(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
21. September 2023 (21.09.2023)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/174725 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 11/06 (2006.01) *F16K 31/00* (2006.01)
F15B 13/044 (2006.01) *F15B 13/00* (2006.01)
F15B 13/08 (2006.01) *F15B 13/04* (2006.01)
F16K 27/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/055587

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. März 2023 (06.03.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 106 225.2
17. März 2022 (17.03.2022) DE

(71) Anmelder: **FESTO SE & CO. KG** [DE/DE]; Ruiter Straße 82, 73734 Esslingen (DE).

(72) Erfinder: **MAICHL, Martin**; Lange Straße 4, 73084 Salach (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE MAGENBAUER & KOLLEGEN PARTNERSCHAFT MBB**; Plochinger Str. 109, 73730 Esslingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,

(54) **Title:** VALVE MODULE SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** VENTILMODULSYSTEM

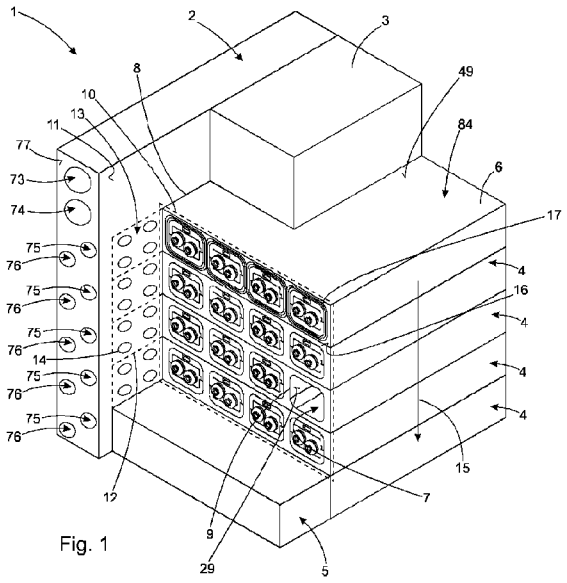


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a valve module system (1) for providing a compressed-air consumer (82) with compressed air, wherein valve modules (4) can be provided with differently configured channel plates (5) for the purpose of fluidic communication with fluid channels (33, 34, 35, 36) of a carrier plate (2), wherein a number of connecting channels (43, 44, 45, 46) are formed in the carrier plate (5) and are designed to connect a first valve port (20) and a second valve port (21) of a valve assembly (18) with respective channel openings (14) of a fluid channel (33, 34, 35, 36).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Ventilmodulsystem (1) zur Druckluftversorgung eines Druckluftverbrauchers (82), bei dem Ventilmodule (4) mit unterschiedlich konfigurierten Kanalplatten (5) versehen werden können, um in fluidische Kommunika-

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2023/174725 A1

RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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)*

tion mit Fluidkanälen (33, 34, 35, 36) einer Trägerplatte (2) zu treten, wobei in der Kanalplatte (5) mehrere Verbindungskanäle (43, 44, 45, 46) ausgebildet sind, die für eine Verbindung eines ersten Ventilanschlusses (20) und eines zweiten Ventilanschlusses (21) einer Ventilbaugruppe (18) mit jeweils einer Kanalöffnung (14) eines Fluidkanals (33, 34, 35, 36) ausgebildet sind.

Festo SE & Co. KG, Ruiter Straße 82, 73734 Esslingen

Ventilmodulsystem

Die Erfindung betrifft ein Ventilmodulsystem zur Druckluftversorgung eines Druckluftverbrauchers. Ein solches Ventilmodulsystem wird von der Anmelderin beispielsweise unter der Produktbezeichnung Ventilinsel CPV vertrieben und ist zum Einsatz in der Automatisierungstechnik vorgesehen, um einen oder mehrere Druckluftverbraucher, bei denen es sich beispielsweise um Pneumatikzylinder oder andere pneumatische Aktoren handeln kann, gezielt mit Druckluft zu versorgen bzw. zu entlüften.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Ventilmodulsystem bereitzustellen, das in flexibler Weise an unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich des zu versorgenden Druckluftverbrauchers angepasst werden kann.

Diese Aufgabe wird für ein Ventilmodulsystem dadurch gelöst, dass das Ventilmodulsystem eine Trägerplatte umfasst, die an einer Schnittstellenfläche mit mehreren Schnittstellen versehen ist, wobei jede Schnittstelle zur Anbringung eines Ventilmoduls ausgebildet ist und einen Anschlussbereich aufweist, der mit mehreren Kanalöffnungen versehen ist, wobei jede Kanalöffnung mit einem in der Trägerplatte ausgebildeten Fluidkanal verbunden ist.

Ferner umfasst das Ventilmodulsystem eines oder mehrere Ventilmodule, wobei jedes der Ventilmodule ein Ventilgehäuse

aufweist, in dem eine oder mehrere Ventilbaugruppen aufgenommen sind und das mit einer Schmalseite bereichsweise auf der jeweiligen Schnittstelle aufliegt, und mit einer Kanalplatte, die mit einer ersten Koppelfläche abdichtend mit dem Ventilgehäuse verbunden ist und die mit einer, insbesondere parallel zur Schmalseite ausgerichteten, zweiten Koppelfläche abdichtend an dem Anschlussbereich anliegt, wobei in der Kanalplatte mehrere Verbindungskanäle ausgebildet sind, die jeweils für eine Verbindung zwischen einer der Ventilbaugruppen und einer der Kanalöffnungen ausgebildet sind.

Insbesondere ist vorgesehen, dass das Ventilmodulsystem eines oder mehrere Ventilmodule umfasst, wobei jedes der Ventilmodule ein Ventilgehäuse aufweist, das mit einer Schmalseite bereichsweise auf der jeweiligen Schnittstelle aufliegt und in dem einer oder mehrere parallel zueinander ausgerichtete Schächte ausgebildet sind, deren Schachtöffnungen an einer Ventilgehäusestirnfläche in einer gemeinsamen, quer zur Schmalseite ausgerichteten Schachtöffnungsebene angeordnet sind. Ferner umfasst das Ventilmodulsystem wenigstens eine Ventilbaugruppe, die in einem der Schächte des Ventilgehäuse des aufgenommen ist, wobei an einer Stirnfläche der Ventilbaugruppe, die im Bereich der Schachtöffnung angeordnet ist, ein erster Ventilanschluss und ein zweiter Ventilanschluss ausgebildet sind. In einem dem ersten Ventilanschluss zugeordneten ersten Steuerkanal und/oder in einem dem zweiten Ventilanschluss zugeordneten zweiten Steuerkanal sind ein Ventilsitz sowie ein elektrisch ansteuerbares und zwischen einer Schließstellung für den Ventilsitz und einer Öffnungsstellung für den Ventilsitz bewegliches Ventilglied angeordnet. Dabei ist vorgesehen, dass das Ventilgehäuse mit einer Kanalplatte versehen ist, die mit einer ersten Koppelfläche abdichtend mit der Ventilgehäusestirnfläche oder der Ventilbaugruppe verbunden ist, insbesondere abdichtend an der

Stirnfläche der Ventilbaugruppe anliegt, und die mit einer, insbesondere parallel zur Schmalseite ausgerichteten, zweiten Koppelfläche abdichtend an dem Anschlussbereich anliegt, wobei in der Kanalplatte mehrere Verbindungskanäle ausgebildet sind, die für eine Verbindung des ersten Ventilanschlusses und des zweiten Ventilanschlusses mit jeweils einer Kanalöffnung ausgebildet sind.

Die Aufgabe der Trägerplatte besteht zunächst in einer mechanischen Fixierung des wenigstens einen Ventilmoduls, insbesondere einer Mehrzahl von Ventilmodulen, wobei die Mehrzahl von Ventilmodulen vorzugsweise längs einer Aufreihungsrichtung mit einander gegenüberliegenden Seitenflächen aneinandergrenzend aufgereiht sind. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Ventilgehäuse der Ventilmodule zwei parallel zueinander ausgerichtete Seitenflächen aufweisen, wobei diese Seitenflächen durch Schmalseiten miteinander verbunden werden, wobei wenigstens eine dieser Schmalseiten zur Anlage auf der Schnittstelle der Trägerplatte ausgebildet ist. Bevorzugt ist vorgesehen, dass diese Schmalseite eben ausgebildet ist und dass die korrespondierende Schnittstelle auf der Trägerplatte auch eben ausgebildet ist.

In der Trägerplatte verlaufen mehrere Fluidkanäle, die für eine Zufuhr von Fluid oder eine Abfuhr von Fluid an die im Anschlussbereich der Schnittstelle vorgesehenen Kanalöffnungen ausgebildet sind. Bevorzugt ist vorgesehen, dass das Ventilgehäuse derart dimensioniert ist, dass es den Anschlussbereich mit den dort verwirklichten Kanalöffnungen nicht überdeckt, so dass bei einer Anbringung des Ventilgehäuses auf der Trägerplatte ein freier Zugang zu den Kanalöffnungen gewährleistet ist.

Das Ventilgehäuse kann beispielsweise quaderförmig ausgebildet sein und weist an einer Stirnseite, die rechtwinklig zu derjenigen Schmalseite ausgerichtet ist, die für die Auflage auf der Trägerplatte vorgesehen ist, mehrere, insbesondere in konstanter Teilung voneinander beabstandete und parallel zueinander ausgerichtete Schächte auf. Die parallele Ausrichtung der Schächte ergibt sich dadurch, dass jeder der Schächte in der Art einer Ausnehmung entlang einer Erstreckungsachse in das Ventilgehäuse erstreckt ist und die Erstreckungsachsen der Schächte parallel zueinander ausgerichtet sind. Ferner ist vorgesehen, dass Mündungsöffnungen der Schächte, die auch als Schachtöffnungen bezeichnet werden, in einer gemeinsamen, quer zur Schmalseite ausgerichteten Schachtöffnungsebene angeordnet sind. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Schächte längs der jeweiligen Erstreckungsachse zumindest abschnittsweise mit einer konstanten Profilierung ausgebildet sind, die derart gewählt ist, dass in jeden der Schächte eine Ventilbaugruppe eingeschoben werden kann.

Die Ventilbaugruppe beinhaltet einem ersten Ventilanschluss und einen zweiten Ventilanschluss, die jeweils eine Mündungsöffnung eines zugeordneten Steuerkanals begrenzen. Hierbei ist vorgesehen, dass dem ersten Ventilanschluss ein erster Steuerkanal zugeordnet ist und dass dem zweiten Ventilanschluss ein zweiter Steuerkanal zugeordnet ist. Ferner ist vorgesehen, dass in wenigstens einem Steuerkanal ein Ventilsitz sowie ein elektrisch ansteuerbares und zwischen einer Schließstellung für den Ventilsitz und einer Öffnungsstellung für den Ventilsitz bewegliches Ventilglied angeordnet sind, so dass ein Querschnitt des jeweiligen Steuerkanals verändert werden kann. Bevorzugt ist vorgesehen, dass das Ventilglied in der Öffnungsstellung einen maximalen Querschnitt des Steuerkanals freigibt und in der Schließstellung den Steuerkanal vollständig verschließt.

Ferner ist vorgesehen, dass das Ventilmodulsystem eine austauschbar ausgebildete Kanalplatte umfasst, deren Aufgabe darin besteht, eine fluidisch kommunizierende Verbindung zwischen der jeweiligen Ventilbaugruppe und dem zugeordneten Anschlussbereich mit den darin vorgesehenen Kanalöffnungen herzustellen. Hierzu weist die Kanalplatte eine erste Koppelfläche auf, die abdichtend an einer Mündungsöffnung des Schachts oder abdichtend an der Stirnfläche der im jeweiligen Schacht aufgenommenen Ventilbaugruppe anliegt und insbesondere eine abdichtende Kopplung zwischen dem ersten Ventilanschluss und einem in der Kanalplatte ausgebildeten Verbindungskanal, insbesondere einem ersten Verbindungskanal, sowie dem zweiten Ventilanschluss und einem weiteren, in der Kanalplatte ausgebildeten Verbindungskanal oder dem ersten Verbindungskanal, gewährleistet. Hierbei ist vorgesehen, dass die Verbindungskanäle an einer parallel zur Schmalseite des Ventilgehäuses ausgerichteten, zweiten Koppelfläche fluidisch kommunizierender Verbindung mit einer jeweiligen Kanalöffnung des Anschlussbereichs stehen und dass die zweite Koppelfläche abdichtend an dem Anschlussbereich anliegt. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Kanalplatte quaderförmig ausgebildet ist und die erste Koppelfläche sowie die zweite Koppelfläche jeweils eben ausgebildet sind und in einem rechten Winkel zueinander ausgerichtet sind.

