



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 031 551 A1 2009.01.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 031 551.3

(22) Anmeldetag: 06.07.2007

(43) Offenlegungstag: 08.01.2009

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: F02D 45/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

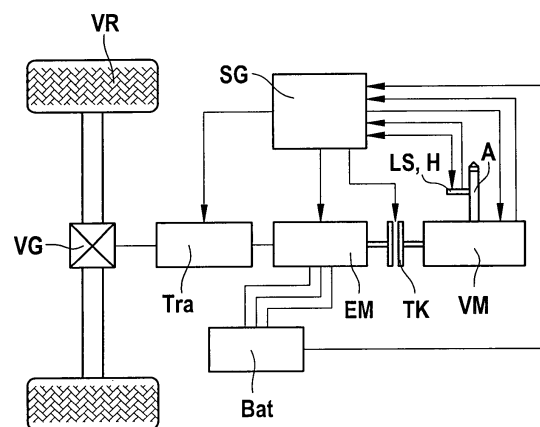
(72) Erfinder:

Steuernagel, Frank, 70469 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeugs, das durch einen Verbrennungsmotor (VM) und durch wenigstens einen Elektromotor (EM1, EM2) antreibbar ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass aufgrund eines Lambda-Signals einer im Abgastrakt des Verbrennungsmotors (VM) angeordneten Lambda-Sonde (LS) auf einen antriebsrelevanten Betriebszustand des Verbrennungsmotors (VM) geschlossen wird.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs 1.

**[0002]** Gegenstand der Erfindung sind auch ein Computerprogramm sowie ein Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung des Verfahrens.

**[0003]** Bei an sich bekannten Fahrzeugen erfolgt der Start des Verbrennungsmotors durch ein Hilfsaggregat, beispielsweise einen Anlasser oder einen Starter. Durch dieses Hilfsaggregat wird der Verbrennungsmotor auf eine Mindestdrehzahl, eine Mindeststartdrehzahl „hochgeschleppt“, um erste Zündungen des Kraftstoffluftgemisches durchzuführen.

**[0004]** Ab diesem Zeitpunkt ist das Hilfsaggregat nicht mehr erforderlich und wird im Falle eines Anlassers „abgeworfen“. Mithilfe der weiteren kontinuierlich folgenden Zündungen ist der Verbrennungsmotor in der Lage, sich auf seine erforderliche Leerlaufdrehzahl, die größer ist als die Mindestdrehzahl, zu bringen. Sobald der Verbrennungsmotor seine Leerlaufdrehzahl erreicht hat, läuft er selbsttätig. Dieser Vorgang wird Startprozedur genannt und stellt einen gesonderten Fall des verbrennungsmotorischen Betriebes dar. Diese Startprozedur erfordert unter anderem besondere Einspritzmengen und Zündzeitpunkte, um ein sicheres Starten des Verbrennungsmotors bei allen Witterungsverhältnissen zu ermöglichen. Nach Abschluss der Startprozedur geht der Verbrennungsmotor in einen „normalen“ verbrennungsmotorischen Betrieb, den sogenannten „aktiven Betrieb“ über. Die Erkennung des Endes der Startprozedur erfolgt nun im Wesentlichen durch eine Erkennung einer Überschreitung einer vorgebbaren Drehzahlschwelle, die höher ist als die Mindeststartdrehzahl des Verbrennungsmotors und niedriger als die Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors. Eine solche Erkennung ist ohne Weiteres möglich, da die Drehzahl des Verbrennungsmotors ohnehin für weitere motorische Steuerungszwecke erfasst wird.

**[0005]** Im Falle eines Hybridfahrzeuges, also eines Fahrzeuges, das sowohl von einem Verbrennungsmotor als auch von wenigstens einem Elektromotor angetrieben wird, beispielsweise in paralleler Bauweise, herrschen nun geänderte Verhältnisse. Ein Hilfsaggregat, wie oben beschrieben, kann in diesem Falle entfallen. Das „Hilfsaggregat“ wird vielmehr durch einen leistungsstarken Fahrmotor in Form einer elektrischen Maschine realisiert, die in der Lage ist, den Verbrennungsmotor sehr viel schneller und auf nahezu beliebige Drehzahlen hochzuschleppen

und auf beliebigem Drehzahlniveau zu halten.

