



(10) **DE 10 2017 110 482 A1** 2018.11.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 110 482.8**

(22) Anmeldetag: **15.05.2017**

(43) Offenlegungstag: **15.11.2018**

(51) Int Cl.: **B01D 27/00 (2006.01)**

B01D 25/02 (2006.01)

B01D 29/50 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Sartorius Stedim Biotech GmbH, 37079
Göttingen, DE**

(74) Vertreter:

**Prinz & Partner mbB Patentanwälte
Rechtsanwälte, 80335 München, DE**

(72) Erfinder:

**Grummert, Ulrich, 37242 Bad Sooden-Allendorf,
DE; Leuthold, Martin, Dr., 37079 Göttingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

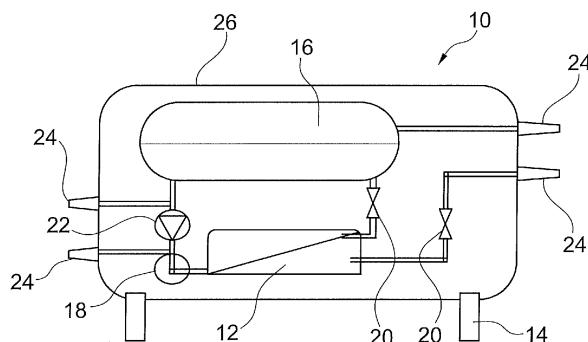
DE	10 2013 017 036	A1
DE	20 2009 003 680	U1
US	9 528 085	B2
US	5 928 880	A
WO	2015/ 095 658	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Filtrationsmodul bzw. Reinigungsmodul für modulares Filtrationssystem**

(57) Zusammenfassung: Das vorgestellte vorgefertigte Filtrationsmodul (10) ist für ein modulares Filtrationssystem, insbesondere für ein Querstromfiltrationssystem, für niedervolumige Screening-Anwendungen vorgesehen. Das vorgefertigte Filtrationsmodul (10) weist Fluidanschlüsse (24) und mehrere, auf niedervolumige Screening-Anwendungen abgestimmte Komponenten auf, die fest in das Filtrationsmodul (10) integriert sind. Das gesamte Filtrationsmodul (10) ist als Einweg-Filtrationsmodul ausgelegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Filtrationsmodul für ein modulares Filtrationssystem, insbesondere ein Querstromfiltrationssystem, für niedervolumige Screening-Anwendungen. Die Erfindung betrifft ferner ein Reinigungsmodul für ein solches Filtrationssystem.

[0002] In der biopharmazeutischen Industrie besteht ein großes Interesse an der Isolierung und Untersuchung von Proteinen auf Robustheit und Verhalten in Ultrafiltrations- und Diafiltrationsprozessen (UF bzw. DF) sowie von Puffern auf schützende oder schädliche Wirkungen auf Proteine während solcher UF-/DF-Prozesse. Dieses Interesse besteht in besonderem Maße in frühen Entwicklungsstadien, in denen in der Regel nur geringe Mengen des biologischen Produkts verfügbar sind.

