

(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  
15. April 2021 (15.04.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/069314 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*F16K 11/044* (2006.01) *H01M 8/04089* (2016.01)  
*F16K 15/02* (2006.01) *H01M 8/04082* (2016.01)  
*F16K 15/06* (2006.01) *F16K 17/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/077619

(22) Internationales Anmeldedatum:  
02. Oktober 2020 (02.10.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 215 500.6  
10. Oktober 2019 (10.10.2019) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-  
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

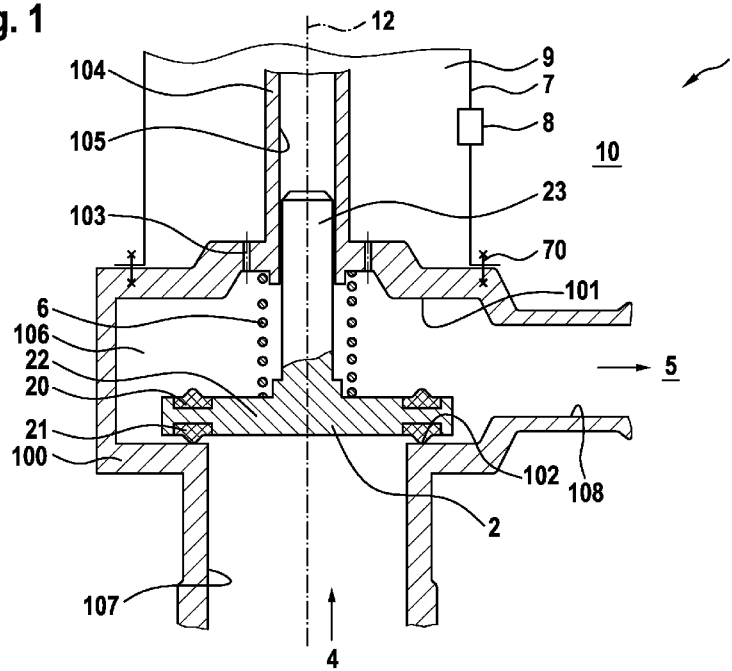
(72) Erfinder: **HOWEY, Friedrich**; Georg-Elser-Str. 3, 71254  
Ditzingen (DE).

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

(54) Title: VALVE DEVICE, IN PARTICULAR FOR CONTROLLING A GAS FLOW

(54) Bezeichnung: VENTILVORRICHTUNG, INSBESONDERE ZUR STEUERUNG EINER GASSTRÖMUNG

**Fig. 1**



(57) **Abstract:** The invention relates to a valve device (1), in particular for controlling a gas flow in a fuel cell system, said valve device comprising a valve housing (100), in which valve housing (100) a valve element (2) which can move along a longitudinal axis (12) is arranged. The valve element (2) has a plate-shaped region (22), on which plate-shaped region (22) a first moulded part (21) is formed, said first moulded part (21) interacting with a first valve seat (102) formed on the valve housing (100) in order to open and close a connection between an inlet (4) of the valve device (1) and an outlet (5) of the valve device (1). Furthermore, a second moulded part (20) is formed on the plate-shaped region (22) of the valve element (2), said second moulded part (20) interacting with a second valve seat (101) formed on the valve housing (100) in order to open and close a connection between an ambient pressure



WO 2021/069314 A1

**(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).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

region (10) and the outlet (5).

**(57) Zusammenfassung:** Ventilvorrichtung (1) insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung in einem Brennstoffzellensystem mit einem Ventilgehäuse (100), in welchem Ventilgehäuse (100) ein entlang einer Längsachse (12) bewegliches Ventilelement (2) angeordnet ist. Das Ventilelement (2) weist einen tellerförmigen Bereich (22) auf, an welchem tellerförmigen Bereich (22) eine erste Anformung (21) ausgebildet ist, welche erste Anformung (21) zum Öffnen und Schließen einer Verbindung zwischen einem Eingang (4) der Ventilvorrichtung (1) und einem Ausgang (5) der Ventilvorrichtung (1) mit einem an dem Ventilgehäuse (100) ausgebildeten ersten Ventilsitz (102) zusammenwirkt. Außerdem ist an dem tellerförmigen Bereich (22) des Ventilelements (2) eine zweite Anformung (20) ausgebildet, welche zweite Anformung (20) zum Öffnen und Schließen einer Verbindung zwischen einem Umgebungsdruckbereich (10) und dem Ausgang (5) mit einem an dem Ventilgehäuse (100) ausgebildeten zweiten Ventilsitz (101) zusammenwirkt.

## Beschreibung

5      Ventilvorrichtung, insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung

Die Erfindung betrifft eine Ventilvorrichtung, wie sie insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung Verwendung findet, beispielsweise zur Steuerung einer Gasströmung für die Zuführung von Gas zu einer Brennstoffzelle.