**[0006]** Hierbei kann nun beispielsweise die Situation entstehen, dass die Drehzahl des Verbrennungsmotors nicht schnell genug erfasst werden kann und/oder dass der Verbrennungsmotor seinen Leer- bzw. Selbstlauf nicht selbsttätig eingenommen hat. Es ist mit anderen Worten keine gesicherte Aussage dahingehend möglich, ob der Verbrennungsmotor selbsttätig läuft, also in seinen Normalbetrieb übergegangen ist bzw. übergehen kann, oder ob er noch vom Fahrmotor, in diesem Falle der elektrischen Maschine, mitgeschleppt wird.

**[0007]** Rein prinzipiell könnte nun die Erkennung eines „aktiven“ Verbrennungsmotors dadurch erfolgen, dass ein Vergleich der abgegebenen und aufgenommenen Momente des Verbrennungsmotors und der elektrischen Maschine vorgenommen wird. Ein nicht aktiver Verbrennungsmotor wird geschleppt und erzeugt im Wesentlichen durch seine Reib- und Kompressionsmomente ein Schlepptomment (Lastmoment), welches im angetriebenen Fahrzeug die elektrische Maschine zusätzlich zum Fahrzeugantriebsmoment aufbringen muss. Der Vergleich der Fahrzeugantriebsmomente oder des Differenzmoments bei einem „aktiven“ Verbrennungsmotor und bei einem „nicht aktiven“ Verbrennungsmotor zur Erkennung eines aktiven Verbrennungsmotors kann jedoch zu Fehlinterpretationen führen, z. B. wenn ein ungünstiges Trägheits- und/oder Leistungsverhältnis von Verbrennungsmotor zu elektrischer Maschine besteht, beispielsweise ein kleines Schlepptomment und eine niedrige Momentenauflösung der elektrischen Maschine und/oder wenn die elektrische Maschine weniger Moment zum Fahrzeugantrieb abgibt aufgrund besonderer Fahrsituationen, z. B. auf einer Gefällestrecke oder im Hängerbetrieb und/oder wenn Fahrpedaländerungen während der Startprozedur vorliegen und/oder wenn träge, rutschende Trennkupplungen, Getriebeschaltungen und dergleichen vorliegen und/oder wenn durch zu-/abschaltende Nebenaggregate aufgrund deren temperatur-/drehzahl-abhängigen Verhaltens negative Einflüsse auftreten und/oder wenn aufgrund hoher Dynamik ungenaue Momentenangaben vorliegen.

## Offenbarung der Erfindung

## Vorteile der Erfindung

**[0008]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 ist eine sehr präzise Erkennung eines „aktiven“ Verbrennungsmotors möglich. Die oben genannten Unsicherheiten werden durch das erfindungsgemäße Verfahren vollständig beseitigt. Zur Erkennung eines „aktiven“ Verbrennungsmotors wird die Lambda-Sonde zusätzlich zur Drehzahlinformation des Verbrennungsmotors ausgewertet. Hierdurch ist eine Erken-

nung eines „aktiven“ Verbrennungsmotors unabhängig von der Systemkonfiguration und der situativen Fahrsituation möglich.

**[0009]** Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen des in dem unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens möglich.

**[0010]** So wird auf einen aktiven Verbrennungsmotor bevorzugt dann geschlossen, wenn der Lambda-Wert des Lambda-Signals, welches die Lambda-Sonde ausgibt, größer oder gleich 0,9 und kleiner oder gleich 1,1 ist, insbesondere wird auf einen aktiven Verbrennungsmotor geschlossen, wenn der Lambda-Wert gleich 1 ist.

