

(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
9. März 2017 (09.03.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/036705 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02M 25/08 (2006.01) F02D 41/06 (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01) F02D 41/30 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/068381

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. August 2016 (02.08.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 216 504.3
28. August 2015 (28.08.2015) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: SCHÜLE, Harry; Am Wanderweg 19, 92431
Neunburg V. Wald (DE). WEIGL, Manfred;
Breitenfeldstraße 12, 93161 Sinzing (DE). ZHANG,
Hong; Spitzwegstraße 16, 93105 Tegernheim (DE).

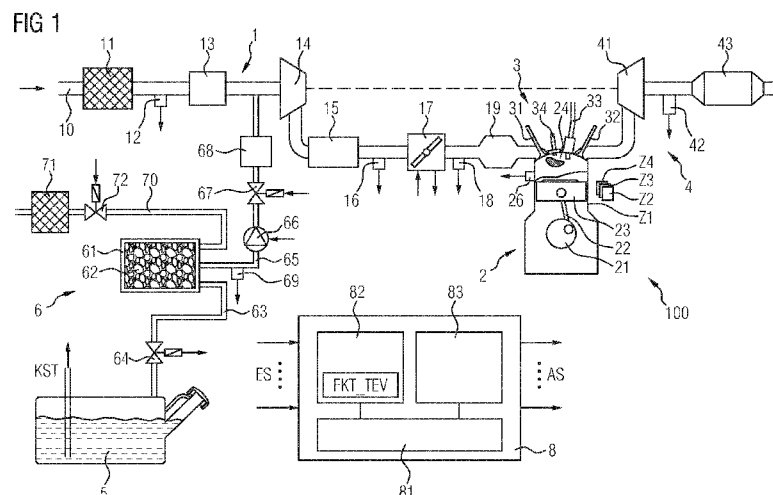
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP,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

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE DURING THE COLD
START AND WARM-UP

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM STEuern EINER VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE
WÄHREND DES KALTSTARTS UND WARMLAUFs



(57) Abstract: The invention is characterized by a method and a corresponding device for controlling an internal combustion engine (100) which is equipped with a fuel evaporation retention system (6). The internal combustion engine (100) has a fuel storage container (5) for storing fuel and a fuel vapor retention filter (61) which is coupled to the fuel storage container (5) via a connecting line (63) in order to temporarily store the fuel vapor escaping the storage container. Furthermore, the fuel vapor retention filter (61) is coupled to a suction tract (1) of the internal combustion engine (100) via a regeneration line (65) in order to introduce the stored fuel vapor into the suction tract (1) in the event of specific operating ranges of the internal combustion engine (100). Furthermore, the fuel vapor retention filter (61) is connected to the atmosphere via a ventilation line (70) such that purge air can be conducted through the fuel vapor retention filter (61) in order to regenerate the fuel vapor retention filter (61). During a cold start and a subsequent warm-up of the internal combustion engine (100), fuel vapor is suctioned out of the fuel storage container (5) by means of a purge air pump (66) arranged in the regeneration line (65) and conducted into the suction tract (1) in a

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

first phase. The pressure in the fuel storage container (5) is monitored by means of a pressure sensor (69), and as soon as a negative pressure is set in the fuel storage container (5), the suction of the fuel vapor out of the fuel storage container (5) ends. The fuel vapor is suctioned out of the fuel vapor retention filter (61) by means of the purge air pump (66) and conducted into the suction tract (1) in a second phase.

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Vorrichtung zum Steuern einer Verbrennungskraftmaschine während des Kaltstarts und Warmlaufs. Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zum Steuern einer, mit einem Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem (6) ausgestatteten Verbrennungskraftmaschine (100), wobei die Verbrennungskraftmaschine (100) einen Kraftstoffvorratsbehälter (5) zum Speichern von Kraftstoff aufweist und einen Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter (61), der mit dem Kraftstoffvorratsbehälter (5) über eine Verbindungsleitung (63) gekoppelt ist, um die daraus entweichenden Kraftstoffdämpfe temporär zu speichern. Ferner ist der Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter (61) über eine Regenerierungsleitung (65) mit einem Ansaugtrakt (1) der Verbrennungskraftmaschine (100) gekoppelt, um bei Vorliegen bestimmter Betriebsbereiche der Verbrennungskraftmaschine (100) die gespeicherten Kraftstoffdämpfe in den Ansaugtrakt (1) einzuleiten. Außerdem steht der Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter (61) über eine Belüftungsleitung (70) mit der Atmosphäre in Verbindung, so dass zum Regenerieren des Kraftstoffdampf-Rückhaltefilters (61) Spülluft durch den Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter (61) geleitet werden kann. Bei einem Kaltstart und daran anschließendem Warmlauf der Verbrennungskraftmaschine (100) wird mittels einer in der Regenerierungsleitung (65) angeordneten Spülluftpumpe (66) in einer ersten Phase Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffvorratsbehälter (5) abgesaugt und in den Ansaugtrakt (1) geleitet, der Druck im Kraftstoffvorratsbehälter (5) mittels eines Drucksensors (69) überwacht und sobald sich im Kraftstoffvorratsbehälter (5) ein Unterdruck einstellt, die Absaugung der Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffvorratsbehälter (5) beendet und in einer zweiten Phase mittels der Spülluftpumpe (66) die Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter (61) abgesaugt und in den Ansaugtrakt (1) geleitet.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Steuern einer Verbrennungskraftmaschine während des Kaltstarts und Warmlaufs

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern einer, mit einem Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem ausgestatteten Verbrennungskraftmaschine während des Kaltstarts und Warmlaufs.

10

Zur Begrenzung der Schadstoffemissionen sind moderne Kraftfahrzeuge, welche mit Verbrennungskraftmaschinen angetrieben werden, mit Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystemen, meist als Tankentlüftungsvorrichtungen bezeichnet, ausgestattet. Der

15

Zweck solcher Vorrichtungen besteht darin, Kraftstoffdampf, der sich in einem Kraftstofftank durch Verdunsten bildet, aufzunehmen und temporär zu speichern, so dass der Kraftstoffdampf nicht in die Umwelt entweichen kann. Als Speicher für den Kraftstoffdampf ist in dem Kraftstoffverdunstungs-

20

Rückhaltesystem ein Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter vorgesehen, der z. B. Aktivkohle als Speichermedium nutzt. Das

Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter weist nur eine begrenzte Speicherkapazität für Kraftstoffdampf auf. Um den Kraft-

25

stoffdampf-Rückhaltefilter über einen langen Zeitraum nutzen zu können, muss dieser regeneriert werden. Hierzu ist in einer Leitung zwischen dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter und einem

Saugrohr der Verbrennungskraftmaschine ein steuerbares Tankentlüftungsventil angeordnet, welches zur Durchführung der

Regeneration geöffnet wird, so dass einerseits die im Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter adsorbierten Kraftstoffdämpfe

30

aufgrund des Unterdrucks im Saugrohr in dieses entweichen und so der Ansaugluft der Verbrennungskraftmaschine und damit der Verbrennung zugeführt und andererseits die Aufnahmefähigkeit des Kraftstoffdampf-Rückhaltefilters für Kraftstoffdampf wieder

35

hergestellt wird.

