

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
29. Juni 2017 (29.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/108159 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 3/66 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/002047

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Dezember 2016 (06.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 016 994.7
24. Dezember 2015 (24.12.2015) DE

(71) Anmelder: **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstrasse
137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **SCHILDER, Tobias**; Eugenstrasse 53, 70794
Filderstadt (DE). **RIEDL, Klaus**; Käthe-Kollwitzstr. 9,
72074 Tübingen (DE). **MÜLLER, Jörg**; Hugo-Fuchs-Str.
3, 09119 Chemnitz (DE). **RESCH, Rico**; Baumeister-
Uhlig-Strasse 31, 09128 Chemnitz (DE). **LEESCH,
Mirko**; Louis-Riedel-Weg 50 B, 09423 Gelenau (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTI-STAGE TRANSMISSION HAVING TEN FORWARD TRANSMISSION GEARS

(54) Bezeichnung : MEHRSTUFENGETRIEBE MIT ZEHN VORWÄRTSGETRIEBEGÄNGEN

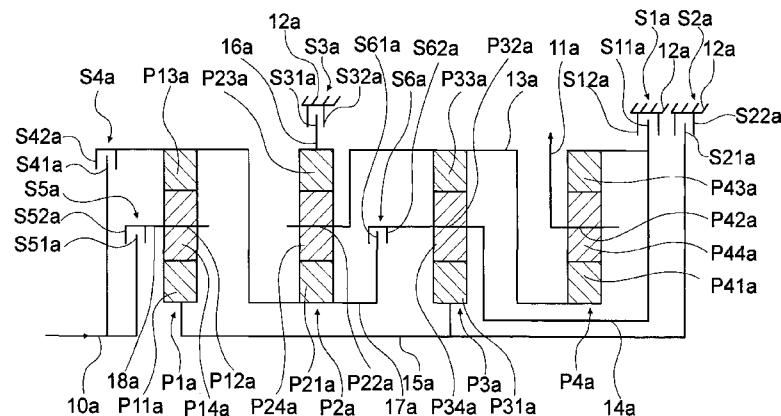


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a multi-stage transmission, in particular for a motor vehicle, which is provided, at least in terms of design, for the shifting of at least ten forward transmission gears (V1a-V10a), comprising: at least four planetary gear stages (P1a-g, P2a-g, P3a-g, P4a-g), which are operatively connected to each other and which each have a sun gear (P11a-g, P21a-g, P31a-g, P41a-g), a ring gear (P13a-g, P23a-g, P33a-g, P43a-g), and a planet gear carrier (P12a-g, P22a-g, P32a-g, P42a-g); at least six shifting units (S1a-g, S2a-g, S3a-g, S4a-g, S5a-g, S6a-g), which each have two coupling elements (S11a-S62g) that can be connected to each other for conjoint rotation; a transmission input element (10a-g) for connecting to an internal combustion engine for conjoint rotation; and a transmission output element (11a-g) for connecting to at least one axle drive, wherein the transmission output element (11a-g) and the planet gear carrier (P32a-g) of the third planetary gear stage (P3a-g) are connected to each other for conjoint rotation and the planet gear carrier (P32a-g) of the third planetary gear stage (P3a-g) and the ring gear (P43a-g) of the fourth planetary gear stage (P4a-g) are permanently connected to each other for conjoint rotation.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Erfindungsgemäß wird ein Mehrstufengetriebe vorgeschlagen, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest zehn Vorwärtsgetriebegängen (V1a-V10g) vorgesehen ist, mit zumindest vier wirkungsmäßig miteinander verbundenen Planetenradstufen (P1a-g, P2a-g, P3a-g; P4a-g), die jeweils ein Sonnenrad (P11a-sd, P21a-g, P31a-g, P41a-g), ein Hohlrad (P13a-g, P23a-g, P33a-g, P43a-g) und einen Planetenradträger (P12a-g, P22a-g, P32a-g, P42a-g) aufweisen, mit zumindest sechs Schalteinheiten (S1a-g, S2a-g, S3a-g, S4a-g, S5a-g, S6a-g), die jeweils zwei drehfest miteinander verbindbare Kopplungselemente (S11a-S62g) aufweisen, mit einem Getriebeeingangselement (10a-g) zur drehfesten Anbindung an eine Brennkraftmaschine und mit einem Getriebeausgangselement (11a-g) zur Anbindung zumindest eines Achsantriebs, wobei das Getriebeausgangselement (11a-g) und der Planetenradträger (P32a-g) der dritten Planetenradstufe (P3a-g) drehfest miteinander verbunden sind und der Planetenradträger (P32a-g) der dritten Planetenradstufe (P3a-g) und das Hohlrad (P43a-g) der vierten Planetenradstufe (P4a-g) permanent drehfest miteinander verbunden sind.

Mehrstufengetriebe mit zehn Vorwärtsgetriebegehängen

Die Erfindung betrifft ein Mehrstufengetriebe für ein Kraftfahrzeug.

Aus der DE 10 2008 055 626 A1 ist bereits ein Mehrstufengetriebe für ein Kraftfahrzeug bekannt, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest neun Vorwärtsgetriebegehängen vorgesehen ist und das vier wirkungsmäßig miteinander verbundene Planetenradstufen sowie sechs Schalteinheiten umfasst.

Aus der US 2012/0196718 A1 ist ferner ein gattungsgemäßes Mehrstufengetriebe bekannt.

Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, ein kompaktes Mehrstufengetriebe bereitzustellen, welches vorzugsweise eine hohe Flexibilität und/oder einen hohen Wirkungsgrad aufweist. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Es wird ein Mehrstufengetriebe vorgeschlagen, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest zehn Vorwärtsgetriebegehängen vorgesehen ist, mit zumindest vier wirkungsmäßig miteinander verbundenen Planetenradstufen, die jeweils ein Sonnenrad, ein Hohlrad und einen Planetenradträger aufweisen, mit zumindest sechs Schalteinheiten, die jeweils zwei drehfest miteinander verbindbare Kopplungselemente aufweisen, mit einem Getriebeeingangselement zur drehfesten Anbindung an eine Brennkraftmaschine und mit einem Getriebeausgangselement zur Anbindung zumindest eines Achsantriebs, wobei das Getriebeausgangselement und der Planetenradträger der dritten Planetenradstufe drehfest miteinander verbunden sind und der Planetenradträger der dritten Planetenradstufe und das Hohlrad der vierten Planetenradstufe permanent drehfest miteinander verbunden sind, wobei ferner die erste Schalteinheit dazu vorgesehen ist,

den Planetenradträger der dritten Planetenradstufe und das Hohlrad der vierten Planetenradstufe gehäusefest anzuordnen, und wobei die vierte Schalteinheit dazu vorgesehen ist, das Getriebeeingangselement, das Hohlrad der ersten Planetenradstufe und das Sonnenrad der zweiten Planetenradstufe drehfest miteinander zu verbinden.

Erfindungsgemäß sind das Hohlrad der dritten Planetenradstufe und das Sonnenrad der vierten Planetenradstufe permanent drehfest miteinander verbunden.

Durch eine solche Ausgestaltung kann ein Mehrstufengetriebe mit einer Grundstruktur bereitgestellt werden, das eine Ausgestaltung mit einer hohen Flexibilität und/oder einem hohen Wirkungsgrad ermöglicht. Bauteilbelastungen in dem Mehrstufengetriebe können durch diese Grundstruktur zumindest teilweise gesenkt werden, wodurch insbesondere ein Leichtbau vereinfacht werden kann. Außerdem können solche Mehrstufengetriebe einfach hybridisiert werden.

Die vier Planetenradstufen sind im Folgenden mit „erster Planetenradstufe“, „zweiter Planetenradstufe“, „dritter Planetenradstufe“ und „vierter Planetenradstufe“ bezeichnet.

Die Bezeichnungen „erste“, „zweite“, „dritte“ und „vierte“ Planetenradstufe sind insbesondere zur Festlegung einer axialen Anordnung vorgesehen, wobei eine axiale Reihenfolge der Planetenradstufen von der Nummerierung abweichen kann.

Grundsätzlich ist eine geänderte Anordnung der Planetenradstufen und/oder gestapelte Anordnung, bei der die Planetenradstufen zumindest teilweise radial ineinander geschachtelt sind, denkbar. Insbesondere durch eine räumliche Umordnung der Schalteinheiten, durch eine geänderte Anordnung von Getriebeelementen und/oder durch Vertauschung der Sonnenräder, Planetenräder und/oder Hohlräder sind verschiedene kinematisch äquivalente Getriebestrukturen realisierbar. Unter „kinematisch äquivalenten Getriebestrukturen“ sollen dabei Getriebestrukturen verstanden werden, welche eine gleiche Anzahl von Schalteinheiten sowie identische Schaltschemata zur Schaltung der Vorwärtsgetriebegänge und der Rückwärtsgetriebegänge aufweisen.

Vorzugsweise sind zumindest zwei der sechs Schalteinheiten als Bremsen und zumindest drei der sechs Schalteinheiten als Kupplungen ausgebildet. Unter einer Schalteinheit, die als „Kupplung“ ausgebildet ist, soll insbesondere eine Schalteinheit verstanden werden, die in einem Leistungsfluss zwischen zwei der Planetenradstufen angeordnet ist und die dazu vorgesehen ist, ihre zwei drehbar angeordneten Kopplungselemente, die in einem geöffneten Zustand unabhängig voneinander verdrehbar sind, in einem geschlossenen Zustand drehfest miteinander zu verbinden. Unter einer Schalteinheit, die als „Bremse“

ausgebildet ist, soll insbesondere eine Schalteinheit verstanden werden, die wirkungsmäßig zwischen einer der Planetenradstufen und einem Getriebegehäuse angeordnet ist und die dazu vorgesehen ist, ihr drehbares Kopplungselement, das in einem geöffneten Zustand unabhängig von dem Getriebegehäuse verdrehbar ist, in einem geschlossenen Zustand mit ihrem drehfest mit dem Getriebegehäuse verbundenen Kopplungselement drehfest zu verbinden. Unter „drehfest verbunden“ soll insbesondere eine Verbindung verstanden werden, bei der ein Leistungsfluss über eine vollständige Umdrehung gemittelt mit einem unveränderten Drehmoment, einer unveränderten Drehrichtung und/oder einer unveränderten Drehzahl übertragen wird.

Unter einer Schalteinheit soll in diesem Zusammenhang insbesondere keine Kupplung verstanden werden, die einem durch die Planetenradstufen ausgebildeten Zahnradsatz vorgeschaltet oder nachgeschaltet ist. Unter einer „dem Zahnradsatz vorgeschalteten Kupplung“ soll insbesondere eine Kupplung verstanden werden, die in zumindest einem Getriebegang in einem Leistungsfluss zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebeeingangselement angeordnet ist, wie beispielsweise eine Trennkupplung oder eine Anfahrkupplung. Unter einer „dem Zahnradsatz nachgeschalteten Kupplung“ soll insbesondere eine Kupplungseinheit verstanden werden, die in zumindest einem Getriebegang in einem Leistungsfluss zwischen dem Getriebeausgangselement und einem Achsantrieb angeordnet ist, wie beispielsweise eine Allradkupplung. Grundsätzlich kann eine Schaltbarkeit des Mehrstufengetriebes durch eine dem Zahnradsatz vorgeschaltete oder nachgeschaltete Kupplungseinheit erhöht werden. Unter einem „Getriebeeingangselement“ soll dabei insbesondere ein Getriebeelement, das zumindest konstruktiv zur drehfesten Anbindung einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehen ist, verstanden werden. Unter einem „Getriebeausgangselement“ soll insbesondere ein Getriebeelement, das zumindest konstruktiv zur drehfesten Anbindung eines Achsantriebs vorgesehen ist, verstanden werden. Unter einem „Getriebeelement“ soll insbesondere eine Ausgestaltung verstanden werden, die zur permanenten drehfesten Verbindung zwischen den Sonnenrädern, Planetenradträgern, Hohlrädern und/oder Kopplungselementen vorgesehen ist.

Unter „zumindest konstruktiv“ soll insbesondere verstanden werden, dass konstruktiv eine entsprechende Ausgestaltung vorgesehen ist, in einem eventuellen Ausführungsbeispiel aber von einer funktionellen Nutzung der konstruktiven Ausgestaltung abgesehen werden kann. Unter „konstruktiv zur Schaltung eines Getriebegangs vorgesehen“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass mittels der Kupplungseinheiten und/oder Bremseinheiten mechanisch ein entsprechender Getriebegang grundsätzlich

bildbar ist, unabhängig davon, ob im Rahmen einer Schaltstrategie auf die Schaltung des Getriebegangs verzichtet wird oder nicht. Beispielsweise können in einer Ausgestaltung die Schalteinheiten konstruktiv zur Schaltung von mehr Vorwärtsgtriebegängen vorgesehen sein, als es sinnvoll sein kann, sie im Rahmen einer Betriebsstrategie für das Mehrstufengetriebe zu schalten.

