



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 00 516 T2 2004.09.23**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 394 539 B1**

(51) Int Cl.⁷: **G01N 30/20**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 00 516.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 019 400.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.03.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **19.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.09.2004**

(73) Patentinhaber:

Bruker BioSpin GmbH, 76287 Rheinstetten, DE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, GB, LI

(74) Vertreter:

**Witte, Weller, Gahlert, Otten & Steil, 70178
Stuttgart**

(72) Erfinder:

Hofmann, Martin, 76287 Rheinstetten, DE

(54) Bezeichnung: **Mehrwegschaltventil für ein Flüssigkeitsströmungssystem**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Mehrwege-Schaltventil für ein Flüssigkeitsdurchflusssystem, mit:

- einem ersten Bauteil, das eine Mehrzahl an Anschlüssen zum Verbinden von Flüssigkeitsleitungen aufweist, wobei das erste Bauteil zumindest eine Gruppe von Anschlüssen aufweist, die in einer im Wesentlichen geraden Reihe oder zumindest zwei benachbarten, im Wesentlichen parallelen und im Wesentlichen geraden Reihen angeordnet sind;
- einem zweiten Bauteil, das mit dem ersten Bauteil verbunden und relativ zu dem ersten Bauteil beweglich ist, wobei das zweite Bauteil eine Mehrzahl an Kanälen aufweist, wobei die Kanäle so angeordnet sind, dass ein oder mehrere dieser Kanäle gemäß einer gewählten relativen Stellung zwischen dem ersten und zweiten Bauteil vorbestimmte Anschlüsse des ersten Bauteils untereinander flüssigkeitsleitend verbindet/verbinden.

[0002] Ein Ventil der zuvor genannten Art ist aus US-A-4 923 616 bekannt.

[0003] Das bekannte Steuerschaltventil weist als erstes Bauteil eine unbewegliche Scheibe auf, die koaxial um die Mitte der unbeweglichen Scheibe herum in geeigneten Abständen angeordnete konzentrische Pfade und sich nach unten öffnende Kanäle aufweist, wobei eine erste Gruppe von vertikalen Pfaden in regelmäßigen Abständen in umfänglicher Richtung ringförmig mit einem größeren Radius als die konzentrischen Pfade angeordnet sind und als sich nach unten öffnende Kanäle dienen, und wobei eine zweite Gruppe von vertikalen Pfaden in umfänglicher Richtung in regelmäßigen Abständen mit einem größeren Radius als der Kreis der ersten Gruppe ringförmig angeordnet ist und als sich nach unten öffnende Kanäle dient, um eine Anzahl von Gegenstücken zu bilden, die den vertikalen Pfaden der ersten Gruppe entsprechen. Das Ventil weist weiterhin als zweites Bauteil eine drehbare Scheibe auf, die Verbindungspfade aufweist, die erste Verbindungspfade umfassen, die an geeigneten Positionen angeordnet sind, die den Positionen entsprechen, an denen die vertikalen Pfade der ersten und zweiten Gruppe in der unbeweglichen Scheibe gebildet sind.

[0004] Ein weiteres Mehrwege-Schaltventil ist aus US-A-3 800 602 bekannt. Dieses Ventil weist einen Achtwege-Ventilblock auf, der einen einzelnen Kanal und ein bewegliches Ventilplattenelement aufweist, das verschiebbar daran durch einen Ventilplattenträger befestigt ist, der in einer ersten Stellung das gleichzeitige Probenehmen eines zu analysierenden Gasstroms und ein Rückspülen der Chromatographiesäule und in einer zweiten Stellung eine schnelle Analyse der Gasprobe erlaubt. Durch die Hinzufügung eines oder mehrerer Sechsweg-Programmierungsventilen oder äquivalenten Probennahmemiteln, die in Reihe mit dem Achtwege-Ventil angeord-

net sind, kann die Vorrichtung die Aufgabe erfüllen, zwei oder mehrere separate Gasströme schnell zu analysieren.

[0005] Ein Ventil der eingangs genannten Art wird in allen Arten von Flüssigkeits-Handlingssystemen, insbesondere in Chromatographiesystemen, verwendet. Flüssigchromatographie ist ein bekanntes Verfahren zum Trennen von Komponenten von Spurenelementen in zu analysierenden flüssigen Substraten. Bspw. wird in einem Flüssigchromatographie(LC)-Kernmagnetresonanz(NMR)-System ein von einer LC-Trenneinheit oder einer Peaksammel- oder -einfangeinheit kommender Chromatographiefluss zu einer ersten Entscheidungsdetektoreinheit und anschließend zu einer NMR-Zieldetektoreinheit geführt.

[0006] Für die LC-NMR-Verfahrensweise sind vier automatische Betriebsarten bekannt, nämlich „Permanenter Fluss“ („on-flow“), „angehaltener Fluss“ („stop-flow“), „Zeitschachtelung“ („time-slicing“) und „Schleifensammlung“ („loop-sampling“).

[0007] Bei einer reinen Online-Kopplung ist der NMR-Detektor direkt mit dem Flüssigchromatographen verbunden. Bei dieser Online-Betriebsart werden die von der LC kommenden separierten Peaks kontinuierlich in den NMR-Detektor zugeführt, um darin online spektrometrisch untersucht zu werden.

[0008] Als Alternative zu der Online-Betriebsart wird die Verfahrensweise des angehaltenen Flusses angewandt, bei der die Flusspumpe des LC angehalten wird, solange eine Komponente in dem NMR-Detektor untersucht wird.

[0009] Die Betriebsart des Peak-Sammelns ist eine Betriebsart, bei der einzelne separierte Peaks, die von der LC kommen, ausgewählt und zwischenzeitlich in einer Peaksammeleinheit zur späteren Untersuchung in dem NMR-Detektor gespeichert werden.

[0010] Die Betriebsart der Zeitschachtelung ist eine getaktete Betriebsart, bei der die LC-Peaks in zeitlich gleich unterteilten Fraktionen untersucht werden können, um spektroskopische Veränderungen über eine bestimmte Elutionsdauer zu beobachten.

[0011] Ein LC-NMR-System kann zusätzlich mit einem Massenspektrometer (MS) kombiniert werden, was zu einer noch höheren Komplexität des Systems führt.

[0012] Ein Ventil der eingangs genannten Art wird in dem zuvor genannten System verwendet, um zwischen verschiedenen Funktionen des Systems umzuschalten. Die herkömmlichen bekannten Ventile sind jedoch bezüglich ihrer Funktionalität beschränkt, so dass üblicherweise mehr als ein Ventil der herkömmlichen Bauart verwendet werden muss, um in der Lage zu sein, zwischen allen Funktionen des Flüssigkeitssystems umzuschalten. Die herkömmliche Bauart eines Ventils der eingangs genannten Art wird nun mit Bezug auf **Fig. 9** bis **12** der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0013] Die herkömmlichen, auf dem Markt erhältlichen Ventile, die als Drehventile ausgestaltet sind,

sind alle ähnlich aufgebaut. Ein derartiges Ventil ist bspw. in US-A-4 123 640 oder in EP-A-1 202 054 offenbart. In **Fig. 9** ist ein Ventil **10'** gezeigt, das als Achtwege-Drehventil ausgebildet ist. Das Ventil **10'** weist ein erstes Bauteil **12'** auf, das als Stator bezeichnet wird, und das eine Mehrzahl an Anschlüssen **14'** aufweist, bspw. acht in dem gezeigten Ausführungsbeispiel (Vgl. **Fig. 10**). Die Anschlüsse **14'** sind umfänglich in einer kreisförmigen Reihe um die Mitte des ersten Bauteils **12'** in gleichen Winkelabständen herum verteilt. Acht Flüssigkeitsleitungen **16'** können mit den Anschlüssen **14'** entsprechend verbunden werden.

[0014] Ein zweites Bauteil **18'** ist mit dem ersten Bauteil **12'** verbunden und relativ zu dem ersten Bauteil **12'** beweglich. Das zweite Bauteil **18'** wird üblicherweise als Rotor bezeichnet. Das zweite Bauteil **18'**, das in **Fig. 11** in Alleinstellung gezeigt ist, weist eine Mehrzahl an Kanälen **20'** auf, die auf derjenigen Oberfläche des zweiten Bauteils **20'** angeordnet sind, die der rückseitigen Oberfläche des ersten Bauteils **12'** zugewandt ist. Die Kanäle **20'** sind bspw. als Rillen ausgebildet, die in die Oberfläche **22'** des zweiten Bauteils **18'** geätzt sind. Die Kanäle **20'** sind so angeordnet, dass einer oder mehrere der Kanäle **20'** gemäß einer gewählten Relativstellung zwischen dem ersten und zweiten Bauteil **12'**, **18'** vorbestimmte Anschlüsse **14'** des ersten Bauteils **12'** miteinander verbinden. Eine ausgewählte Relativstellung ist in **Fig. 12** gezeigt. Durch Drehen des zweiten Bauteils **18'** relativ zu dem ersten Bauteil **12'**, bspw. mittels einer externen Antriebseinheit (nicht dargestellt) über eine Welle **26'** kann eine andere Relativstellung zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil **12'**, **18'** erhalten werden, um andere vorbestimmte Anschlüsse **14** als die in **Fig. 12** Gezeigten zu verbinden.