**[0011]** Die Erfassung des Lambda-Werts ist möglich, wenn die Lambda-Sonde eine vorgebbare Betriebstemperatur aufweist, bei der eine zuverlässige Messung des Lambda-Werts möglich ist. Insbesondere muss die Lambda-Sondentemperatur größer sein als eine sogenannte Light-off-Temperatur. Deshalb sieht eine bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens vor, die Temperatur der Lambda-Sonde zu bestimmen und eine Aussage über einen aktiven Verbrennungsmotor erst dann zu treffen, wenn die Temperatur der Lambda-Sonde oberhalb eines vorgebbaren Light-off-Temperaturwertes liegt.

**[0012]** Das Erreichen der Light-off-Temperatur wird beispielsweise mithilfe eines Temperaturmodells festgestellt.

**[0013]** Wenn der vorgebbare Temperaturschwellenwert, der die Light-off-Temperatur repräsentiert, dagegen nicht überschritten wird, sieht eine Ausgestaltung des Verfahrens vor, Einspritzvorgänge und/oder Zündvorgänge des Verbrennungsmotors zu unterbinden und das Fahrzeug ausschließlich durch die wenigstens eine elektrische Maschine anzutreiben.

**[0014]** Bevorzugt ist vorgesehen, die Lambda-Sonde zum schnellen Erreichen der Light-off-Temperatur gezielt zu beheizen.

**[0015]** Gemäß einer Ausgestaltung wird dabei der Lambda-Sonden-Heizbedarf bestimmt und die Heizung der Lambda-Sonde so angesteuert, dass die Temperatur der Lambda-Sonde größer ist als die Light-off-Temperatur. Diese Ansteuerung erfolgt dabei bevorzugt in allen Betriebszuständen des Verbrennungsmotors, sodass sichergestellt ist, dass mittels der Lambda-Sonde zuverlässige Aussagen über den Lambda-Wert getroffen werden können.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

**[0016]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in

der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Figur ist schematisch ein Hybridantrieb für ein Fahrzeug dargestellt, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren zum Einsatz kommt.

Ausführungsformen der Erfindung

**[0017]** Ein Hybridantrieb für ein Fahrzeug, beispielhaft dargestellt in der Figur, umfasst einen Verbrennungsmotor VM, eine Trennkupplung TK, eine Fahrzeugbatterie Bat, ein Getriebe Tra sowie eine elektrische Maschine EM, welche beispielsweise die Vorderräder VR des Fahrzeugs über ein entsprechendes Verteilergetriebe VG antreibt.

**[0018]** Sowohl die erste elektrische Maschine EM, die Trennkupplung TK, das Getriebe Tra als auch der Verbrennungsmotor VM werden von einem oder mehreren untereinander kommunizierenden Steuergeräten, von denen in der Figur als Beispiel ein Steuergerät SG dargestellt ist, angesteuert.

**[0019]** Im Abgastrakt A des Verbrennungsmotors VM ist eine Lambda-Sonde LS angeordnet, deren Ausgangssignal dem Steuergerät SG zugeführt wird. Die Lambda-Sonde LS ist durch eine Heizung H beheizbar, die von dem Steuergerät SG ansteuerbar ist und deren Heizungssignal in dem Steuergerät SG verarbeitet wird.

**[0020]** Im Falle eines Hybridfahrzeugs kann der Verbrennungsmotor bei einer geschlossenen Trennkupplung TK durch eine leistungsstarke elektrische Maschine EM gestartet und auf nahezu beliebige Drehzahlen hochgeschleppt und bei diesen gehalten werden. Eine gesicherte Aussage, ob der Verbrennungsmotor VM selbsttätig läuft, also in seinen Normalbetrieb übergegangen ist bzw. gehen kann und somit die Startprozedur abgeschlossen ist und damit beispielsweise aktiv Antriebsmomente zum Antreiben des Fahrzeuges liefern kann, oder ob er von der elektrischen Maschine EM noch mitgeschleppt wird, ist nicht ohne Weiteres möglich.