10

## Stand der Technik

Im Fahrzeugbereich spielen Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb eine immer größere Rolle. Dabei weist das Brennstoffzellensystem eine Brennstoffzelle auf, 15 welcher Sauerstoff und Wasserstoff zugeführt wird. Dies reagiert dann in der Brennstoffzelle zu Wasser bzw. Wasserdampf. So wird durch elektrochemische Wandlung eine elektrische Leistung bereitgestellt, welche als Antriebsenergie eines brennstoffzellenbetriebenen Fahrzeugs verwendet wird. Der Brennstoffzelle muss jeweils getrennt das entsprechende Gas auf der Anodenseite und der Kathodenseite zugeführt werden. In der Gaszuführung für Sauerstoff ist ein Absperrventil vorgesehen, um die Brennstoffzelle von der Zuführung von weiterem Sauerstoff abzuschneiden, wenn diese nicht in Betrieb ist. Anderenfalls würde Sauerstoff von der Kathodenseite durch die Membran der Brennstoffzelle auf die Anodenseite diffundieren, was zu einem sogenannten Air-to-Air-Start führen 20 würde und schädlich für die Brennstoffzelle ist.

25

Solche Absperrventile sind aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise zeigt die DE 10 2016 224 273 A1 ein Ventil zur Steuerung eines Gasstroms, das mittels eines elektromagnetischen Aktors gesteuert wird, wobei dabei ein Ventilelement zum Öffnen und Schließen eines Durchströmungsquerschnitts bewegt 30 wird und dieses mit einem Dichtsitz zusammenwirkt.

30

- 2 -

Weiterhin sind auch passive Rückschlagventile bekannt, welche abhängig von der Druckdifferenz zwischen Eingang und Ausgang ein bewegliches Ventilelement öffnen und schließen. Eine Brennstoffzelle wird jedoch in verschiedenen Betriebszuständen mit unterschiedlichem Volumenstrom betrieben. Das heißt, das Rückschlagventil muss auch bei geringem Volumenstrom in stabiler Weise offengehalten werden.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Ventilvorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass auch bei geringem Volumenstrom eine Öffnung der Ventilvorrichtung und damit ein verlässlicher Betrieb der Brennstoffzelle gewährleistet ist.

Dazu weist die Ventilvorrichtung insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung in einem Brennstoffzellensystem ein Ventilgehäuse auf, in welchem Ventilelement ein entlang einer Längsachse bewegliches Ventilelement angeordnet ist. Das Ventilelement weist weiterhin einen tellerförmigen Bereich auf, an welchem tellerförmigen Bereich eine erste Anformung ausgebildet ist, welche erste Anformung zum Öffnen und Schließen einer Verbindung zwischen einem Eingang der Ventilvorrichtung und einem Ausgang der Ventilvorrichtung mit einem an dem Ventilgehäuse ausgebildeten ersten Ventilsitz zusammenwirkt. Weiterhin ist an dem tellerförmigen Bereich des Ventilelements eine zweite Anformung ausgebildet, welche zweite Anformung zum Öffnen und Schließen einer Verbindung zwischen einem Umgebungsdruckbereich und dem Ausgang mit einem an dem Ventilgehäuse ausgebildeten zweiten Ventilsitz zusammenwirkt.

So kann auch bei geringem Volumenstrom eine Öffnung der Ventilvorrichtung sichergestellt werden, indem die Öffnungskraft für die Ventilvorrichtung durch die Druckdifferenz zwischen einem Druck in dem Ventilgehäuse und einem Druck des Umgebungsdruckbereichs erbracht wird.

- 3 -

In erster vorteilhafter Weiterbildung ist es vorgesehen, dass das Ventilelement einen stiftförmigen Bereich aufweist, welcher stiftförmige Bereich in einer Anformung ausgebildeten Öffnung des Ventilgehäuses aufgenommen und geführt ist. So wird eine kompakte Bauweise der Ventilvorrichtung erzielt.

5

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorteilhaft vorgesehen, dass ein Innenraum der Ventilvorrichtung jeweils mit dem Eingang und/oder dem Ausgang verbindbar ist und welcher Innenraum mittels Durchführungsöffnungen mit dem Kappenraum verbindbar ist, wobei die Durchführungsöffnungen in dem Ventilgehäuse ausgebildet sind.

10

In vorteilhafter Weiterbildung ist in der Ventilvorrichtung eine Feder angeordnet, welche Feder das Ventilelement mit einer Kraft in Richtung des zweiten Ventilsitzes beaufschlagt. So kann in einfacher Weise die Hubbewegung des Ventilelements gesteuert werden.

15

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorteilhaft vorgesehen, dass der Umgebungsdruckbereich in einem Kappenraum ausgebildet ist, welcher Kappenraum von einem Kappenelement und dem Ventilgehäuse begrenzt ist. Vorteilhafterweise ist das Kappenelement mittels Befestigungselementen mit dem Ventilgehäuse fest verbunden.

