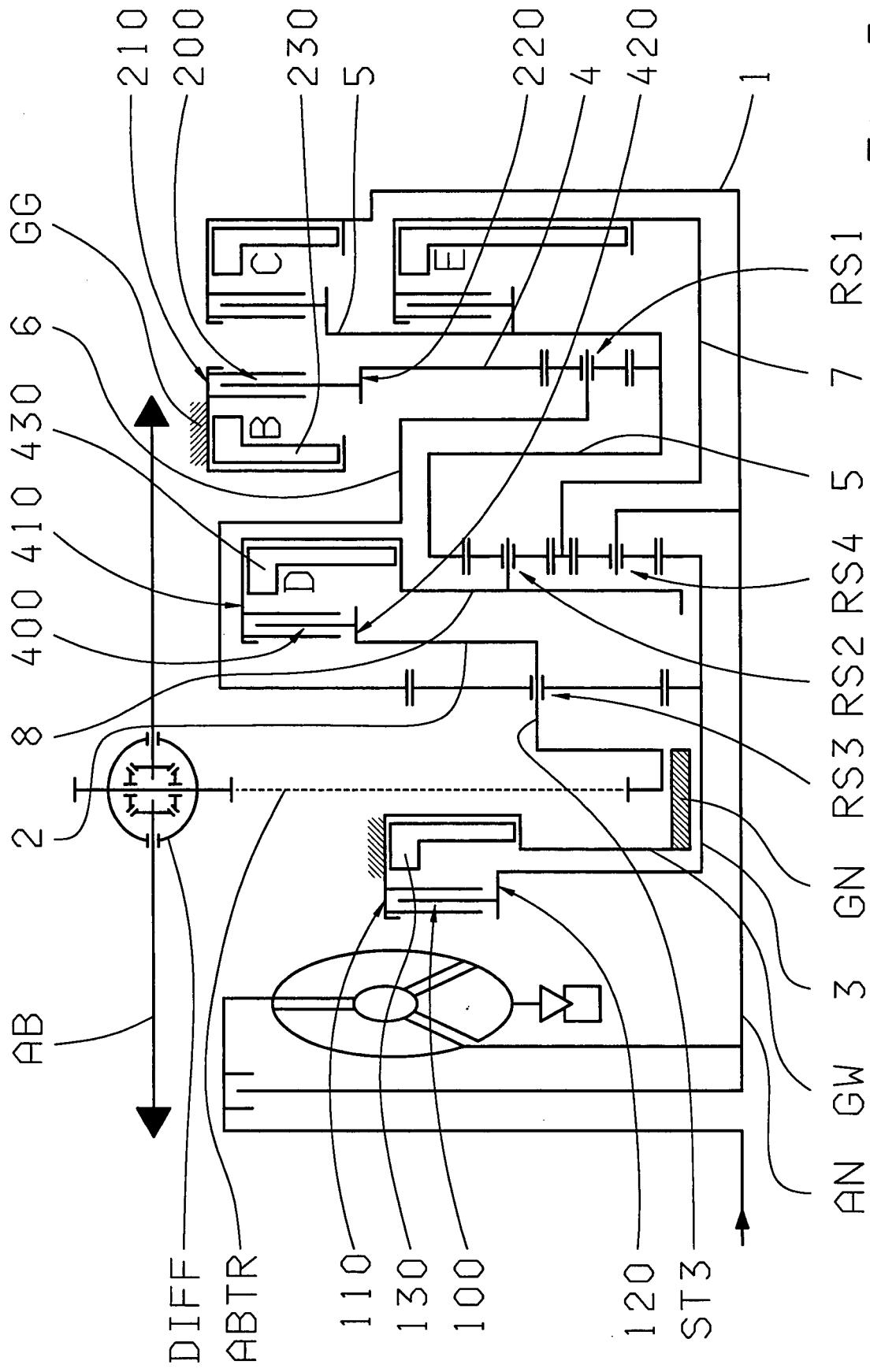


Fig. 7





