



(10) **DE 10 2016 125 607 A1** 2018.06.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 125 607.2**  
(22) Anmeldetag: **23.12.2016**  
(43) Offenlegungstag: **28.06.2018**

(51) Int Cl.: **B60W 20/10 (2016.01)**  
**B60W 10/08 (2006.01)**  
**B60W 10/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440  
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Ebus, Feitse, 38108 Braunschweig, DE;  
Hentschel, Lats, 38126 Braunschweig, DE**

(74) Vertreter:  
**Bungartz, Florian, Dipl.-Ing., 81479 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

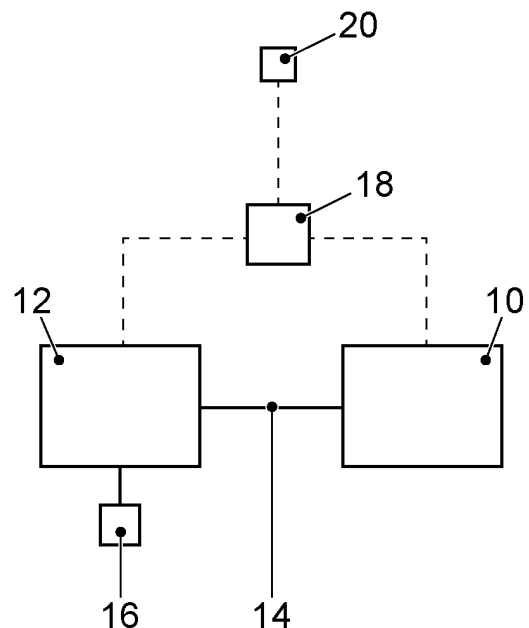
<b>DE</b>	<b>10 2007 019 319</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>603 06 273</b>	<b>T2</b>
<b>US</b>	<b>2005 / 0 003 925</b>	<b>A1</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems, Antriebssystem und Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor (10) und einem mit dem Verbrennungsmotor (10) in Antriebswirkung stehenden Elektromotor (12), wobei der Verbrennungsmotor (10) sowohl in einem Teilbetriebszustand als auch in einem Vollbetriebszustand betreibbar ist und wobei für ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand ein (erster) Grenzwert für ein durch das Antriebssystem aufzubringendes Soll-Antriebsmoment definiert ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass nach einem Überschreiten des (ersten) Grenzwerts ein Umschalten für einen definierten Zeitraum verzögert wird, wobei eine Differenz zwischen dem Soll-Antriebsmoment und dem Ist-Antriebsmoment des Verbrennungsmotors durch den Elektromotor (12) kompensiert wird, und dass nach dem Ablauf des Zeitraums ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand erfolgt, sofern der (erste) Grenzwert weiterhin überschritten wird, oder ein kompensierender Betrieb des Elektromotors (12) beendet wird, sofern nach dem Ablauf des Zeitraums oder sobald innerhalb des Zeitraums der (erste) Grenzwert wieder unterschritten wurde. Dadurch können unnötige Umschaltungen zwischen den Betriebsarten und eine damit verbundene Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs infolge einer gezielten, temporären Wirkungsgradverschlechterung vermieden werden, wobei gleichzeitig die Differenz zwischen dem Soll-Antriebsmoment und dem Ist-Antriebsmoment des Verbrennungsmotors ...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines hybriden Antriebssystems, das einerseits einen Verbrennungsmotor, der sowohl in einem Vollbetriebszustand als auch in einem Teilbetriebszustand betrieben werden kann, und andererseits einen mit dem Verbrennungsmotor in Antriebswirkung stehenden Elektromotor umfasst. Die Erfindung betrifft weiterhin ein entsprechendes Antriebssystem sowie ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Antriebssystem.

**[0002]** Es sind mehrzylindrige Hubkolben- Verbrennungsmotoren bekannt, die temporär in einem sogenannten Teilbetriebszustand betrieben werden können, bei dem einzelne der Brennräume deaktiviert sind, so dass in diesen keine thermodynamischen Kreisprozesse durchgeführt werden. Vielmehr werden die Kolben der deaktivierten Brennräume dann von den Kolben der weiterhin aktiven Brennräume mitgeschleppt. Dies erfolgt mit dem Ziel einer Wirkungsgraderhöhung für den Betrieb der Verbrennungsmotoren, weil eine Deaktivierung eines Teils der Brennräume bei im Wesentlichen gleichbleibender Antriebsleistung zu einem Betrieb der verbliebenen aktiven Brennräume mit deutlich höherer Last führt, was mit einem höheren spezifischen Wirkungsgrad der in diesen Brennräumen durchgeführten thermodynamischen Kreisprozesse einhergeht. Um die für die aktiven Brennräume erreichbare Wirkungsgradsteigerung nur möglichst wenig durch das Mitschleppen der Kolben der deaktivierten Brennräume zu verringern ist in der Regel vorgesehen, die den deaktivierten Brennräumen zugeordneten Gaswechselventile im Teilbetriebszustand geschlossen zu halten, wodurch das innerhalb dieser Brennräume angeordnete Gas zyklisch komprimiert und expandiert, jedoch nicht ausgestoßen wird. Eine Verlustleistung infolge einer Komprimierung von Gasvolumina, die anschließend durch geöffnete Auslassventile ausgestoßen würden, kann auf diese Weise vermieden werden.

**[0003]** Ein Geschlossenhalten der Gaswechselventile der deaktivierten Brennräume kann mittels einer Vorrichtung zur Veränderung des Öffnungshubs realisiert werden, die in verschiedenen Ausgestaltungen bekannt sind.

**[0004]** Zur Erzielung eines möglichst großen Antriebskomforts für ein Kraftfahrzeug, das von einem in einem Teilbetrieb betreibbaren Verbrennungsmotor angetrieben wird, sollte ein Umschalten zwischen den Betriebsarten (Vollbetriebszustand und Teilbetriebszustand) möglichst momentenneutral und dadurch ohne „Antriebsruckeln“ realisiert werden. Hierzu ist es erforderlich, die bei der Umschaltung abnehmende Last, mit der die zu deaktivierenden Zylinder betrieben werden, in möglichst optimal abgestimmter Weise durch eine zunehmende Last, mit der die wei-

terhin aktiv zu betreibenden Zylinder betrieben werden, zu kompensieren.

**[0005]** Eine bekannte Maßnahme zur Realisierung einer momentneutralen Umschaltung zwischen den Betriebsarten eines Verbrennungsmotors liegt in einer Veränderung der Zündzeitpunkte, wodurch der Verbrennungsdruck in den Brennräumen und damit das von dem Verbrennungsmotor erzeugte Drehmoment beeinflusst werden können. Dabei wird beispielsweise für eine Umschaltung von einem Vollbetrieb zu einem Teilbetrieb die Menge des in die Brennräume eingebrachten Kraftstoffs in etwa auf diejenige Menge, die in dem geplanten Teilbetrieb in die dann noch aktiven Brennräume eingebracht werden soll, gesteigert und gleichzeitig durch eine Änderung der Zündzeitpunkte der Wirkungsgrad gezielt so weit verschlechtert, dass mit der Erhöhung der Kraftstoffmengen vor dem Umschalten im Wesentlichen keine Drehmomenterhöhung verbunden ist. Für die Umschaltung können die dafür vorgesehenen Zylinder dann weitgehend momentenneutral deaktiviert werden, wobei für die weiterhin aktiv zu betreibenden Brennräume wieder auf die möglichst wirkungsgradoptimalen Zündzeitpunkte gewechselt wird. Problematisch dabei ist, dass mit einer solchen temporären Verschlechterung des Wirkungsgrads ein zeitweise relativ hoher Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors einhergeht. Das gleiche Problem stellt sich auch bei einer Umschaltung von einem Teilbetrieb zu einem Vollbetrieb, weil für eine möglichst momentenneutrale Umschaltung der Wirkungsgrad der Verbrennungsprozesse in allen Brennräumen nach dem Zuschalten der zuvor deaktivierten Brennräumen zunächst gezielt verschlechtert werden muss, bis die Last, mit denen die Brennräume betrieben werden, so weit reduziert worden ist, dass ein im Wesentlichen gleiches Drehmoment im Vergleich zu dem vorausgegangenen Teilbetrieb erreicht ist.

