



**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

(46) on the first input shaft (20) by way of a second switching element (1), wherein the first idler toothed wheel (40) on the first input shaft (20) meshes with a fixed toothed wheel (44) of the output shaft (26), and the second idler toothed wheel (46) on the first input shaft (20) meshes with the first fixed toothed wheel (36) on the first intermediate shaft (34).

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für ein hybridgetriebenes Kraftfahrzeug, welche einen Primärtrieb (12), einen Sekundärtrieb (14) und ein Wechselgetriebe (16) umfasst, wobei der Primärtrieb (12) und der Sekundärtrieb (14) dazu eingerichtet sind, auf das Wechselgetriebe (16) separat oder gemeinsam abzutreiben, das Wechselgetriebe (16) eine erste Eingangswelle (20), die mit dem Primärtrieb (12) trieblich verbindbar ist, eine zweite Eingangswelle (24), die mit dem Sekundärtrieb (14) trieblich verbindbar ist, eine Abtriebswelle (26) und Schaltelemente (1, 7) aufweist, das Wechselgetriebe (16) eine erste Zwischenwelle (34) aufweist, auf der ein erstes Festzahnrad (36) angeordnet ist, und die trieblich mit der ersten Eingangswelle (20) und der zweiten Eingangswelle (24) verbindbar ist, wobei in einem ersten Zustand des Wechselgetriebes (16) eine Drehbewegung des ersten Festzahnrads (36) der ersten Zwischenwelle (34) über ein erstes Schaltelement (7) synchron mit einer Drehbewegung der Abtriebswelle (26) gekoppelt ist, und in einem zweiten Zustand des Wechselgetriebes (16) eine Drehbewegung eines ersten Loszahnrads (40) auf der ersten Eingangswelle (20) über ein zweites Schaltelement (1) mit einer Drehbewegung eines zweiten Loszahnrads (46) auf der ersten Eingangswelle (20) synchron gekoppelt ist, wobei das erste Loszahnrad (40) auf der ersten Eingangswelle (20) mit einem Festzahnrad (44) der Abtriebswelle (26) kämmt, und das zweite Loszahnrad (46) auf der ersten Eingangswelle (20) mit dem ersten Festzahnrad (36) auf der ersten Zwischenwelle (34) kämmt.

## ANTRIEBSVORRICHTUNG FÜR EIN HYBRIDGETRIEBENES KRAFTFAHRZEUG UND KRAFTFAHRZEUG DAMIT

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für ein hybridgetriebenes Kraftfahrzeug.

Bei Kraftfahrzeugen mit Hybridantrieb sind Antriebsvorrichtungen bekannt, bei denen eine Brennkraftmaschine als Primärantrieb und eine Elektromaschine als Sekundärantrieb gemeinsam auf eine Eingangswelle eines Geschwindigkeits-Wechselgetriebes abtreiben; vorteilhaft ist dabei, dass theoretisch alle Gänge des Wechselgetriebes verbrennungsmotorisch und/oder elektromotorisch nutzbar sind.

Bei anderen bekannten Antriebsvorrichtungen wirkt die Brennkraftmaschine auf eine erste Eingangswelle, und die Elektromaschine auf eine zweite Eingangswelle eines gemeinsamen Wechselgetriebes, was hinsichtlich der Drehzahlbereiche der Antriebe und der Übersetzungsauslegung der Gänge vorteilhafter sein kann. Die verwendeten Wechselgetriebe nach dem Stand der Technik können Planetengetriebe, Zahnradgetriebe oder Kombinationen davon sein.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung die bekannte Antriebsvorrichtung hinsichtlich des erforderlichen Bauraums, des getriebetechnischen Wirkungsgrads und der Funktionalität im Zusammenwirken der Antriebe weiter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch eine Antriebsvorrichtung für ein hybridgetriebenes Kraftfahrzeug gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Eine Antriebsvorrichtung für ein hybridgetriebenes Kraftfahrzeug umfasst einen Primärtrieb, einen Sekundärtrieb, und ein Wechselgetriebe, wobei der Primärtrieb und der Sekundärtrieb dazu eingerichtet sind, auf das Wechselgetriebe separat oder gemeinsam abzutreiben, das Wechselgetriebe eine erste Eingangswelle, die mit dem Primärtrieb trieblich verbindbar ist, eine zweite Eingangswelle, die mit dem Sekundärtrieb trieblich verbindbar ist, eine Abtriebswelle, und Schaltelemente aufweist, das Wechselgetriebe eine erste Zwischenwelle aufweist, auf der ein erstes Festzahnrad angeordnet ist, und die trieblich mit der ersten Eingangswelle und der zweiten Eingangswelle verbindbar ist. In einem ersten Zustand des Wechselgetriebes ist eine Drehbewegung des ersten Festzahnrads der ersten Zwischenwelle über ein erstes Schaltelement der Schaltelemente synchron mit einer Drehbewegung der Abtriebswelle gekoppelt, und in einem zweiten Zustand des Wechselgetriebes ist eine Drehbewegung eines ersten Loszahnrads auf der ersten Eingangswelle über ein zweites Schaltelement der Schaltelemente mit einer Drehbewegung eines zweiten Loszahnrads auf der ersten Eingangswelle synchron gekoppelt, wobei das erste Loszahnrad auf der ersten Eingangswelle mit einem Festzahnrad der Abtriebswelle kämmt, und das zweite Loszahnrad auf der ersten Eingangswelle mit dem ersten Festzahnrad auf der ersten Zwischenwelle kämmt.

Der Begriff „Festzahnrad“ bedeutet hierbei, dass das entsprechende Zahnrad drehfest mit der entsprechenden Welle verbunden ist, während der Begriff „Loszahnrad“ bedeutet, dass das entsprechende Zahnrad auf der entsprechenden Welle derart angeordnet ist, dass es relativ zu der Welle frei drehbar ist, sofern die

Drehbewegung des Zahnrads nicht mittels eines entsprechenden Schaltelements bzw. einer entsprechenden Kupplung mit einer Drehbewegung der Welle gekoppelt ist bzw. sofern das Zahnrad nicht mittels des Schaltelements bzw. der Kupplung drehfest mit der Welle verbunden ist.

In einem Fall, in dem sowohl die Loszahnräder als auch die Festzahnräder als Stirnzahnräder ausgebildet sind, können die erste Eingangswelle, die zweite Eingangswelle, die Abtriebswelle und die erste Zwischenwelle derart angeordnet sein, dass deren Drehachsen parallel zueinander ausgerichtet sind, wobei die erste Zwischenwelle bevorzugt koaxial zu der Abtriebswelle angeordnet ist. Dabei können die Drehachsen der ersten Eingangswelle, der zweiten Eingangswelle, und der Abtriebswelle in einem Querschnitt senkrecht zu den Drehachsen die Eckpunkte eines Dreiecks bilden. Auf diese Weise kann eine extrem kompakte Bauweise der Antriebsvorrichtung erzielt werden.

