

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50624/2023  
(22) Anmeldetag: 03.08.2023  
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(51) Int. Cl.: **H01M 8/04089** (2016.01)  
**H01M 8/04082** (2016.01)  
**F16K 27/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
CN 109904489 A  
DE 102016004823 A1  
DE 102021209884 A1

(73) Patentinhaber:  
AVL List GmbH  
8020 Graz (AT)  
TECO 2030 ASA  
1366 Lysaker (NO)

(72) Erfinder:  
WEINGRILL Katharina B.Eng.  
8152 Stallhofen (AT)  
LEIPOLD Dominic BSc.  
8052 Graz (AT)  
MAIR Frank Dipl.-Ing.  
8010 Graz (AT)  
BERGER Lisa Maria Ing.  
8020 Graz (AT)  
WEISS Alexander  
8345 Straden  
EIKEN Arild Naval Architect  
1354 Baerums Verk (NO)  
VESLESTØLEN Olav Wollebæk Mechanical  
Engineer  
3560 Hemsedal (NO)

(74) Vertreter:  
Gamper Bettina Dr.techn.  
8020 Graz (AT)

### (54) Versorgungseinheit für eine Versorgung eines Brennstoffzellensystems mit einem fließfähigen Brennstoff

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Versorgungseinheit (10) für eine Versorgung eines Brennstoffzellensystems (100) mit einem fließfähigen Brennstoff (B), aufweisend einen Versorgungskörper (20) mit einem Versorgungskanal (30), einem Versorgungseingang (32) zur Aufnahme von Brennstoff (B) in den Versorgungskanal (30) und einem Versorgungsausgang (34) zur Abgabe von Brennstoff (B) aus dem Versorgungskanal (30), wobei stromabwärts des Versorgungseingangs (32) ein Sperrventil (40) für ein Sperren eines Volumenstroms des Brennstoffs (B) durch den Versorgungskanal (30) und stromabwärts des Sperrventils (40) ein Kontrollventil (50) für eine Kontrolle eines Volumenstroms des Brennstoffs (B) durch den Versorgungskanal (30) angeordnet sind, wobei der Versorgungskanal (30) wenigstens einen Aufteilabschnitt (36) aufweist für ein Aufteilen des Volumenstroms an Brennstoff (B) auf wenigstens zwei Teilkanäle (37) des Versorgungskanals (30) und stromabwärts des

Aufteilabschnitts (36) einen Zusammenführabschnitt (38) zum Zusammenführen der aufgeteilten Volumenströme des Brennstoffs (B) aufweist, wobei zwischen dem Aufteilabschnitt (36) und dem Zusammenführabschnitt (37) für jeden Teilkanal (38) ein separates Sperrventil (40) und/oder ein separates Kontrollventil (50) angeordnet sind.

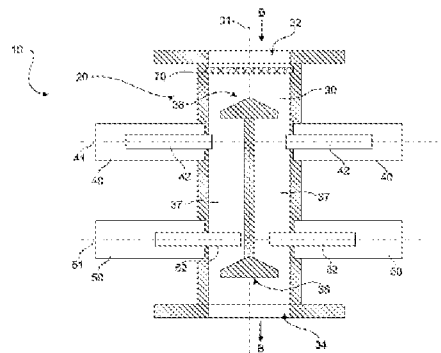


Fig. 4

## Beschreibung

### VERSORGUNGSEINHEIT FÜR EINE VERSORGUNG EINES BRENNSTOFFZELLENSYSTEMS MIT EINEM FLIEßFÄHIGEN BRENNSTOFF

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Versorgungseinheit für eine Versorgung eines Brennstoffzellensystems mit einem fließfähigen Brennstoff sowie ein Brennstoffzellensystem mit einer solchen Versorgungseinheit.

**[0002]** Es ist bekannt, dass Brennstoffzellensysteme für die Erzeugung von elektrischem Strom mit fließfähigem, üblicherweise gasförmigem, Brennstoff versorgt werden müssen. Insbesondere handelt es sich dabei um Wasserstoff oder wasserstoffhaltiges Gas als Brennstoff, welches als Anodenzuführungsgas einem Anodenabschnitt eines oder mehrerer Brennstoffzellenstapel des Brennstoffzellensystems zugeführt wird. Bei Großanlagen mit großem Strombedarf wie auch im maritimen Einsatz oder bei einem Einsatz in Luftfahrzeugen geraten Brennstoffzellensysteme bisher aus verschiedensten Gründen an ihre Grenzen. Eines der Probleme ist die Menge an elektrischem Strom und die damit verbundene Menge an Brennstoff, welche in kurzen Zeiteinheiten dem Brennstoffzellensystem zugeführt werden muss. Dies führt üblicherweise zu sehr aufwendiger Peripherie und entsprechend kostenintensiven und komplexen Bauteilen.

**[0003]** Ein Teil dieser Komplexität schlägt sich in der Zufuhr des Brennstoffs nieder. So sind bei hochintensiven elektrischen Leistungsanforderungen bei Brennstoffzellensystemen entsprechend komplexe, große und aufwendige Ventile notwendig, welche die Versorgung mit Brennstoff sicherstellen sollen. Üblicherweise werden dabei Sperrventile für ein Auf- und Absperren von Zuführkanälen mit Kontrollventilen für eine quantitative Kontrolle eines Volumenstroms kombiniert. Bei den genannten hohen Durchsatzmengen besteht hier ein sehr hoher Aufwand bei der Montage und in der Konstruktion, um sicherzustellen, dass die Einbindung der einzelnen Ventile in die Leitungen mit hoher Dichtigkeit versehen ist. Auch können hier keine Standardventile eingesetzt werden, da zum einen hinsichtlich der Kontrollgenauigkeit, der Ausfallsicherheit, aber auch hinsichtlich der Leckagesicherheit hohe Standards erfüllt werden müssen. Dies hat zur Folge, dass Brennstoffzellensysteme für elektrische Hochleistungssituationen im maritimen Bereich, aber auch im Luftfahrtbereich, wie auch im stationären Bereich mit hoher elektrischer Leistung, bisher nicht oder nur mit sehr hohem Kostenaufwand eingesetzt werden können.

**[0004]** Weitere Versorgungseinheit für eine Versorgung eines Brennstoffzellensystems mit einem fließfähigen Brennstoff sind beispielsweise aus der CN 109904489 A, der DE 102021209884 A1 und der DE 102021209884A1 bekannt.

**[0005]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in kostengünstiger und einfacher Weise auch für hohen elektrischen Leistungsbedarf Brennstoffzellensysteme in einfacher und kostengünstiger Weise mit Brennstoff versorgen zu können.

**[0006]** Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Versorgungseinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 13. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Versorgungseinheit beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird beziehungsweise werden kann.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird eine Versorgungseinheit vorgeschlagen für eine Versorgung eines Brennstoffzellensystems mit einem fließfähigen Brennstoff. Eine solche Versorgungseinheit weist einen Versorgungskörper mit einem Versorgungskanal, einem Versorgungseingang zur Aufnahme von Brennstoff in den Versorgungskanal und einem Versorgungsausgang zur Abgabe von Brennstoff aus dem Versorgungskanal auf. Eine solche Versorgungseinheit zeichnet sich dadurch aus, dass stromabwärts des Versorgungseingangs ein Sperrventil für ein Sperren eines

Volumenstroms des Brennstoffs durch den Versorgungskanal vorgesehen ist. Stromabwärts dieses Sperrventils ist ein Kontrollventil für eine Kontrolle eines Volumenstroms des Brennstoffs durch den Versorgungskanal angeordnet.

**[0008]** Die erfindungsgemäße Versorgungseinheit dient der Versorgung eines Brennstoffzellensystems mit fließfähigem Brennstoff. Unter einem fließfähigen Brennstoff ist im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere ein gasförmiger Brennstoff oder ein Gemisch aus gasförmigem und flüssigem Brennstoff zu verstehen. Dient die Versorgungseinheit beispielsweise der Versorgung eines sogenannten PEM-Brennstoffzellensystems mit Wasserstoff als Brennstoff, so kann neben einer Hochdrucklagerung des Wasserstoffs als Brennstoff auch eine flüssige Tieftemperaturlagerung vorgesehen sein. So ist es möglich, einen tiefgekühlten und damit verflüssigten Wasserstoff bei niedrigem Druck zu lagern und entsprechend mit niedrigem Druck der Versorgungseinheit zuzuführen.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist die Versorgungseinheit als kompakte Baueinheit ausgebildet. Dies kommt dadurch zum Ausdruck, dass ein kompakter Versorgungskörper vorgesehen ist, welcher als Einbindungsschnittstellen in ein Brennstoffzellensystem den Versorgungseingang und den Versorgungsausgang aufweist. Der Versorgungseingang, wie auch der Versorgungsausgang, können dabei flanschartige Anschlüsse aufweisen, um eine fluiddichte Einbindung, zum Beispiel in den später noch näher erläuterten Anodenzuführabschnitt eines Brennstoffzellensystems, mit sich zu bringen. Mit anderen Worten kann zum Beispiel von einer Brennstoffquelle, also zum Beispiel in einem Hochdrucklagertank oder einem Tieftemperaturlagertank, Brennstoff in den Versorgungseingang eingebracht werden. Der eingebrachte Brennstoff wird durch den Versorgungskanal vom Versorgungseingang zum Versorgungsausgang geführt und kann am Versorgungsausgang nun weiteren Komponenten, insbesondere einem Anodenabschnitt eines Brennstoffzellensystems, zugeführt werden.

