

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
03. September 2020 (03.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/173617 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02D 17/02 (2006.01) *F02D 41/00* (2006.01)
F02D 29/06 (2006.01) *B60K 6/46* (2007.10)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/051320

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Januar 2020 (21.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 105 049.9
28. Februar 2019 (28.02.2019) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESSELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

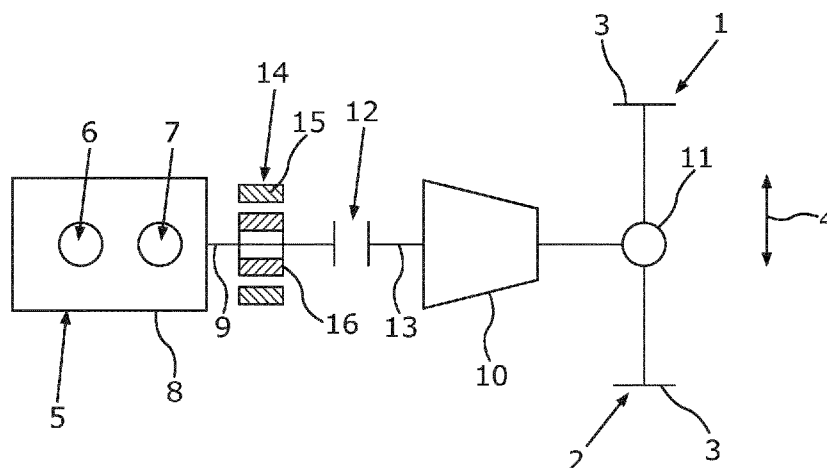
(72) Erfinder: CANSEVER, Uemit; Fraunbergstr. 2, 81379
München (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A POWERTRAIN OF A MOTOR VEHICLE, IN PARTICULAR A CAR, AND MOTOR
VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES ANTRIEBSSTRANGS EINES KRAFTFAHRZEUGS,
INSBESONDERE EINES KRAFTWAGENS, SOWIE KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a motor vehicle powertrain (1) comprising at least one electric machine (14) and an internal combustion engine (5), in which the internal combustion engine (5) comprises at least one first cylinder (6) and at least one second cylinder (7); during a first operating phase the first cylinder (6) and the second cylinder (7) are activated simultaneously so that during the first operating phase the motor vehicle is driven by means of the first cylinder (6) and by means of the second cylinder (7); during a transition phase that follows the first operating phase, at least the first cylinder (6) is switched off, while at least the second cylinder (7) remains activated; and during a second operating phase that follows the transition phase, the first cylinder (6) is switched off and simultaneously the second cylinder (7) is activated so that during the second operating phase the motor vehicle is driven at least by means of the second cylinder (7).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines wenigstens eine elektrische Maschine (14) und eine Verbrennungskraftmaschine (5) umfassenden Antriebsstrangs (1) eines Kraftfahrzeugs, bei welchem die Verbrennungskraftmaschine (5) zumindest einen ersten Zylinder (6) und zumindest einen zweiten Zylinder (7) umfasst; während einer ersten Betriebsphase der erste Zylinder (6) und der zweite Zylinder (7) gleichzeitig aktiviert sind, sodass während der ersten Betriebsphase das Kraftfahrzeug mittels des ersten Zylinders (6) und mittels des zweiten Zylinders (7) angetrieben wird; während einer sich an die erste Betriebsphase

RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

anschließenden Übergangsphase zumindest der erste Zylinder (6) abgeschaltet wird, während zumindest der zweite Zylinder (7) aktiviert bleibt; und während einer sich an die Übergangsphase anschließenden zweiten Betriebsphase der erste Zylinder (6) abgeschaltet und gleichzeitig der zweite Zylinder (7) aktiviert ist, sodass während der zweiten Betriebsphase das Kraftfahrzeug zumindest mittels des zweiten Zylinders (7) angetrieben wird.

Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftwagens, sowie Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftwagens, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Außerdem betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Kraftwagen.

Derartige Verfahren zum Betreiben von Antriebssträngen von Kraftfahrzeugen, insbesondere von beispielsweise als Personenkraftwagen ausgebildeten Kraftwagen, sind aus dem allgemeinen Stand der Technik und insbesondere aus dem Serienfahrzeugbau bereits hinlänglich bekannt. Bei dem Verfahren umfasst die beispielsweise als Hubkolbenmaschine ausgebildete Verbrennungskraftmaschine zumindest einen ersten Zylinder und zumindest einen zweiten Zylinder. Während einer ersten Betriebsphase sind der erste Zylinder und der zweite Zylinder gleichzeitig aktiviert, sodass während der ersten Betriebsphase das Kraftfahrzeug mittels des ersten Zylinders und mittels des zweiten Zylinders angetrieben wird. Während einer sich an die erste Betriebsphase anschließenden Übergangsphase wird zumindest der erste Zylinder abgeschaltet, während der zweite Zylinder aktiviert bleibt. Während einer sich an die Übergangsphase anschließenden zweiten Betriebsphase ist der Zylinder abgeschaltet, und gleichzeitig ist der zweite Zylinder aktiviert, sodass während der zweiten Betriebsphase das Kraftfahrzeug zumindest mittels des zweiten Zylinders, nicht jedoch mittels des ersten Zylinders angetrieben wird.

Des Weiteren offenbart die DE 10 2015 224 342 A1 ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs eines Fahrzeugs. Dabei werden wenigstens ein Verbrennungsmotor, der wenigstens zwei Zylinder aufweist, und wenigstens eine rotierende elektrische Maschine des Hybridantriebs in zumindest einem Übergangsbetrieb des Hybridantriebs gemeinsam zum Antreiben des Fahrzeugs eingesetzt. Während des Übergangsbetriebs wird wenigstens ein Zylinder des Verbrennungsmotors zumindest in Abhängigkeit von einem jeweiligen angeforderten Drehmoment des Verbrennungsmotors und/oder von einer jeweiligen Betätigungsgeschwindigkeit des Gaspedals zumindest zeitweilig abgeschaltet.

Darüber hinaus ist der EP 1 128 044 A2 ein Fahrzeug-Antriebssystem als bekannt zu entnehmen. Das Fahrzeug-Antriebssystem umfasst einen Verbrennungsmotor mit mehreren Zylindern, eine Einrichtung zur Abschaltung eines Teils der Zylinder bei Teillast und eine elektrische Maschine zur aktiven Dämpfung von Drehungleichförmigkeiten des Verbrennungsmotors.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und ein Kraftfahrzeug zu schaffen, sodass ein besonders komfortabler und effizienter Betrieb des Kraftfahrzeugs realisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines wenigstens eine elektrische Maschine und eine Verbrennungskraftmaschine umfassenden Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs, welches beispielsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildet sein kann. Bei dem Verfahren umfasst die vorzugsweise als Hubkolbenmaschine ausgebildete und auch als Motor oder Verbrennungsmotor bezeichnete Verbrennungskraftmaschine zumindest einen ersten Zylinder und zumindest einen zweiten Zylinder. In dem jeweiligen Zylinder ist beispielsweise ein jeweiliger Kolben translatorisch bewegbar aufgenommen. Die Verbrennungskraftmaschine weist beispielsweise eine insbesondere als Kurbelwelle ausgebildete Abtriebswelle auf, welche drehbar an einem beispielsweise als Kurbelgehäuse ausgebildeten Gehäuse der Verbrennungskraftmaschine gelagert ist. Dabei sind die Kolben, insbesondere über jeweilige Pleuel, gelenkig mit der Kurbelwelle gekoppelt, sodass translatorische Bewegungen der Kolben in den Zylindern in eine rotatorische Bewegung der Kurbelwelle umgewandelt werden.

