

(19)



(11)

EP 3 546 738 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2019 Patentblatt 2019/40

(51) Int Cl.:
F02M 25/025 (2006.01) **F02B 47/02** (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01) **F02M 25/022** (2006.01)
F02D 19/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19162432.9**

(22) Anmeldetag: **13.03.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
 • **Boehm, Martin**
82343 Pöcking (DE)
 • **Kleczka, Wilfried**
81247 Muenchen (DE)
 • **Bruhn, Andreas**
82178 Puchheim (DE)
 • **Husmann, Bjoern**
81375 München (DE)

(30) Priorität: **27.03.2018 DE 102018204666**

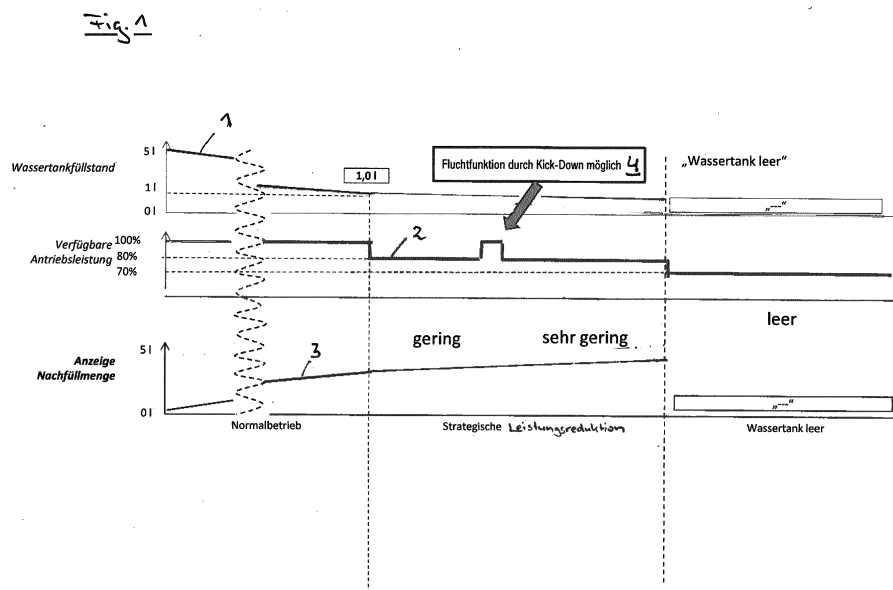
(54) VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, mit einer Fluidzumischvorrichtung zu einer Verbrennungsluft der Brennkraftmaschine, wobei die Fluidzumischvorrichtung einen Fluidtank aufweist, aus dem mittels einer Fördereinrichtung ein Fluid über eine Eindüsvorrichtung in die Verbrennungsluft einbringbar ist, wobei die Eindüsvorrichtung und die Fördereinrichtung von einem Steuergerät der Brennkraftmaschine zu einer Fluidmengenzumischregelung ansteuerbar sind und ein Fluidfüllstand in dem Fluidtank von dem Steuergerät erfasst- und überwachbar ist, gekennzeichnet durch folgen-

de Verfahrensschritte:

- Überwachen eines Fluidstandes in dem Fluidtank mit dem Steuergerät,
- Bei Unterschreiten eines definierten Fluidstandes, reduzieren der Fluidmengenzumischung, bis der Fluidtank leer ist.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die Reichweite eines Fahrzeuges mit einer Brennkraftmaschine mit einer Fluidzumischung vergrößert, bei für den Fahrer kaum wahrnehmbaren Leistungseinbußen.

**EP 3 546 738 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Die Fluideinspritzung bzw. Wassereinspritzung ist ein bekanntes Verfahren zur Leistungssteigerung oder Schadstoffreduzierung, insbesondere der NO_x Rohemissionen von Brennkraftmaschinen, die nach dem Otto- oder nach dem Dieselpinzip arbeiten. Dabei wird meist in das Ansaugsystem oder direkt in den Brennraum einer üblicherweise aufgeladenen Brennkraftmaschine Wasser oder ein Wasser-Alkoholgemisch als Fluid eingespritzt. Die verdampfende Flüssigkeit hat eine kühlende Wirkung auf die angesaugte Verbrennungsluft und vermindert somit die Verdichtungsarbeit. Die Wassereinspritzung dient jedoch nur der Leistungssteigerung, nicht der Wirkungsgradsteigerung. Weiter wird die Wassereinspritzung bei Ottobrennkraftmaschinen eingesetzt, um eine klopfende Verbrennung zu unterdrücken und damit wiederum die erzielbare Leistung zu steigern.