In Abhängigkeit von einer Zuordnung zwischen dem ersten Ventilanschluss und einer oder mehrerer der Kanalöffnungen sowie dem zweiten Ventilanschluss und einer oder mehreren anderen Kanalöffnungen des Anschlussbereichs, die über die jeweiligen Verbindungskanäle geschaffen wird, können unterschiedliche Funktionen für die jeweilige Ventilbaugruppe oder mehrere dem jeweiligen Ventilmodul zugehörigen Ventilbaugruppen konfiguriert werden. Hierzu ist es insbesondere vorgesehen, eine mit einem entsprechenden Verlauf der Verbindungskanäle ausgestat-

tete Kanalplatte aus einer Mehrzahl unterschiedlich konfigurierter Kanalplatten auszuwählen und diese Kanalplatte dem jeweiligen Ventilmodul und dem zugeordneten Anschlussbereich zuzuordnen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Zweckmäßig ist es, wenn die Kanalplatte abdichtend an der von den Schachtöffnungen durchsetzen Ventilgehäusestirnfläche anliegt und mit den Schächten einen Druckraum begrenzt, in dem die wenigstens eine Ventilbaugruppe aufgenommen ist. Beispielhaft ist vorgesehen, dass zwischen der Kanalplatte und der Ventilgehäusestirnfläche, die von den Schächten durchsetzt ist und an der die Schachtöffnungen ausgebildet sind, eine plattenförmige gummielastische Dichtung angeordnet ist, wobei die Dichtung entweder so beschaffen ist, dass alle von der Kanalplatte abgedeckten Schächte einem gemeinsamen Druckraum bilden oder dass jeder von der Kanalplatte abgedeckte Schacht einen eigenen Druckraum bildet oder dass Gruppen von Schächten einem gemeinsamen Druckraum bilden. Alternativ kann vorgesehen sein, dass eine im Montagezustand der Ventilgehäusestirnfläche gegenüberliegende Stirnfläche der Kanalplatte jeweils mit ringförmigen Dichtungen aus gummielastischem Material versehen ist, die für eine individuelle Abdichtung jeder Schachtöffnung ausgebildet ist, so dass für jede Ventilbaugruppe ein eigener Druckraum geschaffen wird. In einer weiteren Alternative kann vorgesehen sein, dass jede der Schachtöffnungen von einer ringförmigen Dichtung aus gummielastischem Material umgeben ist, an die die Stirnfläche der Kanalplatte im Montagezustand abdichtend angepresst wird, womit ebenfalls für jede Ventilbaugruppe ein eigener Druckraum geschaffen wird. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass eine gemeinsame Druckbeaufschlagung bzw. Unterdruckbeaufschlagung

für jeden der Druckräume über einen entsprechenden Verbindungkanal in der Kanalplatte vorgenommen wird.

Bei einer alternativen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Ventilbaugruppe mit einer umlaufenden Dichtung abdichtend an einer Innenoberfläche des Schachts anliegt und mit dem Schacht einen Druckraum begrenzt und wenn am Ventilgehäuse oder an der Stirnfläche der Ventilbaugruppe ein mit dem Druckraum verbundener Versorgungsanschluss ausgebildet ist, der fluidisch kommunizierend mit einem Verbindungkanal in der Kanalplatte verbunden ist. vorzugsweise ist die Ventilbaugruppe in der Art einer Patrone oder Kartusche ausgebildet, die für sich gesehen in Alleinstellung nicht funktionsfähig ist, sondern erst durch Montage in den Schacht des Ventilgehäuses in einem Funktionszustand versetzt wird. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Ventilbaugruppe kein eigenständiges, druckdicht ausgeführtes Gehäuse aufweist, sondern vielmehr auf die abdichtende Aufnahme im Schacht angewiesen ist. Hierzu ist vorgesehen, dass die Ventilbaugruppe mit einer umlaufenden Dichtung abdichtend an der Innenoberfläche des Schachts anliegt und dadurch mit dem Schacht einen Druckraum begrenzt. Ausgehend von diesem Druckraum erstrecken sich der erste Steuerkanal, der dem ersten Ventilanschluss zugeordnet ist, und der zweite Steuerkanal, der dem zweiten Ventilanschluss zugeordnet ist. Ferner ist vorgesehen, dass sowohl im ersten Steuerkanal als auch im zweiten Steuerkanal jeweils ein Ventilsitz sowie ein elektrisch ansteuerbares Ventilglied angeordnet sind. Für eine Versorgung des Druckraums mit Druckluft oder einem Prozessgas oder einem Prozessgasgemisch oder Unterdruck ist ein Versorgungsanschluss vorgesehen, über den eine Fluidversorgung des Druckraums mit Überdruck oder Unterdruck vorgenommen werden kann. Bei einer Abdichtung zwischen Kanalplatte und Ventilgehäuse kann vorgesehen sein, dass der Versorgungsanschluss an der Kanalplatte

ausgebildet ist und über einen zugeordneten Verbindungskanal in der Kanalplatte fluidisch kommunizierend mit einer zugeordneten Kanalöffnung im Anschlussbereich in Verbindung steht. Sofern die Ventilbaugruppe mit einer umlaufenden Dichtung abdichtend im jeweiligen Schacht aufgenommenen ist und dadurch erst der Druckraum begrenzt wird, kann der Versorgungsanschluss wahlweise am Ventilgehäuse oder an der Stirnfläche der Ventilbaugruppe ausgebildet sein und steht in diesem Fall über einen zugeordneten Verbindungkanal in der Kanalplatte fluidisch kommunizierend mit einer zugeordneten Kanalöffnung im Anschlussbereich in Verbindung.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Trägerplatte eine Kopplungsfläche aufweist, an der zumindest ein Teil der Fluidkanäle ausmündet, wobei den an der Kopplungsfläche ausmündenden Fluidkanälen jeweils eine Fluidkupplung zugeordnet ist. Die an der Kopplungsfläche ausmündenden und mit jeweils einer Fluidkupplung versehenen Fluidkanäle ermöglichen somit ein Anschließen von Fluidleitungen, insbesondere von flexiblen Fluidschläuchen, die ihrerseits beispielsweise mit einer Druckluftquelle oder einer Unterdruckquelle oder einem Arbeitsanschluss eines Druckluftverbrauchers verbunden werden können. Somit bilden die Fluidkupplungen die fluidtechnischen Schnittstellen zwischen dem Ventilmodulsystem und zugeordneten Versorgungseinrichtungen und Druckluftverbrauchern. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass jeder in der Trägerplatte ausgebildeten Fluidkanal an der Kopplungsfläche ausmündet und mit einer zugeordneten Fluidkupplung versehen ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Anschlussbereich eine erste Mündungsöffnung aufweist und ein zugehöriger erster Fluidkanal mit einem an der Kopplungsfläche angeordneten ersten Arbeitsanschluss verbunden ist und dass der Anschlussbereich eine zweite Mündungsöffnung auf-

weist und ein zugehöriger zweiter Fluidkanal mit einem an der Kopplungsfläche angeordneten zweiten Arbeitsanschluss verbunden ist und dass der Anschlussbereich eine dritte Mündungsöffnung aufweist und ein zugehöriger dritter Fluidkanal mit einem an der Kopplungsfläche angeordneten ersten Fluidanschluss, insbesondere einem Druckluftanschluss, verbunden ist und dass der Anschlussbereich eine vierte Mündungsöffnung aufweist und ein zugehöriger vierter Fluidkanal mit einem an der Kopplungsfläche angeordneten zweiten Fluidanschluss, insbesondere einem Abluftanschluss verbunden ist.

Mit dieser Konfiguration der am Anschlussbereich vorgesehenen Mündungsöffnungen und an der Kopplungsfläche angeordneten Anschlüssen kann eine typische Betriebsweise für ein Ventilmodulsystem verwirklicht werden. Beispielsweise ist vorgesehen, dass am ersten Fluidanschluss an der Kopplungsfläche eine Druckluftquelle angeschlossen ist, die über den zugeordneten dritten Fluidkanal mit mehreren dritten Mündungsöffnungen in mehreren Anschlussbereichen verbunden ist. In gleicher Weise gilt dies für den an der Kopplungsfläche ausgebildeten zweiten Fluidanschluss, der über den vierten Fluidkanal mit mehreren vierten Mündungsöffnungen von mehreren Anschlussbereichen verbunden ist und beispielsweise als Entlüftungskanal genutzt werden kann. Hingegen sind der erste Fluidkanal und der zweite Fluidkanal jeweils als direkte Verbindung zwischen der einem einzigen Anschlussbereich zugeordneten ersten bzw. zweiten Mündungsöffnung und einem der Kopplungsfläche zugeordneten ersten bzw. zweiten Arbeitsanschluss vorgesehen.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, dass zwischen der zweiten Koppelfläche der Kanalplatte und dem Anschlussbereich eine, vorzugsweise plattenförmig ausgebildete, Dichtung angeordnet ist, die zur individuellen Abdichtung zwischen den Mündungsöffnungen und den jeweils zugeordneten

Verbindungskanälen ausgebildet ist. Hierzu ist die Dichtung, die vorzugsweise aus einem gummielastischen Material hergestellt ist oder zumindest gummielastisch ausgebildete Dichtungsbereiche aufweist, von mehreren Kanälen durchsetzt, die jeweils die Aufgabe haben, die fluidische Kopplung zwischen einem Verbindungkanal und einer zugeordneten Mündungsöffnung zu gewährleisten, während der jeweils umlaufend um den jeweiligen Kanal ausgebildete Dichtungsabschnitt die Abdichtung für diese fluidisch kommunizierende Verbindung gewährleistet.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kanalplatte für jede im Ventilgehäuse aufgenommene Ventilbaugruppe eine individuelle fluidische Verbindung des ersten Ventilanschlusses, des zweiten Ventilanschlusses und des Versorgungsanschlusses mit einem jeweils zugeordneten Verbindungskanal aufweist. Hierdurch wird für jede Ventilbaugruppe sichergestellt, dass eine fluidische Trennung zwischen dem ersten Ventilanschluss, dem zweiten Ventilanschluss und dem Versorgungsanschluss sowohl in der Kanalplatte als auch in der Trägerplatte vorliegt. Hingegen kann vorgesehen sein, dass benachbart in einem gemeinsamen Ventilgehäuse angeordnete Ventilbaugruppen mit ihrem jeweiligen ersten Ventilanschluss bzw. zweiten Ventilanschluss bzw. Versorgungsanschluss ebenfalls auf einen oder mehrere der in der Kanalplatte ausgebildeten Verbindungskanäle zugreifen.

Vorteilhaft ist es, wenn im ersten Steuerkanal ein Ventilsitz sowie ein elektrisch ansteuerbares und zwischen einer Schließstellung für den Ventilsitz und einer Öffnungsstellung für den Ventilsitz bewegliches Ventilglied angeordnet ist und wenn im zweiten Steuerkanal ein Ventilsitz sowie ein elektrisch ansteuerbares und zwischen einer Schließstellung für den Ventilsitz und einer Öffnungsstellung für den Ventilsitz bewegliches Ventilglied angeordnet ist. Hierdurch kann

eine fluidisch kommunizierende Verbindung zwischen dem Druckraum und dem ersten Ventilanschluss und zwischen dem Druckraum und dem zweiten Ventilanschluss in Abhängigkeit von der Stellung des jeweiligen Ventilglieds eingestellt oder vollständig unterbrochen werden. Hierbei können das erste Ventilglied, das dem ersten Steuerkanal zugeordnet ist und das zweite Ventilglied, das dem zweiten Steuerkanal zugeordnet ist, unabhängig voneinander durch entsprechende elektrische Signale angesteuert werden, um eine individuelle Einstellung eines Querschnitts sowohl für den ersten Steuerkanal als auch für den zweiten Steuerkanal zu ermöglichen.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kanalplatte einen ersten Verbindungskanal aufweist, der mit einem ersten Ventilanschluss einer ersten Ventilbaugruppe und mit einem ersten Ventilanschluss einer zweiten Ventilbaugruppe verbunden ist, einen zweiten Verbindungskanal aufweist, der mit einem zweiten Ventilanschluss der ersten Ventilbaugruppe und mit einem zweiten Ventilanschluss der zweiten Ventilbaugruppe verbunden ist, einen dritten Verbindungskanal aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss der ersten Ventilbaugruppe verbunden ist und einen vierten Verbindungskanal aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss der zweiten Ventilbaugruppe verbunden ist. Beispielhaft ist vorgesehen, dass der erste Verbindungkanal mit einem in der Trägerplatte ausgebildeten und an der Kopplungsfläche ausmündenden Verbindungkanal verbunden ist, der auch als erster Arbeitskanal bezeichnet wird. Ferner kann vorgesehen sein, dass der zweite Verbindungkanal mit einem in der Trägerplatte ausgebildeten und an der Kopplungsfläche ausmündenden Fluidkanal verbunden ist, der als zweiter Arbeitskanal bezeichnet ist. In diesem Fall bilden die erste Ventilbaugruppe, die jeweils zwei 2/2-Wegeventile umfasst und die zweite Ventilbaugruppe, die ebenfalls zwei 2/2-Wegeventile

umfasst, in der Kombination ein 4/3-Wegeventil, dass in der Art einer Vollbrückenstruktur betrieben werden kann. Hierdurch kann für den ersten Verbindungskanal und für den zweiten Verbindungskanal jeweils individuell eine Belüftung oder Entlüftung gewährleistet werden, sofern der dritte Verbindungkanal mit einer Druckluftquelle verbunden ist und der vierte Verbindungskanal als Abluftanschluss ausgebildet ist.