**[0006]** Die DE 603 06 273 T2 beschreibt ein Hybridfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, der sowohl in einem Voll- als auch einem Teilbetriebszustand betreibbar ist, sowie mit einem mit dem Verbrennungsmotor in Antriebswirkung stehenden Elektromotor. Vorgesehen ist, den Elektromotor unterstützend zu dem im Teilbetriebszustand betriebenen Verbrennungsmotor einzusetzen, um die Dauer, für die der Verbrennungsmotor in dem Teilbetriebszustand betrieben werden kann, zu verlängern. Die DE 603 06 273 T2 beschreibt zudem eine Ansteuerung des Verbrennungsmotors hinsichtlich einer Umschaltung zwischen Voll- und Teilbetriebszustand gemäß einer Hysterese, um bei einem leicht schwankenden Betrieb um einen für die Umschaltung vorgesehenen (mittleren) Grenzwert ein häufiges Umschalten zu vermeiden.

**[0007]** Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, für ein hybrides Antriebssystem mit einem auch in einem

Teilbetrieb betreibbaren Verbrennungsmotor ein vorteilhaftes Betriebsverfahren anzugeben. Insbesondere sollte für ein solches Antriebssystem ein erhöhter Kraftstoffverbrauch infolge von Umschaltungen zwischen Voll- und Teilbetrieb aufgrund von dazu initiierten, gezielten Wirkungsgradverschlechterungen möglichst gering gehalten werden.

**[0008]** Diese Aufgabe wird mittels eines Verfahrens gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Ein zur Durchführung eines solchen Verfahrens geeignetes Antriebssystem ist Gegenstand des Patentanspruchs 8. Ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Antriebssystem ist Gegenstand des Patentanspruchs 9. Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Antriebssystems sowie des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche und/oder ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, insbesondere einem Ottomotor, und einem mit dem Verbrennungsmotor in Antriebswirkung stehenden Elektromotor vorgesehen. Erfindungsgemäß ist weiterhin ein entsprechendes Antriebssystem vorgesehen. Dabei wird unter einem „mit dem Verbrennungsmotor in Antriebswirkung stehenden Elektromotor“ ein Elektromotor (bzw. eine zumindest auch motorisch einsetzbare Elektromaschine) verstanden, der direkt oder indirekt der Erzeugung einer Fahrtriebsleistung für das Kraftfahrzeug dient. Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst ein erfindungsgemäßes Antriebssystem, wobei das Antriebssystem zur Bereitstellung einer Fahrtriebsleistung für das Kraftfahrzeug vorgesehen ist.

**[0010]** Für die Verwendung in einem erfindungsgemäßen Verfahren und in einem erfindungsgemäßen Antriebssystem ist ein Verbrennungsmotor vorgesehen, der sowohl in einem Vollbetriebszustand als auch in einem Teilbetriebszustand betreibbar ist. Hierzu kann dieser jeweils mindestens einen ersten Brennraum und einen zweiten Brennraum ausbilden, die von in einem Zylindergehäuse ausgebildeten Zylindern und darin zyklisch auf und ab geführten Kolben begrenzt sind und in denen im Betrieb des Verbrennungsmotors thermodynamische Kreisprozesse durchführbar sind. In dem Vollbetriebszustand werden sowohl in dem (jedem) ersten Brennraum als auch in dem (jedem) zweiten Brennraum die thermodynamischen Kreisprozesse durchgeführt werden. In dem Teilbetriebszustand ist dagegen der (jeder) zweite Brennraum, deaktiviert, wobei dann in dem (jedem) ersten Brennraum die thermodynamischen Kreisprozesse durchgeführt werden und in dem (jedem) zweiten Brennraum die thermodynamischen Kreisprozesse nicht durchgeführt werden.

**[0011]** Während der thermodynamischen Kreisprozesse kann ein Gaswechsel in den Brennräumen mittels jeweils mindestens eines Einlassventils und eines Auslassventils, die mittels einer Ventilbetätigungseinrichtung, insbesondere direkt oder indirekt mittels mindestens einer Nockenwelle, betätigt werden, gesteuert werden. Zur Erzielung eines Teilbetriebs ausgehend von einem Vollbetrieb kann dann vorgesehen sein, dass der Öffnungshub (d.h. der größte Ventilhub, den ein Gaswechselventil während eines Öffnungszyklus einnimmt) des (jedes) dem (jedem) zweiten Brennraum zugeordneten Einlassventils und/oder der Öffnungshub des (jedes) dem (jedem) zweiten Brennraum zugeordneten Auslassventils bis auf null reduziert wird. Zur Erzielung eines Vollbetriebs ausgehend von einem Teilbetrieb kann dagegen vorgesehen sein, dass der Öffnungshub des (jedes) dem (jedem) zweiten Brennraum zugeordneten Einlassventils und/oder der Öffnungshub des (jedes) dem (jedem) zweiten Brennraum zugeordneten Auslassventils von null bis auf einen definierten Wert vergrößert wird. Der Verbrennungsmotor des erfindungsgemäßen Antriebssystems kann demnach zumindest für das (jedes) dem (jedem) zweiten Brennraum zugeordnete Einlassventil und/oder Auslassventil, vorzugsweise zusätzlich auch für das (jedes) dem (jedem) ersten Brennraum zugeordnete Einlassventil und/oder Auslassventil eine entsprechende Öffnungshubverstellvorrichtung umfassen.

**[0012]** Vorzugsweise sind mindestens zwei erste Brennräume und zwei zweite Brennräume vorgesehen, so dass es sich bei dem Verbrennungsmotor insbesondere um einen zumindest vierzylindrigen Verbrennungsmotor handeln kann. Grundsätzlich ist eine Ausgestaltung des Verbrennungsmotors mit einer geraden Anzahl an Brennräumen bevorzugt, wobei dann zudem jeweils eine Hälfte der Brennräume als erste und die andere Hälfte als zweite (deaktivierbare) Brennräume ausgebildet sein können. Andererseits ist auch eine Ausgestaltung des Verbrennungsmotors mit einer ungeraden Anzahl an Brennräumen möglich, wobei dann bevorzugt die Anzahl an ersten und zweiten (deaktivierbaren) Brennräumen die Hälfte plus/minus eins beträgt.