[0003] Die Wasserzufuhr in das Ansaugsystem ist jedoch weniger wirksam als die direkte Einspritzung in den Brennraum, da ein Teil des Kühleffekts durch die Erwärmung im Einlasskanal und am Einlassventil verloren geht.

[0004] Die direkte Mischung des Kraftstoffs mit dem Fluid ist vor allem im instationären Betrieb ungünstig, da das zugeführte Fluid erst mit Verzögerung in den Brennraum gelangt und nach der Abschaltung der Fluidzugabe zum Kraftstoff noch längere Zeit wirksam ist. Vor dem Abstellen der Brennkraftmaschine muss weiter bei niedrigen Umgebungstemperaturen das Kraftstoffeinspritzsystem vollständig mit reinem Kraftstoff gespült werden, da ansonsten das Einspritzsystem in nachteiliger Weise einfrieren kann.

[0005] Eine gattungsgemäße Brennkraftmaschine ist beispielsweise aus der Europäischen Patentanmeldung EP 2 653 693 A1 bekannt. In dieser wird eine Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoffeinbringung direkt in den Brennraum vorgeschlagen, der von einem in einem Zylinder beweglich angeordneten Kolben, dem Zylinder und einem Zylinderkopf begrenzt ist. In dem Zylinderkopf sind Gaswechselventile für den Gaswechsel und ein Kraftstoffinjektor zur Einbringung des Kraftstoffes angeordnet sind. Weiter ist in dem Zylinderkopf ein Wasserinjektor vorgesehen, zur Einbringung von Wasser direkt in den Brennraum, wobei der Wasserinjektor derart angeordnet ist, dass in einem Brennraumbereich, in dem eine klopfende Verbrennung stattfinden kann, die Brennraumoberfläche mit Wasser anspritzbar ist. Durch die vorgeschlagene Ausgestaltung wird der heiße Brennraumbereich gezielt gekühlt, um eine klopfende Verbrennung sicher zu verhindern.

[0006] Zum technischen Umfeld wird weiter auf die Deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2014 222 471 A1 hingewiesen. Aus dieser Offenlegungsschrift ist ein Verfahren zum Betreiben von wenigstens einer Funktions-

einheit eines Kraftfahrzeugs bekannt, wobei

- ein Füllstand in einem Tank zum Bevorraten von Wasser überwacht wird,
- wobei während der Überwachung des Füllstands in dem Tank der jeweils erfasste Füllstand mit einem vorgegebenen, minimalen Füllstandsgrenzwert verglichen wird,
- wobei, wenn aus dem jeweiligen Vergleich folgt, dass der jeweilig erfasste Füllstand den vorgegebenen minimalen Füllstandsgrenzwert unterschreitet, ein momentaner Massenstrom einer einen Verdampfer einer Klimaanlage des Kraftfahrzeugs umströmenden Luft erfasst wird,
- wobei über eine Fluidleitung ein an dem Verdampfer kondensiertes Wasser dem Tank zugeleitet wird,
- wobei ein momentaner Feuchtegehalt der den Verdampfer umströmende Luft erfasst wird,
- wobei ein momentaner Massenstrom des dem Brennraum zugeführten Wassers erfasst wird,
- wobei ein theoretischer Füllstand in dem Tank aus dem jeweilig erfassten momentanen Massenstrom der Luft den jeweilig erfassten momentanen Feuchtegehalt der Luft und dem jeweilig erfassten momentanen Wasserstrom des Wassers modelliert wird, und
- die Funktionseinheit in Abhängigkeit des jeweilig modellierten theoretischen Füllstands und/oder eines jeweilig Gradienten des modellierten theoretischen Füllstands betrieben wird.