20

In vorteilhafter Weiterbildung ist die Anformung des Ventilgehäuses von dem Kappenelement umgeben, wobei die in der Anformung ausgebildeten Öffnung in den Kappenraum mündet.

25

In vorteilhafter Weiterbildung ist es vorgesehen, dass in dem Kappenelement ein Druckausgleichselement angeordnet ist, wobei das Druckausgleichselement nur für gasförmige Medien durchlässig ist. So kann auf einfache Weise gewährleistet werden, dass beispielsweise Flüssigkeiten oder Festkörper wie Staub nicht in den Kappenraum gelangen können und so Verunreinigungen die Funktionsweise

30

der Ventilvorrichtung und damit die Funktionsweise der Brennstoffzelle nicht beeinträchtigen.

5 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorteilhaft vorgesehen, dass das Kappenelement eine Leitung aufweist, welche Leitung an einer Luftversorgungseinheit des Brennstoffzellensystems, vorzugsweise zwischen einem Systemfilter und einer Strömungsmaschine der Luftversorgungseinheit, angebunden ist. So kann die Reinheit des Kappenraums sichergestellt werden, insbesondere dann wenn zwischen der Leitung und der Strömungsmaschine ein Systemfilter angeordnet ist. Ebenso wird dadurch eine optimale und effiziente Funktionsweise der Ventilvorrichtung und damit der Brennstoffzelle sichergestellt.

15 In vorteilhafter Weiterbildung ist es vorgesehen, dass der Eingang axial zu der Längsachse der Ventilvorrichtung und der Ausgang radial zu der Längsachse der Ventilvorrichtung angeordnet ist. So wird eine flexible Anordnung der Ventilvorrichtung in einem Kathodenbereich einer Brennstoffzellenanordnung erzielt.

Die beschriebene Ventilvorrichtung insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung eignet sich vorzugsweise in einer Brennstoffzellenanordnung.

20 Die beschriebene Ventilvorrichtung insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung eignet sich vorzugsweise in einem Fahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb.

#### Zeichnungen

25 In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Ventilvorrichtung insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung in einem Brennstoffzellensystem dargestellt. Bauteile mit gleicher Funktion wurden mit derselben Bezugsziffer bezeichnet.

Es zeigt in

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilvorrichtung insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung in einem Brennstoffzellensystem im Längsschnitt,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilvorrichtung insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung in einem Brennstoffzellensystem im Längsschnitt.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**Fig.1** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilvorrichtung 1 insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung in einem Kathodenbereich eines Brennstoffzellensystems im Längsschnitt. Die Ventilvorrichtung 1 weist ein mehrteiliges Ventilgehäuse 100 auf, das eine Öffnung 107 aufweist, welche einen Eingang 4 ausbildet. Weiterhin weist die Ventilvorrichtung 1 eine weitere Öffnung 108 auf, welche einen Ausgang 5 ausbildet. Der Eingang 4 kann dabei beispielsweise mit einer Luftversorgungseinheit des Brennstoffzellensystems und der Ausgang 5 mit einer Brennstoffzelle des Brennstoffzellensystems verbunden sein. Dabei wird die Ventilvorrichtung 1 als Einlassventil vor der Brennstoffzelle verwendet.

In einer alternativen Ausführung ist es ebenfalls möglich, dass der Ausgang 5 mit einem Abluftsystem des Brennstoffzellensystems und der Eingang 4 mit der Brennstoffzelle des Brennstoffzellensystems verbunden ist. Hier wird die Ventilvorrichtung 1 als Auslassventil nach der Brennstoffzelle verwendet.

Darüber hinaus ist in dem Ventilgehäuse 100 ein Innenraum 106 ausgebildet, in dem ein entlang einer Längsachse 12 der Ventilvorrichtung 1 bewegliches Ventilelement 2 angeordnet ist. Dieses Ventilelement 2 weist einen tellerförmigen Bereich 22 und einen stiftförmigen Bereich 23 auf, wobei der stiftförmige Bereich 23 in einer Anformung 104 ausgebildeten Öffnung 105 des Ventilgehäuses 100 aufgenommen und geführt ist.

Die Anformung 104 des Ventilgehäuses 100 ist von einem Kappenelement 7 umgeben. Das Ventilgehäuse 100 und das Kappenelement 7 sind mittels Befestigungselementen 70 fest miteinander verbunden. Das Kappenelement 7 und das Ventilgehäuse 100 begrenzen weiterhin einen Kappenraum 9, in dem die Anfor-  
5 mung 104 des Ventilgehäuses 100 angeordnet ist und in den die Öffnung 105 mündet. Über Durchführungsöffnungen 103, welche in dem Ventilgehäuse 100 ausgebildet sind, ist der Kappenraum 9 mit dem Innenraum 106 des Ventilgehäuses 100 verbunden.