**[0013]** Für ein Umschalten von dem ersten Betriebszustand in den zweiten Betriebszustand ist ein von einem Soll-Antriebsmoment zumindest abhängiger, vorzugsweise ein vorgegebenes Soll-Antriebsmoment direkt beschreibender (erster) Grenzwert definiert. Dabei kann dieser Grenzwert auch variabel sein, so dass dieser in Abhängigkeit von verschiedenen Größen, die den aktuellen Betriebszustand des Antriebssystems definieren, unterschiedlich definiert sein kann. Beispielsweise können für unterschiedliche Drehzahlen, in denen der Verbrennungsmotor im Teilbetriebszustand betrieben werden kann, unterschiedliche (erste) Grenzwerte für das Soll-Antriebsmoment definiert sein. Das Soll-Antriebsmo-

ment kann insbesondere aus der Stellung eines Fahrpedals oder dem Zustand einer sonstigen, von einem Bediener des Antriebssystems beeinflussbaren Eingabevorrichtung zur Definition einer Beschleunigung oder einer Fahrgeschwindigkeit (beispielsweise einer auch als „Tempomat“ oder als „Cruise Control“ bezeichneten Fahrgeschwindigkeitsregelanlage) hergeleitet werden.

**[0014]** Verfahrenstechnisch ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass nach einem Überschreiten des (ersten) Grenzwerts ein Umschalten für einen definierten Zeitraum, der variabel sein und beispielsweise maximal zehn Sekunden, vorzugsweise maximal fünf Sekunden betragen kann, verzögert wird (d.h. unterbleibt), wobei (während dieser Verzögerung) eine Differenz zwischen dem Soll-Antriebsmoment und einem aktuellen Ist-Antriebsmoment des Verbrennungsmotors durch den Elektromotor (teilweise oder vorzugsweise möglichst vollständig) kompensiert wird, und dass nach dem Ablauf dieses Zeitraums ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand (nur dann) erfolgt, sofern der (erste) Grenzwert weiterhin überschritten wird, wobei zudem vorgesehen ist, dass ein kompensierender Betrieb des Elektromotors beendet wird, sofern (d.h. immer erst nach dem Ablauf des definierten Zeitraums) oder sobald (d.h. gegebenenfalls auch schon vor dem Ablauf des definierten Zeitraums) der (erste) Grenzwert wieder unterschritten wurde. Das Ist-Antriebsmoment des Verbrennungsmotors kann dabei gemessen werden. Vorzugsweise wird dieses jedoch anhand der Betriebsparameter des Verbrennungsmotors, insbesondere anhand der Antriebsdrehzahl, der Menge des für jeden Verbrennungsvorgang einem Brennraum zugeführten Kraftstoffs und gegebenenfalls auch anhand der Menge des für jeden Verbrennungsvorgang einem/diesem Brennraum zugeführten Frischgases, ermittelt.

**[0015]** Das erfindungsgemäße Antriebssystem umfasst zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens eine Steuerungsvorrichtung, die entsprechend ausgebildet und insbesondere programmiert ist und die mit den für die Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens ansteuerbaren Komponenten des Antriebssystems in ansteuernder Wirkverbindung steht.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist demnach vorgesehen, dass dann, wenn das Soll-Antriebsmoment den definierten (ersten) Grenzwert, für den grundsätzlich ein Umschalten von einem Teilbetrieb des Verbrennungsmotors in einen Vollbetrieb vorgesehen ist, überschreitet, ein solches Umschalten zunächst nicht vorgenommen wird, sondern ein Differenzmoment kurzzeitig durch den Elektromotor kompensiert wird und erst beziehungsweise spätestens nach dem Ablauf des definierten Zeitraums entschieden wird, ob das angeforderte Soll-Antriebsmoment dauerhaft be-

ziehungsweise länger über dem (ersten) Grenzwert liegt, so dass ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand auch tatsächlich lohnend ist. Verringert sich das Soll-Antriebsmoment dagegen innerhalb des definierten Zeitraums wieder auf einen Wert unterhalb des (ersten) Grenzwerts, soll ein Umschalten in den Vollbetriebszustand trotz des zuvor erfolgten Überschreitens des (ersten) Grenzwerts nicht durchgeführt werden. Der Verbrennungsmotor verbleibt somit bei einer nur kurzzeitigen Überschreitung des (ersten) Grenzwerts in dem Teilbetriebszustand, wodurch eine kurzfristig aufeinander folgende, zweifache Umschaltung in dem definierten, kurzen Zeitraum, nämlich zuerst von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand und kurzfristig darauf wieder von dem Vollbetriebszustand in den Teilbetriebszustand vermieden werden kann. Durch die Vermeidung solcher im Wesentlichen unnötigen Umschaltungen kann eine damit jeweils verbundene Erhöhung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs infolge einer gezielten, temporären Wirkungsgradverschlechterung vermieden werden.

**[0017]** Dieser Vorteil entspricht im Wesentlichen demjenigen, der durch eine Ansteuerung der Umschaltung gemäß einer Hysterese, wie dies in der DE 603 06 273 T2 beschrieben ist, erreichbar ist. Ergänzender Vorteil bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist jedoch, dass durch die Kompensation des Differenzmoments mittels des Elektromotors das über dem (ersten) Grenzwert liegende Soll-Antriebsmoment auch tatsächlich erreicht werden kann. Somit kann beispielsweise ausgehend von einem im Wesentlichen stationären Betrieb eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs mit einer relativ geringen Geschwindigkeit von beispielsweise 50 Kilometer pro Stunde, für den die Antriebsleistung ausschließlich durch den mit relativ niedriger Last im Teilbetriebszustand betriebenen Verbrennungsmotor bereitgestellt wird, eine relativ geringe Erhöhung der angeforderten Fahrgeschwindigkeit auf beispielsweise 55 oder 60 Kilometer pro Stunde mit einer ausreichenden Beschleunigung realisiert werden, ohne dass dafür eine kurzzeitige Umschaltung von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand erforderlich wäre, die wieder rückgängig gemacht würde, sobald die angeforderte erhöhte Fahrgeschwindigkeit erreicht worden ist. Das für die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit mit ausreichender Beschleunigung erforderliche zusätzliche Antriebsmoment, das von dem Verbrennungsmotor im Teilbetrieb nicht aufgebracht werden kann, wird dabei erfindungsgemäß durch den Elektromotor bereitgestellt.

**[0018]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass ein Umschalten nur dann oder nur so lange verzögert wird, wenn/solange das den ersten Grenzwert überschreitende Soll-Antriebsmoment unterhalb eines zweiten Grenzwerts, der auch va-

riable sein kann, liegt. Dadurch kann insbesondere erreicht werden, dass ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand nur dann verzögert wird, wenn der Elektromotor auch tatsächlich in der Lage ist, die Differenz zwischen dem Soll-Antriebsmoment und dem Ist-Antriebsmoment des Verbrennungsmotors über einen ausreichend langen Zeitraum zu kompensieren. Wird dagegen ein darüber hinausgehendes (d.h. über dem zweiten Grenzwert liegendes) Soll-Antriebsmoment angefordert, kann vorzugsweise unmittelbar eine Umschaltung von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand des Verbrennungsmotors vorgenommen werden, um unmittelbar eine ausreichende Antriebsleistung des Antriebssystems bereitstellen zu können. Dies schließt selbstverständlich nicht aus, dass dabei der Elektromotor ebenfalls ein zusätzliches Antriebsmoment bereitstellt.