[0015] Eine solche Bauart eines Ventils bedingt es, dass eine Anzahl von vier oder mehr Ventilen für ein komplex verknüpftes LC-NMR-System wie oben beschrieben erforderlich sind, was in hohen Kosten resultiert. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass eine große Anzahl von Ventilen in einem hohen Totvolumen resultiert, das in LC-Systemen abträglich ist, wo ein großes Totvolumen die Genauigkeit der Analyse beeinträchtigt.

[0016] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Mehrwege-Schaltventil der eingangs genannten Art bereitzustellen, das eine erhöhte Funktionalität hat, so dass die Anzahl an Ventilen für ein komplexes Flüssigkeitsflusssystem vorzugsweise auf ein Ventil reduziert werden kann, das alle Anforderungen des Systems erfüllen kann.

[0017] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich eines Mehrwege-Schaltventils für Flüssigkeitsdurchflüsse der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das erste Bauteil zumindest eine Gruppe von Anschlüssen aufweist, die in einer im Wesentlichen geraden Reihe oder zumindest zwei benachbarten, im Wesentlichen parallelen und im

Wesentlichen geraden Reihen angeordnet sind, und dass das zweite Bauteil eine Mehrzahl an Segmenten aufweist, wobei ein oder mehrere Kanäle in den Segmenten angeordnet sind, und wobei der Kanal oder die Kanäle jedes Segments ein vorbestimmtes Verbindungsschema zum Verbinden von vorbestimmten Anschlüssen nur derselben Gruppe von Anschlüssen miteinander darstellt/darstellen.

[0018] Anstatt die Anschlüsse, bspw. acht Anschlüsse, in einer kreisförmigen Reihe um die Mitte des ersten Bauteils anzuordnen und diese Anschlüsse über den gesamten Umfang des ersten Bauteils zu verteilen, weist das erste Bauteil des erfindungsgemäßen Ventils zumindest eine Gruppe von Anschlüssen, bspw. acht Anschlüsse, auf, die in einer im Wesentlichen geraden Reihe oder zumindest zwei benachbarten, im Wesentlichen parallelen und im Wesentlichen geraden Reihen angeordnet sind. Dies ermöglicht es, wie es ebenso durch die vorliegende Erfindung vorgesehen ist, das zweite Bauteil effizienter für eine große Anzahl von Kanälen zu nutzen, indem das zweite Bauteil in eine Mehrzahl von Segmenten unterteilt ist, wobei jedes Segment ein vorbestimmtes Verbindungsschema zum Verbinden vorbestimmter Anschlüsse miteinander definiert, und zwar gemäß der speziellen Anordnung des Kanals oder der Kanäle in jedem Segment, d. h. gemäß einem vorbestimmten Muster des Kanals oder der Kanäle in jedem Segment. Für ein Ventil herkömmlicher Größe und von drehbarer Bauweise ist es möglich, zumindest zwölf derartige Segmente vorzusehen. An dem zweiten Bauteil können die Anschlüsse in einer im Wesentlichen geraden Reihe oder, in platzsparender Weise in zumindest zwei im Wesentlichen parallelen und im Wesentlichen geraden Reihen angeordnet werden, insbesondere, wenn das Ventil eine drehende Bauart aufweist. Das erfindungsgemäße Ventil besitzt eine erhöhte Funktionalität, und wenn es in einem komplexen Flüssigkeitssystem wie LC-NMR oder LC-NMR verwendet wird, ist es möglich, alle Funktionen des Systems mit nur einem Ventil zu erhalten.

[0019] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das erste Bauteil kreisförmig, und die zumindest eine Reihe von Anschlüssen ist im Wesentlichen in radialer Richtung bezüglich der Mitte des ersten Elements gerichtet.

[0020] Diese Ausgestaltung ist insbesondere bei einer drehenden Bauart des Ventils vorteilhaft, und sie ermöglicht es, die Segmente mit dem Kanal oder den Kanälen darin als Sektoren eines Kreises auszubilden, wie in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen ist, was im Falle einer drehenden Bauart in einer optimalen Ausnutzung der Größe des zweiten Bauteils resultiert, um eine maximale Anzahl von Verbindungsschemata und damit Funktionen des Ventils zu erhalten.

[0021] Bei einer Bauart des erfindungsgemäßen Ventils mit Drehsymmetrie ist es weiter bevorzugt, wenn das zweite Bauteil relativ zu dem ersten Bauteil

um seine Mittelachse drehbar ist.

[0022] In einer alternativen Ausgestaltung kann es bevorzugt sein, wenn das zweite Bauteil als translatorisch beweglicher Schieber ausgebildet ist und die Segmente parallel zueinander angeordnet sind.

[0023] Diese Ausgestaltung kann in Betracht gezogen werden, wenn es keine Beschränkungen hinsichtlich der Größe des Ventils gibt, wobei die Anzahl an parallelen Segmenten und damit Verbindungsschemata, die durch den Kanal oder die Kanäle jeden Segments repräsentiert werden, praktisch vom Nutzer frei wählbar ist.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das erste Bauteil zumindest zwei Gruppen von Anschlüssen auf, wobei die Anschlüsse jeder Gruppe in einer im Wesentlichen geraden Reihe oder zumindest zwei im Wesentlichen parallelen und im Wesentlichen geraden Reihen angeordnet sind, wobei die Anschlüsse der zumindest einen zweiten Gruppe eine Anordnung bilden, die im Wesentlichen identisch zu den Anschlüssen der ersten Gruppe ist.

[0025] In Verbindung mit einer kreisförmigen Ausgestaltung des ersten und zweiten Bauteils, wie zuvor erwähnt, ist es weiterhin bevorzugt, wenn die zumindest zwei Gruppen von Anschlüssen bezüglich zueinander umfänglich versetzt angeordnet sind, vorzugsweise bezüglich der Mitte des ersten Bauteils einander gegenüberliegend.

[0026] Diese Ausgestaltung, die in Verbindung mit einer drehenden Bauart des Ventils vorgesehen ist, hat neben dem Vorteil, dass zusätzliche Verbindungsanschlüsse an dem ersten Bauteil vorhanden sind, die vorteilhafterweise dazu verwendet werden können, die Pfade des Ventils zu reinigen oder weitere Flüssigkeiten für eine spätere Verwendung in dem System, in dem das Ventil eingebunden ist, hinzuzufügen, den zusätzlichen Vorteil einer symmetrischen Anordnung der Anschlüsse, die auf Grund einer symmetrischeren Dichtungsstruktur, die in dieser Ausgestaltung ermöglicht ist, zusätzliche Spannungen auf die Dichtung zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil vermeidet.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung sind die Segmente des zweiten Bauteils voneinander durch Trennkanäle separiert, die zu einem gemeinsamen Flüssigkeitsauslass führen.

[0028] Dieses Merkmal hat den besonderen Vorteil, dass Flüssigkeit im Falle von Leckagen nicht von einem Segment in andere Segmente übertreten kann, d. h. der Flüssigkeits-Übertrag-Effekt zwischen zwei Segmenten oder zwei Schaltstellungen des Ventils wird vermieden oder zumindest vermindert.

[0029] Im Fall einer drehenden Bauart des zweiten Bauteils ist der zuvor genannte Auslass in der Mitte des zweiten Bauteils angeordnet und kommuniziert mit einem Auslassanschluss, der an dem ersten Bauteil vorgesehen ist.

[0030] Dies hat den Vorteil, dass die Flüssigkeit im Falle einer Leckage zu einer vorbestimmten festen Stelle des Ventils abgeleitet wird.

[0031] In diesem Zusammenhang ist es weiter bevorzugt, wenn ein Sensor zum Detektieren von Flüssigkeit an dem Auslassanschluss angeordnet ist.

[0032] Dieses Merkmal hat den Vorteil, dass Leckagen und Fehlfunktionen durch den Sensor sehr schnell detektiert werden können, und das System kann im Falle einer Fehlfunktion rechtzeitig angehalten werden.

[0033] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung sind die Kanäle jedes Segments in derselben Ebene angeordnet.

[0034] In diesem Fall wird eine axial kurzbauende Bauart des zweiten Bauteils erreicht, das als Chip ausgestaltet werden kann, in dem die Kanäle eingeätzt sind.