In bestimmten Betriebsbereichen der Verbrennungskraftmaschine wird das normalerweise geschlossene Tankentlüftungsventil in

einer Regenerierungsleitung zwischen Aktivkohlebehälter und Ansaugtrakt der Verbrennungskraftmaschine mittels Signalen einer elektronischen Steuerungsvorrichtung geöffnet. Durch den im Saugrohr herrschenden Unterdruck gelangen die Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter in den Ansaugtrakt stromabwärts einer Drosselklappe und vermischen sich dort mit der Ansaugluft. Dieses Gemisch strömt dann bei geöffnetem Einlassventil in den oder die Zylinder, wo es mittels einer Zündeinrichtung gezündet und anschließend verbrannt wird. Zur Durchführung des Spülvorganges wird ein am Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter angeordnetes Belüftungsventil geöffnet, so dass aufgrund des Saugrohrunterdruckes Spülluft aus der Atmosphäre durch den Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter strömen und die Aktivkohle regeneriert werden kann. Ein Regenerierungsvorgang ist demnach nur dann möglich, wenn im Saugrohr gegenüber der Tankentlüftungsvorrichtung ein Unterdruck herrscht.

Neue Fahrzeugkonzepte mit Hybridantrieb und Start/Stopp-Funktionalität sind ein Mittel, um die vom Gesetzgeber geforderten Emissionswerte einzuhalten und den Kraftstoffverbrauch zu senken. Diese führen aber gleichzeitig zu einer signifikanten Verringerung der Spülraten zur Regeneration des Kraftstoffdampf-Rückhaltefilters, da sich durch das Abschalten der Verbrennungskraftmaschine die effektive Zeit in der gespült werden kann, verringert.

Weiterhin führt die Entdrosselung der Verbrennungskraftmaschinen durch Downsizing, Wegfall der Drosselklappe und Steuerung der einströmenden Luftmasse mit Hilfe der Einlassventile (VVT, variabler Ventiltrieb) und/oder Abgasturboaufladung dazu, dass der für die Spülung des Kraftstoffdampf-Rückhaltefilters benötigte Unterdruck im Saugrohr nicht mehr ausreichend vorhanden ist.

Bei aufgeladenen Verbrennungskraftmaschinen herrscht im aufgeladenen Betriebszustand im Saugrohr ein höherer Druck als in der Tankentlüftungsvorrichtung. Außerdem kann bei Verbren-

nungskraftmaschinen, die mit Kraftstoff-Direkteinspritzung betrieben werden, in bestimmten Betriebsbereichen der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere während des Betriebes mit Zylinderladungsschichtung keine Spülung des Kraftstoff-

5 dampf-Rückhaltefilters durchgeführt werden, da die Spülgase welche in den Ansaugtrakt der Verbrennungskraftmaschine eingeleitet werden, nicht vollständig verbrennen können. Die Spülgase werden nämlich über den gesamten Brennraum homogen verteilt. Im Brennraum verbrennt jedoch nur das Gemisch, das in

10 der Nähe der Zündkerze geschichtet ist und eine Luftzahl besitzt, bei der kein Erlöschen der Flammenfront bei der Ausbreitung auftritt. Im Rest des Brennraumes erlischt die Flammenfront, weil das Gemisch nicht innerhalb der Zündgrenzen liegt, da abhängig vom Betriebsbereich der Verbrennungskraftmaschine sehr stark

15 abgemagertes Gemisch bis zu reiner Luft und/oder rückgeführtes Abgas vorliegt.

Darüber hinaus besteht bei Verbrennungskraftmaschinen, die mit Kraftstoff-Direkteinspritzung betrieben werden, im Kaltstart

20 und Warmlauf das Problem, dass infolge der niedrigen Temperatur der Kraftstoff nur ungenügend verdampft und es damit zu erhöhten Emissionen und Partikelbildung kommen kann. Insbesondere während der sogenannten Katalysator-Aufheizfunktionen, bei denen der Kraftstoff sehr spät eingebracht wird und der Zündwinkel

25 ebenfalls nach spät verstellt wird, treten erhöhte Emissionen auf.

Aus der EP 0 488 254 A1 ist eine Verbrennungskraftmaschine mit Kraftstoff-Direkteinspritzung und einem Tankentlüftungssystem

30 bekannt, bei der Kraftstoffdampf in einem Kraftstoffauffangbehälter mit einer Aktivkohle gespeichert wird. Bei bestimmten Betriebszuständen wird der gespeicherte Kraftstoffdampf über eine Regenerierungsleitung und ein Tankentlüftungsventil dem Saugrohr zugeführt. Eine Spülung des Aktivkohlefilters wird

35 unterbunden, wenn die Last der Verbrennungskraftmaschine kleiner als ein vorgegebener Grenzwert und die Temperatur des Katalysators unterhalb eines Schwellenwertes liegt. Eine Spülung wird durchgeführt, wenn die Last höher ist als der Grenzwert und

zwar unabhängig von der dabei gerade herrschenden aktuellen Katalysatortemperatur. An der Anschlussleitung des Aktivkohlefilters, die mit der Atmosphäre verbunden ist, ist eine elektrisch angetriebene Pumpe vorgesehen, die im Spülbetrieb
5 Luft durch den Aktivkohlefilter pumpt und das Tankentlüftungsgemisch über das offene Tankentlüftungsventil in das Saugrohr drückt.

Aus der DE 43 16 728 A1 ist eine Vorrichtung zum Sammeln und
10 gezielten Zudosieren von flüchtigen Kraftstoffkomponenten (Fraktionen) an einem Ottomotor mit einem Sammelbehälter für die flüchtigen Kraftstoffkomponenten bekannt, die einen Kanal zur Verbindung des Speichers mit dem Saugkanal des Ottomotors und ein Dosierventil in dem Anschlusskanal aufweist. Diese Vorrichtung
15 dient zur gezielten Zuführung des Tankentlüftungsgemisches, um den Motorbetrieb zu optimieren. Hierzu wird das Dosierventil zwischen Aktivkohlefilter und Saugrohr von einem Steuergerät entsprechend der an dem jeweiligen Betriebszustand gewünschten Zumischung der flüchtigen Kraftstoffkomponenten angesteuert.
20 Eine elektrische Pumpe in der Regenerierungsleitung zwischen Aktivkohlefilter und Saugrohr wird über Signale des Steuergerätes angesteuert und ermöglicht so auch eine Regenerierung bei Vollastbetrieb, wenn der herrschende Saugrohrunterdruck hierzu nicht ausreicht.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern einer zumindest teilweise mit Entdrosselung betreibbaren Verbrennungskraftmaschine anzugeben, das bzw. die einen emissionsarmen Betrieb der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere im Kaltstart und Warmlauf der
30 Verbrennungskraftmaschine ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung
35 sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zum Steuern einer, mit einem

Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem ausgestatteten Verbrennungskraftmaschine, wobei die Verbrennungskraftmaschine einen Kraftstoffvorratsbehälter zum Speichern von Kraftstoff aufweist und einen Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter, der mit dem Kraftstoffvorratsbehälter über eine Verbindungsleitung gekoppelt ist, um die daraus entweichenden Kraftstoffdämpfe temporär zu speichern. Ferner ist der Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter über eine Regenerierungsleitung mit einem Ansaugtrakt der Verbrennungskraftmaschine gekoppelt, um bei Vorliegen bestimmter Betriebsbereiche der Verbrennungskraftmaschine die gespeicherten Kraftstoffdämpfe in den Ansaugtrakt einzuleiten. Außerdem steht der Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter über eine Belüftungsleitung mit der Atmosphäre in Verbindung, so dass zum Regenerieren des Kraftstoffdampf-Rückhaltefilters Spülluft durch den Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter geleitet werden kann. Bei einem Kaltstart und daran anschließendem Warmlauf der Verbrennungskraftmaschine wird mittels einer in der Regenerierungsleitung angeordneten Spülluftpumpe in einer ersten Phase Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffvorratsbehälter abgesaugt und in den Ansaugtrakt geleitet, der Druck im Kraftstoffvorratsbehälter mittels eines Drucksensors überwacht und sobald sich im Kraftstoffvorratsbehälter ein Unterdruck einstellt, die Absaugung der Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffvorratsbehälter beendet und in einer zweiten Phase mittels der Spülluftpumpe die Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter abgesaugt und in den Ansaugtrakt geleitet.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren bzw. der Vorrichtung ist es möglich, Kraftstoffdämpfe, welche sich sowohl im Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter, als auch im Kraftstoffvorratsbehälter befinden, während des Kaltstarts und anschließendem Warmlauf dem Ansaugtrakt und damit letztendlich der Verbrennung im Brennraum der Verbrennungskraftmaschine zuzuführen und zwar unabhängig von dem Unterdruck im Ansaugtrakt.

Durch die Verwendung einer elektrisch angetriebenen Spülluftpumpe kann die Spülrate, also die Anzahl der Regenerationen innerhalb einer bestimmten Zeitspanne erhöht werden.

Da die Kraftstoffdämpfe, im wesentlichen gasförmige Kohlenwasserstoffe, im Gegensatz zu dem mittels der Einspritzventile zugeführten flüssigen Kraftstoff nahezu emissionsfrei, Rußfrei und Partikelfrei verbrennen, beim Kaltstart und anschließendem
5 Warmlauf der Verbrennungskraftmaschine zugeführt werden, ergibt sich ein sehr gutes Abgasverhalten, gerade in diesem kritischen Betriebsbereich, wenn die Verbrennungskraftmaschine und der Abgaskatalysator noch nicht ihre optimale Betriebstemperatur erreicht haben.

10

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung wird in der ersten Phase ein in der Belüftungsleitung angeordnetes Belüftungsventil geschlossen, ein in der Verbindungsleitung angeordnetes Absperrventil geöffnet und ein in der Regenerierungsleitung
15 stromabwärts der Spülluftpumpe angeordnetes Durchflußsteuerventil geöffnet. Damit ist es auf einfache Weise möglich, die Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffvorratsbehälter abzusaugen.

20

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung wird in der zweiten Phase ein in der Belüftungsleitung angeordnetes Belüftungsventil geöffnet, ein in der Verbindungsleitung angeordnetes Absperrventil geöffnet und ein in der Regenerierungsleitung
stromabwärts der Spülluftpumpe angeordnetes Durchflußsteuerventil (67) geöffnet. Damit ist es auf einfache Weise möglich,
25 die Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter abzusaugen.

25

Durch die Verwendung von elektromagnetisch betätigten Ventilen, welche von Signalen einer die Verbrennungskraftmaschine
30 steuernden und/oder regelnden Steuerungsvorrichtung angesteuert werden, ergibt sich eine schnelle und zuverlässige Möglichkeit, die Querschnitte der einzelnen Leitungen freizugeben und zu verschließen.

30

35

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung wird die Kohlenwasserstoff-Konzentration der Kraftstoffdämpfe aus dem Signal eines in einem Abgastrakt der Verbrennungskraftmaschine angeordneten Abgassensors ermittelt. Da dieser Abgassensor, meist in Form

einer Lambdasonde ohnehin verbaut ist, ergibt sich eine sehr kostengünstige Möglichkeit die HC-Konzentration zu ermitteln. Diese ergibt sich aus der Abweichung des Lambdasondensignals zu dem Betriebszustand vor dem Beginn des Spülens. Dies trägt zu einer robusten und kostengünstigen Realisierung der Tankent-

5 lüftungsvorrichtung bei.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung wird die Kohlenwasserstoff-Konzentration der Kraftstoffdämpfe unmittelbar mit einem HC-Sensor in der Regenerierungsleitung gemessen. Dadurch ergibt sich ein sehr genauer Wert für die HC -Konzentration und damit für die Berechnung der Einspritzzeit bzw. Einspritzmasse.

10

Wird gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung der von der Spülluftpumpe geförderte Volumenstrom an Kraftstoffdämpfen durch Wahl der Drehzahl der Spülluftpumpe eingestellt, wobei deren Sollwert abhängig von der Last und Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine und der Kohlenwasserstoffkonzentration der Kraftstoffdämpfe ist, ergibt sich eine einfache Möglichkeit der Dosierung der Kraftstoffdämpfe.

15

20

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

25 Figur 1 eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem und zugeordneter Steuerungsvorrichtung und

Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Steuern einer solchen Verbrennungskraftmaschine beim Kaltstart und Warmlauf.

30

Die Figur 1 zeigt in grob schematischer Darstellung eine Verbrennungskraftmaschine mit Hochdruckkraftstoff-Speichereinspritzung (Common Rail), die abhängig vom Betriebsbereich sowohl mit homogenem Gemisch als auch mit geschichteter Ladung mit sehr stark abgemagertem Gemisch betreibbar ist. Sie weist ein Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem und eine Aufladeeinrichtung in Form eines

35

Abgasturboladers auf. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind dabei nur diejenigen Teile gezeichnet, die für das Verständnis der Erfindung notwendig sind. Insbesondere ist nur ein Zylinder einer mehrzylindrigen Verbrennungskraftmaschine dargestellt.

5

Die Verbrennungskraftmaschine 100 umfasst einen Ansaugtrakt 1, einen Motorblock 2, einen Zylinderkopf 3 und einen Abgastrakt 4.

10

Der Ansaugtrakt 1 umfasst in Strömungsrichtung der angesaugten Luft ausgehend von einer Ansaugöffnung 10 nacheinander vorzugsweise einen Luftfilter 11, einen Ansaugluft-Temperatur-sensor 12, einen Luftmassenmesser 13 als Lastsensor, einen Verdichter 14 eines Abgasturboladers, einen Ladeluftkühler 15, einen Drucksensor 16, eine Drosselklappe 17, einen weiteren

15 Drucksensor 18 und ein Saugrohr 19, das hin zu einem Zylinder Z1 über einen Einlasskanal in den Motorblock 2 geführt ist. Bei der Drosselklappe 17 handelt es sich vorzugsweise um ein elektromotorisch angesteuertes Drosselorgan (E-Gas), dessen

20 Öffnungsquerschnitt neben der Betätigung durch den Fahrer (Fahrerwunsch) abhängig vom Betriebsbereich der Verbrennungskraftmaschine 100 über Signale einer elektronischen Steuerungsvorrichtung 8 einstellbar ist. Zugleich wird zur Überwachung und Überprüfung der Stellung der Drosselklappe 17 ein Signal an die Steuerungsvorrichtung 8 abgegeben.

