

(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
20. Juni 2019 (20.06.2019)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/115074 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 8/04089 (2016.01) **H01M 8/04082** (2016.01)

(72) Erfinder: **MAGEL, Hans-Christoph**; Werastr. 9, 72764 Reutlingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/079191

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

(22) Internationales Anmeldedatum:

24. Oktober 2018 (24.10.2018)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2017 222 390.1

11. Dezember 2017 (11.12.2017) DE

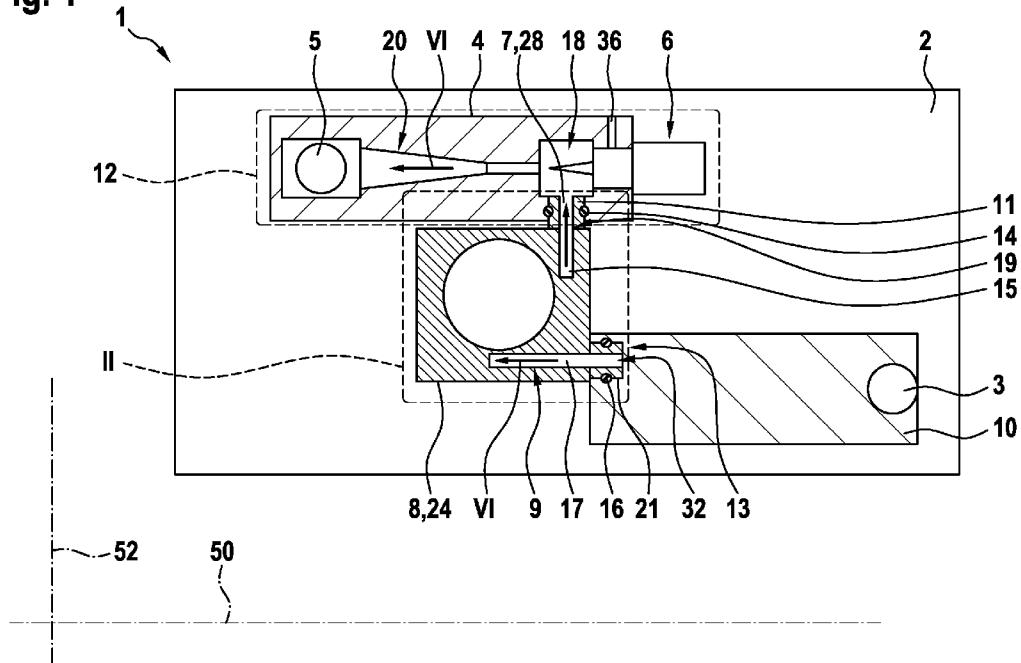
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(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,

(54) Title: CONVEYING DEVICE FOR A FUEL CELL ASSEMBLY FOR CONVEYING AND/OR RECIRCULATING A GASEOUS MEDIUM

(54) Bezeichnung: FÖRDEREINRICHTUNG FÜR EINE BRENNSTOFFZELLENANORDNUNG ZUM FÖRDERN UND/ODER REZIRKULIEREN VON EINEM GASFÖRMIGEN MEDIUM

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a conveying device (1) for a fuel cell system (31) for conveying and/or recirculating a gaseous medium, in particular hydrogen, comprising a recirculation fan (8), a jet pump (4), which is driven by a motive stream of a gaseous medium that is under pressure, and a metering valve (6), wherein: the gaseous medium that is under pressure is supplied to the jet pump (4) by means of the metering valve (6); an anode outlet (3) of the fuel cell (29) is fluidically connected to an inlet of the conveying device (1); an outlet of the conveying device (1) is fluidically connected to an anode inlet (5) of the fuel cell (29); and the jet pump (4) and the metering valve (6) form a combined valve/jet-pump assembly (12). According to the invention, the components of the conveying



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)*

device (1) are positioned on a planar carrier element (2) in such a way that the flow lines between and/or within the components of the conveying device (1) extend only parallel to the planar carrier element (2), the planar carrier element (2) being arranged between the fuel cell (29) and the conveying device (1).

(57) Zusammenfassung: Fördereinrichtung (1) für ein Brennstoffzellen-System (31) zur Förderung und/oder Rezirkulation eines gasförmigen Mediums, insbesondere Wasserstoff, mit einem Rezirkulationsgebläse (8), mit einer von einem Treibstrahl eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums angetriebenen Strahlpumpe (4), mit einem Dossierventil (6), wobei das unter Druck stehende gasförmige Medium der Strahlpumpe (4) mittels des Dossierventils (6) zugeführt wird, wobei ein Anodenaustritt (3) einer Brennstoffzelle (29) mit einem Eingang der Fördereinrichtung (1) fluidisch verbunden ist, ein Ausgang der Fördereinrichtung (1) mit einem Anoden-eingang (5) der Brennstoffzelle (29) fluidisch verbunden ist und wobei die Strahlpumpe (4) und das Dossierventil (6) eine kombinierte Ventil-Strahlpumpenanordnung (12) bilden. Erfindungsgemäß sind dabei die Komponenten der Fördereinrichtung (1) derart auf einem plattenförmigen Trägerelement (2) positioniert, dass die Strömungsleitungen zwischen und/oder innerhalb der Komponenten der Fördereinrichtung (1) ausschliesslich parallel zum plattenförmigen Trägerelement (2) verlaufen, wobei das plattenförmige Trägerelement (2) zwischen der Brennstoffzelle (29) und der Fördereinrichtung (1) angeordnet ist.

Beschreibung

Titel

5 Fördereinrichtung für eine Brennstoffzellenanordnung zum Fördern und/oder Rezirkulieren von einem gasförmigen Medium

Stand der Technik

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fördereinrichtung für ein Brennstoffzellen-System zum Fördern und Steuern von einem gasförmigen Medium, insbesondere Wasserstoff, das insbesondere zur Anwendung in Fahrzeugen mit einem Brennstoffzellenantrieb vorgesehen ist.

15 Im Fahrzeughbereich spielen neben flüssigen Kraftstoffen in Zukunft auch gasförmige Kraftstoffe eine zunehmende Rolle. Insbesondere bei Fahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb müssen Wasserstoffgasströme gesteuert werden. Die Gasströme werden hierbei nicht mehr diskontinuierlich wie bei der Einspritzung von flüssigem Kraftstoff gesteuert, sondern es wird das Gas aus mindestens einem Hochdrucktank entnommen und über eine Zuströmleitung eines Mitteldruckleitungssystem an die Fördereinrichtung geleitet. Diese Fördereinrichtung führt das Gas über eine Verbindungsleitung eines Niederdruckleitungssystems zu einer Brennstoffzelle.

25 Aus der DE 10 2011 105 710 A1 ist eine Fördereinrichtung für ein Brennstoffzellen-System zur Förderung und/oder Rezirkulation eines gasförmigen Mediums bekannt, mit einem Rezirkulationsgebläse und einer von einem Treibstrahl eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums angetriebenen Strahlpumpe, wobei ein Anodenausgang einer Brennstoffzelle mit einem Eingang der Fördereinrichtung fluidisch verbunden ist, ein Ausgang der Fördereinrichtung mit einem Anodeneingang der Brennstoffzelle fluidisch verbunden ist.

30 Aus der US 9 595 725 B2 ist eine Fördereinrichtung für ein Brennstoffzellen-System zur Förderung und/oder Rezirkulation eines gasförmigen Mediums bekannt, bei der das unter Druck stehende gasförmige Medium der Strahlpumpe mittels eines Dossierventils zugeführt wird und wobei die Strahlpumpe und das Dossierventil eine kombinierte Ventil-Strahlpumpenanordnung bilden.

5

10

15

Die aus der DE 10 2011 105 710 A1 und der US 9 595 725 B2 bekannten Fördereinrichtungen können gewisse Nachteile aufweisen. Erfindungsgemäß sind die Komponenten der Fördereinrichtung, insbesondere das Rezirkulationsgebläse und/oder die Strahlpumpe und/oder das Dosierventils, zumindest teilweise mittels fluidischer Verbindungen in Form von Rohrleitungen und/oder einer Verteilerplatte mit innenliegenden Kanälen miteinander und/oder mit der Brennstoffzelle verbunden. Dabei entstehen viele Strömungsumlenkungen und somit Strömungsverluste, insbesondere in allen drei Dimensionen des Raums. Dadurch wird der Wirkungsgrad der Fördereinrichtung reduziert. Des Weiteren ist die Verbindung der Komponenten der Fördereinrichtung durch Rohrleitungen insoweit nachteilig, dass die Rohrleitungen über die Lebensdauer der Fördereinrichtung, insbesondere bei starken Temperaturschwankungen, zu Dichtigkeitsproblemen führen können, insbesondere bei geschweissten und/oder verschweissten Rohrleitungen.

20

Offenbarung der Erfindung

25

Vorteile der Erfindung

25

Erfindungsgemäß wird eine Fördereinrichtung für ein Brennstoffzellen-System vorgeschlagen, zum Fördern und/oder Rezirkulieren eines gasförmigen Mediums, insbesondere Wasserstoff, wobei der Wasserstoff im Folgenden als H₂ bezeichnet wird.