**[0010]** Ein erfindungsgemäßer Kerngedanke besteht darin, dass der Versorgungskanal zwischen dem Versorgungseingang und dem Versorgungsausgang als Teil des Versorgungskörpers nun zwei Ventilfunktionen in sich kombiniert. Zum einen handelt es sich dabei um die Sperrfunktionalität durch die Einbindung eines Sperrventils in den Versorgungskanal. Unter einem Sperrventil ist im Sinne der vorliegenden Erfindung ein qualitativ, insbesondere ein rein qualitativ schaltendes Ventil zu verstehen, welches also vorzugsweise zwischen exakt zwei Positionen geschaltet werden kann und damit Öffnen und Schließen kann. Das Sperrventil kann also den Volumenstrom an Brennstoff in dem geschalteten Abschnitt des Versorgungskanals komplett absperren oder komplett öffnen.

**[0011]** Zusätzlich und stromabwärts dieses Sperrventils ist bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ein Kontrollventil angeordnet. Dieses unterscheidet sich von einem Sperrventil durch eine quantitative Schaltweise. Mit anderen Worten ist es möglich, mit Hilfe des Kontrollventils vollständig variabel oder zumindest schrittweise zwischen unterschiedlichen Kontrollpositionen den Volumenstrom durch den Versorgungskanal zu beeinflussen. Dabei kann das Kontrollventil Endpositionen aufweisen, welche ebenfalls ein vollständiges Öffnen und ein vollständiges Abschließen des Versorgungskanals erlauben. Insbesondere das vollständige Abschließen ist jedoch nicht zwingend notwendig, da diese Sperrfunktion bereits durch das Sperrventil gegeben ist.

**[0012]** Die Kombination von Sperrventil und Kontrollventil erlaubt es also, die Sperrfunktion und die Kontrollfunktion in eine einzelne Baueinheit in Form der Versorgungseinheit zu integrieren. Dies bringt mehrere Vorteile mit sich. Ein entscheidender Vorteil ist es, dass Sperrfunktionalität und Kontrollfunktionalität mit einem fluidführenden Bauteil in Form des Versorgungskörpers und darin dem Versorgungskanal korrelieren. Mit anderen Worten ist keine fluidkommunizierende Verbindung mehr zwischen einem separaten Sperrventil und einem separaten Kontrollventil mehr notwendig. Dies kommt insbesondere dann zum Ausdruck, wenn, gemäß einer später noch erläuterten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, der Versorgungskörper als monolithisches Bauteil ausgebildet ist. Entscheidend ist also, dass durch einen einheitlich ausgebildeten Versorgungskörper mit einem einzigen Versorgungskanal zwei Funktionalitäten, nämlich die

Sperrfunktion und die Kontrollfunktion zur Verfügung gestellt sind, ohne dass ein Abdichten zwischen diesen beiden Ventilen notwendig ist. Dies vermeidet eine zusätzliche Dichtstelle mit entsprechend reduziertem Montageaufwand, reduzierten Kosten und reduziertem Leckagerisiko.

**[0013]** Weitere Vorteile bringt die vorliegende Erfindung mit sich, da durch die Integration in einer gemeinsamen Einheit nur noch ein einziges Bauteil an einem Brennstoffzellensystem für jeden Anodenzuführabschnitt eingebaut werden muss. Diese eine Versorgungseinheit kann auch bei Hochtemperaturanlagen an die entsprechende Durchflussmenge angepasst sein und in entsprechend deutlich kompakter und einfacher ausgestaltet sein, als dies bei den bekannten Lösungen bisher der Fall ist. Die erfindungsgemäßen Vorteile werden noch weiter verbessert, wenn, wie dies später noch hinsichtlich einer Ausführungsform erläutert wird, der Volumenstrom an Brennstoff auf einzelne Teilkanäle aufgeteilt wird.

**[0014]** Es kann Vorteile mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit stromaufwärts des Sperrventils wenigstens eine Sensorvorrichtung angeordnet ist für eine Bestimmung wenigstens eines Betriebsparameters des Volumenstroms des Brennstoffs, insbesondere eine der folgenden Sensorvorrichtungen:

- Drucksensor,
- Temperatursensor.

**[0015]** Bei der voranstehenden Aufzählung handelt es sich um eine nicht abschließende Liste. Selbstverständlich sind auch zwei oder mehr unterschiedliche Sensoren im Sinne der vorliegenden Erfindung kombinierbar. Ein Drucksensor ist in der Lage, die aktuelle Drucksituation innerhalb der Brennstoffzufuhr zu bestimmen und damit auf diesem Parameter als Basis einen Eingangswert für die gewünschte Stellposition, insbesondere des Kontrollventils, zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich oder alternativ kann mit Hilfe eines Temperatursensors ebenfalls in die Kontrollvorgabe des Kontrollventils, aber auch des Sperrventils, eingegriffen werden. Insbesondere dann, wenn wie später noch erläutert, mehrere Teilkanäle vorgesehen sind, sind die Sensorvorrichtung für jeden Parameter nur einmal vorgesehen und sind vorzugsweise stromaufwärts des Sperrventils angeordnet. Damit kann auch bei einer Aufteilung des Volumenstroms an Brennstoff die Notwendigkeit von Sensormitteln auf eine einzige Sensorvorrichtung pro zu erfassendem Parameter erfolgen, was sich entsprechend in einer reduzierten Komplexität, reduziertem Bauraum und reduzierten Kosten niederschlägt.

**[0016]** Weitere Vorteile können erzielt werden, wenn bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit das Sperrventil eine Sperrventil-Achse für die Bewegung eines Sperrventil-Körpers und das Kontrollventil eine Kontrollventil-Achse für die Bewegung eines Kontrollventil-Körpers aufweisen, wobei die Sperrventil-Achse und Kontrollventil-Achse parallel oder im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind. Mit anderen Worten spannen Kontrollventil und Sperrventil zueinander eine gemeinsame Ebene auf und liegen mit ihrer Hauptstreckung in dieser Ebene. Da üblicherweise das Gehäuse eines Ventils die Hauptstreckung des wesentlichen Bauteils, nämlich des jeweiligen Ventilkörpers, welcher zwischen einer Schließposition und einer Öffnungsposition bewegbar gelagert ist, definiert, kann diese Hauptstreckungsrichtung nun den benötigten Bauraum bei dieser Ausführungsform reduzieren. Erstrecken sich die Hauptstreckungen von Sperrventil und Kontrollventil im Wesentlichen in einer Ebene, führt dies zu einer deutlich abgeflachten Bauweise der gesamten Versorgungseinheit, sodass entsprechend für die Lieferung, die Montage, aber auch den späteren Einsatzort weniger Platzbedarf vorgesehen werden muss. Darüber hinaus kann die Zugänglichkeit verbessert werden, da in eingebauter Situation der Versorgungseinheit das Sperrventil und das Kontrollventil von der gleichen Seite zugänglich sind, um zum Beispiel für Wartungs- oder Austauscharbeiten eine vereinfachte Arbeitsmöglichkeit zu gewährleisten.

**[0017]** Ein weiterer Vorteil ist erzielbar, wenn bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit das Sperrventil eine Sperrventil-Achse für eine Bewegung eines Sperrventil-Körpers und das Kontrollventil eine Kontrollventil-Achse für die Bewegung eines Kontrollventil-Körpers aufweisen, wobei die Sperrventil-Achse und/oder die Kontrollventil-Achse quer zu einer Versorgungs kanal-

Achse, insbesondere in einem Bereich zwischen dem Sperrventil und dem Kontrollventil angeordnet sind. Mit anderen Worten kann nun, insbesondere in Kombination zu der Ausführungsform gemäß dem voranstehenden Absatz, eine rechtwinklige oder im Wesentlichen rechtwinklige Anordnung der Ventilachsen zur Versorgungskanal-Achse vorgesehen werden. Dies erlaubt es, die Flachheit und damit die Kompaktheit der Versorgungseinheit weiter zu steigern. Nicht zuletzt wird es möglich, durch die Anordnung quer zum Versorgungskanal die Hubhöhe für jeden Ventilkörper zu maximieren und damit eine maximierte Kontrollmöglichkeit, insbesondere für das Kontrollventil, zu gewährleisten. Die Komplexität von ansonsten schräg angeordneten Ventilkörpern kann hier vermieden werden, sodass sich diese Ausführungsform auch in positiver Weise auf eine Kostenreduktion bei der Konstruktion der Versorgungseinheit auswirkt.

**[0018]** Von Vorteil ist es darüber hinaus, wenn bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit der Versorgungskanal wenigstens abschnittsweise entlang einer geraden oder im Wesentlichen geraden Versorgungskanal-Achse ausgerichtet ist. Während grundsätzlich im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch gekrümmte oder kurvenförmig ausgerichtete Versorgungskanal-Achsen denkbar sind, kann eine gerade Ausgestaltung eine Mehrzahl von Vorteilen mit sich bringen. Zum einen wird auch auf diese Weise die Kompaktheit der gesamten Versorgungseinheit vergrößert, da der Abstand zwischen Versorgungseingang und Versorgungsausgang reduziert oder sogar minimiert wird. Darüber hinaus werden seitliche Ausbrüche reduziert, was die Flachheit der Versorgungseinheit wiederum verbessert. Nicht zuletzt wird eine gerade oder im Wesentlichen gerade Ausrichtung einer Versorgungskanal-Achse auch aus strömungstechnischer Sicht Vorteile mit sich bringen, da unerwünschte Wirbelbildungen oder unterschiedliche Drucksituationen innerhalb des Versorgungskanals auf diese Weise wirkungsvoll vermieden werden. Auch ist der Versorgungskanal insbesondere mit einem freien Strömungsquerschnitt in Kreisform oder in Ellipsenform ausgestattet.