10 In dem Kappenelement 7 ist ein Druckausgleichselement 8 angeordnet, so dass in dem Kappenraum 9 ein Umgebungsdruckbereich 10 ausgebildet ist. Das Druckausgleichselement 8 ist hier nur für gasförmige Medien durchlässig, so dass Flüssigkeiten und Festkörper, wie beispielsweise Staub nicht in den Kappenraum 9 gelangen können.

15 Der tellerförmige Bereich 22 des Ventilelements 2 weist eine erste Anformung 21 auf, welche mit einem an dem Ventilgehäuse 100 ausgebildeten ersten Ventilsitz 102 zum Öffnen und Schließen einer Verbindung zwischen dem Eingang 4 und dem Ausgang 5 der Ventilvorrichtung 1 zusammenwirkt. Der Eingang 4 ist hier  
20 axial zu der Längsachse 12 der Ventilvorrichtung 1 angeordnet, wohingegen der Ausgang 5 radial zu der Längsachse 12 der Ventilvorrichtung 1 angeordnet ist. Der Eingang 4 und der Ausgang 5 sind dabei senkrecht zueinander angeordnet.

Weiterhin weist der tellerförmige Bereich 22 des Ventilelements 2 eine zweite An-  
25 formung 20 auf, welche mit einem an dem Ventilgehäuse 100 ausgebildeten zweiten Ventilsitz 101 zum Öffnen und Schließen einer Verbindung zwischen dem Kappenraum 9 und dem Ausgang 5 zusammenwirkt.

30 In dem Innenraum 106 ist weiterhin eine Feder 6 angeordnet, welche sich einerseits an dem Ventilgehäuse 100 und andererseits an dem Ventilelement 2 abstützt und das Ventilelement 2 mit einer Kraft in Richtung des Eingangs 4 beaufschlagt. In einer Schließstellung der Ventilvorrichtung 1 sitzt das Ventilelement 2 daher auf dem ersten Ventilsitz 102 auf und schließt so die Verbindung zwischen dem Eingang 4 und dem Ausgang 5 der Ventilvorrichtung 1.

Die Funktionsweise der Ventilvorrichtung 1 ist wie folgt: Im Betrieb der Brennstoffzelle wird mittels der Strömungsmaschine der Luftversorgungseinheit Luft in Richtung der Brennstoffzelle gefördert. Wird die Ventilvorrichtung 1 hier als Einlassventil vor der Brennstoffzelle verwendet, so strömt die Luft von der Strömungsmaschine in den Eingang 4 der Ventilvorrichtung 1. Diese Luft staut sich bei geschlossenem ersten Ventilsitz 102 so lange, bis der Druck des Gases ausreicht, um das Ventilelement 2 gegen die Kraft der Feder 6 zu öffnen. Der Öffnungsimpuls führt zu einer Beschleunigung des Ventilelements 2. Dabei kann die Ventilvorrichtung 1 so ausgelegt werden, dass die Kombination von kinetischer Energie und Strömungskräften während des Abhebens von dem ersten Ventilsitz 102 ausreichen, um das Ventilelement 2 bis zum Aufsitzen auf den zweiten Ventilsitz 101 zu bewegen. Je geringer der Abstand des Ventilelements 2 zu dem zweiten Ventilsitz 101 wird, desto größer ist die Drosselung am zweiten Ventilsitz 101, so dass bereits vor Erreichen des zweiten Ventilsitzes 101 eine pneumatische Schließkraftkomponente entsteht.

Sitzt das Ventilelement 2 mit der zweiten Anformung 20 an dem zweiten Ventilsitz 101 an, so ist die Verbindung zwischen dem Eingang 4 und dem Ausgang 5 freigegeben, so dass Luft vom Eingang 4 über den Ausgang 5 zur Brennstoffzelle strömen kann. Gleichzeitig wird die Verbindung zwischen dem Ausgang 5 und dem Kappenraum 9 geschlossen. Dadurch entsteht eine Druckdifferenz auf das Ventilelement 2, ausgelöst durch die unterschiedlichen Druckverhältnisse im Kappenraum 9 und dem Innenraum 106, wobei der Druck im Innenraum 106 dem Druck im Ausgang 5 entspricht. Diese Druckdifferenz hält das Ventilelement 2 in der Position am zweiten Ventilsitz 101, so dass der erste Ventilsitz 102 geöffnet und der zweite Ventilsitz 101 geschlossen ist. So ist sichergestellt, dass während des Betriebs des Brennstoffzellensystems, die Brennstoffzelle kontinuierlich mit Luft versorgt wird.