**[0021]** Grundidee der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, die Erkennung eines „aktiven“ Verbrennungsmotors, d. h. eines Verbrennungsmotors, der in seinen Normalbetrieb übergegangen ist, durch Erfassung des Lambda-Signals mittels der Lambda-Sonde LS, die im Abgastrakt des Verbrennungsmotors VM angeordnet ist, zu realisieren. Es wird hierbei gewissermaßen ein neues „Einsatzgebiet“ der Lambda-Sonde LS realisiert, die bei der erfindungsgemäßen Lösung nicht mehr nur noch der Einstellung des optimalen Betriebs des Verbrennungsmotors VM bei einer Luftzahl  $\lambda = 1$  dient, sondern die auch zur Erkennung eines „aktiven“ Verbrennungsmotors VM dient.

**[0022]** Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Lambda-Sonde LS, deren Temperatur größer ist als die sogenannte Light-off-Temperatur, d. h. größer ist als eine erforderliche Betriebstemperatur, sehr schnell ein geeignetes Signal zur Erkennung eines aktiven Verbrennungsmotors VM liefert, da das Abgas eines aktiven, d. h. in seinen normalen Betriebszustand übergegangenen Verbrennungsmotors VM einen geringeren Sauerstoffanteil aufweist als Umgebungsluft. Die Regelung des Verbrennungsmotors VM über die Luftzahl Lambda, die sogenannte Lambda-1-Regelung, stellt sehr schnell einen Lambda-1-Wert ein, dessen Erreichen als Erkennung des „aktiven“ Verbrennungsmotors VM genutzt werden kann.

**[0023]** Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, die Erkennung eines aktiven Verbrennungsmotors VM nicht bei exakt  $\lambda = 1$  vorzunehmen, sondern zur Verifikation eines „aktiven“ Verbrennungsmotors VM ein Lambda-Fenster zu verwenden. Dieses Lambda-Fenster kann beispielsweise zwischen einem Lambda-Wert größer oder gleich 0,9 und einem Lambda-Wert kleiner oder gleich 1,1 liegen. Des Weiteren lässt sich über die Auswertung des Lambda-Verlaufs erkennen, ob eine Lambda-Regelung aktiv ist oder nicht. So stellt zum Beispiel der Verlauf von einem Lambda-Wert  $\gg 1$  zu einem Lambda-Wert  $< 1$  und einem anschließenden Regelvorgang um  $\lambda = 1$  einen typischen Verlauf dar.

**[0024]** Gleichzeitig wird dabei die Drehzahl  $n$  des Verbrennungsmotors VM erfasst und in dem Steuergerät SG verarbeitet. Ein Abgleich des Drehzahl- und des  $\lambda$ -wertes, der durch die Lambda-Sonde LS ausgegeben wird, ermöglicht eine sehr präzise Erkennung eines aktiven Verbrennungsmotors VM. Eine weitere Steuergröße „Einspritz- und Zündfreigabe des Verbrennungsmotors VM“, die von einer übergeordneten Steuerung dem Verbrennungsmotor übermittelt wird, könnte hier ergänzend zur Auswertung hinzugezogen werden.

**[0025]** Es können nun jedoch Betriebszustände auftreten, in denen die Lambda-Sondentemperatur unterhalb der sogenannten Light-off-Temperatur liegt. In diesen Situationen, die beispielsweise im Falle eines Erst- oder Kaltstarts des Verbrennungsmotors VM oder bei einem Wiederstart des Verbrennungsmotors VM nach einer langen Fahrzeugstillstandsphase auftreten können, wird die Lambda-Sonde LS elektrisch durch die Heizung H beheizt und durch die heißen Abgase des Verbrennungsmotors VM zusätzlich erwärmt. Die Lambda-Sonde LS erreicht in diesen Betriebsphasen verzögert ihre Light-off-Temperatur. In diesem Falle steht die Auswertung des Lambda-Signals zur Erkennung eines aktiven Verbrennungsmotors VM verzögert zur Verfügung. Wird ein solcher Zustand erfasst, ist bevorzugt vorgesehen, Einspritz- und/oder Zündvorgänge des Verbren-