[0007] Wie oben beschrieben, dient die Wassereinspritzung bei Ottobrennkraftmaschinen insbesondere bei hoher Leistungsanforderung der Sicherstellung, dass die Abgastemperatur eine vorgegebene, zulässige Grenze nicht überschreitet. Hieraus ergibt sich jedoch in nachteiliger Weise eine harte, kundenwahrnehmbare Leistungsdegradation (Leistungsabfall) der Brennkraftmaschine in dem Moment, wenn der Wassertank plötzlich leer ist.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Maßnahme aufzuzeigen, wie die Reichweite eines Kraftfahrzeugs mit einem vorhandenen Wassertank erhöht werden kann und gleichzeitig ein spontaner Leistungsabfall der Brennkraftmaschine bei leerem Wassertank vermieden wird.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Verfahrensschritte im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist im Patentanspruch 2 beschrieben.

[0011] Erfindungsgemäß wird eine kontinuierliche, oder auch stufenweise Leistungsreduzierung der Brennkraftmaschine ab einem definierten Mindestfüllstand oder einer definierten Mindestreichweite des Fahrzeuges, zur Erhöhung der Wasserreichweite und zur Vermeidung einer sprunghaften, starken Leistungsreduzierung, wenn der Wassertank leer ist, vorgeschlagen.

[0012] Zur Sicherstellung ausreichender Leistung der Brennkraftmaschine, z. B. beim Überholen eines anderen Fahrzeuges, kann die Leistungsreduzierung durch einen Kick-Down am Fahrpedal (Vollgas bei voll gedrücktem Fahrpedal) kurzfristig wieder aufgehoben werden.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren bietet somit eine erhöhte Wasserreichweite, bei einer deutlich geringeren kundenwahrnehmbaren Sprungfunktion der Leistungsreduzierung der Brennkraftmaschine für den Fall, dass der Wassertank plötzlich leer ist.

[0014] Im Folgenden ist die Erfindung anhand einer einzigen Figur näher erläutert.

[0015] Figur 1 erläutert in drei Diagrammen das erfindungsgemäße Verfahren.

[0016] Im oberen Diagramm ist ein Wassertankfüllstand, in diesem Ausführungsbeispiel, von 0 bis 5 Liter auf einer Y-Achse aufgetragen. Eine X-Achse entspricht einer Zeit ohne Einheiten, über die die Brennkraftmaschine mit der Fluideinspritzung betrieben wird.

[0017] Ein beispielhafter Fluidfüllstand ist mit 1 beziffert. Ein Bruch in der Zeitachse ist durch eine vertikale, strichlierte, sinusförmige Linie dargestellt. Dies entspricht einem Zeitraffer, für eine Zeit, während der die Brennkraftmaschine mit einer Fluideinspritzung betrieben wird. Der Fluidfüllstand 1 sinkt über die Zeit von fünf Liter, was einem vollen Wassertank entspricht, auf einen Liter ab. Dieser Zeitpunkt ist mit einer strichlierten, vertikalen Linie dargestellt. Im Anschluss sinkt der Fluidfüllstand weiter kontinuierlich ab bis auf null, entsprechend Fluidtank oder Wassertank leer. Dieser Zeitpunkt ist wiederum durch eine vertikale strichlierte Linie dargestellt. In der Zeit nach dieser strichlierten Linie in Richtung der X-Achse ist der Wassertank leer und eine Fluideinspritzung nicht mehr möglich, d. h. die Brennkraftmaschine läuft mit erheblicher Leistungsreduzierung.