25

Der Motorblock 2 umfasst eine Kurbelwelle 21, welche über eine Pleuelstange 22 mit einem Kolben 23 des Zylinders Z1 gekoppelt ist. Die durch die Verbrennung erzeugte Antriebsenergie wird über die Kurbelwelle 21 an den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges

30 (nicht dargestellt) übertragen. Der Kolben 23 und der Zylinder Z1 begrenzen einen Verbrennungsraum 24.

35

Der Zylinderkopf 3 umfasst einen Ventiltrieb mit einem Gaseinlassventil 31, einem Gasauslassventil 32 und nicht näher dargestellte Antriebsvorrichtungen für diese Ventile. Dabei handelt es sich insbesondere um einen sogenannten variablen Ventilantrieb, bei dem die Betätigung des Gaseinlassventils 31 und/oder des Gasauslassventils 32 weitgehend oder sogar völlig

von der Bewegung der Kurbelwelle 21 entkoppelt ist. Der Zylinderkopf 3 umfasst ferner ein Kraftstoffeinspritzventil (Injektor) 33 und eine Zündkerze 34.

- 5 Vom Verbrennungsraum 24 führt der Abgastrakt 4 ab, in dessen weiterem Verlauf eine Turbine 41 des Abgasturboladers, ein Abgassensor 42 in Form einer Lambdasonde und ein Abgaskatalysator 43 angeordnet ist. Der Abgaskatalysator 43 kann als Dreiwegkatalysator und/oder als NO_x-Speicherkatalysator ausgeführt
10 sein. Der NO_x-Speicherkatalysator dient dazu, in Betriebsbereichen mit magerer Verbrennung die geforderten Abgasgrenzwerte einhalten zu können. Er adsorbiert aufgrund seiner Beschichtung die bei magerer Verbrennung erzeugten NO_x-Verbindungen im Abgas.
- 15 Der Verbrennungskraftmaschine 100 ist ferner eine aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellte Kraftstoffversorgungseinrichtung zugeordnet, welche das Kraftstoffeinspritzventil 33 mit Kraftstoff KST versorgt.
- 20 Der Kraftstoff KST wird dabei in bekannter Weise aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 5 von einer, in der Regel innerhalb des Kraftstoffvorratsbehälters 5 angeordneten, einen Vorfilter aufweisenden Elektrokraftstoffpumpe (Intank-Pumpe) unter geringem Druck (typisch 1 bar) gefördert und anschließend über
25 eine, ein Kraftstofffilter enthaltende Niederdruck-Kraftstoffleitung zu einem Eingang einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe geleitet. Diese Hochdruck-Kraftstoffpumpe wird entweder mechanisch durch eine Kopplung mit der Kurbelwelle 21 der Verbrennungskraftmaschine 100 oder elektrisch angetrieben. Sie
30 erhöht den Kraftstoffdruck bei einer mit Otto-Kraftstoff betriebenen Verbrennungskraftmaschine 100 auf einen Wert von typisch 200 -300 bar und pumpt den Kraftstoff über eine Hochdruck-Kraftstoffleitung in einen Hochdruck-Kraftstoffspeicher (Common Rail), an dem eine Zuführleitung für das
35 Kraftstoffeinspritzventil 33 angeschlossen ist und der somit das Kraftstoffeinspritzventil 33 mit druckbeaufschlagtem Kraftstoff

versorgt, so dass Kraftstoff in den Verbrennungsraum 24 eingespritzt werden kann.

Der Druck im Hochdruck-Kraftstoffspeicher wird durch einen Drucksensor erfasst. Abhängig von dem Signal dieses Drucksensors wird der Druck im Hochdruck-Kraftstoffspeicher entweder auf einen konstanten oder einen variablen Wert mittels eines Druckreglers eingestellt. Überflüssiger Kraftstoff wird entweder in den Kraftstoffvorratsbehälter 5 oder an die Eingangsleitung der Hochdruck-Kraftstoffpumpe zurückgeleitet.

Der Verbrennungskraftmaschine 100 ist ferner ein Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem 6, im Folgenden vereinfacht als Tankentlüftungsvorrichtung bezeichnet, zugeordnet. Zu der Tankentlüftungsvorrichtung 6 gehört ein Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter 61, welches beispielsweise Aktivkohle 62 enthält und über eine Verbindungsleitung 63 mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 5 verbunden ist. Die in dem Kraftstoffvorratsbehälter 5 entstehenden Kraftstoffdämpfe, insbesondere die leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe werden somit in das Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter 61 geleitet und dort von der Aktivkohle 62 adsorbiert. In der Verbindungsleitung 63 zwischen dem Kraftstoffvorratsbehälter 5 und dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter 61 ist ein elektromagnetisches Absperrventil 64 eingefügt, das mittels Signalen der Steuerungsvorrichtung 8 betätigt werden kann. Dieses Absperrventil 64 wird auch als Roll Over-Ventil bezeichnet, das im Falle einer extremen Schräglage des Kraftfahrzeuges oder bei einem Überschlag des Kraftfahrzeuges automatisch geschlossen wird, so dass kein Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 5 in die Umgebung austreten kann.

Vom Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter 61 führt eine Regenerierungsleitung 65 zum Ansaugtrakt 1 an eine Stelle stromabwärts des Luftmassenmessers 13 und stromaufwärts des Verdichters 14. In dieser Regenerierungsleitung 65 ist eine elektrisch angetriebene Spülluftpumpe 66 angeordnet, der ein elektromagnetisches Durchflusssteuerventil 67, meist als Tankentlüftungsventil

bezeichnet, und ein Sensormodul 68 nachgeschaltet ist. Das Sensormodul beinhaltet einen HC-Sensor zum Erfassen des Kohlenwasserstoffgehaltes der Spülluft und einen Luftmassenmesser zum Erfassen der Spülluftmasse. Stromaufwärts der Spülluftpumpe 66 ist in der Regenerierungsleitung 65 ein Drucksensor 69 verbaut.

Durch entsprechende Ansteuerung der Spülluftpumpe 66 und des Durchflussssteuerventils 67 mit Signalen von der Steuerungsvorrichtung 8 kann die Durchflussmenge in der Regenerierungsleitung 65 in Abhängigkeit vom Betriebsbereich der Verbrennungskraftmaschine 100 und vom Beladungsgrad des Kraftstoffdampf-Rückhaltefilters 61 eingestellt werden.

Damit eine Spülung des Kraftstoffdampf-Rückhaltefilters 61 erfolgen kann, ist an dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter 61 eine Belüftungsleitung 70 vorgesehen, die über einen Luftfilter 71 mit der Atmosphäre in Verbindung steht. Zum Absperren der Belüftungsleitung 70 zu Zeiten, in denen kein Spülen, also kein Regenerieren des Kraftstoffdampf-Rückhaltefilters 61 erfolgt, ist in der Belüftungsleitung 70 ein elektromagnetisch betätigtes Belüftungsventil 72 vorgesehen.

Der elektronischen Steuerungsvorrichtung 8 sind verschiedene Sensoren zugeordnet, die Messgrößen erfassen und die Messwerte der Messgröße ermitteln. Betriebsgrößen umfassen neben den Messgrößen auch von diesen abgeleitete Größen. Die Steuerungsvorrichtung 8 steuert abhängig von mindestens einer der Betriebsgrößen die Stellglieder, die der Verbrennungskraftmaschine 100 zugeordnet sind, und denen jeweils entsprechende Stellantriebe zugeordnet sind, durch das Erzeugen von Stellsignalen für die Stellantriebe an.