Vorzugsweise ist ein Teil der Schalteinheiten formschlüssig ausgebildet. Dadurch kann ein Schleppverlust gering gehalten werden, wodurch ein Leistungsverlust innerhalb des Mehrstufengetriebes vorteilhaft verringert werden kann. Insbesondere können zwei der Schalteinheiten als Klauenschalteinheiten ausgebildet werden. Grundsätzlich ist aber auch denkbar, dass eine andere Anzahl der Schalteinheiten formschlüssig ausgebildet ist. Unter einer „formschlüssig ausgebildeten Schalteinheit“ soll dabei insbesondere eine Schalteinheit verstanden werden, die zur Verbindung ihrer Kopplungselemente bzw. zur Anbindung ihres Kopplungselements eine Verzahnung und/oder Klauen aufweist, die zur Herstellung einer drehfesten Verbindung formschlüssig ineinandergreifen, wobei eine Übertragung eines Leistungsflusses in einem vollständig geschlossenen Zustand zumindest hauptsächlich durch einen Formschluss erfolgt. Die Schalteinheiten können grundsätzlich reibschlüssig oder formschlüssig ausgebildet sein. Unter einer „reibschlüssig ausgebildeten Schalteinheit“ soll dabei insbesondere eine Schalteinheit verstanden werden, die zur Verbindung ihrer Kopplungselemente bzw. zur Anbindung ihres Kopplungselements zumindest zwei Reibpartner aufweist, die zur Herstellung einer drehfesten Verbindung reibschlüssig aneinander anliegen, wobei eine Übertragung eines Leistungsflusses in einem vollständig geschlossenen Zustand zumindest hauptsächlich durch Reibung erfolgt. Eine reibschlüssig ausgebildete Kupplungseinheit ist vorzugsweise als eine Lamellenkupplungseinheit und eine reibschlüssig ausgebildete Bremseinheit ist vorzugsweise als eine Lamellenbremseinheit ausgebildet. Eine formschlüssig ausgebildete Kupplungseinheit ist vorzugsweise als eine Klauenkupplungseinheit und eine formschlüssig ausgebildete Bremseinheit ist vorzugsweise als eine Klauenbremseinheit ausgebildet. Eine formschlüssig ausgebildete Schalteinheit ist vorteilhaft über eine Schiebemuffe schaltbar. Dabei sind die formschlüssig ausgebildeten Schalteinheiten vorzugsweise ohne eine Synchronisierung ausgeführt, können grundsätzlich aber auch eine Synchronisierung aufweisen.

Vorzugsweise umfasst das Mehrstufengetriebe Aktuatoren zur automatisierten Schaltung der Schalteinheiten. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, zumindest einen Teil der Schalteinheiten zumindest teilweise selbstständig schaltend auszuführen. Eine selbstständig schaltende Kupplungseinheit bzw. Bremseinheit ist vorzugsweise als ein

Freilauf ausgebildet. Zudem kann auch eine Ausgestaltung der Planetenradstufen mit Einfachplanetenradsätzen oder Doppelplanetenradsätzen von dem dargestellten Ausführungsbeispiel abweichen. In kinematisch äquivalenter Weise ist es beispielsweise möglich, einen Einfachplanetenradsatz durch einen Doppelplanetenradsatz zu ersetzen, wobei für eine kinematisch gleiche Wirkweise zusätzlich insbesondere eine Standübersetzung der Planetenradstufe angepasst werden muss. Insbesondere bei einer Ausbildung mittels eines Doppelplanetenradsatzes kann grundsätzlich auch eine Anbindung von einem Sonnenrad und einem Planetenradträger, einem Hohlrad und einem Planetenradträger oder einem Sonnenrad und einem Hohlrad getauscht werden, wobei für eine kinematisch gleiche Wirkweise zusätzlich insbesondere eine Standübersetzung der Planetenradstufe angepasst werden muss.

Die Begriffe „axial“ und „radial“ sind im Folgenden insbesondere auf die Hauptrotationsachse des Mehrstufengetriebes bezogen, sodass der Ausdruck „axial“ insbesondere eine Richtung bezeichnet, die parallel oder koaxial zu der Hauptrotationsachse verläuft. Ferner bezeichnet der Ausdruck „radial“ insbesondere eine Richtung, die senkrecht zu der Hauptrotationsachse verläuft. Unter einer „getriebeeingangsseitigen Anordnung“ soll insbesondere verstanden werden, dass das genannte Bauteil auf einer Seite des weiteren Bauteils angeordnet ist, welche dem Getriebeeingangselement und/oder der Brennkraftmaschine zugewandt ist. Unter einer „getriebeausgangsseitigen Anordnung“ soll insbesondere verstanden werden, dass das genannte Bauteil auf einer Seite des weiteren Bauteils angeordnet ist, welche dem Getriebeeingangselement und/oder der Brennkraftmaschine abgewandt ist, auch wenn das weitere Bauteil in axialer Richtung nach dem Getriebeausgangselement angeordnet ist, beispielsweise weil das Getriebeausgangselement zwischen zwei Planetenradstufen angeordnet ist.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele sind die Bezugszeichen der folgenden Figurenbeschreibung durch die Buchstaben a bis g ergänzt. Bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, soll grundsätzlich auf die Beschreibung und/oder die Zeichnungen des ersten Ausführungsbeispiels mit dem Buchstaben a verwiesen werden. Die Beschreibungen der weiteren Ausführungsbeispiele beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen. Die Figuren, die Figurenbeschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in

Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes,
- Fig. 2 ein Schaltschema für das Mehrstufengetriebe,
- Fig. 3 eine Lastschaltbarkeit des Mehrstufengetriebes,
- Fig. 4 ein Getriebeschema mit einer gestapelten Anordnung von Planetenradstufen,
- Fig. 5 ein weiteres Getriebeschema mit einer gestapelten Anordnung von Planetenradstufen,
- Fig. 6 ein Getriebeschema mit einer geänderten Anordnung einer Schalteinheit,
- Fig. 7 ein Getriebeschema mit einer geänderten Anordnung einer Schalteinheit,
- Fig. 8 ein Getriebeschema mit einer geänderten Anordnung einer weiteren Schalteinheit und
- Fig. 9 ein Getriebeschema mit einer geänderten Anordnung einer weiteren Schalteinheit.

Die Figur 1 zeigt ein Getriebeschema eines Mehrstufengetriebes. Das Mehrstufengetriebe ist als ein Kraftfahrzeuggetriebe ausgestaltet. Es weist genau vier Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a auf. Das Mehrstufengetriebe weist eine Hauptrotationsachse auf, zu der die erste Planetenradstufe P1a, die zweite Planetenradstufe P2a, die dritte Planetenradstufe P3a und die vierte Planetenradstufe P4a coaxial angeordnet sind. Das Mehrstufengetriebe ist konstruktiv dazu vorgesehen, zumindest zehn unterschiedlich übersetzte Vorwärtsgetriebegänge V1a, V2a, V3a, V4a, V5a, V6a, V7a, V8a, V9a, V10a und zumindest einen Rückwärtsgetriebeengang R1a zu schalten. Insbesondere eine Anzahl der tatsächlich verwendeten Vorwärtsgetriebegänge V1a-V10a kann dabei in Abhängigkeit von einer Betriebsstrategie eingeschränkt sein, beispielsweise elektronisch durch eine entsprechend programmierte Steuer- und Regeleinheit.

Das Mehrstufengetriebe weist genau sechs Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a auf, die zur Schaltung der Vorwärtsgetriebegänge V1a, V2a, V3a, V4a, V5a, V6a, V7a, V8a, V9a, V10a und des Rückwärtsgetriebegangs R1a vorgesehen sind. Das Mehrstufengetriebe weist ein Getriebegehäuse 12a auf, das die Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a und die Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a aufnimmt. Die Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a sind wirkungsmäßig innerhalb eines durch die Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a ausgebildeten Zahnradsatzes angeordnet, d.h.

die Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a sind dazu vorgesehen, unterschiedliche Wirkverbindungen zwischen den Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a untereinander und dem Getriebegehäuse 12a herzustellen.

Das in Figur 2 dargestellte Schaltschema zeigt, wie durch Schließen der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a die Vorwärtsgetriebegänge V1a-V10a und der Rückwärtsgetriebegang R1a geschaltet werden. Die Vorwärtsgetriebegänge V1a-V10a werden jeweils durch Schließen von drei der insgesamt sechs Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a geschaltet. Die in Figur 3 dargestellte Lastschaltbarkeit ergibt sich unmittelbar aus dem in Figur 2 dargestellten Schaltschema. Eine Lastschaltung zwischen zwei der Vorwärtsgetriebegänge V1a-V10a ist dabei insbesondere immer dann möglich, wenn in einem Schaltvorgang höchstens eine der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a geschlossen wird und/oder höchstens eine der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a geöffnet wird, d.h. wenn ein Leistungsfluss von einer der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a an eine andere der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a übergeben wird oder wenn ein Schaltzustand von lediglich einer der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a verändert wird.

Die unterschiedlich übersetzten Vorwärtsgetriebegänge V1a-V10a sind, mit Ausnahme eines Getriebegangwechsels zwischen dem zweiten Vorwärtsgetriebegang V2a und dem dritten Vorwärtsgetriebegang V3a, untereinander zumindest sequentiell lastschaltbar. Dabei ist der Vorwärtsgetriebegang V7a als ein Direktgang ausgebildet, zu dessen Schaltung der Zahnradsatz verblockt wird. Zudem ist das Mehrstufengetriebe dazu vorgesehen, einen weiteren Rückwärtsgetriebegang R2a zusätzlich zu dem Rückwärtsgetriebegang R1a zu schalten.

Das Mehrstufengetriebe ist dazu vorgesehen, eine nicht näher dargestellte Brennkraftmaschine mit zumindest einem nicht näher dargestellten Achsantrieb für einen Antrieb von Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs zu verbinden. Mittels des Mehrstufengetriebes kann ein Übersetzungsverhältnis zwischen der Brennkraftmaschine und dem Achsantrieb verändert werden. Das Mehrstufengetriebe kann zur Bereitstellung einer Hybridfunktionalität mit einem Hybridantriebsmodul verbunden werden, mittels dessen ein Antriebsmoment verändert werden kann. Weiter kann mittels des Hybridantriebsmoduls und dem Mehrstufengetriebe ein CVT realisiert werden, wodurch ein Mehrstufengetriebe realisiert werden kann, deren Übersetzungsverhältnis zumindest in Teilbereichen stufenlos eingestellt werden kann. Insbesondere ist es dabei denkbar,

zumindest einen Elektromotor in den Zahnradsatz zu integrieren, um ein Hybridantriebsmodul bereitzustellen.

Das Mehrstufengetriebe weist ein Getriebeeingangselement 10a auf, das dazu vorgesehen ist, ein von der Brennkraftmaschine abgegebenes Antriebsmoment in das Mehrstufengetriebe einzuleiten. Das Getriebeeingangselement 10a ist dazu vorgesehen, in montiertem Zustand drehfest mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine verbunden zu werden. Grundsätzlich können zwischen dem Getriebeeingangselement 10a und der Brennkraftmaschine weitere Bauteile, wie beispielsweise ein Schwingungsdämpfer, eine Anfahrkupplung, eine Trennkupplung oder ein Drehmomentwandler, angeordnet sein. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist es vorgesehen, die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine und das Getriebeeingangselement 10a permanent drehfest miteinander zu verbinden. Das Getriebeeingangselement 10a kann unterschiedlich ausgebildet sein, wie beispielsweise als eine Welle oder als ein Flansch.

Weiter weist das Mehrstufengetriebe ein Getriebeausgangselement 11a auf, das dazu vorgesehen ist, ein Antriebsmoment aus dem Mehrstufengetriebe auszuleiten. Das Getriebeausgangselement 11a ist dazu vorgesehen, in montiertem Zustand permanent drehfest mit dem Achsantrieb des Kraftfahrzeugs verbunden zu werden. Dem Getriebeausgangselement 11a können unterschiedliche Module nachgeschaltet werden, mittels derer das aus dem Mehrstufengetriebe ausgeleitete Moment auf die Antriebsräder verteilt werden kann, wie beispielsweise ein Differentialgetriebe, das für einen Drehzahlausgleich zwischen den Antriebsrädern vorgesehen ist, oder ein Allradantriebsmodul, das das Antriebsmoment auf zwei verschiedene Antriebsachsen verteilt. Das Getriebeausgangselement 11a kann unterschiedlich ausgebildet sein, wie beispielsweise als eine Welle, als ein Stirnrad oder als ein Ritzel.