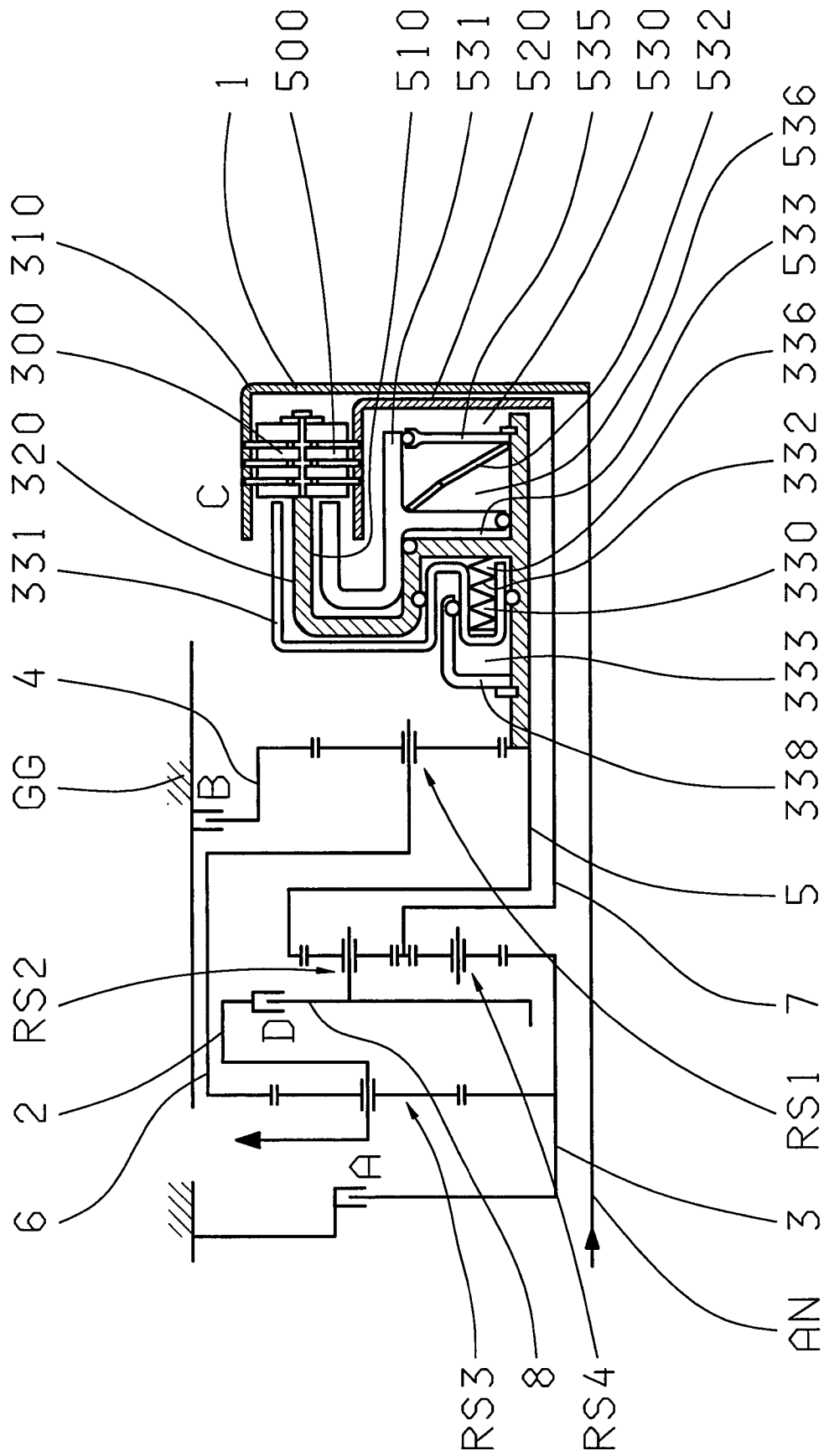


Fig. 10