[0035] Wenn es gewünscht ist, die dritte Dimension des zweiten Bauteils nutzen zu können, um die Funktionalität des Ventils weiter zu erhöhen, insbesondere die Verbindungsschemata zweier oder mehrerer Segmente miteinander zu kombinieren, kann es vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Kanäle in zumindest zwei verschiedenen Ebenen angeordnet sind, und/oder dass Tunnelkanäle vorgesehen sind, um Kanäle verschiedener Segmente miteinander zu verbinden, ohne dass das Flüssigkeitsübertrag-Problem auf Grund kreuzender Kanäle besteht.

[0036] Weitere Merkmale und Vorteile gehen aus der nachfolgenden Beschreibung und der beigefügten Zeichnung hervor.

[0037] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0038] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden mit Bezug auf diese hiernach näher beschrieben. Es zeigen:

[0039] **Fig. 1** ein Ventil in Seitenansicht;

[0040] **Fig. 2** ein erstes Bauteil des Ventils in **Fig. 1** in Vorderansicht;

[0041] **Fig. 3** ein zweites Bauteil des Ventils in **Fig. 1** in Alleinstellung in Vorderansicht;

[0042] **Fig. 4** eine schematische Darstellung einer möglichen Anwendung des Ventils in **Fig. 1** in einem LC-NMR-System, wobei sich das Ventil in einer ersten Schaltstellung befindet;

[0043] **Fig. 5** das System in **Fig. 4** in einer zweiten Schaltstellung des Ventils;

[0044] **Fig. 6** eine schematische Darstellung eines weiteren Ventils, das bspw. in einem LC-MS-System verwendet wird, wobei sich das Ventil in einer ausgewählten Schaltstellung befindet;

[0045] **Fig. 7** ein erstes Bauteil eines Ventils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;

[0046] **Fig. 8** ein zweites Bauteil für das erste Bauteil in **Fig. 7**;

[0047] **Fig. 9** ein Ventil gemäß dem Stand der Technik in einer Seitenansicht;

[0048] **Fig. 10** ein erstes Bauteil des Ventils in **Fig. 9** in einer Vorderansicht;

[0049] **Fig. 11** ein zweites Bauteil des Ventils in **Fig. 9** in einer Vorderansicht; und

[0050] **Fig. 12** schematisch eine Schaltstellung des Ventils in **Fig. 9**.

[0051] In **Fig. 1** ist ein Mehrwege-Schaltventil für ein Flüssigkeitsdurchflusssystem dargestellt, das in seiner Gesamtheit allgemein mit dem Bezugszeichen **10** versehen ist. **Fig. 2** und **3** zeigen weitere Details des Ventils **10**.

[0052] Das Ventil **10** wird in einem Flüssigkeits-Handlingsystem, bspw. einem LC-System verwendet, das mit einem NMR-Detektor verknüpft ist, wie später beschrieben wird.

[0053] Das Ventil **10** weist allgemein eine drehende Bauart auf. Das Ventil **10** weist ein erstes Bauteil **12** auf, das unbeweglich ist und als Stator bezeichnet werden kann.

[0054] Das erste Bauteil **12** weist eine Mehrzahl an Anschlüssen auf, die in ihrer Gesamtheit mit **14a**, **14b**, **14c** und **14d** wie in **Fig. 2** gezeigt versehen sind. Flüssigkeitsleitungen, die in ihrer Gesamtheit mit **16** versehen sind, bspw. Kapillarleitungen, die Flüssigkeit zu dem Ventil **10** und von diesem wegführen, können mit den Anschlüssen **14a** verbunden werden. Es versteht sich, dass weitere Flüssigkeitsleitungen (nicht dargestellt) mit den Anschlüssen **14b**, **14c** und/oder **14d** in Abhängigkeit von der speziellen Anwendung des Ventils **10** verbunden werden können.

[0055] Das Ventil **10** weist weiterhin ein zweites Bauteil **18** auf, das mit dem ersten Bauteil **12** verbunden und bezüglich des ersten Bauteils **12** beweglich ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das zweite Bauteil **18** um seine Mittelachse **19** relativ zu dem ersten Bauteil **12** drehbar, wobei das zweite Bauteil **18** durch eine externe Antriebseinheit (nicht dargestellt) über eine Welle **26** angetrieben wird.

[0056] Das zweite Bauteil **18** ist gegen das erste Bauteil **12** flüssigkeitsdicht abgedichtet.

[0057] Das zweite Bauteil **18** weist eine Mehrzahl an Kanälen auf, die in ihrer Gesamtheit mit **20** (**Fig. 2**) versehen sind, die bspw. Rillen sind, die in einer Oberfläche **22**, die der Oberfläche **24** (**Fig. 1**) des ersten Bauteils **12** zugewandt ist, geätzt sind, zu der sich die Anschlüsse **14a**, **14b**, **14c**, **14d** hin öffnen.

[0058] Im Unterschied zu der herkömmlichen Ventilbauart, die bereits in der Einleitung der vorliegenden Anmeldung mit Bezug auf **Fig. 9** bis **12** beschrieben wurde, ist die Gruppe der acht Anschlüsse **14a** in zwei im Wesentlichen parallelen und im Wesentlichen geraden Reihen angeordnet. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das erste Bauteil **12** kreisförmig, und die beiden Reihen von Anschlüssen **14a** sind im Wesentlichen in radialer Richtung bezüglich der Mitte des ersten Bauteils **12** gerichtet. Die acht Anschlüsse **14b** bilden eine zweite Gruppe von Anschlüssen, die ebenso in zwei im Wesentlichen parallelen und im Wesentlichen geraden Reihen ange-

ordnet sind. Die Gruppe von Anschlüssen **14b** ist der Gruppe von Anschlüssen **14a** bezüglich der Mitte des ersten Bauteils **12** gegenüberliegend angeordnet. Die Gruppe von Anschlüssen **14b** ist identisch zu der Gruppe von Anschlüssen **14a** angeordnet. Die zwei Anschlüsse **14c** bilden eine dritte Gruppe von Anschlüssen, und die zwei Anschlüsse **14d** bilden eine vierte Gruppe von Anschlüssen, wobei die Anschlüsse **14c** und **14d** einander gegenüberliegend angeordnet sind, und um etwa 90° bezüglich den Anschlüssen **14a** und **14b** umfänglich versetzt sind. Dies dient dazu, die kompakteste Bauart zu erhalten und die Gesamtoberfläche zu vermindern, um eine bessere Abdichtung zu erhalten.

[0059] Weiterhin im Unterschied zu der herkömmlichen Ventilbauart weist das zweite Bauteil **18** eine Mehrzahl von Segmenten auf, die in ihrer Gesamtheit mit **28** versehen sind, deren Anzahl in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, wie in **Fig. 3** gezeigt, neun beträgt. Die Anzahl an Segmenten **28** ist nicht kritisch, und bei gewöhnlichen Abmessungen und Größen des Ventils **10** ist es möglich, ohne Schwierigkeit zwölf oder sogar mehr solcher Segmente an dem zweiten Bauteil **18** vorzusehen.

[0060] Jedes Segment **28** weist einen oder mehrere der Kanäle **20** auf, wobei das Muster oder die Ausgestaltung der Kanäle **20** sich von Segment zu Segment unterscheidet. Der Kanal oder die Kanäle jedes Segments **28** stellt oder stellen ein vorbestimmtes Verbindungsschema zum Verbinden vorbestimmter Anschlüsse, bspw. der Anschlüsse **14a**, miteinander dar. In dem in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsbeispiel gibt es zwei Segmente **28a** und **28b**, die keine Kanäle aufweisen. Jedoch können diese Segmente **28a** und **28b** ebenso Kanäle **20** aufweisen, bspw. für eine weitere Funktion oder andere Anwendungen des Ventils, wenn gewünscht.

[0061] Die Segmente **28** sind als Kreissektoren des zweiten Bauteils **18** ausgebildet, was die platzsparendste Anordnung und Verteilung der Segmente **28** auf dem zweiten Bauteil **18** für eine drehende Bauart darstellt. In dem in **Fig. 1** bis **3** gezeigten Ausführungsbeispiel sind alle Kanäle **20** in derselben Ebene angeordnet, d. h. in der Oberfläche **22** des zweiten Bauteils **18**. Im Idealfall sind die Segmentabmessungen identisch, sie können jedoch auch variieren, wie in **Fig. 3** gezeigt ist.

[0062] Es könnte jedoch in Betracht gezogen werden, die Kanäle **20** in zumindest zwei verschiedenen Ebenen anzuordnen, um für eine größere Anzahl an Funktionen oder Verbindungsschemata die Dreidimensionalität des zweiten Bauteils **18** zu nutzen. Es könnte auch in Betracht gezogen werden, Tunnelkanäle (nicht dargestellt) vorzusehen, die die Kanäle **20** verschiedener Segmente **28** miteinander verbinden.