Bei einer alternativen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kanalplatte einen ersten Verbindungskanal aufweist, der mit einem ersten Ventilanschluss und einem zweiten Ventilanschluss einer ersten Ventilbaugruppe und mit einem ersten Ventilanschluss und einem zweiten Ventilanschluss einer zweiten Ventilbaugruppe verbunden ist, einen zweiten Verbindungskanal aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss der ersten Ventilbaugruppe verbunden ist und einen dritten Verbindungskanal aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss der zweiten Ventilbaugruppe verbunden ist. In diesem Fall wird über den zweiten Verbindungskanal eine Versorgung mit Druckluft gewährleistet und über den dritten Verbindungskanal eine Abfuhr von Abluft vorgesehen, so dass der am ersten Verbindungskanal mit seinem Arbeitsanschluss angeschlossene Druckluftverbraucher wahlweise durch Ansteuerung der ersten Ventilbaugruppe belüftet und durch Ansteuerung der zweiten Ventilbaugruppe entlüftet werden kann und in beiden Fällen der jeweils doppelte Durchfluss zur Verfügung gestellt werden kann, da beide Ventilglieder der jeweiligen Ventilbaugruppe angesteuert werden. Ferner kann hierdurch eine redundante Betriebsweise verwirklicht werden, da sowohl die Belüftung als auch die Entlüftung über jeweils zwei unabhängig voneinander ansteuerbare Ventilglieder der jeweiligen Ventilbaugruppe vorgenommen werden kann.

Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Kanalplatte einen ersten Verbindungskanal aufweist, der mit einem ersten Ventilanschluss einer ersten Ventilbaugruppe und mit einem ersten Ventilanschluss einer zweiten Ventilbaugruppe verbunden ist, einen zweiten Verbindungskanal aufweist, der mit einem zweiten Ventilanschluss der ersten Ventilbaugruppe und mit einem zweiten Ventilanschluss der zweiten Ventilraumbaugruppe verbunden ist, und einen dritten Verbindungskanal aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss der ersten Ventilbaugruppe und mit dem Versorgungsanschluss der zweiten Ventilbaugruppe verbunden ist. Bei dieser Ausgestaltung der Kanalplatte können sowohl von der ersten Ventilbaugruppe als auch der zweiten Ventilbaugruppe jeweils ein Druckluftverbraucher über den ersten bzw. zweiten Verbindungskanal versorgt werden, wobei beide dieser Druckluftverbraucher ausschließlich mit Druckluft versorgt werden und keine Entlüftung vorgesehen ist. Derartige Druckluftverbraucher können beispielsweise als Druckluftmotoren ausgebildet sein.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kanalplatte einen ersten Verbindungskanal aufweist, der mit einem ersten Ventilanschluss und einem zweiten Ventilanschluss einer ersten Ventilbaugruppe und mit einem ersten Ventilanschluss und einem zweiten Ventilanschluss einer zweiten Ventilbaugruppe verbunden ist, und einen zweiten Verbindungskanal aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss der ersten Ventilbaugruppe und mit dem Versorgungsanschluss der zweiten Ventilbaugruppe verbunden ist. Bei dieser Ausgestaltung der Kanalplatte kann beispielsweise eine Druckversorgung eines Druckluftverbrauchers vorgenommen werden, bei der beide Ventilbaugruppen eine fluidisch kommunizierende Verbindung zwischen dem insbesondere mit einer Druckluftquelle verbundenen zweiten Verbindungskanal und dem als Arbeits-

anschluss dienenden ersten Verbindungskanal wahlweise blockieren oder freigeben. Hierbei können die erste Ventilbaugruppe und die zweite Ventilbaugruppe für eine Durchflussregelung eingesetzt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Ventilglied mit einem Piezoantrieb, insbesondere mit einem Piezobieger, verbunden ist und dass der Piezoantrieb mit einer Spannungsversorgung gekoppelt ist, die elektrisch mit einer Steuereinrichtung verbunden ist, die zur Bereitstellung von Ansteuersignalen für die Ansteuerung des Piezoantriebs ausgebildet ist. Mit einem Piezoantrieb, insbesondere mit einem streifenförmig ausgebildete Piezobieger (monomorph, bimorph, trimorph, mit oder ohne elektrische leitende Zwischenschicht), lassen sich hochpräzise Proportionalventilfunktionen verwirklichen. Hierbei ist vorgesehen, das als Dichtelement ausgebildete Ventilglied an einem Endbereich des Piezoantriebs anzubringen, der beispielsweise über eine federnd ausgebildete Dreipunktlagerung ortsfest in der Ventilbaugruppe aufgenommen ist. Um eine Deformation des Piezoantriebs, insbesondere des Piezobiegers, hervorzurufen ist eine elektrische Spannung erforderlich, die von einer Spannungsversorgung bereitgestellt werden muss. Diese Spannungsversorgung ist elektrisch mit einer Steuereinrichtung verbunden, die die von der Spannungsversorgung an den Piezoantrieb bereitzustellende elektrische Energiemenge beeinflusst. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Hochspannungsversorgung und die Steuereinrichtung als Komponenten einer elektronischen Schaltung ausgebildet sind, wobei die Steuereinrichtung insbesondere als Mikroprozessor ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Spannungsversorgung und die Steuereinrichtung auf einer gemeinsamen gedruckten Schaltung (Leiterplatte) angeordnet und ausgebildet sind.

Zweckmäßig ist es, wenn einem in der Trägerplatte ausgebildeten Fluidkanal ein Sensor aus der Gruppe: Drucksensor, Temperatursensor, Durchflussensor, Feuchtigkeitssensor, zugeordnet ist, der elektrisch mit der Steuereinrichtung verbunden ist und der für eine Bereitstellung eines elektrischen Sensorsignals ausgebildet ist. Mit Hilfe des Sensors kann beispielsweise ein Versorgungsdruck einer Druckluftquelle oder ein Arbeitsdruck für einen Druckluftverbraucher oder eine Temperatur oder ein Volumenstrom oder ein Feuchtigkeitsgehalt eines im Fluidkanal strömenden Gasstroms ermittelt werden. Das vom Sensor bereitgestellte elektrische Sensorsignal wird über eine Sensorleitung der Steuereinrichtung zugeführt und kann dort verarbeitet werden. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung dazu ausgebildet sein, eine Druckregelung für einen im Fluidkanal vor herrschenden Fluiddruck durchzuführen. Hierzu wird eine entsprechende Ansteuerung derjenigen Ventilbaugruppe vorgenommen, die fluidisch mit diesem Fluidkanal gekoppelt ist.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Drucksensor mit einem Sensorkanal verbunden ist, der vom Fluidkanal abzweigt. Ein solcher Sensorkanal, der auch als Stichleitung bezeichnet werden kann, ermöglicht einerseits eine zuverlässige Druckermittlung für den im Fluidkanal herrschenden Druck, vermeidet aber eine unerwünschte Einbeziehung von dynamischen Druckanteilen, da im Sensorkanal kein wesentlicher Fluidstrom vorliegt, womit im Vergleich zu einem direkt im Fluidkanal platzierten Sensor ein präziseres Messergebnis zu erwarten ist.

Bei einer alternativen Ausgestaltung des Ventilmodulsystems ist vorgesehen, dass ein in der Trägerplatte ausgebildeter Fluidkanal einen Drosselabschnitt aufweist, wobei ein erster Drucksensor, der für eine Bereitstellung eines ersten druckabhängigen elektrischen Sensorsignals ausgebildet ist, einem

ersten Endbereich des Drosselabschnitts zugeordnet ist und wobei ein zweiter Drucksensor, der für eine Bereitstellung eines zweiten druckabhängigen elektrischen Sensorsignals ausgebildet ist, einem zweiten Endbereich des Drosselabschnitts zugeordnet ist, und wobei der erste Drucksensor und der zweite Drucksensor elektrisch mit der Steuereinrichtung verbunden sind, die zur Verarbeitung des ersten Sensorsignals und des zweiten Sensorsignals ausgebildet ist. Bei dieser Ausführungsform bilden der Drosselabschnitt, der erste Drucksensor und der zweite Drucksensor eine Vorrichtung zur Durchflussmessung im Fluidkanal. Hierbei ist es nicht erforderlich, dass der Drosselabschnitt einen gegenüber dem übrigen Fluidkanal reduzierten Querschnitt aufweist. Vielmehr ist es ausreichend, wenn der Strömungswiderstand für den Drosselabschnitt bekannt ist, um auf Basis der Sensorsignale der Sensoren, die jeweils endseitig am Drosselabschnitt angeordnet sind, eine Druckdifferenz ermitteln zu können und daraus die gewünschte Durchflussmessung berechnen zu können. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass ein einziger Drucksensor pneumatisch sowohl mit dem ersten Endbereich des Drosselabschnitts und mit dem zweiten Endbereich des Drosselabschnitts verbunden ist und zur Ermittlung eines Differenzdrucks über dem Drosselabschnitt ausgebildet ist.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Hierbei zeigt:

Figur 1 eine schematische und perspektivische Darstellung eines Ventilmodulsystems,

Figur 2 eine schematische und perspektivische Darstellung einer Ventilbaugruppe,

Figur 3 eine schematische und perspektivische Darstellung einer Kanalplatte,

Figur 4 eine schematische Darstellung der fluidischen und elektrischen Verschaltung im Ventilmodulsystem gemäß der Figur 1,

Figur 5 eine erste Ausführungsform einer Kanalplatte, die zur Ankopplung an 2 benachbart angeordnete Ventilbaugruppe den vorgesehen ist,

Figur 6 eine zweite Ausführungsform einer derartigen Kanalplatte,

Figur 7 eine dritte Ausführungsform einer derartigen Kanalplatte,

Figur 8 eine vierte Ausführungsform einer derartigen Kanalplatte,

Figur 9 eine zweite Bestückungsvariante für die Sensoren in der Trägerplatte, und

Figur 10 eine dritte Bestückungsvariante für die Sensoren in der Trägerplatte.

Ein in der Figur 1 gezeigtes Ventilmodulsystem 1 ist zur fluidischen Versorgung mehrerer, nicht dargestellter Druckluftverbraucher vorgesehen und ist zur Verdeutlichung seines Aufbaus nicht vollständig montiert dargestellt. Rein exemplarisch umfasst das Ventilmodulsystem 1 eine Trägerplatte 2, an der neben einer Kommunikationseinheit 3 mehrere längs einer Aufreihungsachse 15 angeordnete Ventilmodule 4 sowie zugeordnete Kanalplatten 5 angebracht werden können. Rein exempla-

risch ist gemäß der Darstellung der Figur 1 lediglich eine einzige Kanalplatte 5 einem der Ventilmodule 4 zugeordnet, während die übrigen Ventilmodule 4 aus darstellerischen Gründen nicht mit einer Kanalplatte 5 versehen sind. Die Kommunikationseinheit 3 ermöglicht die Ankopplung des Ventilmodulsystems 1 an ein nicht dargestelltes Kommunikationssystem, insbesondere aus der Gruppe: OPC UA (Open Platform Communication Unified Architecture), Buskommunikationssystem, IO Link über das ein Datenaustausch, beispielsweise mit einer übergeordneten Steuerung, insbesondere einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS), oder mit einer Leitebene oder einer Cloud, vorgenommen werden kann.

Jedes der Ventilmodule 4 umfasst ein Ventilgehäuse 6, in dem rein exemplarisch vier Schächte 7 ausgebildet sind, die zur Aufnahme von patronenartig oder kartuschenartig ausgebildeten Ventilbaugruppen 18 vorgesehen sind. Hierbei ist eine Profilierung der jeweiligen Ventilbaugruppe 18 an eine Profilierung des in der Figur 1 gezeigten, nicht mit einer Ventilbaugruppe 18 bestückten Schachts 7 angepasst, so dass die Ventilbaugruppe 18 in den jeweiligen Schacht 7 eingeschoben werden kann. Hierbei ist die Ventilbaugruppe 18 derart ausgebildet, dass sie nur in einem in den Schacht 7 eingebauten Zustand zur Steuerung von Fluidströmen eingesetzt werden kann. Dementsprechend umfasst die Ventilbaugruppe 18 eine umlaufende Dichtung 28, die zur abdichtenden Anlage an einer Innenoberfläche 29 des Schachts 7 ausgebildet ist. Hiermit begrenzen die Ventilbaugruppe 18 und der Schacht 7 einen in der Figur 4 näher dargestellten Druckraum 30.