30

35

Bezugnehmend auf Anspruch 1 ist die Fördereinrichtung derart ausgebildet, dass die Komponenten der Fördereinrichtung derart auf einem plattenförmigen Trägerelement positioniert sind, dass die Strömungsleitungen zwischen und/oder innerhalb der Komponenten der Fördereinrichtung ausschliesslich parallel zum plattenförmigen Trägerelement verlaufen, wobei das plattenförmige Trägerelement zwischen einer Brennstoffzelle und der Fördereinrichtung angeordnet ist. Auf diese Weise kann eine direkte und möglichst kurze Strömungsleitung zwischen den Komponenten der Fördereinrichtung hergestellt werden. Des Weiteren kann

die Anzahl der Strömungsumlenkungen und/oder Änderung einer Strömungsrichtungen des gasförmigen Mediums in der Fördereinrichtung auf eine möglichst geringe Anzahl reduziert werden. Dies bietet den Vorteil, dass die Strömungsverluste und/oder Druckverluste innerhalb der Fördereinrichtung aufgrund der Länge der Strömungsleitungen und/oder der Anzahl der Strömungsumlenkungen reduziert werden können. Es ist zudem weiterhin vorteilhaft, dass die Strömungsleitungen zwischen und/oder innerhalb der Komponenten der Fördereinrichtungen parallel zum plattenförmigen Trägerelement verlaufen. Somit wird eine Strömungsumlenkung des gasförmigen Mediums weiterhin reduziert, wodurch sich die Strömungsverluste innerhalb der Fördereinrichtung weiter reduzieren lassen. Dadurch kann der Wirkungsgrad der Fördereinrichtung verbessert werden und der Energieaufwand zum Betreiben der Fördereinrichtung kann reduziert werden.

Weiterhin vorteilhaft ist die Anordnung der Komponenten der Fördereinrichtung auf dem plattenförmigen Trägerelement, wodurch eine einfache Positionierung der Bauteile zueinander realisiert werden kann, indem die Komponenten jeweils mit dem plattenförmigen Trägerelement verbunden werden müssen. Dadurch lässt sich die benötigte Anzahl an Bauteilen für die Montage reduzieren, was wiederum zu einer Kostenersparnis der Fördereinrichtung führt. Weiterhin wird die Wahrscheinlichkeit eines Montagefehlers aufgrund von fehlerhaft zueinander ausgerichteten Komponenten der Fördereinrichtung reduziert wird, was wiederum die Ausfallwahrscheinlichkeit der Fördereinrichtung im Betrieb reduziert.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Fördereinrichtung möglich. Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Fördereinrichtung durchströmt das gasförmige Medium die Fördereinrichtung in einer zumindest annähernd parallel zum plattenförmigen Trägerelement verlaufenden Ebene. Weiterhin findet eine innerhalb der Ebene der Fördereinrichtung erfolgende Umlenkung und/oder Strömungsführung des gasförmigen Mediums in der Fördereinrichtung ausschließlich im Bereich eines Rezirkulationsgebläse und/oder einer Ventil-Strahlpumpenanordnung statt. Auf diese Weise kann der Vorteil erzielt werden, dass das gasförmige Medium ausschließlich in der Ebene durch die Fördereinrichtung strömt,

wodurch die Bewegungsrichtung des gasförmigen Mediums auf zwei Dimensionen eingeschränkt wird. Eine Umlenkung des gasförmigen Mediums in einer dritten Dimension wird vollständig vermieden. Dadurch lässt sich das gasförmige Medium mit einer geringen Anzahl an Strömungsumlenkungen und/oder Änderung der Strömungsrichtungen durch die Fördereinrichtung bewegen, was zu reduzierten Strömungsverlusten und/oder Druckverlusten führt. Dies wiederum erhöht den Wirkungsgrad der Fördereinrichtung. Des Weiteren lässt sich durch eine Minimierung der Strömungsumlenkungen und/oder der Änderung der Strömungsrichtung das Geräuschniveau der Fördereinrichtung im Betrieb, insbesondere im Vollastbetrieb des BrennstoffzellenSystems, reduzieren.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Fördereinrichtung bildet das Rezirkulationsgebläse eine erste Strömungsverbindung aus, wobei die erste Strömungsverbindung als Teil eines Gehäuses des Rezirkulationsgebläses ausgebildet ist und wobei die erste Strömungsverbindung direkt in einen ersten Zulauf der Ventil-Strahlpumpenanordnung mündet. Auf diese Weise lässt sich der Vorteil erzielen, dass das Rezirkulat, bei dem es sich insbesondere um das unverbrauchte gasförmige Rezirkulationsmedium aus der Brennstoffzelle handelt, vom Rezirkulationsgebläse verdichtet wird und danach direkt und/oder mittels einer möglichst kurzen ersten Strömungsverbindung in den Bereich einer Strahlpumpe gefördert wird, in dem es mit einem Treibmedium in Kontakt kommt und vom Treibmedium angetrieben wird. Dadurch lässt sich der Vorteil erzielen, dass der Wirkungsgrad der Strahlpumpe erhöht werden kann, womit sich ein optimaler Strahlpumpeneffekt im Fördereinrichtung bei nahezu allen Betriebspunkten erzielen lässt. Dadurch kann der Wirkungsgrad des gesamten Brennstoffzellen-Systems verbessert werden, da eine optimale Förderwirkung der Fördereinrichtung bei unterschiedlichen Betriebszuständen des Brennstoffzellen-Systems gewährleistet werden kann. Weiterhin können die Strömungsverluste und/oder Druckverluste des gasförmigen Mediums zwischen dem Rezirkulationsgebläse und der Strahlpumpe reduziert werden, da die erste Strömungsverbindung möglichst kurz ausgeführt werden kann.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Fördereinrichtung weist diese einen Wasserabscheider auf, wobei sich der Wasserabscheider zwischen

dem Anodenausgang der Brennstoffzelle und dem Rezirkulationsgebläse befindet. Dabei ist der Wasserabscheider fluidisch mit dem Anodenausgang der Brennstoffzelle und dem Rezirkulationsgebläse verbunden ist und der Wasserabscheider bildet eine direkte zweite Strömungsverbindung mit dem Rezirkulationsgebläse aus. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass Wasser, dass beim Betrieb der Brennstoffzelle entsteht und zusammen mit dem gasförmigen Medium, insbesondere H₂, durch den Anodenausgang zurück in die Fördereinrichtung strömt, in das Rezirkulationsgebläse und/oder die Strahlpumpe und/oder ein Drosserventil vordringen kann, da es schon direkt durch den Wasserabscheider vom gasförmigen Medium separiert und aus der Fördereinrichtung hinausbefördert wird. Dadurch lässt sich eine Schädigung der Komponenten der Fördereinrichtung, insbesondere der beweglichen Teile der Komponenten, durch Korrosion verhindern, wodurch die Lebensdauer der gesamten Fördereinrichtung erhöht wird. Des Weiteren kann durch ein frühes und schnelles Abscheiden des Wassers in der Fördereinrichtung der Wirkungsgrad der Fördereinrichtung erhöht werden. Dies ist dadurch begründet, dass das Wasser nicht durch weitere Komponenten der Fördereinrichtung mit dem gasförmigen Medium, insbesondere H₂, mitgefördert werden muss, was eine Reduzierung des Wirkungsgrads bewirken würde, da für den Anteil Wasser in der Fördereinrichtung weniger vom gasförmigen Medium gefördert werden kann und da Wasser eine höhere Maße auweist. Somit lässt sich durch die Verwendung und die jeweilige Anordnung des Wasserabscheiders der Vorteil erzielen, dass der Wirkungsgrad der Fördereinrichtung erhöht werden kann.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Fördereinrichtung ist die zweite Strömungsverbindung als Teil des Gehäuses des Rezirkulationsgebläses ausgebildet, wobei die zweite Strömungsverbindung direkt in einen Ablauf des Wasserabscheiders mündet. Auf diese Weise können die Strömungsverluste und/oder Druckverluste zwischen den Komponenten Wasserabscheider und Rezirkulationsgebläse verringert werden, da die Strömungsverbindungen zwischen den Komponenten eine möglichst geringe Länge aufweisen. Aufgrund der geringen Länge findet eine geringer Reibungsverlust des gasförmigen Mediums mit der inneren Oberfläche der Strömungsverbindungen statt wodurch auch der Strömungsverlust und/oder der Druckverlust gering bleibt. Somit lässt sich der Wir-

kungsgrad der Fördereinrichtung verbessern. Weiterhin kann durch die Ausgestaltung der zweiten Strömungsverbindung als Teil des Gehäuses des Rezirkulationsgebläses eine kompakte und platzsparende Bauweise erreicht werden.

5 Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Fördereinrichtung bildet die erste Strömungsverbindung einen ersten Verbindungszapfen, insbesondere einen zylindrischen ersten Verbindungszapfen, mit einem ersten innenliegenden Strömungskanal aus, wobei der erste Verbindungszapfen des Rezirkulationsgebläses in Richtung des ersten Strömungskanals vom Rezirkulationsgebläse weg-
10 ragt. Weiterhin ragt dabei der erste Verbindungszapfen der ersten Strömungsver-
bindung in eine erste Aussparung, insbesondere eine zylindrische erste Ausspar-
ung, der Ventil-Strahlpumpenanordnung hinein, wobei eine Abdichtung zwi-
15 schen dem ersten Verbindungszapfen und der ersten Aussparung durch einen ersten Dichtring erfolgt, der sich zwischen dem Außendurchmesser des ersten Verbindungszapfens und dem Innendurchmesser der ersten Aussparung befin-
det. Auf diese Weise kann der Vorteil erzielt werden, dass sich das Rezirkulati-
onsgebläse fluidisch mit der Strahlpumpe verbinden lässt und wobei sich die Komponenten darüber hinaus miteinander fixieren lassen. Insbesondere lässt sich hierbei der erste innenliegende Strömungskanal des Rezirkulationsgebläses mit dem ersten Zulauf der Strahlpumpe verbinden, so dass sich die erste Strö-
20 mungsverbindung ausbildet. Dies hat den Vorteil, dass sich die Komponenten Rezirkulationsgebläse und Strahlpumpe in einem einzigen Montageschritt auf eine kostengünstige Montageart miteinander fluidisch verbunden und gleichzeitig miteinander fixiert werden können. Dies steht im Gegensatz zu einer aufwändi-
25 gen fluidischen Verbindung mittels einer Verrohrung und/oder einer Verteiler-
platte zum einen und einer zusätzlichen Fixierung der Bauteile zum anderen. Dadurch lassen sich die Montagekosten der Fördereinrichtung reduzieren. Weiter-
hin wird das Risiko von Montagefehlern bei der fluidischen Verbindung und/oder die Fixierung der Bauteile aneinander reduziert, was die Ausfallwahrscheinlich-
30 keit der Fördereinrichtung reduziert. Weiterhin kann der Vorteil erzielt werden, dass eine kompakte und platzsparende Anordnung der Bauteile Rezirkulations-
pumpe und Strahlpumpe erzielt werden kann, wodurch der benötigte Einbauraum der Fördereinrichtung reduziert wird, was wiederum zu weiteren Vorteilen beim Transport des Produktes zum Kunden und beim Einbau der Fördereinrichtung in