[0003] Gegenwärtige Querstromfiltrationssysteme und deren Strömungspfade sind nicht für niedervolumige Testverfahren (Screening-Anwendungen) ausgelegt. So haben selbst die kleinsten kommerziell verfügbaren Filtrationsvorrichtungen mit Flachmembran eine Membranoberfläche von etwa 50 cm². Die bekannten Querstromfiltrationssysteme sind aufgrund ihres durch andere Kriterien bestimmten Aufbaus auch nicht geeignet, mehrere niedervolumige Screening-Prozesse parallel durchzuführen. Ein weiterer Nachteil bezüglich der angestrebten niedervolumigen Screening-Anwendungen besteht darin, dass die bekannten Systeme eine Vielzahl individueller Komponenten (Fluidverbindungen, Ventile, Sensoren etc.) aufweisen, die aufwendig durch Schlauchleitungen fehlerfrei miteinander verbunden werden müssen. Außerdem haben die bekannten, groß angelegten Systeme ein entsprechend großes Totvolumen, was in den oben genannten Anwendungsfällen, wenn nur geringe Proteinlösungsmengen verfügbar sind, äußerst ineffizient ist. Das bedeutet, dass nur eine begrenzte Anzahl von Prozessläufen möglich ist. Dies führt zu Erkenntnislücken, z. B. bei der Bestimmung von Querstromfiltrations-Prozessparametern oder Pufferbedingungen, um eine stabile Zielmolekülumgebung zu erzeugen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, unter Berücksichtigung der obigen Aspekte eine möglichst effektive und effiziente Produkt- und Prozessentwicklung basierend auf niedervolumigen Testverfahren zu ermöglichen.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein vorgefertigtes Filtrationsmodul für ein modulares Filtrationssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Filtrationsmoduls sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Das erfindungsgemäße vorgefertigte Filtrationsmodul ist für ein modulares Filtrationssystem, insbesondere ein Querstromfiltrationssystem, für niedervolumige Screening-Anwendungen vorgesehen. Das vorgefertigte Filtrationsmodul weist Fluidanschlüsse und mehrere, auf niedervolumige Screening-Anwendungen abgestimmte Komponenten auf, die fest in das Filtrationsmodul integriert sind. Gemäß der Erfindung ist das gesamte Filtrationsmodul als Einweg-Filtrationsmodul ausgelegt.

[0007] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass es vorteilhaft ist, möglichst viele der Komponenten, die in einem Filtrationsprozess zum Einsatz kommen, als Einweg-Komponenten auszulegen. Die vollständige Entsorgung der bereits vorsterilisiert verfügbaren Einweg-Komponenten vermindert nicht nur den Reinigungsaufwand an sich und den damit verbundenen Zeitverlust, sondern eliminiert auch das Risiko, dass z. B. Reste von Giftstoffen oder Antikörpern in den Komponenten verbleiben. Solche Rückstände würden nicht nur die nachfolgenden Experimente verfälschen, sondern würden auch eine Gesundheitsgefahr für das Personal und allgemein ein Sicherheitsrisiko darstellen. Demgegenüber kann dank der Erfindung der Großteil der kontaminierten Komponenten eines Testaufbaus auf einmal schnell und unkompliziert Weise ausgetauscht werden, indem einfach ein gebrauchtes Filtrationsmodul durch ein neues ersetzt wird.

[0008] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Bereitstellung des Großteils der für ein Filtrationsexperiment benötigten Komponenten in einem als vorgefertigte Einheit ausgebildeten Modul einen äußerst kompakten Aufbau erlaubt. Anstelle üblicher wiederverwendbarer „Universalkomponenten“, die für eine Vielzahl von verschiedenen Experimenten und/oder Großanwendungen herangezogen und aufwendig miteinander verbunden werden müssen, stellt die Erfindung einen Satz bereits fertig verbundener Komponenten zur Verfügung, die speziell für eine bestimmte Anwendung ausgelegt sind. Der Wegfall von Verbindungsbauteilen wie etwa Sterilkonnektoren oder Luer-, Schraub- und TRI-Clamp-Verbindungsteilen etc. erlaubt nicht nur eine bauraumoptimierte Auslegung des erfindungsgemäßen Moduls, sondern reduziert auch die Toträume. So kann insbesondere für ein niedervolumiges Screening-Verfahren ein spezielles Filtrationsmodul mit entsprechend klein dimensionierten Komponenten bereitgestellt werden, insbesondere einem Filter mit einer angemessenen kleinen Fläche. Die Verwendung solcher speziell ausgelegter vorgefertigter Filtrationsmodule ist für den Benutzer äußerst einfach und schließt Fehler beim Testaufbau weitestgehend aus.

[0009] Für den eigentlichen Filtrationsvorgang ist eine Einweg-Filtrationsvorrichtung, insbesondere eine

Querstromfiltrationsvorrichtung, mit einem Filter vorgesehen.