An einer Stirnfläche 19 der Ventilbaugruppe 18 sind ein erster Ventilanschluss 20, ein zweiter Ventilanschluss 21 sowie ein Versorgungsanschluss 31 ausgebildet, die in der Detaildarstellung der Figur 2 näher dargestellt sind. Rein

exemplarisch ist vorgesehen, dass der erste Ventilanschluss 20 und der zweite Ventilanschluss 21 jeweils einen gummielastischen Dichtring 32 aufweisen, während der Versorgungsanschluss 31 rein exemplarisch als rechteckiger Ausschnitt in der Stirnfläche 19 der Ventilbaugruppe 18 ausgebildet ist. Die Ventilbaugruppen 18 werden in die Schächte 7 des Ventilgehäuses 6 derart eingeschoben, dass die Stirnflächen 19 der jeweiligen Ventilbaugruppe 18 flächenbündig mit einer Schachtöffnungsebene 10 des jeweiligen Ventilgehäuses 6 ausgerichtet werden. Dabei ist die Schachtöffnungsebene 10 diejenige Ebene, in der Schachtöffnungen 9 der Schächte 7 angeordnet sind.

Die rein exemplarisch quaderförmig ausgebildeten Ventilgehäuse 6 liegen mit einer im rechten Winkel zur Schachtöffnungsebene 10 ausgerichteten Schmalseite 8 flächig auf der rein exemplarisch eben ausgebildeten Schnittstellenfläche 11 auf. Die Ventilgehäuse 6 werden mit nicht dargestellten Befestigungsmitteln an der Trägerplatte 2 festgelegt, wobei für jedes Ventilgehäuse 6 eine definierte Position auf der Trägerplatte 2 vorgesehen ist, die auch als Schnittstelle 12 bezeichnet wird. Diese Schnittstelle 12 umfasst auch einen rein exemplarisch rechteckig ausgebildeten Anschlussbereich 13, der nicht vom Ventilgehäuse 6 überdeckt wird und an dem mehrere Kanalöffnungen 14 ausmünden. Jede der Kanalöffnungen 14 steht mit einem in der Trägerplatte 2 ausgebildeten Fluidkanal 33 bis 36 in Verbindung, wie dies in der Figur 4 näher dargestellt ist. Für eine fluidisch kommunizierende Verbindung zwischen den Ventilbaugruppen 18 und den Kanalöffnungen 14 im Anschlussbereich 13 ist für jedes Ventilmodul 4 eine Kanalplatte 5 vorgesehen, wobei in der Figur 1 aus Gründen der Übersichtlichkeit nur eine einzige dieser Kanalplatte 5 gezeigt ist.

Die Kanalplatte 5 ist in nicht näher dargestellter Weise am jeweiligen Ventilgehäuse 6 sowie an der Schnittstelle 12 der Trägerplatte 2 festgelegt und gewährleistet eine fluiddichte Verbindung zwischen dem ersten Ventilanschluss 20, dem zweiten Ventilanschluss 21, dem Versorgungsanschluss 31 der jeweiligen Ventilbaugruppe 18 und der jeweils zugeordneten Kanalöffnung 14.

Bei einer alternativen Variante einer Ventilmoduls 84, wie es Figur 1 zuoberst in der Anreihung von Ventilmodulen 4, 84 vorgesehen ist, wird eine individuelle Abdichtung für jeden Schacht 7 mit einer ringförmig umlaufende um die jeweilige Schachtöffnung 9 in einer Vertiefung einer Ventilgehäusestirnfläche 16 angeordnete Dichtung 17 bei Anlage der Kanalplatte 5 gewährleistet. Da in diesem Fall der Druckraum von der Kanalplatte 5, der Dichtung 17 und dem Schacht 7 begrenzt wird, können die an der Ventilbaugruppe 18 vorgesehene Dichtung 28 und der Versorgungsanschluss 31 entfallen, da eine Versorgung der Ventilbaugruppe 18 durch den in der Figur 3 dargestellten Versorgungsschacht 40 in der Kanalplatte, der in diesen Druckraum einmündet, verwirklicht werden kann.

An einer Stirnfläche der Trägerplatte 2, die auch als Kopplungsfläche bezeichnet wird, enden die in der Trägerplatte 2 ausgebildeten Fluidkanäle 33 bis 36, wie dies schematisch auch in der Figur 4 gezeigt ist. Jeder der Fluidkanäle 33 bis 36 mündet an einer Kopplungsfläche 77 der Trägerplatte 2 aus und bildet hierbei jeweils eine Fluidschnittstelle 73, 74, 75, 76, die mit einer nicht dargestellten Fluidkupplung versehen ist, die beispielsweise ein Anschließen eines nicht dargestellten Fluidschlauchs ermöglicht.

In der Figur 3 ist eine schematische perspektivische Darstellung einer Kanalplatte 5 gezeigt. Die Kanalplatte 5 umfasst

insgesamt vier Ventilschnittstellen 37, die in gleicher Teilung angeordnet sind wie dies für die Schächte 7 im Ventilgehäuse 6 der Fall ist. Jede der Ventilschnittstellen 37 ist für eine fluiddichte Kopplung mit einer zugeordneten Ventilbaugruppe 18 vorgesehen. Beispielhaft umfasst jede der Ventilschnittstellen 37 eine erste Aufnahmebohrung 38 sowie eine zweite Aufnahmebohrung 39 und einen Versorgungsschacht 40. Dabei dient die erste Aufnahmebohrung 38 zur Aufnahme des Dichtrings 32 des ersten Ventilanschlusses 20, während die zweite Aufnahmebohrung 39 zur abdichtenden Aufnahme des Dichtrings 32 des zweiten Ventilanschlusses 21 dient. Der Versorgungsschacht 40 kann bei einer Verwendung der Kanalplatte 5 in Verbindung mit dem Ventilmodul 4 für eine fluiddichte Kopplung mit dem Versorgungsanschluss 31 an der Stirnfläche 19 der Ventilbaugruppe 18 genutzt werden. Bei einer Verwendung der Kanalplatte 5 in Verbindung mit dem Ventilmodul 84 kann der Versorgungsschacht für eine Fluidzufuhr in den von der Kanalplatte 5, der Dichtung 17 und dem Schacht 7 begrenzten Druckraum genutzt werden.

Die mit den Ventilschnittstellen 37 versehene, vorzugsweise eben ausgebildete Oberfläche der Kanalplatte 5 wird auch als erste Koppelfläche 41 bezeichnet. Eine zweite Koppelfläche 42, die rein exemplarisch in einem rechten Winkel zur ersten Koppelfläche 41 ausgerichtet ist und eine Ebene Oberfläche aufweist, dient zur Auflage auf dem Anschlussbereich 13 der Schnittstelle 12. An der zweiten Koppelfläche 42 münden ein erster Verbindungskanal 43, ein zweiter Verbindungskanal 44, ein dritter Verbindungskanal 45 und ein vierter Verbindungskanal 46 aus. Jeder dieser Verbindungskanäle 43 bis 46 kann in einer nachstehend näher beschriebenen Weise mit einer der beiden Aufnahmebohrungen 38, 39 oder mit dem Versorgungsschacht 40 in fluidisch kommunizierender Verbindung stehen.

Rein exemplarisch ist vorgesehen, dass zwischen der zweiten Koppelfläche 42 und dem Anschlussbereich 13 eine Dichtplatte 47 angeordnet ist, die rein exemplarisch aus einem gummielastischen Material hergestellt ist. Diese Dichtplatte 47 ist entsprechend der Anordnung der Verbindungskanäle 43 bis 46 in der Kanalplatte 5 von Bohrungen 48 durchsetzt, die somit eine fluidisch kommunizierende Verbindung zwischen den Kanalöffnungen 14 und den Verbindungskanälen 43 bis 46 in der Kanalplatte 5 gewährleisten.

Wie aus der schematischen Darstellung der Figur 4 entnommen werden kann, begrenzt die Ventilbaugruppe 18 zusammen mit dem Schacht 7 einen Druckraum 30, der in fluidisch kommunizierender Verbindung mit dem Versorgungsanschluss 31 steht. In einem der Ventilbaugruppe 18 zugehörigen Düsenträger 51, dessen äußere Stirnfläche die Stirnfläche 19 der Ventilbaugruppe 18 bildet, sind ein Versorgungskanal 52, ein erster Steuerkanal 53 sowie ein zweiter Steuerkanal 54 ausgebildet. Hierbei verbindet der Versorgungskanal 52 den Versorgungsanschluss 31 mit dem Druckraum 30. Der erste Steuerkanal 53 verbindet den ersten Ventilanschluss 20 mit einem ersten Ventilsitz 55. Der zweite Steuerkanal 54 verbindet den zweiten Ventilanschluss 21 mit einem zweiten Ventilsitz 56. Auf dem ersten Ventilsitz 55 liegt gemäß der Darstellung der Figur 4 ein erstes Ventilglied 57, das beispielsweise als gummielastisches Dichtelement ausgebildet ist, abdichtend auf. Hierbei ist das erste Ventilglied 57 an einem ersten Piezoelement 59 angebracht, das als Piezobieger ausgebildet ist und das an einem dem ersten Ventilglied 57 abgewandten Endbereich an einem Patronengehäuse 22 der Ventilbaugruppe 18 festgelegt ist. In gleicher Weise liegt gemäß der Darstellung der Figur 4 das zweite Ventilglied 58, das ebenfalls als gummielastisches Dichtelement ausgebildet ist, abdichtend auf dem zweiten Ventilsitz 56 des Düsenträgers 51 auf und ist mit einem zweiten

Piezoelement 60 gekoppelt, das endseitig am Patronengehäuse 22 festgelegt ist.

Bei einer Beaufschlagung des ersten Piezoelements 59 mit einer elektrischen Spannung wird eine Krümmung des ersten Piezoelement 59 hervorgerufen, durch die das erste Ventilglied 57 vom ersten Ventilsitz 55 abgehoben wird, so dass eine fluidisch kommunizierende Verbindung zwischen dem Druckraum 30 und dem ersten Ventilanschluss 20 freigegeben wird. In gleicher Weise gilt dies für das zweite Piezoelement 60, dass durch eine elektrische Spannung eine Krümmungsstellung einnehmen kann, bei der das zweite Ventilglied 58 vom zweiten Ventilsitz 56 abgehoben wird, um eine fluidisch kommunizierende Verbindung zwischen dem Druckraum 30 und dem zweiten Ventilanschluss 21 freizugeben. Zur Bereitstellung dieser elektrischen Spannungen für das erste Piezoelement 59 und das zweite Piezoelement 60 sind nur schematisch dargestellte elektrische Verbindungsleitungen 61 vorgesehen, die mit einer Steuerplatine 62 elektrisch verbunden sind. Auf der Steuerplatine 62 ist eine Steuereinrichtung 63 angeordnet, die in nicht näher dargestellter Weise einem Mikroprozessor sowie eine Spannungserzeugung umfasst und die in Abhängigkeit von einem im Mikroprozessor ablaufenden Steuerprogramm sowie in Abhängigkeit von nachstehend näher beschriebenen Sensorsignalen zur Ansteuerung der Spannungsversorgung ausgebildet ist, um die gewünschte Krümmung des ersten Piezoelements 59 und/oder des zweiten Piezoelements 60 herbeizuführen.

Bei einer nicht dargestellten alternativen Ausführungsform für die Piezoelemente ist vorgesehen, dass diese in einer Neutralstellung ohne Spannungsbeaufschlagung eine gekrümmte Stellung einnehmen, so dass die jeweils zugeordneten Ventilglieder bzw. Dichtelemente von den jeweiligen Ventilsitzen abgehoben sind und bei Bereitstellung einer elektrischen

Spannung eine Deformation erfahren, durch die die jeweils zugeordneten Ventilglied bzw. Dichtelemente abdichtend auf den jeweiligen Ventilsitz gepresst werden.