**[0019]** Weiterhin bevorzugt kann für die Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass der erste Grenzwert und/oder der zweite Grenzwert und/oder der definierte Zeitraum in Abhängigkeit von einem aktuellen und/oder einem zukünftigen (d.h. für die (nähere) Zukunft prognostizierten) Betriebszustand des Antriebssystems, der einem aktuellen oder zukünftigen Fahrzustand des Kraftfahrzeugs entspricht, variabel gewählt wird. Hierzu können insbesondere Daten eines Navigationssystems und/oder eines Verkehrszeichenerkennungssystems und/oder eines Systems zur Erkennung eines Fahrbetriebs an einer Steigung oder an einem Gefälle und/oder eines Systems zur Erkennung eines aktuellen Gewichts des Kraftfahrzeugs (ggf. einschließlich Anhänger) ausgewertet werden. Signalisiert beispielsweise ein solches Navigationssystem und/oder ein solches Verkehrszeichenerkennungssystem eine Geschwindigkeitsbeschränkung (z.B. 50 km/h) und eine Fahrgeschwindigkeit in der Nähe der maximal zulässigen Geschwindigkeit, kann mit relativ großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass eine Überschreitung des ersten Grenzwerts für das Soll-Antriebsmoment nicht zu einer relativ großen Geschwindigkeitserhöhung führen soll, die dann durch eine Unterstützung des im Teilbetriebszustand betriebenen Verbrennungsmotor mittels des Elektromotors sinnvoll erreichbar ist. In gleicher Weise kann bei einer Fahrt an einem Gefälle eine angeforderte Geschwindigkeitserhöhung ebenfalls relativ problemlos mittels der Unterstützung durch den Elektromotor erreicht werden, ohne dass dazu ein Umschalten des Verbrennungsmotors von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand erforderlich wäre. Andererseits kann ein erkanntes Verlassen eines geschwindigkeitsbeschränkten Bereichs (z.B. beim Erreichen einer Ortsausfahrt), eine erkannte Fahrt an einer Steigung und/oder ein erkanntes relativ hohes Gesamtgewicht des Kraftfahrzeugs eine eher leistungsintensive Geschwindigkeitserhöhung erwarten lassen, so dass dann rela-

tiv und insbesondere möglichst kurzfristig in einen Vollbetriebszustand für den Verbrennungsmotor gewechselt werden kann.

**[0020]** Gemäß einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass der erste Grenzwert und/oder der zweite Grenzwert und/oder der definierte Zeitraum, für den ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand verzögert wird, in Abhängigkeit von dem Ladezustand eines dem Elektromotor zugeordneten elektrischen Energiespeichers variabel gewählt wird. Dadurch wird in vorteilhafter Weise berücksichtigt, in welcher Höhe der Elektromotor überhaupt aufgrund einer potentiell ausreichenden Versorgung mit elektrischer Energie zur Kompensation eines Differenzmoments in der Lage ist. Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, dass bei einem relativ hohen Ladezustand der zweite Grenzwert und/oder der definierte Zeitraum relativ groß beziehungsweise lang gewählt wird, weil der Elektromotor aufgrund einer relativ guten Versorgung mit elektrischer Energie grundsätzlich in der Lage ist, den im Teilbetriebszustand betriebenen Verbrennungsmotor mit einer relativ hohen Antriebsleistung und/oder über einen relativ langen Zeitraum zu unterstützen.

**[0021]** Gemäß einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass zumindest unter bestimmten Umständen während der Verzögerung der Umschaltung das von dem Verbrennungsmotor erzeugte Ist-Antriebsmoment erhöht wird. Dadurch kann einerseits möglichst umgehend eine ausreichend großes Antriebsmoment durch den Verbrennungsmotor zur Verfügung gestellt werden, wenn nach dem Ablauf des definierten Zeitraums ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand erfolgt (weil das Soll-Antriebsmoments weiterhin über dem (ersten) Grenzwert liegt). Andererseits kann dadurch erreicht werden, dass unmittelbar nach dem Beenden eines kompensierenden Betriebs des Elektromotors (weil das Soll-Antriebsmoments spätestens nach dem Ablauf des definierten Zeitraums wieder unterhalb des (ersten) Grenzwerts liegt) von dem Verbrennungsmotor eine im Vergleich zu dem Betrieb beim Überschreiten des (ersten) Grenzwerts erhöhte Antriebsleistung bereitgestellt wird. Dies kann beispielsweise dann vorteilhaft sein, wenn das Soll-Antriebsmoment den (ersten) Grenzwert kurzzeitig überschritten hat, weil eine geringfügige Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs vorgesehen war und eine solche auch erfolgt ist.

**[0022]** Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders vorteilhaft zur Anwendung bei einem Antriebssystem, bei dem der Elektromotor ausschließlich zur unterstützenden Erzeugung eines An-

triebsmoments vorgesehen (und insbesondere hierzu bezüglich seiner Leistungsfähigkeit auch entsprechend beschränkt ausgelegt) ist. Der Elektromotor eines solchen erfindungsgemäßen Antriebssystems ist demnach nicht dafür vorgesehen, zeitweise ausschließlich und folglich ohne Unterstützung durch den Verbrennungsmotor die von dem Antriebssystem aufzubringende Antriebsleistung zu erzeugen. Bei einem solchen Antriebssystem beziehungsweise bei einem ein solches Antriebssystem umfassenden Kraftfahrzeug, das auch häufig mit dem Begriff „Mild-Hybrid“ bezeichnet wird, ist ein Teilbetrieb besonders vorteilhaft zur Erzielung eines möglichst hohen Wirkungsgrads einsetzbar, weil bei einem solchen Antriebssystem der Verbrennungsmotor grundsätzlich immer betrieben werden muss, sofern Antriebsleistung bereitgestellt werden soll, und dieser dabei häufig (aufgrund der Unterstützung durch den Elektromotor) in dem hinsichtlich des Wirkungsgrads vorteilhaften, hinsichtlich der Leistungsentfaltung jedoch nachteiligen Teilbetriebszustand betrieben werden kann, ohne dass sich dies negativ auf die Leistungsentfaltung des Antriebssystems insgesamt auswirkt. Bei einem Antriebssystem, das einen Verbrennungsmotor mit einem Elektromotor kombiniert, der auch alleine, d.h. ohne Unterstützung durch den Verbrennungsmotor, zur Bereitstellung einer für zumindest bestimmte Betriebszustände des Antriebssystems ausreichenden Antriebsleistung geeignet ist (häufig auch als „Voll-Hybrid“ bezeichnet), könnte dagegen in vorteilhafter Weise ein Nichtbetrieb des Verbrennungsmotors in solchen Betriebszuständen, in denen bei einem als „Mild-Hybrid“ ausgebildeten Antriebssystem ein Teilbetrieb des Verbrennungsmotors vorgesehen wäre, vorgesehen sein. Aus diesem Grund kann der Verbrennungsmotor eines als „Voll-Hybrid“ ausgebildeten Antriebssystems in vorteilhafter Weise ohne Möglichkeit zum Betrieb in einem Teilbetriebszustand ausgebildet sein, weil dadurch dessen konstruktive Komplexität relativ gering gehalten werden kann. Unabhängig davon besteht jedoch auch die Möglichkeit, ein als „Voll-Hybrid“ ausgebildetes Antriebssystem erfindungsgemäß auszugestalten und gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren zu betreiben.

**[0023]** Gegenstand der Erfindung ist im Übrigen auch eine Steuerungsvorrichtung mit einem Speicher, wobei in dem Speicher ein Computerprogramm hinterlegt ist, bei dessen Ausführung ein erfindungsgemäßes Verfahren durchführbar ist.

**[0024]** Die Erfindung betrifft zudem ein Computerprogramm mit einem Programmcode zum Ausführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens, wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.