[0063] Die Segmente **28** sind voneinander durch Trennkanäle **30** separiert, die zu einem gemeinsamen Auslass **32** des zweiten Bauteils **18** führen, der ungeachtet der Schaltstellung des Ventils **10**, d. h. der Relativstellung zwischen dem ersten Bauteil **12**

und dem zweiten Bauteil **18**, mit einem Auslassanschluss **34** fluchtet. Die Trennkanäle **30** vermeiden einen Übertrag von Flüssigkeit zwischen benachbarten der Segmente **28**. Der Auslass **32** ist in der Mitte des zweiten Bauteils **18** angeordnet, der Auslassanschluss **34** ist entsprechend in der Mitte des ersten Bauteils **12** angeordnet. Es ist für einen Fachmann erkennbar, dass der Ableitungsanschluss **32** auch an irgendeiner anderen Stelle an dem äußeren Ring der gezeigten Trennkanäle platziert werden könnte, um die identische Funktion zu erfüllen. Ein Sensor (nicht dargestellt) zum Detektieren von Flüssigkeiten kann an dem Auslassanschluss **34** angeordnet sein, um Leckagesituationen des Ventils **10** zu detektieren.

[0064] In dem in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsbeispiel sind sieben verschiedene Verbindungsschemata in sieben Segmenten **28** zum Verbinden vorbestimmter Anschlüsse, bspw. die Anschlüsse **14a**, miteinander vorhanden.

[0065] Das Muster des Kanals oder der Kanäle **20** jedes Segments **28** ist entsprechend der speziellen Anwendung des Ventils **10** in einem Flüssigkeits-Handling-System gewählt. Die sieben Verbindungsschemata gemäß den sieben Segmenten **28** des zweiten Bauteils **18** in **Fig. 3** können nicht durch die Bauart des ersten und des zweiten Bauteils **12'** und **18'** des Ventils **10'** in **Fig. 11** und **12** erhalten werden. Um dieselben Verbindungsschemata wie in **Fig. 3** zu erhalten, würde es erforderlich sein, eine Anzahl von zumindest vier Ventilen **10'** miteinander zu kombinieren, wobei die sieben Verbindungsschemata nunmehr in ein und demselben Ventil **10** realisiert sind.

[0066] In **Fig. 4** und **5** ist ein Anwendungsbeispiel des Ventils **10**, das die Bauweise des in **Fig. 3** gezeigten zweiten Bauteils **18** aufweist, in einem LC-NMR-System gezeigt.

[0067] Das System weist eine Trennsäule **36**, einen Chromatographie-Detektor **38**, eine NMR-Sonde **40**, einen Injektor, der durch eine Leitung **42** repräsentiert ist, und einen durch eine Leitung **44** repräsentierten Abfall auf. Jede der zuvor genannten Komponenten des Systems ist über eine oder zwei Flüssigkeitsleitungen **16** mit den Anschlüssen **14a** verbunden, wobei jede Leitung **16** mit einem jeweiligen Anschluss **14a** verbunden ist. In Abhängigkeit von der Anwendung und der Ventilgröße sind sogar mehr Anschlüsse möglich. Gemäß der Anzahl von acht Leitungen **16** sind acht Anschlüsse **14a** erforderlich, damit jede Leitung **16** mit einem Anschluss **14a** verbunden werden kann.

[0068] In **Fig. 4** ist das Ventil **10** in einer Schaltstellung gezeigt, in der der Kanal **20a** des Segments **28a** mit demjenigen der Anschlüsse **14a** kommuniziert, mit dem der Injektor **42** verbunden ist, und mit demjenigen der Anschlüsse **14a**, mit dem der Abfall **44** verbunden ist. In dieser Schaltstellung des Ventils **10** wird Flüssigkeit von dem Injektor **42** direkt zu dem Abfall **44** geleitet. Die verbleibenden der Anschlüsse **14a** sind nicht miteinander verbunden, so dass durch

diese Anschlüsse **14a** kein Flüssigkeitsdurchfluss erfolgt.

[0069] In **Fig. 5** ist dasselbe System wie in **Fig. 4** gezeigt, wogegen das Ventil **10** durch Drehen des zweiten Bauteils **18** relativ zu dem ersten Bauteil **12** in eine andere Schaltstellung geschaltet ist. In dieser Schaltstellung werden die Kanäle **20b** und **20c** des Segments **28d** mit den Anschlüssen **14a** in Kommunikation gebracht, wobei der Kanal **20b** denjenigen der Anschlüsse **14a**, mit dem der Injektor **42** verbunden ist, mit demjenigen Anschluss **14a** verbindet, mit dem die Auslassleitung der NMR-Sonde **40** verbunden ist, und der Kanal **20c** verbindet denjenigen Anschluss **14a**, mit dem die Einlassleitung der NMR-Sonde **40** verbunden ist, mit demjenigen Anschluss **14a**, mit dem der Abfall verbunden ist. In dieser Schaltstellung des Ventils **10** fließt Flüssigkeit von dem Injektor **42** durch das Ventil **10** in die NMR-Sonde **40** und von der NMR-Sonde **40** durch das Ventil **10** zu dem Abfall **44** in einem Rückspülmodus.

[0070] Die anderen fünf Schaltstellungen des Ventils **10** werden hier nicht beschrieben, da sie für einen Fachmann aus **Fig. 4** und **5** selbsterklärend hervorgehen.

[0071] In **Fig. 6** ist schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Ventils **50** in einem Anwendungsbeispiel in einem anderen System als das System in **Fig. 4** und **5** gezeigt. Im Folgenden werden nur die Unterschiede zwischen dem Ventil **50** und dem Ventil **10** beschrieben.

[0072] Das Ventil **50** weist ein erstes Bauteil **52** auf, das von derselben Bauart wie das erste Bauteil **12** des Ventils **10** sein kann. Entsprechend weist das erste Bauteil **52** zumindest zwei erste Gruppen von Anschlüssen **14a**, wie in **Fig. 2** gezeigt, auf.

[0073] Das Ventil **50** weist weiterhin ein zweites Bauteil **54** auf, das Kanäle **56** aufweist, die in Segmenten **58** angeordnet sind. Es sind insgesamt neun Segmente vorhanden, wobei acht der Segmente **58** einen oder mehrere Kanäle **56** gemäß den acht verschiedenen Schaltstellungen des Ventils **50** aufweisen.

[0074] Wie durch Vergleich von **Fig. 3** und **6** erkennbar ist, unterscheidet sich das Muster der Kanäle **56** von dem Muster der Kanäle **20** des Ventils **10**. Das Muster der Kanäle **56**, wobei der Kanal oder die Kanäle **56** jedes Segments **58** wiederum ein spezielles Verbindungsschema zum Verbinden vorbestimmter Anschlüsse der Anschlüsse **14a** miteinander definiert/definieren, ist bezüglich der Anwendung des Ventils **50** in dem in **Fig. 6** gezeigten System gewählt.

[0075] Das zuvor erwähnte System weist eine erste Pumpe **60** zum Abgeben eines Schub-Lösungsmittels, eine zweite Pumpe **62** zum Abgeben eines Ionisierungs-Lösungsmittels, ein Massenspektrometer (nicht gezeigt), das durch eine Leitung **64** repräsentiert ist, einen Chromatographie-Splitter (nicht gezeigt), der durch eine Leitung **66** repräsentiert ist, einen durch eine Leitung **68** repräsentierten Abfall, eine Flussinjektions-Einrichtung, die durch eine Lei-

tung **70** repräsentiert ist, und eine Schleifensammel-einheit **72** auf. Alle zuvor genannten Komponenten sind mit den Anschlüssen **14a** über Leitungen verbunden, die in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen **16** versehen sind.

[0076] Das Muster der Kanäle **56** wurde so gewählt, dass die erforderlichen Verbindungen zwischen den Anschlüssen **14a** erhalten werden, um in der Lage zu sein, alle Funktionen des Systems auszuführen. In **Fig. 6** ist das Ventil **50** in einer Schaltstellung gezeigt, in der der eine der Anschlüsse **14a**, der mit dem des Chromatographie-Splitters **66** verbunden ist, mit dem einen der Anschlüsse **14a** verbunden ist, mit dem das Massenspektrometer **64** verbunden ist. In dieser Stellung wird Flüssigkeit, die von dem Chromatographie-Splitter **66** kommt, direkt in das Massenspektrometer **64** zugeführt. Weitere Funktionen des Systems, d. h. andere mögliche Flüssigkeitsdurchflüsse im System in Abhängigkeit der Relativstellung zwischen dem ersten und zweiten Bauteil **52** und **54** erschließen sich dem Fachmann, ohne dass eine weitere Beschreibung notwendig ist.