[0018] In einem mittleren Diagramm ist über die Y-Achse eine verfügbare Antriebsleistung der Brennkraftmaschine dargestellt. Die verfügbare Antriebsleistung ist mit dem Graphen 2 dargestellt. 100 % verfügbare Antriebsleistung entspricht einer Maximalleistung der Brennkraftmaschine mit maximaler Fluideinspritzung. Ca. 80 % verfügbare Antriebsleistung entspricht in diesem Beispiel einem Betrieb der Brennkraftmaschine mit von vielen Fahrern kaum wahrnehmbarer reduzierter Leistung der Brennkraftmaschine. Dieser Betriebszustand liegt in dem Zeitabschnitt an, ab dem der Fluidtankfüllstand beispielsweise auf einen Liter abgesunken ist. Dies ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der definierte Fluidstand in dem Fluidtank. Ab dem Zeitpunkt, wenn der Fluidtank leer ist, ist die maximal verfügbare Antriebsleistung der Brennkraftmaschine auf z. B. ca. 70% abgesenkt, da die Brennkraftmaschine bei hoher Leistungsanforderung ohne Fluidzugabe einen klopfenden Betrieb oder eine zu hohe Abgastemperatur haben würde.

[0019] Befindet sich der Fluidtankfüllstand zwischen 1 Liter und 0 Liter, hat der Fahrer des Kraftfahrzeuges, wie bereits beschrieben, in diesem Beispiel nur noch 80%

der maximal verfügbaren Antriebsleistung der Brennkraftmaschine vorliegen. Damit der Fahrer jedoch beispielsweise in Gefahrensituationen, bzw. bei Überholmanövern von anderen Fahrzeugen dennoch die volle Antriebsleistung zur Verfügung hat, wird während einer Zeitspanne der Reduzierung der Fluidmengenzumischung während eines Kick-Downs, mit 4 beziffert, diese Reduzierung aufgehoben.

[0020] In dem unteren Diagramm ist über die Y-Achse eine Anzeige der Nachfüllmenge dargestellt, wieder von 0 Liter bis 5 Liter. Unter der X-Achse sind die zugehörigen Betriebsarten dargestellt.

[0021] Eine Fluidtankanzeige ist mit einem Graphen 3 dargestellt. So ist bis zu einem Restfluidstand von 1 Liter im Diagramm 1 ein Normalbetrieb der Brennkraftmaschine mit maximaler Leistung möglich. In dem Zeitbereich von einem Füllstand von 1 Liter bis nahezu 0 Liter ist eine erfindungsgemäße Leistungsreduzierung der Brennkraftmaschine möglich. Dies bedeutet dass die maximale verfügbare Antriebsleistung nur noch ca. 80 % beträgt. Eine Anzeige der Nachfüllmenge von Fluid in dem Fluidtank könnte mit gering bis sehr gering dargestellt werden. Von dem Zeitpunkt an, ab dem der Fluidtank leer ist, erfolgt auch eine Anzeige Wassertank leer.

[0022] Somit ist ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, mit einer Fluidzumischvorrichtung zu einer Verbrennungsluft der Brennkraftmaschine möglich, wobei die Fluidzumischvorrichtung einen Fluidtank aufweist, aus dem mittels einer Fördereinrichtung ein Fluid über eine Eindüsvorrichtung in die Verbrennungsluft einbringbar ist, wobei die Eindüsvorrichtung und die Fördereinrichtung von einem Steuergerät der Brennkraftmaschine zu einer Fluidmengenzumischregelung ansteuerbar sind und ein Fluidfüllstand in dem Fluidtank von dem Steuergerät erfass- und überwachbar ist, mit folgenden erfindungsgemäßen Verfahrensschritten:

- Überwachung eines Fluidstandes in dem Fluidtank mit dem Steuergerät,
- Bei Unterschreiten eines definierten Fluidstandes, Reduzierung der Fluidmengenzumischung, zur Reichweitenerhöhung des verwendeten Fluids, bis der Fluidtank leer ist.

[0023] Um bei reduzierter Fluidmengenzumischung dennoch in Gefahrensituationen oder bei Überholvorgängen ausreichend Leistung der Brennkraftmaschine vorliegen zu haben, wird weiter vorgeschlagen, während einer Reduzierung der Fluidmengenzumischung, während eines Kick-Downs 4 die Reduzierung aufzuheben.