Während eines befeuerten Betriebs der Verbrennungskraftmaschine laufen in den Zylindern Verbrennungsvorgänge ab, durch welche der jeweilige Kolben angetrieben wird. Dadurch wird in dem jeweiligen Zylinder beziehungsweise mittels des jeweiligen Zylinders ein auf die Abtriebswelle wirkendes Drehmoment erzeugt, durch welches die Abtriebswelle angetrieben und dadurch relativ zu dem Gehäuse gedreht wird. Über die Abtriebswelle kann die Verbrennungskraftmaschine ein Gesamtantriebsdrehmoment zum Antreiben des Kraftfahrzeugs bereitstellen. Das Gesamtantriebsdrehmoment resultiert

beispielsweise aus dem jeweiligen Drehmoment, welches mittels des jeweiligen Zylinders erzeugt wird und in der Folge auf die Abtriebswelle wirkt.

Während einer ersten Betriebsphase des Verfahrens sind der erste Zylinder und der zweite Zylinder gleichzeitig aktiviert, sodass während der ersten Betriebsphase das Kraftfahrzeug mittels des ersten Zylinders und mittels des zweiten Zylinders angetrieben wird. Unter dem Merkmal, dass der jeweilige Zylinder aktiviert ist, ist zu verstehen, dass in dem jeweiligen aktivierten Zylinder Verbrennungsvorgänge ablaufen, wodurch der jeweilige Kolben und somit die Kurbelwelle angetrieben wird. Somit ist die erste Betriebsphase beispielsweise der befeuerte Betrieb der Verbrennungskraftmaschine, sodass sich beispielsweise während der ersten Betriebsphase sowohl der erste Zylinder als auch der zweite Zylinder in dem befeuerten Betrieb befinden. Dadurch wird beispielsweise während der ersten Betriebsphase sowohl mittels des ersten Zylinders als auch mittels des zweiten Zylinders ein jeweiliges Drehmoment erzeugt beziehungsweise bereitgestellt, welches auf die Abtriebswelle wirkt und dadurch die Abtriebswelle antreibt.

Während einer sich an die erste Betriebsphase anschließenden Übergangsphase wird zumindest der erste Zylinder abgeschaltet, während zumindest der zweite Zylinder aktiviert bleibt. Dies bedeutet, dass während der Übergangsphase der zweite Zylinder aktiviert ist, sodass während der Übergangsphase in dem zweiten Zylinder Verbrennungsvorgänge ablaufen. Mit anderen Worten befindet sich während der Übergangsphase der zweite Zylinder in seinem befeuerten Betrieb, wobei während der Übergangsphase beziehungsweise in der Übergangsphase der befeuerte Betrieb des ersten Zylinders beendet wird. Zum Abschalten des ersten Zylinders wird beispielsweise ein Einbringen, insbesondere Einspritzen, von Kraftstoff in den ersten Zylinder beendet und/oder eine Zündung im ersten Zylinder wird abgeschaltet, sodass dann, während der erste Zylinder abgeschaltet ist, keine Verbrennungsvorgänge in dem ersten Zylinder ablaufen. Der abgeschaltete erste Zylinder befindet sich dann in seinem unbefeuerten Betrieb, sodass dann beispielsweise nicht etwa der im ersten Zylinder angeordnete Kolben die Abtriebswelle antreibt, sondern die Abtriebswelle treibt den im ersten Zylinder angeordneten Kolben an. Ist somit der erste Zylinder abgeschaltet beziehungsweise deaktiviert, so kann mittels des ersten Zylinders kein Drehmoment zum Antreiben der Abtriebswelle bereitgestellt beziehungsweise erzeugt werden. Ist somit beispielsweise der erste Zylinder deaktiviert beziehungsweise abgeschaltet, während der zweite Zylinder noch aktiviert ist, sodass sich der zweite Zylinder noch in seinem befeuerten Zustand befindet, so wird beispielsweise der im ersten Zylinder angeordnete Kolben von der Abtriebswelle und von dem in dem zweiten Zylinder angeordneten Kolben mitgeschleppt.

Die Übergangsphase schließt sich vorzugsweise unmittelbar beziehungsweise direkt an die erste Betriebsphase an, sodass zwischen der ersten Betriebsphase und der Übergangsphase ein Deaktivieren und ein daran anschließendes Aktivieren des ersten Zylinders und des zweiten Zylinders unterbleiben.

Während einer sich an die Übergangsphase anschließenden zweiten Betriebsphase ist der erste Zylinder abgeschaltet beziehungsweise deaktiviert, und der zweite Zylinder ist gleichzeitig aktiviert. Dadurch wird während der zweiten Betriebsphase das Kraftfahrzeug zumindest mittels des zweiten Zylinders angetrieben. Ein durch den ersten Zylinder bewirktes Antreiben des Kraftfahrzeugs unterbleibt während der zweiten Betriebsphase. Vorzugsweise schließt sich die zweite Betriebsphase unmittelbar beziehungsweise direkt an die Übergangsphase an, sodass zwischen der Übergangsphase und der zweiten Betriebsphase ein Aktivieren und ein daran anschließendes Deaktivieren des ersten Zylinders und des zweiten Zylinders unterbleiben.

Beispielsweise kann unter dem Merkmal, dass während der ersten Betriebsphase das Kraftfahrzeug zumindest mittels des ersten Zylinders und mittels des zweiten Zylinders angetrieben wird, verstanden werden, dass die Verbrennungskraftmaschine zusätzlich zu dem ersten Zylinder und zusätzlich zu dem zweiten Zylinder vorgesehene weitere Zylinder aufweist. Beispielsweise sind die weiteren Zylinder während der ersten Betriebsphase ebenfalls aktiviert. Ferner kann vorgesehen sein, dass zumindest einer der weiteren Zylinder während der Übergangsphase abgeschaltet wird, während zumindest ein anderer der weiteren Zylinder während der Übergangsphase aktiviert bleibt. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass während der zweiten Betriebsphase der zumindest eine weitere Zylinder deaktiviert ist, während der zumindest eine andere weitere Zylinder während der zweiten Betriebsphase aktiviert ist beispielsweise aktiviert bleibt. Dadurch wird beispielsweise das Kraftfahrzeug während der zweiten Betriebsphase mittels des zweiten Zylinders und mittels des zumindest einen anderen der weiteren Zylinder angetrieben. Da während der zweiten Betriebsphase zumindest der erste Zylinder deaktiviert beziehungsweise abgeschaltet ist, wird das Kraftfahrzeug während der zweiten Betriebsphase nicht mittels des ersten Zylinders angetrieben. Der erste Zylinder befindet sich während der zweiten Betriebsphase in seinem unbefeuerten Betrieb.