**[0019]** Darüber hinaus bringt es Vorteile mit sich, wenn bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit zwischen Versorgungseingang und Sperrventil eine Filtervorrichtung angeordnet ist, insbesondere für ein Herausfiltern von Feststoffpartikeln aus dem Volumenstrom des Brennstoffs. Je nach Brennstoffquelle können Feststoffpartikel im Brennstoff enthalten sein. Dabei kann es sich beispielsweise um Fremdpartikel handeln. Um Verschleiß oder Beschädigung bis hin zu einem vollständigen Blockieren des Sperrventils und/oder des Kontrollventils durch solche Feststoffpartikel zu vermeiden, kann eine solche Filtervorrichtung vorgesehen sein. Die Filtervorrichtung kann insbesondere in regenerierbarer Weise ausgebildet sein, sodass auch ohne einen Austausch der Filtervorrichtung ein kontinuierlicher Betrieb der Versorgungseinheit denkbar ist. Jedoch kann diese Filtervorrichtung selbstverständlich auch austauschbar ausgebildet sein, um zum Beispiel im Rahmen regelmäßiger Wartungsarbeiten kontrolliert und gegebenenfalls ausgetauscht zu werden.

**[0020]** Von Vorteil ist es ebenfalls, wenn bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit der Versorgungskörper den Versorgungskanal zumindest zwischen dem Sperrventil und dem Kontrollventil integral ausbildet. Unter einer integralen Ausgestaltung kann auch eine monolithische Ausgestaltung verstanden werden. Insbesondere bedeutet Integral eine Ausgestaltung frei von Kontakt- oder Dichtabschnitten, sodass zwischen dem Sperrventil und dem Kontrollventil der Versorgungskanal durch seine integrale Ausgestaltung aus sich selbst heraus durch seine Konstruktionsweise abgedichtet ist. Neben der reduzierten Baulänge und dem reduzierten Bauraum bringt der Verzicht auf eine fluiddichte Schnittstelle auch Montagevorteile mit sich, da keine Abdichtung bei der Montage der Versorgungseinheit notwendig ist. Nicht zuletzt bietet jede Dichtstelle in einem komplexen Brennstoffzellensystem das Risiko einer Leckage, sodass der Verzicht auf eine solche Dichtstelle automatisch eine Risikoreduktion für solche lokalen Leckagen mit sich bringt.

**[0021]** Weiter ist es vorgesehen, dass bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit der Versorgungskanal wenigstens einen Aufteilabschnitt aufweist für ein Aufteilen eines Volumenstroms an Brennstoff auf wenigstens zwei Teilkanäle des Versorgungskanals und stromaufwärts des Aufteilabschnitts einen Zusammenführabschnitt zum Zusammenführen der aufgeteilten Volumenströme des Brennstoffs vorgesehen ist. Dabei ist zwischen dem Aufteilabschnitt und dem Zusammenführabschnitt für jeden Teilkanal ein separates Sperrventil und/oder ein separates

Kontrollventil angeordnet. Mit anderen Worten wird bei dieser Ausgestaltungsform der Versorgungskanal geteilt, zumindest zweigeteilt auf die zumindest zwei Teilkanäle. Bei dieser Aufteilung wird auch eine Aufteilung der Funktionalitäten erzeugt, sodass für jeden Teilkanal zumindest ein Sperrventil und/oder zumindest ein Kontrollventil vorgesehen ist. Wie später noch erläutert, kann dies zum Beispiel mit gleichmäßiger Aufteilung der Volumenströme erfolgen. Ein wesentlicher Vorteil dieser Aufteilung ist die damit einhergehende Redundanz bei gleicher oder im Wesentlichen gleicher Abmessung. Die Summe der Strömungsquerschnitte der Teilkanäle ist dabei vorzugsweise gleich oder im Wesentlichen gleich des freien Strömungsquerschnittes vor dem Aufteilabschnitt und nach dem Zusammenführabschnitt. Bei dieser Ausführungsform wird es also möglich, auch bei dem Defekt eines Ventils in einem der Teilkanäle über den anderen Teilkanal noch eine zumindest teilweise redundante Versorgung des Brennstoffzellensystems mit Brennstoff zu ermöglichen. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Kontrollventil und/oder das Sperrventil in einem Teilkanal einen Defekt aufweist, zum Beispiel blockiert ist oder nicht mehr in eine gewünschte Position, insbesondere eine der Endpositionen, bewegt werden kann. Diese Redundanz wird nun kombiniert mit den fluidtechnischen Vorteilen der Vermeidung einer Dichtstelle zwischen den Ventilen und den Vorteilen eines reduzierten Bauraumbedarfs der gesamten Versorgungseinheit.

**[0022]** Bei einer Versorgungseinheit gemäß dem voranstehenden Absatz kann es von Vorteil sein, wenn zwischen einem ersten Aufteilabschnitt und einem ersten Zusammenführabschnitt wenigstens zwei Sperrventile für wenigstens zwei Teilkanäle und stromabwärts des ersten Zusammenführabschnitts zwischen einem zweiten Aufteilabschnitt und einem zweiten Zusammenführabschnitt wenigstens zwei Kontrollventile für wenigstens zwei Teilkanäle angeordnet sind. Darunter ist zu verstehen, dass ein zweimaliges Aufteilen und Zusammenführen hintereinander, also fluidtechnisch seriell geschaltet, stattfindet. Das erste Aufteilen führt zu einem separaten Sperren und damit einer separat für die beiden Teilkanäle zur Verfügung gestellten Sperrfunktionalität der beiden separaten Sperrventile. Nach dem Durchströmen der beiden Sperrventile werden die beiden Volumenströme ausgehend von den Sperrventilen wieder in einem gemeinsamen Abschnitt des Versorgungskanals kombiniert. Stromabwärts dieses kombinierten Zusammenführabschnitts erfolgt ein zweites Aufteilen nun auf die Kontrollfunktion. Dieser Aufteilabschnitt teilt nun auf die zwei separaten Kontrollventile auf, welche separat voneinander die jeweilige Kontrollfunktion ausüben und anschließend den auf diese Weise durch die Kontrolle beeinflussten Volumenstrom des Brennstoffs im zweiten Zusammenführabschnitt wieder zusammenführen. Dies erlaubt es, ein separates Kontrollieren von Sperrfunktionalität und Kontrollfunktionalität auch quer beeinflussend zwischen den Teilkanälen zu ermöglichen. So kann beispielsweise beim Schließen eines der Sperrventile und Öffnen des anderen Sperrventils ein deutlich feineres Justieren des Volumenstroms erfolgen, da nunmehr beide Kontrollventile durch die Zwischenkombination stromaufwärts des zweiten Aufteilabschnitts, möglich wird. Auch wird auf diese Weise die Redundanz verstärkt, da sowohl die separate Kontrollfunktion als auch die separate Sperrfunktion nun durch die genannte Querbbeeinflussung zwischen dem ersten Zusammenführabschnitt und dem zweiten Aufteilabschnitt freier und flexibler kontrollierbar wird.

**[0023]** Vorteile bringt es mit sich, wenn bei einer solchen Versorgungseinheit mit zwei oder mehr Teilkanälen diese identische oder im Wesentlichen identische Strömungsquerschnitte aufweisen. Dies erlaubt es, identische oder im Wesentlichen identische Volumenströme aufzuteilen und damit für jeden Teilkanal identische oder im Wesentlichen identische Bauteile vorzusehen. Damit können identische Sperrventile und/oder identische Kontrollventile für die einzelnen Teilkanäle vorgesehen werden, wodurch die Komplexität und auch die Kosten des Gesamtsystems der Versorgungseinheit weiter reduziert werden können.

**[0024]** Auch Vorteile kann es mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit die wenigstens zwei separaten Sperrventile und/oder die wenigstens zwei separaten Kontrollventile, insbesondere alle Sperrventile und alle Kontrollventile sich in oder im Wesentlichen in einer gemeinsamen Ventilebene erstrecken. Da vorzugsweise Sperrventile in einer gemeinsamen Sperrventil-Achse und die Kontrollventile entlang einer gemeinsamen Kontrollventil-Achse ausgerichtet sind, befinden sich diese jeweils um 180 Grad versetzt zueinander um den Versor-

gungskanal herum. Wie bereits weiter oben erläutert, führt dies auch bei der erhöhten Komplexität durch die Redundanz mittels der Teilkanäle wiederum zu einem sehr flachen Aufbau, da sich die Hauptstreckungsrichtung der jeweiligen Ventilachse nun in einer gemeinsamen Ebene ausrichtet. Dies ist insbesondere kombiniert mit der rechtwinkligen oder im Wesentlichen rechtwinkligen Ausrichtung zur Versorgungskanal-Achse, sodass sich auch bei zwei oder mehr Teilkanälen eine sehr flache und damit platzsparende Ausgestaltungsform der Versorgungseinheit ergibt.

**[0025]** Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit wenigstens eine Sensorvorrichtung, insbesondere gemäß der vorliegenden Erfindung, mit einer Sensor-Achse in oder im Wesentlichen der Ventilebene angeordnet ist. Auch eine solche Sensorvorrichtung bleibt also in der gleichen Ventilebene wie auch die Sperrventile und die Kontrollventile, sodass die gewünschte flache Bauweise der Versorgungseinheit auch beim Einsatz von ein oder mehreren Sensorvorrichtung beibehalten werden kann.