Wird das Brennstoffzellensystem abgestellt, so sinkt der Druck in dem Innenraum 106 der Ventilvorrichtung 1, so dass durch die sinkende Druckdifferenz zwischen dem Innenraum 106 und dem Kappenraum 9 und der zusätzlichen Kraft der Feder 6 das Ventilelement 2 vom zweiten Ventilsitz 101 abhebt und sich in Richtung

des ersten Ventilsitzes 102 bewegt und schließlich auf diesem aufsitzt. So wird die Verbindung zwischen dem Eingang 4 und dem Ausgang 5 der Ventilvorrichtung 1 geschlossen, so dass keine Luft mehr in Richtung der Brennstoffzelle strömen kann.

5

Wird die Ventilvorrichtung 1 als Auslassventil nach der Brennstoffzelle verwendet, erfolgt dasselbe Funktionsprinzip, wonach die Ventilvorrichtung 1 während des Betriebs des Brennstoffzellensystems den ersten Ventilsitz 102 freigibt und den zweiten Ventilsitz 101 sperrt. Wird der Betrieb des Brennstoffzellensystems eingestellt, so wird der zweite Ventilsitz 101 geöffnet und der erste Ventilsitz 102 wieder geschlossen. Dies stellt eine optimale Dichtheit zwischen der Brennstoffzelle und der Umgebung dar.

10

**Fig.2** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilvorrichtung 1 insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung in einem Brennstoffzellensystem im Längsschnitt.

15

Das zweite Ausführungsbeispiel entspricht in Aufbau und Funktionsweise weitestgehend dem ersten Ausführungsbeispiel. In dieser Ausführung entfällt jedoch das Druckausgleichselement 8 in dem Kappenelement 7. Dafür weist das Kappenelement 9 eine Leitung 71 auf, welche in den Kappenraum 9 mündet und diesen mit der Luftversorgungseinheit des Brennstoffzellensystems verbindet. Dabei ist die Leitung 71 beispielsweise zwischen einem Systemfilter und einer Strömungsmaschine angebunden, so dass keine Verunreinigungen in den Kathodenpfad der Brennstoffzelle gelangen können.

20

25

30

## Ansprüche

1. Ventilvorrichtung (1) insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung in  
5 einem Brennstoffzellensystem mit einem Ventilgehäuse (100), in welchem Ventil-  
gehäuse (100) ein entlang einer Längsachse (12) bewegliches Ventilelement (2)  
angeordnet ist, welches Ventilelement (2) einen tellerförmigen Bereich (22) auf-  
weist, an welchem tellerförmigen Bereich (22) eine erste Anformung (21) ausge-  
bildet ist, welche erste Anformung (21) zum Öffnen und Schließen einer Verbin-  
10 dung zwischen einem Eingang (4) der Ventilvorrichtung (1) und einem Ausgang  
(5) der Ventilvorrichtung (1) mit einem an dem Ventilgehäuse (100) ausgebilde-  
ten ersten Ventilsitz (102) zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass an  
dem tellerförmigen Bereich (22) des Ventilelements (2) eine zweite Anformung  
(20) ausgebildet ist, welche zweite Anformung (20) zum Öffnen und Schließen  
15 einer Verbindung zwischen einem Umgebungsdruckbereich (10) und dem Aus-  
gang (5) mit einem an dem Ventilgehäuse (100) ausgebildeten zweiten Ventilsitz  
(101) zusammenwirkt.

2. Ventilvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
20 das Ventilelement (2) einen stiftförmigen Bereich (23) aufweist, welcher stiftför-  
mige Bereich (23) in einer Anformung (104) ausgebildeten Öffnung (105) des  
Ventilgehäuses (100) aufgenommen und geführt ist.

3. Ventilvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
25 dass ein Innenraum (106) der Ventilvorrichtung (1) jeweils mit dem Eingang (4)  
und/oder dem Ausgang (5) verbindbar ist und welcher Innenraum (106) mittels  
Durchführungsöffnungen (103) mit dem Umgebungsdruckbereich (10) verbindbar  
ist, wobei die Durchführungsöffnungen (103) in dem Ventilgehäuse (100) ausge-  
bildet sind.

4. Ventilvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 dadurch gekennzeichnet, dass in der Ventilvorrichtung (1) eine Feder (6) ange-  
ordnet ist, welche Feder (6) das Ventilelement (2) mit einer Kraft in Richtung des  
zweiten Ventilsitzes (102) beaufschlagt.

5. Ventilvorrichtung (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Umgebungsdruckbereich (10) in einem Kappenraum (9) ausgebildet ist, welcher Kappenraum (9) von einem Kappenelement (7) und dem Ventilgehäuse (100) begrenzt ist.

5

6. Ventilvorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Kappenelement (7) mittels Befestigungselementen (70) mit dem Ventilgehäuse (100) fest verbunden ist.

10

7. Ventilvorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Anformung (104) des Ventilgehäuses (100) von dem Kappenelement (7) umgeben ist und die in der Anformung (104) ausgebildeten Öffnung (105) in den Kappenraum (9) mündet.