5 das Brennstoffzellen-System und bezüglich des Platzbedarf im gesamten Brennstoffzellen-System bedeutet. Ein weiterer Vorteil kann durch den eingesetzten erste Dichtring derart erzielt werden, dass eine zuverlässige Kapselung der ersten Strömungsverbindung erzielen lässt, so dass sich ein Austreten vom gasförmigen Medium reduziert werden kann, wodurch sich der Wirkungsgrad der Fördereinrichtung verbessern lässt.

10 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung bildet die zweite Strömungsverbindung einen zweiten Verbindungszapfen, insbesondere einen zylindrischen zweiten Verbindungszapfen, mit einem zweiten innenliegenden Strömungskanal aus, wobei der zweite Verbindungszapfen des Rezirkulationsgebläses in Richtung des zweiten Strömungskanals vom Rezirkulationsgebläse wegragt. Des Weiteren ragt der zweite Verbindungszapfen der zweiten Strömungsverbindung in eine zweite Aussparung, insbesondere eine zylindrische zweite Aussparung, des Wasserabscheiders hinein, wobei eine Abdichtung zwischen dem zweiten Verbindungszapfen und der zweiten Aussparung durch einen zweiten Dichtring erfolgt, der sich zwischen der Außendurchmesser des zweiten Verbindungszapfens und dem Innendurchmesser der zweiten Aussparung befindet. Auf diese Weise lassen sich mehrere Vorteile erzielen, die im folgenden beschrieben werden. Somit der Vorteil erzielt werden, dass sich das Rezirkulationsgebläse fluidisch mit dem Wasserabscheider verbinden lässt, wobei sich die Komponenten darüber hinaus miteinander fixieren lassen. Dabei lässt sich der zweite innenliegende Strömungskanal des Rezirkulationsgebläses mit dem Ablauf des Wasserabscheiders verbinden, so dass sich die zweite Strömungsverbindung ausbildet. Dies hat den Vorteil, dass sich die Komponenten Rezirkulationsgebläse und Strahlpumpe in einem einzigen Montageschritt auf eine kostengünstige Montageart miteinander fluidisch verbunden werden können. Dies steht im Gegensatz zu einer aufwändigen fluidischen Verbindung mittels einer Verrohrung und einer zusätzlichen Fixierung der Bauteile. Dadurch lassen sich die Montagekosten der Fördereinrichtung reduzieren. Weiterhin wird das Risiko von Montagefehlern bei der fluidischen Verbindung und/oder die Fixierung der Bauteile aneinander reduziert, was die Ausfallwahrscheinlichkeit der gesamten Fördereinrichtung reduziert. Weiterhin kann der Vorteil erzielt werden, dass eine kompakte und platzsparende Anordnung der Bauteile Rezirkulationspumpe und Strahlpumpe erzielt werden kann,

5 was wiederum den benötigten Einbauraum der Fördereinrichtung reduziert. Da-
mit kann eine kompaktere Bauweise der gesamten Fördereinrichtung herbeige-
föhrt werden. Des Weiteren findet aufgrund der geringen Länge der zweiten Strö-
mungsverbindung zwischen dem Wasserabscheider und der Rezirkulations-
pumpe ein geringerer Reibungsverlust des gasförmigen Mediums mit der inneren
10 Oberfläche der zweiten Strömungsverbindung statt wodurch auch der Strö-
mungsverlust und/oder der Druckverlust gering bleibt. Somit lässt sich der Wir-
kungsgrad der Fördereinrichtung verbessern. Weiterhin kann durch die Ausge-
staltung der zweiten Strömungsverbindung als Teil des Gehäuses des Rezirkula-
15 tionsgebläses eine kompakte und platzsparende Bauweise der Fördereinrichtung
erreicht werden. Ein weiterer Vorteil kann durch den eingesetzten zweiten Dicht-
ring derart erzielt werden, dass eine zuverlässige Kapselung der zweiten Strö-
mungsverbindung erzielen lässt, so dass sich ein Austreten vom gasförmigen
Medium reduziert werden kann, wodurch sich der Wirkungsgrad der Förderein-
richtung verbessern lässt

20 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die erste Strömungsverbindung als
eine erste Verbindungsplatte mit dem ersten innenliegenden Strömungskanal
ausgebildet, wobei die erste Verbindungsplatte als Teil des Gehäuses des Rezir-
kulationsgebläses ausgebildet ist und wobei die erste Verbindungsplatte des Re-
zirkulationsgebläses in Richtung des ersten Strömungskanals vom Rezirkulati-
25 onsgelände wegragt. Weiterhin steht das Gehäuse des Rezirkulationsgebläses
mittels der ersten Verbindungsplatte mit der Ventil-Strahlpumpenanordnung in
Richtung des ersten Strömungskanals in Anlage, wobei sich der erste Dichtring
in Richtung des ersten Strömungskanals und/oder umlaufend um den ersten
Strömungskanal zwischen der ersten Verbindungsplatte und der Ventil-Strahl-
pumpenanordnung befindet. Auf diese Weise kann der Vorteil erzielt werden,
30 dass eine Positionierung der Komponenten Rezirkulationsgebläse und Strahl-
pumpe zueinander auf der Abschlussplatte erfolgen kann, unabhängig von Tole-
ranzabweichungen der Komponenten zueinander, insbesondere in Richtung der
ersten Strömungsverbindung. Dadurch kann eine schnelle Montage gewährleis-
ten werden und es lassen sich somit die Montagekosten reduzieren. Weiterhin
lassen sich die Komponenten Rezirkulationsgebläse und Strahlpumpe als ein
kompakter Montageverbund miteinander verbinden. Des Weiteren findet auf-

grund der geringen Länge der ersten Strömungsverbindung zwischen den Komponenten, die aufgrund der Ausgestaltung die erste Strömungsverbindung mit der ersten Verbindungsplatte möglich ist, ein geringerer Reibungsverlust des gasförmigen Mediums mit der inneren Oberfläche der ersten Strömungsverbindung statt, wodurch der Strömungsverlust und/oder der Druckverlust gering bleibt. Somit lässt sich der Wirkungsgrad der Fördereinrichtung verbessern.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung ist die zweite Strömungsverbindung als eine zweite Verbindungsplatte mit dem zweiten innenliegenden Strömungskanal ausgebildet, wobei die zweite Verbindungsplatte des Rezirkulationsgebläses als Teil des Gehäuses des Rezirkulationsgebläses ausgebildet ist und wobei die zweite Verbindungsplatte des Rezirkulationsgebläses in Richtung des zweiten Strömungskanals vom Rezirkulationsgebläse wegragt. Weiterhin steht das Gehäuse des Rezirkulationsgebläses mittels der zweiten Verbindungsplatte mit dem Wasserabscheider in Richtung des zweiten Strömungskanals in Anlage, wobei sich der zweite Dichtring in Richtung des zweiten Strömungskanals und/oder umlaufend um den zweiten Strömungskanal zwischen der zweiten Verbindungsplatte und dem Wasserabscheider befindet. Auf diese Weise kann der Vorteil erzielt werden, dass eine Positionierung der Komponenten Rezirkulationsgebläse und Wasserabscheider zueinander auf der Abschlussplatte erfolgen kann, unabhängig von Toleranzabweichungen der Komponenten zueinander, insbesondere in Richtung der ersten Strömungsverbindung. Dadurch kann eine schnelle Montage der Bauteile Rezirkulationspumpe und Wasserabscheider aneinander gewährleisten werden und es lassen sich somit die Montagekosten reduzieren. Weiterhin lassen sich die Komponenten Rezirkulationsgebläse und Strahlpumpe in einer kompakten Bauweise miteinander verbinden. Des Weiteren findet aufgrund der geringen Länge der ersten Strömungsverbindung zwischen den Komponenten, die aufgrund der Ausgestaltung die erste Strömungsverbindung mit der ersten Verbindungsplatte möglich ist, ein geringerer Reibungsverlust des gasförmigen Mediums mit der inneren Oberfläche der ersten Strömungsverbindung statt, wodurch der Strömungsverlust und/oder der Druckverlust gering bleibt. Somit lässt sich der Wirkungsgrad der Fördereinrichtung verbessern.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung bildet der erste innenliegende Strömungskanal innerhalb des Gehäuses des Rezirkulationsgebläses eine Krümmung aus, wobei eine Umlenkung und/oder Strömungsführung des gasförmigen Mediums im ersten Strömungskanal durch die Krümmung erfolgt. Dies bietet den Vorteil, dass eine, insbesondere aufgrund der Anordnung der Komponenten Wasserabscheider, Rezirkulationspumpe und Ventil-Strahlpumpenanordnung zu einander, notwendige Umlenkung des gasförmigen Mediums in der parallel zum plattenförmigen Trägerelement verlaufende Ebene derart erfolgt, dass die Strömungsverluste und/oder Druckverluste aufgrund der Umlenkung möglichst gering gehalten werden können. Zu diesem Zweck ist der Radius der Krümmung derart gewählt, dass die Reibungsverluste zwischen dem gasförmigen Medium und der inneren Oberfläche des ersten innenliegenden Strömungskanals möglichst gering sind. Hierbei wird in vorteilhafter Weise der Krümmungsradius und/oder der Durchmesser des ersten Strömungskanals in Strömungsrichtung variiert, beispielsweise durch eine Verjüngung, so dass eine möglichst geringe Reibung auftritt. Somit können aufgrund der Strömungsumlenkungen und/oder Änderung der Strömungsrichtungen des gasförmigen Mediums durch die Krümmung Druckverluste und Reibungsverluste reduziert werden, wodurch sich der Wirkungsgrad des Rezirkulationsgebläses und/oder der Ventil-Strahlpumpenanordnung und/oder der gesamten Fördereinrichtung verbessert werden. Durch die Integration der Krümmung im Gehäuse des Rezirkulationsgebläses lässt sich der Vorteil erzielen, dass zwischen dem Auslass eines Verdichterbereichs und der Krümmung ein möglichst geringer Abstand besteht, wodurch sich ein erhöhter Staudruck, insbesondere ein Rückstaudruck durch die Krümmung an der Auslassöffnung des Seitenkanals aufbaut. Dies kann sich vorteilhaft auf den Wirkungsgrad des Rezirkulationsgebläses bei verschiedenen Betriebspunkten der Fördereinrichtung und/oder des Brennstoffzellen-Systems auswirken, da sich ein erhöhter Staudruck vorteilhaft auf einen schnellen Aufbau einer günstigen Förderwirkung des Rezirkulationsgebläses auswirkt. Zudem ist eine Integration der Krümmung in das Gehäuse des Rezirkulationsgebläses insoweit vorteilhaft, dass kein weiterer Bauraum für die Fördereinrichtung, beispielsweise in Form einer zusätzlichen Verrohrung zwischen dem Rezirkulationsgebläse und der Ventil-Strahlpumpenanordnung, benötigt wird. Somit lässt sich der Vorteil einer kompakten Bauform der Fördereinrichtung erzielen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