**[0025]** Die unbestimmten Artikel („ein“, „eine“, „einer“ und „eines“), insbesondere in den Patentansprüchen und in der die Patentansprüche allgemein erläu-

ternden Beschreibung, sind als solche und nicht als Zahlwörter zu verstehen. Entsprechend damit konkretisierte Komponenten sind somit so zu verstehen, dass diese mindestens einmal vorhanden sind und mehrfach vorhanden sein können.

**[0026]** Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt, jeweils in vereinfachter Darstellung:

**Fig. 1:** ein erfindungsgemäßes Antriebssystem in einer schematischen Darstellung;

**Fig. 2:** einen Verbrennungsmotor für ein erfindungsgemäßes Antriebssystem gemäß der **Fig. 1** in einer Aufsicht;

**Fig. 3:** den Verbrennungsmotor gemäß der **Fig. 2** in einem Längsschnitt; und

**Fig. 4:** einen Abschnitt eines Nockenträgers des Verbrennungsmotors gemäß den **Fig. 2** und **Fig. 3** sowie einen dazugehörigen Umschaltaktor.

**[0027]** **Fig. 1** zeigt in schematischer Darstellung ein erfindungsgemäßes, hybrides Antriebssystem für ein im Übrigen nicht dargestelltes Kraftfahrzeug (Hybridfahrzeug). Dieses umfasst einen Verbrennungsmotor **10** und einen mit dem Verbrennungsmotor **10** in Antriebswirkung stehenden Elektromotor **12**. Eine Antriebsleistung, die von dem Elektromotor **12** und/oder von dem Verbrennungsmotor **10** erzeugt wurde, wird auf Räder einer oder mehrerer angetriebener Achsen des Kraftfahrzeugs übertragen. Eine Kopplung des Elektromotors **12** und des Verbrennungsmotors **10** (hinsichtlich der Antriebswirkung für das Kraftfahrzeug), die in der **Fig. 1** schematisch anhand einer Welle **14** dargestellt ist, kann auf verschiedene Art und Weise realisiert werden. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass der Elektromotor **12** direkt oder unter Zwischenschaltung eines Getriebes auf eine Abtriebswelle (Kurbelwelle) des Verbrennungsmotors **10** wirkt.

**[0028]** Die Elektromotor **12** ist elektrisch leitend mit einem elektrischen Energiespeicher **16**, beispielsweise mit einer Batterie, verbunden, durch die der Elektromotor **12** mit elektrischer Energie versorgt werden kann, sofern dieser motorisch betrieben werden soll. Gleichzeitig besteht auch die Möglichkeit, den Elektromotor **12** generatorisch zu betreiben, wodurch elektrische Energie erzeugt wird, die in dem Energiespeicher **16** speicherbar ist.

**[0029]** Sowohl der Elektromotor **12** als auch der Verbrennungsmotor **10** sind mittels einer Steuerungsvorrichtung **18** (Motorsteuerung) ansteuerbar. Dabei erfolgt eine Ansteuerung insbesondere in Abhängigkeit von der Stellung eines Fahrpedals **20**, das von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs betätigbar ist.

**[0030]** In den **Fig. 2** und **Fig. 3** ist schematisch ein Verbrennungsmotor **10** für ein erfindungsgemäßes Antriebssystem, beispielsweise für ein Antriebssystem gemäß der **Fig. 1**, dargestellt. Der Verbrennungsmotor **10** kann insbesondere nach dem Otto-Prinzip betreibbar und dafür entsprechend ausgestaltet sein.

**[0031]** Der Verbrennungsmotor **10** bildet in einem Verbund aus Zylindergehäuse **22** und Zylinderkopf **24** mehrere (z.B. vier) Zylinder **26** aus. Die Zylinder **26** sind einlassseitig mit einem Saugrohr **28** eines Frischgasstrangs und auslassseitig mit einem Abgaskrümmer **30** eines Abgasstrangs des Verbrennungsmotors **10** gasführend verbunden. In bekannter Weise wird in Brennräumen **32**, die von den Zylindern **26** zusammen mit darin geführten Kolben **34** sowie mit dem Zylinderkopf **24** begrenzt sind, Frischgas (im Wesentlichen Luft) mit Kraftstoff verbrannt. Der Kraftstoff kann dazu mittels Injektoren **36** direkt in die Brennräume **32** eingespritzt werden. Das bei der Verbrennung der Kraftstoff-Frischgas-Gemische entstehende Abgas wird über den Abgasstrang abgeführt.

**[0032]** Die Zufuhr des Frischgases in die Brennräume **32** und die Abfuhr des Abgases aus den Brennräumen **32** wird über Gaswechselventile, im vorliegenden Ausführungsbeispiel über zwei Einlassventile **38** und zwei Auslassventile **40** je Zylinder **26**, gesteuert, die von einem in der **Fig. 2** nicht, in der **Fig. 3** nur teilweise und in der **Fig. 4** in weiteren Details dargestellten Ventiltrieb des Verbrennungsmotors **10** betätigt werden.

**[0033]** Der Ventiltrieb umfasst gemäß der **Fig. 3** eine Pleuelzapfen **42** ausbildende Pleuelwelle **44**, wobei die Pleuelzapfen **42** mit den Pleueln **34** über Pleuel **46** verbunden sind. Dadurch werden Linearbewegungen der Pleuel **34** in eine Rotation der Pleuelwelle **44** übersetzt, wobei die Rotation der Pleuelwelle **44** wiederum einen periodischen Richtungswechsel der Linearbewegungen der Pleuel **34** bewirkt. Die Rotation der Pleuelwelle **44** wird zudem über ein Steuergetriebe, beispielsweise ein Zahnriemengetriebe **48**, auf zwei Pleuelwellen **50** übertragen, von denen jede zwei Gaswechselventile **38**, **40** je Brennraum **32** betätigt. Von den Pleuelwellen **50** ist eine als Einlasspleuelwelle ausgebildet, d.h. diese betätigt (indirekt) alle Einlassventile **38**, während die andere als Auslasspleuelwelle ausgebildet ist und folglich (indirekt) alle Auslassventile **40** betätigt.

**[0034]** Der Verbrennungsmotor **10** umfasst weiterhin einen Abgasturbolader (vgl. **Fig. 1**). Dieser weist eine in den Abgasstrang integrierte Turbine **52** sowie einen in den Frischgasstrang integrierten Verdichter **54** auf. Ein von dem Abgasstrom rotierend angetriebenes Laufrad der Turbine **52** treibt über eine Welle **56** ein Laufrad des Verdichters **54** an. Die so bewirkte Rotation des Laufrads des Verdichters **54** verdichtet

das durch diesen hindurch geführte Frischgas. Mittels eines Wastegates **58** kann eine Ladedruckbegrenzung erzielt werden, indem in einem Betrieb des Verbrennungsmotors **10** mit hohen Drehzahlen und/oder Lasten ein Teil des Abgasstroms an der Turbine **52** vorbei geführt wird. Weiterhin ist eine Abgasnachbehandlungsvorrichtung **60**, beispielsweise in Form eines Dreiwegekatalysators, in den Abgasstrang integriert.