In einem anderen Fall können die Loszahnräder und/oder die Festzahnräder als Kegelnzahnräder ausgebildet sein.

Aufgrund des Vorsehens der ersten Zwischenwelle sowie des ersten Schaltelements und des zweiten Schaltelements kann die Drehbewegung der ersten Zwischenwelle, die trieblich mit der ersten Eingangswelle und der zweiten Eingangswelle und somit mit dem Primärtrieb und dem Sekundärtrieb verbindbar ist, direkt über das erste Schaltelement oder indirekt über das zweite Schaltelement auf die Abtriebswelle übertragen werden.

Auf diese Weise kann die Drehbewegung der ersten Zwischenwelle anhand unterschiedlicher Übersetzungen auf die Abtriebswelle übertragen werden, wodurch besonders günstige Gangabstufungen bei einer für einen als Brennkraftmaschine ausgebildeten Primärtrieb großen und für einen als Elektromotor

ausgebildeten Sekundärantrieb sehr adäquaten Getriebespreizung ( > 5 bis zu 11 für den Primärantrieb) möglich sind, die durch die damit verbundene Drehzahlabenkung des Primärantriebs im höheren Geschwindigkeitsbereich weitgehendst das Fahrgefühl eines ausschließlichen Elektroautos ermöglicht.

Insbesondere kann gemäß einer Ausführungsform auf der ersten Eingangswelle ein drittes Loszahnrad angeordnet sein, das mit einem zweiten Festzahnrad der ersten Zwischenwelle kämmt bzw. mit diesem in Eingriff ist, wobei sowohl in dem ersten Zustand des Wechselgetriebes als auch in dem zweiten Zustand des Wechselgetriebes entweder eine Drehbewegung des zweiten Loszahnrad auf der ersten Eingangswelle mit der Drehbewegung der ersten Eingangswelle durch ein drittes Schaltelement der Schaltelemente kuppelbar ist, so dass das zweite Loszahnrad auf der ersten Eingangswelle drehfest mit der ersten Eingangswelle verbunden ist, oder eine Drehbewegung eines dritten Loszahnrad auf der ersten Eingangswelle mit der Drehbewegung der ersten Eingangswelle durch ein viertes Schaltelement der Schaltelemente kuppelbar ist, so dass das dritte Loszahnrad auf der ersten Eingangswelle drehfest mit der ersten Eingangswelle verbunden ist.

Bei dieser Ausführungsform kann somit die Drehbewegung der ersten Eingangswelle vorteilhaft anhand unterschiedlicher Übersetzungen auf die erste Zwischenwelle übertragen werden.

Bevorzugt sind das erste Schaltelement und das zweite Schaltelement jeweils als eine formschlüssig wirkende Schaltkupplung ausgebildet, wobei das erste Schaltelement und das zweite Schaltelement gemeinsam durch einen einzelnen Aktor betätigbar sind, um zwischen dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand des Wechselgetriebes umzuschalten.

Somit ist bei dieser Ausführungsform lediglich eine Schaltgabel erforderlich, um zwischen dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand des Wechselgetriebes umzuschalten.

Weiterhin können das dritte Schaltelement und das vierte Schaltelement als eine gemeinsame Synchrondoppelkupplung ausgebildet sind.

Somit ist bei dieser Ausführungsform lediglich eine Schaltgabel erforderlich, um entweder das zweite Loszahnrad der ersten Eingangswelle oder das dritte Loszahnrad der ersten Eingangswelle drehfest mit der ersten Eingangswelle zu verbinden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Wechselgetriebe eine zweite Zwischenwelle aufweisen, auf der ein Festzahnrad angeordnet ist, welches trieblich mit einem Festzahnrad der ersten Eingangswelle verbunden ist, wobei die Drehbewegung der ersten Zwischenwelle und eine Drehbewegung der zweiten Zwischenwelle über ein fünftes Schaltelement der Schaltelemente koppelbar ist.

Bei dieser Ausführungsform kann die Drehbewegung der ersten Eingangswelle anhand einer weiteren Übersetzung auf die erste Zwischenwelle übertragen werden. Insgesamt können anhand der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung insbesondere sechs Gänge für den Primärantrieb schaltbar bzw. einstellbar sein.

Bevorzugt sind dabei die erste Zwischenwelle und die zweite Zwischenwelle koaxial zu der Abtriebswelle angeordnet, wobei die erste Zwischenwelle als Hohlwelle ausgebildet ist, die zweite Zwischenwelle zumindest abschnittsweise durch die erste Zwischenwelle verläuft, und ein Ende der zweiten Zwischenwelle an einer Klaue der Abtriebswelle gelagert ist.

Bei dieser Ausführungsform kann eine besonders kompakte Bauweise der Antriebsvorrichtung erzielt werden.

Des Weiteren können auf der zweiten Eingangswelle ein erstes Loszahnrad und ein zweites Loszahnrad angeordnet sein, das erste Loszahnrad auf der zweiten Eingangswelle mit dem Festzahnrad auf der Abtriebswelle kämmen bzw. mit diesem in Eingriff sein, das zweite Loszahnrad auf der zweiten Eingangswelle mit dem zweiten Festzahnrad auf der ersten Zwischenwelle kämmen bzw. mit diesem in Eingriff sein, und das Wechselgetriebe ein sechstes Schaltelelement und ein siebtes Schaltelelement der Schaltelelemente aufweisen, wobei eine Drehbewegung des ersten Loszahnrads auf der zweiten Eingangswelle mittels des sechsten Schaltelelements mit einer Drehbewegung der zweiten Eingangswelle koppelbar ist, so dass das erste Loszahnrad auf der zweiten Eingangswelle drehfest mit der zweiten Eingangswelle verbunden ist, und eine Drehbewegung des zweiten Loszahnrads auf der zweiten Eingangswelle mittels des siebten Schaltelelements mit der Drehbewegung der zweiten Eingangswelle koppelbar ist, so dass das zweite Loszahnrad auf der zweiten Eingangswelle drehfest mit der zweiten Eingangswelle verbunden ist.

Auf diese Weise kann der Antrieb von der zweiten Eingangswelle entweder direkt durch die Kopplung mittels des sechsten Schaltelelements, oder indirekt über die erste Zwischenwelle durch die Kopplung mittels des siebten Schaltelelements auf die Abtriebswelle übertragen werden.

Dabei können das sechste Schaltelelement und das siebte Schaltelelement jeweils als eine lastschaltbare Kupplung ausgebildet sein.

Besonders vorteilhaft können dabei bis zu drei Gänge des Sekundärtriebs über zwei lastschaltbare Kupplungen auf der zweiten Eingangswelle aktivierbar sein. Daraus resultieren zusätzliche Freiheitsgrade in der Zuschaltung des Sekundärtriebs,

insbesondere bei Hybridantrieb, z.B. bei Boostbetrieb, mit gleitender Einsteuerung des Antriebsmoments des Sekundärtriebs.