5

Es zeigt:

10

Figur 1 zeigt in einer Draufsicht eine Fördereinrichtung mit den Komponenten kombinierte Ventil-Strahlpumpenanordnung, Rezirkulationsgebläse und Wasserabscheider, die auf einem plattenförmigen Trägerelement positioniert sind gemäß einem ersten Ausführungsbeispiels,

15

Figur 2 zeigt in einer Draufsicht die Fördereinrichtung mit den Komponenten kombinierte Ventil-Strahlpumpenanordnung, Rezirkulationsgebläse und Wasserabscheider, die auf dem plattenförmigen Trägerelement positioniert sind gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiels,

20

Figur 3 zeigt in einer Seitenansicht ein Brennstoffzellen-System mit der Fördereinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 4 zeigt einen in Figur 1 mit II bezeichneten Ausschnitt des Rezikulationsgebläse mit einem Gehäuse in einer Draufsicht.

25

Ausführungsformen der Erfindung

Die Darstellung gemäß **Fig. 1** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Fördereinrichtung 1 gemäß der Erfindung in einer Draufsicht.

30

In **Fig. 1** ist gezeigt, dass die Fördereinrichtung 1 ein plattenförmiges Trägerelement 2 aufweist, auf dem die Komponenten Strahlpumpe 4, Dossierventil 6, Rezirkulationsgebläse 8 und Wasserabscheider 10 angebracht sind. Die Fördereinrichtung 1 dient dabei zur Förderung und/oder Rezirkulation eines gasförmigen Mediums, insbesondere H₂. Des Weiteren wird die Strahlpumpe 4 von einem unter

Druck stehenden gasförmigen Medium angetrieben, wobei das unter Druck stehende gasförmige Medium, bei dem es sich insbesondere um ein Treibmedium handelt, der Strahlpumpe 4 mittels des Dossierventils 6 zugeführt wird. Zudem bilden das Dossierventil 6 und die Strahlpumpe 4 eine kombinierte Ventil-Strahlpumpenanordnung 12, wobei das Dossierventil 6 zumindest teilweise in die Strahlpumpe 4 integriert ist. Die kombinierte Ventil-Strahlpumpenanordnung 12 weist zudem einen ersten Zulauf 28, einen zweiten Zulauf 36, einen Ansaugbereich 18 und einen Diffusor-Bereich 20 auf. Das Rezirkulationsgebläse 8 bildet eine erste Strömungsverbindung 7 aus, wobei die erste Strömungsverbindung 7 als Teil eines Gehäuses 24 des Rezirkulationsgebläses 8 ausgebildet ist und wobei die erste Strömungsverbindung 7 direkt in den ersten Zulauf 28 der Ventil-Strahlpumpenanordnung 12 mündet. Somit sind das Rezirkulationsgebläse 8 und die Ventil-Strahlpumpenanordnung 12, insbesondere die Strahlpumpe 4, mittels der ersten Strömungsverbindung 7 fluidisch miteinander verbunden. Dabei bildet die erste Strömungsverbindung 7 einen ersten Verbindungszapfen 11, insbesondere einen zylindrischen ersten Verbindungszapfen 11, mit einem ersten innenliegenden Strömungskanal 15 aus, wobei der erste Verbindungszapfen 11 als Teil des Gehäuses 24 des Rezirkulationsgebläses 8 ausgebildet ist und in Richtung des ersten Strömungskanals 15 vom Rezirkulationsgebläse 8 wegragt. Der erste Strömungskanal 15 ist dabei als eine im Gehäuse 24 des Rezirkulationsgebläses 8 verlaufende innenliegende Verrohrung ausgeführt und dient zur Strömungsführung des gasförmigen Mediums. Der erste Verbindungszapfen 11 der ersten Strömungsverbindung 7 und/oder des Gehäuses 24 ragt dabei in eine erste Aussparung 19, insbesondere eine zylindrische erste Aussparung 19, der Ventil-Strahlpumpenanordnung 12 hinein, wobei eine Abdichtung zwischen dem ersten Verbindungszapfen 11 und der ersten Aussparung 19 durch einen ersten Dichtring 14 erfolgt, wobei es sich insbesondere um einen ersten Dichtring 14 aus einem elastischen Material, beispielsweise einen O-Ring handelt. Die erste Strömungsverbindung 7 geht im Bereich der Strahlpumpe 4 in den ersten Zulauf 28 über. Ein plattenförmiges Trägerelement 2 verläuft dabei in Richtung einer Längsachse 50 und einer Querachse 52 und/oder parallel zu einer durch die Längsachse 50 und die Querachse 52 ausgebildeten Ebene 48.

5 Zudem wird die Fördereinrichtung 1 zum einen von einem gasförmigen Medium durchströmt, bei dem es sich insbesondere um ein Rezirkulationsmedium handelt, wobei das Rezirkulationsmedium nach erfolgtem Durchströmen einer Brennstoffzelle 29 (gezeigt in **Fig. 3**) erneut durch die Fördereinrichtung 1 strömt. Zum anderen wird der Fördereinrichtung 1 das Treibmedium zugeführt, wobei das Treibmedium mittels einer Zuleitung aus einem Tank, insbesondere einem Hochdrucktank des Brennstoffzellensystems 31 zugeführt wird.

10 Des Weiteren ist in **Fig. 1** gezeigt, dass sich der Wasserabscheider 10 zwischen einem Anodenausgang 3 und dem Rezirkulationsgebläse 8 befindet und fluidisch mit diesen verbunden ist. Dabei bildet der Wasserabscheider 10 eine direkte zweite Strömungsverbindung 9 mit dem Rezirkulationsgebläse 8 aus und ist fluidisch mit diesem verbunden. Die zweite Strömungsverbindung 9 ist dabei als Teil 15 des Gehäuses 24 des Rezirkulationsgebläses 8 ausgebildet, wobei die zweite Strömungsverbindung 9 direkt in einen Ablauf 32 des Wasserabscheiders 10 mündet. Die zweite Strömungsverbindung 9 bildet dabei einen zweiten Verbindungszapfen 13, insbesondere einen zylindrischen zweiten Verbindungszapfen 13, mit einem zweiten innenliegenden Strömungskanal 17 aus, wobei der zweite Verbindungszapfen 13 als Teil des Gehäuses 24 des Rezirkulationsgebläses 8 20 ausgebildet ist und in Richtung des zweiten Strömungskanals 17 vom Rezirkulationsgebläse 8 wegragt. Der zweite Strömungskanal 17 ist dabei als eine im Gehäuse 24 des Rezirkulationsgebläses 8 verlaufende innenliegende Verrohrung ausgeführt und dient zur Strömungsführung des gasförmigen Mediums. Der zweite Verbindungszapfen 13 der zweiten Strömungsverbindung 9 und/oder des Gehäuses 24 ragt dabei in eine zweite Aussparung 21, insbesondere eine zylindrische zweite Aussparung 21, des Wasserabscheiders 10 hinein, wobei eine Abdichtung zwischen dem zweiten Verbindungszapfen 13 und der zweiten Aussparung 21 durch einen zweiten Dichtring 16 erfolgt, wobei es sich insbesondere um einen zweiten Dichtring 16 aus einem elastischen Material, beispielsweise einen O-Ring handelt. Der zweite Dichtring 16 befindet sich dabei zwischen der Außen- 25 durchmesser des zweiten Verbindungszapfens 13 und dem Innendurchmesser der zweiten Aussparung 21.