Die Sensoren sind beispielsweise der Luftmassenmesser 13, welcher einen Luftmassenstrom stromaufwärts des Verdichters 14 erfasst, der Temperatursensor 12, welcher eine Ansauglufttemperatur erfasst, ein Temperatursensor 26, welcher die Temperatur des Kühlmittels der Verbrennungskraftmaschine er-

fasst, die Drucksensoren 16, 18 welche den Saugrohrdruck stromaufwärts bzw. stromabwärts der Drosselklappe 17 erfassen, der Drucksensor 69 in der Regenerierungsleitung 65, der Abgassensor 42, welche einen Restsauerstoffgehalt des Abgases erfasst und deren Messsignal charakteristisch ist für das Luft/Kraftstoff-Verhältnis in dem Zylinder Z1 bei der Verbrennung des Luft/Kraftstoff-Gemisches und das Sensormodul 68 zur Erfassung des Kohlenwasserstoffgehaltes und des Spülluftmassenstromes in der Regenerierungsleitung 65. Signale von weiteren Sensoren, die zur Steuerung und/oder Regelung der Verbrennungskraftmaschine 100 und deren Nebenaggregate nötig sind, sind in der Figur 1 allgemein mit dem Bezugszeichen ES gekennzeichnet.

Je nach Ausgestaltung kann eine beliebige Untermenge der genannten Sensoren vorhanden sein oder es können auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein.

Die Stellglieder, welche die Steuerungsvorrichtung 8 mittels Stellsignalen ansteuert, sind beispielsweise die Drosselklappe 17, die Gaseinlass- und Gasauslassventile 31, 32, das Kraftstoffeinspritzventil 33, die Zündkerze 34, das Durchflusssteuerventil 67, das das Absperrventil 64, das Belüftungsventil 72, sowie die Spülluftpumpe 66. Stellsignale für weitere Stellglieder der Verbrennungskraftmaschine 100 und deren Nebenaggregate sind in der Figur 1 allgemein mit dem Bezugszeichen AS gekennzeichnet.

Neben dem Zylinder Z1 sind auch noch weitere Zylinder Z2 bis Z4 vorgesehen, denen auch entsprechende Stellglieder zugeordnet sind.

Die elektronische Steuerungsvorrichtung 8 kann auch als Motorsteuergerät bezeichnet werden. Solche Steuerungsvorrichtungen 8, die in der Regel einen oder mehrere Mikroprozessoren beinhalten, sind an sich bekannt, sodass im Folgenden nur auf den im Zusammenhang mit der Erfindung relevanten Aufbau und dessen Funktionsweise eingegangen wird.

Die Steuerungsvorrichtung 8 umfasst bevorzugt eine Recheneinheit (Prozessor) 81, die mit einem Programmspeicher 82 und einem Wertespeicher (Datenspeicher) 83 gekoppelt ist. In dem Programmspeicher 81 und dem Wertespeicher 83 sind Programme bzw. Werte gespeichert, die für den Betrieb der Verbrennungskraftmaschine 100 nötig sind. Unter anderem ist in dem Programmspeicher 82 softwaremäßig eine Funktion FKT_TEV zum Steuern einer Verbrennungskraftmaschine während des Kaltstarts und Warmlaufs unter Berücksichtigung der gespeicherten Kraftstoffdämpfe implementiert, wie es nachfolgend anhand der Beschreibung der Figur 2 erläutert wird.

Nach dem Start der Verbrennungskraftmaschine 100 wird in einem Verfahrensschritt S1 abgefragt, ob es sich bei diesem Start um einen sogenannten Kaltstart handelt. Auf einen Kaltstart wird geschlossen, wenn ein die Temperatur der Verbrennungskraftmaschine 100 repräsentierendes Signal einen vorbestimmten Schwellenwert noch nicht überschritten hat. Dieser Schwellenwert wird experimentell ermittelt und ist in dem Wertespeicher 83 der Steuerungseinrichtung 6 abgelegt. Der Schwellenwert ist so ausgelegt, dass der Abgaskatalysator 43 seine Betriebstemperatur (Light Off temperatur) erreicht. Insbesondere wird das Signal des Kühlmitteltemperatursensors 26 ausgewertet. Liegt kein Kaltstart der Verbrennungskraftmaschine vor, liegt also die Kühlmitteltemperatur oberhalb des Schwellenwertes, so brauchen keine speziellen Aufheizmaßnahmen und Maßnahmen zur Reduzierung der Partikelemissionen beim Start eingeleitet werden und die Verbrennungskraftmaschine 100 wird mit für einen Normalbetrieb geltenden Parametern (Kraftstoffeinspritzzeit, Kraftstoffeinspritzbeginn, Gemischzusammensetzung, Zündwinkel etc.) betrieben und das Verfahren ist im Schritt S9 zu Ende. Dieser Fall tritt insbesondere bei Start/Stop-Systemen ein.

Liegt aber ein Kaltstart der Verbrennungskraftmaschine 100 vor, so wird in einem Schritt 2 abgefragt, ob der Abgassensor 42 stromaufwärts des Abgaskatalysators 43 im Abgastrakt 4 schon betriebsbereit ist. In der Regel findet keine Vorheizung des Abgassensors 42 statt, so dass dieser ebenfalls beim Kaltstart

der Verbrennungskraftmaschine 100 nicht seine Betriebstemperatur aufweist, bei der ein zuverlässiges Signal erwartet werden kann. Im Falle der Verwendung einer Lambdasonde als Abgassensor 42 ergibt sich abhängig von dem verwendeten Typ eine zeitliche Verzögerung von ca. 10-20 Sekunden. Die Abfrage in Schritt S2 wird in einer Schleife solange wiederholt, bis sie ein positives Ergebnis liefert. Diese Wartezeit ist notwendig, da aus der Abweichung des Signals des Abgassensors 42 (Lambdaabweichung) die Kohlenwasserstoffkonzentration (HC-Konzentration) in der Regenerierungsleitung ermittelt wird. Die HC-Konzentration wiederum wird benötigt zur Berechnung der Einspritzmenge, die sich aus dem dampfförmigen Anteil aus dem Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem und dem flüssigen Anteil an Kraftstoff zusammensetzt, der mittels des Kraftstoffeinspritzventils zugemessen wird.

Ist der Abgassensor 42 betriebsbereit, so wird in einem Schritt S3 das in der Belüftungsleitung 70 eingefügte Belüftungsventil 72 geschlossen, das in der Verbindungsleitung 63 zwischen Kraftstoffvorratsbehälter 5 und dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter 61 eingefügte Absperrventil 64 geöffnet, das in der Regenerierungsleitung 65 eingefügte Durchflusssteuerventil 67 geöffnet und die Spülluftpumpe 6 eingeschaltet. Das Ansteuern der genannten Ventile 72, 64, 67, sowie der Spülluftpumpe 66 erfolgt mittels entsprechender Signal der Steuerungseinrichtung 6.