Des Weiteren kann ein 1. Gang des Sekundärtriebs in Gängen 1 bis 3 des Primärtriebs, ein 3. Gang des Sekundärtriebs in Gängen 4 bis 6 des Primärtriebs, und ein 2. Gang des Sekundärtriebs in allen Gängen des Primärtriebs schaltbar sein.

Das Wechselgetriebe kann derart eingerichtet sein, dass es durch entsprechend geschaltete Schaltelemente in einem Standladebetrieb betreibbar ist, in dem die erste Eingangswelle auf die zweite Eingangswelle abtreibt, und kein Antriebsmoment auf die Abtriebswelle übertragen wird.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann über entsprechend geschaltete Schaltelemente die erste Eingangswelle auf die zweite Eingangswelle ohne Antriebsmoment auf die Abtriebswelle abtreiben und damit eine Standladefunktion bereitstellen, mittels der bei Bedarf eine Traktionsbatterie des Kraftfahrzeugs auch außerhalb des Fahrbetriebs aufladbar ist.

Dabei ist es vorteilhaft, dass in der Standladefunktion durch Schaltung des sechsten Schaltelements in einen EIN-Zustand, in dem das erste Loszahnrad auf der zweiten Eingangswelle drehfest mit der zweiten Eingangswelle verbunden ist, ein Anfahrbetrieb des Kraftfahrzeugs steuerbar ist. Demzufolge kann auch während der Standladefunktion das Kraftfahrzeug nahezu verzögerungsfrei über den Primärtrieb angefahren werden.

Das erste Loszahnrad auf der ersten Eingangswelle, das Festzahnrad auf der Abtriebswelle und das erste Loszahnrad auf der zweiten Eingangswelle können in einer ersten Zahnradenebene angeordnet sein.

Das zweite Loszahnrad auf der ersten Eingangswelle und das erste Festzahnrad auf der ersten Zwischenwelle können in einer zweiten Zahnradenebene angeordnet sein.

Das dritte Loszahnrad auf der ersten Eingangswelle, das zweite Festzahnrad auf der ersten Zwischenwelle, und das zweite Loszahnrad auf der zweiten Eingangswelle können in einer dritten Zahnradenebene angeordnet sein.

Das Festzahnrad auf der ersten Eingangswelle und das Festzahnrad auf der zweiten Zwischenwelle können in einer vierten Zahnradenebene angeordnet sein.

Dabei können zwei der sechs Gänge des Primärtriebs Windungsgänge mit über jeweils mehr als eine Zahnradenebene verlaufendem Kraftfluss sein. Die Windungsgänge können z.B. die Gänge 5 und 6 des Primärtriebs, aus Wirkungsgradgründen aber bevorzugt die im Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs weniger dauerhaft genutzten Gänge 1 und 2 sein.

Die Antriebsvorrichtung kann derart eingerichtet sein, dass der Sekundärtrieb indirekt über einen Zahnradtrieb auf die zweite Eingangswelle abtreibt, und die Abtriebswelle mittels eines weiteren Zahnradtriebs auf eine Endabtriebswelle abtreibt. Bei einer derartigen Ausgestaltung ergeben sich zusätzliche Freiheitsgrade sowohl in der räumlichen Anordnung der Bauteile als auch in der Übersetzungsauslegung.

Gemäß einer Ausführungsform ist die erste Eingangswelle über eine Trennkupplung mit dem Primärtrieb verbunden.

Ein Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform umfasst eine Antriebsvorrichtung gemäß einer der vorstehend erwähnten Ausführungsformen.

Eine Ausführungsform der Erfindung wird anhand der beigefügten, schematischen Zeichnungen näher beschrieben; dabei zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Antriebsvorrichtung für ein hybridgetriebenes Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform, welche ein Wechselgetriebe mit vier Zahnradebenen aufweist, über die sechs Gänge im verbrennungsmotorischen Betrieb und drei Gänge im elektromotorischen Betrieb schaltbar sind;

Fig. 2 eine Grafik, die die Schaltbarkeit der Gänge 1 bis 6 im verbrennungsmotorischen Betrieb und der Gänge 1 bis 3 im elektromotorischen Betrieb der Antriebsvorrichtung nach Fig. 1 darstellt;

Fig. 3 eine Schaltmatrix der in den verschiedenen Gängen aktivierten Schaltelemente der Antriebsvorrichtung; und

Fig. 4 eine beispielhafte Darstellung der Übersetzungsstufen im Primärantrieb und im Sekundärantrieb der Antriebsvorrichtung.

In der Fig. 1 ist ein Blockschaltbild einer Antriebsvorrichtung 10 für ein hybridgetriebenes Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform dargestellt, bei der ein als eine Brennkraftmaschine ausgebildeter Primärantrieb 12 und ein als Elektromaschine ausgebildeter Sekundärantrieb 14 separat oder gemeinsam auf ein gemeinsames Wechselgetriebe 16, insbesondere ein gemeinsames Geschwindigkeits-Wechselgetriebe 16, abtreibbar sind.

Die Brennkraftmaschine 12 ist über eine zwischen einem Kopplungszustand und einem Entkopplungszustand umschaltbare Trennkupplung 18 und ggf. über einen nicht dargestellten Drehschwingungsdämpfer mit einer ersten Eingangswelle 20 des Wechselgetriebes 16 verbunden, wobei in dem Kopplungszustand der Trennkupplung 18 ein Antriebsmoment von der Brennkraftmaschine 12 auf die erste Eingangswelle 20 übertragen wird und in dem

Entkopplungszustand der Trennkupplung 18 das Antriebsmoment von der Brennkraftmaschine 12 nicht auf die erste Eingangswelle 20 übertragen wird. Die Elektromaschine 14 ist über einen Stirnzahnradtrieb 22 auf eine zweite Eingangswelle 24 geschaltet ist. Mit anderen Worten treibt die Elektromaschine 14 über den Stirnzahnradtrieb 22 auf die zweite Eingangswelle 24 ab. Bei einer anderen nicht dargestellten Ausführungsform kann die Elektromaschine 14 auch direkt mit der zweiten Eingangswelle 24 verbunden sein.

Ferner ist als dritte, achsparallele Welle des Wechselgetriebes 16 eine Abtriebswelle 26 vorgesehen, die ggf. über einen Stirnzahnradtrieb 28 als final drive bzw. als Achsantrieb mit einem weiteren Antriebsstrang bzw. einer Endabtriebswelle des Kraftfahrzeugs, beispielsweise mit einem Achsdifferenzial, trieblich verbunden ist.