Um nun einen besonders komfortablen und gleichzeitig effizienten Betrieb der Verbrennungskraftmaschine und somit des Antriebsstrangs und des Kraftfahrzeugs insgesamt realisieren zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass während der

Übergangsphase ein durch das Abschalten des ersten Zylinders wegfallendes und beispielsweise während der ersten Betriebsphase mittels des ersten Zylinders bereitgestelltes Drehmoment zum Antreiben des Kraftfahrzeugs beziehungsweise zum Antreiben der Abtriebswelle von der elektrischen Maschine mittels eines Motorbetriebs der elektrischen Maschine solange bereitgestellt und dadurch das Kraftfahrzeug mittels des von der elektrischen Maschine bereitgestellten Drehmoments so lange angetrieben wird, bis das durch das Abschalten wegfallende Drehmoment mittels des aktivierten zweiten Zylinders bereitgestellt und somit beispielsweise auf die Abtriebswelle ausgeübt wird, woraufhin in der Übergangsphase der Motorbetrieb der elektrischen Maschine beendet wird. Mit anderen Worten wird mittels der elektrischen Maschine durch deren Motorbetrieb das wegfallende Drehmoment solange kompensiert, bis mittels des zweiten Zylinders das wegfallende Drehmoment bereitgestellt und insbesondere auf die Abtriebswelle ausgeübt wird. Wird das durch das Abschalten des ersten Zylinders wegfallende Drehmoment mittels des zweiten Zylinders bereitgestellt und dadurch insbesondere auf die Abtriebswelle ausgeübt und dadurch kompensiert, so wird dann der Motorbetrieb der elektrischen Maschine beendet. Der zweite Zylinder stellt dann beispielsweise das durch das Abschalten des ersten Zylinders wegfallende Drehmoment sowie ein zusätzliches Drehmoment bereit, welches beispielsweise mittels des zweiten Zylinders bereits während der ersten Betriebsphase bereitgestellt wird beziehungsweise wurde.

Unter dem durch das Abschalten des ersten Zylinders wegfallenden Drehmoment ist insbesondere Folgendes zu verstehen: Wie zuvor beschrieben wird beispielsweise zunächst und insbesondere während der ersten Betriebsphase mittels des ersten Zylinders ein erstes Drehmoment und mittels des zweiten Zylinders ein zweites Drehmoment bereitgestellt beziehungsweise erzeugt, wobei insbesondere während der ersten Betriebsphase, sowohl das erste Drehmoment als auch das zweite Drehmoment auf die Abtriebswelle wirkt und somit die Abtriebswelle antreiben. Bei einer zumindest vorübergehenden beziehungsweise kurz auftretenden Betriebsphase handelt es sich beispielsweise um einen Teillastbetrieb oder Teillastbereich der Verbrennungskraftmaschine. Die Summe aus dem ersten Drehmoment und dem zweiten Drehmoment wird beispielsweise auch als Summendrehtmoment bezeichnet. Dabei wirkt beispielsweise das Summendrehtmoment während der ersten Betriebsphase auf die Abtriebswelle. Wird nun der erste Zylinder abgeschaltet, so kann der erste Zylinder das erste Drehmoment nicht mehr bereitstellen beziehungsweise erzeugen. Das erste Drehmoment fällt somit weg. Um aus dem Abschalten des ersten Zylinders resultierende, unerwünschte Effekte wie beispielsweise einen Ruck und/oder eine plötzliche

Geschwindigkeitsabnahme des Kraftfahrzeugs zu vermeiden, ist es von Vorteil, das wegfallende erste Drehmoment zu kompensieren und somit auszugleichen, beispielsweise derart, dass das erste Drehmoment mittels einer von dem ersten Zylinder unterschiedlichen, zusätzlich zu dem ersten Zylinder vorgesehenen Einrichtung erzeugt beziehungsweise bereitgestellt und insbesondere auf die Abtriebswelle ausgeübt wird. Dies erfolgt während der zweiten Betriebsphase mittels des aktivierten zweiten Zylinders, sodass während der zweiten Betriebsphase der zweite Zylinder als die zuvor genannte Einrichtung verwendet wird. Somit stellt beispielsweise während der zweiten Betriebsphase der zweite Zylinder sowohl das zweite Drehmoment als auch das wegfallende erste Drehmoment bereit. Hierdurch kann die Verbrennungskraftmaschine in einem besonders vorteilhaften Betriebs- beziehungsweise Lastbereich betrieben werden, sodass durch das Abschalten des ersten Zylinders ein besonders effizienter und somit kraftstoffverbrauchsarmer Betrieb der Verbrennungskraftmaschine gewährleistet werden kann.

Damit der zweite Zylinder jedoch sowohl das zweite Drehmoment als auch das wegfallende erste Drehmoment erzeugen beziehungsweise bereitstellen kann, wird beispielsweise, insbesondere während der Übergangsphase, eine Füllung des zweiten Zylinders erhöht, insbesondere gegenüber der ersten Betriebsphase. Diese Erhöhung der Füllung kann nicht unendlich schnell erfolgen, sondern benötigt eine gewisse, auch als Aufbauzeit oder Erhöhungszeit bezeichnete Zeit. Während der Aufbauzeit ist jedoch der erste Zylinder bereits deaktiviert beziehungsweise abgeschaltet. Um nun beispielsweise während der insbesondere in der Übergangsphase liegenden Aufbauzeit aus dem Abschalten des ersten Zylinders und somit aus dem Wegfallen des ersten Drehmoments resultierende, unerwünschte Effekte zu vermeiden oder zumindest besonders gering halten zu können, wird das wegfallende erste Drehmoment während der Übergangszeit beziehungsweise während der Aufbauzeit von der elektrischen Maschine bereitgestellt und beispielsweise auf die Abtriebswelle und/oder auf eine andere, weitere und zusätzlich zur Abtriebswelle vorgesehene Welle ausgeübt, insbesondere so lange, bis die Füllung des zweiten Zylinders hinreichend erhöht wurde, sodass der zweite Zylinder, insbesondere zusätzlich zu dem zweiten Drehmoment, das erste, wegfallende Drehmoment bereitstellen kann beziehungsweise bereitstellt. Dadurch können aus dem Abschalten des ersten Zylinders resultierende, unerwünschte Effekte wie beispielsweise ein von Insassen beziehungsweise Passagieren des Kraftfahrzeugs wahrnehmbarer Ruck vermieden werden, sodass sich mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ein besonders komfortabler Betrieb des Kraftfahrzeugs realisieren lässt.

Die erste Betriebsphase ist beispielsweise ein so genannter Ganzmotorbetrieb, der beispielsweise während der ersten Betriebsphase alle Zylinder der Verbrennungskraftmaschine in ihrem jeweiligen befeuerten Betrieb betrieben werden. Wird beispielsweise während der Übergangsphase die Hälfte der Zylinder der Verbrennungskraftmaschine deaktiviert, so ist die zweite Betriebsphase beispielsweise eine so genannte Halbmotorbetriebsphase oder ein so genannter Halbmotorbetrieb der Verbrennungskraftmaschine, da während der zweiten Betriebsphase eine erste Hälfte der Zylinder in dem befeuerten Betrieb und die zweite Hälfte der Zylinder in dem unbefeuerten Betrieb betrieben wird. Mit anderen Worten ist die erste Hälfte der Zylinder während der Halbmotorbetriebs aktiviert, während die zweite Hälfte der Zylinder abgeschaltet beziehungsweise deaktiviert ist.