nungsmotors VM so lange zu unterbinden, das Fahrzeug also bei offener Trennkupplung nur durch die elektrische Maschine EM anzutreiben, bis die Light-Off-Temperatur erreicht ist. Ist ein elektrisches Antreiben des Fahrzeuges beispielsweise bei Fahrtantritt in einer Notsituation aufgrund einer nahezu leeren Fahrzeugbatterie nicht möglich, dann muss der Verbrennungsmotor VM sofort gestartet und die Erkennung auf einen selbsttätig laufenden Verbrennungsmotor VM kann „vorgesteuert“ angenommen werden. Die eigentliche Auswertung des  $\lambda$ -wertes und die folgende erfolgreiche Erkennung eines selbsttätig laufenden Verbrennungsmotors VM muss dann schnellstmöglich aber verzögert erfolgen. Sie kann dann zur verzögerten Abschaltung der Einspritz- und/oder Zündvorgänge des Verbrennungsmotors genutzt werden, wenn auf einen nicht selbsttätig laufenden Verbrennungsmotor nachträglich erkannt wird.

**[0026]** Das Erreichen der Light-off-Temperatur kann beispielsweise mithilfe an sich bekannter Temperaturmodelle oder durch ein entsprechendes, durch die Lambda-Sonde LS bereitgestelltes auswertbares Signal erfasst werden. In diesem Falle ist ein eigenes Signal vorgesehen, welches ein Freigabesignal zur Befuerung des Verbrennungsmotors VM darstellt.

**[0027]** Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, die Lambda-Sonde LS stärker und damit schneller zu beheizen als dies bei an sich bekannten Lambda-Sonden der Fall ist, sodass diese sehr viel schneller ihre Light-off-Temperatur erreicht. Auch kann vorgesehen sein, die Heizung H der Lambda-Sonde LS in Fahrzeugsituationen zu aktivieren, in denen die Lambda-Sonde LS abkühlen könnte. Hierzu ist im Steuergerät SG eine Erkennung der abkühlungsrelevanten Situation und die Aktivierung der Heizung H der Lambda-Sonde LS vorgesehen.

**[0028]** Ferner kann eine stetige Ermittlung des aktuellen Heizbedarfs der Lambda-Sonde LS, z. B. mithilfe eines Temperaturmodells oder mithilfe des Signals der Lambda-Sonde LS vorgesehen sein, um sicherzustellen, dass durch eine entsprechende Steuerung/Regelung der Heizung H die Temperatur der Lambda-Sonde LS stets über der Light-off-Temperatur liegt. Auch diese Lösung kann durch eine entsprechende Softwarefunktion in dem Steuergerät SG realisiert werden, d. h. durch ein Computerprogramm, das in dem Steuergerät SG implementiert ist.

**[0029]** Darüber hinaus können Betriebszustände des Verbrennungsmotors VM auftreten, in denen die Lambda-Sonde LS beispielsweise durch Ansammlung von Restgasen und Feuchtigkeit im Abgastrakt A gestört ist, sodass ein gesicherter Wert der Lambda-Sonde LS nicht vorliegt. In diesem Falle ist eine Beheizung der Lambda-Sonde LS nicht oder nur langsam möglich, so lange bis ein „Taupunktende“

erkannt wird, um eine Zerstörung der Lambda-Sonde LS auszuschließen. Derartige störende Zustände können durch entsprechende Ansteuerung des Verbrennungsmotors VM beseitigt werden, wenn dieser bereits im „Normalbetrieb“ selbsttätig läuft. Befindet sich der Verbrennungsmotor VM noch nicht im „Normalbetrieb“ und ist ein elektrisches Antreiben des Fahrzeuges im Gegensatz zur weiter oben beschriebenen Notsituation möglich, dann kann das Freigabesignal zur Befuerung des Verbrennungsmotors VM durch die Lambda-Sonde LS so lange nicht erteilt werden, bis die störenden Zustände beseitigt und eine Lambdawert-Auswertung erfolgen kann.