Das Wechselgetriebe 16 (ohne die Stirnzahnradtriebe 22, 28) weist vier Zahnradebenen bzw. -stufen I, II, III, IV auf, die entlang einer Längsrichtung der ersten Eingangswelle 20 und der zweiten Eingangswelle 24 beabstandet voneinander vorgesehen sind, und deren Zahnräder miteinander wie nachstehend aufgeführt in Eingriff sind bzw. miteinander kämmen. Dabei ist das Wechselgetriebe 16 derart eingerichtet, dass mittels entsprechender Schaltstellungen von sieben nachfolgend beschriebenen Schaltelemente 1 bis 7 bis zu sechs Gänge für den Primärantrieb 12, nachfolgend als VM-Gänge bezeichnet, und drei Gänge für den Sekundärantrieb 14, nachfolgend als EM-Gänge bezeichnet, schaltbar bzw. einstellbar sind.

Die spezielle räumliche Anordnung der ersten Eingangswelle 20, der zweiten Eingangswelle 24 und der Abtriebswelle 26 kann in Abhängigkeit von den gewählten Übersetzungsverhältnissen, insbesondere den jeweiligen Zahnradgrößen, und den baulichen

Gegebenheiten gewählt werden. Dabei können die Drehachsen der ersten Eingangswelle 20, der zweiten Eingangswelle 24, und der Abtriebswelle 26 wie in Fig. 1 dargestellt parallel ausgerichtet sein, wobei diese jedoch bevorzugt derart angeordnet sind, dass sie abweichend von der zeichnerischen Darstellung in Fig. 1 in einem Querschnitt senkrecht zu der Erstreckungsrichtung der Drehachsen bzw. den Längsrichtungen der ersten Eingangswelle 20, der zweiten Eingangswelle 24, und der Abtriebswelle 26 die Eckpunkte eines Dreiecks bilden oder zumindest im Wesentlichen die Eckpunkte eines Dreiecks bilden.

Koaxial zur Abtriebswelle 26 ist eine axial anschließende zweite Zwischenwelle 30 angeordnet, wobei insbesondere ein Ende der zweiten Zwischenwelle 30 mittels bzw. an einer Klaue, welche an der Abtriebswelle 26 angebracht ist, gelagert sein kann. Auf der zweiten Zwischenwelle 30 ist eine als Hohlwelle ausgebildete erste Zwischenwelle 34 angeordnet, wobei die zweite Zwischenwelle 30 zumindest abschnittsweise durch die erste Zwischenwelle 34 verläuft, auf der zweiten Zwischenwelle 30 ein Festzahnrad 32 angeordnet ist, und auf der ersten Zwischenwelle 34 bzw. der Hohlwelle 34 ein erstes Festzahnrad 36 und ein zweites Festzahnrad 38 angeordnet sind.

Der Begriff „Festzahnrad“ bedeutet hierbei, dass das entsprechende Zahnrad drehfest mit der entsprechenden Welle verbunden ist, während der Begriff „Loszahnrad“ bedeutet, dass das entsprechende Zahnrad auf der entsprechenden Welle derart angeordnet ist, dass es relativ zu der Welle frei drehbar ist, sofern es nicht mittels eines entsprechenden Schaltelements drehfest mit der Welle verbunden ist.

Die einzelnen Zahnradebenen bzw. Zahnradstufen I bis IV sind wie folgt aufgebaut:

Die Zahnradstufe I weist ein erstes Loszahnrad 40 der ersten Eingangswelle 20, das auf der ersten Eingangswelle 20 angeordnet ist, ein erstes Loszahnrad 42 der zweiten Eingangswelle 24, das auf der zweiten Eingangswelle 24 angeordnet ist, und ein Festzahnrad 44 der Abtriebswelle 26 auf, das auf der Abtriebswelle 26 angeordnet ist;

die Zahnradstufe II setzt sich aus dem ersten Festzahnrad 36 auf der ersten Zwischenwelle 34 bzw. Hohlwelle 34 und einem zweiten Loszahnrad 46 auf der ersten Eingangswelle 20, das auf der ersten Eingangswelle 20 angeordnet ist, zusammen;

die Zahnradstufe III ist durch ein drittes Loszahnrad 48 der ersten Eingangswelle 20, das auf der ersten Eingangswelle 20 angeordnet ist, das zweite Festzahnrad 38 der ersten Zwischenwelle 34 bzw. Hohlwelle 34, das auf der ersten Zwischenwelle 34 angeordnet ist, und ein zweites Loszahnrad 50 der zweiten Eingangswelle 24, das auf der zweiten Eingangswelle 24 angeordnet ist, gebildet; und

schließlich weist die Zahnradstufe IV ein Festzahnrad 52 der ersten Eingangswelle 20, das auf der ersten Eingangswelle 20 angeordnet ist, und das Festzahnrad 32 der zweiten Zwischenwelle 30 auf.

Die besagten Zahnräder sind wie dargestellt miteinander in Eingriff bzw. kämmen wie in Fig. 1 dargestellt miteinander, wobei die einzelnen VM-Gänge und die einzelnen EM-Gänge durch entsprechende Schaltung der Schaltelemente 1 bis 7 eingestellt werden können.

Ein zweites Schaltelement 1 ist als eine Einfach-Synchronkupplung ausgebildet, welche zwischen einem EIN- und einem AUS-Zustand umschaltbar ist, wobei in dem Ein-Zustand eine Drehbewegung des ersten Loszahnrad 40 der ersten Eingangswelle 20 mit einer Drehbewegung des zweiten Loszahnrad 46 der ersten

Eingangswelle 20 gekoppelt ist, während in dem AUS-Zustand das erste Loszahnrad 40 der ersten Eingangswelle 20 von dem zweiten Loszahnrad 46 der ersten Eingangswelle 20 entkoppelt ist. Gleiches gilt für ein als Einfach-Synchronkupplung ausgebildetes fünftes Schaltelement 2, welches an der ersten Zwischenwelle 34 bzw. Hohlwelle 34 angebracht ist, und über das eine Drehbewegung der ersten Zwischenwelle 34 bzw. eine Drehbewegung des zweiten Festzahnrad 38 der zweiten Zwischenwelle 34 mit einer Drehbewegung des Festzahnrad 32 der ersten Zwischenwelle 30 synchron koppelbar ist.

Ein siebtes Schaltelement 3 und ein sechstes Schaltelement 6 sind jeweils als eine lastschaltbare, zwischen einem EIN-Zustand und einem AUS-Zustand umschaltbare Kupplung, beispielsweise hydraulisch gesteuerte Lamellenkupplung, ausgebildet, und auf der zweiten Eingangswelle 24 angeordnet.

Im EIN-Zustand des sechsten Schaltelements 6 ist die Drehbewegung des ersten Loszahnrad 42 der zweiten Eingangswelle 24 mit der Drehbewegung der zweiten Eingangswelle 24 gekoppelt, während im AUS-Zustand des sechsten Schaltelements 6 die Drehbewegung des ersten Loszahnrad 42 der zweiten Eingangswelle 24 von der Drehbewegung der zweiten Eingangswelle 24 entkoppelt ist.