[0024] Mit anderen Worten ausgedrückt: Erfindungsgemäß wird eine kontinuierliche, oder auch eine in Fig. 1 nicht dargestellte, stufenweise Leistungsreduzierung der Brennkraftmaschine unterhalb eines definierten Mindestfüllstands des Fluidtanks oder ab einer definierten Mindestwasserreichweite des Fahrzeuges, aufgrund des noch zur Verfügung stehenden Wassers im Fluidtank, zur Erhöhung der Wasserreichweite und

zur Vermeidung einer sprunghaften, starken Leistungsreduzierung, wenn der Wassertank leer ist, vorgeschlagen.

[0025] Zur Sicherstellung ausreichender Leistung, z. B. beim Überholen, kann die Leistungsdegradation durch Kick-Down 4 des Fahrpedals überschrieben oder übersteuert werden. 5

Bezugszeichenliste:

10

[0026]

1. Fluidfüllstand
2. max. Antriebsleistung
3. Fluidtankanzeige 15
4. Kick-Down

Patentansprüche

20

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, mit einer Fluidzumischvorrichtung zu einer Verbrennungsluft der Brennkraftmaschine, wobei die Fluidzumischvorrichtung einen Fluidtank aufweist, aus dem mittels einer Fördereinrichtung ein Fluid über eine Eindüsvorrichtung in die Verbrennungsluft einbringbar ist, wobei die Eindüsvorrichtung und die Fördereinrichtung von einem Steuergerät der Brennkraftmaschine zu einer Fluidmengenzumischregelung ansteuerbar sind und ein Fluidfüllstand in dem Fluidtank von dem Steuergerät erfasst und überwachbar ist, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte: 25

35

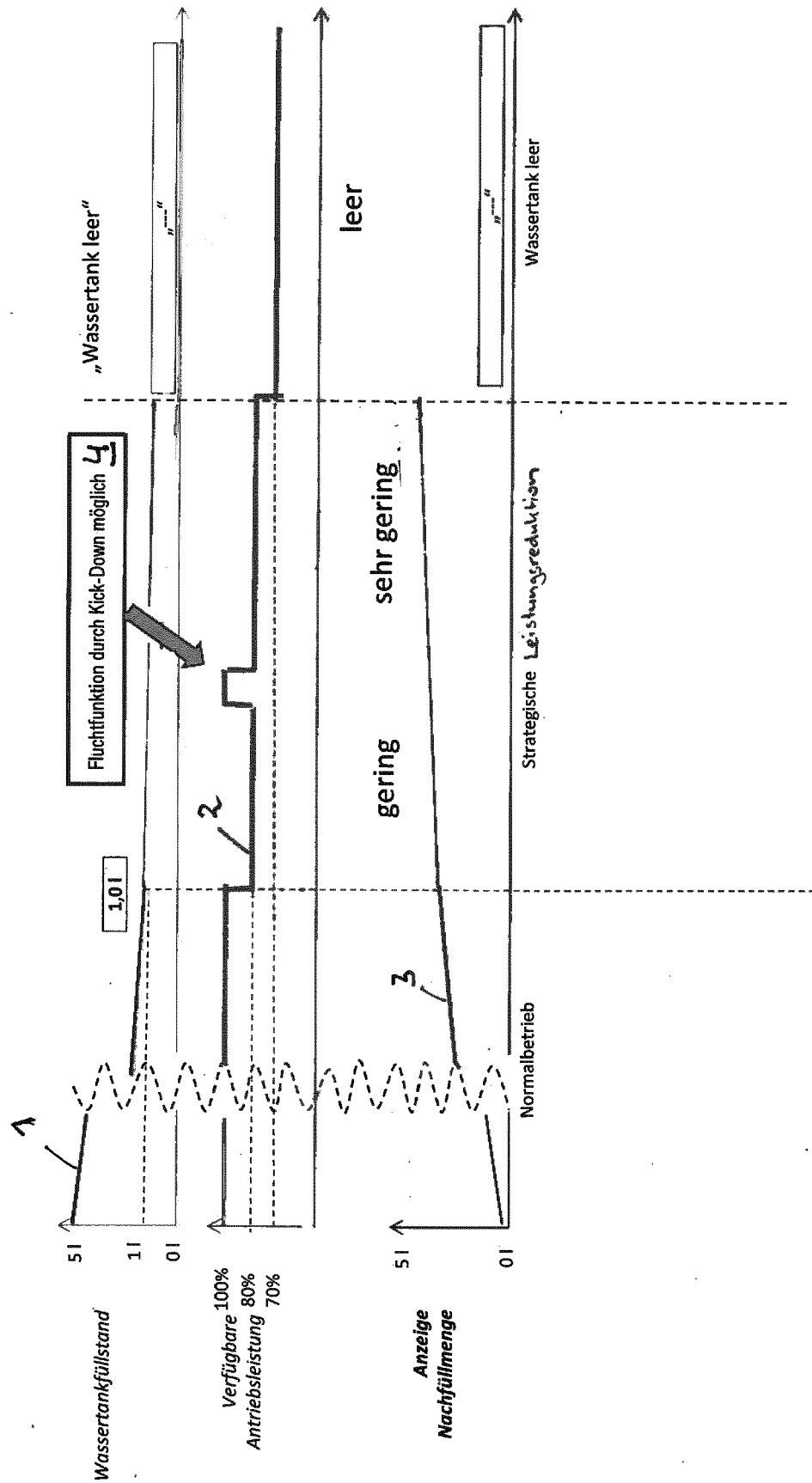
- Überwachen eines Fluidstandes in dem Fluidtank mit dem Steuergerät,
- Bei Unterschreiten eines definierten Fluidstandes, Reduzierung der Fluidmengenzumischung, bis der Fluidtank leer ist. 40