Das Getriebeeingangselement 10a und das Getriebeausgangselement 11a sind coaxial zu der Hauptrotationsachse angeordnet. Das Getriebeeingangselement 10a definiert eine der Brennkraftmaschine zugewandte Seite. Für das Getriebeausgangselement 11a sind in axialer Richtung grundsätzlich unterschiedliche Anordnungen denkbar. Das dargestellte Mehrstufengetriebe ist insbesondere für einen Front-Quer-Einbau vorgesehen, bei welchem das Getriebeausgangselement 11a zwischen zwei der Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a angeordnet ist. Für einen Front-Längs-Einbau ist grundsätzlich eine Umordnung der Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a möglich, bei dem die Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a zwischen dem Getriebeeingangselement 10a und dem Getriebeausgangselement 11a angeordnet sind. Die Planetenradstufen

P1a, P2a, P3a, P4a sind in axialer Richtung hintereinander angeordnet. Zur Umgestaltung des Mehrstufengetriebes ist es möglich, eine Reihenfolge der Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a entlang der Hauptrotationsachse zu ändern. Das Mehrstufengetriebe weist vier Ebenen auf, in denen die Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a angeordnet sind. Eine Nummerierung der Ebene entspricht einer Reihenfolge der Ebenen, die im Folgenden auf das Getriebeeingangselement 10a bezogen ist. Die erste Ebene weist einen kleineren Abstand zu der Brennkraftmaschine auf als die vierte Ebene.

Die erste Planetenradstufe P1a ist entlang der Hauptrotationsachse in der ersten Ebene angeordnet. Die erste Planetenradstufe P1a weist einen Einfachplanetenradsatz auf und umfasst ein erstes Sonnenrad P11a, ein erstes Hohlrad P13a und einen ersten Planetenradträger P12a. Der Planetenradträger P12a führt Planetenräder P14a auf einer Kreisbahn. Die Planetenräder P14a kämmen mit dem Sonnenrad P11a und mit dem Hohlrad P13a. Die Planetenräder P14a sind drehbar auf dem Planetenradträger P12a gelagert.

Die zweite Planetenradstufe P2a ist entlang der Hauptrotationsachse in der zweiten Ebene angeordnet. Die zweite Planetenradstufe P2a ist entlang der Hauptrotationsachse auf einer dem Getriebeeingangselement 10a abgewandten Seite der ersten Planetenradstufe P1a angeordnet. Die zweite Planetenradstufe P2a weist einen Einfachplanetenradsatz auf und umfasst ein zweites Sonnenrad P21a, ein zweites Hohlrad P23a und einen zweiten Planetenradträger P22a. Der Planetenradträger P22a führt Planetenräder P24a auf einer Kreisbahn. Die Planetenräder P24a kämmen mit dem Sonnenrad P21a und mit dem Hohlrad P23a. Die Planetenräder P24a sind drehbar auf dem Planetenradträger P22a gelagert.

Die dritte Planetenradstufe P3a ist entlang der Hauptrotationsachse in der dritten Ebene angeordnet. Die dritte Planetenradstufe P3a ist entlang der Hauptrotationsachse auf einer dem Getriebeeingangselement 10a abgewandten Seite der zweiten Planetenradstufe P2a angeordnet. Die dritte Planetenradstufe P3a weist einen Einfachplanetenradsatz auf und umfasst ein drittes Sonnenrad P31a, ein drittes Hohlrad P33a und einen dritten Planetenradträger P32a. Der Planetenradträger P32a führt Planetenräder P34a auf einer Kreisbahn. Die Planetenräder P34a kämmen mit dem Sonnenrad P31a und mit dem Hohlrad P33a. Die Planetenräder P34a sind drehbar auf dem Planetenradträger P32a gelagert.

Die vierte Planetenradstufe P4a ist entlang der Hauptrotationsachse in der vierten Ebene angeordnet. Die vierte Planetenradstufe P2a ist entlang der Hauptrotationsachse auf einer dem Getriebeeingangselement 10a abgewandten Seite der dritten Planetenradstufe P3a angeordnet. Die vierte Planetenradstufe P4a weist einen Einfachplanetenradsatz auf und umfasst ein viertes Sonnenrad P41a, ein viertes Hohlrad P43a und einen vierten Planetenradträger P42a. Der Planetenradträger P42a führt Planetenräder P44a auf einer Kreisbahn. Die Planetenräder P44a kämmen mit dem Sonnenrad P41a und mit dem Hohlrad P43a. Die Planetenräder P44a sind drehbar auf dem Planetenradträger P42a gelagert.

Drei der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a sind als Kupplungen ausgebildet. Die als Kupplungen ausgebildeten Schalteinheiten S4a, S5a, S6a weisen jeweils ein erstes drehbar gelagertes Kopplungselement S41a, S51a, S61a und ein zweites drehbar gelagertes Kopplungselement S42a, S52a, S62a auf. Die Schalteinheiten S4a, S5a, S6a sind jeweils dazu vorgesehen, ihre beiden Kopplungselemente S31a, S32a, S41a, S42a, S51a, S52a, S61a, S62a drehfest miteinander zu verbinden. Jedes der Kopplungselemente S31a, S32a, S41a, S42a, S51a, S52a, S61a, S62a der Schalteinheiten S3a, S4a, S5a, S6a ist mit zumindest einem der Sonnenräder P11a, P21a, P31a, P41a, einem der Planetenradträger P12a, P22a, P32a, P42a und/oder einem der Hohlräder P13a, P23a, P33a, P43a permanent drehfest verbunden.

Drei der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a sind als Bremsen ausgebildet. Die als Bremsen ausgebildeten Schalteinheiten S1a, S2a, S3a weisen jeweils ein drehbar gelagertes Kopplungselement S11a, S21a und ein gehäusefest angeordnetes Kopplungselement S12a, S22a auf. Die Schalteinheiten S1a, S2a, S3a sind jeweils dazu vorgesehen, ihr drehbar gelagertes Kopplungselement S11a, S21a, S31a drehfest mit dem Getriebegehäuse 12a zu verbinden. Jedes der Kopplungselemente S11a, S21a, S31a der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a ist mit zumindest einem der Sonnenräder P11a, P21a, P31a, P41a, einem der Planetenradträger P12a, P22a, P32a, P42a und/oder einem der Hohlräder P13a, P23a, P33a, P43a permanent drehfest verbunden. Die gehäusefest angeordneten Kopplungselemente S12a, S22a, S32a der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a sind permanent drehfest mit dem Getriebegehäuse 12a verbunden.

Zur Verbindung der Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a untereinander und mit den Kopplungselementen S11a-S62a umfasst das Mehrstufengetriebe eine Mehrzahl von Getriebeelementen 13a, 14a, 15a, 16a, 17a, 18a. Die Getriebeelemente 13a, 14a, 15a, 16a, 17a, 18a sind dazu vorgesehen, Drehmomente und/oder Drehbewegungen

innerhalb des durch die Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a ausgebildeten Zahnradsatzes abzustützen und/oder zu übertragen. Jedes der Getriebeelemente 13a, 14a, 15a, 16a, 17a, 18a verbindet zumindest zwei der Sonnenräder P11a, P21a, P31a, P41a, Planetenradträger P12a, P22a, P32a, P42a, Hohlräder P13a, P23a, P33a, P43a und/oder Kopplungselemente S11a-S62a permanent drehfest miteinander oder stützt zumindest eines der Sonnenräder P11a, P21a, P31a, P41a, Planetenradträger P12a, P22a, P32a, P42a und/oder Hohlräder P13a, P23a, P33a, P43a permanent gegen das Getriebegehäuse 12a ab.

Das Getriebeeingangselement 10a bildet eine zur Anbindung an die Brennkraftmaschine vorgesehene Getriebeeingangswelle aus, durch die das Getriebeeingangselement 10a, das erste Kopplungselement S41a der vierten Schalteinheit S4a und das erste Kopplungselement S51a der fünften Schalteinheit S5a permanent drehfest miteinander verbunden sind. Die durch das Getriebeeingangselement 10a ausgebildete Getriebeeingangswelle begrenzt die Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a eingangsseitig.

Das Getriebeausgangselement 11a bildet eine zur Anbindung des Achsantriebs vorgesehene Getriebeausgangswelle aus, durch die das Getriebeausgangselement 11a und der Planetenradträger P32a der dritten Planetenradstufe P3a permanent drehfest miteinander verbunden sind. Das Getriebeausgangselement 11a ist zwischen der dritten Planetenradstufe P3a und der vierten Planetenradstufe P4a angeordnet. Die durch das Getriebeausgangselement 11a ausgebildete Getriebeausgangswelle ist zwischen der dritten Planetenradstufe P3a und der vierten Planetenradstufe P4a radial nach außen geführt. Das Getriebeausgangselement 11a kann zur direkten Anbindung des Achsantriebs als Stirnrad oder Tellerrad ausgebildet sein.

Das Getriebeelement 13a bildet eine Zwischenwelle aus, die den Planetenradträger P22a der zweiten Planetenradstufe P2a, das Hohlrad P33a der dritten Planetenradstufe P3a und das Sonnenrad P41a der vierten Planetenradstufe P4a permanent drehfest miteinander verbindet. Die durch das Getriebeelement 13a ausgebildete Zwischenwelle umschließt die dritte Planetenradstufe P3a. Zwischen der dritten Planetenradstufe P3a und der vierten Planetenradstufe P4a ist die durch das Getriebeelement 13a ausgebildete Zwischenwelle radial nach innen geführt.

Das Getriebeelement 14a bildet eine Zwischenwelle aus, die das zweite Kopplungselement S62a der sechsten Schalteinheit S6a, den Planetenradträger P32a der

ritten Planetenradstufe P3a, das erste Kopplungselement S11a der ersten Schalteinheit S1a und das Hohlrad P43a der vierten Planetenradstufe P4a permanent drehfest miteinander verbindet. Die durch das Getriebeelement 14a ausgebildete Zwischenwelle ist ausgehend von dem Kopplungselement S62a als der Planetenradträger P32a durch die Planetenradstufe P3a hindurchgeführt, durchsetzt das Sonnenrad P41a der vierten Planetenradstufe P4a und ist ausgangsseitig der vierten Planetenradstufe P4a radial nach außen geführt.

Das Getriebeelement 15a bildet eine Zwischenwelle aus, die das Sonnenrad P11a der ersten Planetenradstufe P1a, das Sonnenrad P31a der dritten Planetenradstufe P3a und das erste Kopplungselement S21a der zweiten Schalteinheit S2a permanent drehfest miteinander verbindet. Die durch das Getriebeelement 15a ausgebildete Zwischenwelle durchsetzt ausgehend von dem Sonnenrad P11a die drei Planetenradstufen P2a, P3a, P4a. Die durch das Getriebeelement 15a ausgebildete Zwischenwelle begrenzt die Planetenradstufen P1a, P2a, P3a, P4a getriebeausgangsseitig.

Das Getriebeelement 16a bildet eine Anbindung aus, die das Hohlrad P23a der zweiten Planetenradstufe P2a und das erste Kopplungselement S31a der dritten Schalteinheit S3a permanent drehfest miteinander verbindet. Das Hohlrad P23a und das Kopplungselement S31a können dabei auch zumindest teilweise einstückig ausgeführt sein.

Das Getriebeelement 17a bildet eine Zwischenwelle aus, die das zweite Kopplungselement S42a der vierten Schalteinheit S4a, das Hohlrad P13a der ersten Planetenradstufe P3a, das Sonnenrad P21a der zweiten Planetenradstufe P2a und das erste Kopplungselement S61a der sechsten Schalteinheit S6a permanent drehfest miteinander verbindet. Die durch das Getriebeelement 17a ausgebildete Zwischenwelle umschließt die erste Planetenradstufe P1a, ist zwischen der ersten Planetenradstufe P1a und der zweiten Planetenradstufe P2a radial nach innen geführt und durchsetzt als das Sonnenrad P21a die zweite Planetenradstufe P2a. Zur Anbindung des Kopplungselements S61a ist die durch das Getriebeelement 17a ausgebildete Zwischenwelle zwischen der zweiten Planetenradstufe P2a und der dritten Planetenradstufe P3a radial nach außen geführt.