[0010] Gemäß einer ersten Variante der Erfindung ist die Filtrationsvorrichtung fest in das Filtrationsmodul integriert, d. h. die Filtrationsvorrichtung ist fester Bestandteil des Filtrationsmoduls. Bei dieser Variante kann die Filtrationsvorrichtung somit nicht falsch angeschlossen werden, und es entsteht kein Zusatzaufwand beim Aufbau.

[0011] Gemäß einer zweiten Variante der Erfindung ist die Filtrationsvorrichtung eine separate Einweg-Filtrationsvorrichtung, die als Einheit in oder an das Filtrationsmodul steckbar ist. Diese Variante erlaubt größtmögliche Flexibilität bei der Auswahl einer geeigneten Filtrationsvorrichtung (Filtereigenschaften, Filtergröße etc.), ohne dass die Installation der Filtrationsvorrichtung den Aufbauaufwand signifikant erhöht. Idealerweise werden beim An- oder Einstecken der Filtrationsvorrichtung gleichzeitig automatisch alle erforderlichen Fluidverbindungen hergestellt.

[0012] Der Aufwand für das Anschließen der für ein bestimmtes Experiment benötigten Komponenten reduziert sich umso mehr, je mehr dieser Komponenten bereits im Filtrationsmodul vormontiert sind. Deshalb erweist sich ein Filtrationsmodul mit einem Einweg-Strömungspfad als vorteilhaft, in den bereits ein Rezirkulationsbehälter für Prozessfluid und/oder wenigstens ein Sensor und/oder wenigstens ein Strömungsventil und/oder eine Pumpe wenigstens teilweise fest integriert sind. Im Filtrationsmodul kann auch bereits ein Vorratsbehälter für Diafiltrationsmedium vorgesehen sein. Außerdem kann das Filtrationsmodul Anschlüsse (Ports) aufweisen, mit denen es möglich ist, Medien (z. B. Diafiltrationsmedium) von externen Quellen zuzuführen.

[0013] Unter einem Strömungspfad sollen hier diejenigen Komponenten des Filtrationssystems verstanden werden, mit denen das Prozessfluid in Berührung kommt und die zumindest einen Teilabschnitt des Weges des Prozessfluids durch das Filtrationssystem vorgeben. Im Filtrationssystem können mehrere Strömungspfade vorgesehen sein, auch innerhalb eines Filtrationsmoduls oder Reinigungsmoduls (wie später noch genauer erläutert wird), die je nach gewähltem Prozessablauf alternativ ausgewählt werden können oder parallel oder sequentiell durchströmt werden können. Hier sollen vornehmlich der Strömungspfad bzw. die Strömungspfade innerhalb eines Filtrationsmoduls betrachtet werden.

[0014] Bei den zuvor erläuterten Erfindungsvarianten kann die Filtrationsvorrichtung fest in einen Einweg-Strömungspfad integriert sein oder als separate Einheit in einen Einweg-Strömungspfad integriert werden, der selbst wiederum fest in das Filtrationsmodul integriert ist. Jedoch kann der Einweg-Strö-

mungspfad grundsätzlich auch als ganze Einheit in das Filtrationsmodul eingesetzt werden.

[0015] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht eine Temperaturregelung für das Filtrationsmodul vor. Für bestimmte Experimente ist es von Bedeutung, dass die Temperatur des Prozessfluids während der Filtration konstant auf einem bestimmten Wert gehalten wird; oder es soll das gleiche Experiment bei unterschiedlichen Temperaturen durchgeführt werden, um eine Temperaturabhängigkeit der Ergebnisse dokumentieren zu können. Für solche Fälle ist es vorteilhaft, wenn die Temperatur des gesamten Filtrationsmoduls geregelt werden kann. Eine einfache, aber zweckmäßige Temperaturregelung kann etwa dadurch erreicht werden, dass eine Außenwand des Filtrationsmoduls an eine temperaturgeregelter Oberfläche, insbesondere die eines Peltier-Elements, gekoppelt wird.