[0077] In **Fig. 7** und **8** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Ventils **80** schematisch gezeigt, das ein erstes Bauteil **82** und ein zweites Bauteil **84** aufweist, wobei das erste und zweite Bauteil **82** und **84** nebeneinander gezeigt sind. Es versteht sich jedoch, dass das erste Bauteil **82** im Gebrauch mit dem zweiten Bauteil **84** übereinander liegend verbunden ist.

[0078] Das erste Bauteil weist eine erste Gruppe von Anschlüssen **86a** (in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel **10**) und eine zweite Gruppe von Anschlüssen **86b** auf, die jeweils in einer im Wesentlichen geraden Reihe angeordnet sind, wobei die Anordnung der ersten und zweiten Gruppe von Anschlüssen **86a** und **86b** identisch zueinander sind.

[0079] Das zweite Bauteil **84** weist Kanäle **88** auf, die in benachbarten Segmenten **90** angeordnet sind, die parallel zueinander angeordnet sind. Das zweite Bauteil **84** ist als translatorisch beweglicher Schieber ausgebildet, der gemäß einem Doppelpfeil **92** translatorisch relativ zu dem ersten Bauteil **82** bewegt werden kann. Das zweite Bauteil **84** umfasst insgesamt elf Segmente **90**, wobei jedes zumindest einen Kanal **88**, entsprechend elf verschiedenen Verbindungsschemata aufweist, um vorbestimmte Anschlüsse der Anschlüsse **86** miteinander zu verbinden.

[0080] Die Segmente **90** sind voneinander durch Trennkanäle **94** separiert, die einen Übertrag von Flüssigkeit zwischen den Segmenten **90** vermeiden.

[0081] Die zweite Gruppe von Anschlüssen **86b** kann dazu verwendet werden, die Kanäle **88** des zweiten Bauteils **84** zu reinigen.

[0082] Alle zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele sollten so ausgestaltet sein, dass eine hohe Druckstabilität für Drücke bis zu 300 bar gewährleistet ist, wenn sie in Chromatographie-Systemen verwendet werden. In anderen Flüssigkeits-Handling-Systemen sollten die Ventile in der Lage sein, 70 bar standzuhalten.

[0083] Des Weiteren versteht es sich, dass die Bauarten der zweiten Bauteile der in den Figuren gezeigten Ventile, insbesondere das Muster der Kanäle in dem zweiten Bauteil, nur beispielhaft sind, ebenso wie die Anwendungen der oben beschriebenen Ventile. Es ist ebenso möglich, das zweite Bauteil so zu gestalten, dass es Segmente mit Kanälen darin in einer Anzahl und Ausgestaltung aufweist, so dass ein und dasselbe Ventil zwei oder mehr vollständige Sätze von Verbindungsschemata für zwei oder mehr verschiedene Anwendungen des Ventils in verschiedenen Systemen bereitstellen kann.

Patentansprüche

1. Mehrwege-Schaltventil für ein Flüssigkeitsdurchflusssystem, mit:

– einem ersten Bauteil (**12; 52; 82**), das eine Mehrzahl an Anschlüssen (**14a, 14b, 14c, 14d; 86a, 86b**) zum Verbinden mit Flüssigkeitsleitungen (**16**) aufweist, wobei das erste Bauteil (**12; 52; 82**) zumindest eine Gruppe von Anschlüssen (**14a, 14b, 14c, 14d; 86a, 86b**) aufweist, die in einer im Wesentlichen geraden Reihe oder in zumindest zwei benachbarten, im Wesentlichen parallelen und im Wesentlichen geraden Reihen angeordnet sind,

– einem zweiten Bauteil (**18; 54; 84**), das mit dem ersten Bauteil (**12; 52; 82**) verbunden und relativ zu dem ersten Bauteil (**12; 52; 82**) beweglich ist, wobei das zweite Bauteil (**18; 54; 84**) eine Mehrzahl an Kanälen (**20; 56; 88**) aufweist, wobei die Kanäle so angeordnet sind, dass einer oder mehrere der Kanäle (**20; 56; 88**) gemäß einer gewählten Relativstellung zwischen dem ersten und zweiten Bauteil (**12, 18; 52, 54; 82, 84**) vorbestimmte Anschlüsse (**14a, 14b, 14c, 14d; 86a, 86b**) des ersten Bauteils (**12; 52; 82**) flüssigkeitsleitend miteinander verbindet/verbinden, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil (**18; 54; 84**) eine Mehrzahl an Segmenten (**28; 58; 90**) aufweist, wobei ein oder mehrere Kanäle (**20; 56; 88**) in den Segmenten (**28; 58; 90**) angeordnet ist/sind, wobei der Kanal oder die Kanäle (**20; 56; 88**) jedes Segments (**28; 58; 90**) ein vorbestimmtes Verbindungsschema zum Verbinden von vorbestimmten Anschlüssen (**14a, 14b, 14c, 14d; 86a, 86b**) nur derselben Gruppe von Anschlüssen (**14a, 14b, 14c, 14d; 86a, 86b**) miteinander darstellt/darstellen.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (**12; 52**) kreisförmig ist, und die zumindest eine Reihe von Anschlüssen (**14a, 14b, 14c, 14d**) im Wesentlichen in radialer Richtung bezüglich der Mitte des ersten Bauteils (**12; 52**) gerichtet ist.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil (**18; 54**) kreisförmig ist, und die Segmente (**28; 58**) als Sektoren des zweiten Bauteils (**18; 54**) ausgebildet sind.

4. Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil (**18; 54**) um seine Mittelachse relativ zu dem ersten Bauteil (**12; 52**) drehbar ist.

5. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil (**84**) als translatorisch beweglicher Schieber ausgebildet ist und die Segmente (**90**) parallel zueinander angeordnet sind.

6. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (**12; 52**) zumindest zwei Gruppen von Anschlüssen (**14a, 14b, 14c, 14d; 86a, 86b**) aufweist, wobei die Anschlüsse (**14a, 14b, 14c, 14d; 86a, 86b**) jeder Gruppe in einer im Wesentlichen geraden Reihe oder zumindest zwei im Wesentlichen parallelen und im Wesentlichen geraden Reihen angeordnet sind, wobei die Anschlüsse (**14b, 14c, 14d; 86b**) der zumindest einen zweiten Gruppe eine Anordnung bilden, die im Wesentlichen identisch zu den Anschlüssen (**14a; 86a**) der ersten Gruppe sind.

7. Ventil nach Anspruch 6 und einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Gruppen von Anschlüssen (**14a, 14b, 14c, 14d**) zueinander umfänglich versetzt angeordnet sind, vorzugsweise bezüglich der Mitte des ersten Bauteils (**12; 52**) einander gegenüberliegend.

8. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (**28; 58; 90**) des zweiten Bauteils (**18; 54; 84**) voneinander durch Trennkanäle (**30; 94**) separiert sind, die zu einem gemeinsamen Flüssigkeitsauslass (**32**) führen.

9. Ventil nach Anspruch 3 und Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslass (**32**) in der Mitte des zweiten Bauteils (**18; 54**) angeordnet ist und mit einem Auslassanschluss (**34**) kommuniziert, der an dem ersten Bauteil (**12; 52**) vorgesehen ist.

10. Ventil nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor zum Detektieren von Flüssigkeit an dem Auslassanschluss (**34**) angeordnet ist.

11. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (**20; 56; 88**) jedes Segments (**28; 58; 90**) in derselben Ebene angeordnet sind.

12. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (**20; 56; 88**) in zumindest zwei unterschiedlichen Ebenen angeordnet sind, und/oder dass Tunnelkanäle vorgesehen sind, um Kanäle (**20; 56; 88**) verschiedener Segmente (**28; 58; 90**) miteinander zu verbinden.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