Im EIN-Zustand des siebten Schaltelements 3 ist die Drehbewegung des zweiten Loszahnrad 50 der zweiten Eingangswelle 24 mit der Drehbewegung der zweiten Eingangswelle 24 gekoppelt, während im AUS-Zustand des siebten Schaltelements 3 die Drehbewegung des zweiten Loszahnrad 50 der zweiten Eingangswelle 24 von der Drehbewegung der zweiten Eingangswelle 24 entkoppelt ist.

Die Schaltelelemente 4 und 5 sind durch eine Doppel-Synchronkupplung gebildet, mittels derer aus einer Neutralstellung heraus alternierend entweder das zweite Loszahnrad 46 der ersten Eingangswelle 20 oder das dritte Loszahnrad 48 der ersten Eingangswelle 20 der Zahnradebenen II, III mit der ersten Eingangswelle 20 koppelbar sind.

Insbesondere ist in einem EIN-Zustand des dritten Schaltelelements 5 die Drehbewegung des zweiten Loszahnrads 46 der ersten Eingangswelle 20 mit der Drehbewegung der ersten Eingangswelle 20 gekoppelt, während in einem AUS-Zustand des dritten Schaltelelements 5 die Drehbewegung des zweiten Loszahnrads 46 der ersten Eingangswelle 20 von der Drehbewegung der ersten Eingangswelle 20 entkoppelt ist.

Des Weiteren ist in einem EIN-Zustand des vierten Schaltelelements 4 die Drehbewegung des dritten Loszahnrads 48 der ersten Eingangswelle 20 mit der Drehbewegung der ersten Eingangswelle 20 gekoppelt, während in einem AUS-Zustand des vierten Schaltelelements 4 die Drehbewegung des dritten Loszahnrads 48 der ersten Eingangswelle 20 von der Drehbewegung der ersten Eingangswelle 20 entkoppelt ist.

Ein erstes Schaltelelement 7 schließlich ist als eine zwischen einem EIN- und einem AUS-Zustand umschaltbare Einfach-Synchronkupplung ausgebildet, wobei in dem EIN-Zustand des ersten Schaltelelements 7 die Drehbewegung des ersten Festzahnrads 36 der ersten Zwischenwelle 34 bzw. Hohlwelle 34 mit der Drehbewegung des Festzahnrads 44 der Abtriebswelle 26 gekoppelt ist, während in dem AUS-Zustand des ersten Schaltelelements 7 das erste Festzahnrad 36 der ersten Zwischenwelle 34 von dem Festzahnrad 44 der Abtriebswelle 26 entkoppelt ist.

Das als Einfach-Synchronkupplung ausgebildete zweite Schaltelement 1 auf der ersten Eingangswelle 20 und das als Einfach-Synchronkupplung ausgebildete erste Schaltelement 7 auf der ersten Zwischenwelle 34 bzw. Hohlwelle 34 sind über eine Verbindung, welche durch die gestrichelten Linien 54 in Fig. 1 angedeutet ist, gemeinsam aus einer Neutralstellung heraus in der Zeichenebene der Fig. 1 nach links oder rechts betätigbar, so dass nur eine Schaltbetätigung mit einem gemeinsamen Aktor, welcher beispielsweise als ein hydraulisches oder elektrisches Stellglied ausgebildet ist, erforderlich ist. Insbesondere kann durch eine Schaltbetätigung mit dem gemeinsamen Aktor zwischen einem ersten Zustand des Wechselgetriebes 16, in dem eine Drehbewegung des ersten Festzahnrad 36 der ersten Zwischenwelle 30 über das erste Schaltelement 7 synchron mit der Drehbewegung der Abtriebswelle 26 gekoppelt ist, einem zweiten Zustand des Wechselgetriebes 16, in dem eine Drehbewegung des ersten Loszahnrad 40 der ersten Eingangswelle 20 über das zweite Schaltelement 1 mit einer Drehbewegung des zweiten Loszahnrad 46 der ersten Eingangswelle 20 synchron gekoppelt ist, und einem dritten Zustand des Wechselgetriebes, in dem sowohl die Drehbewegung des Festzahnrad 44 der Abtriebswelle 26 von der Drehbewegung des ersten Festzahnrad 36 der ersten Zwischenwelle 34 bzw. Hohlwelle 34 entkoppelt ist, als auch die Drehbewegung des ersten Loszahnrad 40 der ersten Eingangswelle 20 von der Drehbewegung des zweiten Loszahnrad 46 der ersten Eingangswelle 20 entkoppelt ist, umgeschaltet werden.

Aufgrund der Stellungen des ersten Schaltelements 7 und des zweiten Schaltelements 1 in dem dritten Zustand des Wechselgetriebes 16 ist die Drehbewegung der Abtriebswelle 26 von der Drehbewegung der ersten Eingangswelle 20 entkoppelt.

Ferner ist durch die in Fig. 1 durch die gestrichelten Linien 54 dargestellte Verbindung zwischen dem zweiten Schaltelement 1 und dem ersten Schaltelement 7 sichergestellt, dass sich nur entweder das zweite Schaltelement 1 oder das erste Schaltelement 7 in dem EIN-Zustand befinden kann, während das jeweilige andere des zweiten Schaltelements 1 und des ersten Schaltelements 7 sich in dem AUS-Zustand befindet. Somit können sich in keiner Gangstellung das zweite Schaltelemente 1 und das erste Schaltelement 7 gleichzeitig in dem EIN-Zustand befinden.

Über die als lastschaltbare Kupplungen ausgebildeten Schaltelemente 3 und 6 können die EM-Gänge 1 bis 3 eingestellt werden, wobei in dem Gang EM2 das sechste Schaltelement 6 auf EIN geschaltet ist bzw. sich im Ein-Zustand befindet, wodurch die Drehbewegung des ersten Loszahnrad 42 der zweiten Eingangswelle 24 mit der Drehbewegung der zweiten Zwischenwelle 24 gekoppelt ist, und somit das Drehmoment der zweiten Eingangswelle 24 durch die Kämung des drehfesten ersten Loszahnrad 42 der zweiten Eingangswelle 24 mit dem Festzahnrad 44 der Abtriebswelle 26 auf die Abtriebswelle 26 übertragen wird. Dies hat den Vorteil, dass der Gang EM2 allen Gängen VM1 bis VM6 überlagert werden kann. Bei der Überlagerung wird die Drehzahl des Sekundärantriebs 14 in Abhängigkeit von dem gewählten VM-Gang und der Drehzahl des Primärantriebs 12 angepasst.

In dem Gang EM1 und dem Gang EM3 verläuft der Kraftfluss über die Zahnradenebene III bei auf EIN geschaltetem siebtem Schaltelement 3 bzw. geschlossener lastschaltbarer Kupplung 3, wobei andere der Schaltelemente entsprechend der Schaltmatrix gemäß der Fig. 3 auf EIN bzw. AUS geschaltet sein können.

Fig. 2 ist eine Matrix, welche veranschaulicht, welche der Gänge EM1 bis EM3 den Gängen VM1 bis VM6 überlagert werden können.