**[0035]** Der Verbrennungsmotor **10** umfasst weiterhin noch eine Umschaltvorrichtung **62**, mittels der sowohl für die Einlassventile **38** als auch die Auslassventile **40** von einer Betätigung mittels eines ersten Nockens **64** zu einer Betätigung mittels eines zweiten Nockens **66** umgeschaltet werden kann. Diese Umschaltvorrichtung **62** ist von einer Steuerungsvorrichtung **18** ansteuerbar und in der **Fig. 3** nur schematisch angedeutet. Die Funktion der Umschaltvorrichtung **62** beruht auf einer längsaxialen Verschiebbarkeit von hülsenförmigen Nockenträgern **68** (vgl. auch **Fig. 4**), die drehfest auf einer Grundwelle **70** angeordnet sind, mittels jeweils eines Umschaltaktuators **72** (vgl. **Fig. 4**), wobei die Nockenträger **68** für jedes der von diesen betätigbaren Einlassventile **38** und Auslassventile **40** zwei unterschiedliche Nocken **64**, **66** aufweisen (vgl. **Fig. 4**), die in Abhängigkeit von den eingestellten Verschiebestellungen der Nockenträger **68** alternativ mit den dazugehörigen Einlassventilen **38** und Auslassventilen **40** zusammenwirken.

**[0036]** In dem Ausgestaltungsbeispiel, wie es in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellt ist, umfasst jeder der Nockenträger **68** insgesamt vier Nockenpaare, die jeweils einem Gaswechselventil **38**, **40** der Pleuelmaschine zugeordnet sind. Mittels der Nocken **64**, **66**, die von einem derartigen Nockenträger **68** ausgebildet sind, werden somit entweder die Einlassventile **38** oder die Auslassventile **40** von insgesamt zwei benachbarten Brennräumen **32** des Verbrennungsmotors **10**, bei dem jedem Brennraum **32** zwei Einlassventile **38** und zwei Auslassventile **40** zugeordnet sind, betätigt. Zwischen den beiden den Gaswechselventilen **38**, **40** eines ersten Brennraums **32** zugeordneten Nockenpaaren und den beiden den Gaswechselventilen **38**, **40** eines zweiten Brennraums **32** zugeordneten Nockenpaaren bildet der Nockenträger **68** gemäß der **Fig. 4** weiterhin noch eine Schaltkulisse in Form einer Y-förmigen Führungsnut **74** aus. Durch ein Zusammenwirken dieser Führungsnut **74** mit Mitnehmern **76** des zugehörigen Umschaltaktuators **72** kann der Nockenträger **68** axial um die Distanz  $x$  verschoben und dadurch jeweils ein ausgewählter Nocken **64**, **66** jedes Nockenpaars mit dem dazugehörigen Gaswechselventil **38**, **40** in Wirkverbindung gebracht werden. Gemäß der **Fig. 4** kann hierzu beispielsweise ausgehend von der dargestellten Funktionsstellung, in der die Gaswechselventile **38**, **40** jeweils mit dem rechten (ersten) Nocken **64** jedes Nockenpaars in Wirkverbindung stehen, der

rechte Mitnehmer **76** ausgefahren und der Nocken-träger **68** dadurch, im Zusammenwirken mit seiner Rotation (in der **Fig. 4** nach oben), um die Distanz  $x$  nach rechts verschoben werden. Infolge des Auslaufens der Y-förmigen Führungsnut **74** in dem mittleren, in der **Fig. 4** unteren Abschnitt wird der rechte Mitnehmer **76** dabei wieder in die eingefahrene Stellung zurück bewegt. Nach einem solchen Verschieben des Nockenträgers **68** um die Distanz  $x$  befinden sich dann jeweils die linken (zweiten) Nocken **66** jedes Nockenpaars in Wirkverbindung mit dem dazugehörigen Gaswechselventil **38, 40**. Ein solches Verschieben des Nockenträgers **68** um die Distanz  $x$  nach rechts führt weiterhin dazu, dass der linke Mitnehmer **76** in Überdeckung mit dem linken Abschnitt der Y-förmigen Führungsnut **74** gebracht wurde, so dass durch ein Ausfahren dieses Mitnehmers **76** der Nockenträger **68** wieder um die Distanz  $x$  nach links verschoben werden kann.

**[0037]** Es ist vorgesehen, dass für einen sogenannten Teilbetrieb des Verbrennungsmotors **10** eine Teilmenge und insbesondere die Hälfte der Brennräume **32**, konkret die beiden mittigen Brennräume **32**, deaktiviert werden können, indem eine Zufuhr von Kraftstoff zu den dazugehörigen Injektoren **36** unterbrochen und die diesen zugeordneten Gaswechselventile **38, 40** nicht mehr beziehungsweise mit einem Nullhub betätigt werden. Hierzu ist vorgesehen, dass jedes Nockenpaar, das den Gaswechselventilen **38, 40** eines solchen deaktivierbaren Brennraums **32** zugeordnet ist (vgl. das in der **Fig. 4** rechts dargestellte Nockenpaar), einen zweiten Nocken **66** in Form eines sogenannten Nullnockens ausbildet, der keine Nockenerhebung aufweist und damit kein Öffnen eines diesem zugeordneten Gaswechselventils **38, 40** bewirkt.

**[0038]** Bei einer Umschaltung des Verbrennungsmotors **10** von einem Vollbetriebszustand, in dem sämtliche der Brennräume **32** mit vorzugsweise niedrigen bis mittleren Lasten betrieben werden, in einen solchen Teilbetriebszustand werden in einem sehr kurzen Zeitraum, der in etwa einer Umdrehung der Kurbelwelle **44** entspricht, die Hälfte der Brennräume **32** deaktiviert, die somit nicht mehr zur Erzeugung einer Antriebsleistung durch den Verbrennungsmotor **10** beitragen können. Im Gegenteil, da die diesen Brennräumen **32** zugeordneten Kolben **34** von den weiterhin aktiv bewegten Kolben **34** mitgeschleppt werden müssen, ändern die den deaktivierten Brennräumen **32** zugeordneten Kolben **34** ihre Funktion von einem Leistungserzeuger zu einem Leistungsverbraucher.

**[0039]** Da ein solches Umschalten von dem Vollbetrieb in den Teilbetrieb regelmäßig in einer konstanten Betriebsphase des Verbrennungsmotors **10** erfolgen soll, soll auch die Antriebsleistung vor und nach der Umschaltung im Wesentlichen konstant

bleiben. Daher muss das Ausfallen der Kolben **34** der deaktivierten Brennräume **32** als Leistungserzeuger von den weiterhin aktiv betriebenen Brennräumen **32** kompensiert werden. Die Last, mit der diese nach einem Umschalten betrieben werden, muss dazu erheblich erhöht und insbesondere in etwa verdoppelt werden. Hierzu muss eine deutlich größere Menge an Kraftstoff umgesetzt werden, wozu eine in etwa entsprechend gesteigerte Menge von Frischgas erforderlich ist. Die erhöhte Menge an Frischgas kann durch eine Erhöhung des Drucks im Saugrohr **28** mittels üblicher Maßnahmen der Ladedruckregelung des Abgasturboladers erreicht werden. Durch eine höhere Verdichtung des Frischgases kann dann mehr Frischgas in die Brennräume **32** eingebracht werden, so dass auch eine entsprechend erhöhte Menge an Kraftstoff umsetzbar ist.