Das Getriebeelement 18a bildet eine Anbindung aus, die den Planetenradträger P12a der ersten Planetenradstufe P1a und das zweite Kopplungselement S52a der fünften Schalteinheit S5a permanent drehfest miteinander verbindet. Der Planetenradträger P12a

und das Kopplungselement S52a können dabei grundsätzlich auch zumindest teilweise einstückig ausgebildet sein.

Die vierte Schalteinheit S4a und die fünfte Schalteinheit S5a sind eingangsseitig der ersten Planetenradstufe P1a angeordnet. Die vierte Schalteinheit S4a ist dazu vorgesehen, das Getriebeeingangselement 10a, das Hohlrad P13a der ersten Planetenradstufe P1a und das Sonnenrad P21a der zweiten Planetenradstufe P2a drehfest miteinander zu verbinden. Die Schalteinheit S5a ist dazu vorgesehen, das Getriebeeingangselement 10a und den Planetenradträger P12a der ersten Planetenradstufe P1a drehfest miteinander zu verbinden.

Die dritte Schalteinheit S3a ist in Höhe der zweiten Planetenradstufe P2a angeordnet. Die dritte Schalteinheit S3a ist dazu vorgesehen, das Hohlrad P23a der zweiten Planetenradstufe P2a gehäusefest anzuordnen.

Die erste Schalteinheit S1a und die zweite Schalteinheit S2a sind ausgangsseitig der vierten Planetenradstufe P4a angeordnet. Die erste Schalteinheit S1a ist dazu vorgesehen, den Planetenradträger P32a der dritten Planetenradstufe P3a und das Hohlrad P43a der vierten Planetenradstufe P4a gehäusefest anzuordnen. Die zweite Schalteinheit S2a ist dazu vorgesehen, das Sonnenrad P11a der ersten Planetenradstufe P1a und das Sonnenrad P31a der dritten Planetenradstufe P3a gehäusefest anzuordnen.

Grundsätzlich ist auch eine andere Anordnung der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a möglich. Die Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a sind außenliegend ausgeführt, d.h. eine Betätigungsmittelversorgung der Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a ist ohne Durchführung von Betriebsmittelleitungen durch ein drehbar gelagertes Bauteil realisierbar. Die Schalteinheiten S5a, S6a sind innenliegend ausgeführt, d.h. die Betätigungsmittelversorgung der Schalteinheiten S5a, S6a erfordert eine Betriebsmitteldurchführung durch ein drehbar gelagertes Bauteil. Sämtliche Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a sind hydraulisch betätigt. Die Schalteinheiten S1a, S2a oder die Schalteinheiten S1a, S6a können zumindest teilweise eine gemeinsame Aktuatorik aufweisen.

Bei einer Hybridisierung, d.h. in einer Ausgestaltung für einen Hybridantriebsstrang, ist insbesondere das Getriebeelement 15a für eine Anbindung des Elektromotors vorgesehen. Das Getriebeelement 15a ist dazu vorgesehen, permanent drehfest mit einem Rotor des Elektromotors verbunden zu werden. Der Elektromotor ist vorzugsweise

ausgangsseitig der vierten Planetenradstufe P4a angeordnet. Grundsätzlich kann zusätzlich oder alternativ auch eines der weiteren Getriebeelemente 13a, 14a, 16a, 17a, 18a für eine Anbindung eines Elektromotors vorgesehen werden.

Figur 4 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel ein Getriebeschema eines Mehrstufengetriebes für ein Kraftfahrzeug, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest zehn Vorwärtsgetriebegängen und zumindest einem Rückwärtsgetriebegang vorgesehen ist. Das Getriebeschema entspricht strukturell dem der Figur 1.

Das Mehrstufengetriebe umfasst ein Getriebeeingangselement 10b zur drehfesten Anbindung einer Brennkraftmaschine und ein Getriebeausgangselement 11b zur drehfesten Anbindung eines Achsantriebs. Zudem umfasst das Mehrstufengetriebe einen Zahnradsatz mit einer ersten Planetenradstufe P1b, einer zweiten Planetenradstufe P2b, einer dritten Planetenradstufe P3b und einer vierten Planetenradstufe P4b, die jeweils ein Sonnenrad P11b, P21b, P31b, P41b, ein Hohlrad P13b, P23b, P33b, P43b und einen Planetenradträger P12b, P22b, P32b, P42b, welcher Planetenräder P14b, P24b, P34b, P44b in einer Kreisbahn um das entsprechende Sonnenrad P11b, P21b, P31b, P41b führt, aufweisen. Weiter umfasst das Mehrstufengetriebe sechs Schalteinheiten S1b, S2b, S3b, S4b, S5b, S6b, die jeweils zwei Kopplungselemente S11b, S12b, S21b, S22b, S31b, S32b, S41b, S42b, S51b, S52b, S61b, S62b aufweisen. Zur Übertragung von Leistungsflüssen zwischen den Planetenradstufen P1b, P2b, P3b, P4b und/oder zur Abstützung gegen ein Getriebegehäuse 12b umfasst das Mehrstufengetriebe eine Mehrzahl von Getriebeelementen 13b, 14b, 15b, 16b, 16b, 17b, 18b.

Das Getriebeschema unterscheidet sich insbesondere in einer Anordnung der Planetenradstufen P1b, P2b, P3b, P4b von dem des Ausführungsbeispiels in Figur 1. Das Mehrstufengetriebe weist drei Ebenen auf, in denen die vier Planetenradstufen P1b, P2b, P3b, P4b angeordnet sind. Die Planetenradstufe P1b ist in der ersten Ebene angeordnet. Die Planetenradstufe P2b ist in der zweiten Ebene angeordnet. Die Planetenradstufen P3b, P4b sind gestapelt angeordnet. Die Planetenradstufen P3b, P4b sind in der dritten Ebene angeordnet. Die dritte Planetenradstufen P3b ist radial innerhalb der vierten Planetenradstufe P4b angeordnet. Das Hohlrad P33b der dritten Planetenradstufe P3b und das Sonnenrad P41b der vierten Planetenradstufe P4b können einstückig ausgebildet werden. Die Schalteinheiten S4b, S5b sind eingangsseitig der ersten Planetenradstufe P1b angeordnet. Die Schalteinheit S3b ist in Höhe der Planetenradstufe P3b angeordnet. Die Schalteinheit S6b ist zwischen der zweiten Planetenradstufe P2b und den gestapelt angeordneten Planetenradstufen P3b, P4b angeordnet. Die

Schalteinheiten S1b, S2b sind ausgangsseitig der gestapelt angeordneten Planetenradstufen P3b, P4b angeordnet. Das Getriebeausgangselement 11b ist zwischen der zweiten Planetenradstufe P2b und den gestapelt angeordneten Planetenradstufen P3b, P4b angeordnet.

Figur 5 zeigt als drittes Ausführungsbeispiel ein Getriebeschema eines Mehrstufengetriebes für ein Kraftfahrzeug, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest zehn Vorwärtsgetriebegängen und zumindest einem Rückwärtsgetriebegang vorgesehen ist. Das Getriebeschema entspricht strukturell dem der Figur 1.

Das Mehrstufengetriebe umfasst ein Getriebeeingangselement 10c zur drehfesten Anbindung einer Brennkraftmaschine und ein Getriebeausgangselement 11c zur drehfesten Anbindung eines Achsantriebs. Zudem umfasst das Mehrstufengetriebe einen Zahnradsatz mit einer ersten Planetenradstufe P1c, einer zweiten Planetenradstufe P2c, einer dritten Planetenradstufe P3c und einer vierten Planetenradstufe P4c, die jeweils ein Sonnenrad P11c, P21c, P31c, P41c, ein Hohlrad P13c, P23c, P33c, P43c und einen Planetenradträger P12c, P22c, P32c, P42c, welcher Planetenräder P14c, P24c, P34c, P44c in einer Kreisbahn um das entsprechende Sonnenrad P11c, P21c, P31c, P41c führt, aufweisen. Weiter umfasst das Mehrstufengetriebe sechs Schalteinheiten S1c, S2c, S3c, S4c, S5c, S6c, die jeweils zwei Kopplungselemente S11c, S12c, S21c, S22c, S31c, S32c, S41c, S42c, S51c, S52c, S61c, S62c aufweisen. Zur Übertragung von Leistungsflüssen zwischen den Planetenradstufen P1c, P2c, P3c, P4c und/oder zur Abstützung gegen ein Getriebegehäuse 12c umfasst das Mehrstufengetriebe eine Mehrzahl von Getriebeelementen 13c, 14c, 15c, 16c, 16c, 17c, 18c.

Das Getriebeschema unterscheidet sich insbesondere in einer Anordnung der Planetenradstufen P1c, P2c, P3c, P4c von dem des Ausführungsbeispiels in Figur 1. Das Mehrstufengetriebe weist zwei Ebenen auf, in denen die vier Planetenradstufen P1c, P2c, P3c, P4c angeordnet sind. Die Planetenradstufen P1c, P2c und die Planetenradstufen P3c, P4c sind gestapelt angeordnet. Die Planetenradstufen P1c, P2c sind in der ersten Ebene angeordnet. Die erste Planetenradstufe P1c ist radial innerhalb der zweiten Planetenradstufe P2c angeordnet. Das Hohlrad P13c der ersten Planetenradstufe P1c und das Sonnenrad P21c der zweiten Planetenradstufe P2c können einstückig ausgebildet werden. Die Planetenradstufen P3c, P4c sind in der dritten Ebene angeordnet. Die dritte Planetenradstufe P3c ist radial innerhalb der vierten Planetenradstufe P4c angeordnet. Das Hohlrad P33c der dritten Planetenradstufe P3c

und das Sonnenrad P41c der vierten Planetenradstufe P4c können einstückig ausgebildet werden.

Die Schalteinheiten S4c, S5c sind eingangsseitig der gestapelt angeordneten Planetenradstufen P1c, P2c angeordnet. Die Schalteinheit S3c ist in Höhe der gestapelt angeordneten Planetenradstufen P1c, P2c angeordnet. Die Schalteinheit S6c ist zwischen den Planetenradstufen P1c, P2c und den Planetenradstufen P3c, P4c angeordnet. Die Schalteinheiten S1c, S2c sind ausgangsseitig der gestapelt angeordneten Planetenradstufen P3c, P4c angeordnet. Das Getriebeausgangselement 11c ist zwischen den Planetenradstufen P1c, P2c und den Planetenradstufen P3c, P4c angeordnet.

Figur 6 zeigt als viertes Ausführungsbeispiel ein Getriebeschema eines Mehrstufengetriebes für ein Kraftfahrzeug, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest zehn Vorwärtsgetriebegängen und zumindest einem Rückwärtsgetriebegang vorgesehen ist. Das Getriebeschema unterscheidet sich strukturell von dem der Figur 1. Kinematisch ist es äquivalent zu dem der Figur 1.

Das Mehrstufengetriebe umfasst ein Getriebeeingangselement 10d zur drehfesten Anbindung einer Brennkraftmaschine und ein Getriebeausgangselement 11d zur drehfesten Anbindung eines Achsantriebs. Zudem umfasst das Mehrstufengetriebe einen Zahnradsatz mit einer ersten Planetenradstufe P1d, einer zweiten Planetenradstufe P2d, einer dritten Planetenradstufe P3d und einer vierten Planetenradstufe P4d, die jeweils ein Sonnenrad P11d, P21d, P31d, P41d, ein Hohlrad P13d, P23d, P33d, P43d und einen Planetenradträger P12d, P22d, P32d, P42d, welcher Planetenräder P14d, P24d, P34d, P44d in einer Kreisbahn um das entsprechende Sonnenrad P11d, P21d, P31d, P41d führt, aufweisen. Weiter umfasst das Mehrstufengetriebe sechs Schalteinheiten S1d, S2d, S3d, S4d, S5d, S6d, die jeweils zwei Kopplungselemente S11d, S12d, S21d, S22d, S31d, S32d, S41d, S42d, S51d, S52d, S61d, S62d aufweisen. Zur Übertragung von Leistungsflüssen zwischen den Planetenradstufen P1d, P2d, P3d, P4d und/oder zur Abstützung gegen ein Getriebegehäuse 12d umfasst das Mehrstufengetriebe eine Mehrzahl von Getriebeelementen 13d, 14d, 15d, 16d, 16d, 17d, 18d.