15

8. Ventilvorrichtung (1) nach dem Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kappenelement (7) ein Druckausgleichselement (8) angeordnet ist, wobei das Druckausgleichselement (8) nur für gasförmige Medien durchlässig ist.

20

9. Ventilvorrichtung (1) nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kappenelement (7) eine Leitung (71) aufweist, welche Leitung (71) an einer Luftversorgungseinheit des Brennstoffzellensystems, vorzugsweise zwischen einem Systemfilter und einer Strömungsmaschine der Luftversorgungseinheit, angebunden ist.

25

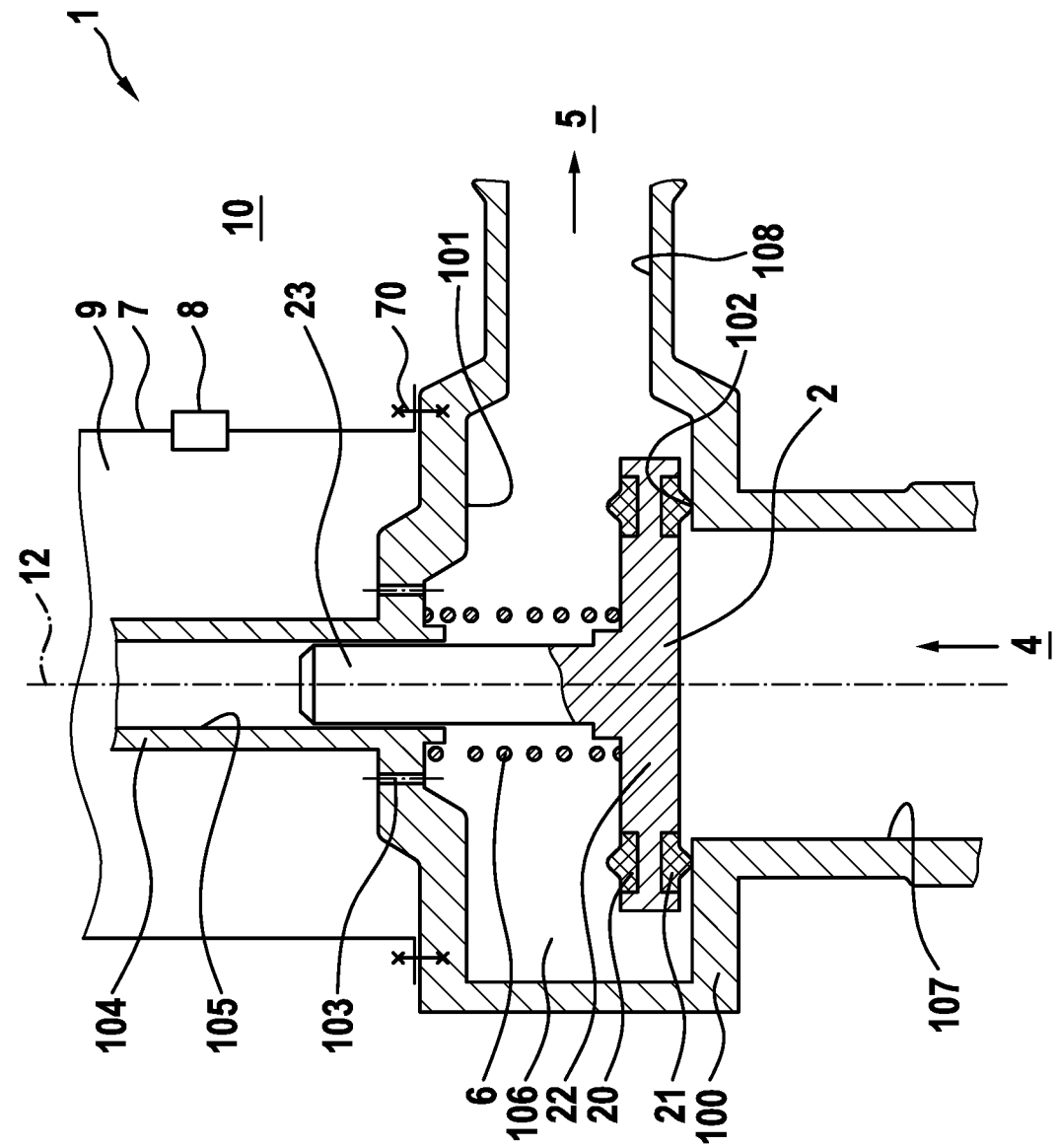
10. Ventilvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingang (4) axial zu der Längsachse (12) der Ventilvorrichtung (1) und der Ausgang (5) radial zu der Längsachse (12) der Ventilvorrichtung (1) angeordnet ist.