**[0026]** Vorteilhaft ist es ebenfalls, wenn bei einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit für alle Teilkanäle identische oder im Wesentlichen identische separate Sperrventile und/oder identische oder im Wesentlichen identische separate Kontrollventile vorgesehen sind. Die Verwendung von Gleichteilen führt bekanntermaßen zu kostengünstigen Reduktionen der Komplexität und einer erleichterten Austauschbarkeit. Die Gesamtkosten der Versorgungseinheit werden reduziert. Nicht zuletzt wird es auf diese Weise auch möglich, einen Teilaustausch einzelner Sperrventile und einzelner Kontrollventile durchzuführen.

**[0027]** Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Brennstoffzellensystem für die Erzeugung von elektrischem Strom. Ein solches Brennstoffzellensystem weist wenigstens einen Brennstoffzellenstapel mit einem Anodenabschnitt und einem Kathodenabschnitt auf. Der Anodenabschnitt ist mit einem Anodenzuführabschnitt zur Zuführung von Anodenzuführgas und einem Anodenabführabschnitt zur Abfuhr von Anodenabgas ausgestattet. Der Kathodenabschnitt weist einen Kathodenzuführabschnitt zur Zufuhr von Kathodenzuführgas und einen Kathodenabführabschnitt zur Abfuhr von Kathodenabgas auf. Ein solches Brennstoffzellensystem zeichnet sich dadurch aus, dass der Anodenzuführabschnitt wenigstens eine erfindungsgemäße Versorgungseinheit aufweist für eine Zufuhr von Brennstoff als Bestandteil des Anodenzuführgases. Damit bringt ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Versorgungseinheit erläutert worden sind.

**[0028]** Es kann von Vorteil sein, wenn bei einem solchen Brennstoffzellensystem die Versorgungseinheit mit dem Brennstoffzellenstapel in einem gemeinsamen Brennstoffzellegehäuse angeordnet ist. Ein solches Brennstoffzellensystem kann auch als Fuel-Cell-Box bezeichnet werden und ist insbesondere bei hochenergetischem Einsatzgebieten wie einem maritimen Einsatz, einem stationären Einsatz und/oder einem Einsatz in der Luftfahrtindustrie mit einer zusätzlichen Dichtfunktionalität oder Sicherheitsfunktionalität ausgestattet. Um die bereits mehrfach erläuterten Leckagerisiken, insbesondere bei den genannten Einsatzzwecken, zu minimieren, können solche zusätzlichen abgedichteten Gehäuse vorgesehen sein. Wird nun die Versorgungseinheit in ein solches Brennstoffzellegehäuse integriert, so kann die Leckagesicherheit und damit diese Risikominimierung auch für die Versorgungseinheit eingesetzt werden. Da eine erfindungsgemäße Versorgungseinheit in der mehrfach erläuterten Weise sehr einfach und kompakt ausgebildet ist, kann sie auch einfach und kostengünstig, aber vor allem platzsparend in ein solches Brennstoffzellegehäuse integriert werden.

**[0029]** Dabei ist es weiter von Vorteil sein, wenn im Falle einer Undichtigkeit ein ausströmendes Gas in das Brennstoffzellegehäuse geleitet wird und nicht in die Umgebung gelangt. Die Versorgungseinheit kann hierfür insbesondere unmittelbar an der Grenze des Brennstoffzellegehäuses platziert sein. Von Vorteil ist eine zusätzliche Bohrung oder andere Verbindung zum Brennstoffzellegehäuse vorgesehen, sodass ein Leckagegas in das Brennstoffzellegehäuse geleitet wird und nicht über die Bohrlöcher in die Umgebung gelangt. Dies ist insbesondere bei einer Undichtheit an einer oberen Verbindungstelle vorteilhaft.

**[0030]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der

Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen schematisch:

- [0031]** Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit,
- [0032]** Fig. 2 die Ausführungsform der Figur 1 mit anderer Ventilstellung,
- [0033]** Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit,
- [0034]** Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit,
- [0035]** Fig. 5 die Ausführungsform der Figur 4 mit anderer Ventilstellung,
- [0036]** Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit,
- [0037]** Fig. 7 die Ausführungsform der Figur 6 in geschlossenem Zustand und
- [0038]** Fig. 8 die Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems.

**[0039]** Die Figuren 1 und 2 zeigen schematisch eine erfindungsgemäße Versorgungseinheit 10. Diese ist mit einem Versorgungskanal 30 ausgestaltet, welche eine fluidkommunizierende Verbindung zwischen einem Versorgungseingang 32 und einem Versorgungsausgang 34 ausbildet. Der Versorgungseingang 32 und der Versorgungsausgang 34 sind hier schematisch mit Flanschabschnitten dargestellt, um sie entsprechen fluiddicht, zum Beispiel in einem Anodenabschnitt 122 eines Brennstoffzellensystems 100 zu integrieren.

**[0040]** Brennstoff B wird hier entlang einer sich gerade erstreckenden Versorgungskanal-Achse 31 in den Versorgungseingang 32 eingebracht. Der Brennstoff B kann von einer Brennstoffquelle herrühren, welche zum Beispiel Wasserstoff als Brennstoff B in verflüssigter Form in tiefgekühlter Form lagert. Sobald der Brennstoff in der Versorgungseinheit 10 ankommt, ist dieser dann in der Regel gasförmig. Der Brennstoff B strömt also und wird geführt von dem Versorgungskanal 30 und kann dort mit zwei Ventilfunktionalitäten beeinflusst werden. Der Volumenstrom des Brennstoffs B, welcher im Wesentlichen auf Basis des in der Brennstoffquelle vorherrschenden Queldrucks erzeugt wird, wird in einem ersten Schritt von einem Sperrventil 40 hinsichtlich des Volumenstroms durch den Versorgungskanal 30 beeinflusst. Der Ventilkörper 42 kann sich hier zwischen einer vollständigen geschlossenen Position, wie sie die Figur 1 zeigt und einer geöffneten Position gemäß der Figur 2, entlang einer Sperrventil-Achse 41 bewegen. In der Figur 1 kann also kein Brennstoff B durch den Versorgungskanal 30 strömen und die Brennstoffversorgung ist damit ausgeschaltet.

**[0041]** Die Figur 2 zeigt die geöffnete Situation, bei welcher die Sperrfunktion mit Hilfe des Sperrventils 40 ausgeschaltet ist. Bei der Situation gemäß der Figur 2 strömt der Brennstoff B also durch den Versorgungskanal 30 weiter und erreicht das Kontrollventil 50. Auch das Kontrollventil 50 ist mit einem Kontrollventil-Körper 52 ausgebildet, welcher sich entlang einer Kontrollventil-Achse 51 zwischen hier unterschiedlichen Kontrollpositionen bewegen kann. In der Figur 1 ist das Kontrollventil 50 weiter geschlossen als in der Figur 2. Durch die vergrößerte Öffnung kann nun also ein vergrößerter Volumenstrom im Vergleich zur Figur 1 das Kontrollmodul 50 passieren und in entsprechend kontrollierter Weise den Versorgungsausgang 34 verlassen.

**[0042]** Figur 1 und 2 zeigen eine bereits bevorzugte Ausrichtung des Sperrventils 40 und des Kontrollventils 50, da die Sperrventil-Achse 41 und die Kontrollventil-Achse 51 hier parallel zueinander ausgerichtet sind. Da sie darüber hinaus senkrecht und zur Versorgungskanal-Achse 31 ausgerichtet sind, ergibt sich eine sehr einfache Ausgestaltung der einzelnen Ventile 40 und 50 wie auch eine sehr flache Ausgestaltung in der Zeichnungsebene der Figuren 1 und 2 für die Versorgungseinheit 10.

**[0043]** Die Figur 3 zeigt eine Weiterbildung der Ausführungsform der Figuren 1 und 2. Hier wurde zusätzlich eine Sensorik mit eingebracht in Form von zwei unterschiedlichen Sensorvorrichtungen 60. Bei der linken Sensorvorrichtung 60 handelt es sich um einen Drucksensor 62 und bei der rechten Sensorvorrichtung 60 um eine Temperatursensor 64. Hier ist gut zu erkennen, dass beide Sensorvorrichtungen 60 sich entlang einer hier gemeinsamen Sensor-Achse 61 erstrecken. Auch die Sensor-Achse 61 ist hier senkrecht zur Versorgungskanal-Achse 31 wie auch parallel zur Sperrventil-Achse 41 und zur Kontrollventil-Achse 51 ausgerichtet, um die gleichen Vorteile

hinsichtlich flacher und kompakter Bauweise zu erzeugen. Die Funktionsweise der Sperrfunktion und der Kontrollfunktion durch das Sperrventil 40 und das Kontrollventil 50 ist identisch zur beschriebenen Weise in den Figuren 1 und 2.

**[0044]** Die Figuren 4 und 5 zeigen eine Weiterbildung der Ausführungsformen der Figuren 1 und 2. Zum einen ist hier eine Filtervorrichtung 70 vorgeschaltet, welche es erlaubt, Feststoffpartikel im Volumenstrom des Brennstoffs B zurückzuhalten und am Einbringen in den Versorgungskanal 30 zu hindern. Dies verbessert den Schutz vor Verschleiß oder sogar Defekt für die Sperrventile 40 und die Kontrollventile 50.