Weitherhin ist in **Fig. 1** gezeigt, dass zum einen ein Eingang der Fördereinrichtung 1 mit dem Anodenausgang 3 der Brennstoffzelle 29, insbesondere fluidisch, verbunden ist und zum anderen ein Anodeneingang 5 mit dem Ausgang der Fördereinrichtung 1, insbesondere fluidisch, verbunden ist. Ein beispielhafter Strömungsdurchlauf des gasförmigen Mediums, bei dem es sich insbesondere um das Rezirkulationsmedium handelt, von der Brennstoffzelle 29 durch die Förder einrichtung 1 erfolgt in der Reihenfolge Wasserabscheider 10, Rezirkulationsgebläse 8, Ventil-Strahlpumpenanordnung 12. Das gasförmige Medium strömt dabei in einer Strömungsrichtung VI durch die Komponenten.

10

Innerhalb der Strahlpumpe 4 und/oder der Ventil-Strahlpumpenanordnung 12 findet ein sogenannter Strahlpumpeneffekt statt. Dazu strömt durch den zweiten Zulauf 36 von außerhalb der Ventil-Strahlpumpenanordnung 12 das gasförmige Treibmedium, insbesondere H₂, in das Dossierventil 6 ein, insbesondere von einem Hochdrucktank. Des Weiteren wird das Rezirkulationsmedium vom Rezirkulationsgebläse 8 durch die erste Strömungsverbindung 7 und den ersten Zulauf 28 in den Ansaugbereich 18 der Strahlpumpe 4 gefördert. Das Treibmedium wird nun mittels eines Öffnens des Dossierventils 6, insbesondere unter hohem Druck, in den Ansaugbereich 18 eingebracht. Dabei strömt das gasförmige Treibmedium in Richtung der Strömungsrichtung VI. Das aus dem zweiten Zulauf 36 in den Ansaugbereich 18 strömende und als Treibmedium dienende H₂ weist eine Druckdifferenz zum Rezirkulationsmedium auf, das aus dem ersten Zulauf 28 in den Ansaugbereich 18 einströmt, wobei das Treibmedium insbesondere einen höheren Druck von mindestens 10 bar aufweist. Damit sich der Strahlpumpeneffekt einstellt wird das Rezirkulationsmedium mit einem geringen Druck und einem geringen Maßenstrom in den in den Ansaugbereich 18 der Strahlpumpe 4 gefördert. Dabei strömt das Treibmedium mit der beschriebenen Druckdifferenz und einer hohen Geschwindigkeit, die insbesondere Nahe der Schallgeschwindigkeit liegt, durch das Dossierventil 6 in den Ansaugbereich 18 ein. Dabei trifft das Treibmedium auf das Rezirkulationsmedium, das sich bereits im Ansaugbereich 18 befindet. Aufgrund der hohen Geschwindigkeits und/oder Druckdifferenz zwischen dem Treibmedium und dem Rezirkulationsmedium wird eine innere Reibung und Turbulenzen zwischen den Medien erzeugt. Dabei entsteht eine Scherspannung in der Grenzschicht zwischen dem schnellen Treibmedium und dem wesentlich langsameren Rezirkulationsmedium. Diese Spannung bewirkt

15

20

25

30

35

5 eine Impulsübertragung, wobei das Rezirkulationsmedium beschleunigt und mitgerissen wird. Die Mischung geschieht nach dem Prinzip der Impulserhaltung. Dabei wird das Rezirkulationsmedium in der Strömungsrichtung VI beschleunigt und es entsteht auch für das Rezirkulationsmedium ein Druckabfall, wodurch eine Saugwirkung einsetzt und somit weiteres Rezirkulationsmedium aus dem Bereich des ersten Zulaufs 28 und/oder der ersten Strömungsverbindung 7 nachgefördert wird. Durch eine Änderung und/oder Regulierung der Öffnungsduer und der Öffnungsfrequenz des Dossierventils 6 kann eine Förderrate des Rezirkulationsmediums reguliert werden und auf den jeweiligen Bedarf eines gesamten Brennstoffzellen-Systems 31 (nicht in **Fig. 1** gezeigt, vgl. **Fig. 3**) je nach Betriebszustand und Betriebsanforderungen angepasst werden.

10

15 **Fig. 2** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Fördereinrichtung 1 gemäß der Erfindung in einer Draufsicht. Dabei ist die erste Strömungsverbindung 7 als eine erste Verbindungsplatte 25 mit dem ersten innenliegenden Strömungskanal 15 ausgebildet, wobei die erste Verbindungsplatte 25 als Teil des Gehäuses 24 des Rezirkulationsgebläses 8 ausgebildet ist und wobei die erste Verbindungsplatte 25 in Richtung des ersten Strömungskanals 15 vom Rezirkulationsgebläse 8 wegragt. Weiterhin steht das Gehäuse 24 des Rezirkulationsgebläses 8 mittels der ersten Verbindungsplatte 25 mit der Ventil-Strahlpumpenanordnung 12 in Richtung des ersten Strömungskanals 15 in Anlage, wobei sich der erste Dichtring 14 in Richtung des ersten Strömungskanals 15 und/oder umlaufend um den ersten Strömungskanal 15 zwischen der ersten Verbindungsplatte 25 und der Ventil-Strahlpumpenanordnung 12 befindet.

20

25 Des Weiteren ist in **Fig. 2** gezeigt, dass die zweite Strömungsverbindung 9 als eine zweite Verbindungsplatte 27 mit dem zweiten innenliegenden Strömungskanal 17 ausgebildet ist, wobei die zweite Verbindungsplatte 27 als Teil des Gehäuses 24 des Rezirkulationsgebläses 8 ausgebildet ist und wobei die zweite Verbindungsplatte 27 des Rezirkulationsgebläses 8 in Richtung des zweiten Strömungskanals 17 vom Rezirkulationsgebläse 8 wegragt. Dabei steht das Gehäuse 24 des Rezirkulationsgebläses 8 mittels der zweiten Verbindungsplatte 27 mit dem Wasserabscheider 10 in Richtung des zweiten innenliegenden Strömungskanals 17 in Anlage steht, wobei sich der zweite Dichtring 16 in Richtung des

30

zweiten Strömungskanals 17 und/oder umlaufend um den zweiten Strömungskanal 17 zwischen der zweiten Verbindungsplatte 27 und dem Wasserabscheider 10 befindet.

5 **Fig.** 3 zeigt in einer Seitenansicht das Brennstoffzellen-System 31 mit der Fördereinrichtung 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Dabei ist gezeigt, dass die Komponenten der Fördereinrichtung 1, insbesondere der Wasserabscheider 10, das Rezirkulationsgebläse 8 und die Ventil-Strahlpumpenanordnung 12 derart auf dem plattenförmigen Trägerelement 2 positioniert sind, dass die Strömungsleitungen zwischen und/oder innerhalb der Komponenten der Fördereinrichtung 1 ausschliesslich parallel zum plattenförmigen Trägerelement 2 verlaufen, wobei das plattenförmige Trägerelement 2 zwischen der Brennstoffzelle 29 und der Fördereinrichtung 1 angeordnet ist. Dabei strömt das gasförmige Medium, bei dem es sich insbesondere um das Rezirkulationsmedium handelt, von der Brennstoffzelle 29 über den Anodenausgang 3 durch das plattenförmige Trägerelement 2 in die Fördereinrichtung 1 ein, insbesondere in den Wasserabscheider 10. Innerhalb der Fördereinrichtung 1 verlaufen die Strömungsleitungen in den Komponenten und auch zwischen den Komponenten, wobei es sich hierbei insbesondere um die erste Strömungsverbindung 7 und die zweite Strömungsverbindung 9 handelt, zumindest annähernd parallel zum plattenförmigen Trägerelement und somit zumindest annähernd parallel zur der in **Fig.** 3 gezeigten Ebene 48. Die Ebene 48 verläuft hierbei in Richtung der Längsachse 50 und der Querachse 52 (gezeigt in **Fig.** 2). Somit durchströmt das gasförmige Medium die Fördereinrichtung 1 ausschließlich in der zumindest annähernd parallel zum plattenförmigen Trägerelement 2 verlaufenden Ebene 48. Weitherhin erfolgt eine Umlenkung und/oder Strömungsführung des gasförmigen Mediums in der Fördereinrichtung 1 ausschließlich im Bereich des Rezirkulationsgebläses 8 und/oder der Ventil-Strahlpumpenanordnung 12 und zumindest annähernd parallel zur Ebene 48 der Fördereinrichtung 1. Nur im Bereich des Anodenausgangs 3 und des Anodeneingangs 5, bei dem die Fördereinrichtung über das plattenförmige Trägerelement 2 mit der Brennstoffzelle 29 verbunden ist, wird die Strömungsrichtung VI parallel zur Ebene 48 verlassen, wobei sich dieser Bereich nicht oder nur teilweise in dem Bereich der Fördereinrichtung 1 befindet, in dem ein Einströmen und/oder ein Ausströmen des gasförmigen Mediums aus der Fördereinrich-

10

15

20

25

30

5 tung 1 erfolgt. In dem Bereich, in dem die Fördereinrichtung das gasförmige Medium über den Anodeneingang 5 in die Brennstoffzelle 29 zurückfordert, weist die Fördereinrichtung 1 im Bereich der Strahlpumpe 4 einen Auslass-Krümmer 26 und ein Verbindungsstück 30 auf, wobei das Verbindungsstück 30 in den Anodeneingang 5 übergeht.