Das Getriebeschema unterscheidet sich insbesondere in einer Anordnung der Schalteinheit S5d von dem des Ausführungsbeispiels der Figur 1. Die Schalteinheit S5d ist dazu vorgesehen, das Sonnenrad P11d der ersten Planetengetriebestufe und das Sonnenrad P31d der dritten Planetenradstufe P3d zu verbinden. Das

Getriebeeingangselement 10d und der Planetenradträger P12d der ersten Planetenradstufe P1d sind permanent drehfest miteinander verbunden. Das Getriebeeingangselement 10d bildet eine Getriebeeingangswelle aus, durch die das Getriebeeingangselement 10d, das erste Kopplungselement S41d der vierten Schalteinheit S4d und der Planetenradträger P12d der ersten Planetenradstufe P1d permanent drehfest miteinander verbunden sind. Das Getriebeelement 18d bildet eine Zwischenwelle aus, die das Sonnenrad P11d der ersten Planetenradstufe P1d und das erste Kopplungselement S51d der fünften Schalteinheit S5d permanent drehfest miteinander verbindet. Das Getriebeelement 15d bildet eine Zwischenwelle aus, die das zweite Kopplungselement S52d der fünften Schalteinheit S5d, das Sonnenrad P31d der dritten Planetenradstufe P3d und das erste Kopplungselement S21d der zweiten Schalteinheit S2d permanent drehfest miteinander verbindet. Die Schalteinheit S5d ist axial zwischen der ersten Planetenradstufe P1d und der dritten Planetenradstufe P3d angeordnet.

Figur 7 zeigt als fünftes Ausführungsbeispiel ein Getriebeschema eines Mehrstufengetriebes für ein Kraftfahrzeug, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest zehn Vorwärtsgetriebegängen und zumindest einem Rückwärtsgetriebegang vorgesehen ist. Das Getriebeschema unterscheidet sich strukturell von dem der Figur 1. Kinematisch ist es äquivalent zu dem der Figur 1.

Das Mehrstufengetriebe umfasst ein Getriebeeingangselement 10e zur drehfesten Anbindung einer Brennkraftmaschine und ein Getriebeausgangselement 11e zur drehfesten Anbindung eines Achsantriebs. Zudem umfasst das Mehrstufengetriebe einen Zahnradsatz mit einer ersten Planetenradstufe P1e, einer zweiten Planetenradstufe P2e, einer dritten Planetenradstufe P3e und einer vierten Planetenradstufe P4e, die jeweils ein Sonnenrad P11e, P21e, P31e, P41e, ein Hohlrad P13e, P23e, P33e, P43e und einen Planetenradträger P12e, P22e, P32e, P42e, welcher Planetenräder P14e, P24e, P34e, P44e in einer Kreisbahn um das entsprechende Sonnenrad P11e, P21e, P31e, P41e führt, aufweisen. Weiter umfasst das Mehrstufengetriebe sechs Schalteinheiten S1e, S2e, S3e, S4e, S5e, S6e, die jeweils zwei Kopplungselemente S11e, S12e, S21e, S22e, S31e, S32e, S41e, S42e, S51e, S52e, S61e, S62e aufweisen. Zur Übertragung von Leistungsflüssen zwischen den Planetenradstufen P1e, P2e, P3e, P4e und/oder zur Abstützung gegen ein Getriebegehäuse 12e umfasst das Mehrstufengetriebe eine Mehrzahl von Getriebeelementen 13e, 14e, 15e, 16e, 16e, 17e, 18e.

Das Getriebeschema unterscheidet sich insbesondere in einer Anordnung der Schalteinheit S5e von dem des Ausführungsbeispiels der Figur 1. Die Schalteinheit S5e ist dazu vorgesehen, das Sonnenrad P11e der ersten Planetengetriebestufe und das Sonnenrad P31e der dritten Planetenradstufe P3e zu verbinden. Das Getriebeeingangselement 10e und der Planetenradträger P12e der ersten Planetenradstufe P1e sind permanent drehfest miteinander verbunden. Das Getriebeeingangselement 10e bildet eine Getriebeeingangswelle aus, durch die das Getriebeeingangselement 10e, das erste Kopplungselement S41e der vierten Schalteinheit S4e und der Planetenradträger P12e der ersten Planetenradstufe P1e permanent drehfest miteinander verbunden sind. Das Getriebeelement 18e bildet eine Anbindung aus, die das Sonnenrad P31e der dritten Planetenradstufe P1e und das zweite Kopplungselement S52e der fünften Schalteinheit S5e permanent drehfest miteinander verbindet. Das Sonnenrad P31e der dritten Planetenradstufe P1e und das zweite Kopplungselement S52e der fünften Schalteinheit S5e können zumindest teilweise einstückig ausgeführt sein. Das Getriebeelement 15e bildet eine Zwischenwelle aus, die das Sonnenrad P11e der ersten Planetenradstufe P1e, das erste Kopplungselement S51e der fünften Schalteinheit S5e und das erste Kopplungselement S21e der zweiten Schalteinheit S2e permanent drehfest miteinander verbindet. Die Schalteinheit S5e ist axial in Höhe der dritten Planetenradstufe P3e angeordnet.

Figur 8 zeigt als sechstes Ausführungsbeispiel ein Getriebeschema eines Mehrstufengetriebes für ein Kraftfahrzeug, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest zehn Vorwärtsgetriebegängen und zumindest einem Rückwärtsgetriebegang vorgesehen ist. Das Getriebeschema unterscheidet sich strukturell von dem der Figur 1. Kinematisch ist es äquivalent zu dem der Figur 1.

Das Mehrstufengetriebe umfasst ein Getriebeeingangselement 10f zur drehfesten Anbindung einer Brennkraftmaschine und ein Getriebeausgangselement 11f zur drehfesten Anbindung eines Achsantriebs. Zudem umfasst das Mehrstufengetriebe einen Zahnradsatz mit einer ersten Planetenradstufe P1f, einer zweiten Planetenradstufe P2f, einer dritten Planetenradstufe P3f und einer vierten Planetenradstufe P4f, die jeweils ein Sonnenrad P11f, P21f, P31f, P41f, ein Hohlrad P13f, P23f, P33f, P43f und einen Planetenradträger P12f, P22f, P32f, P42f, welcher Planetenräder P14f, P24f, P34f, P44f in einer Kreisbahn um das entsprechende Sonnenrad P11f, P21f, P31f, P41f führt, aufweisen. Weiter umfasst das Mehrstufengetriebe sechs Schalteinheiten S1f, S2f, S3f, S4f, S5f, S6f, die jeweils zwei Kopplungselemente S11f, S12f, S21f, S22f, S31f, S32f, S41f, S42f, S51f, S52f, S61f, S62f aufweisen. Zur Übertragung von Leistungsflüssen

zwischen den Planetenradstufen P1f, P2f, P3f, P4f und/oder zur Abstützung gegen ein Getriebegehäuse 12f umfasst das Mehrstufengetriebe eine Mehrzahl von Getriebeelementen 13'f, 13''f, 14f, 15f, 16f, 16f, 17f, 18f.

Das Getriebeschema unterscheidet sich insbesondere in einer Anordnung der Schalteinheit S3f von dem des Ausführungsbeispiels der Figur 1. Die Schalteinheit S3f ist als eine Kupplung ausgebildet, deren Kopplungselemente S31f, S32f drehbar angeordnet sind. Die Schalteinheit S3f ist dazu vorgesehen, den Planetenradträger P22f der zweiten Planetenradstufe P2f, das Hohlrad P33f der dritten Planetenradstufe P3f und das Sonnenrad P41f der vierten Planetenradstufe P4f drehfest miteinander zu verbinden. Das Getriebegehäuse 12f und das Hohlrad P23f der zweiten Planetenradstufe P2f sind permanent drehfest miteinander verbunden. Das Hohlrad P23f ist gehäusefest angeordnet.

Das Getriebeelement 16f bildet eine Gehäuseabstützung aus, die das Hohlrad P23f der zweiten Planetenradstufe P2f und das Getriebegehäuse 12f permanent drehfest miteinander verbindet. Das Getriebeelement 13'f bildet eine Zwischenwelle aus, die den Planetenradträger P22f der zweiten Planetenradstufe P2f und das erste Kopplungselement S31f der dritten Schalteinheit S3f permanent drehfest miteinander verbindet. Das Getriebeelement 13''f bildet eine Zwischenwelle aus, die das zweite Kopplungselement S32f der dritten Schalteinheit S3f, das Hohlrad P33f der dritten Planetenradstufe P3f und das Sonnenrad P41f der vierten Planetenradstufe P4f permanent drehfest miteinander verbindet. Die Schalteinheit S3f ist zwischen der zweiten Planetenradstufe P2f und der dritten Planetenradstufe P3f angeordnet.

Figur 9 zeigt als siebtes Ausführungsbeispiel ein Getriebeschema eines Mehrstufengetriebes für ein Kraftfahrzeug, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest zehn Vorwärtsgtriebegängen und zumindest einem Rückwärtsgtriebegang vorgesehen ist. Das Getriebeschema unterscheidet sich strukturell von dem der Figur 1. Kinematisch ist es äquivalent zu dem der Figur 1.

Das Mehrstufengetriebe umfasst ein Getriebeeingangselement 10g zur drehfesten Anbindung einer Brennkraftmaschine und ein Getriebeausgangselement 11g zur drehfesten Anbindung eines Achsantriebs. Zudem umfasst das Mehrstufengetriebe einen Zahnradsatz mit einer ersten Planetenradstufe P1g, einer zweiten Planetenradstufe P2g, einer dritten Planetenradstufe P3g und einer vierten Planetenradstufe P4g, die jeweils ein Sonnenrad P11g, P21g, P31g, P41g, ein Hohlrad P13g, P23g, P33g, P43g und einen

Planetenradträger P12g, P22g, P32g, P42g, welcher Planetenräder P14g, P24g, P34g, P44g in einer Kreisbahn um das entsprechende Sonnenrad P11g, P21g, P31g, P41g führt, aufweisen. Weiter umfasst das Mehrstufengetriebe sechs Schalteinheiten S1g, S2g, S3g, S4g, S5g, S6g, die jeweils zwei Kopplungselemente S11g, S12g, S21g, S22g, S31g, S32g, S41g, S42g, S51g, S52g, S61g, S62g aufweisen. Zur Übertragung von Leistungsflüssen zwischen den Planetenradstufen P1g, P2g, P3g, P4g und/oder zur Abstützung gegen ein Getriebegehäuse 12g umfasst das Mehrstufengetriebe eine Mehrzahl von Getriebeelementen 13g, 14g, 15g, 16g, 16g, 17'g, 17''g, 18g.

Das Getriebeschema unterscheidet sich insbesondere in einer Anordnung der Schalteinheit S3g von dem des Ausführungsbeispiels der Figur 1. Die Schalteinheit S3g ist als eine Kupplung ausgebildet, deren Kopplungselemente S31g, S32g drehbar angeordnet sind. Die Schalteinheit S3g ist dazu vorgesehen, das Hohlrad P13g der ersten Planetenradstufe P3g und das Sonnenrad P21g der zweiten Planetenradstufe P2g permanent drehfest miteinander zu verbinden. Das Getriebegehäuse 12g und das Hohlrad P23g der zweiten Planetenradstufe P2g sind permanent drehfest miteinander verbunden. Das Hohlrad P23g ist gehäusefest angeordnet.

Das Getriebeelement 16g bildet eine Gehäuseabstützung aus, die das Hohlrad P23g der zweiten Planetenradstufe P2g und das Getriebegehäuse 12g permanent drehfest miteinander verbindet. Das Getriebeelement 17'g bildet eine Zwischenwelle aus, die das zweite Kopplungselement S42g der vierten Schalteinheit S4g, das Hohlrad P13g der ersten Planetenradstufe P1g und das zweite Kopplungselement S32g der dritten Schalteinheit S3g permanent drehfest miteinander verbindet. Das Getriebeelement 17''g bildet eine Zwischenwelle aus, die das erste Kopplungselement S31g der dritten Schalteinheit S3g, das Sonnenrad P21g der zweiten Planetenradstufe P2g und das erste Kopplungselement S61g der sechsten Schalteinheit S6g permanent drehfest miteinander verbindet. Die Schalteinheit S3g ist zwischen der ersten Planetenradstufe P1g und der zweiten Planetenradstufe P2g angeordnet.

Die strukturellen Änderungen in den Ausführungsbeispielen der Figuren 6 und 7 und die strukturellen Änderungen in den Ausführungsbeispielen der Figuren 8 und 9 sind unabhängig voneinander. Grundsätzlich ist damit auch ein Getriebeschema denkbar, das eine Kombination eines der Ausführungsbeispiele der Figuren 6 und 7 und eines der Ausführungsbeispiele der Figuren 8 und 9 darstellt.