[0016] Der grundlegende Erfindungsgedanke lässt sich auch auf ein spezielles Reinigungsmodul übertragen. Ein solches Reinigungsmodul soll zum Reinigen von wiederverwendbaren Komponenten des Filtrationssystems dienen. Das gesamte Reinigungsmodul ist dann als Einweg-Reinigungsmodul ausgelegt, sodass sich der Aufwand für die Reinigung erheblich verringert: Zum einen vereinfachen sich Aufbau und Verbindung der für die Reinigung benötigten Komponenten; zum anderen können die benötigten Komponenten schnell und unkompliziert alle auf einmal entsorgt werden.

[0017] Gemäß einem besonderen Aspekt der Erfindung weist das Filtrationsmodul und/oder das Reinigungsmodul mehrere Einweg-Strömungspfade auf. Die Mehrzahl von Strömungspfaden innerhalb desselben Moduls kann je nach gewähltem Prozessablauf auf unterschiedliche Weise genutzt werden: Es kann beispielsweise der für den gewünschten Prozess vorgesehene Strömungspfad ausgewählt bzw. eingestellt werden, während der oder die weiteren Strömungspfade zunächst ungenutzt bleiben und eventuell für spätere Experimente noch verwendet werden können. Eine andere Möglichkeit besteht darin, zwei oder mehr Strömungspfade gleichzeitig in einem Experiment oder während eines Reinigungsdurchlaufs zu nutzen. Die verschiedenen Strömungspfade können dann entweder parallel oder sequentiell durchströmt werden. Das Vorsehen mehrerer Strömungspfade, die ggf. auch jeweils als separate Einheit in das Filtrationsmodul oder Reinigungsmodul einsetzbar sind, schafft somit noch mehr Flexibilität und Effizienz.

[0018] Die Einbindung bestimmter Komponenten in ein Einweg-Filtrationsmodul oder ein Einweg-Reinigungsmodul ist nicht ohne Weiteres möglich, weil etwa der Antrieb, die Ansteuerung oder die Signalübertragung von außen erfolgen muss, oder weil die

ausschließliche Verwendung von Einweg-Bauteilen für solche Komponenten technisch oder wirtschaftlich nicht sinnvoll ist. Es ist deshalb eine besondere Herausforderung, solche Komponenten, insbesondere Pumpen, Ventile oder Sensoren, zumindest teilweise in die Einweg-Module zu integrieren.

[0019] Im Falle einer Fluidpumpe kann etwa ein Pumpenmechanismus vorgesehen sein, der wenigstens teilweise aus Einweg-Bauteilen gebildet ist, welche fest in das Filtrationsmodul, insbesondere in die Filtrationsvorrichtung, oder das Reinigungsmodul integriert sind.

[0020] Beispielsweise kann der Pumpenmechanismus einen Einweg-Pumpenschlauch und einen wiederverwendbaren Antrieb aufweisen, insbesondere mit einem Rotor und einer daran angebrachten Rolleneinheit zum Verformen des Einweg-Pumpenschlauchs. So lässt sich eine Peristaltikpumpe realisieren, bei der der Pumpenschlauch als Einwegbauteil fest in das Filtrationsmodul oder das Reinigungsmodul integriert ist. Da der aufwendige Antriebsmechanismus mit Rotor und Rolleneinheit nicht mit dem Prozess- oder Reinigungsfluid im Pumpenschlauch in Berührung kommt, ist es vorteilhaft, diesen als externe wiederverwendbare Teileinheit des Pumpenmechanismus auszuführen.

[0021] Bei einer anderen Ausführungsform des Pumpenmechanismus weist dieser eine Einweg-Kolben-Zylinder-Einheit oder eine Einweg-Drückeinrichtung und einen wiederverwendbaren Antrieb zur Betätigung des Kolbens bzw. der Drückeinrichtung auf. Hier kann die mit dem Prozess- oder Reinigungsfluid in Kontakt kommende Kolben-Zylinder-Einheit bzw. Drückeinrichtung als Einweg-Baueinheit fest in das Filtrationsmodul, insbesondere in die Filtrationsvorrichtung, oder das Reinigungsmodul integriert werden, während wiederum der Antrieb unabhängig davon als externe wiederverwendbare Teileinheit des Pumpenmechanismus ausgeführt werden kann. Auf diese Weise lässt sich eine teilintegrierte Kolbenpumpe oder eine teilintegrierte Pumpe nach dem Prinzip eines manuell betätigbaren Seifenspenders oder einer manuell betätigbaren Sprühpumpe realisieren, die jedoch maschinell angetrieben wird.