10 In **Fig. 4** ist eine Draufsicht des Rezikulationsgebläses 8 mit dem Gehäuse 24 gezeigt. Dabei weist das Gehäuse 24 eine zweite Strömungsverbindung 9 auf, mittels derer das gasförmige Medium aus dem Ablauf 32 des Wasserabscheiders 10 kommend in das Rezikulationsgebläse 8 einströmt. Dabei strömt das gasförmige Medium in Strömungsrichtung VI durch die zweite Strömungsverbindung 9 in den zweiten innenliegenden Strömungskanal 17 des Rezikulationsgebläses 8. Nach dem Durchströmen des zweiten Strömungskanals 17 in Strömungsrichtung VI erreicht das gasförmige Medium innerhalb des Gehäuses 34 des Rezikulationsgebläses 8 einen Verdichterbereich 38 mit einem Verdichterrad 33, wobei das Verdichterrad 33 in eine Rotation in einer Drehrichtung 35 durchführt. Durch die Rotation des Verdichterrads 33, an dessen äußeren Umfang Schaufelblätter 37 angeordnet sind, erfolgt eine Beschleunigung und/oder Verdichtung des gasförmigen Mediums in Drehrichtung 35 im Verdichterbereich 38 des Rezikulationsgebläses 8. Nach der erfolgten Beschleunigung und/oder Verdichtung des gasförmigen Mediums durch das Verdichterrad 33 strömt das gasförmige Medium in Strömungsrichtung VI in den ersten innenliegenden Strömungskanal 15 ein. Dabei bildet der erste innenliegende Strömungskanal 15 innerhalb des Gehäuses 24 des Rezikulationsgebläses 8 eine Krümmung 22 aus, wobei eine Umlenkung und/oder Strömungsführung des gasförmigen Mediums im ersten Strömungskanal 15 durch die Krümmung 22 erfolgt. Dabei erfolgt die durch die Konstruktion des Rezikulationsgebläses 8 und/oder der Fördereinrichtung 1 bedingte Umlenkung des gasförmigen Mediums auschliesslich zumindest annähernd parallel zur Ebene 48 Druckverluste und Reibungsverluste aufgrund einer Umlenkung des gasförmigen Mediums gering gehalten werden können. Des Weiteren ist der Bereich der Krümmung 22 innerhalb des Gehäuses 24 angeordnet wodurch eine erforderliche Umlenkung und/oder Strömungsführung des gasförmigen Mediums ohne zusätzlichen Bauraum und/oder zusätzliche Bauteile zwischen den Komponenten Rezikulationsgebläse 8 und Ventil-Strahlpumpenanordnung 12, wie beispielsweise einer Verrohrung, notwendig sind. Der Bereich der Krümmung 22

15

20

25

30

35

kann dabei Strömungstechnisch derart optimiert werden, dass sich der Strömungsquerschnitt in Strömungsrichtung VI ändert, beispielsweise in Form einer Verjüngung.

5 Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr ist innerhalb des durch die Ansprüche angegebenen Bereichs eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

Ansprüche

1. Fördereinrichtung (1) für ein Brennstoffzellen-System (31) zur Förderung und/oder Rezirkulation eines gasförmigen Mediums, insbesondere Wasserstoff, mit einem Rezirkulationsgebläse (8), mit einer von einem Treibstrahl eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums angetriebenen Strahlpumpe (4) und mit einem Dossierventil (6), wobei das unter Druck stehende gasförmige Medium der Strahlpumpe (4) mittels des Dossierventils (6) zugeführt wird, wobei ein Anodenausgang (3) einer Brennstoffzelle (29) mit einem Eingang der Fördereinrichtung (1) fluidisch verbunden ist, ein Ausgang der Fördereinrichtung (1) mit einem Anodeneingang (5) der Brennstoffzelle (29) fluidisch verbunden ist und wobei die Strahlpumpe (4) und das Dossierventil (6) eine kombinierte Ventil-Strahlpumpenanordnung (12) bilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Komponenten der Fördereinrichtung (1) derart auf einem plattenförmigen Trägerelement (2) positioniert sind, dass die Strömungsleitungen zwischen und/oder innerhalb der Komponenten der Fördereinrichtung (1) ausschliesslich parallel zum plattenförmigen Trägerelement (2) verlaufen, wobei das plattenförmige Trägerelement (2) zwischen der Brennstoffzelle (29) und der Fördereinrichtung (1) angeordnet ist.
2. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das gasförmige Medium die Fördereinrichtung (1) in einer zumindest annähernd parallel zum plattenförmigen Trägerelement (2) verlaufenden Ebene (48) durchströmt und dass eine innerhalb der Ebene (48) der Fördereinrichtung (1) erfolgende Umlenkung und/oder Strömungs-führung des gasförmigen Mediums in der Fördereinrichtung (1) ausschließlich im Bereich des Rezirkulationsgebläse (8) und/oder der Ventil-Strahlpumpenanordnung (12) erfolgt.

5

10

15

20

25

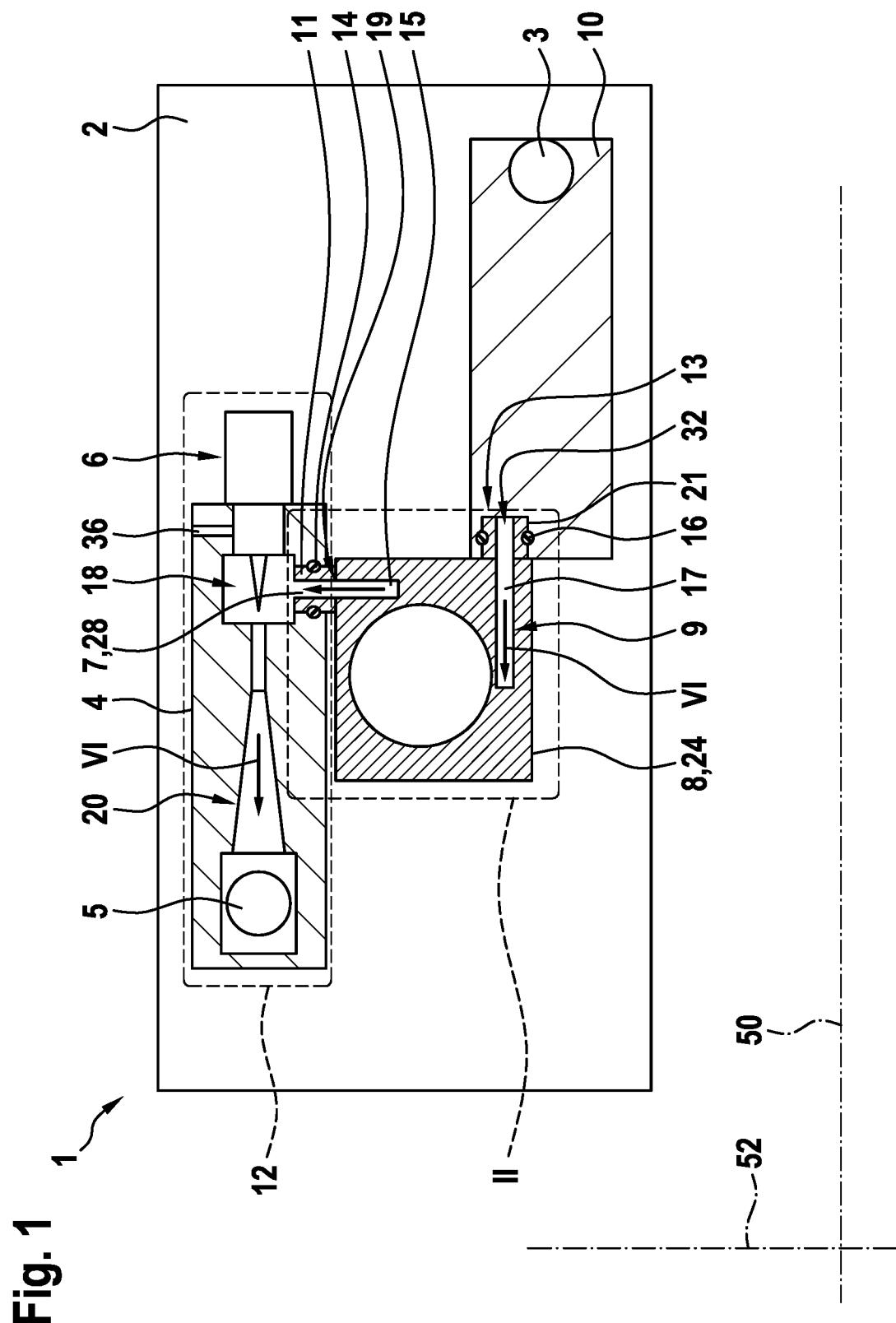
30

3. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rezirkulationsgebläse (8) eine erste Strömungsverbindung (7) ausbildet, wobei die erste Strömungsverbindung (7) als Teil eines Gehäuses (24) des Rezirkulationsgebläses (8) ausgebildet ist und wobei die erste Strömungsverbindung (7) direkt in einen ersten Zulauf (28) der Ventil-Strahlpumpenanordnung (12) mündet.
 4. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fördereinrichtung (1) einen Wasserabscheider (10) aufweist, wobei sich der Wasserabscheider (10) zwischen dem Anodenausgang (3) und dem Rezirkulationsgebläse (8) befindet und fluidisch mit diesen verbunden ist und wobei der Wasserabscheider (10) eine direkte zweite Strömungsverbindung (9) mit dem Rezirkulationsgebläse (8) ausbildet.
 5. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Strömungsverbindung (9) als Teil des Gehäuses (24) des Rezirkulationsgebläses (8) ausgebildet ist, und wobei die zweite Strömungsverbindung (9) direkt in einen Ablauf (32) des Wasserabscheiders (10) mündet.
 6. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Strömungsverbindung (7) einen ersten Verbindungszapfen (11), insbesondere einen zylindrischen ersten Verbindungszapfen (11), mit einem ersten innenliegenden Strömungskanal (15) ausbildet, wobei der erste Verbindungszapfen (11) des Rezirkulationsgebläses (8) in Richtung des ersten Strömungskanals (15) vom Rezirkulationsgebläse (8) wegragt.