Bezugszeichenliste

10	Getriebeeingangselement
11	Getriebeausgangselement
12	Getriebegehäuse
13	Getriebeelement
13'	Getriebeelement
13''	Getriebeelement
14	Getriebeelement
15	Getriebeelement
16	Getriebeelement
17	Getriebeelement
17'	Getriebeelement
17''	Getriebeelement
18	Getriebeelement
P1	Planetenradstufe
P11	Sonnenrad
P12	Planetenradträger
P13	Hohlrad
P14	Planetenräder
P2	Planetenradstufe
P21	Sonnenrad
P22	Planetenradträger
P23	Hohlrad
P24	Planetenräder
P3	Planetenradstufe
P31	Sonnenrad
P32	Planetenradträger
P33	Hohlrad
P34	Planetenräder
P4	Planetenradstufe
P41	Sonnenrad
P42	Planetenradträger
P43	Hohlrad
P44	Planetenräder
S1	Schalteinheit
S11	Kopplungselement

S12	Kopplungselement
S2	Schalteinheit
S21	Kopplungselement
S22	Kopplungselement
S3	Schalteinheit
S31	Kopplungselement
S32	Kopplungselement
S4	Schalteinheit
S41	Kopplungselement
S42	Kopplungselement
S5	Schalteinheit
S51	Kopplungselement
S52	Kopplungselement
S6	Schalteinheit
S61	Kopplungselement
S62	Kopplungselement
V1	Vorwärtsgtriebegang
V2	Vorwärtsgtriebegang
V3	Vorwärtsgtriebegang
V4	Vorwärtsgtriebegang
V5	Vorwärtsgtriebegang
V6	Vorwärtsgtriebegang
V7	Vorwärtsgtriebegang
V8	Vorwärtsgtriebegang
V9	Vorwärtsgtriebegang
V10	Vorwärtsgtriebegang
R1	Rückwärtsgtriebegang
R2	Rückwärtsgtriebegang

Patentansprüche

1. Mehrstufengetriebe, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, das zumindest konstruktiv zur Schaltung von zumindest neun, vorzugsweise zumindest zehn Vorwärtsgetriebegängen (V1a-V10g) vorgesehen ist, mit zumindest vier wirkungsmäßig miteinander verbundenen Planetenradstufen (P1a-g, P2a-g, P3a-g; P4a-g), die jeweils ein Sonnenrad (P11a-d, P21a-g, P31a-g, P41a-g), ein Hohlrad (P13a-g, P23a-g, P33a-g, P43a-g) und einen Planetenradträger (P12a-g, P22a-g, P32a-g, P42a-g) aufweisen, mit zumindest sechs Schalteinheiten (S1a-g, S2a-g, S3a-g, S4a-g, S5a-g, S6a-g), die jeweils zwei drehfest miteinander verbindbare Kopplungselemente (S11a-S62g) aufweisen, mit einem Getriebeeingangselement (10a-g) zur drehfesten Anbindung an eine Brennkraftmaschine und mit einem Getriebeausgangselement (11a-g) zur Anbindung zumindest eines Achsantriebs, wobei das Getriebeausgangselement (11a-g) und der Planetenradträger (P42a-g) der vierten Planetenradstufe (P4a-g) drehfest miteinander verbunden sind und der Planetenradträger (P32a-g) der dritten Planetenradstufe (P3a-g) und das Hohlrad (P43a-g) der vierten Planetenradstufe (P4a-g) permanent drehfest miteinander verbunden sind, wobei die erste Schalteinheit (S1a-g) dazu vorgesehen ist, den Planetenradträger (P32a-g) der dritten Planetenradstufe (P3a-g) und das Hohlrad (P43a-g) der vierten Planetenradstufe (P4) gehäusefest anzuordnen, und wobei die vierte Schalteinheit (S4a-f) dazu vorgesehen ist, das Getriebeeingangselement (10a-f), das Hohlrad (P13a-f) der ersten Planetenradstufe (P1a-f) und das Sonnenrad (P21a-f) der zweiten Planetenradstufe (P2a-f) drehfest miteinander zu verbinden, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlrad (P33a-e; P33g) der dritten Planetenradstufe (P3a-e; P3g) und das Sonnenrad (P41a-e; P41g) der vierten Planetenradstufe (P4a-e; P4g) permanent drehfest miteinander verbunden sind.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Schalteinheit (S2a-c; S2e-g) dazu vorgesehen ist, das Sonnenrad (P11a-c; P11e-g) der ersten Planetenradstufe (P1a-c; P1e-g) gehäusefest anzuordnen.
3. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Schalteinheit (S2a-d; S2f; S2g) dazu vorgesehen ist, das Sonnenrad (P31a-d; P31f; P31g) der dritten Planetenradstufe (P3) gehäusefest anzuordnen.
4. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Hohlrad (P23f; P23g) der zweiten Planetenradstufe (P2f; P2g) gehäusefest angeordnet ist oder die dritte Schalteinheit (S3a-e) dazu vorgesehen ist, das Hohlrad (P23a-e) der zweiten Planetenradebene (P2a-e) gehäusefest anzuordnen.
5. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die fünfte Schalteinheit (S5a-c; S5f; S5g) dazu vorgesehen ist, das
Getriebeeingangselement (10a-c; 10f; 10g) und den Planetenradträger (P12a-c; P12f; P12g) der ersten Planetenradebene (P1a-c; P1f; P1g) drehfest miteinander zu verbinden.
6. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Sonnenrad (P11a-c; P11f; P11g) der ersten Planetenradstufe (P1a-c; P1f; P1g)
und das Sonnenrad (P31a-c; P31f; P31g) der dritten Planetenradstufe (P3a-c; P3f; P3g) permanent drehfest miteinander verbunden sind.

7. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die fünfte Schalteinheit (S5d; S5e) dazu vorgesehen ist, das Sonnenrad (P11d; P11e) der ersten Planetenradstufe (P1d; P1e) und das Sonnenrad (P31d; P31e) der dritten Planetenradstufe (P3d; P3e) drehfest miteinander zu verbinden, wobei das Getriebeeingangselement (10d; 10e) und der Planetenradträger (P12d; P12e) der ersten Planetenradstufe (P1d; P1e) permanent drehfest miteinander verbunden sind.
8. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die sechste Schalteinheit (S6a-g) dazu vorgesehen ist, zumindest das Sonnenrad (P21a-g) der zweiten Planetenradstufe (P2a-g), den Planetenradträger (P32a-g) der dritten Planetenradstufe (P3a-g) und das Hohlrad (P43a-g) der vierten Planetenradstufe (P4a-g) drehfest miteinander zu verbinden.
9. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Planetenradträger (P22a-e; P22g) der zweiten Planetenradstufe (P2a-e; P2g) und das Hohlrad (P33a-e; P33g) der dritten Planetenradstufe (P3a-e; P3g) permanent drehfest miteinander verbunden sind oder die dritte Schalteinheit (S3f) dazu vorgesehen ist, den Planetenradträger (P22f) der zweiten Planetenradstufe (P2f) und das Hohlrad (P33f) der dritten Planetenradstufe (P3f) drehfest miteinander zu verbinden.
10. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vierte Schalteinheit (S4g) dazu vorgesehen ist, das Getriebeeingangselement (10g) und das Hohlrad (P13g) der ersten Planetenradstufe (P1g) drehfest miteinander zu verbinden.

11. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Hohlrad (P13a-f) der ersten Planetenradstufe (P1a-f) und das Sonnenrad
(P21a-f) der zweiten Planetenradstufe (P2a-f) permanent drehfest miteinander
verbunden sind.
12. Mehrstufengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest eine der Schalteinheiten (S1a-g, S3a-g) als eine Klauenschalteinheit
ausgebildet ist.

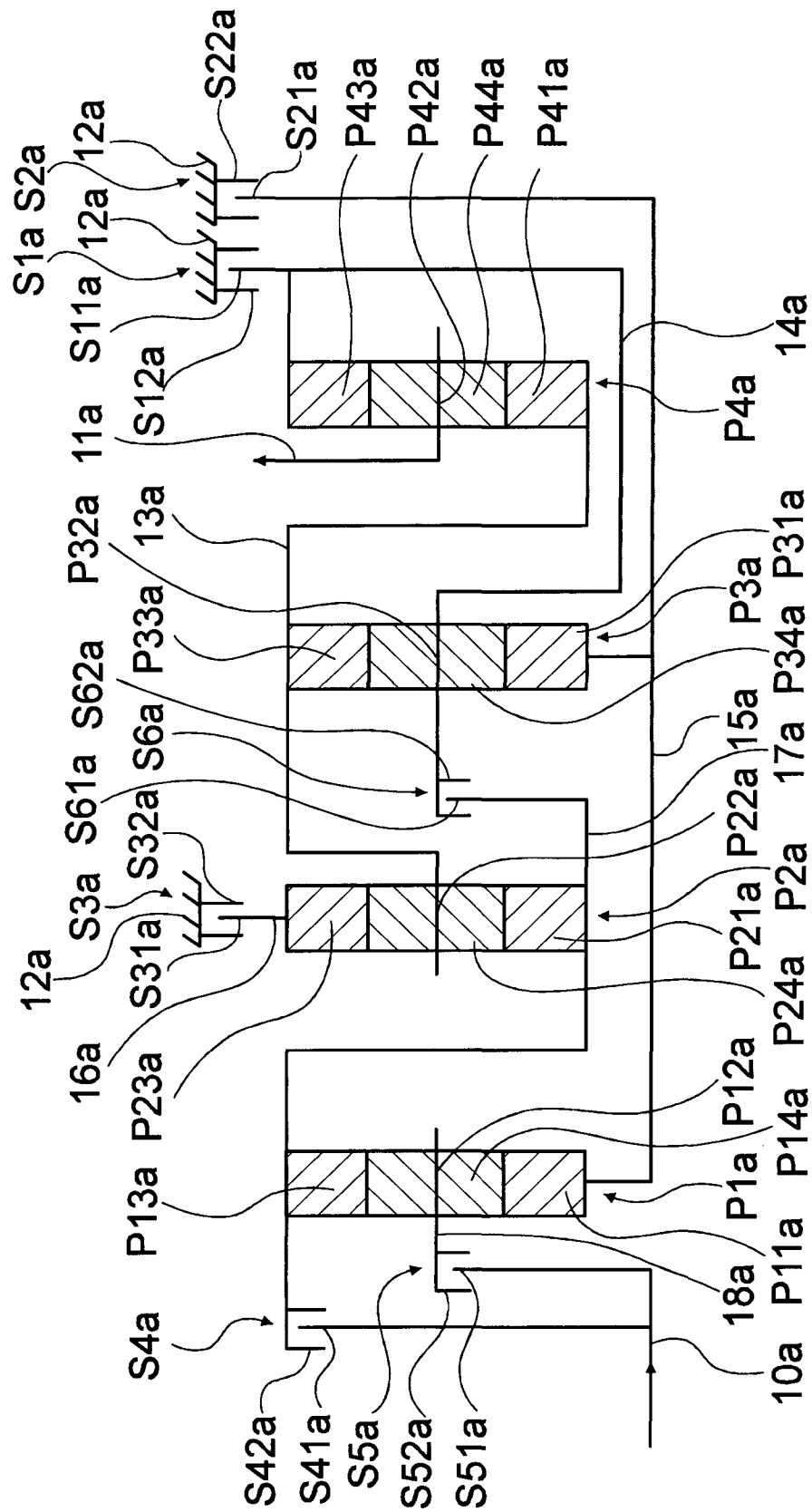


Fig. 1

	S1a	S2a	S3a	S4a	S5a	S6a
V1a	●		●	●		
V2a	●		●		●	
V3a		●	●	●		
V4a		●	●		●	
V5a			●	●	●	
V6a			●		●	●
V7a			●	●		●
V8a				●		●
V9a		●		●	●	●
V10a		●			●	●
R1a	●			●	●	
R2a	●				●	●

Fig. 2

	V1a	V2a	V3a	V4a	V5a	V6a	V7a	V8a	V9a	V10a	R1a	R2a
V1a		✓	✓		✓		✓				✓	
V2a	✓			✓	✓	✓					✓	✓
V3a	✓			✓	✓		✓		✓			
V4a		✓	✓		✓	✓				✓		
V5a	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	
V6a		✓		✓	✓		✓	✓		✓		✓
V7a	✓		✓		✓	✓		✓	✓			
V8a					✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
V9a			✓				✓	✓		✓		
V10a				✓		✓		✓	✓			✓
R1a	✓	✓			✓			✓				✓
R2a		✓				✓		✓		✓	✓	