Wie der Darstellung der Figur 4 weiterhin entnommen werden kann, ist rein exemplarisch vorgesehen, dass die Kanalplatte 5 von insgesamt vier Verbindungskanälen 43 bis 46 durchsetzt ist, die in unterschiedlichen Konfigurationen mit den jeweiligen ersten und zweiten Ventilanschlüssen 20, 21 der zugeordneten Ventilbaugruppe 18 sowie mit den jeweiligen Versorgungsanschlüssen 31 der jeweiligen Ventilbaugruppe 18 verbunden sein können. Aus der Darstellung der Figur 4 ist ferner zu entnehmen, dass die insgesamt vier Kanalöffnungen 14 jeweils über zugeordnete Fluidkanäle 33 bis 36 mit den als Fluidschnittstellen 73 bis 76 bezeichneten und nicht näher dargestellten Fluidkupplungen fluidisch kommunizierend verbunden sind. Ferner ist vorgesehen, dass die Fluidschnittstellen 73 bis 76 an der Kopplungsfläche 77 der Trägerplatte 2 angeordnet sind. Wie aus der Figur 1 entnommen werden kann, sind die beiden Fluidschnittstellen 73 und 74 abseits der Fluidschnittstellen 75 und 76 angeordnet, die ihrerseits jedem Ventilmodul zugeordnet sind. Zur Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen den Fluidschnittstellen 74 bis 76 sind diese in der Figur 4 in einer gemeinsamen Darstellungsebene gezeigt.

Beispielhaft ist vorgesehen, dass an der ersten Fluidschnittstelle 73 ein Schalldämpfer 78 angeordnet ist, so dass der zugeordnete erste Fluidkanal 33 auch als Abluftkanal bezeichnet werden kann. An der zweiten Fluidschnittstelle 74 ist eine Druckluftquelle 79 angebracht, so dass der zweite Fluidkanal 34 auch als Versorgungskanal bezeichnet werden kann. An der dritten Fluidschnittstelle 75 ist eine erste Arbeitsleitung 80 eines Druckluftverbrauchers 82 angebracht, so dass

der zugeordnete dritte Fluidkanal 35 auch als erster Arbeitskanal bezeichnet werden kann. An der dritten Fluidschnittstelle 76 ist eine zweite Arbeitsleitung 81 des Druckluftverbrauchers 82 angebracht, so dass der zugeordnete vierte Fluidkanal 36 auch als zweiter Arbeitskanal bezeichnet werden kann. Rein exemplarisch ist der Druckluftverbraucher 82 als doppeltwirkender Pneumatikzylinder ausgebildet und zur Bereitstellung einer bidirektionalen Linearbewegung vorgesehen.

Gemäß der Darstellung der Figur 4 sind die Fluidkanäle 33 bis 36 in der Trägerplatte 2 und die Verbindungskanäle 43 bis 46 in der Kanalplatte 5 derart aufeinander abgestimmt, dass beispielsweise die von der Druckluftquelle 79 bereitgestellte Druckluft durch den zweiten Fluidkanal 34 an den ersten Verbindungskanal 43 bereitgestellt wird. Die Kanalplatte 5 ist derart ausgebildet, dass die Druckluft der Druckluftquelle 79 an den Versorgungsanschlüssen 31 der beiden unteren im Ventilgehäuse 6 angeordneten Ventilbaugruppen 18 bereitgestellt wird. Rein exemplarisch ist vorgesehen, dass jeweils der erste Ventilanschluss 20 aller Ventilbaugruppen 18 mit dem dritten Verbindungskanal 45 verbunden ist, der seinerseits mit dem dritten Fluidkanal der Trägerplatte 2 verbunden ist und der an der dritten Fluidschnittstelle 75 ausmündet, an der gemäß der Darstellung der Figur 4 die zweite Arbeitsleitung 81 des Druckluftverbrauchers 82 angeschlossen ist. Ferner ist vorgesehen, dass der zu Entlüftung vorgesehene erste Fluidkanal 33 mit dem zweiten Verbindungskanal 44 verbunden ist und dieser an die Versorgungsanschlüsse 31 der beiden oberen im Ventilgehäuse 6 angeordneten Ventilbaugruppe 18 angeschlossen ist. Rein exemplarisch ist vorgesehen, dass jeweils der zweite Ventilanschluss 21 aller Ventilbaugruppe 18 mit dem vierten Verbindungskanal 46 verbunden ist, der seinerseits mit dem vierten Fluidkanal 36 verbunden ist, wobei der vierter Fluidkanal 36 an der vierten Fluidschnittstelle 76 ausmündet.

Beispielhaft ist vorgesehen, dass an der vierten Fluidschnittstelle 76 die erste Arbeitsleitung 80 des Druckluftverbrauchers 82 angeschlossen ist. Durch die von der Kanalplatte 5 vorgegebene fluidische Verschaltung dienen die beiden unteren im Ventilgehäuse 6 aufgenommenen Ventilbaugruppen 18 der frei wählbaren Belüftung der ersten Arbeitsleitung 80 bzw. der zweiten Arbeitsleitung 81. Die beiden oberen im Ventilgehäuse 6 aufgenommenen Ventilbaugruppen 18 dienen der frei wählbaren Entlüftung des ersten Arbeitsleitung 80 bzw. der zweiten Arbeitsleitung 81.

Somit ist die fluidische Verschaltung der vier Ventilbaugruppen derart ausgestaltet, dass sowohl die Belüftungsfunktion als auch die Entlüftungsfunktion für jede der beiden Arbeitsleitungen 80, 81 redundant durch jeweils zwei der Ventilbaugruppen 18 bewirkt werden kann, so dass eine Aufrechterhaltung der jeweiligen Belüftungsfunktion bzw. Entlüftungsfunktion auch bei Ausfall einer der Ventilbaugruppen 18 gewährleistet ist, wenngleich hierbei ein verringerter Durchfluss in Kauf genommen werden muss.

Um eine messtechnische Erfassung der Strömungsvorgänge für den Druckluftverbraucher 82 zu ermöglichen, ist im dritten Fluidkanal 35 eine Drossel 65 angeordnet, die einen definierten Strömungswiderstand aufweist. Jeweils an Endbereichen der Drossel 65 sind ein erster Drucksensor 66 und ein zweiter Drucksensor 67 angeordnet, die über zugeordnete Sensorleitungen 86, 87 elektrisch mit der Steuereinrichtung 63 verbunden sind. Jeder der beiden Drucksensoren 66, 67 stellt über die zugeordnete Sensorleitungen 86, 87 ein elektrisches Sensorsignal an die Steuereinrichtung 63 bereit, woraus die Steuereinrichtung 63 einer Druckdifferenz zwischen dem ersten Drucksensor 66 und dem zweiten Drucksensor 67 ermitteln kann und anhand des bekannten Strömungswiderstands der Drossel 65

einen Durchfluss durch den dritten Fluidkanal 35 bestimmen kann.

Im vierten Fluidkanal sind ein dritter Drucksensor 68 und ein Durchflussmessgerät 69 angeordnet, die über Sensorleitungen 88, 89 mit der Steuereinrichtung 63 verbunden sind und die ebenfalls zur Bereitstellung von Sensorsignalen an die Steuereinrichtung 63 ausgebildet sind. Beispielsweise ermöglicht die Nutzung der Kombination des dritten Drucksensors 68 mit dem Durchflussmessgerät 69 eine unmittelbare Durchflussmessung in dem vierten Fluidkanal 36.

Gemäß der Darstellung der Figur 4 ist vorgesehen, dass die Drucksensoren 66 bis 68 jeweils am Ende einer Stichleitung 93 bis 96 auf einer Bestückungsfläche 100 einer Sensorplatine 97 angeordnet sind, in der die lediglich aus Darstellungsgründen separat gezeichneten Sensorleitungen 86 bis 89 in der Praxis integriert sind. Je nach Anwendungsfall kann vorgesehen sein, die jeweilige Stichleitung 93 bis 96 mit einem zugeordneten Drucksensor 66 bis 68 fluiddicht zu verschließen, wie dies in der Figur 4 gezeigt ist, oder alternativ einen Blindstopfen in die jeweilige Stichleitung 93 bis 96 einzusetzen, sofern keine Druckmessung oder eine andere Messung (Temperaturmessung, Feuchtigkeitsmessung, etc.) für den dritten Fluidkanal 35 bzw. den vierten Fluidkanal 36 vorgesehen ist. Wie der Figur 4 weiter entnommen werden kann, ist die Bestückungsfläche 100 der Sensorplatine 97 gegenüberliegend zu einer Unterseite 50 der Trägerplatte 2 angeordnet.

Darüber hinaus ist der Steuereinrichtung 63 eine Sensorleitung 90 zugeordnet, die endseitig mit einem Steckverbinder 91 versehen ist. Gemäß der Darstellung der Figur 4 ist an dem Steckverbinder 91 ein Sensorkabel 98 eingesteckt, das für eine elektrische Verbindung zwischen einem dem Druckluftver-

braucher 82 zugeordneten Positionssensor 99 und der Steuereinrichtung 63 genutzt wird.

Bei den unterschiedlichen Varianten von Kanalplatten 24 bis 27, wie sie in den Figuren 5 bis 8 gezeigt sind, sind die in den jeweiligen Kanalplatten 24 bis 27 ausgebildeten Verbindungskanäle 43 bis 46 mit den in der Pneumatik früher üblichen Bezeichnungen P für die Druckversorgung, S für die Entlüftung, A für den ersten Arbeitsanschluss und B für den zweiten Arbeitsanschluss versehen. Die Zuordnung der jeweiligen Funktion zum jeweiligen Verbindungskanal 43 bis 46 ist damit identisch mit der schematischen Darstellung gemäß der Figur 4, kann jedoch auch in abweichender Weise gewählt werden, wenn beispielsweise an der ersten Fluidschnittstelle 73 und der zweiten Fluidschnittstelle 74 eine umgekehrte Anordnung von Schalldämpfer 78 und Druckluftquelle 79 vorgenommen wird.

Alternativ könnte auch vorgesehen werden, sowohl an der ersten Fluidschnittstelle 73 als auch an der zweiten Fluidschnittstelle 74 jeweils unterschiedliche Druckluftquellen oder andere Quellen für druckbeaufschlagte Gase anzubringen. Hiermit kann das Ventilmodulsystem beispielsweise zur Abgabe von Gasgemischen mit variabel einstellbaren Anteilen von Druckluft und einem druckbeaufschlagten Gas eingesetzt werden.

Die Kanalplatten 24 bis 27 sind rein exemplarisch jeweils für eine Kopplung von zwei Ventilbaugruppen 18 vorgesehen. Je nach Anwendungsfall kann in gleicher Weise wie bei der Figur 4 auch eine redundante Kopplung von vier Ventilbaugruppen 18 vorgesehen werden, wobei in diesem Fall die jeweils gezeigte Anschlusskonfiguration in der jeweiligen Kanalplatte 24 bis 27 verdoppelt, insbesondere gespiegelt, wird.

Bei der ersten Variante einer Kanalplatte 24 gemäß der Figur 5 ist ein Versorgungsanschluss 31 mit dem ersten Verbindungskanal 43 verbunden, ein zweiter Versorgungsanschluss 31 ist mit dem zweiten Verbindungskanal 44 verbunden, die beiden ersten Ventilanschlüsse 20 sind mit dem dritten Verbindungskanal 45 verbunden und die beiden zweiten Ventilanschlüsse 21 sind mit dem vierten Verbindungskanal 46 verbunden. Dementsprechend wird eine Ventilbaugruppe 18 als Entlüftungsventil für die beiden Verbindungskanäle 45 und 46 genutzt, während die andere Ventilbaugruppe 18 als Belüftungsventil für die beiden Verbindungskanäle 45 und 46 genutzt wird.

Bei der zweiten Variante einer Kanalplatte 25 gemäß der Figur 6 ist ein Versorgungsanschluss 31 mit dem ersten Verbindungskanal 43 verbunden und ein zweiter Versorgungsanschluss 31 ist mit dem zweiten Verbindungskanal 44 verbunden. Ferner sind sämtliche Ventilanschlüsse 20, 21 mit dem dritten Verbindungskanal 45 verbunden, während der vierte Verbindungskanal 46 keine Verbindung aufweist. Mit einer derartigen fluidischen Verschaltung in der Kanalplatte 25 kann eine Belüftung und Entlüftung eines nicht dargestellten Druckluftverbrauchers jeweils mit doppeltem Volumenstrom realisiert werden, wobei es sich bei diesen Druckluftverbraucher beispielsweise um einen einfach wirkenden Pneumatikzylinder handeln kann.

Bei der dritten Variante einer Kanalplatte 27 gemäß der Figur 7 sind beide Versorgungsanschlüsse 31 mit dem ersten Verbindungskanal 43 verbunden während die jeweils ersten Ventilanschlüsse 20 mit dem dritten Verbindungskanal 45 verbunden sind und die jeweils zweiten Ventilanschlüsse 21 mit dem vierten Verbindungskanal 46 verbunden sind. Auf diesem Wege kann beispielsweise eine Fluidstromregelung für zwei separate Druckluftverbraucher, die fluidisch mit dem dritten Verbin-

dungskanal 45 bzw. mit dem vierten Verbindungskanal 46 verbunden sind, vorgenommen werden.