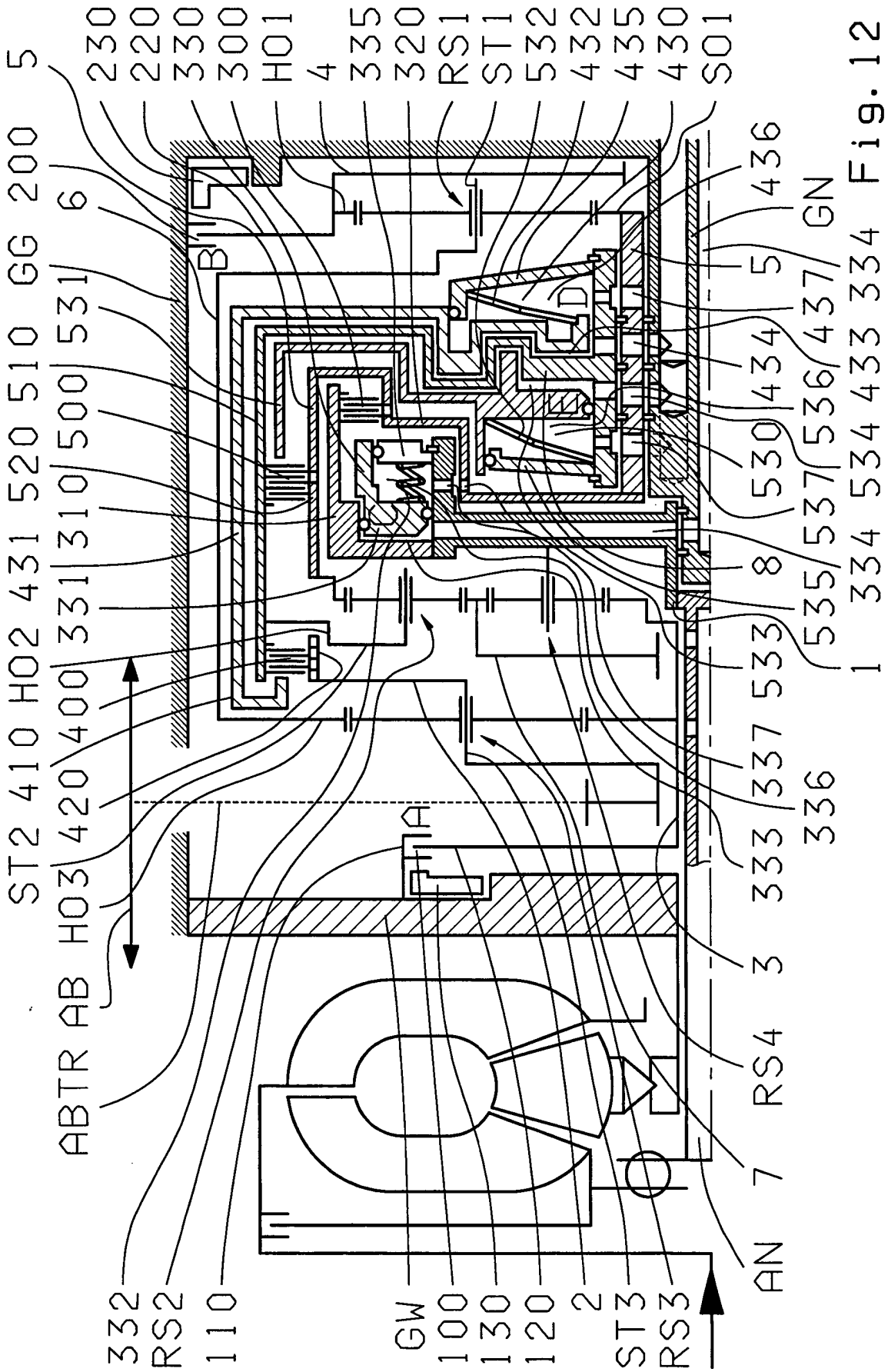


Fig. 12