**[0045]** Weiter ist die Figur 4 mit einer redundanten Funktionalität ausgestattet. Über einen ersten Aufteilabschnitt 36 wird der Volumenstrom des Brennstoffs B auf zwei Teilkanäle 37 aufgeteilt. Für jeden dieser hier fluidtechnisch parallel geschalteten Teilkanäle 37 ist ein gleicher oder im Wesentlichen gleicher Strömungsquerschnitt vorgesehen, sodass beide Teil-Volumenströme auch im Wesentlichen identisch ausgebildet sein werden. Jeder dieser Teil-Volumenströme in den Teilkanälen 37 kann nun mit einem eigenen separaten Sperrventil 40 in gleicher Weise geöffnet oder gesperrt werden. In der Figur 4 sind beide Teilkanäle 37 vollständig geöffnet. Stromabwärts beider Sperrventile 40 sind in beiden Teilkanäle 37 nun separate Kontrollventile 50 vorgesehen, welche in der Figur 4 unterschiedlich stark geöffnet sind. Durch das rechte Kontrollventil 50 im rechten Teilkanal 37 wird eine größere Menge an Volumenstrom des Brennstoffs B strömen als in dem weiter geschlossenen linken Teilkanal 37 und dem zugehörigen Kontrollventil 50. Abschließend werden die auf diese Weise kontrollierten Volumenströme der Teilkanäle 37 über den Zusammenführabschnitt 38 wieder kombiniert und gemeinsam als kontrollierter Gesamtvolumenstrom an Brennstoff B über den Versorgungsausgang 34 ausgegeben.

**[0046]** Die Figur 5 zeigt eine alternative Schaltposition, bei welcher der rechte Teilkanal 37 über das rechte separate Sperrventil 40 vollkommen abgesperrt ist. Hier kann der Brennstoff B über den Aufteilabschnitt 36 nun noch durch den linken Teilkanal 37 strömen und wird dort auch noch nur noch vom linken Kontrollventil 50 kontrolliert. Der rechte Teilkanal 37 ist durch die Sperrsituation des Sperrventils 40 komplett aus der Kontrolle rausgenommen.

**[0047]** Die Figuren 6 und 7 zeigen eine konstruktive Ausgestaltung und Weiterbildung der Figuren 4 und 5. Die Figur 6 zeigt dabei einen schematischen Querschnitt. Auch hier sind zwei Teilkanäle 37 vorgesehen, wobei jedoch zwischen der Sperrfunktion und der Kontrollfunktion ein Zwischen-Zusammenführen des Volumenstroms stattfindet. Auch die Sensorfunktionalität ist identisch zu der beschriebenen Funktionalität in den Figuren 1 und 2.

**[0048]** Die Figur 6 zeigt, dass nun stromabwärts des Versorgungseingangs 32 ein erster Aufteilabschnitt 36 vorgesehen ist, welcher mit einer kleinen Trennwand die beiden Volumenströme an Brennstoff B nach links und nach rechts in die beiden Sperrventile 40 führt. Jeder dieser beiden Sperrventile 40 bildet damit den jeweiligen Teilkanal 37 aus und kann hinsichtlich seiner Sperrfunktionalität den Durchgang freigeben oder schließen. Nachfolgend und damit stromabwärts der beiden Sperrventile 40 wird der jeweilige Volumenstrom an Brennstoff B wieder zusammengeführt und weiter gefördert bis zur Kontrollfunktion der beiden Kontrollventile 50. Stromabwärts dieses ersten Zusammenführabschnitts 38 bildet sich damit ein zweiter Aufteilabschnitt 36 aus, welcher ebenfalls wiederum die aufgeteilten Volumenströme an Brennstoff B in das linke und rechte Kontrollventil 50 einbringen kann. Dort findet die Kontrollfunktion je nach Stellposition des Kontrollventil-Körpers 52 statt und anschließend werden die kontrollierten Volumenströme an Brennstoff B über den zweiten Zusammenführabschnitt 38 wieder miteinander kombiniert und in kombinierter Weise dem Versorgungsausgang 34 zugeführt. In der Figur 7 ist gut zu erkennen, dass durch die bereits mehrfach erläuterte parallele Achsanordnung von Kontrollventilen 50, Sperrventilen 40 und Sensorvorrichtungen 60 die mehrfach erläuterte flache Ausbildung der Bauform der Versorgungseinheit 10 erzielt werden kann.

**[0049]** Die Figur 8 zeigt schematisch ein Brennstoffzellensystem 100 mit einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit 10 im Anodenzuführabschnitt 122. Brennstoff B kann hier von einer nicht näher dargestellten Brennstoffquelle über die Versorgungseinheit 10 als Anodenzuführgas AZG dem Anodenabschnitt 120 zugeführt werden. Dort findet die chemische Umsetzung gemäß der

Brennstoffzellenreaktion statt und das entstehende Anodenabgas AAG wird über einen Anodenabführabschnitt 124 abgeführt, insbesondere zumindest teilweise der Umgebung zugeführt.

**[0050]** Über einen parallel verlaufenden Kathodenzuführabschnitt 132 wird Kathodenzuführgas KZG, zum Beispiel Umgebungsluft, dem Kathodenabschnitt 130 zugeführt. Nach der kathodenseitigen Durchführung der Brennstoffzellenreaktion kann das entstehende Kathodenabgas KAG aus dem Brennstoffzellenstapel 110 nun über den Kathodenabführabschnitt 134 ebenfalls abgeführt, zum Beispiel zumindest teilweise der Umgebung zugeführt werden.

**[0051]** Selbstverständlich kann ein solches Brennstoffzellensystem eine Mehrzahl weiterer Komponenten, wie Wärmetauscher, Ventilatoren, Pumpvorrichtungen, Abscheidevorrichtungen und Ähnliches aufweisen. In der Figur 8 ist zusätzlich gut zu erkennen, dass der Brennstoffzellenstapel 110 und zusätzlich auch die Versorgungseinheit 10 in einem gemeinsamen Brennstoffzellengehäuse 140 angeordnet sind. Damit kann eine Leckagesicherung, welche für den Brennstoffzellenstapel 110 innerhalb des Brennstoffzellegehäuses 140 gewährleistet ist, gleichzeitig auch durch die kompakte Bauweise der Versorgungseinheit 10 auf dieselbe angewendet werden.

**[0052]** Grundsätzlich kann es auch von Vorteil sein, wenn ein Dichtungskonzept derart ausgelegt, dass im Falle einer Undichtigkeit ein ausströmendes Gas in das Brennstoffzellegehäuse 140 strömt und nicht in die Umgebung gelangt. Die Versorgungseinheit 10 ist hierbei vorteilhaft direkt an die Grenze des Brennstoffzellegehäuses 140 platziert. Bei einer Undichtheit an einer oberen Verbindungstelle kann dabei eine zusätzliche Bohrung (in den Figuren nicht dargestellt) dafür sorgen, dass ein Leckagegas in das Brennstoffzellegehäuse 140 geleitet wird und nicht über die Bohrlöcher in die Umgebung gelangt. Das Brennstoffzellegehäuse 140 verfügt vorteilhaft über zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie Wasserstoffkonzentrationsüberwachung, Ventilierung und/oder Explosionsschutz. Deshalb ist es bevorzugt, das Leckagegas in das Brennstoffzellegehäuse 140 zu leiten.

**[0053]** Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen.

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 10 Versorgungseinheit
- 20 Versorgungskörper
- 21 Ventilebene
- 30 Versorgungskanal
- 31 Versorgungskanal-Achse
- 32 Versorgungseingang
- 34 Versorgungsausgang
- 36 Aufteilabschnitt
- 37 Teilkanal
- 38 Zusammenführabschnitt
- 40 Sperrventil
- 41 Sperrventil-Achse
- 42 Sperrventil-Körper
- 50 Kontrollventil
- 51 Kontrollventil-Achse
- 52 Kontrollventil-Körper
- 60 Sensorvorrichtung
- 61 Sensor-Achse
- 62 Drucksensor
- 64 Temperatursensor
- 70 Filtervorrichtung
  
- 100 Brennstoffzellensystem
- 110 Brennstoffzellenstapel
- 120 Anodenabschnitt
- 122 Anodenzuführabschnitt
- 124 Anodenabführabschnitt
- 130 Kathodenabschnitt
- 132 Kathodenzuführabschnitt
- 134 Kathodenabführabschnitt
- 140 Brennstoffzellegehäuse
  
- AZG Anodenzuführgas
- AAG Anodenabgas
- KZG Kathodenzuführgas
- KAG Kathodenabgas
  