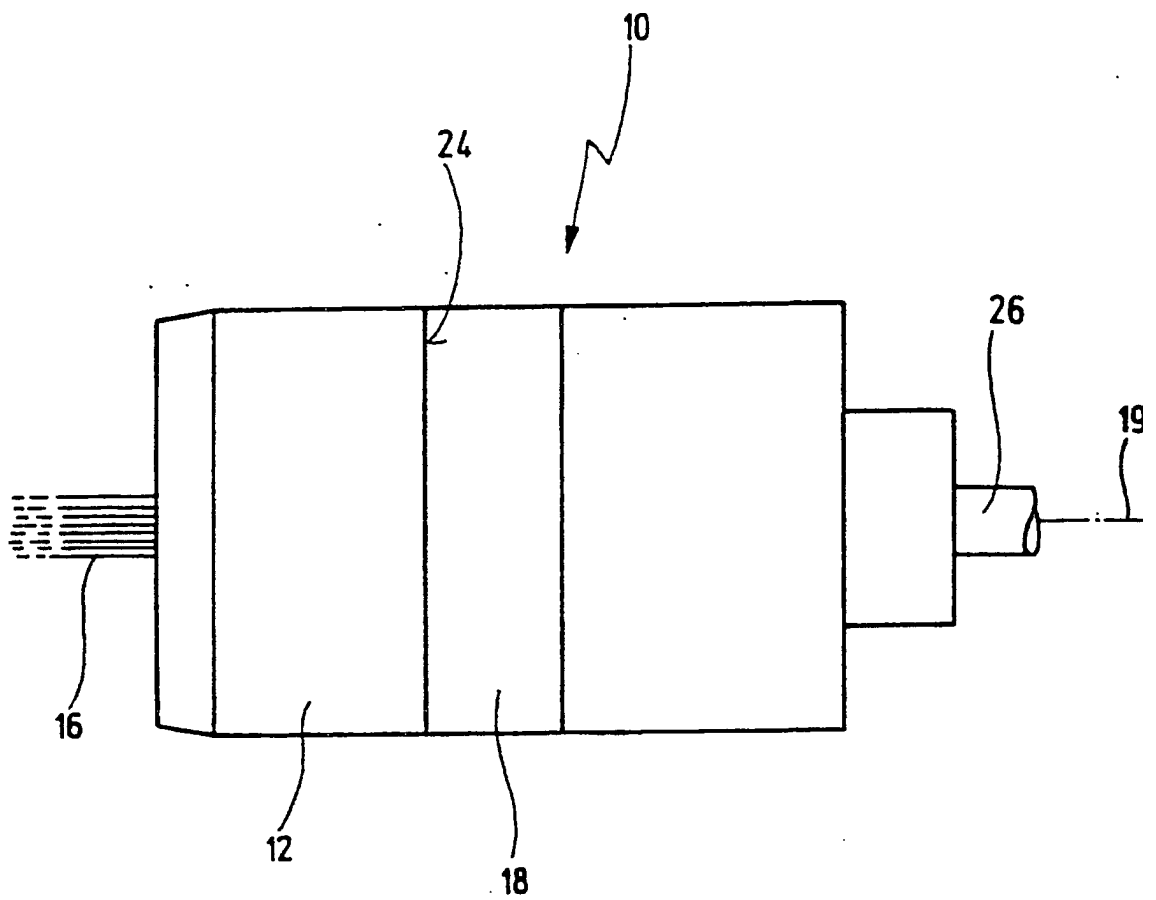
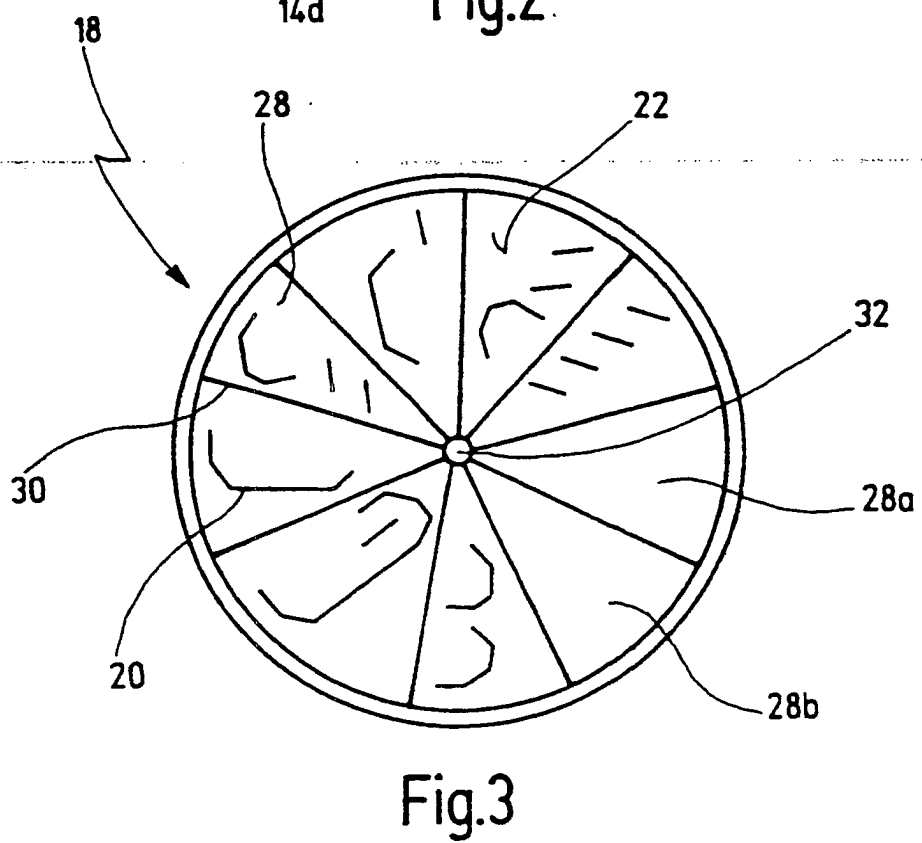
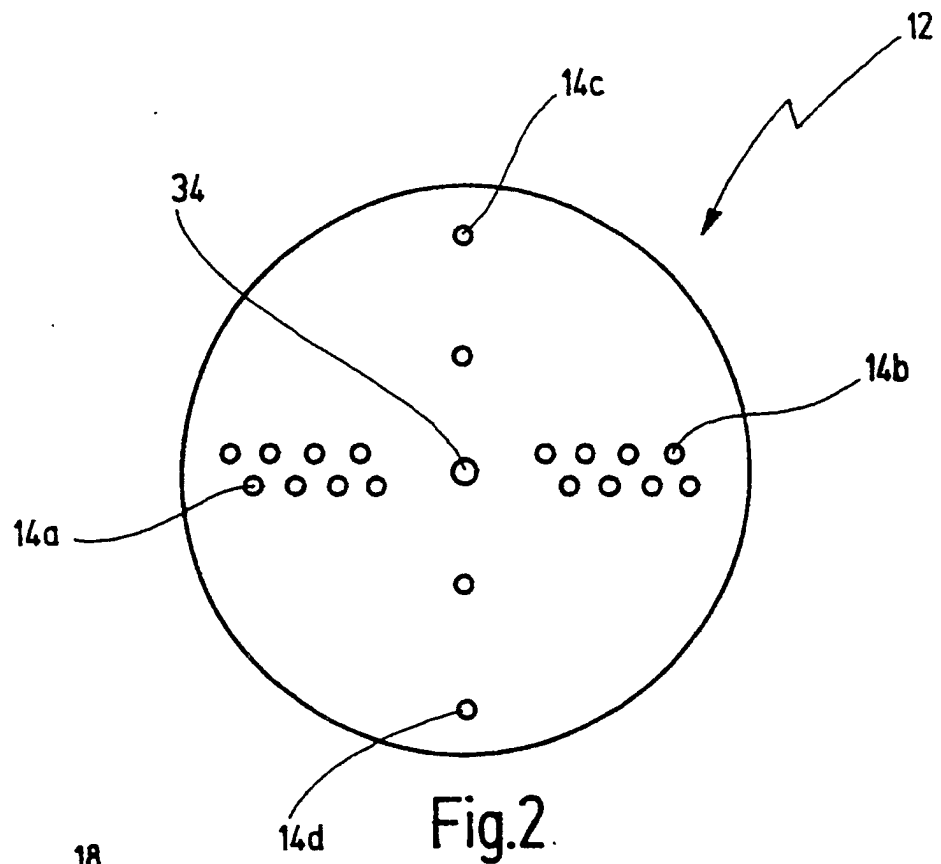