Fig. 3

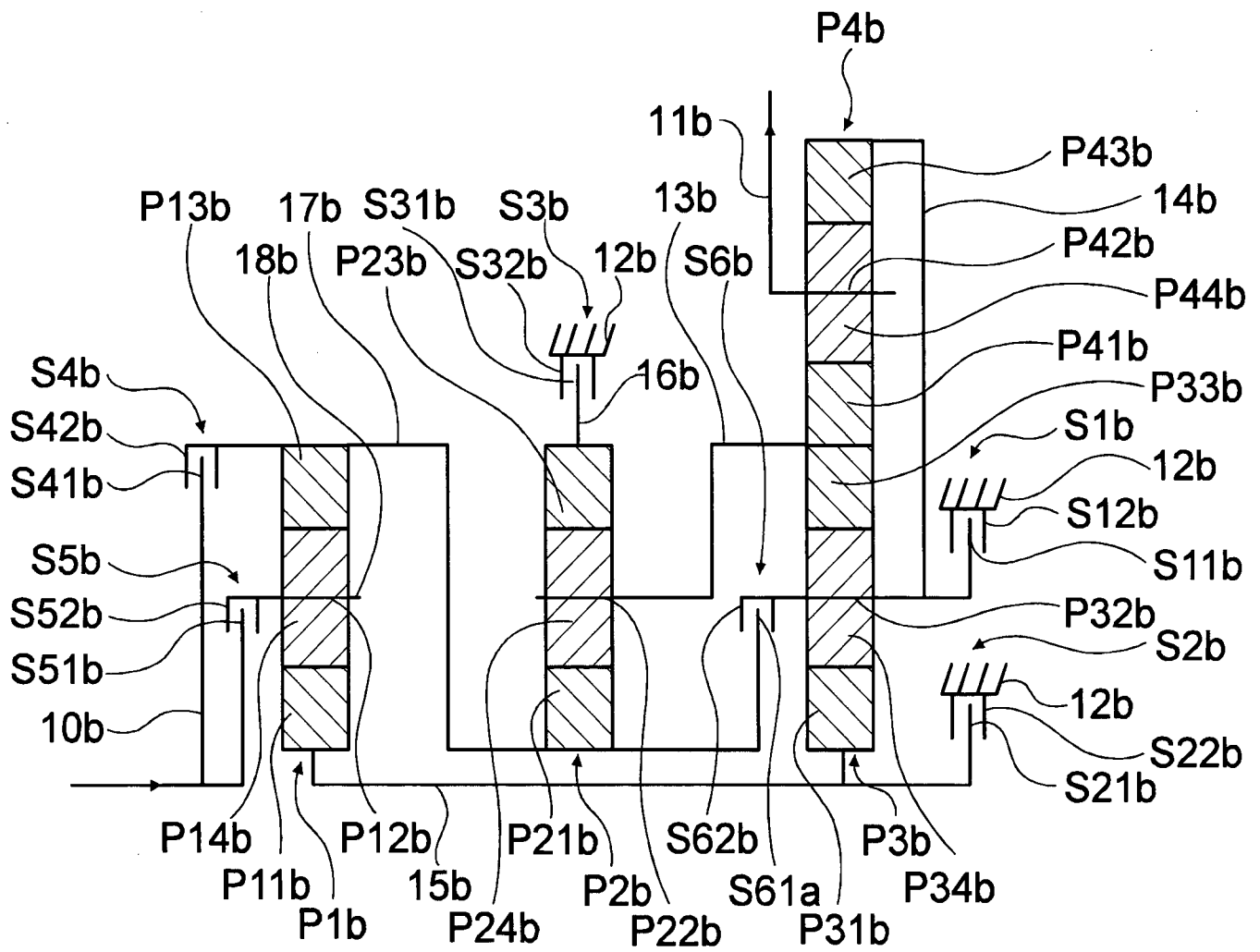


Fig. 4

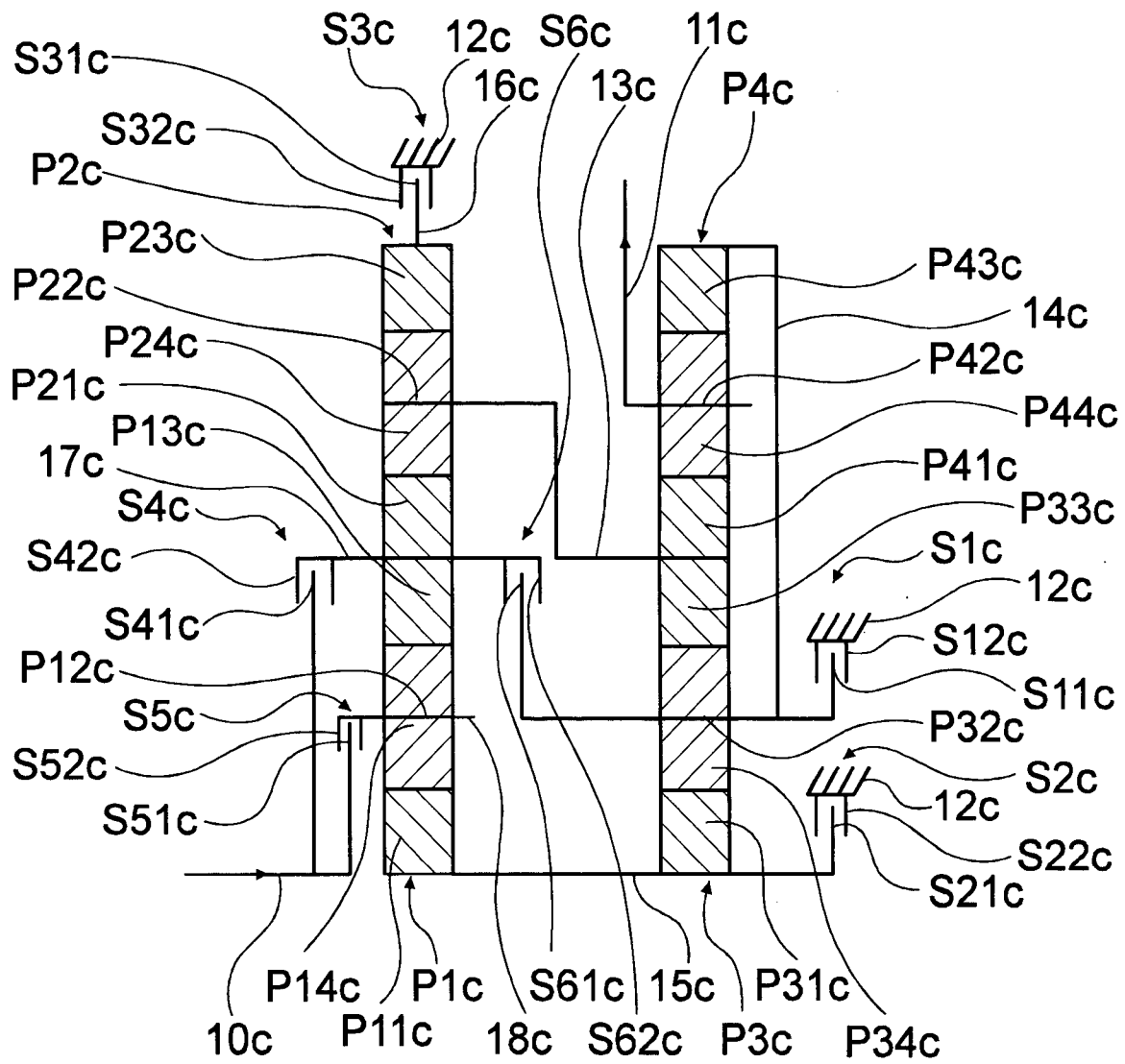


Fig. 5

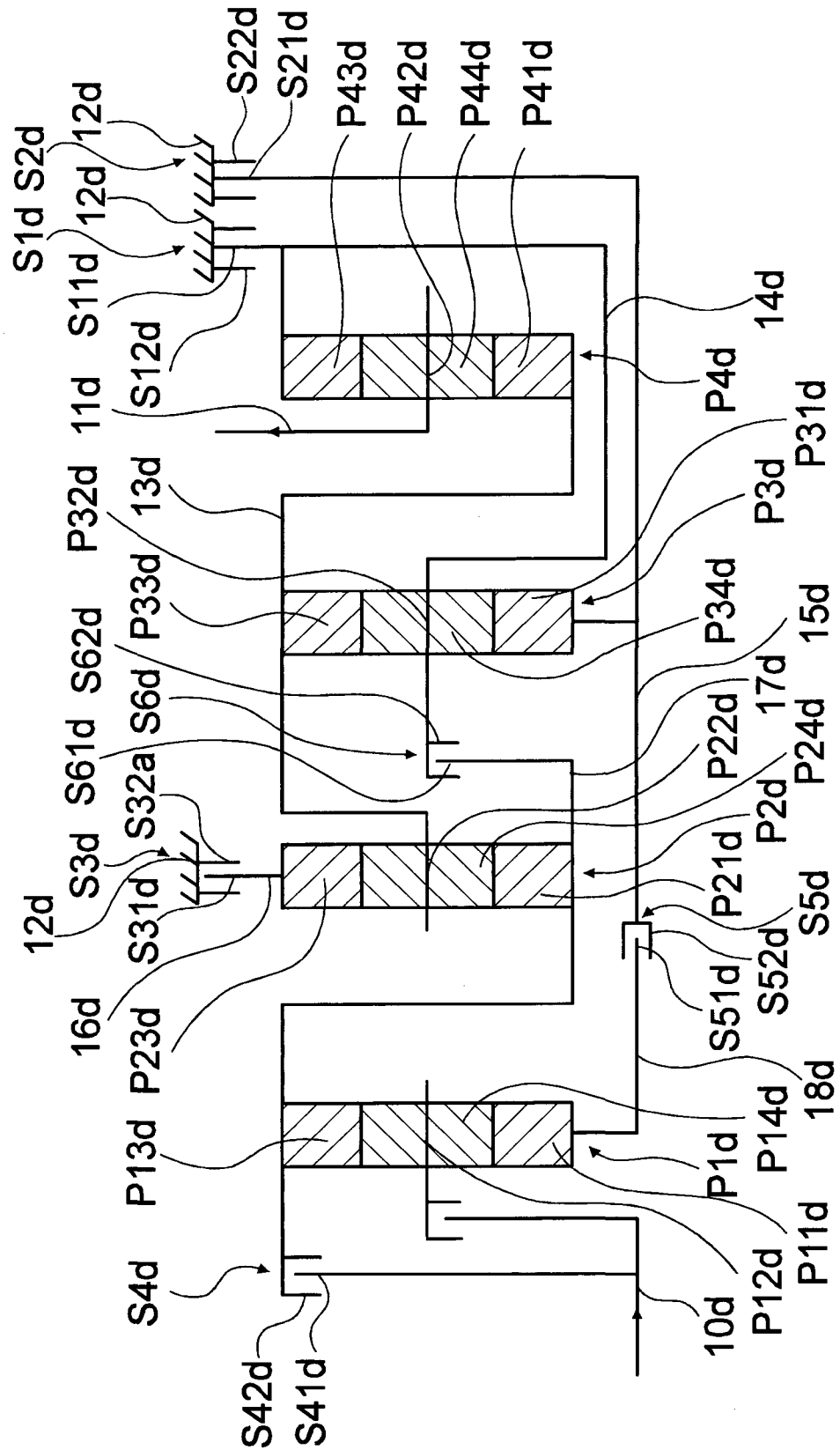


Fig. 6

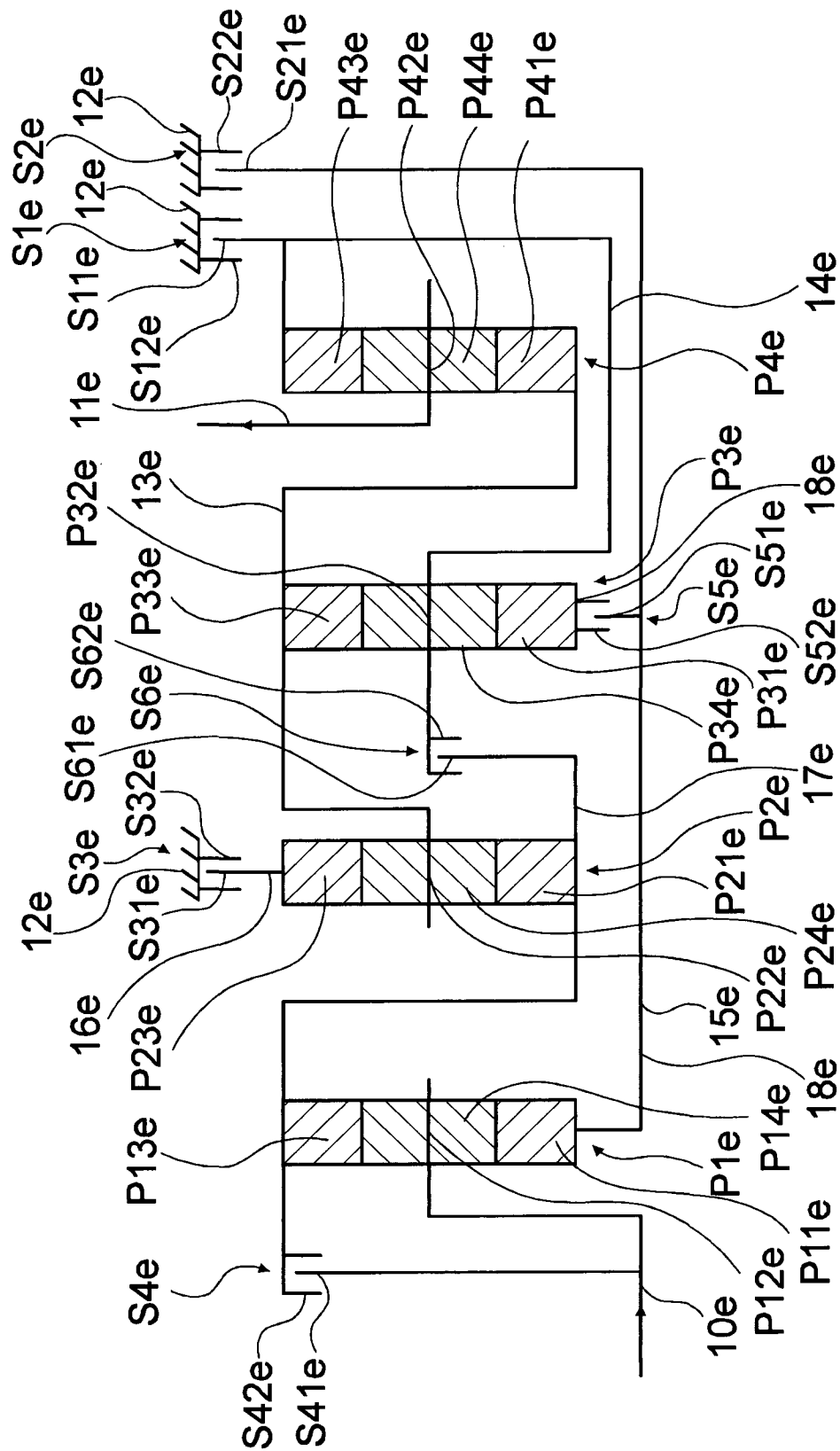


Fig. 7

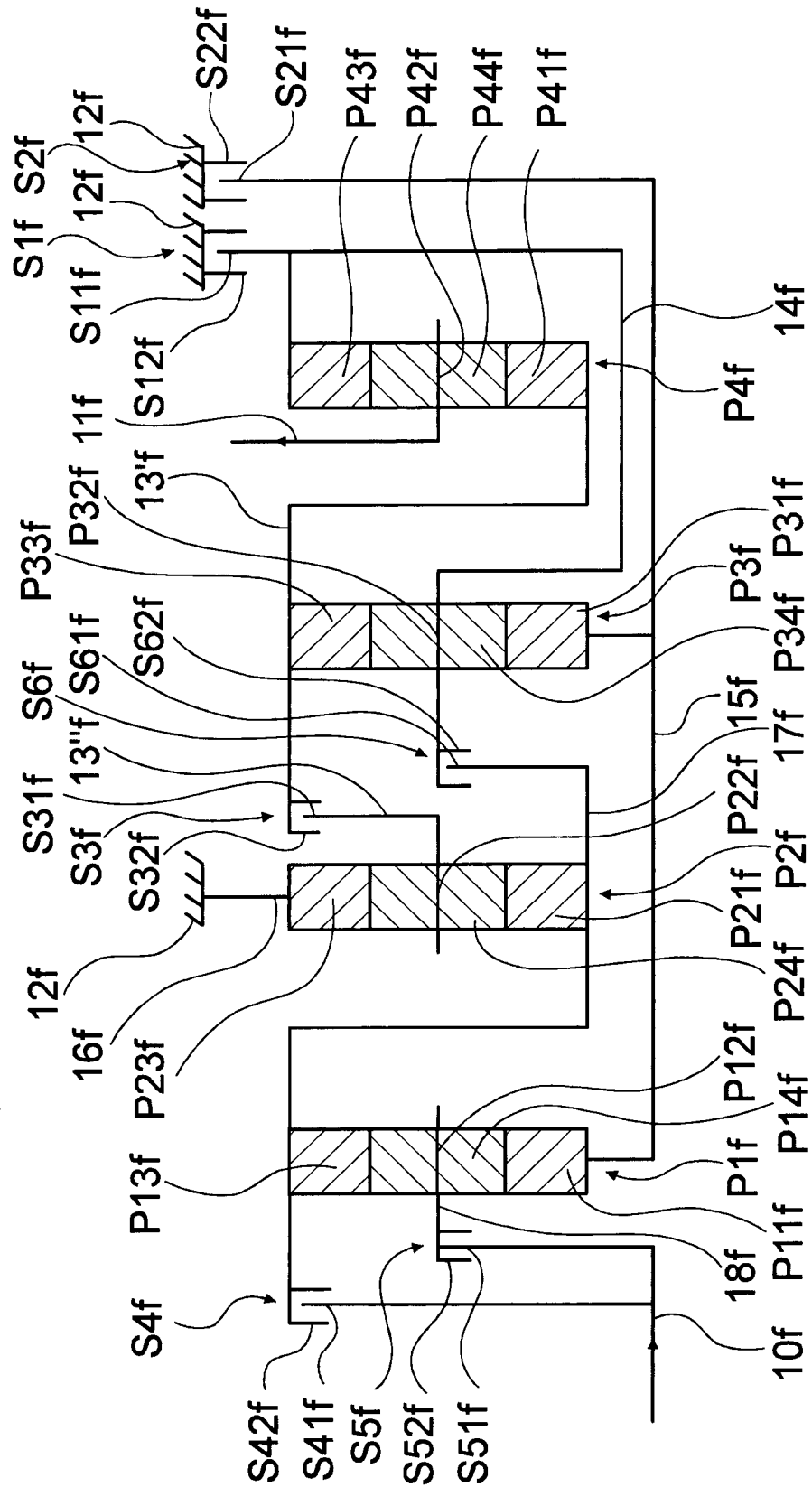


Fig. 8

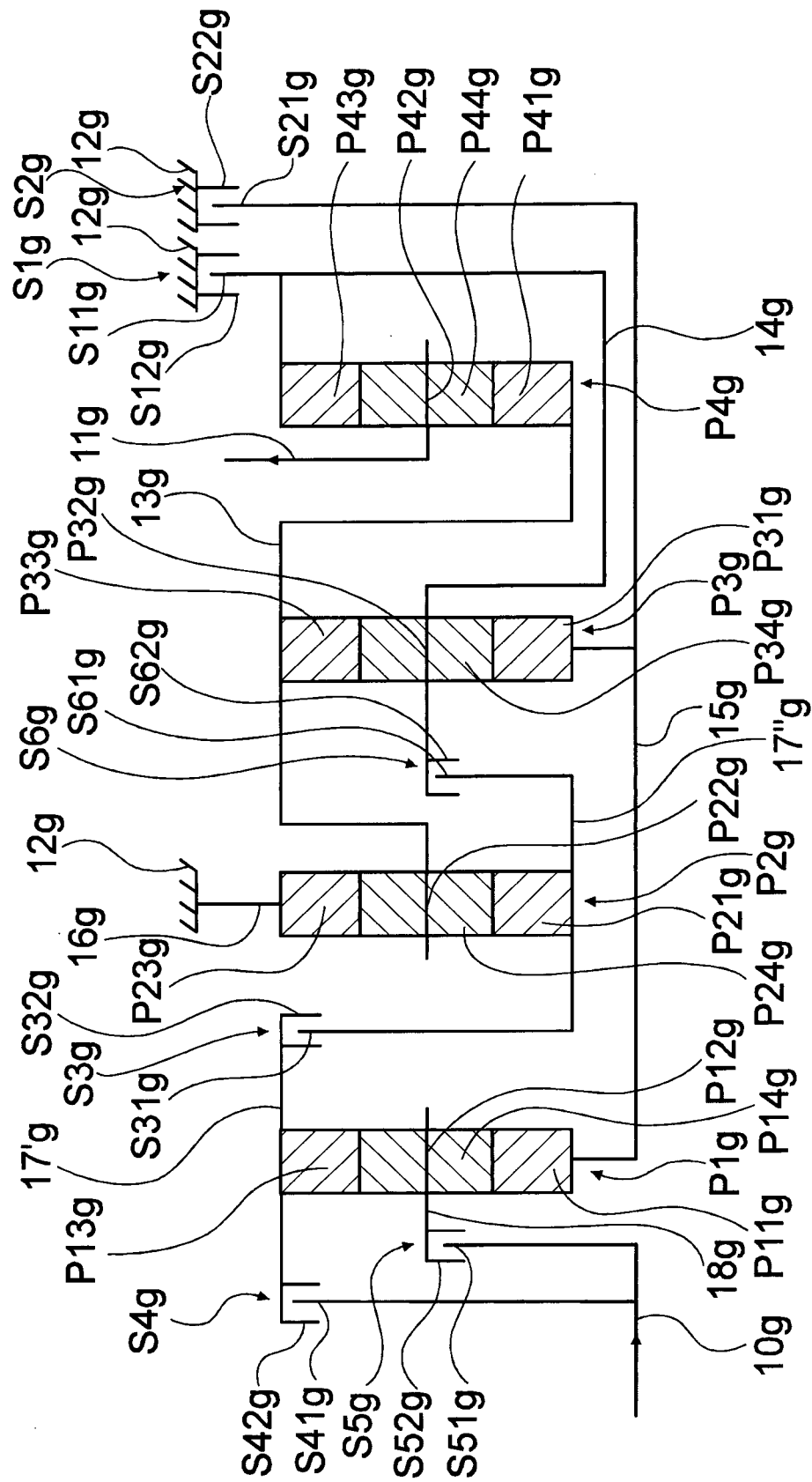


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/002047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F16H3/66
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/196718 A1 (HART JAMES M [US] ET AL) 2 August 2012 (2012-08-02) figures 2,3	1-12
A	----- WO 2011/066158 A2 (CATERPILLAR INC [US]; MEYER KEVIN G [US]; RICE JAMES S [US]; KNOX KEVI) 3 June 2011 (2011-06-03) figures 4,5	1-12
L	----- Thomas Belz: "Varianten von Mehrgang-Planetengetrieben", 8 March 2016 (2016-03-08), XP055257458, Retrieved from the Internet: URL:https://register.epo.org/application?documentId=EYPWMGE67270DSU&appnumber=EP13756488&showPdfPage=all [retrieved on 2016-03-11] the whole document -----	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 March 2017

Date of mailing of the international search report

21/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Belz, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/002047