Da die Spülluftpumpe 66 etwas Zeit zum Hochlaufen benötigt, kann diese auch schon kurz vor dem Erreichen der Betriebsbereitschaft des Abgassensors 43 eingeschaltet werden. Typische Werte für solch einen Vorhalt sind für moderne Spülluftpumpen > 1 Sekunde.

Als Folge der in Schritt S3 ergriffenen Maßnahmen fließt über den Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter 61 keine Spülluft und es werden zunächst die im Freiraum oberhalb des Kraftstoffniveaus im Kraftstoffvorratsbehälter 5 vorhandenen Kraftstoffdämpfe abgesaugt und dem Ansaugtrakt 1 zugeführt. Der Volumenstrom in der Regenerierungsleitung 65 wird über die Drehzahl der Spül-

luftpumpe 66 eingestellt, wobei sich der Sollwert aus dem Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine 100 (Drehzahl und Last), sowie der HC-Konzentration der Kraftstoffdämpfe ergibt.

5 Die Menge der Kohlenwasserstoffe aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 5 richtet sich neben der Kraftstoffzusammensetzung vor allem nach dem Füllstand des Kraftstoffes im Kraftstoffvorratsbehälter 5. In einem vollen Kraftstoffvorratsbehälter 5 ist weniger Kraftstoffdampf vorhanden als in einem leeren.

10

Durch das Absaugen der Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 5 stellt sich in diesem ein Unterdruck ein. In einem Schritt S4 wird deshalb überprüft, ob der Unterdruck einen vorgegebenen Wert erreicht hat. Dies erfolgt durch Auswertung des
15 Signals des Drucksensors 69 in der Regenerierungsleitung 65. Ist der Wert für den Unterdruck erreicht, so wird in einem Schritt S5 das Belüftungsventil 72 geöffnet, so dass der Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter 61 über die Belüftungsleitung 70 mit der Atmosphäre verbunden ist und mittels der Spülluftpumpe gespült
20 wird und somit die in dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter 61 gespeicherten Kraftstoffdämpfe abgesaugt und dem Ansaugtrakt 1 zugeführt werden. Das Absperrventil 64 kann in diesem Fall offen bleiben.

25 Aus der Abweichung des Signals des Abgassensors 42 von einem Wert vor dem Spülvorgang und dem Wert für den Volumenstrom durch die Spülluftpumpe 66 kann die HC-Konzentration ermittelt werden.

Das Absaugen der Kraftstoffdämpfe wird in einem Schritt S6
30 beendet, sobald sich die Verbrennungskraftmaschine 100 nicht mehr im Warmlauf befindet, also eine bestimmte Betriebstemperatur erreicht hat oder keine Kraftstoffdämpfe mehr vorhanden sind. Anschließend werden in einem Schritt S7 die Ventile 72, 64, 67 geschlossen und die Spülluftpumpe 66 abgeschaltet und
35 die Verbrennungskraftmaschine 100 wird gemäß Schritt S8 mit für einen Normalbetrieb geltenden Parametern (Kraftstoffeinspritzzeit, Kraftstoffeinspritzbeginn, Gemischzusammensetzung,

Zündwinkel etc.) betrieben und das Verfahren ist im Schritt S9 zu Ende.

5 In einer alternativen Ausgestaltung des Verfahrens wird die HC-Konzentration in Schritt S2 nicht aus dem Signal des stromaufwärts des Abgaskatalysators 43 angeordneten Abgassensors 42 ermittelt, sondern direkt gemessen mit Hilfe eines in der Regenerierungsleitung 65 befindlichen Sensormoduls, das einen HC-Konzentrationssensor enthält (Schritt S2'). Damit entfällt
10 die Wartezeit für die Betriebsbereitschaft des Abgassensors, wie es Eingangs beschrieben ist.

Begriffs-/Bezugszeichenliste

	1	Ansaugtrakt
	10	Ansaugöffnung
5	11	Luftfilter
	12	Ansaugluft-Temperatursensor
	13	Luftmassenmesser
	14	Verdichter Abgasturbolader
	15	Ladeluftkühler
10	16	Drucksensor für Druck stromaufwärts der Drosselklappe
	17	Drosselklappe
	18	Drucksensor für Druck stromabwärts der Drosselklappe
	19	Saugrohr
	100	Verbrennungskraftmaschine
15		
	2	Motorblock
	21	Kurbelwelle
	22	Pleuelstange
	23	Kolben
20	24	Verbrennungsraum
	26	Kühlmitteltemperatursensor
	3	Zylinderkopf
	31	Gaseinlassventil
25	32	Gasauslassventil
	33	Kraftstoffeinspritzventil
	34	Zündkerze
	4	Abgastrakt
30	41	Turbine Abgasturbolader
	42	Abgassensor, Lambdasonde
	43	Abgaskatalysator
	5	Kraftstoffvorratsbehälter
35		
	6	Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem
	61	Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter
	62	Aktivkohle

	63	Verbindungsleitung
	64	Absperrventil
	65	Regenerierungsleitung
	66	Spülluftpumpe
5	67	Durchflussssteuerventil
	68	Sensormodul
	69	Drucksensor
	70	Belüftungsleitung
	71	Luftfilter
10	72	Belüftungsventil
	8	elektronische Steuerungsvorrichtung
	81	Recheneinheit, Prozessor
	82	Programmspeicher
15	83	Datenspeicher, Wertespeicher
	AS	Ausgangssignale
	ES	Eingangssignale
	FKT_TEV	Funktion zur Regenerierung des Kraftstoff-
20		dampf-Rückhaltefilter
	KST	Kraftstoff
	Z1-Z4	Zylinder

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Steuern einer, mit einem Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem (6) ausgestatteten Verbrennungskraftmaschine (100), wobei die Verbrennungskraftmaschine (100) aufweist:

- einen Kraftstoffvorratsbehälter (5) zum Speichern von Kraftstoff,
- 10 - einen Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter (61),
 - der mit dem Kraftstoffvorratsbehälter (5) über eine Verbindungsleitung (63) gekoppelt ist, um die daraus entweichenden Kraftstoffdämpfe temporär zu speichern,
 - der über eine Regenerierungsleitung (65) mit einem Ansaugtrakt (1) der Verbrennungskraftmaschine (100) gekoppelt ist, um bei Vorliegen bestimmter Betriebsbereiche der Verbrennungskraftmaschine (100) die gespeicherten Kraftstoffdämpfe in den Ansaugtrakt (4) einzuleiten,
 - 15 -- der über eine Belüftungsleitung (70) mit der Atmosphäre in Verbindung steht, so dass zum Regenerieren des Kraftstoffdampf-Rückhaltefilters (61) Spülluft durch den Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter (61) geleitet werden kann,
 - 20