**[0040]** Um ein möglichst momentenneutrales Umschalten zwischen den Betriebsarten zu erreichen müssen die Maßnahmen zur Erreichung des von den aktiven Brennräumen **32** nach dem Umschalten zu erzeugenden Antriebsmoments ausreichend früh vor dem Umschalten initiiert werden. Für beispielsweise ein Umschalten von einem Vollbetriebszustand in einen Teilbetriebszustand müssen somit bereits vor der Stilllegung der den zu deaktivierenden Brennräumen **32** zugeordneten Gaswechselventile **38, 40** mittels der Umschaltvorrichtung **62** erhöhte Mengen an Frischgas sowie Kraftstoff in die Brennräume **32** eingebracht werden, so dass unmittelbar nach dem Umschalten in den Teilbetrieb von den dann weiterhin aktiven Brennräumen **32** das erforderliche Antriebsmoments bereitgestellt werden kann. Um vor dem Umschalten eine Erhöhung des Antriebsmoments infolge der erhöhten Mengen an Frischgas-Kraftstoff-Gemisch in den Brennräumen **32** zu vermeiden, kann vorgesehen sein, die Zündzeitpunkte für die Brennräume **32** derart zu verstellen, dass sich gezielt ein so schlechter Wirkungsgrad für die darin ablaufenden thermodynamischen Kreisprozesse einstellt, dass sich trotz eines erhöhten Umsatzes von Kraftstoff kein relevant erhöhtes Antriebsmoment einstellt. Eine solche Maßnahme führt jedoch dazu, dass ein Umschalten zwischen den Betriebsarten temporär mit einem relativ hohen Kraftstoffverbrauch verbunden ist, was nach Möglichkeit vermieden werden soll.

**[0041]** Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass kurzfristige aufeinander folgende, mehrfache Umschaltungen zwischen den Betriebsarten infolge einer Anforderung eines Soll-Antriebsmoments, das in der Nähe eines für eine solche Umschaltung vorgesehenen Grenzwerts liegt und das diesen Grenzwert dabei kurzfristig über- und unterschreitet, nach Möglichkeit vermieden werden. Hierzu ist vorgesehen, dass nach einem Überschreiten eines ersten Grenzwerts für das Soll-Antriebsmoment (sofern dieses nicht auch einen zweiten Grenzwert überschrei-



tet) ein Umschalten für einen definierten Zeitraum verzögert wird, wobei während dieser Verzögerung eine Differenz zwischen dem Soll-Antriebsmoment und einem aktuellen Ist-Antriebsmoment, das der Verbrennungsmotor **10** bereitstellt, durch den Elektromotor **12** möglichst vollständig kompensiert wird. Sofern das angeforderte Soll-Antriebsmoment nach dem Ablauf dieses Zeitraums den ersten Grenzwert weiterhin überschreitet, wird mittels der Steuerungsvorrichtung **18** ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand durchgeführt. Ist dies nicht der Fall, unterbleibt eine entsprechende Umschaltung. Zudem ist vorgesehen, dass spätestens dann (d.h. nach dem Ablauf des genannten Zeitraums) der das Differenzmoment kompensierende Betrieb des Elektromotors **12** beendet wird, so dass dann wiederum die gesamte Antriebsleistung des Antriebssystems ausschließlich durch den weiterhin im Teilbetriebszustand betriebenen Verbrennungsmotor **10** erzeugt wird.

<b>60</b>	Abgasnachbehandlungsvorrichtung
<b>62</b>	Umschaltvorrichtung
<b>64</b>	erster Nocken
<b>66</b>	zweiter Nocken
<b>68</b>	Nockenträger
<b>70</b>	Grundwelle
<b>72</b>	Umschaltaktuator
<b>74</b>	Führungsnut
<b>76</b>	Mitnehmer

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Verbrennungsmotor
<b>12</b>	Elektromotor
<b>14</b>	Welle
<b>16</b>	elektrischer Energiespeicher
<b>18</b>	Steuerungsvorrichtung
<b>20</b>	Fahrpedal
<b>22</b>	Zylindergehäuse
<b>24</b>	Zylinderkopf
<b>26</b>	Zylinder
<b>28</b>	Saugrohr
<b>30</b>	Abgaskrümmmer
<b>32</b>	Brennraum
<b>34</b>	Kolben
<b>36</b>	Injektor
<b>38</b>	Gaswechselventil / Einlassventil
<b>40</b>	Gaswechselventil / Auslassventil
<b>42</b>	Kurbelzapfen
<b>44</b>	Kurbelwelle
<b>46</b>	Pleuel
<b>48</b>	Zahnriemengetriebe
<b>50</b>	Nockenwelle
<b>52</b>	Turbine
<b>54</b>	Verdichter
<b>56</b>	Welle
<b>58</b>	Wastegate

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 60306273 T2 [0006, 0017]

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor (10) und einem mit dem Verbrennungsmotor (10) in Antriebswirkung stehenden Elektromotor (12), wobei der Verbrennungsmotor (10) sowohl in einem Teilbetriebszustand als auch in einem Vollbetriebszustand betreibbar ist, wobei für ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand ein (erster) Grenzwert für ein durch das Antriebssystem aufzubringendes Soll-Antriebsmoment definiert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach einem Überschreiten des (ersten) Grenzwerts ein Umschalten für einen definierten Zeitraum verzögert wird, wobei eine Differenz zwischen dem Soll-Antriebsmoment und dem Ist-Antriebsmoment des Verbrennungsmotors durch den Elektromotor (12) kompensiert wird, und dass nach dem Ablauf des Zeitraums ein Umschalten von dem Teilbetriebszustand in den Vollbetriebszustand erfolgt, sofern der (erste) Grenzwert weiterhin überschritten wird, oder ein kompensierender Betrieb des Elektromotors (12) beendet wird, sofern nach dem Ablauf des Zeitraums oder sobald innerhalb des Zeitraums der (erste) Grenzwert wieder unterschritten wurde.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der definierte Zeitraum maximal 10 Sekunden beträgt.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Umschalten nur dann oder nur so lange verzögert wird, wenn/solange das den ersten Grenzwert überschreitende Soll-Antriebsmoment unterhalb eines zweiten Grenzwerts liegt.

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Grenzwert und/oder der zweite Grenzwert und/oder der definierte Zeitraum in Abhängigkeit von einem aktuellen und/oder zukünftigen Betriebszustand des Antriebssystems, der einem aktuellen oder zukünftigen Fahrzustand des Kraftfahrzeugs entspricht, variabel gewählt wird.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Grenzwert und/oder der zweite Grenzwert und/oder der definierte Zeitraum in Abhängigkeit von dem Ladezustand eines dem Elektromotor (12) zugeordneten elektrischen Energiespeichers (16) variabel gewählt wird.

6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der Verzögerung der Umschaltung das von dem Verbrennungsmotor (10) erzeugte Ist-Antriebsmoment erhöht wird.

7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die Anwendung bei einem Antriebssystem, bei dem der Elektromotor (12) ausschließlich zur unterstützenden Erzeugung eines Antriebsmoments vorgesehen ist.

8. Antriebssystem mit einem Verbrennungsmotor (10) und einem mit dem Verbrennungsmotor (10) in Antriebswirkung stehenden Elektromotor (12), wobei der Verbrennungsmotor (10) sowohl in einem Teilbetriebszustand als auch in einem Vollbetriebszustand betreibbar ist, **gekennzeichnet durch** eine Steuerungsvorrichtung (18), die derart ausgebildet ist, dass diese ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausführen kann.