[0022] Der Integrationsgedanke lässt sich für extern angetriebenes oder angesteuertes Ventil umsetzen, indem das Filtrationsmodul, insbesondere die Filtrationsvorrichtung, oder das Reinigungsmodul wenigstens einen Ventilanschluss aufweist. An den wenigstens einen Ventilanschluss des Filtrationsmoduls, der Filtrationsvorrichtung oder des Reinigungsmoduls ist ein teilweise aus Einweg-Bauteilen gebildeter Ventilmechanismus angeordnet, wobei diese Einweg-Bauteile fest in das Filtrationsmodul, insbesondere die Filtrationsvorrichtung, bzw. das Reinigungsmodul integriert sind. Die weiteren für den Ventilbetrieb notwen-

digen Bauteile können als externe wiederverwendbare Bauteile ausgeführt sein, insbesondere, wenn sie nicht in direkten Kontakt mit dem Prozess- oder Reinigungsfluid kommen. Bevorzugt handelt es sich bei diesen wiederverwendbaren Bauteilen um kritische Bauteile, die besonders präzise, belastbar und/oder zuverlässig sein müssen und als Einweg-Komponenten bei nur einmaligem Gebrauch zu unverhältnismäßig hohen Kosten führen würden.

[0023] Gemäß einer ersten Variante weist der Ventilmechanismus einen flexiblen Einweg-Schlauch und einen wiederverwendbaren geführten Stößel auf. Der Strömungsquerschnitt des fest in das Filtrationsmodul, insbesondere die Filtrationsvorrichtung, oder das Reinigungsmodul integrierten Einweg-Schlauchs lässt sich mit dem extern betätigbaren Stößel verändern, sodass sich auf diese Weise die Durchflussmenge einstellen lässt.

[0024] Gemäß einer zweiten Variante des Ventilmechanismus ist ein Einweg-Stößel in einer Einweg-Dichtung geführt. Der Stößel kann bei entsprechender Auslenkung in einen Strömungskanal des Filtrationsmoduls, insbesondere in einen Strömungskanal der Filtrationsvorrichtung, oder des Reinigungsmoduls eindringen und auf diese Weise die Durchflussmenge gezielt beeinflussen.

[0025] Eine dritte Variante des Ventilmechanismus basiert auf einer elastischen Membran, die als fest in das Filtrationsmodul, insbesondere in die Filtrationsvorrichtung, oder das Reinigungsmodul integriertes Einweg-Bauteil mittels eines wiederverwendbaren Stößels in einen Strömungskanal des Filtrationsmoduls, insbesondere in einen Strömungskanal der Filtrationsvorrichtung, oder des Reinigungsmoduls gedrückt werden kann.

[0026] Grundsätzlich ist es bei der ersten und der dritten Variante des Ventilmechanismus auch möglich, anstelle des wiederverwendbaren Stößels eine Druckgasquelle zur Beaufschlagung des Einweg-Schlauchs bzw. der Einweg-Membran vorzusehen.

[0027] Nach den zuvor beschriebenen Prinzipien lassen sich grundsätzlich auch komplexere Steuerungskomponenten realisieren, wie etwa 3-Wege-Ventile für Module mit mehreren Strömungspfaden, die von außerhalb des Moduls bedient bzw. angetrieben werden können. In jedem Fall ist eine solche Steuerungskomponente zum Teil aus Einweg-Bauteilen gebildet, die fest in das Filtrationsmodul bzw. das Reinigungsmodul integriert sind, während die weiteren Bauteile als externe wiederverwendbare Bauteile ausgeführt sein können, insbesondere, wenn sie nicht in direkten Kontakt mit dem Prozess- oder Reinigungsfluid kommen.