dadurch gekennzeichnet, dass

- 25 - bei einem Kaltstart und daran anschließendem Warmlauf der Verbrennungskraftmaschine (100) mittels einer in der Regenerierungsleitung (65) angeordneten Spülluftpumpe (66) in einer ersten Phase Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffvorratsbehälter (5) abgesaugt und in den Ansaugtrakt (1) geleitet werden,
- 30 - der Druck im Kraftstoffvorratsbehälter (5) mittels eines Drucksensors (69) überwacht wird,
 - sobald im Kraftstoffvorratsbehälter (5) der Tankdruck einen vorgegebenen Schwellenwert unterschreitet, die Absaugung der Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffvorratsbehälter (5) beendet wird und
 - 35 - in einer zweiten Phase mittels der Spülluftpumpe (66) die Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffdampf-Rückhaltefilter (61) abgesaugt und in den Ansaugtrakt (4) geleitet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Phase ein in der Belüftungsleitung (70) angeordnetes Belüftungsventil (72) geschlossen, ein in der Verbindungsleitung (63) angeordnetes Absperrventil (64) geöffnet und ein in der
5 Regenerierungsleitung (65) stromabwärts der Spülluftpumpe (66) angeordnetes Durchflusssteuerventil (67) geöffnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten Phase ein in der Belüftungsleitung (70)
10 angeordnetes Belüftungsventil (72) geöffnet wird, ein in der Verbindungsleitung (63) angeordnetes Absperrventil (64) geöffnet und ein in der Regenerierungsleitung (65) stromabwärts der Spülluftpumpe (66) angeordnetes Durchflusssteuerventil (67) geöffnet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Belüftungsventil (72), das Absperrventil (64) und das Durchflusssteuerventil (67) als elektromagnetisch betätigte Ventile ausgebildet sind, welche von
20 Signalen einer die Verbrennungskraftmaschine (100) steuernde und/oder regelnde Steuerungsvorrichtung (8) angesteuert werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohlenwasserstoff-Konzentration der
25 Kraftstoffdämpfe aus dem Signal eines in einem Abgastrakt (4) der Verbrennungskraftmaschine (100) angeordneten Abgassensors (42) ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohlenwasserstoff-Konzentration der
30 Kraftstoffdämpfe mittels eines in der Regenerierungsleitung (65) enthaltenen Sensormoduls (68), das einen Kohlenwasserstoffkonzentrationssensor enthält, gemessen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der von der Spülluftpumpe (66) geförderte
35 Volumenstrom an Kraftstoffdämpfen durch Wahl der Drehzahl der Spülluftpumpe (66) eingestellt wird, wobei deren Sollwert

abhängig von der Last und Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine (100) und der Kohlenwasserstoffkonzentration der Kraftstoffdämpfe ist.

- 5 8. Vorrichtung zum Steuern einer, mit einem Kraftstoffverdunstungs-Rückhaltesystem (6) ausgestatteten Verbrennungskraftmaschine (100) die dazu ausgebildet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7 auszuführen.

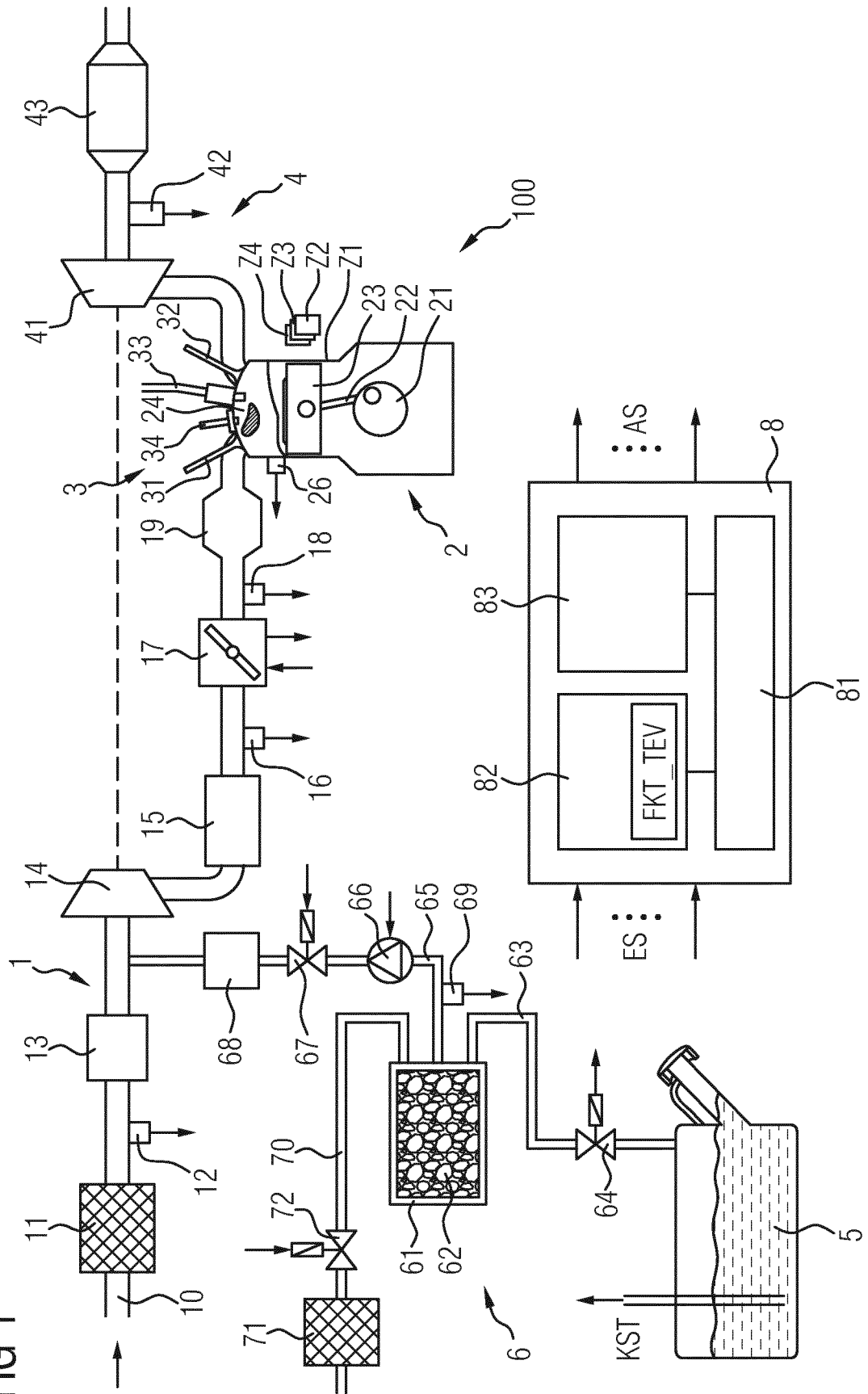
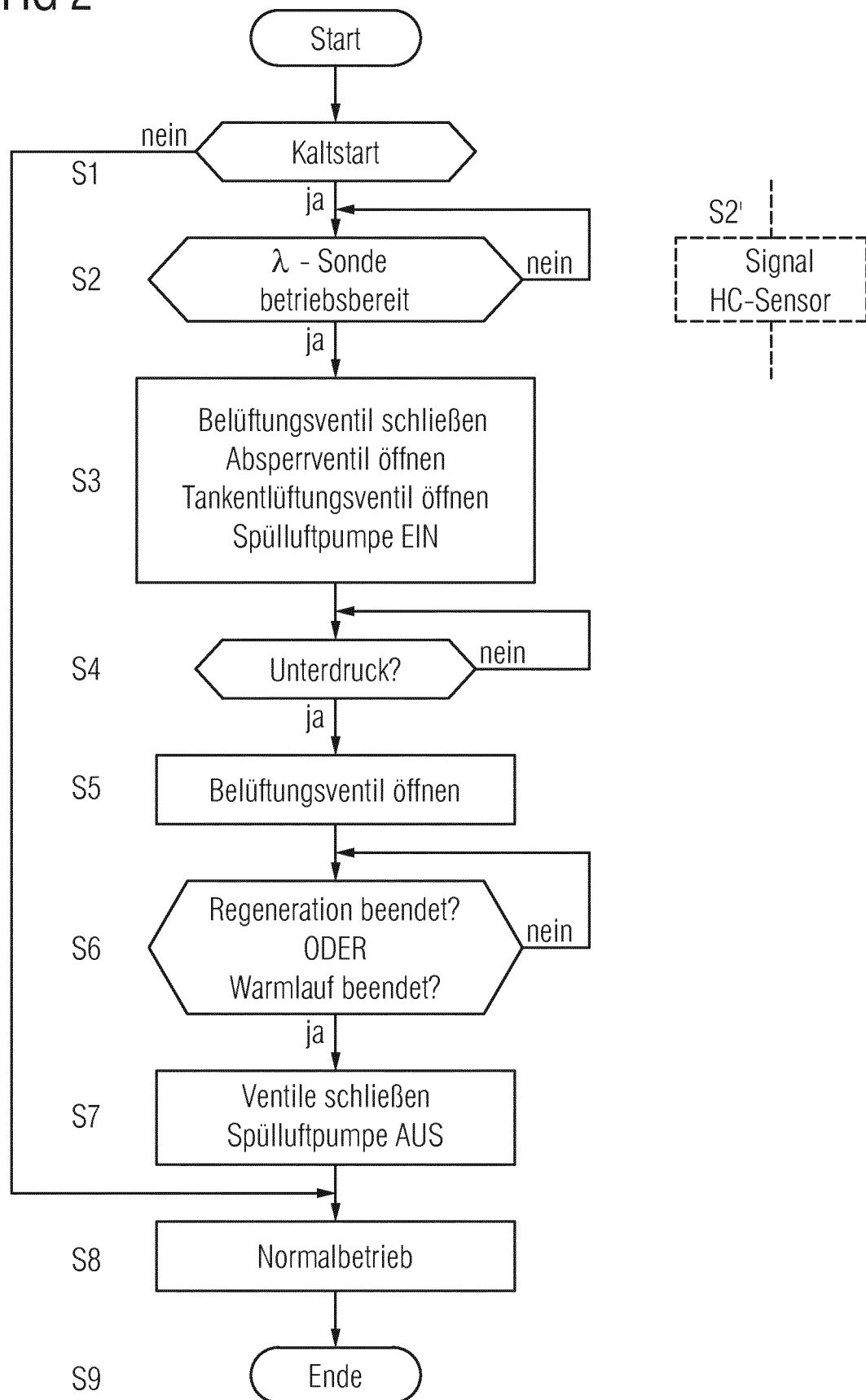
T
G
E