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012196718	A1	02-08-2012	NONE	

WO 2011066158	A2	03-06-2011	CN 102725560 A	10-10-2012
			DE 112010004555 T5	06-09-2012
			US 2011124462 A1	26-05-2011
			WO 2011066158 A2	03-06-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H3/66
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2012/196718 A1 (HART JAMES M [US] ET AL) 2. August 2012 (2012-08-02) Abbildungen 2,3	1-12
A	WO 2011/066158 A2 (CATERPILLAR INC [US]; MEYER KEVIN G [US]; RICE JAMES S [US]; KNOX KEVI) 3. Juni 2011 (2011-06-03) Abbildungen 4,5	1-12
L	Thomas Belz: "Varianten von Mehrgang-Planetengetrieben", 8. März 2016 (2016-03-08), XP055257458, Gefunden im Internet: URL: https://register.epo.org/application?documentId=EYPWMGE67270DSU&appnumber=EP13756488&showPdfPage=all [gefunden am 2016-03-11] das ganze Dokument	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/03/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Belz, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/002047

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012196718 A1	02-08-2012	KEINE	

WO 2011066158 A2	03-06-2011	CN 102725560 A	10-10-2012
		DE 112010004555 T5	06-09-2012
		US 2011124462 A1	26-05-2011
		WO 2011066158 A2	03-06-2011