Hierbei bedeutet ein Kreuz in der Matrix, dass der der jeweiligen Spalte entsprechende EM-Gang dem der jeweiligen Zeile entsprechenden VM-Gang überlagert werden kann. Ein leeres Kästchen in der Matrix bedeutet hingegen, dass der der jeweiligen Spalte entsprechende EM-Gang dem der jeweiligen Zeile entsprechenden VM-Gang nicht überlagert werden kann.

Wie aus der Matrix der Fig. 2 ersichtlich ist, ist der Gang EM2 aufgrund des direkten Kraftflusses über das im EIN-Zustand befindliche sechste Schaltelement 6 zur Abtriebswelle 26 in allen Gängen VM1 bis VM6 schaltbar bzw. einsetzbar.

Der Gang EM1 hingegen ist nur in den Gängen VM1 bis VM3 schaltbar bzw. einsetzbar, während der Gang EM3 nur in den Gängen VM4 bis VM6 schaltbar bzw. einsetzbar ist.

Die Fig. 3 zeigt eine Schaltmatrix, in welcher die Schaltzustände der Schaltelemente 1, 2, 4, 5 und 7 in Abhängigkeit von den Gängen VM1 bis VM6 dargestellt ist. Ein entsprechendes Kreuz in der Matrix gibt an, dass sich das entsprechende Schaltelement 1, 2, 4, 5 und 7 in dem EIN-Zustand befindet, während ein leeres Kästchen in der Matrix angibt, dass sich das entsprechende Schaltelement in dem AUS-Zustand befindet.

Die in Klammern angegebene Kreuze in den entsprechenden Spalten der Schaltelemente 3 und 6 bedeuten, dass sich zusätzlich eines des siebten Schaltelements 3 und des sechsten Schaltelements 6 im EIN-Zustand befinden kann, während sich das jeweilige andere des siebten Schaltelements 3 und des sechsten Schaltelements 6 im AUS-Zustand befindet, um den Sekundärantrieb 14 dem Primärantrieb 12 zu überlagern.

Aus der in Fig. 3 dargestellten Matrix lässt sich auch der jeweilige Kraftfluss im Wechselgetriebe 16 nachvollziehen, so dass auf eine detaillierte Beschreibung dazu verzichtet werden kann.

Theoretisch wären alle Gänge EM1 bis EM3 den Gängen VM1 bis VM6 zuschaltbar. Es dürfen sich aber nicht sowohl das siebte Schaltelement 3 als auch das sechste Schaltelement 6 im EIN-Zustand befinden.

Eine mit VM bezeichnete Kurve in Fig. 4 veranschaulicht die im verbrennungsmotorischen Primärtrieb bevorzugten Übersetzungsverhältnisse bzw. Übersetzungsbereiche  $i$  in den Gängen VM1 bis VM6, und eine mit EM bezeichnete Kurve in Fig. 4 veranschaulicht die im elektromotorischen Sekundärtrieb bevorzugten Übersetzungsverhältnisse bzw. Übersetzungsbereiche  $i$  in den Gängen EM1 bis EM3, wobei die Getriebespreizung in den VM-Gängen bevorzugt 5 bis insbesondere 11 betragen kann, während die Spreizung in den EM-Gängen ca. 3 bis 4 betragen kann.

Wie in Fig. 4 veranschaulicht kann die Gangabstufung zwischen den Gängen VM3 und VM4 aufgrund der übrigen Übersetzungsverhältnisse so gering sein, dass bevorzugt ein Stufensprung ( $\varphi = 1$ ) vorgesehen und in der Schaltbetätigung entsprechend berücksichtigt wird. Das Wechselgetriebe 16 hätte faktisch nur 5 VM-Gänge, die vorteilhaft einfacher geschaltet und relativ gleichmäßige Stufensprünge aufweisen können.

Über das Wechselgetriebe 16 in der beschriebenen Form ist auch eine Standladefunktion steuerbar, bei der ohne ein Abtriebsmoment auf die Abtriebswelle 26 die Elektromaschine 14 als Generator geschaltet antreibbar ist.

Der Kraftfluss verläuft dabei von dem als Brennkraftmaschine ausgebildeten Primärtrieb 12 über die erste Eingangswelle 20 und das im EIN-Zustand befindliche, als Synchronkupplung ausgebildete vierte Schaltelement 4 auf die Zahnradenebene III bzw. das dritte Loszahnrad 48 der ersten Eingangswelle 20, das zweite Festzahnrad 38 der ersten Zwischenwelle 34, das zweite Loszahnrad 50 der

zweiten Eingangswelle 24, und von dort über das im EIN-Zustand befindliche siebte Schaltelement 3 auf den als Elektromaschine ausgebildeten Sekundärantrieb 14.

Soll in der Standladefunktion das Kraftfahrzeug angefahren werden, so kann dies nahezu verzögerungsfrei durch zusätzliches Schalten des sechsten Schaltelements 6 auf der zweiten Eingangswelle 24 in den EIN-Zustand gesteuert werden, wobei das Antriebsmoment dann über die Zahnradenebene I zur Abtriebswelle 26 geleitet wird.

Die beschriebene Antriebsvorrichtung 10 ist in den drei elektromotorischen Gängen EM1 bis EM3 betreibbar, wenn sich die Trennkupplung 18 in dem Entkopplungszustand befindet, verbrennungsmotorisch in den Gängen VM1 bis VM6 betreibbar, wenn sich die Trennkupplung 18 in dem Kopplungszustand befindet und sich sowohl das sechste Schaltelement 6 als auch das siebte Schaltelement 3 in dem AUS-Zustand befinden, oder im Hybridbetrieb in der gemäß Fig. 2 dargestellten Schaltbarkeit und bevorzugt gemäß der in Fig. 3 dargestellten Schaltmatrix betreibbar.

## Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung (10) für ein hybridgetriebenes Kraftfahrzeug, umfassend einen Primärtrieb (12), einen Sekundärtrieb (14) und ein Wechselgetriebe (16), wobei der Primärtrieb (12) und der Sekundärtrieb (14) dazu eingerichtet sind, auf das Wechselgetriebe (16) separat oder gemeinsam abzutreiben, das Wechselgetriebe (16) eine erste Eingangswelle (20), die mit dem Primärtrieb (12) trieblich verbindbar ist, eine zweite Eingangswelle (24), die mit dem Sekundärtrieb (14) trieblich verbindbar ist, eine Abtriebswelle (26) und Schaltelemente (1, ..., 7) aufweist, das Wechselgetriebe (16) eine erste Zwischenwelle (34) aufweist, auf der ein erstes Festzahnrad (36) angeordnet ist, und die trieblich mit der ersten Eingangswelle (20) und der zweiten Eingangswelle (24) verbindbar ist, wobei

in einem ersten Zustand des Wechselgetriebes (16) eine Drehbewegung des ersten Festzahnrads (36) der ersten Zwischenwelle (34) über ein erstes Schaltelement (7) der Schaltelemente (1, ..., 7) synchron mit einer Drehbewegung der Abtriebswelle (26) gekoppelt ist, und

in einem zweiten Zustand des Wechselgetriebes (16) eine Drehbewegung eines ersten Loszahnrads (40) auf der ersten Eingangswelle (20) über ein zweites Schaltelement (1) der Schaltelemente (1, ..., 7) mit einer Drehbewegung eines zweiten Loszahnrads (46) auf der ersten Eingangswelle (20) synchron gekoppelt ist, wobei das erste Loszahnrad (40) auf der ersten Eingangswelle (20) mit einem Festzahnrad (44) der Abtriebswelle (26) kämmt, und das zweite Loszahnrad (46) auf der ersten Eingangswelle (20) mit dem ersten Festzahnrad (36) auf der ersten Zwischenwelle (34) kämmt.

2. Antriebsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, bei der auf der ersten Eingangswelle (20) ein drittes Loszahnrad (48) angeordnet ist, das mit einem zweiten Festzahnrad (38) der ersten Zwischenwelle (34) kämmt, und wobei sowohl in dem ersten Zustand des Wechselgetriebes (16) als auch in dem zweiten Zustand des Wechselgetriebes (16) entweder eine Drehbewegung des zweiten Loszahnrad (46) auf der ersten Eingangswelle (20) mit der Drehbewegung der ersten Eingangswelle (20) durch ein drittes Schaltelement (5) der Schaltelemente (1, ..., 7) kuppelbar ist, oder eine Drehbewegung eines dritten Loszahnrad (48) auf der ersten Eingangswelle (20) mit der Drehbewegung der ersten Eingangswelle (20) durch ein viertes Schaltelement (4) der Schaltelemente (1, ..., 7) kuppelbar ist.

3. Antriebsvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, bei der das erste Schaltelement (7) und zweite Schaltelement (1) jeweils als eine formschlüssig wirkende Schaltkupplung ausgebildet sind, und das erste Schaltelement (7) und das zweite Schaltelement (1) gemeinsam durch einen einzelnen Aktor betätigbar sind, um zwischen dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand des Wechselgetriebes (16) umzuschalten.

4. Antriebsvorrichtung (10) nach Anspruch 2 oder 3, bei der das dritte Schaltelement (5) und das vierte Schaltelement (4) als eine gemeinsame Synchrondoppelkupplung ausgebildet sind.

5. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das Wechselgetriebe (16) eine zweite Zwischenwelle (30) aufweist, auf der ein Festzahnrad (32) angeordnet ist, welches

trieblich mit einem Festzahnrad (52) der ersten Eingangswelle (20) verbunden ist, wobei die Drehbewegung der ersten Zwischenwelle (34) und eine Drehbewegung der zweiten Zwischenwelle (30) über ein fünftes Schaltelement (2) der Schaltelemente (1, ..., 7) koppelbar ist.

6. Antriebsvorrichtung (10) nach Anspruch 5, bei der die erste Zwischenwelle (34) und die zweite Zwischenwelle (30) koaxial zu der Abtriebswelle (26) angeordnet sind, die erste Zwischenwelle (34) als Hohlwelle ausgebildet ist, die zweite Zwischenwelle (30) durch die erste Zwischenwelle (34) verläuft, und ein Ende der zweiten Zwischenwelle (30) an einer Klaue der Abtriebswelle (26) gelagert ist.

7. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der auf der zweiten Eingangswelle (24) ein erstes Loszahnrad (42) und ein zweites Loszahnrad (50) angeordnet sind,

das erste Loszahnrad (42) auf der zweiten Eingangswelle (24) mit dem Festzahnrad (44) auf der Abtriebswelle (26) kämmt, das zweite Loszahnrad (50) auf der zweiten Eingangswelle (24) mit dem zweiten Festzahnrad (38) auf der ersten Zwischenwelle (34) kämmt, und

das Wechselgetriebe (16) ein sechstes Schaltelement (6) und ein siebtes Schaltelement (3) aufweist, wobei

eine Drehbewegung des ersten Loszahnrads (42) auf der zweiten Eingangswelle (24) mittels des sechsten Schaltelements (6) mit einer Drehbewegung der zweiten Eingangswelle (24) koppelbar ist, und eine Drehbewegung des zweiten Loszahnrads (50) auf der zweiten Eingangswelle (24) mittels des siebten Schaltelements (3) mit der Drehbewegung der zweiten Eingangswelle (24) koppelbar ist.

8. Antriebsvorrichtung (10) nach Anspruch 7, bei der das sechste Schaltelement (6) und das siebte Schaltelement (3) jeweils als eine lastschaltbare Kupplung ausgebildet ist.

9. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der das Wechselgetriebe (16) durch entsprechend geschaltete Schaltelemente (1, ..., 7) in einem Standladebetrieb betreibbar ist, in dem die erste Eingangswelle (20) auf die zweite Eingangswelle (24) abtreibt, und kein Antriebsmoment auf die Abtriebswelle (26) übertragen wird.

10. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei der das erste Loszahnrad (40) auf der ersten Eingangswelle (20), das Festzahnrad (44) auf der Abtriebswelle (26) und das erste Loszahnrad (42) auf der zweiten Eingangswelle (24) in einer ersten Zahnradenebene (I) angeordnet sind.

11. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der das zweite Loszahnrad (46) auf der ersten Eingangswelle (20) und das erste Festzahnrad (36) auf der ersten Zwischenwelle (34) in einer zweiten Zahnradenebene (II) angeordnet sind.

12. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, bei der das dritte Loszahnrad (48) auf der ersten Eingangswelle (20), das zweite Festzahnrad (38) auf der ersten Zwischenwelle (34), und das zweite Loszahnrad (50) auf der zweiten Eingangswelle (24) in einer dritten Zahnradenebene (III) angeordnet sind.

13. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, bei der das Festzahnrad (52) auf der ersten Eingangswelle (20)

und das Festzahnrad (32) auf der zweiten Zwischenwelle (30) in einer vierten Zahnradenebene (IV) angeordnet sind.

14. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche derart eingerichtet ist, dass der Sekundärantrieb (14) indirekt über einen Zahnradtrieb (22) auf die zweite Eingangswelle (24) abtreibt.

15. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Abtriebswelle (26) mittels eines weiteren Zahnradtriebs (28) auf eine Endabtriebswelle abtreibt.

16. Antriebsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die erste Eingangswelle (20) über eine Trennkupplung (18) mit dem Primärantrieb (12) verbunden ist.