**[0030]** Wenn es die Situation zulässt und falls es sich zur Beseitigung der störenden Zustände als vorteilhaft erweist, den Verbrennungsmotor VM durch die elektrische Maschine EM unbefeuert, d. h. bei entzogener Einspritz- und/oder Zündfreigabe bei Drehzahlen größer 0 l/min mitzuschleppen, so kann dies über die elektrische Maschine EM und eine geschlossene oder schlupfend betriebene Trennkupplung TK durchgeführt werden. Das Getriebe könnte beispielhaft durch die Übermittlung eines maximalen Drehzahlwertes zur Einstellung geeigneter EM- und/oder VM-Drehzahlbereiche genutzt werden. Das Getriebe kann dies über die Gangwahl oder durch die Ansteuerung der Anfahrkupplungen realisieren.

**[0031]** Nachfolgend wird eine beispielhafte Abfolge einer Startprozedur des Verbrennungsmotors VM bei einer Temperatur der Lambda-Sonde LS unterhalb der Light-off-Temperatur beschrieben.

**[0032]** In einem ersten Schritt erfolgt die Einschaltung der Zündung.

**[0033]** In einem zweiten Schritt erfolgt eine Initialisierung eines Temperaturmodells mit der Umgebungstemperatur. Es erfolgt eine Steuerung/Regelung der Temperatur der Lambda-Sonde LS bzw. eine Auswertung des Signals der Lambda-Sonde LS. Das Steuergerät SG gibt hierbei entsprechende Signale für eine stärkere Beheizung der Lambda-Sonde LS an die Heizung H aus. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass kein Start-Freigabesignal an den Verbrennungsmotor VM ausgegeben wird, bis eine Erkennung eines aktiven Verbrennungsmotors VM möglich ist.

**[0034]** In diesem Zustand kann das Fahrzeug nur elektrisch mit einer offenen Trennkupplung betrieben werden (dritter Ablaufschritt).

**[0035]** In einem vierten Schritt, in dem der Lambda-Wert sicher zur Verfügung steht, was beispielsweise durch das Temperaturmodell oder das Lambda-Signal erfasst wird, wird ein Start-Freigabesignal des Verbrennungsmotors VM durch das Steuergerät SG erteilt.

**[0036]** In einem fünften Schritt, in dem der Verbrennungsmotor VM läuft und dessen Drehzahl  $n$  erfasst wird, erfolgt eine Freigabe der Einspritzung und der Zündung des Verbrennungsmotors VM und gleichzeitig die Erfassung des Werts der Lambda-Sonde. Liegt der Wert der Lambda-Sonde LS in dem vorgebbaren, oben erwähnten Fenster, d. h. liegt der Lambda-Wert zwischen 0,9 und 1,1, wird auf einen aktiven Verbrennungsmotor VM geschlossen.

**[0037]** Die Lambda-Wert-Auswertung zur Erkennung eines aktiven Verbrennungsmotors VM lässt sich dementsprechend auch zur Erkennung eines deaktivierten Verbrennungsmotors VM – „VM aus“-Zustand – einsetzen. Durch eine Beobachtung des Lambda-Wert-Verlaufes und des Lambda-Fensters in Kombination mit der Drehzahl  $n$  des Verbrennungsmotors VM sowie ergänzend die entzogenen Einspritz- und Zündfreigaben des Verbrennungsmotors VM erlauben auf einen abgeschalteten Verbrennungsmotor VM zu schließen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeugs, das durch einen Verbrennungsmotor (VM) und durch wenigstens eine elektrische Maschine (EM) antreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgrund eines Lambda-Signals einer im Abgastrakt des Verbrennungsmotors (VM) angeordneten Lambda-Sonde (LS) auf einen antriebsrelevanten Betriebszustand des Verbrennungsmotors (VM) geschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dann auf einen aktiven Verbrennungsmotor (VM) geschlossen wird, wenn das Lambda-Signal einem Lambda-Wert größer oder gleich einer unteren Schwelle, insbesondere 0,9 und kleiner oder gleich einer oberen Schwelle, insbesondere 1,1, entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Lambda-Sonde (LS) bestimmt wird und eine Aussage über einen aktiven Verbrennungsmotor (VM) erst dann getroffen wird, wenn die Temperatur der Lambda-Sonde (LS) größer oder gleich einem vorgebbaren Light-off-Temperaturwert ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Erreichen der Light-off-Temperatur durch ein Temperaturmodell der Lambda-Sonde (LS) bestimmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn die Light-off-Temperatur nicht erreicht oder nicht überschritten wird, Einspritzvorgänge und/oder Zündvorgänge des Verbrennungsmotors (VM) unter Einhaltung vorgegebener