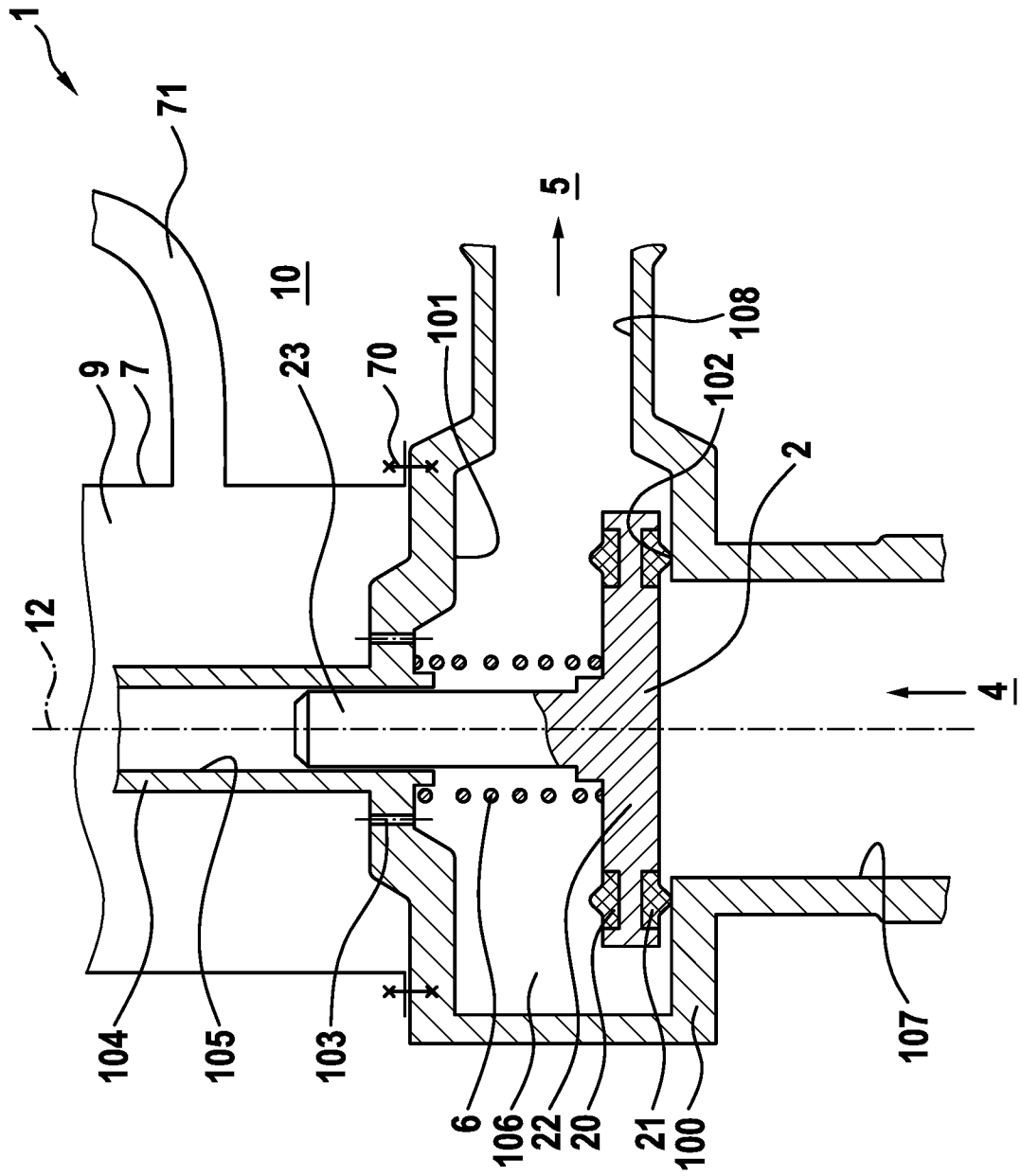
30

11. Brennstoffzellenanordnung mit einer Ventilvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

- 11 -

12. Brennstoffzellenbetriebenes Fahrzeug mit einer Ventilvorrichtung (1) insbesondere zur Steuerung einer Gasströmung nach einem der Ansprüche 1 bis 10.