Bei der vierten Variante einer Kanalplatte 27 gemäß der Figur 8 sind beide Versorgungsanschlüsse 31 mit dem ersten Verbindungskanal 43 verbunden während alle Ventilanschlüsse 20, 21 mit dem dritten Verbindungskanal 45 verbunden sind und keine Verbindung zum vierten Verbindungskanal 46 aufweisen. Auf diesem Wege kann beispielsweise eine Fluidstromregelung für einen Druckluftverbraucher mit einem verglichen zur Kanalplatte 27 gemäß der Figur 7 doppelten Strömungsquerschnitt vorgenommen werden.

Bei der in Figur 9 gezeigten Bestückungsvariante für die unterhalb der Trägerplatte 2 angeordnete Sensorplatine 97 ist rein exemplarisch vorgesehen, dass die erste Stichleitung 93 mit einem Blindstopfen 70 verschlossen ist und dass der zweiten Stichleitung 94 ein Temperatursensor 71 zugeordnet ist. Der dritten Stichleitung 95 ist ein Drucksensor 66 zugeordnet und der vierten Stichleitung 96 ist ein Feuchtigkeitssensor 72 zugeordnet.

Bei der in Figur 10 gezeigten Bestückungsvariante für die unterhalb der Trägerplatte 2 angeordnete Sensorplatine 97 ist rein exemplarisch vorgesehen, dass sowohl die erste Stichleitung 93 als auch die zweite Stichleitung 94 mit Blindstopfen 70 verschlossen sind und dass der dritten Stichleitung 95 ein Temperatursensor 71 und der vierten Stichleitung 96 ein Feuchtigkeitssensor 72 zugeordnet sind.

Es versteht sich, dass jeder der Stichleitungen 93 bis 96 je nach Bedarf unterschiedliche Sensoren zugeordnet werden können, wobei sich jeweils um Bestückungsvarianten für die Sen-

sorplatine 97 handelt, während ansonsten keine Änderungen, insbesondere an der Trägerplatte 2, erforderlich sind.

Ansprüche

1. Ventilmodulsystem (1) zur Druckluftversorgung eines Druckluftverbrauchers (82), mit einer Trägerplatte (2), die an einer Schnittstellenfläche (11) mit einer oder mehreren Schnittstellen (12) versehen ist, wobei jede Schnittstelle (12) zur Anbringung eines Ventilmoduls (4) ausgebildet ist und einen Anschlussbereich (13) aufweist, der mit mehreren Kanalöffnungen (14) versehen ist, wobei jede Kanalöffnung (14) mit einem in der Trägerplatte (2) ausgebildeten Fluidkanal (33, 34, 35, 36) verbunden ist, sowie mit einem oder mehreren Ventilmodulen (4), wobei jedes der Ventilmodule (4) ein Ventilgehäuse (6) aufweist, in dem eine oder mehrere Ventilbaugruppen (18) aufgenommen sind und das mit einer Schmalseite (8) bereichsweise auf der jeweiligen Schnittstelle (12) aufliegt, und mit einer Kanalplatte (5), die mit einer ersten Koppelfläche (41) abdichtend mit dem Ventilgehäuse (6) verbunden ist und die mit einer, insbesondere parallel zur Schmalseite (8) ausgerichteten, zweiten Koppelfläche (42) abdichtend an dem Anschlussbereich (13) anliegt, wobei in der Kanalplatte (5) mehrere Verbindungskanäle (43, 44, 45, 46) ausgebildet sind, die jeweils für eine Verbindung zwischen einer der Ventilbaugruppen (18) und einer der Kanalöffnungen (14) ausgebildet sind.

2. Ventilmodulsystem (1) zur Druckluftversorgung eines Druckluftverbrauchers (82), mit einer Trägerplatte (2), die an einer Schnittstellenfläche (11) mit einer oder mehreren Schnittstellen (12) versehen ist, wobei jede Schnittstelle (12) zur Anbringung eines Ventilmoduls (4) ausgebildet ist und einen Anschlussbereich (13) aufweist, der mit mehreren Kanalöffnungen (14) versehen ist, wobei jede Kanalöffnung (14) mit einem in der Trägerplatte (2) ausgebildeten Fluidkanal (33, 34, 35, 36) verbunden ist, sowie mit einem oder mehreren Ventilmodulen (4), wobei jedes der Ventilmodule (4) ein Ventilgehäuse (6) aufweist, das mit einer Schmalseite (8) bereichsweise auf der jeweiligen Schnittstelle (12) aufliegt und in dem ein Schacht (7) oder mehrere parallel zueinander ausgerichtete Schächte (7) ausgebildet sind, deren Schachtöffnungen (9) an einer Ventilgehäusestirnfläche (16) in einer gemeinsamen, quer zur Schmalseite (8) ausgerichteten Schachtöffnungsebene (10) angeordnet sind, sowie mit einer Ventilbaugruppe (18), die in einem der Schächte (7) aufgenommen ist, wobei an einer Stirnfläche (19) der Ventilbaugruppe (18), die im Bereich der Schachtöffnung (9) angeordnet ist, ein erster Ventilanschluss (20) und ein zweiter Ventilanschluss (21) ausgebildet sind, wobei in einem dem ersten Ventilanschluss (20) zugeordneten ersten Steuerkanal (53) und/in einem dem zweiten Ventilanschluss (21) zugeordneten zweiten Steuerkanal (54) ein Ventilsitz (55, 56) sowie ein elektrisch ansteuerbares und zwischen einer Schließstellung für den Ventilsitz (55, 56) und einer Öffnungsstellung für den Ventilsitz (55, 56) bewegliches Ventilglied (57, 58) angeordnet ist, wobei das Ventilgehäuse (6) mit einer Kanalplatte (5) versehen ist, die mit einer ersten Koppelfläche (41) abdichtend mit der Ventilgehäusestirnfläche (16) oder mit der Ventilbaugruppe (18) verbunden ist, insbesondere abdichtend an der Stirnfläche (19) der Ventilbaugruppe (18) anliegt, und

die mit einer, insbesondere parallel zur Schmalseite (8) ausgerichteten, zweiten Koppelfläche (42) abdichtend an dem Anschlussbereich (13) anliegt, wobei in der Kanalplatte (5) mehrere Verbindungskanäle (43, 44, 45, 46) ausgebildet sind, die für eine Verbindung des ersten Ventilanschlusses (20) und des zweiten Ventilanschlusses (21) mit jeweils einer Kanalöffnung (14) ausgebildet sind.

3. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalplatte (5) abdichtend an der von den Schachtöffnungen (9) durchsetzen Ventilgehäusestirnfläche (16) anliegt und mit den Schächten (7) einen Druckraum begrenzt, in dem die wenigstens eine Ventilbaugruppe (18) aufgenommen ist.

4. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilbaugruppe (18) mit einer umlaufenden Dichtung (28) abdichtend an einer Innenoberfläche (29) des Schachts (7) anliegt und mit dem Schacht (7) einen Druckraum (30) begrenzt und dass am Ventilgehäuse (6) oder an der Stirnfläche (19) der Ventilbaugruppe (18) ein mit dem Druckraum (30) verbundener Versorgungsanschluss (31) ausgebildet ist, der fluidisch kommunizierend mit einem Verbindungskanal (43, 44, 45, 46) in der Kanalplatte (5) verbunden ist.

5. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 1, 2, 3oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerplatte (2) eine Kopplungsfläche (77) aufweist, an der zumindest ein Teil der Fluidkanäle (33, 34, 35, 36) ausmündet, wobei den an der Kopplungsfläche (77) ausmündenden Fluidkanälen (33, 34, 35, 36) eine Fluidkupplung (73, 74, 75, 76) zugeordnet ist.

6. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlussbereich (13) eine erste Mündungs-

öffnung (14) aufweist und ein zugehöriger erster Fluidkanal (33) mit einem an der Kopplungsfläche (77) angeordneten ersten Arbeitsanschluss (75) verbunden ist und dass der Anschlussbereich (13) eine zweite Mündungsöffnung (14) aufweist und ein zugehöriger zweiter Fluidkanal (34) mit einem an der Kopplungsfläche (77) angeordneten zweiten Arbeitsanschluss (76) verbunden ist und dass der Anschlussbereich (13) eine dritte Mündungsöffnung (14) aufweist und ein zugehöriger dritter Fluidkanal (35) mit einem an der Kopplungsfläche (77) angeordneten ersten Fluidanschluss (74), insbesondere einem Druckluftanschluss, verbunden ist und dass der Anschlussbereich (13) eine vierte Mündungsöffnung (14) aufweist und ein zugehöriger vierter Fluidkanal (36) mit einem an der Kopplungsfläche (77) angeordneten zweiten Fluidanschluss (73), insbesondere einem Abluftanschluss, verbunden ist.

7. Ventilmodulsystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der zweiten Koppelfläche (42) der Kanalplatte (5) und dem Anschlussbereich (13) eine, vorzugsweise plattenförmig ausgebildete, Dichtung (47) angeordnet ist, die zur individuellen Abdichtung zwischen den Mündungsöffnungen (14) und den jeweils zugeordneten Verbindungskanälen (43, 44, 45, 46) ausgebildet ist.

8. Ventilmodulsystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalplatte (5) für jede im Ventilgehäuse (6) aufgenommene Ventilbaugruppe (18) eine individuelle fluidische Verbindung des ersten Ventilanschlusses (20), des zweiten Ventilanschlusses (21) und des Versorgungsanschlusses (31) mit einem jeweils zugeordneten Verbindungskanal (43, 44, 45 ,46) aufweist.

9. Ventilmodulsystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Steuerkanal (53) ein Ventilsitz (55) sowie ein elektrisch ansteuerbares und zwischen einer Schließstellung für den Ventilsitz (55) und einer Öffnungsstellung für den Ventilsitz (55) bewegliches Ventilglied (57) angeordnet ist und dass im zweiten Steuerkanal (54) ein Ventilsitz (55) sowie ein elektrisch ansteuerbares und zwischen einer Schließstellung für den Ventilsitz (55) und einer Öffnungsstellung für den Ventilsitz (55) bewegliches Ventilglied (58) angeordnet ist.

10. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalplatte (5) einen ersten Verbindungskanal (45) aufweist, der mit einem ersten Ventilanschluss (20) einer ersten Ventilbaugruppe (18) und mit einem ersten Ventilanschluss (20) einer zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist, einen zweiten Verbindungskanal (46) aufweist, der mit einem zweiten Ventilanschluss (21) der ersten Ventilbaugruppe (18) und mit einem zweiten Ventilanschluss (21) der zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist, einen dritten Verbindungskanal (43) aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss (31) der ersten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist und einen vierten Verbindungskanal (44) aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss (31) der zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist.

11. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalplatte (5) einen ersten Verbindungskanal (45) aufweist, der mit einem ersten Ventilanschluss (20) und einem zweiten Ventilanschluss (21) einer ersten Ventilbaugruppe (18) und mit einem ersten Ventilanschluss (20) und einem zweiten Ventilanschluss (21) einer zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist, einen zweiten Verbindungskanal (43) aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss (31) der ers-

ten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist und einen dritten Verbindungskanal (44) aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss (31) der zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist.

12. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalplatte (5) einen ersten Verbindungskanal (45) aufweist, der mit einem ersten Ventilanschluss (20) einer ersten Ventilbaugruppe (18) und mit einem ersten Ventilanschluss (20) einer zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist, einen zweiten Verbindungskanal (46) aufweist, der mit einem zweiten Ventilanschluss (21) der ersten Ventilbaugruppe (18) und mit einem zweiten Ventilanschluss (21) der zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist, und einen dritten Verbindungskanal (43) aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss (31) der ersten Ventilbaugruppe (18) und mit dem Versorgungsanschluss (31) der zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist.

13. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalplatte (5) einen ersten Verbindungskanal (45) aufweist, der mit einem ersten Ventilanschluss (20) und einem zweiten Ventilanschluss (21) einer ersten Ventilbaugruppe (18) und mit einem ersten Ventilanschluss (20) und einem zweiten Ventilanschluss (21) einer zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist, und einen zweiten Verbindungskanal (43) aufweist, der mit dem Versorgungsanschluss (31) der ersten Ventilbaugruppe (18) und mit dem Versorgungsanschluss (31) der zweiten Ventilbaugruppe (18) verbunden ist.

14. Ventilmodulsystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilglied (57, 58) mit einem Piezoantrieb (59, 60), insbesondere mit einem Piezobieger, verbunden ist und dass der Piezoantrieb (59, 60) mit einer Spannungsversorgung gekoppelt ist, die elektrisch

mit einer Steuereinrichtung (63) verbunden ist, die zur Bereitstellung von Ansteuersignalen für die Ansteuerung des Piezoantriebs (59, 60) ausgebildet ist.

15. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass einem in der Trägerplatte (2) ausgebildeten Fluidkanal (35, 36) ein Sensor (66, 67, 68, 69) aus der Gruppe: Drucksensor, Temperatursensor, Durchflussensor, Feuchtigkeitssensor zugeordnet ist, der elektrisch mit der Steuereinrichtung (63) verbunden ist und der für eine Bereitstellung eines elektrischen Sensorsignals ausgebildet ist.

16. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (66, 67, 68, 69) mit einem Sensorkanal (93, 94, 95, 96) verbunden ist, der vom Fluidkanal (35, 36) abzweigt.

17. Ventilmodulsystem (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein in der Trägerplatte (2) ausgebildeter Fluidkanal (35, 36) einen Drosselabschnitt (65) aufweist, wobei ein erster Drucksensor (66), der für eine Bereitstellung eines ersten druckabhängigen elektrischen Sensorsignals ausgebildet ist, einem ersten Endbereich des Drosselabschnitts (65) zugeordnet ist und wobei ein zweiter Drucksensor (67), der für eine Bereitstellung eines zweiten druckabhängigen elektrischen Sensorsignals ausgebildet ist, einem zweiten Endbereich des Drosselabschnitts (65) zugeordnet ist und wobei der erste Drucksensor (66) und der zweite Drucksensor (67) elektrisch mit der Steuereinrichtung (63) verbunden sind, die zur Verarbeitung des ersten Sensorsignals und des zweiten Sensorsignals ausgebildet ist.

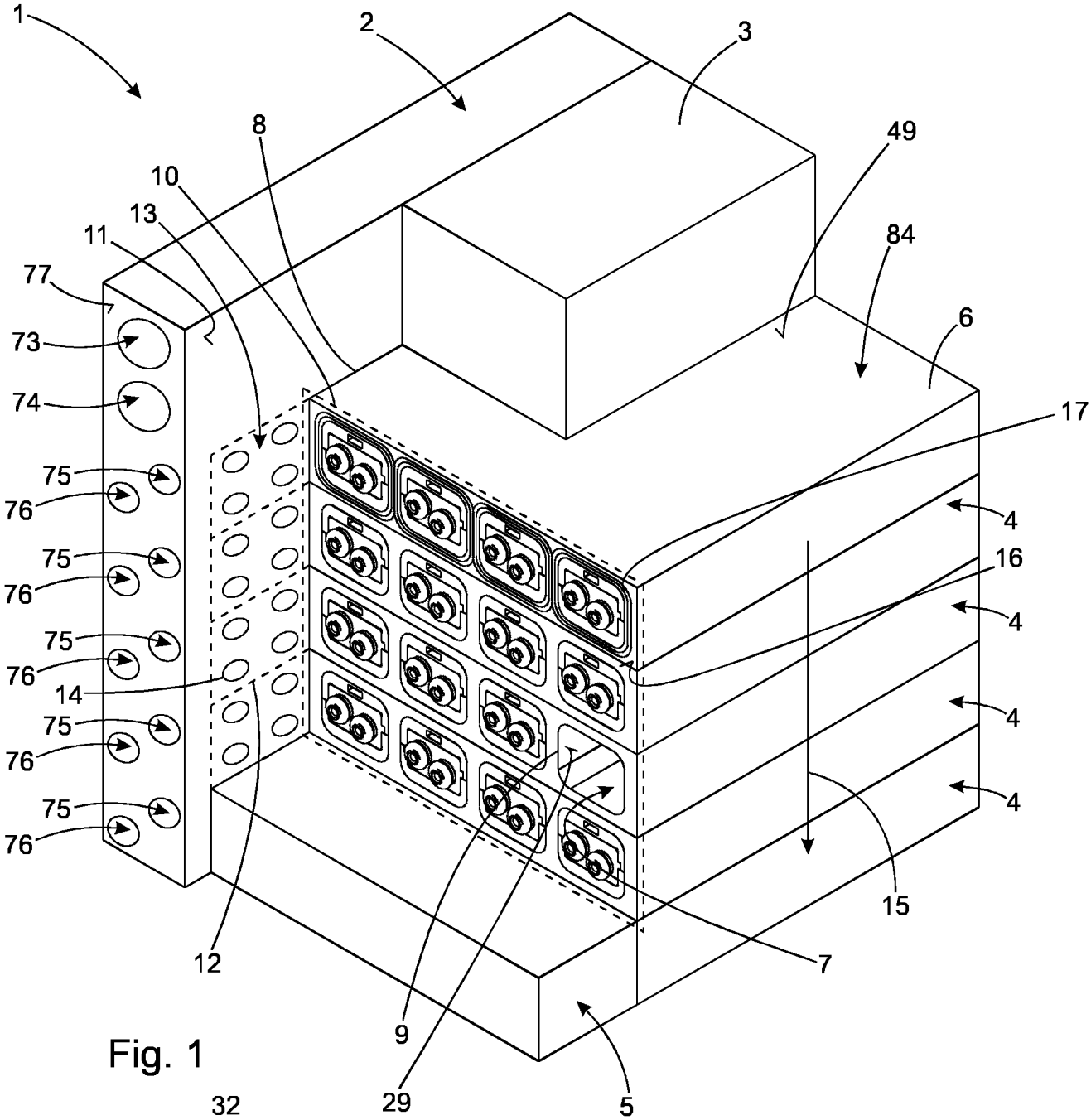

1
2
3
8
49
10
13
11
84
77
6
73
74
17
75
76
4
16
14
12
7
15
9
29
5

Fig. 1

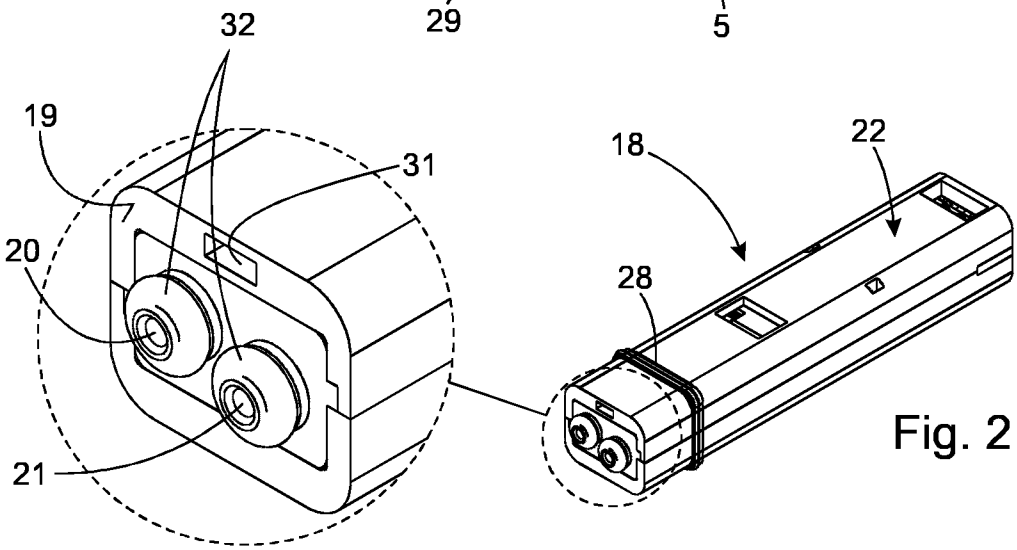

32
19
31
18
22
20
28
21

Fig. 2

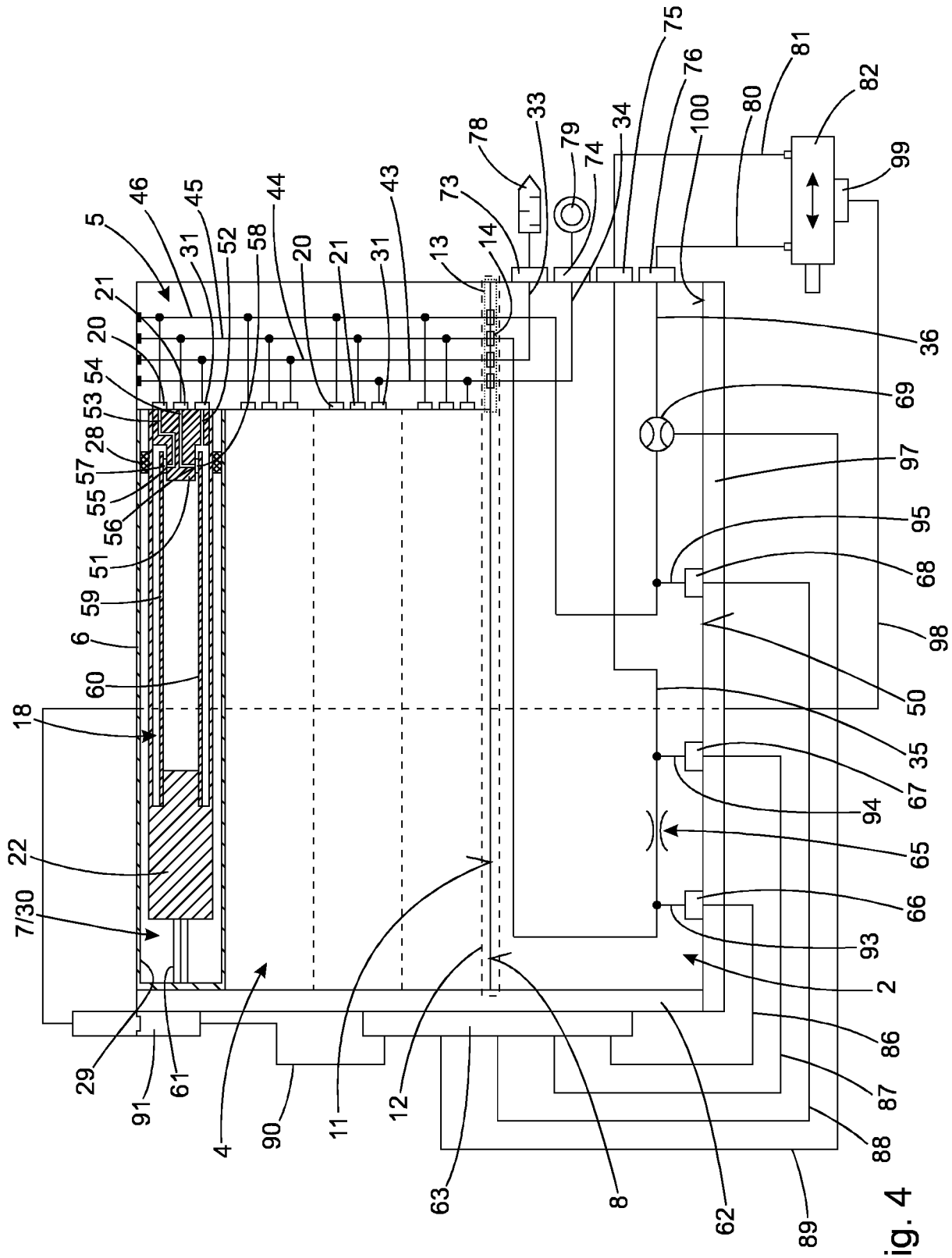

5
46
45
31
52
58
44
20
21
31
43
13
14
73
78
33
79
74
34
75
76
100
80
81
82
99
36
69
97
95
68
98
50
35
67
94
65
66
93
2
86
87
88
89
62
8
63
12
11
90
4
91
61
29
7/30
22
18
60
6
59
51
56
55
57
28
53
54
20
21