[0028] Für die Erfassung bestimmter Prozessparameter sind entsprechende Sensoren notwendig. Damit ein Sensor mit einem Einweg-Filtrationsmodul und/oder einem Einweg-Reinigungsmodul verwendet werden kann, wird vorgeschlagen, an einen Sensoranschluss des Filtrationsmoduls, insbesondere an einen Sensoranschluss dessen Filtrationsvorrichtung, oder des Reinigungsmoduls eine teilweise aus Einweg-Bauteilen gebildete Sensoreinrichtung, insbesondere eine Drucksensoreinrichtung, anzuordnen. Diese Einweg-Bauteile sind fest in das Filtrationsmodul, insbesondere in die Filtrationsvorrichtung, oder das Reinigungsmodul integriert.

[0029] Gemäß einem vorteilhaften Konzept kann über einer Mündung des Sensoranschlusses eine Einweg-Membran, insbesondere eine Druckmembran, gespannt sein, die mit einer an der Mündung angeordneten wiederverwendbaren Sensoreinrichtung, insbesondere einem Drucksensor, zusammenwirkt. Die flexible Membran ist also Teil der Einweg-Komponenten, während die typischerweise teure Sensoreinrichtung wiederverwendet werden kann. Im Falle einer auslenkbaren, aber undurchlässigen Druckmembran kommt der Drucksensor auf der dem Fluid gegenüberliegenden Seite nicht in Kontakt mit diesem und muss nicht gereinigt werden. Die Membran kann aber auch bewusst durchlässig gewählt werden, um Proben für die externe Untersuchung bestimmter Parameter wie etwa elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Viskosität, Proteinkonzentration abzuweigen.

[0030] Wie bereits erwähnt, lässt sich der grundlegende Erfindungsgedanke auch auf ein spezielles Reinigungsmodul übertragen, das insgesamt als Einweg-Modul ausgelegt ist.

[0031] Das Reinigungsmodul weist vorzugsweise einen fest integrierten Reinigungsfluidbehälter auf. Dieser Behälter kann entweder bereits mit einem Reinigungsfluid befüllt sein, oder er dient zur Zwischenspeicherung eines extern zugeführten Reinigungsfluids.

[0032] Der größte Vorteil des Reinigungsmoduls ergibt sich aber daraus, dass das Reinigungsmodul und das Filtrationsmodul hinsichtlich ihrer Fluidanschlüsse und ihrer mechanischen Anschlüsse so aufgebaut sind, dass sie alternativ an derselben Stelle in einem Filtrationssystem insbesondere einem Querstromfiltrationssystem, für niedervolumige Screening-Anwendungen angeordnet und angeschlossen werden können. Dies ermöglicht es, dass nach einem Experiment das gebrauchte Filtrationsmodul entfernt und entsorgt wird und ein Reinigungsmodul ohne großen Aufwand an derselben Stelle eingesetzt wird. Nach dem Reinigungsdurchlauf wird das wiederum entfernte und entsorgte Reinigungsmodul einfach durch das für das nächste Experiment vorgesehene neue

Filtrationsmodul ersetzt. Auf diese Weise kann in kurzer Zeit eine Vielzahl von Experimenten äußerst effizient durchgeführt werden.