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer Reduzierung der Fluidmengenzumischung während eines Kick-Down die Reduzierung aufgehoben ist. 45

50

55

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 2432

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2016 212903 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. Januar 2018 (2018-01-18) * Zusammenfassung * * Abbildung 1 * * Absatz [0020] * * Absatz [0027] - Absatz [0028] * * Ansprüche 1, 8 *	1,2	INV. F02M25/025 F02B47/02 F02D41/00 F02M25/022 F02D19/12
X	DE 10 2017 116322 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 25. Januar 2018 (2018-01-25) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-5 * * Absatz [0028] * * Absatz [0060] *	1,2	
X	DE 10 2017 116332 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 25. Januar 2018 (2018-01-25) * Zusammenfassung * * Absatz [0045] *	1	
X	JP 2008 175078 A (NISSAN MOTOR) 31. Juli 2008 (2008-07-31) * Zusammenfassung * * Absatz [0095] *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M F02B F02D
X	US 2018/038300 A1 (HAKEEM MOHANNAD [US] ET AL) 8. Februar 2018 (2018-02-08) * Zusammenfassung * * Absatz [0026] * * Absatz [0042] * * Abbildung 5 *	1	
A	EP 3 067 544 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 14. September 2016 (2016-09-14) * Zusammenfassung * * Absatz [0018] - Absatz [0025] *	1,2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. August 2019	Prüfer Kämper, Fabian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 16 2432

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-08-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102016212903 A1	18-01-2018	CN 107620644 A DE 102016212903 A1	23-01-2018 18-01-2018
15	DE 102017116322 A1	25-01-2018	CN 107642437 A DE 102017116322 A1 RU 2017125021 A US 2018022352 A1	30-01-2018 25-01-2018 14-01-2019 25-01-2018
20	DE 102017116332 A1	25-01-2018	CN 107642421 A DE 102017116332 A1 RU 2017125028 A US 2018022339 A1	30-01-2018 25-01-2018 15-01-2019 25-01-2018
25	JP 2008175078 A	31-07-2008	KEINE	
30	US 2018038300 A1	08-02-2018	CN 107676169 A DE 102017117578 A1 RU 2017126896 A US 2018038300 A1 US 2018238255 A1	09-02-2018 08-02-2018 28-01-2019 08-02-2018 23-08-2018
35	EP 3067544 A1	14-09-2016	CN 105683553 A EP 3067544 A1 JP 5713088 B1 JP 2015092068 A US 2016258388 A1 WO 2015068761 A1	15-06-2016 14-09-2016 07-05-2015 14-05-2015 08-09-2016 14-05-2015
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2653693 A1 [0005]
- DE 102014222471 A1 [0006]