Fig. 4

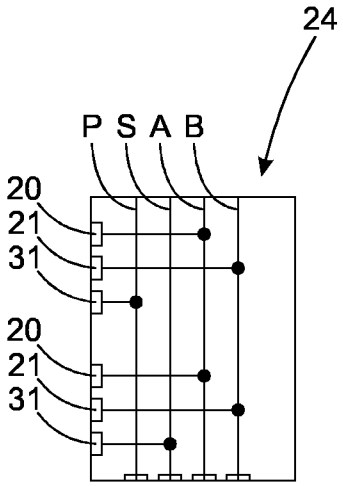


Fig. 5

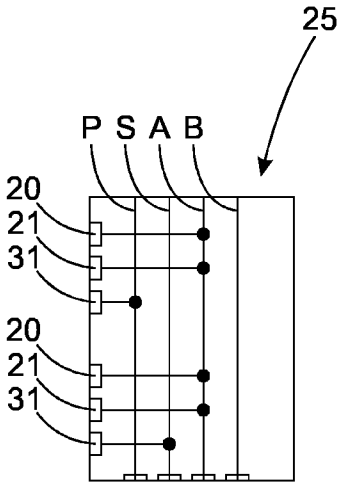


Fig. 6

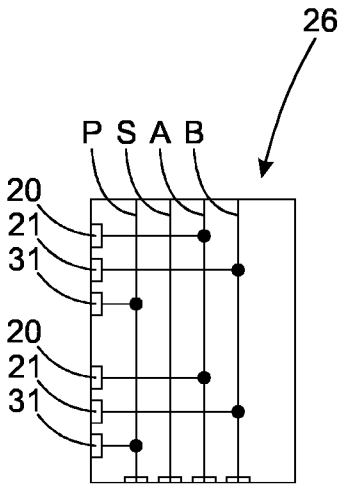


Fig. 7

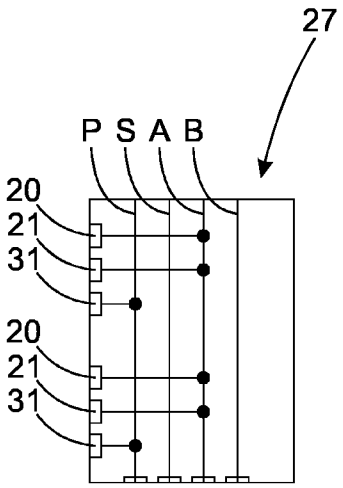


Fig. 8

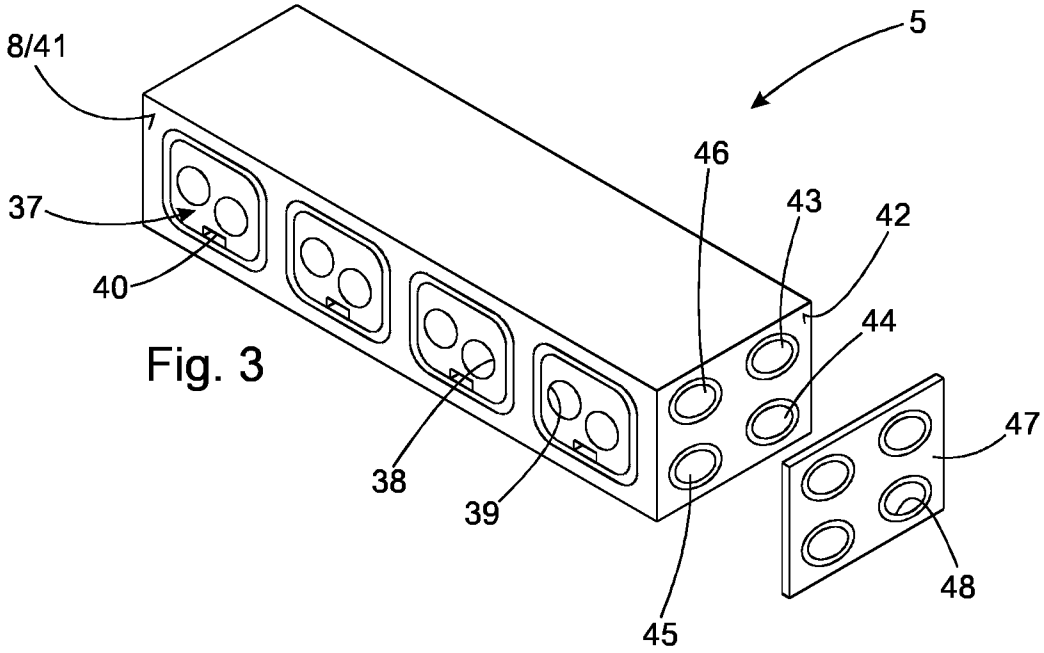


Fig. 3

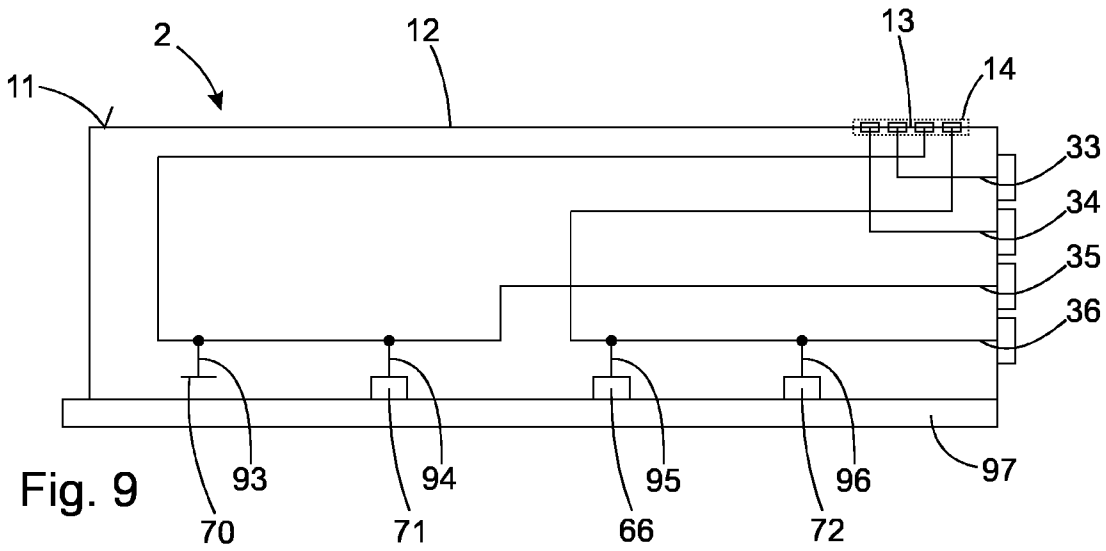


Fig. 9

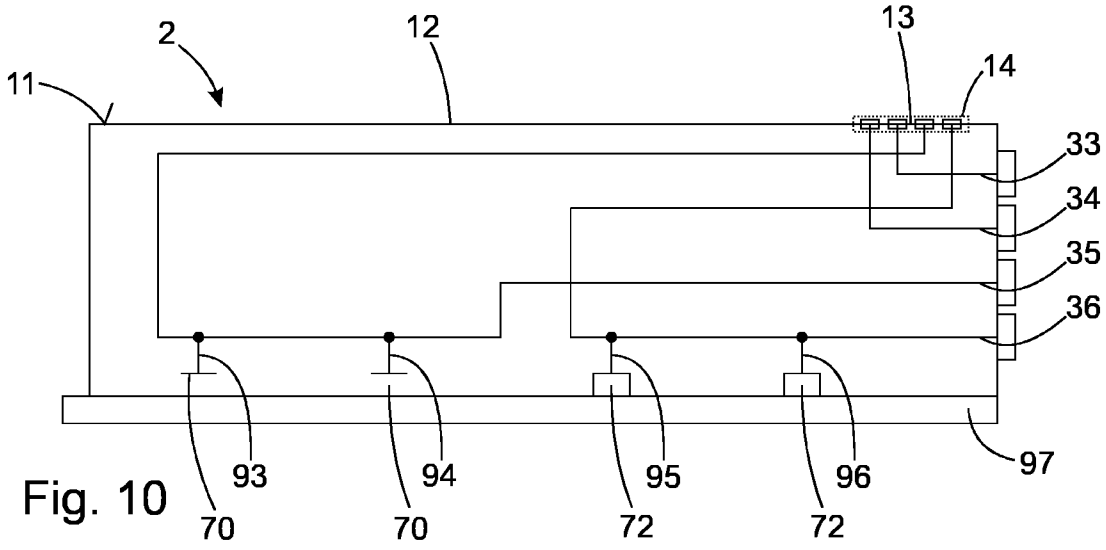


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2023/055587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B 11/06(2006.01)i; ***F15B 13/044***(2006.01)i; ***F15B 13/08***(2006.01)i; ***F16K 27/00***(2006.01)i; ***F16K 31/00***(2006.01)i; *F15B 13/00*(2006.01)n; *F15B 13/04*(2006.01)n

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)

F15B; F16K

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 4209337 A1 (SMC KK [JP]) 14 January 1993 (1993-01-14)	1, 5-7
A	columns 2, 10; figures 19, 20, 22; examples 22, 26, 64, 66, 68, 27, 28, 29	2-4, 8-17
X	EP 1526288 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 27 April 2005 (2005-04-27)	1, 5, 7
A	figures 1, 2; examples 6, 2a, 2b, 1	2-4, 6, 8-17
X	US 2007131294 A1 (ZUB WALTER A [US]) 14 June 2007 (2007-06-14)	1, 5, 7
A	figure 4; examples 404, 402, 541	2-4, 6, 8-17
A	DE 102013016652 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]) 09 April 2015 (2015-04-09) figures 1, 2; examples 8, 11b, 15	1-17
A	EP 2746598 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]) 25 June 2014 (2014-06-25) figures 3, 2, 1; examples 26, 2a, 7, 3	2-17
A	WO 2013013760 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]; MAICHL MARTIN [DE] ET AL.) 31 January 2013 (2013-01-31) page 14, lines 8-10 and 20-24; page 15, lines 5-15; claims 1, 2, 4, 5; figures 3, 2; examples 4, 32A-D	2, 14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
01 June 2023	**09 June 2023**
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 **Deligiannidis, N** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2023/055587

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 4209337 A1	14 January 1993	DE 4209337 A1	14 January 1993
		FR 2678344 A1	31 December 1992
		GB 2257412 A	13 January 1993
		KR 930000360 A	15 January 1993
		US 5320497 A	14 June 1994
EP 1526288 A1	27 April 2005	CN 1609460 A	27 April 2005
		DE 10349706 A1	25 May 2005
		EP 1526288 A1	27 April 2005
US 2007131294 A1	14 June 2007	CA 2632967 A1	21 June 2007
		EP 1969268 A1	17 September 2008
		US 2007131294 A1	14 June 2007
		US 2014251446 A1	11 September 2014
		WO 2007070326 A1	21 June 2007
DE 102013016652 A1	09 April 2015	NONE	
EP 2746598 A1	25 June 2014	NONE	
WO 2013013760 A1	31 January 2013	CN 103842664 A	04 June 2014
		EP 2549125 A1	23 January 2013
		JP 5916857 B2	11 May 2016
		JP 2014522950 A	08 September 2014
		KR 20140053014 A	07 May 2014
		US 2014182725 A1	03 July 2014
		WO 2013013760 A1	31 January 2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/055587

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F15B11/06 F15B13/044 F15B13/08 F16K27/00 F16K31/00
ADD. F15B13/00 F15B13/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F15B F16K

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 42 09 337 A1 (SMC KK [JP]) 14. Januar 1993 (1993-01-14)	1,5-7
A	Spalten 2,10; Abbildungen 19,20,22; Beispiele 22,26,64,66,68,27,28,29	2-4,8-17
X	EP 1 526 288 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 27. April 2005 (2005-04-27)	1,5,7
A	Abbildungen 1,2; Beispiele 6,2a,2b,1	2-4,6, 8-17
X	US 2007/131294 A1 (ZUB WALTER A [US]) 14. Juni 2007 (2007-06-14)	1,5,7
A	Abbildung 4; Beispiele 404,402,541	2-4,6, 8-17
A	DE 10 2013 016652 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]) 9. April 2015 (2015-04-09) Abbildungen 1,2; Beispiele 8,11b,15	1-17

-/--

X Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

X Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. Juni 2023	09/06/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Deligiannidis, N

2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/055587

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 746 598 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]) 25. Juni 2014 (2014-06-25) Abbildungen 3,2,1; Beispiele 26,2a,7,3 -----	2-17
A	WO 2013/013760 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]; MAICHL MARTIN [DE] ET AL.) 31. Januar 2013 (2013-01-31) S.14,Z.8-10,20-24; S.15,Z.5-15; Ansprüche 1,2,4,5; Abbildungen 3,2; Beispiele 4,32A-D -----	2,14

2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/055587

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4209337 A1	14-01-1993	DE 4209337 A1	14-01-1993
		FR 2678344 A1	31-12-1992
		GB 2257412 A	13-01-1993
		KR 930000360 A	15-01-1993
		US 5320497 A	14-06-1994
EP 1526288 A1	27-04-2005	CN 1609460 A	27-04-2005
		DE 10349706 A1	25-05-2005
		EP 1526288 A1	27-04-2005
US 2007131294 A1	14-06-2007	CA 2632967 A1	21-06-2007
		EP 1969268 A1	17-09-2008
		US 2007131294 A1	14-06-2007
		US 2014251446 A1	11-09-2014
		WO 2007070326 A1	21-06-2007
DE 102013016652 A1	09-04-2015	KEINE	
EP 2746598 A1	25-06-2014	KEINE	
WO 2013013760 A1	31-01-2013	CN 103842664 A	04-06-2014
		EP 2549125 A1	23-01-2013
		JP 5916857 B2	11-05-2016
		JP 2014522950 A	08-09-2014
		KR 20140053014 A	07-05-2014
		US 2014182725 A1	03-07-2014
		WO 2013013760 A1	31-01-2013