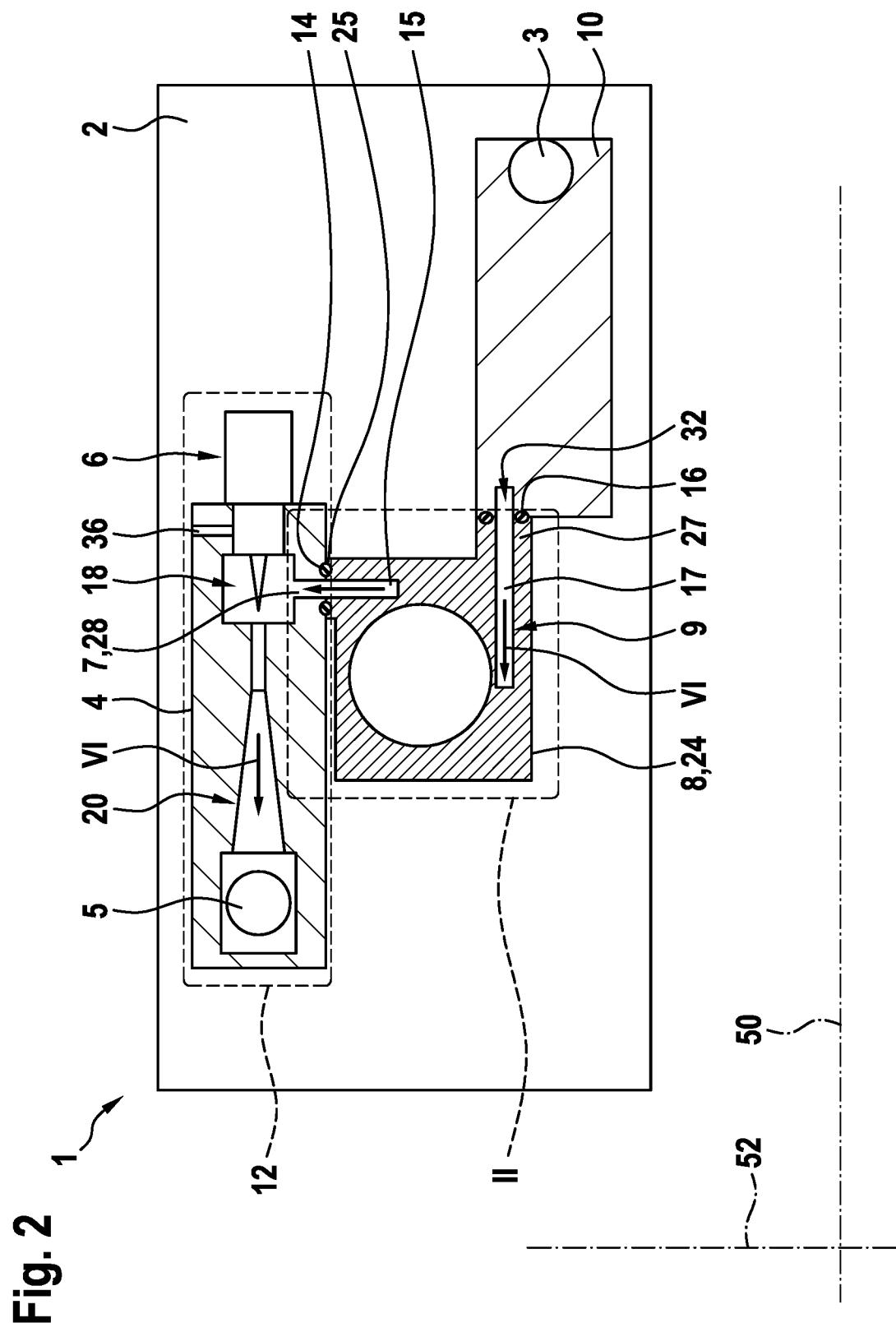
7. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Verbindungszapfen (11) der ersten Strömungsverbindung (7) in eine erste Aussparung (19), insbesondere eine zylindrische erste Aussparung (19), der Ventil-Strahlpumpenanordnung (12) hineinragt, wobei eine Abdichtung zwischen dem ersten Verbindungszapfen (11) und der ersten Aussparung (19) durch einen ersten Dichtring (14) erfolgt, der sich zwischen dem Außendurchmesser des ersten Verbindungszapfens (11) und dem Innendurchmesser der ersten Aussparung (19) befindet.
- 10 8. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Strömungsverbindung (9) einen zweiten Verbindungszapfen (13), insbesondere einen zylindrischen zweiten Verbindungszapfen (13), mit einem zweiten innenliegenden Strömungskanal (17) ausbildet, wobei der zweite Verbindungszapfen (13) des Rezirkulationsgebläses (8) in Richtung des zweiten Strömungskanals (17) vom Rezirkulationsgebläse (8) wegragt.
- 15 9. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Verbindungszapfen (13) der zweiten Strömungsverbindung (9) in eine zweite Aussparung (21), insbesondere eine zylindrische zweite Aussparung (21), des Wasserabscheiders (10) hineinragt, wobei eine Abdichtung zwischen dem zweiten Verbindungszapfen (13) und der zweiten Aussparung (21) durch einen zweiten Dichtring (16) erfolgt, der sich zwischen der Außendurchmesser des zweiten Verbindungszapfens (13) und dem Innendurchmesser der zweiten Aussparung (21) befindet.
- 20 25 10. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Strömungsverbindung (7) als eine erste Verbindungsplatte (25) mit einem ersten innenliegenden Strömungskanal (15) ausgebildet ist, wobei die erste Verbindungsplatte (25) als Teil des Gehäuses (24) des Rezirkulationsgebläses (8) ausgebildet ist und wobei die erste Verbindungsplatte (25) des Rezirkulationsgebläses (8) in Richtung des ersten Strömungskanals (15) vom Rezirkulationsgebläse (8) wegragt.
- 30 35

- 5 11. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (24) des Rezirkulationsgebläses (8) mittels der ersten Verbindungsplatte (25) mit der Ventil-Strahlpumpenanordnung (12) in Richtung des ersten Strömungskanals (15) in Anlage steht, wobei sich ein erster Dichtring (14) in Richtung des ersten Strömungskanals (15) und/oder umlaufend um den ersten Strömungskanal (15) zwischen der ersten Verbindungsplatte (25) und der Ventil-Strahlpumpenanordnung (12) befindet.
- 10 12. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Strömungsverbindung (9) als eine zweite Verbindungsplatte (27) mit einem zweiten innenliegenden Strömungskanal (17) ausgebildet ist, wobei die zweite Verbindungsplatte (27) als Teil des Gehäuses (24) des Rezirkulationsgebläses (8) ausgebildet ist und wobei die zweite Verbindungsplatte (27) des Rezirkulationsgebläses (8) in Richtung des zweiten Strömungskanals (17) vom Rezirkulationsgebläse (8) wegragt.
- 15 13. Fördereinrichtung (1) gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (24) des Rezirkulationsgebläses (8) mittels der zweiten Verbindungsplatte (27) mit dem Wasserabscheider (10) in Richtung des zweiten Strömungskanals (17) in Anlage steht, wobei sich ein zweiter Dichtring (14) in Richtung des zweiten Strömungskanals (17) und/oder umlaufend um den zweiten Strömungskanal (17) zwischen der zweiten Verbindungsplatte (27) und dem Wasserabscheider (10) befindet.
- 20 14. Fördereinrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 6, 7, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste innenliegende Strömungskanal (15) innerhalb des Gehäuses (24) des Rezirkulationsgebläses (8) eine Krümmung (22) ausbildet, wobei eine Umlenkung und/oder Strömungsführung des gasförmigen Mediums im ersten Strömungskanal (15) durch die Krümmung (22) erfolgt.
- 25 15. Verwendung der Fördereinrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 in einem Brennstoffzellen-System (31).