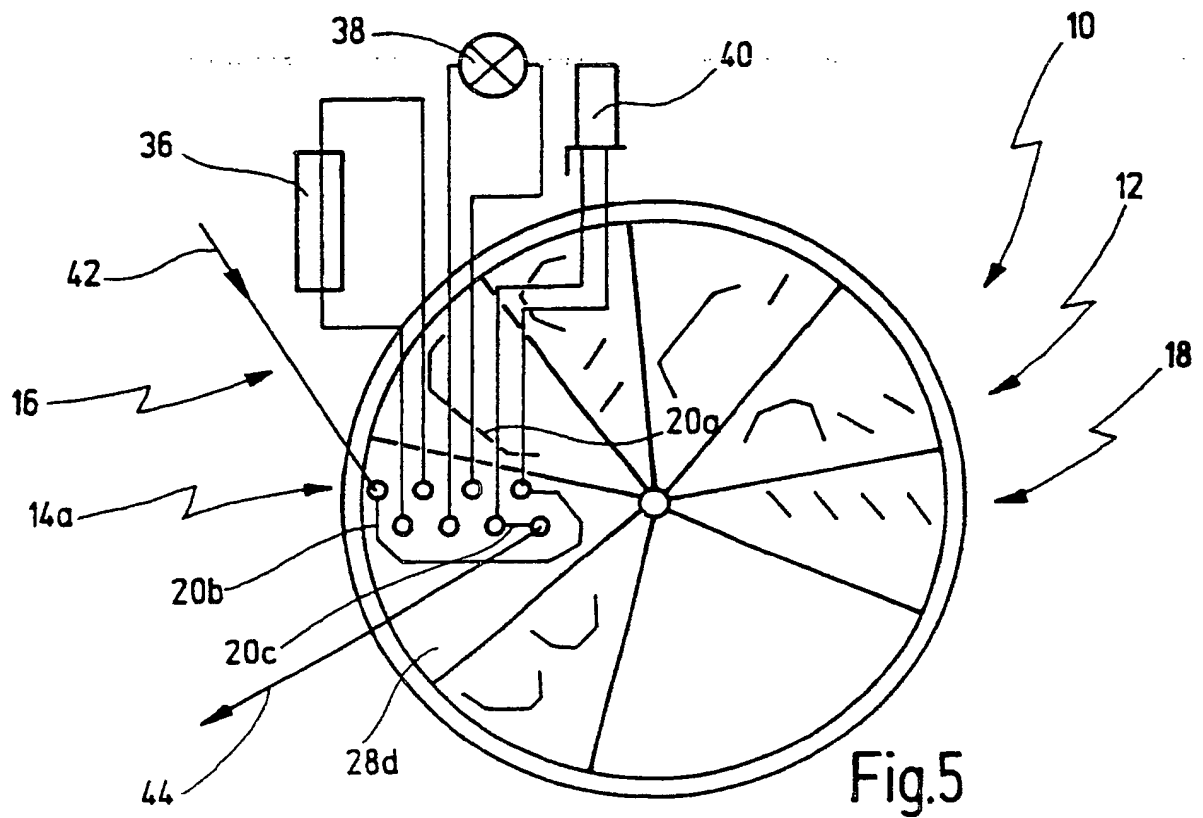
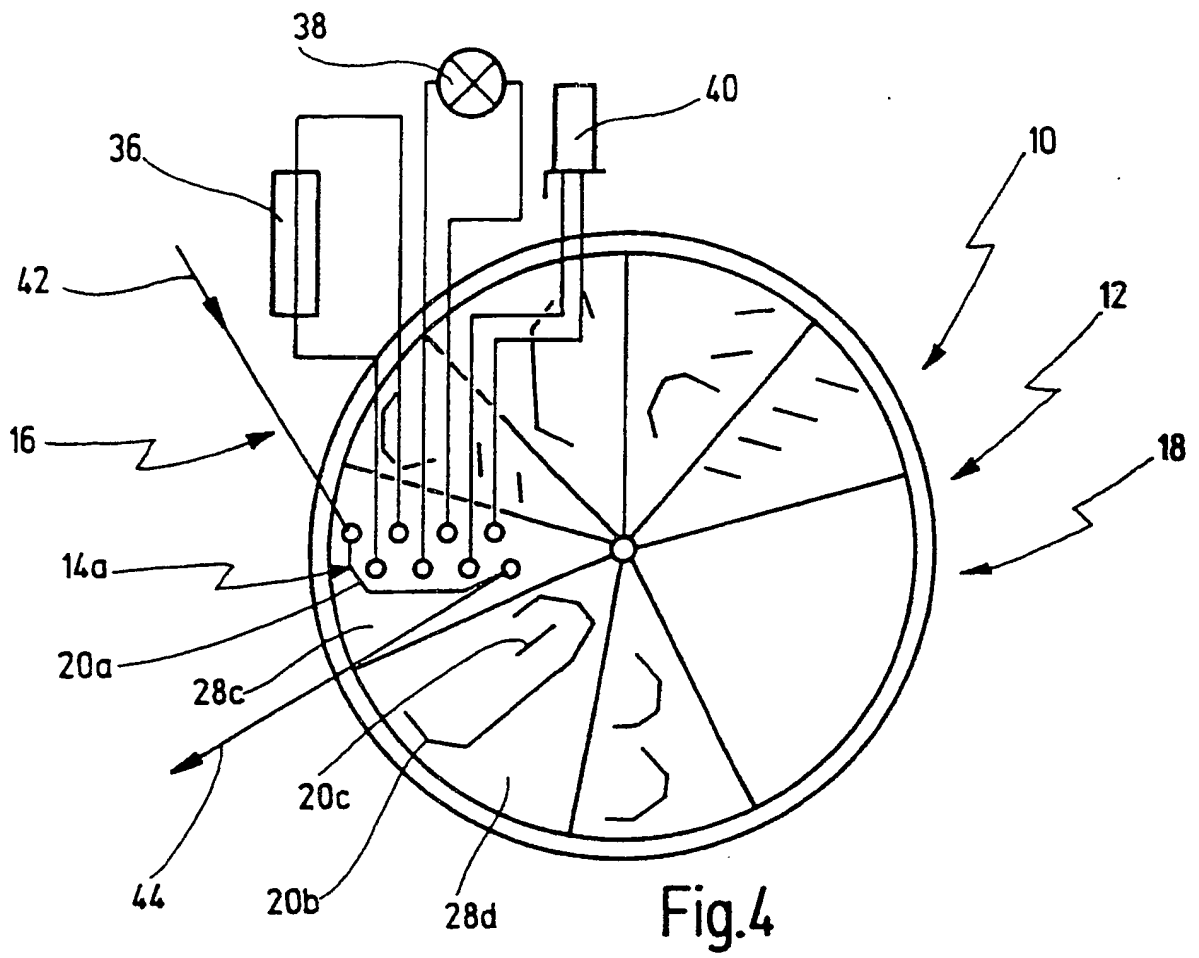