9. Kraftfahrzeug mit einem Antriebssystem gemäß Anspruch 8.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

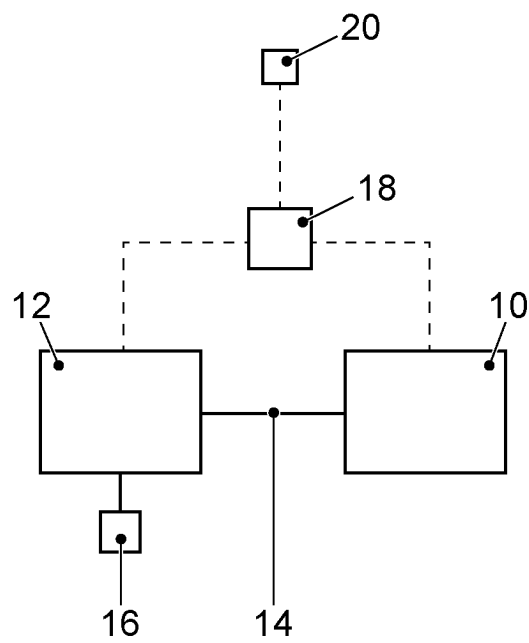


FIG. 1

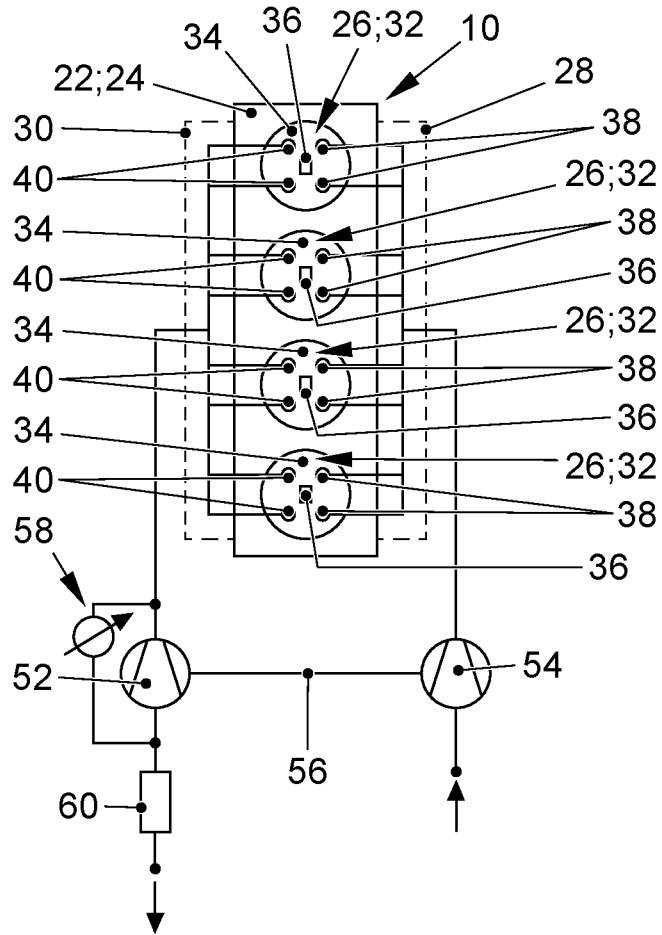


FIG. 2

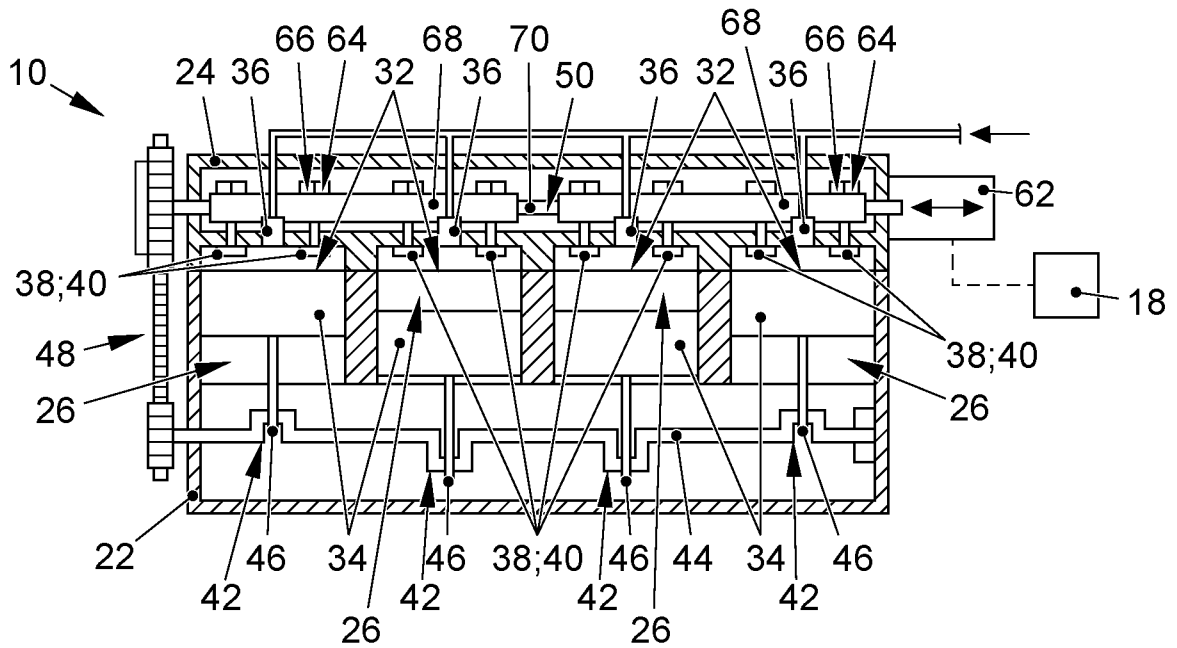


FIG. 3

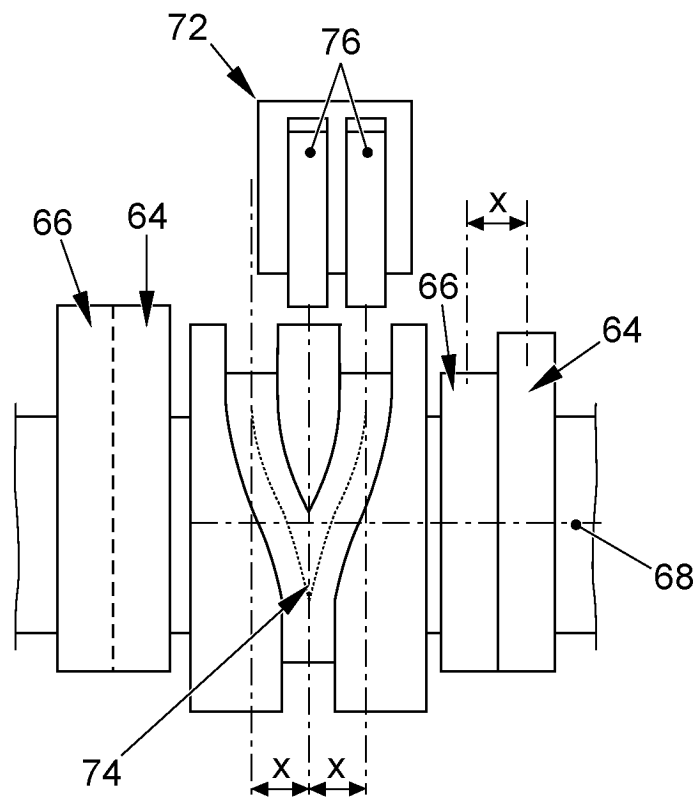


FIG. 4