Das auch als Zylinderabschaltung bezeichnete Abschalten von Zylindern und insbesondere der zuvor beschriebene Halbmotorbetrieb ermöglicht es, insbesondere bei Teillast der Verbrennungskraftmaschine die Verbrennungskraftmaschine besonders effizient und dabei in einem wirkungsgradgünstigen Lastpunkt zu betreiben. Dies hat sich insbesondere dann als vorteilhaft erwiesen, wenn die Verbrennungskraftmaschine als ein Ottomotor ausgebildet ist. Bei dem Halbmotorbetrieb übernehmen die aktivierten Zylinder die durch das Abschalten der entsprechend anderen Zylinder wegfallenden Drehmomente, die beispielsweise während des Ganzmotorbetriebs durch die während des Ganzmotorbetriebs noch aktivierte erste Hälfte der Zylinder bereitgestellt und somit beispielsweise auf die Abtriebswelle ausgeübt werden. Die Übergangsphase stellt dabei einen Übergang beispielsweise von dem Ganzmotorbetrieb zu einem Halbmotorbetrieb dar und sollte beispielsweise für den Fahrer des Kraftfahrzeugs nicht spürbar sein. Hierzu ist es üblicherweise vorgesehen, dass während der Übergangsphase die Füllung, insbesondere die Luftfüllung, bei allen Zylindern der Verbrennungskraftmaschine und somit beispielsweise sowohl bei dem ersten Zylinder als auch bei dem zweiten Zylinder erhöht wird, während herkömmlicherweise gleichzeitig der jeweilige Zündwinkel des jeweiligen Zylinders im Vergleich zur ersten Betriebsphase auf spät verstellt wird. Hierdurch stellen die zunächst noch aktivierten Zylinder insgesamt trotz der erhöhten Füllung insgesamt das gleiche Drehmoment, insbesondere Summendrehmoment, wie vor der Erhöhung der Füllung und vor dem Verstellen des Zündwinkels nach spät bereit. Nach der Erhöhung der Füllung nach dem Verstellen des Zündwinkels nach spät kann die erste Hälfte der Zylinder abgeschaltet werden, wobei dann beispielsweise, insbesondere gleichzeitig, der Zündwinkel der zweiten Hälfte der Zylinder wieder nach früh verstellt wird. In Kombination mit der erhöhten Füllung der Zylinder stellen die noch aktivierten Zylinder, das heißt stellt die aktivierte zweite Hälfte der Zylinder das Summendrehmoment

bereit, welches zuvor, als noch alle Zylinder aktiviert waren, von allen Zylinder bereitgestellt wurde.

Ist somit die gewünschte Füllung in Folge der Erhöhung der Füllung bei allen Zylindern erreicht, wird die erste Hälfte der Zylinder bei gleichzeitiger Verstellung des Zündwinkels nach früh durchgeführt. Dadurch ist die Übergangsphase beendet, und die zweite Betriebsphase, insbesondere der Halbmotorbetrieb, schließt sich an die Übergangsphase an. Ein Nachteil dieses herkömmlichen Vorgehens liegt darin, dass der Zündwinkel üblicherweise während der Übergangsphase auf spät verstellt wird. Dies führt zu Kraftstoffverbrauchs- und Emissionsnachteilen, was nun durch das erfindungsgemäße Verfahren vermieden werden kann.

Da es erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass das durch das Abschalten des ersten Zylinders wegfallende Drehmoment von der elektrischen Maschine bereitgestellt und somit durch die elektrische Maschine kompensiert wird, kann auf eine Verstellung des Zündwinkels nach spät verzichtet werden. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren übernimmt die elektrische Maschine das durch das Abschalten des ersten Zylinders wegfallende Drehmoment solange, bis beispielsweise die Füllung des zweiten Zylinders derart eingestellt, insbesondere erhöht, wird, beziehungsweise ist, dass insbesondere im Zusammenspiel mit einem vorteilhaften Zündwinkel des zweiten Zylinders der zweite Zylinder das wegfallende Drehmoment bereitstellen kann und bereitstellt. Dann kann der Motorbetrieb der elektrischen Maschine beendet werden, da dann beispielsweise das wegfallende Drehmoment bezogen auf den zweiten Zylinder und bezogen auf die elektrische Maschine ausschließlich durch den zweiten Zylinder, nicht jedoch durch die elektrische Maschine bereitgestellt wird. Dadurch kann ein besonders vorteilhafter Zündwinkel insbesondere während der Übergangsphase sowie vorzugsweise auch während der ersten Betriebsphase und während der zweiten Betriebsphase eingestellt werden beziehungsweise sein, sodass beispielsweise der Übergang von der ersten Betriebsphase zu der zweiten Betriebsphase, insbesondere von dem Ganzmotorbetrieb zu dem Halbmotorbetrieb, besonders komfortabel sowie kraftstoffverbrauchs- und emissionsarm durchgeführt werden kann.

Unter dem Motorbetrieb der elektrischen Maschine ist zu verstehen, dass die elektrische Maschine in ihrem Motorbetrieb als ein Elektromotor betrieben wird. Die elektrische Maschine weist dabei beispielsweise einen Stator und einem von dem Stator antreibbaren und dadurch um eine Drehachse relativ zu dem Stator drehbaren Rotor auf, welcher in dem Motorbetrieb von dem Stator angetrieben und dadurch um die Drehachse relativ zu

dem Stator gedreht wird. Über den Rotor kann die elektrische Maschine das durch das Abschalten des ersten Zylinders wegfallende Drehmoment bereitstellen, das heißt abgeben.

Um einen besonders komfortablen Übergang von der ersten Betriebsphase zu der zweiten Betriebsphase zu realisieren, ist es bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass zumindest während eines sich an die Übergangsphase, insbesondere unmittelbar, anschließenden Teils der zweiten Betriebsphase der Motorbetrieb der elektrischen Maschine unterbleibt. Unter dem Merkmal, dass sich der Teil unmittelbar an die Übergangsphase anschließt, ist insbesondere zu verstehen, dass zwischen dem Beenden des Motorbetriebs der elektrischen Maschine und der zweiten Betriebsphase beziehungsweise im zweiten Teil ein Aktivieren und daran anschließendes Beenden des Motorbetriebs der elektrischen Maschine unterbleiben, sodass der Motorbetrieb nach dem Beenden des Motorbetriebs und zumindest während des Teils der zweiten Betriebsphase unterbleibt beziehungsweise beendet bleibt. Dadurch können beispielsweise aus dem Übergang von der ersten Betriebsphase zu der zweiten Betriebsphase resultierende, unerwünschte Geschwindigkeitsänderungen des Kraftfahrzeugs sicher vermieden werden, sodass ein besonders komfortabler Betrieb gewährleistet werden kann. An den Teil der zweiten Betriebsphase kann sich beispielsweise ein zweiter Teil der Betriebsphase, insbesondere unmittelbar, anschließen, wobei beispielsweise der Motorbetrieb während des zweiten Teils aktiviert wird oder ist. Hierdurch wird beispielsweise während des zweiten Teils des Kraftfahrzeugs gleichzeitig sowohl mittels des zweiten Zylinders als auch mittels der elektrischen Maschine angetrieben. Hierdurch kann ein so genannter, auch als Beschleunigungsbetrieb bezeichneter Boost-Betrieb realisiert werden, in welchem beispielsweise eine besonders kräftige Beschleunigung des Kraftfahrzeugs mittels der elektrischen Maschine, welche zusätzlich zum zweiten Zylinder das Kraftfahrzeug antreibt, bewirkt werden.