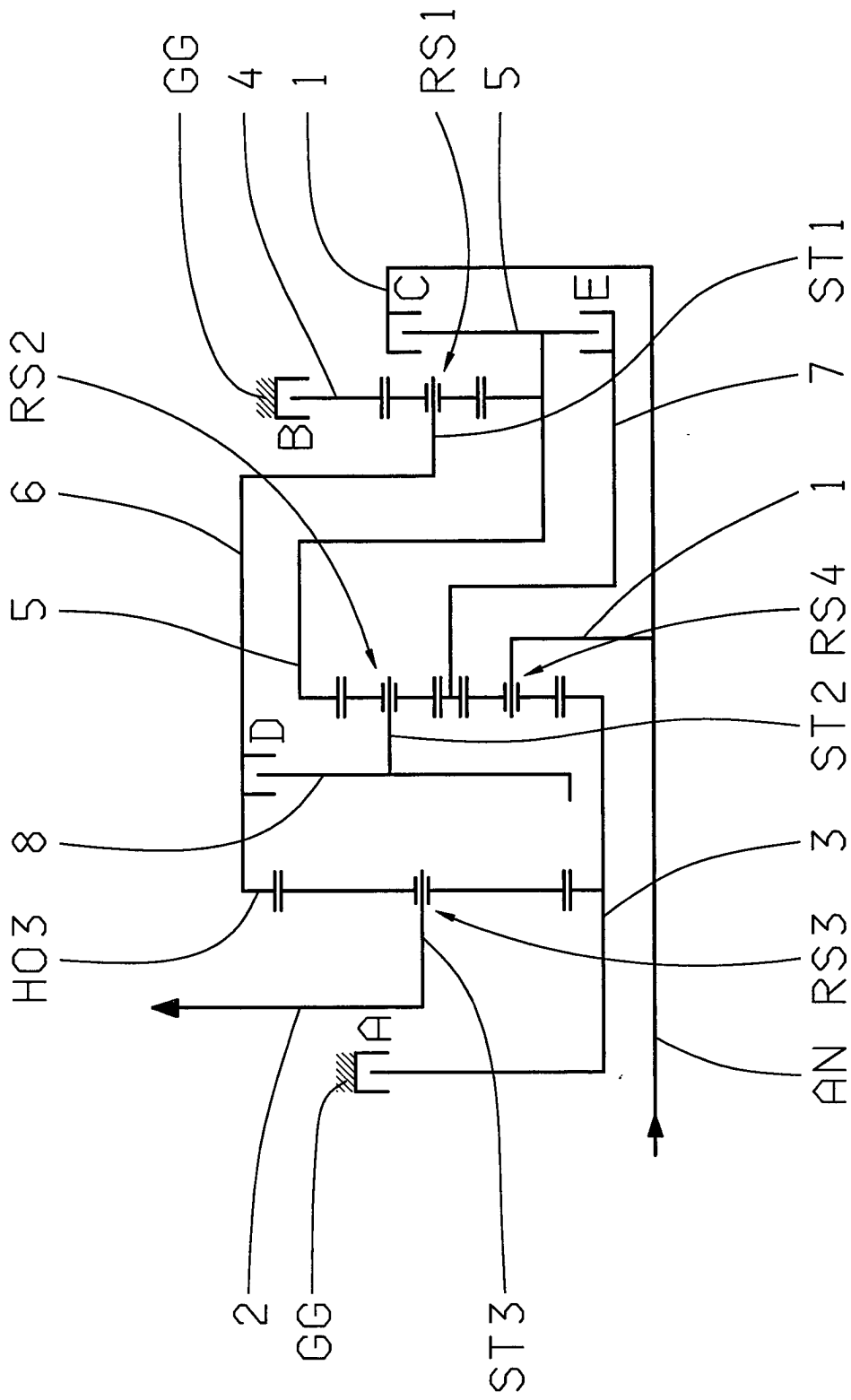


Fig. 13