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/068381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02M25/08 F02D41/00 F02D41/06
ADD. F02D41/30

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)
F02M F02D

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 100 40 574 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 28 February 2002 (2002-02-28)	1,2,4-8
A	paragraphs [0008] - [0010], [0014] - [0026], [0029]; figure 1	3
Y	US 6 305 362 B1 (KITAMURA TORU [JP] ET AL) 23 October 2001 (2001-10-23)	1,2,4-8
	column 1, line 54 - column 2, line 27 column 5, lines 5-34	
A	DE 10 2010 048313 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 19 April 2012 (2012-04-19)	1-8
	paragraphs [0005] - [0007], [0017]	
	-/--	



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

2 November 2016

Date of mailing of the international search report

10/11/2016

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Ducloyer, Stéphane

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/068381

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 659 087 B1 (REDDY SAM R [US]) 9 December 2003 (2003-12-09) column 1, lines 6-10 column 2, line 11 - column 3, line 4; figure 1 column 5, line 26 - column 6, line 12; figure 2 -----	1,8
A	US 6 196 203 B1 (GRIEVE MALCOLM JAMES [US] ET AL) 6 March 2001 (2001-03-06) column 3, lines 6-50 column 5, lines 37-59; figure 1 -----	1,8
A	US 6 318 345 B1 (WEBER GREGORY T [US] ET AL) 20 November 2001 (2001-11-20) abstract -----	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/068381

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10040574	A1	28-02-2002	DE 10040574 A1	28-02-2002
			US 2002046740 A1	25-04-2002

US 6305362	B1	23-10-2001	JP 2001041114 A	13-02-2001
			US 6305362 B1	23-10-2001

DE 102010048313	A1	19-04-2012	CN 103180593 A	26-06-2013
			DE 102010048313 A1	19-04-2012
			EP 2627889 A1	21-08-2013
			ES 2527324 T3	22-01-2015
			US 2013213366 A1	22-08-2013
			WO 2012049219 A1	19-04-2012

US 6659087	B1	09-12-2003	DE 112004000447 T5	26-01-2006
			US 6659087 B1	09-12-2003
			WO 2004083341 A2	30-09-2004

US 6196203	B1	06-03-2001	NONE	

US 6318345	B1	20-11-2001	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02M25/08 F02D41/00 F02D41/06
 ADD. F02D41/30

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02M F02D

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 100 40 574 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 28. Februar 2002 (2002-02-28)	1,2,4-8
A	Absätze [0008] - [0010], [0014] - [0026], [0029]; Abbildung 1	3
Y	US 6 305 362 B1 (KITAMURA TORU [JP] ET AL) 23. Oktober 2001 (2001-10-23) Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 27 Spalte 5, Zeilen 5-34	1,2,4-8
A	DE 10 2010 048313 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 19. April 2012 (2012-04-19) Absätze [0005] - [0007], [0017]	1-8
	-/--	



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

2. November 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/11/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Ducloyer, Stéphane

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 659 087 B1 (REDDY SAM R [US]) 9. Dezember 2003 (2003-12-09) Spalte 1, Zeilen 6-10 Spalte 2, Zeile 11 - Spalte 3, Zeile 4; Abbildung 1 Spalte 5, Zeile 26 - Spalte 6, Zeile 12; Abbildung 2 -----	1,8
A	US 6 196 203 B1 (GRIEVE MALCOLM JAMES [US] ET AL) 6. März 2001 (2001-03-06) Spalte 3, Zeilen 6-50 Spalte 5, Zeilen 37-59; Abbildung 1 -----	1,8
A	US 6 318 345 B1 (WEBER GREGORY T [US] ET AL) 20. November 2001 (2001-11-20) Zusammenfassung -----	1,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/068381

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10040574 A1	28-02-2002	DE 10040574 A1	28-02-2002
		US 2002046740 A1	25-04-2002
US 6305362 B1	23-10-2001	JP 2001041114 A	13-02-2001
		US 6305362 B1	23-10-2001
DE 102010048313 A1	19-04-2012	CN 103180593 A	26-06-2013
		DE 102010048313 A1	19-04-2012
		EP 2627889 A1	21-08-2013
		ES 2527324 T3	22-01-2015
		US 2013213366 A1	22-08-2013
		WO 2012049219 A1	19-04-2012
US 6659087 B1	09-12-2003	DE 112004000447 T5	26-01-2006
		US 6659087 B1	09-12-2003
		WO 2004083341 A2	30-09-2004
US 6196203 B1	06-03-2001	KEINE	
US 6318345 B1	20-11-2001	KEINE	