Als weiterhin besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn während der Übergangsphase die Füllung des zweiten Zylinders erhöht wird, wodurch das durch das Abschalten wegfallende Drehmoment mittels des aktivierten zweiten Zylinders bereitgestellt wird. Hierdurch kann ein besonders komfortabler Betrieb realisiert werden.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die elektrische Maschine eine elektrische Spannung, insbesondere eine elektrische Nennspannung oder eine elektrische Betriebsspannung, von höchstens 50 Volt, insbesondere von höchstens 48 Volt, aufweist. Dadurch kann das Gewicht des Antriebsstrangs besonders gering gehalten

werden, sodass sich ein besonders effizienter Betrieb realisieren lässt. Ferner ist es denkbar, dass die elektrische Maschine in einem oder mittels eines 48-Volt-Bordnetzes des Kraftfahrzeugs betreibbar ist oder betrieben wird, wobei das 48-Volt-Bordnetz eine elektrische Spannung, insbesondere eine Betriebsspannung oder eine elektrische Nennspannung, von 48 Volt aufweist beziehungsweise bereitstellt, wobei die elektrische Maschine mittels der von dem 48-Volt-Bordnetz bereitgestellten elektrischen Spannung betreibbar ist beziehungsweise betrieben wird. Ferner ist es denkbar, dass die elektrische Maschine eine Hochvolt-Komponente ist, welche eine elektrische Spannung, insbesondere eine elektrische Betriebs- oder Nennspannung, aufweist, welcher größer als 50 Volt, insbesondere größer als 60 Volt, ist und beispielsweise über 100 Volt liegt oder mehrere hundert Volt beträgt. Außerdem ist es möglich, dass die elektrische Maschine eine elektrische Spannung, insbesondere eine elektrische Betriebs- oder Nennspannung, aufweist, welche höchstens 12 Volt ist beziehungsweise 12 Volt beträgt. Somit kann die elektrische Maschine beispielsweise als ein 12-Volt-Startergenerator ausgebildet sein.

Die elektrische Maschine ist vorzugsweise eine motorisch betreibbare, insbesondere motorisch regelbare, elektrische Maschine, die beispielsweise entweder direkt über ein Zugmittel wie beispielsweise einen Riemen oder über eine Kupplung mit der auch als Verbrennungsmotor bezeichneten Verbrennungskraftmaschine verbunden oder verbindbar ist, insbesondere derart, dass Drehmomente von der elektrischen Maschine auf die Verbrennungskraftmaschine, insbesondere auf die Abtriebswelle, insbesondere über das Zugmittel beziehungsweise über die Kupplung, übertragen werden können. Dadurch kann die elektrische Maschine dem Motor assistieren.

Um einen besonders effizienten und komfortablen Betrieb zu realisieren, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass als die elektrische Maschine ein, insbesondere integrierter, Starter-Generator verwendet wird, wobei das Drehmoment, welches von der elektrischen Maschine bereitgestellt wird, von dem Rotor der elektrischen Maschine über ein Zugmittel, insbesondere über einen Riemen, auf eine Welle, insbesondere auf die Abtriebswelle, des Antriebsstrangs übertragen wird. Die elektrische Maschine ist somit beispielsweise als integrierter Riemen-Starter-Generator ausgebildet.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass als die elektrische Maschine ein Starter-Generator, insbesondere ein integrierter Starter-Generator, verwendet wird, dessen Rotor coaxial zu der Welle des Antriebsstrangs angeordnet ist.

Vorzugsweise ist der Rotor auf der Welle angeordnet. Dabei wird auch die Welle das Drehmoment, welches von der elektrischen Maschine, insbesondere von deren Rotor bereitgestellt wird, von dem Rotor der elektrischen Maschine übertragen. Hierdurch kann der Bauraumbedarf besonders gering gehalten werden. Ferner kann dadurch das Gewicht besonders gering gehalten werden, wodurch sich ein besonders effizienter Betrieb realisieren lässt.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass während der Übergangsphase im Vergleich zu der ersten Betriebsphase eine Verstellung des Zündwinkels des zweiten Zylinders nach spät unterbleibt. Hierdurch können der Kraftstoffverbrauch und die Emissionen der Verbrennungskraftmaschine besonders gering gehalten werden.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein beispielsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildetes Kraftfahrzeug, welches zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildet ist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

Das Verfahren wird beispielsweise mittels einer auch als Steuergerät bezeichneten elektronischen Recheneinrichtung des Antriebsstrangs, insbesondere des Kraftfahrzeugs, durchgeführt, sodass die elektronische Recheneinrichtung des Kraftfahrzeugs zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildet ist.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels mit der zugehörigen Zeichnung.

Diese zeigt in der einzigen Fig. eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs, welcher zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist.

Die einzige Fig. zeigt in einer schematischen Darstellung einen Antriebsstrang 1 eines beispielsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildeten Kraftfahrzeugs, welches mittels des Antriebsstrangs 1 antreibbar ist beziehungsweise insbesondere während des Verfahrens angetrieben wird. Der Antriebsstrang 1 weist wenigstens eine Achse 2 mit Rädern 3 auf, welche in Fahrzeugquerrichtung voneinander

beabstandet sind. Die Fahrzeugquerrichtung ist in der Fig. durch einen Doppelpfeil 4 veranschaulicht. Die Räder 3 sind Bodenkontaktelemente, über welche das Kraftfahrzeug bei einer Fahrt entlang einer Fahrbahn an der Fahrbahn abgestützt ist. Während der Fahrt rollen die Räder 3 an der Fahrbahn ab. Der Antriebsstrang 1 umfasst wenigstens oder genau eine auch als Motor oder Verbrennungsmotor bezeichnete Verbrennungskraftmaschine 5, mittels welcher die Räder 3 und somit das Kraftfahrzeug antreibbar sind beziehungsweise während des Verfahrens angetrieben werden. Die Verbrennungskraftmaschine 5 weist wenigstens einen ersten Zylinder 6 und wenigstens einen zweiten Zylinder 7 auf, welche beispielsweise durch eine insbesondere als Zylindergehäuse ausgebildetes Gehäuse 8 der Verbrennungskraftmaschine 5 gebildet beziehungsweise begrenzt sind. In den Zylindern 6 und 7 sind beispielsweise jeweiligen Kolben translatorisch bewegbar angeordnet, wobei die Kolben relativ zu dem Gehäuseteil 8 translatorisch bewegbar sind. Die Verbrennungskraftmaschine 5 weist dabei eine beispielsweise als Kurbelwelle ausgebildete Abtriebswelle 9 auf, über welche die Verbrennungskraftmaschine 5 Antriebsdrehmomente zum Antreiben der Räder 3 bereitstellen kann. Die Abtriebswelle 9 ist um eine Drehachse relativ zu dem Gehäuseteil 8 drehbar. Dabei sind die Kolben über jeweilige Pleuel gelenkig mit der Abtriebswelle 9 gekoppelt, sodass translatorische Bewegungen der Kolben in den Zylindern 6 und 7 in eine rotatorische Bewegung der Abtriebswelle 9 umgewandelt werden können beziehungsweise während des Verfahrens umgewandelt werden.