1 / 4



2 / 4



3 / 4

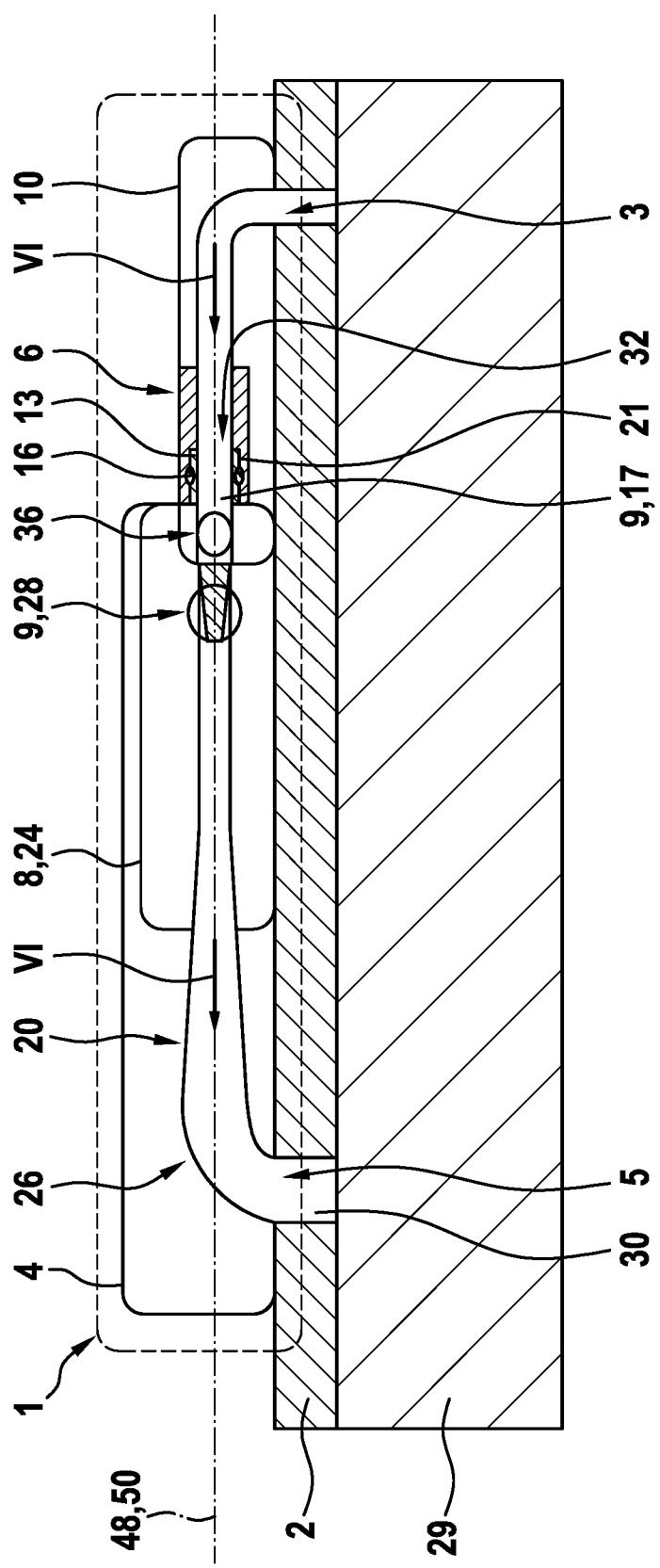
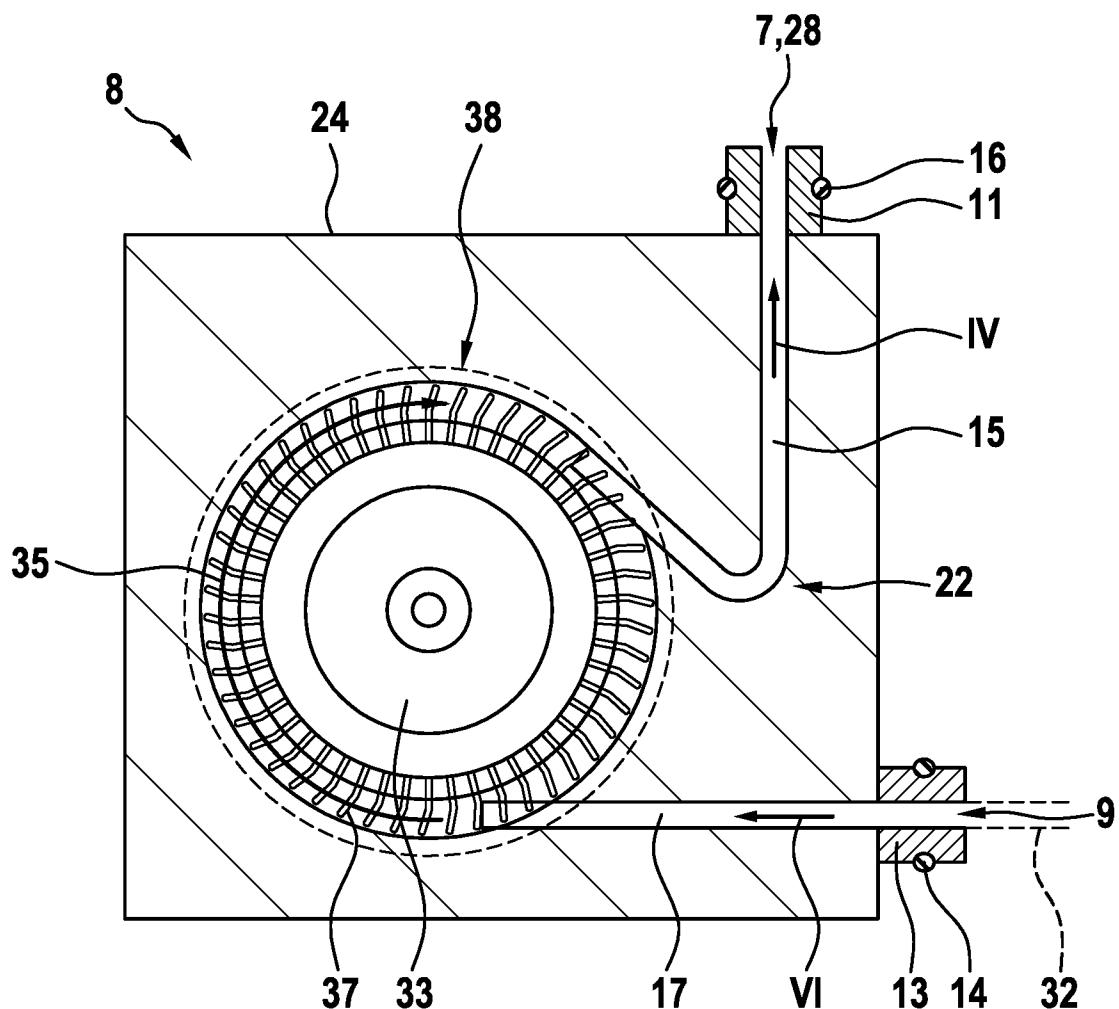


Fig. 3

4 / 4

Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/079191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/04089(2016.01)i; **H01M 8/04082**(2016.01)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)

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	DE 112011105389 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 06 March 2014 (2014-03-06)	1,2,15
Y	paragraphs [0030] - [0059]; figures 1-7	4
A		5-14
Y	WO 2008043377 A1 (DAIMLER AG [DE]; FORD GLOBAL TECH LLC [US]; HEIDRICH HANS-JOERG [DE];) 17 April 2008 (2008-04-17)	4
A	page 7, line 27 - page 8, line 5; figures 1-2	1-3,5-15
A	DE 102015119275 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 19 May 2016 (2016-05-19) the whole document	1-15
A	US 2012244455 A1 (WILSON MATTHEW P [US] ET AL) 27 September 2012 (2012-09-27) the whole document	1-15

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 06 February 2019	Date of mailing of the international search report 21 February 2019
--	---

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 Brune, Markus Telephone No.
---	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/079191

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
DE	112011105389	T5		06 March 2014		CN	103563152	A	05 February 2014
						DE	112011105389	T5	06 March 2014
						JP	5327338	B2	30 October 2013
						JP	WO2013001603	A1	23 February 2015
						KR	20140033202	A	17 March 2014
						US	2013295491	A1	07 November 2013
						WO	2013001603	A1	03 January 2013
WO	2008043377	A1		17 April 2008		DE	112006004008	A5	13 August 2009
						US	2010136454	A1	03 June 2010
						WO	2008043377	A1	17 April 2008
DE	102015119275	A1		19 May 2016		CA	2911577	A1	14 May 2016
						CN	105609815	A	25 May 2016
						DE	102015119275	A1	19 May 2016
						JP	6137131	B2	31 May 2017
						JP	2016096062	A	26 May 2016
						KR	20160057976	A	24 May 2016
						US	2016141652	A1	19 May 2016
US	2012244455	A1		27 September 2012		US	2012244455	A1	27 September 2012
						WO	2011071466	A1	16 June 2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/079191

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01M8/04089 H01M8/04082
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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	DE 11 2011 105389 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 6. März 2014 (2014-03-06)	1,2,15
Y	Absätze [0030] - [0059]; Abbildungen 1-7	4
A	-----	5-14
Y	WO 2008/043377 A1 (DAIMLER AG [DE]; FORD GLOBAL TECH LLC [US]; HEIDRICH HANS-JOERG [DE];) 17. April 2008 (2008-04-17)	4
A	Seite 7, Zeile 27 - Seite 8, Zeile 5; Abbildungen 1-2	1-3,5-15
A	----- DE 10 2015 119275 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 19. Mai 2016 (2016-05-19) das ganze Dokument	1-15
A	----- US 2012/244455 A1 (WILSON MATTHEW P [US] ET AL) 27. September 2012 (2012-09-27) das ganze Dokument	1-15



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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

6. Februar 2019

21/02/2019

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

Brune, Markus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/079191

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 112011105389 T5	06-03-2014	CN 103563152 A DE 112011105389 T5 JP 5327338 B2 JP WO2013001603 A1 KR 20140033202 A US 2013295491 A1 WO 2013001603 A1	05-02-2014 06-03-2014 30-10-2013 23-02-2015 17-03-2014 07-11-2013 03-01-2013
WO 2008043377 A1	17-04-2008	DE 112006004008 A5 US 2010136454 A1 WO 2008043377 A1	13-08-2009 03-06-2010 17-04-2008
DE 102015119275 A1	19-05-2016	CA 2911577 A1 CN 105609815 A DE 102015119275 A1 JP 6137131 B2 JP 2016096062 A KR 20160057976 A US 2016141652 A1	14-05-2016 25-05-2016 19-05-2016 31-05-2017 26-05-2016 24-05-2016 19-05-2016
US 2012244455 A1	27-09-2012	US 2012244455 A1 WO 2011071466 A1	27-09-2012 16-06-2011