- B Brennstoff

## Patentansprüche

1. Versorgungseinheit (10) für eine Versorgung eines Brennstoffzellensystems (100) mit einem fließfähigen Brennstoff (B), aufweisend einen Versorgungskörper (20) mit einem Versorgungskanal (30), einem Versorgungseingang (32) zur Aufnahme von Brennstoff (B) in den Versorgungskanal (30) und einem Versorgungsausgang (34) zur Abgabe von Brennstoff (B) aus dem Versorgungskanal (30), wobei stromabwärts des Versorgungseingangs (32) ein Sperrventil (40) für ein Sperren eines Volumenstroms des Brennstoffs (B) durch den Versorgungskanal (30) und stromabwärts des Sperrventils (40) ein Kontrollventil (50) für eine Kontrolle eines Volumenstroms des Brennstoffs (B) durch den Versorgungskanal (30) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Versorgungskanal (30) wenigstens einen Aufteilabschnitt (36) aufweist für ein Aufteilen des Volumenstroms an Brennstoff (B) auf wenigstens zwei Teilkanäle (37) des Versorgungskanals (30) und stromabwärts des Aufteilabschnitts (36) einen Zusammenführabschnitt (38) zum Zusammenführen der aufgeteilten Volumenströme des Brennstoffs (B) aufweist, wobei zwischen dem Aufteilabschnitt (36) und dem Zusammenführabschnitt (37) für jeden Teilkanal (38) ein separates Sperrventil (40) und/oder ein separates Kontrollventil (50) angeordnet sind.
2. Versorgungseinheit (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts des Sperrventils (40) wenigstens eine Sensorvorrichtung (60) angeordnet ist für eine Bestimmung wenigstens eines Betriebsparameters des Volumenstroms des Brennstoffs (B), insbesondere eine der folgenden Sensorvorrichtungen (60):
  - Drucksensor (62)
  - Temperatursensor (64)
3. Versorgungseinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sperrventil (40) eine Sperrventil-Achse (41) für die Bewegung eines Sperrventil-Körpers (42) und das Kontrollventil (50) eine Kontrollventil-Achse (51) für die Bewegung eines Kontrollventil-Körpers (52) aufweisen, wobei die Sperrventil-Achse (41) und die Kontrollventil-Achse (51) parallel oder im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind.
4. Versorgungseinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sperrventil (40) eine Sperrventil-Achse (41) für die Bewegung eines Sperrventil-Körpers (42) und das Kontrollventil (50) eine Kontrollventil-Achse (51) für die Bewegung eines Kontrollventil-Körpers (52) aufweisen, wobei die Sperrventil-Achse (41) und/oder die Kontrollventil-Achse (51) quer zu einer Versorgungskanal-Achse (31) insbesondere im Bereich zwischen dem Sperrventil (40) und dem Kontrollventil (50) angeordnet ist.
5. Versorgungseinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Versorgungskanal (30) wenigstens abschnittsweise entlang einer geraden oder im Wesentlichen geraden Versorgungskanal-Achse (31) ausgerichtet ist.
6. Versorgungseinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Versorgungseingang (32) und Sperrventil (40) eine Filtervorrichtung (70) angeordnet ist, insbesondere für ein Herausfiltern von Feststoffpartikeln aus dem Volumenstrom des Brennstoffs (B).
7. Versorgungseinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Versorgungskörper (20) den Versorgungskanal (30) zumindest zwischen dem Sperrventil (40) und dem Kontrollventil (50) integral ausbildet.
8. Versorgungseinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen einem ersten Aufteilabschnitt (36) und einem ersten Zusammenführabschnitt (38) wenigstens zwei Sperrventile (40) für wenigstens zwei Teilkanäle (37) und stromabwärts des ersten Zusammenführabschnitts (38) zwischen einem zweiten Aufteilabschnitt (36) und einem zweiten Zusammenführabschnitt (38) wenigstens zwei Kontrollventile (50) für wenigstens zwei Teilkanäle (37) angeordnet sind.

9. Versorgungseinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Teilkanäle (37) identische oder im Wesentlichen identische Strömungsquerschnitte aufweisen.
10. Versorgungseinheit (10) nach einem der Ansprüche einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens zwei separaten Sperrventile (40) und/oder die wenigstens zwei separaten Kontrollventile (50), insbesondere alle Sperrventile (40) und alle Kontrollventile (50) sich in oder im Wesentlichen in einer gemeinsamen Ventilebene (21) erstrecken.
11. Versorgungseinheit (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Sensorvorrichtung (60), insbesondere mit den Merkmalen des Anspruchs 2, mit einer Sensor-Achse (61) in oder im Wesentlichen in der Ventilebene (21) angeordnet ist.
12. Versorgungseinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für alle Teilkanäle (37) identische oder im Wesentlichen identische separate Sperrventile (40) und/oder identische oder im Wesentlichen identische separate Kontrollventile (50) vorgesehen sind.
13. Brennstoffzellensystem (100) für die Erzeugung von elektrischem Strom, aufweisend wenigstens einen Brennstoffzellenstapel (110) mit einem Anodenabschnitt (120) und einem Kathodenabschnitt (130), der Anodenabschnitt (120) aufweisend einen Anodenzuführabschnitt (122) zur Zuführung von Anodenzuführgas (AZG) und einen Anodenabführabschnitt (124) zur Abfuhr von Anodenabgas (AAG), der Kathodenabschnitt (130) aufweisend einen Kathodenzuführabschnitt (132) zur Zufuhr von Kathodenzuführgas (KZG) und einen Kathodenabführabschnitt (134) zur Abfuhr von Kathodenabgas (KAG), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anodenzuführabschnitt (122) wenigstens eine Versorgungseinheit (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 12 aufweist für eine Zufuhr von Brennstoff (B) als Bestandteil des Anodenzuführgases (AZG).
14. Brennstoffzellensystem (100) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Versorgungseinheit (10) mit dem Brennstoffzellenstapel (110) in einem gemeinsamen Brennstoffzellengehäuse (140) angeordnet ist.