Der Antriebsstrang 1 umfasst darüber hinaus wenigstens ein auch als Hauptgetriebe bezeichnetes Getriebe 10, über welches die Räder 3 von der Verbrennungskraftmaschine 5 antreibbar sind. Die Achse 2 umfasst dabei ein beispielsweise als Differentialgetriebe ausgebildetes Achsgetriebe 11, wobei die Räder 3 über das Achsgetriebe 11 und über das Getriebe 10 von der Verbrennungskraftmaschine 5 angetrieben werden können. Das Getriebe 10 ist dabei über ein beispielsweise als Reibkupplung ausgebildetes Anfahelement 12 von der Verbrennungskraftmaschine 5, insbesondere von der Abtriebswelle 9, antreibbar. Dabei ist beispielsweise eine Eingangswelle 13 des Getriebes 10 über das Anfahelement 12 von der Abtriebswelle 9 antreibbar.

Der Antriebsstrang 1 weist darüber hinaus wenigstens eine elektrische Maschine 14 auf, welche einen Stator 15 und einen Rotor 16 umfasst. Der Rotor 16 ist von dem Stator 15 antreibbar und dadurch um eine Maschinendrehachse der elektrischen Maschine 14 relativ zu dem Stator 15 drehbar. Die elektrische Maschine 14 ist beispielsweise in einem Motorbetrieb und somit als Elektromotor betreibbar. In dem Motorbetrieb wird der Rotor 16 von dem Stator 15 angetrieben und dadurch um die Maschinendrehachse relativ zu

dem Stator 15 gedreht. In dem Motorbetrieb stellt die elektrische Maschine 14 über den Rotor 16 ein auch als Maschinendrehmoment bezeichnetes Drehmoment bereit, mittels welchem beispielsweise die Räder 3, insbesondere über das Anfahrlement 12, über das Getriebe 10 und über das Achsgetriebe 11 angetrieben werden können.

Ferner ist es denkbar, dass die elektrische Maschine 14 in einem Generatorbetrieb und somit als Generator betreibbar ist. In dem Generatorbetrieb wird beispielsweise der Rotor 16 von den Rädern 3 des sich bewegenden Kraftfahrzeugs angetrieben und dadurch um die Maschinendrehachse relativ zu dem Stator 15 gedreht. Dabei wird mittels des Generators kinetische beziehungsweise mechanische Energie des Rotors 16 und somit des Kraftfahrzeugs in elektrische Energie umgewandelt, welche von der elektrischen Maschine 14 bereitgestellt werden kann.

Bei dem in der Fig. veranschaulichten Ausführungsbeispiel ist der Rotor 16 koaxial zu der Abtriebswelle 9 angeordnet und dabei auf der Abtriebswelle 9 angeordnet, sodass das jeweilige Maschinendrehmoment von dem Rotor 16, insbesondere direkt, auf die Abtriebswelle 9 übertragen werden kann. Hierdurch kann die Abtriebswelle 9 angetrieben werden. Da der Rotor 16 koaxial zur Abtriebswelle 9 angeordnet ist, fällt die Maschinendrehachse mit der Drehachse der Abtriebswelle 9 zusammen.

Im Folgenden wird ein Verfahren zum Betreiben des Antriebsstrangs 1 erläutert, wobei mittels des Verfahrens ein besonders effizienter und komfortabler Betrieb des Antriebsstrangs 1 und somit des Kraftfahrzeugs insgesamt realisiert werden kann. Bei dem Verfahren wird der Antriebsstrang 1 derart betrieben, dass während einer ersten Betriebsphase der ersten Zylinder 6 und der zweiten Zylinder 7 gleichzeitig aktiviert sind, sodass während der ersten Betriebsphase die Zylinder 6 und 7 in ihrem jeweiligen befeuerten Betrieb betrieben werden. In dem jeweiligen befeuerten Betrieb des jeweiligen Zylinders 6 beziehungsweise 7 laufen in dem jeweiligen Zylinder 6 beziehungsweise 7 Verbrennungsvorgänge ab, in deren Rahmen ein jeweiliges Kraftstoff-Luft-Gemisch verbrannt wird. Hierdurch wird der jeweilige Kolben in dem jeweiligen Zylinder 6 beziehungsweise 7 angetrieben, wodurch der Kolben ein jeweiliges, auch als Einzeldrehmoment bezeichnetes Drehmoment auf die Abtriebswelle 9 ausübt. Somit wird in dem befeuerten Betrieb des jeweiligen Zylinders 6 beziehungsweise 7 und somit während der ersten Betriebsphase mittels des jeweiligen Zylinders 6 beziehungsweise 7 das jeweilige Einzeldrehmoment bereitgestellt beziehungsweise erzeugt, welches auf die Abtriebswelle 9 ausgeübt wird und somit die Abtriebswelle 9 antreibt. Somit werden während der ersten Betriebsphase die Räder 3 und somit das Kraftfahrzeug sowohl

mittels des ersten Zylinders 6 als auch mittels des zweiten Zylinders 7 angetrieben. Die Einzeldrehmomente ergeben in Summe beispielsweise ein Summendrehmoment, welches auf die Abtriebswelle 9 wirkt und somit die Abtriebswelle 9 antreibt, wobei beispielsweise die Abtriebswelle 9 das Summendrehmoment bereitstellen kann, insbesondere um die Räder 3 anzutreiben.

Während einer sich vorzugsweise unmittelbar und somit direkt an die erste Betriebsphase anschließenden Übergangsphase wird beispielsweise der erste Zylinder 6 abgeschaltet, während der zweite Zylinder 7 aktiviert bleibt. Durch das Abschalten des ersten Zylinders 6 wird der erste Zylinder 6 von seinem befeuerten Betrieb in seinen unbefeuerten Betrieb überführt. Während des unbefeuerten Betriebs unterbleiben in dem Zylinder 6 ablaufende Verbrennungsvorgänge. Während einer sich vorzugsweise unmittelbar beziehungsweise direkt an die Übergangsphase anschließenden zweiten Betriebsphase ist beziehungsweise bleibt der erste Zylinder 6 abgeschaltet und somit deaktiviert, und der zweite Zylinder ist beziehungsweise bleibt gleichzeitig aktiviert und somit in seinem befeuerten Betrieb. Dadurch wird während der zweiten Betriebsphase die Abtriebswelle 9 bezogen auf die Zylinder 6 und 7 ausschließlich mittels des Zylinders 7 und nicht mittels des Zylinders 6 angetrieben. Mit anderen Worten wird während der zweiten Betriebsphase bezogen auf die Zylinder 6 und 7 ausschließlich mittels des Zylinders 7 wenigstens ein Drehmoment beziehungsweise Einzelmoment erzeugt und bereitgestellt, welches auf die Abtriebswelle 9 ausgeübt wird und somit die Abtriebswelle 9 antreibt. Da während der zweiten Betriebsphase der Zylinder 6 abgeschaltet und somit deaktiviert ist, wird mittels des Zylinders 6 während der zweiten Betriebsphase kein Drehmoment erzeugt beziehungsweise bereitgestellt, welches die Abtriebswelle 9 antreibt. Vielmehr wird der im Zylinder 6 angeordnete Kolben von dem im Zylinder 7 angeordneten Kolben und von der Abtriebswelle 9 angetrieben und somit mitgeschleppt. Das Abschalten des Zylinders 6 wird auch als Zylinderabschaltung bezeichnet.