17. Kraftfahrzeug, umfassend eine Antriebsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 16.



	Schaltelement Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Gang	X	X	(X)			(X)	
2. Gang	X		(X)	X		(X)	
3. Gang	X		(X)		X	(X)	
4. Gang		X	(X)			(X)	X
5. Gang			(X)	X		(X)	X
6. Gang			(X)		X	(X)	X

Fig. 3

	EM		
	1	2	3
1	X	X	
2	X	X	
3	X	X	
4		X	X
5		X	X
6		X	X

Fig. 2

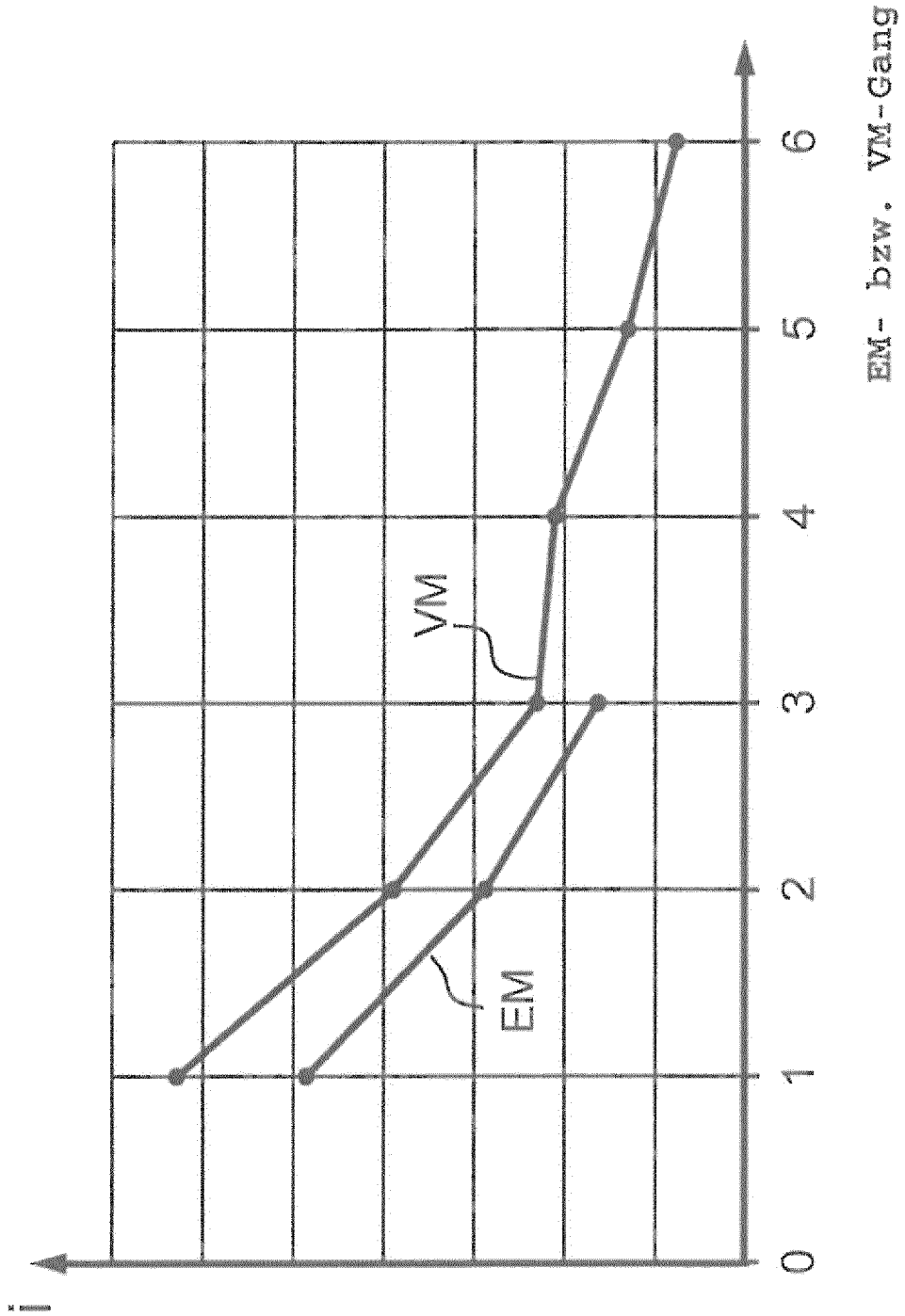


Fig. 4

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/069259

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B60K6/48 B60K6/547 B60K6/387 B60K6/40  
 ADD. F16H3/08

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)  
 B60K 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.
Y	DE 18 98 289 U (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6 August 1964 (1964-08-06)	1-4,9, 11,14-17
A	page 7, paragraph 3 - page 8, paragraph 1; figure 5	5-8,10, 12,13
Y	DE 10 2012 217021 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 27 March 2014 (2014-03-27) paragraphs [0060], [0061]; figure 12	1-4,9, 11,14-17
Y	DE 10 2006 054281 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 12 June 2008 (2008-06-12) paragraphs [0111], [0113]; figure 31	1-4,9, 11,14-17
Y	FR 1 219 046 A (MORVIDUCCI, ANGELO [IT]) 13 May 1960 (1960-05-13) page 2, paragraph 4; figures 1,2	3

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 <b>10 October 2016</b>	Date of mailing of the international search report <b>18/10/2016</b>
---	---

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 <b>Wurzer, Oliver</b>
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/069259

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1898289	U	06-08-1964	NONE
-----			
DE 102012217021 A1		27-03-2014	NONE
-----			
DE 102006054281 A1		12-06-2008	
		AT 496235 T	15-02-2011
		CN 101535680 A	16-09-2009
		DE 102006054281 A1	12-06-2008
		EP 2087257 A1	12-08-2009
		JP 5317977 B2	16-10-2013
		JP 2010510449 A	02-04-2010
		US 2011030488 A1	10-02-2011
		WO 2008058858 A1	22-05-2008
-----			
FR 1219046	A	13-05-1960	NONE
-----			

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/069259

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B60K6/48 B60K6/547 B60K6/387 B60K6/40  
 ADD. F16H3/08

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B60K 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.
Y	DE 18 98 289 U (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6. August 1964 (1964-08-06)	1-4,9, 11,14-17
A	Seite 7, Absatz 3 - Seite 8, Absatz 1; Abbildung 5	5-8,10, 12,13
Y	DE 10 2012 217021 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 27. März 2014 (2014-03-27)	1-4,9, 11,14-17
Y	DE 10 2006 054281 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 12. Juni 2008 (2008-06-12)	1-4,9, 11,14-17
Y	FR 1 219 046 A (MORVIDUCCI, ANGELO [IT]) 13. Mai 1960 (1960-05-13)	3

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
10. Oktober 2016	18/10/2016

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  Wurzer, Oliver
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/069259

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1898289	U	06-08-1964	KEINE
-----			
DE 102012217021 A1		27-03-2014	KEINE
-----			
DE 102006054281 A1		12-06-2008	
		AT 496235 T	15-02-2011
		CN 101535680 A	16-09-2009
		DE 102006054281 A1	12-06-2008
		EP 2087257 A1	12-08-2009
		JP 5317977 B2	16-10-2013
		JP 2010510449 A	02-04-2010
		US 2011030488 A1	10-02-2011
		WO 2008058858 A1	22-05-2008
-----			
FR 1219046	A	13-05-1960	KEINE
-----			