**Hierzu 8 Blatt Zeichnungen**

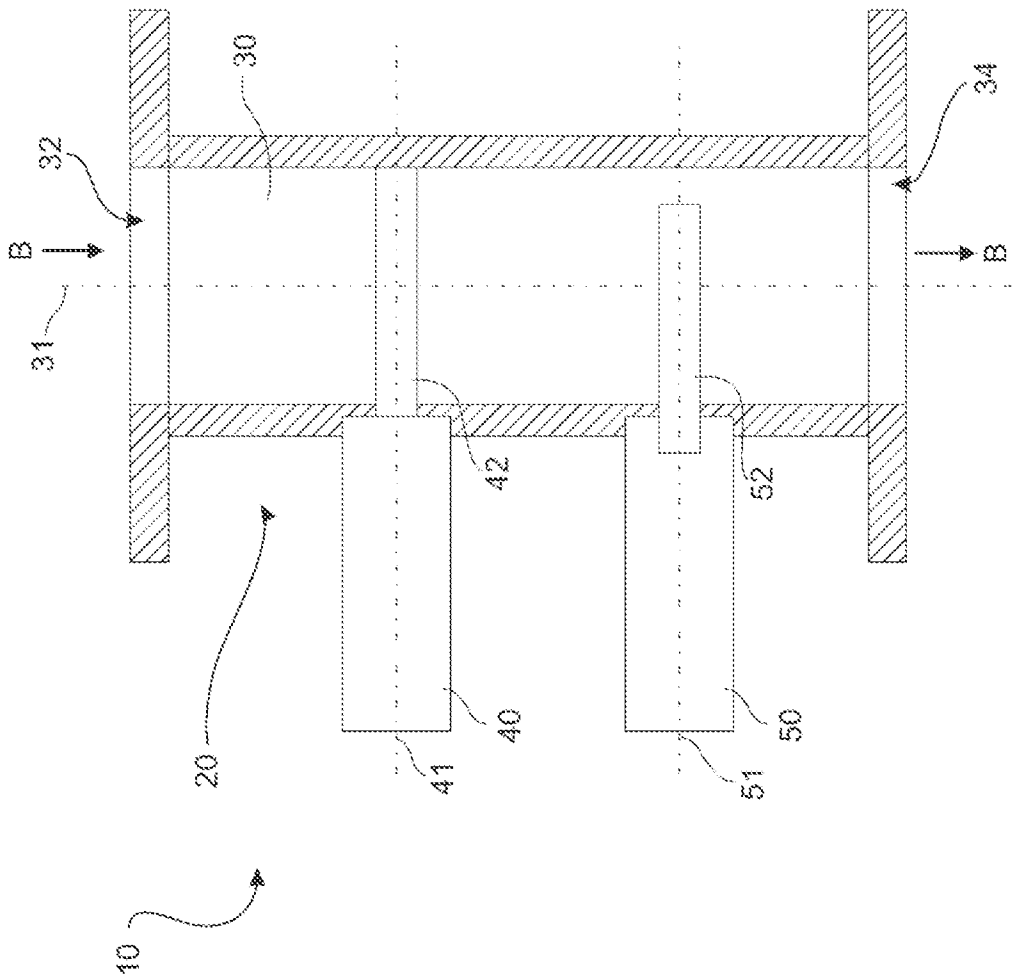


Fig. 1

2/8

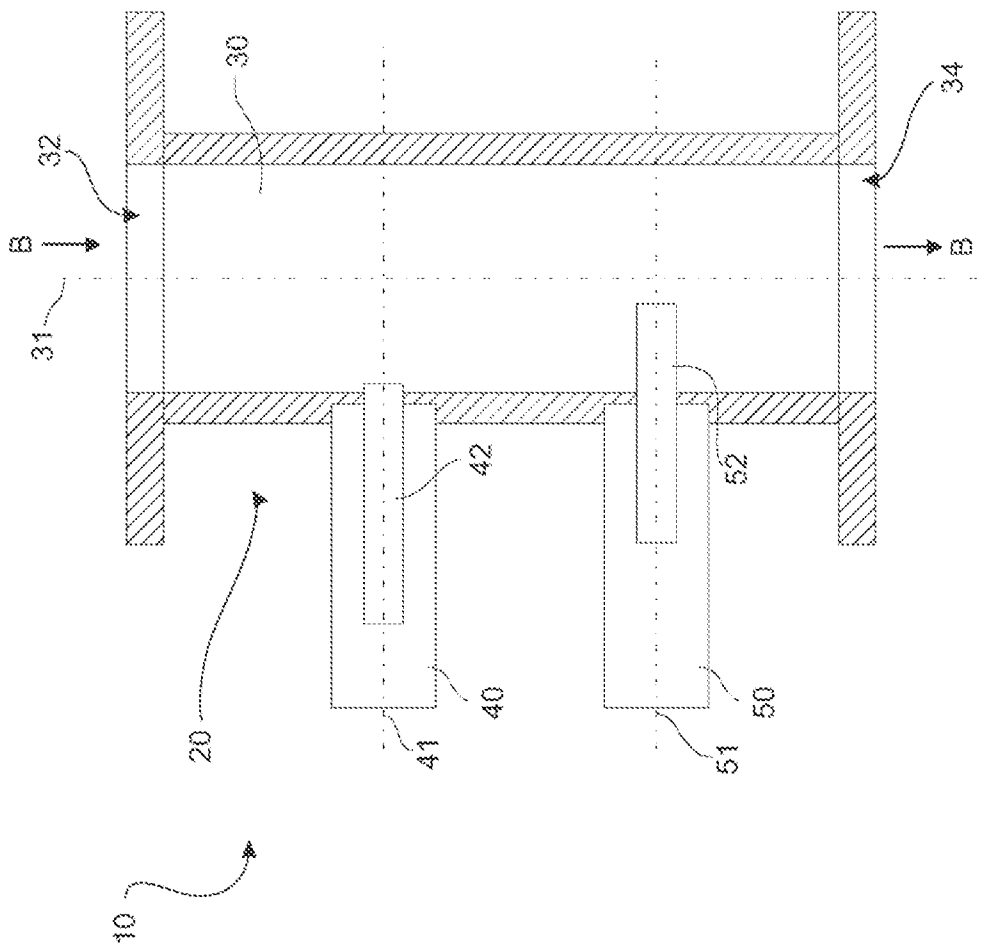


Fig. 2

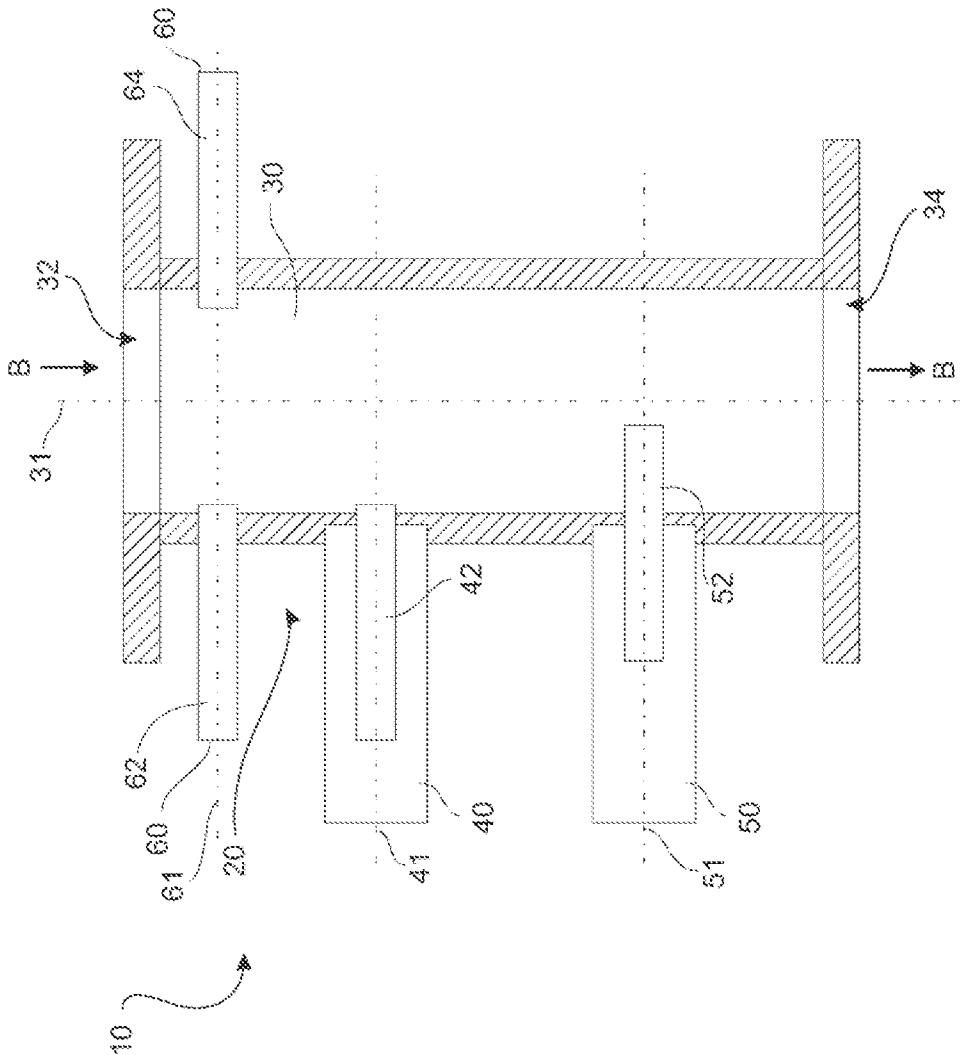


Fig. 3