Das Einzeldrehmoment, welches während der zweiten Betriebsphase mittels des Zylinders 7 erzeugt beziehungsweise bereitgestellt und auf die Abtriebswelle 9 ausgeübt wird, entspricht beispielsweise dem Summendrehmoment, welches während der ersten Betriebsphase mittels beider Zylinder 6 und 7 bereitgestellt und somit erzeugt und auf die Abtriebswelle 9 ausgeübt wird. Durch Abschalten des Zylinders 6 fällt beispielsweise das Einzeldrehmoment, welches während der ersten Betriebsphase mittels des Zylinders 6 bereitgestellt wird, weg, wobei der Zylinder 7 das wegfallende Einzeldrehmoment übernimmt. Somit stellt beispielsweise während der zweiten Betriebsphase der Zylinder 7 sowohl das durch das Abschalten des Zylinders 6 wegfallende Einzeldrehmoment als

auch zusätzlich das Einzeldrehmoment bereit, welches der Zylinder 7 auch während der ersten Betriebsphase bereitstellt beziehungsweise bereitgestellt hat. Somit stellt beispielsweise während der zweiten Betriebsphase der zweite Zylinder 7 das Summendrehmoment bereit, welches während der ersten Betriebsphase mittels beider Zylinder 6 und 7 bereitgestellt wurde. Hierdurch kann insbesondere in einem Teillastbereich beziehungsweise in einem Teillastbetrieb der Verbrennungskraftmaschine 5 ein besonders effizienter und somit emissions- und kraftstoffverbrauchssarmer Betrieb gewährleistet werden.

Um nun einen besonders effizienten und komfortablen Betrieb der Antriebsstrangs 1 zu realisieren, wird während der Übergangsphase das durch das Abschalten des Zylinders 6 wegfallende Drehmoment zum Antreiben der Abtriebswelle 9 und somit des Kraftfahrzeugs von der elektrischen Maschine 14 mittels des Motorbetriebs der elektrischen Maschine 14 solange bereitgestellt und dadurch das Kraftfahrzeug mittels des von der elektrischen Maschine 14 über deren Rotor 16 bereitgestellten Drehmoments solange angetrieben, bis das durch das Abschalten wegfallende Drehmoment mittels des aktivierten zweiten Zylinders 7 bereitgestellt wird, woraufhin in der Übergangsphase der Motorbetrieb der elektrischen Maschine 14 beendet wird. Auf diese Weise wird das wegfallende Drehmoment durch die elektrische Maschine 14 solange und insbesondere nur so lange kompensiert, bis der Zylinder 7 das Summendrehmoment bereitstellen kann und bereitstellt. Stellt der Zylinder 7 das Summendrehmoment und somit das wegfallende Drehmoment bereit, so wird der Motorbetrieb der elektrischen Maschine 14 beendet. Dann wird beispielsweise zumindest vorübergehend die Abtriebswelle 9 bezogen auf die Zylinder 6 und 7 und bezogen auf die elektrische Maschine 14 ausschließlich mittels des Zylinders 7 beziehungsweise mittels des mittels des Zylinders 7 erzeugten beziehungsweise bereitgestellten Summendrehmoments angetrieben.

Hierdurch kann im Vergleich zur ersten Betriebsphase ein Verstellen des Zündwinkels des Zylinders 7 nach spät während der Übergangsphase vermieden werden, sodass sich ein besonders effizienter und somit wirkungsgradgünstiger Betrieb der Verbrennungskraftmaschine 5 realisieren lässt. Da außerdem das wegfallende Drehmoment mittels der elektrischen Maschine 14 bereitgestellt und somit kompensiert wird, können unerwünschte und unkomfortable, aus dem Abschalten des Zylinders 6 resultierende Effekte wie beispielsweise ein von sich im Innenraum des Kraftfahrzeugs aufhaltenden Insassen wahrnehmbarer Ruck des Kraftfahrzeugs sicher vermieden werden. In der Folge kann das Kraftfahrzeug besonders komfortabel betrieben werden.

Insgesamt ist erkennbar, dass die elektrische Maschine 14 die Verbrennungskraftmaschine 5 beziehungsweise während der Übergangsphase zumindest kurzfristig unterstützt, bis eine Füllung des zweiten Zylinders 7 im Vergleich zur ersten Betriebsphase soweit aufgebaut, das heißt soweit erhöht ist, bis der Zylinder 7 und somit die Verbrennungskraftmaschine 5 alleine, das heißt ohne Unterstützung der elektrischen Maschine 14 das Summendreihmoment bereitstellen kann. Um unerwünschte Beschleunigung und somit Rucke zu vermeiden, wird dann, wenn der Zylinder 7 das Summendreihmoment bereitstellt, der Motorbetrieb der elektrischen Maschine 14 beendet.

Bezugszeichenliste

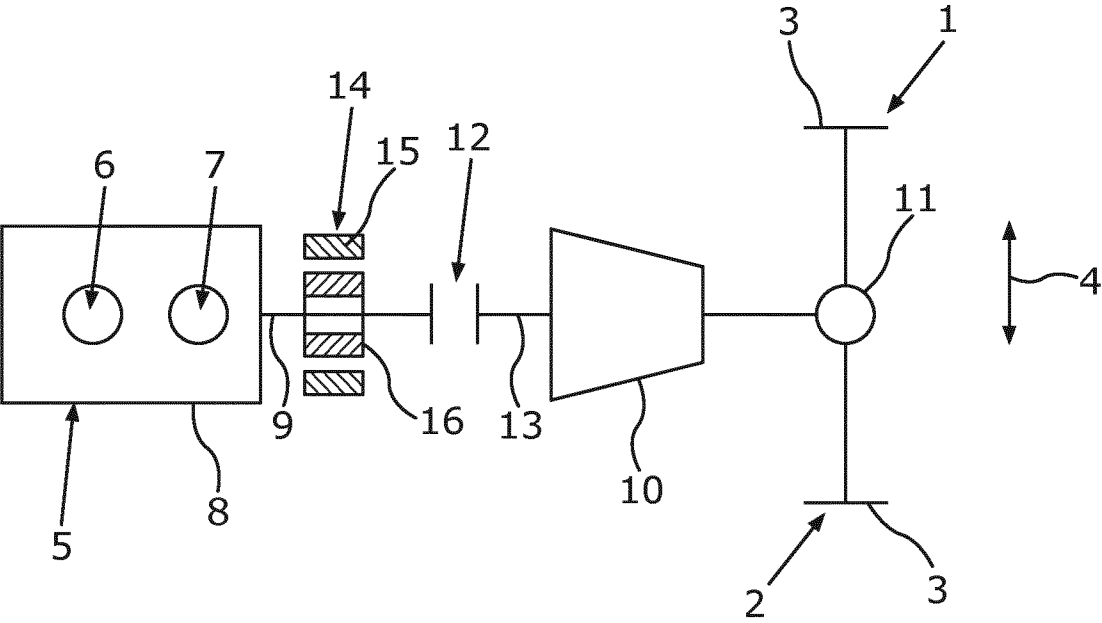
1	Antriebsstrang
2	Achse
3	Rad
4	Doppelpfeil
5	Verbrennungskraftmaschine
6	erster Zylinder
7	zweiter Zylinder
8	Gehäuseteil
9	Abtriebswelle
10	Getriebe
11	Achsgetriebe
12	Anfahrelement
13	Eingangswelle
14	elektrische Maschine
15	Stator
16	Rotor