**Fig. 2**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/077619

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**F16K 11/044**(2006.01)i; **F16K 15/02**(2006.01)i; **F16K 15/06**(2006.01)i; **H01M 8/04089**(2016.01)i;  
**H01M 8/04082**(2016.01)i; **F16K 17/04**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16K; H01M

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

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

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X,P       | DE 102018217103 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 09 April 2020 (2020-04-09)<br>paragraph [0014] - paragraph [0021]; figures 1-5                                           | 1-3,10-12             |
| X,P       | US 2020122848 A1 (MORALES JOSÉ [US] ET AL) 23 April 2020 (2020-04-23)<br>paragraph [0023] - paragraph [0033]; figures 4-5D                                           | 1-4,10                |
| X         | DE 102009025502 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 30 December 2010<br>(2010-12-30)                                                                                      | 1-4,10                |
| Y         | paragraph [0023] - paragraph [0043]; figures 1-3                                                                                                                     | 11,12                 |
| X         | WO 0129433 A2 (IMI NORGREN HERION FLUIDTRONIC GMBH & CO KG [DE] ET AL.) 26 April 2001 (2001-04-26)                                                                   | 1-4,10                |
| Y         | page 5, paragraph 3 - page 9, paragraph 1; figures 1-2                                                                                                               | 11,12                 |
| X         | DE 10139748 A1 (WABCO GMBH & CO OHG [DE]) 02 May 2002 (2002-05-02)                                                                                                   | 1,3-10                |
| Y         | paragraph [0076] - paragraph [0088]; figures 1-9                                                                                                                     | 11,12                 |
| Y         | DE 102017210362 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 December 2018 (2018-12-27)<br>paragraph [0001] - paragraph [0003]; figures 1-2<br>paragraph [0017] - paragraph [0031] | 11,12                 |



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

**02 December 2020**

Date of mailing of the international search report

**14 December 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

**Müller, Bernhard**

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/077619**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| DE                                        | 102018217103 | A1 | 09 April 2020                        | NONE                    |              |    |                                      |
| US                                        | 2020122848   | A1 | 23 April 2020                        | NONE                    |              |    |                                      |
| DE                                        | 102009025502 | A1 | 30 December 2010                     | NONE                    |              |    |                                      |
| WO                                        | 0129433      | A2 | 26 April 2001                        | DE                      | 19950004     | A1 | 10 May 2001                          |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 0129433      | A2 | 26 April 2001                        |
| DE                                        | 10139748     | A1 | 02 May 2002                          | NONE                    |              |    |                                      |
| DE                                        | 102017210362 | A1 | 27 December 2018                     | DE                      | 102017210362 | A1 | 27 December 2018                     |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2018233910   | A1 | 27 December 2018                     |

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16K11/044 F16K15/02 F16K15/06 H01M8/04089 H01M8/04082  
F16K17/04

ADD.

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16K H01M

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

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

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                         | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X,P        | DE 10 2018 217103 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. April 2020 (2020-04-09)<br>Absatz [0014] - Absatz [0021]; Abbildungen 1-5 | 1-3,<br>10-12      |
| X,P        | US 2020/122848 A1 (MORALES JOSÉ [US] ET AL) 23. April 2020 (2020-04-23)<br>Absatz [0023] - Absatz [0033]; Abbildungen 4-5D | 1-4,10             |
| X          | DE 10 2009 025502 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 30. Dezember 2010 (2010-12-30)                                            | 1-4,10             |
| Y          | Absatz [0023] - Absatz [0043]; Abbildungen 1-3                                                                             | 11,12              |
|            | -/-                                                                                                                        |                    |



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

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Dezember 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/12/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Müller, Bernhard

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                |                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                             | Betr. Anspruch Nr. |
| X                                                     | WO 01/29433 A2 (IMI NORGRN HERION<br>FLUIDTRONIC GMBH & CO KG [DE] ET AL.)<br>26. April 2001 (2001-04-26)                                                                      | 1-4,10             |
| Y                                                     | Seite 5, Absatz 3 - Seite 9, Absatz 1;<br>Abbildungen 1-2<br>-----                                                                                                             | 11,12              |
| X                                                     | DE 101 39 748 A1 (WABCO GMBH & CO OHG<br>[DE]) 2. Mai 2002 (2002-05-02)                                                                                                        | 1,3-10             |
| Y                                                     | Absatz [0076] - Absatz [0088]; Abbildungen<br>1-9<br>-----                                                                                                                     | 11,12              |
| Y                                                     | DE 10 2017 210362 A1 (BOSCH GMBH ROBERT<br>[DE]) 27. Dezember 2018 (2018-12-27)<br>Absatz [0001] - Absatz [0003]; Abbildungen<br>1-2<br>Absatz [0017] - Absatz [0031]<br>----- | 11,12              |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/077619

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie      | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|
| DE 102018217103 A1                                 | 09-04-2020                    | KEINE                                  |                               |
| US 2020122848 A1                                   | 23-04-2020                    | KEINE                                  |                               |
| DE 102009025502 A1                                 | 30-12-2010                    | KEINE                                  |                               |
| WO 0129433 A2                                      | 26-04-2001                    | DE 19950004 A1<br>WO 0129433 A2        | 10-05-2001<br>26-04-2001      |
| DE 10139748 A1                                     | 02-05-2002                    | KEINE                                  |                               |
| DE 102017210362 A1                                 | 27-12-2018                    | DE 102017210362 A1<br>WO 2018233910 A1 | 27-12-2018<br>27-12-2018      |