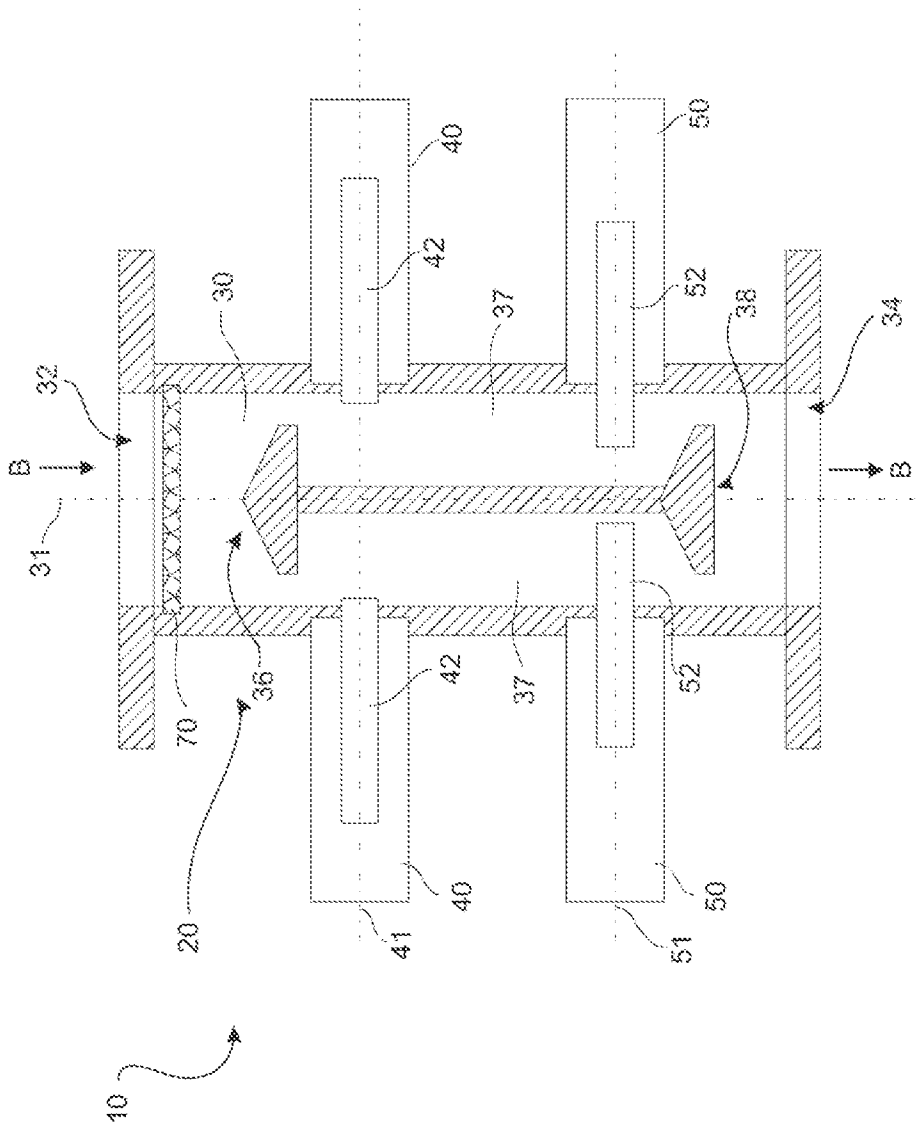


Fig. 4

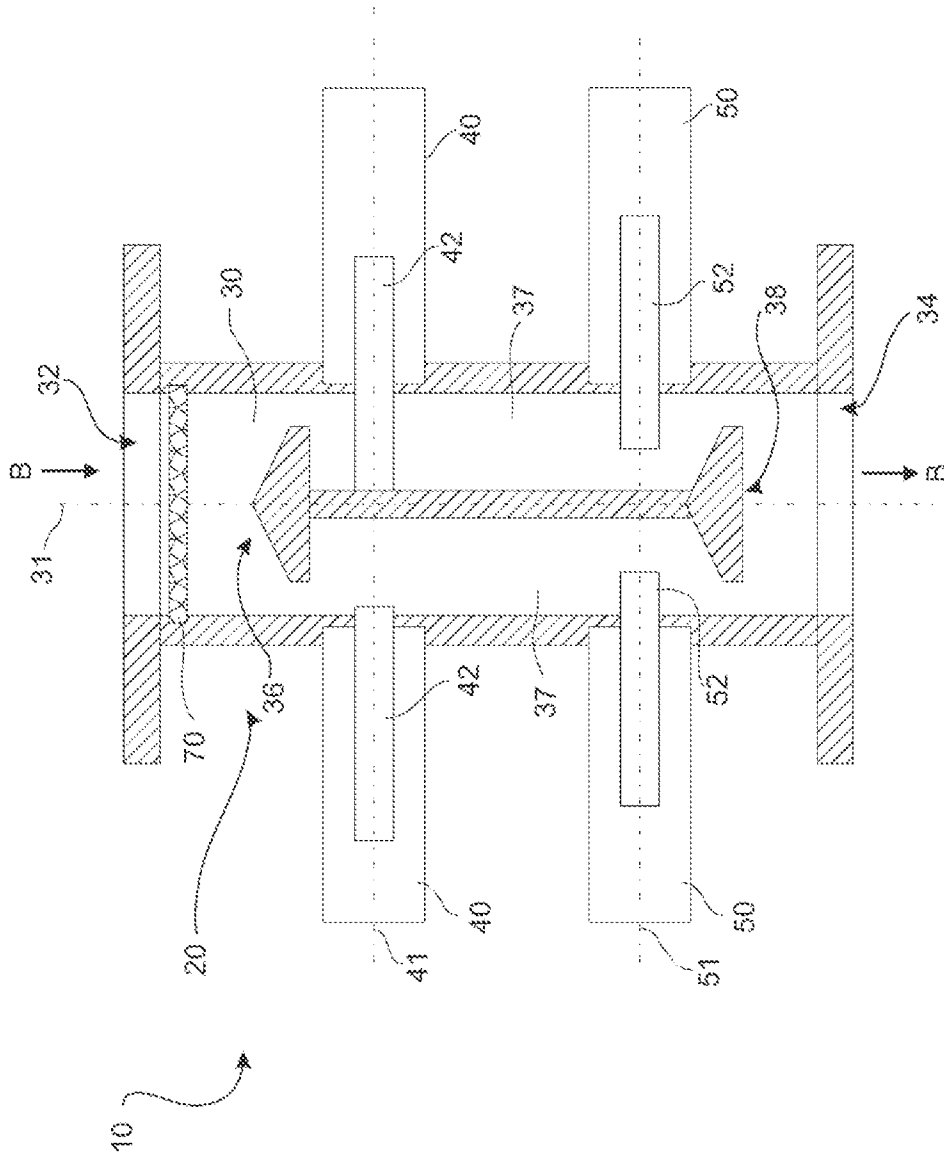


Fig. 5

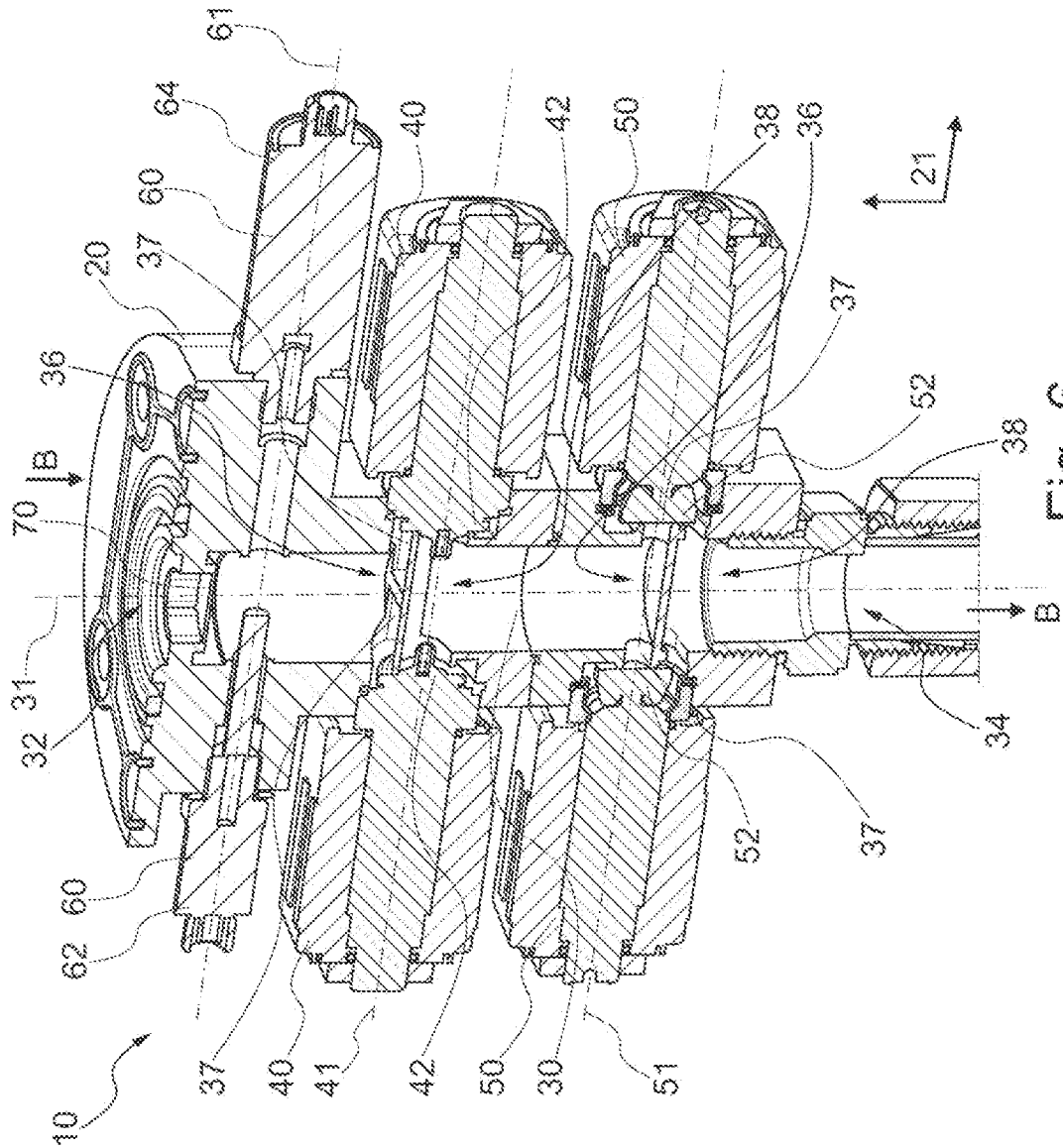


Fig. 6

7/8

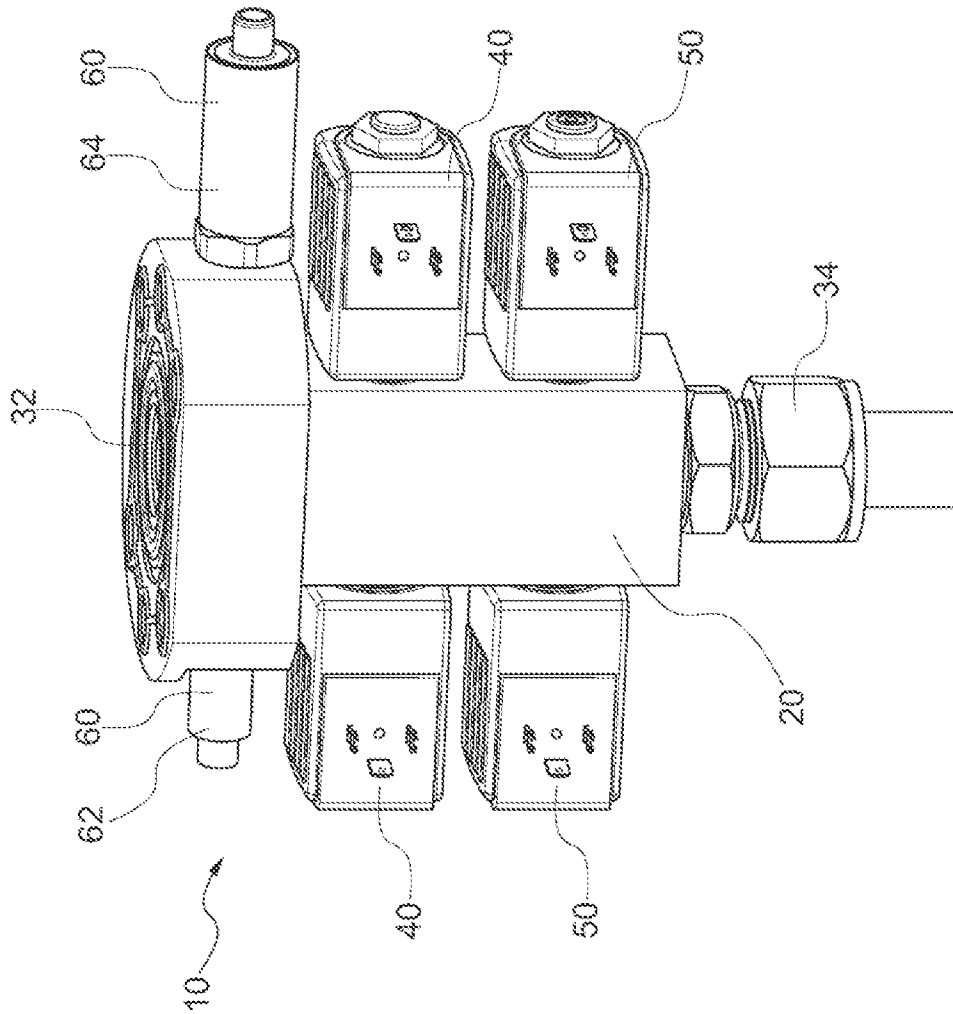


Fig. 7