Fig.1





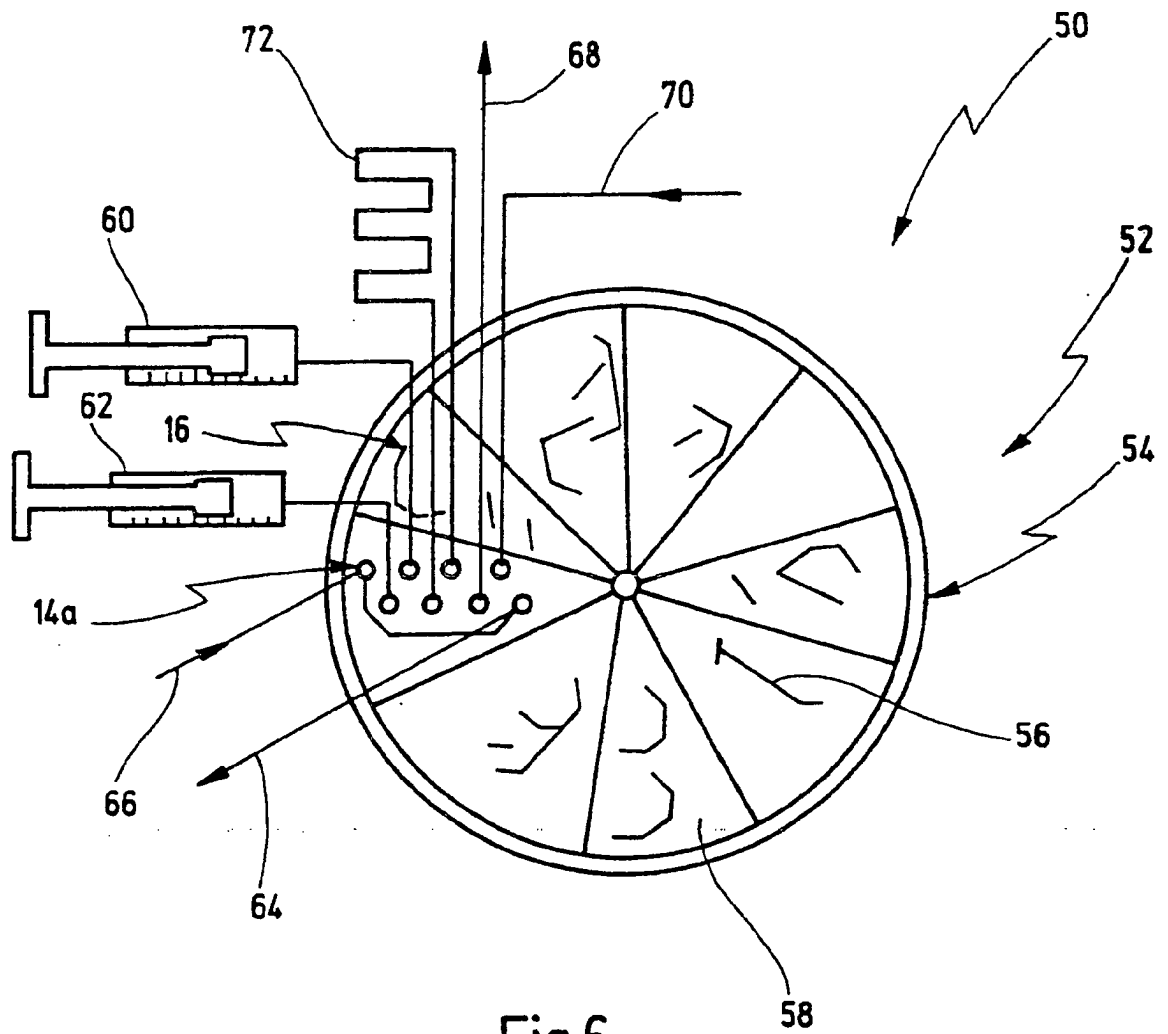


Fig.6

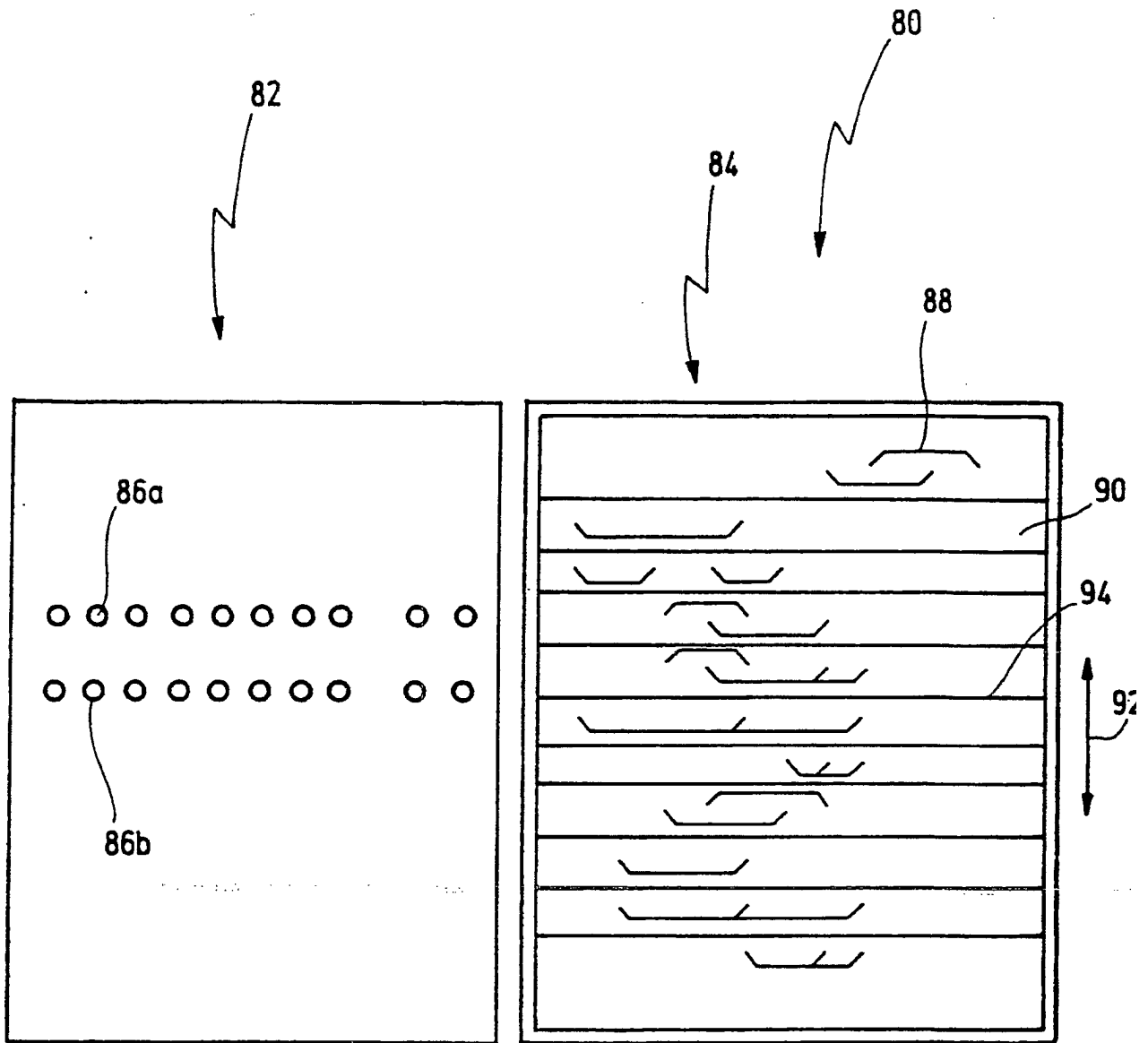


Fig.7

Fig.8

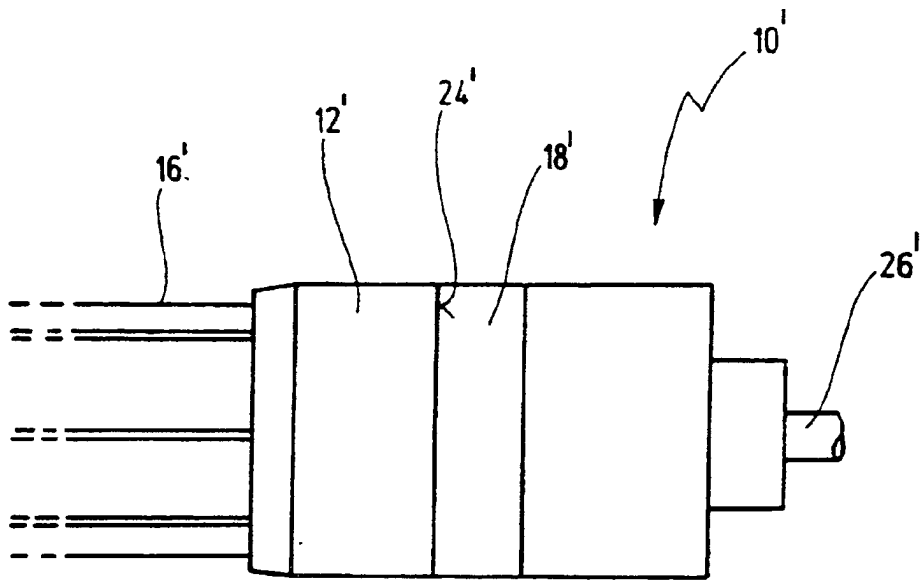


Fig.9

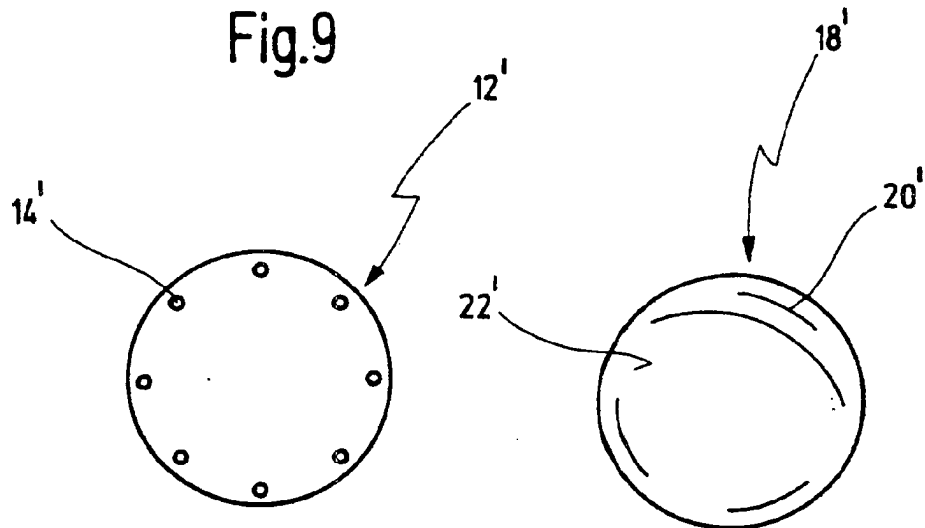


Fig.10

Fig.11

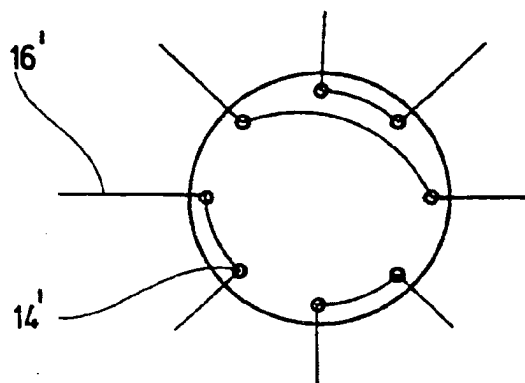


Fig.12