Randbedingungen unterbunden werden und das Fahrzeug nur durch die wenigstens eine elektrische Maschine (EM) bei offener Trennkupplung angetrieben wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einhaltung vorgegebener Randbedingungen aus dem Zustand einer Fahrzeugbatterie abgeleitet werden.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lambda-Sonde (LS) zum schnellen Erreichen einer Light-off-Temperatur gezielt beheizt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizbedarf der Lambda-Sonde (LS) bestimmt wird und die Heizung (H) der Lambda-Sonde (LS) so angesteuert wird, dass die Temperatur der Lambda-Sonde (LS) bei aktivierten Fahrzeug-Funktionen, insbesondere bei eingeschalteter Zündung immer größer ist als die Light-off-Temperatur.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Signal der Lambda-Sonde (LS) sowie aus der Drehzahl (n) und einer entzogenen Einspritz- und Zündfreigabe des Verbrennungsmotors (VM) auf einen abgeschalteten Verbrennungsmotor (VM) = Zustand „VM aus“ geschlossen wird.

10. Computerprogramm, das alle Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausführt, wenn es auf einem Rechengert, insbesondere einem Steuergerät (SG) abläuft.

11. Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wenn das Programm auf einem Computer oder einem Steuergerät (SG) ausgeführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbrennungsmotor (VM) mit entzogener Einspritz- und Zündfreigabe unbefeuert zum Zwecke der Beseitigung störender Zustände bei der sicheren Erkennung des Lambdawertes durch die Lambda-Sonde (LS) durch eine elektrische Maschine (EM) bei einer geschlossenen oder schlupfend betriebenen Trennkupplung (TK) mitgeschleppt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

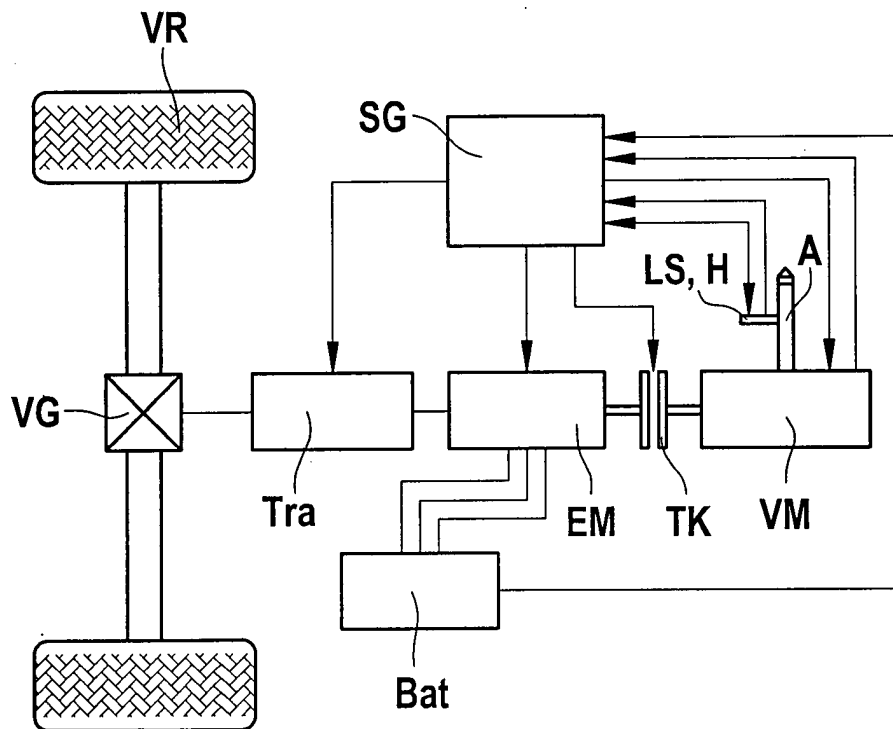


Fig. 1