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines wenigstens eine elektrische Maschine (14) und eine Verbrennungskraftmaschine (5) umfassenden Antriebsstrangs (1) eines Kraftfahrzeugs, bei welchem:
 - die Verbrennungskraftmaschine (5) zumindest einen ersten Zylinder (6) und zumindest einen zweiten Zylinder (7) umfasst;
 - während einer ersten Betriebsphase der erste Zylinder (6) und der zweite Zylinder (7) gleichzeitig aktiviert sind, sodass während der ersten Betriebsphase das Kraftfahrzeug mittels des ersten Zylinders (6) und mittels des zweiten Zylinders (7) angetrieben wird;
 - während einer sich an die erste Betriebsphase anschließenden Übergangsphase zumindest der erste Zylinder (6) abgeschaltet wird, während zumindest der zweite Zylinder (7) aktiviert bleibt; und
 - während einer sich an die Übergangsphase anschließenden zweiten Betriebsphase der erste Zylinder (6) abgeschaltet und gleichzeitig der zweite Zylinder (7) aktiviert ist, sodass während der zweiten Betriebsphase das Kraftfahrzeug zumindest mittels des zweiten Zylinders (7) angetrieben wird;dadurch gekennzeichnet, dass
während der Übergangsphase ein durch das Abschalten des ersten Zylinders (6) wegfallendes Drehmoment zum Antreiben des Kraftfahrzeugs von der elektrischen Maschine (14) mittels eines Motorbetriebs der elektrischen Maschine (14) solange bereitgestellt und dadurch das Kraftfahrzeug mittels des von der elektrischen Maschine (14) bereitgestellten Drehmoments so lange angetrieben wird, bis das durch das Abschalten wegfallende Drehmoment mittels des aktivierten zweiten Zylinders (7) bereitgestellt wird, woraufhin in der Übergangsphase der Motorbetrieb der elektrischen Maschine (14) beendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest während einer sich an die Übergangsphase anschließenden Teils der zweiten Betriebsphase der Motorbetrieb der elektrischen Maschine (14) unterbleibt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
während der Übergangsphase eine Füllung des zweiten Zylinders (7) erhöht wird,
wodurch das durch das Abschalten wegfallende Drehmoment mittels des aktivierten
zweiten Zylinders (7) bereitgestellt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
als die elektrische Maschine (14) ein Starter-Generator verwendet wird, wobei das
Drehmoment, welches von der elektrischen Maschine (14) bereitgestellt wird, von
einem Rotor (16) der elektrischen Maschine (14) über ein Zugmittel, insbesondere
über einen Riemen, auf eine Welle (9, 13) des Antriebsstrangs (1) übertragen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
als die elektrische Maschine (14) ein Starter-Generator verwendet wird, dessen
Rotor (16) coaxial zu einer Welle (9, 13) des Antriebsstrangs (1) angeordnet ist,
wobei auf die Welle (9, 13) das Drehmoment, welches von der elektrischen
Maschine (14) bereitgestellt wird, von dem Rotor (16) der elektrischen Maschine
(14) übertragen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
während der Übergangsphase im Vergleich zu der ersten Betriebsphase eine
Verstellung des Zündwinkels des zweiten Zylinders (7) nach spät unterbleibt.
7. Kraftfahrzeug, welches zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der
vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

1/1



Figur

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/051320**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F02D 17/02**(2006.01)i; **F02D 29/06**(2006.01)i; **F02D 41/00**(2006.01)i; **B60K 6/46**(2007.10)i

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)

F02D; B60K; B60W

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.
X Y	US 2006196463 A1 (PALLETT TOBIAS [US] ET AL) 07 September 2006 (2006-09-07) figures 1,2,5 paragraphs [0012], [0024]	1-7 4
Y	US 2011130902 A1 (HEISEL ADAM J [US] ET AL) 02 June 2011 (2011-06-02) figure 1	4
A	US 8150595 B2 (THOMPSON SCOTT J [US]; PITSCH MICHAEL J [US] ET AL.) 03 April 2012 (2012-04-03) figure 4	1-7
A	WO 2008012432 A1 (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]; PICRON VANESSA [FR] ET AL.) 31 January 2008 (2008-01-31) figures 3-5	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 April 2020

Date of mailing of the international search report

22 April 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Aubry, Yann

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/051320

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2006196463	A1	07 September 2006	CN	1827438	A	06 September 2006
				US	2006196463	A1	07 September 2006
US	2011130902	A1	02 June 2011	CN	102079305	A	01 June 2011
				DE	102010052239	A1	25 August 2011
				US	2011130902	A1	02 June 2011
US	8150595	B2	03 April 2012	CN	101648561	A	17 February 2010
				DE	102009037195	A1	25 March 2010
				US	2010042279	A1	18 February 2010
WO	2008012432	A1	31 January 2008	EP	2044315	A1	08 April 2009
				FR	2904366	A1	01 February 2008
				JP	5221536	B2	26 June 2013
				JP	2009544891	A	17 December 2009
				US	2009259380	A1	15 October 2009
				WO	2008012432	A1	31 January 2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02D17/02 F02D29/06 F02D41/00 B60K6/46 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02D B60K B60W		
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.
X	US 2006/196463 A1 (PALLETT TOBIAS [US] ET AL) 7. September 2006 (2006-09-07)	1-7
Y	Abbildungen 1,2,5 Absätze [0012], [0024]	4
Y	US 2011/130902 A1 (HEISEL ADAM J [US] ET AL) 2. Juni 2011 (2011-06-02) Abbildung 1	4
A	US 8 150 595 B2 (THOMPSON SCOTT J [US]; PITSCH MICHAEL J [US] ET AL.) 3. April 2012 (2012-04-03) Abbildung 4	1-7
A	WO 2008/012432 A1 (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]; PICRON VANESSA [FR] ET AL.) 31. Januar 2008 (2008-01-31) Abbildungen 3-5	1-7
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. April 2020		22/04/2020
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 Aubry, Yann

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/051320

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2006196463	A1	07-09-2006	CN	1827438 A		06-09-2006
			US	2006196463 A1		07-09-2006

US 2011130902	A1	02-06-2011	CN	102079305 A		01-06-2011
			DE	102010052239 A1		25-08-2011
			US	2011130902 A1		02-06-2011

US 8150595	B2	03-04-2012	CN	101648561 A		17-02-2010
			DE	102009037195 A1		25-03-2010
			US	2010042279 A1		18-02-2010

WO 2008012432	A1	31-01-2008	EP	2044315 A1		08-04-2009
			FR	2904366 A1		01-02-2008
			JP	5221536 B2		26-06-2013
			JP	2009544891 A		17-12-2009
			US	2009259380 A1		15-10-2009
			WO	2008012432 A1		31-01-2008