[0033] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den beigefügten Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- **Fig. 1** ein Filtrationsmodul mit einer fest integrierten Querstromfiltrationsvorrichtung für ein modulares Filtrationssystem;
- **Fig. 2** ein Filtrationsmodul mit einer einsetzbaren Querstromfiltrationsvorrichtung;
- **Fig. 3** ein Reinigungsmodul für ein modulares Filtrationssystem;
- **Fig. 4** eine Querstromfiltrationsvorrichtung mit einem teilweise integrierten Pumpenmechanismus ;
- **Fig. 5a** eine erste Variante des Pumpenmechanismus für die Querstromfiltrationsvorrichtung aus **Fig. 4**;
- **Fig. 5b** eine zweite Variante des Pumpenmechanismus für die Querstromfiltrationsvorrichtung aus **Fig. 4**;
- **Fig. 5c** eine dritte Variante des Pumpenmechanismus für die Querstromfiltrationsvorrichtung aus **Fig. 4**;
- **Fig. 6a** eine seitliche Schnittansicht einer Querstromfiltrationsvorrichtung mit verschiedenen Anschlüssen;
- **Fig. 6b** eine Unteransicht der Querstromfiltrationsvorrichtung aus **Fig. 6a**;
- **Fig. 6c** eine Draufsicht auf die Querstromfiltrationsvorrichtung aus **Fig. 6a**; und
- **Fig. 7a** eine erste Variante eines teilweise integrierten Ventilmechanismus einer Querstromfiltrationsvorrichtung;
- **Fig. 7b** eine zweite Variante eines teilweise integrierten Ventilmechanismus einer Querstromfiltrationsvorrichtung;
- **Fig. 7c** eine dritte Variante eines integrierten Ventilmechanismus einer Querstromfiltrationsvorrichtung;
- **Fig. 8a** eine erste Variante eines teilweise integrierten Drucksensormechanismus einer Querstromfiltrationsvorrichtung; und
- **Fig. 8b** eine zweite Variante eines teilweise integrierten Drucksensormechanismus einer Querstromfiltrationsvorrichtung.

[0034] Im Folgenden werden einzelne Module eines Querstromfiltrationssystems, die einzeln oder in Kombination miteinander verwendet werden können,

sowie bestimmte Komponenten dieser Module beschrieben.

[0035] In Fig. 1 ist schematisch ein Filtrationsmodul (cartridge) **10**, mit einer fest integrierten Filtrationsvorrichtung, hier eine Querstromfiltrationsvorrichtung **12**, dargestellt. Das Filtrationsmodul **10** ist für den Einsatz in einem modularen Filtrationssystem vorgesehen. Das Filtrationssystem kann eine automatisierte Filtrationsanlage bilden, an die das Filtrationsmodul **10** als vorgefertigte Einheit angesteckt werden kann. Hierfür sind geeignete Steckverbinder **14** am Modulgehäuse vorgesehen. Da das vollständige Filtrationsmodul **10** als Einweg-Modul ausgelegt ist, kann es nach Gebrauch als Ganzes entsorgt und für die folgende Anwendung durch ein neues Filtrationsmodul **10** ersetzt werden.

[0036] Das Filtrationsmodul **10**, das im vorliegenden Fall zur Ultrafiltration oder Diafiltration vorgesehen ist, enthält wenigstens einen Einweg-Strömungspfad, in den ein Rezirkulationsbehälter **16** für Prozessfluid, wenigstens ein Teil einer oder mehrerer Sensoreinrichtungen **18**, wenigstens ein extern angetriebenes Strömungsventil **20** und wenigstens ein Teil einer Pumpe **22** integriert sind. Das Filtrationsmodul **10** weist zudem eine Querstromfiltrationsvorrichtung **12** auf, die ebenfalls fest in den Einweg-Strömungspfad integriert ist. Des Weiteren sind am Filtrationsmodul **10** diverse Anschlüsse vorgesehen, insbesondere die zur Zufuhr und zur Abfuhr notwendigen Fluidanschlüsse **24**. Es können noch weitere Anschlüsse vorgesehen sein, beispielsweise Fluidanschlüsse für eine externe Pumpe oder weitere Anschlüsse für Sensoren. Selbstverständlich können auch noch andere Komponenten in den Einweg-Strömungspfad integriert sein.

[0037] Die Außenwand **26** des Filtrationsmoduls **10** steht in Kontakt mit einer temperaturgeregelten Oberfläche des Filtrationssystems, beispielsweise mit einem Peltier-Element. Auf diese Weise lassen sich alle Komponenten des Filtrationsmoduls **10** auf eine gewünschte Temperatur bringen, und die Temperatur kann während eines Experiments konstant gehalten werden.

[0038] In Fig. 2 ist ein Filtrationsmodul **10** gezeigt, das sich von dem zuvor beschriebenen Modul insbesondere dadurch unterscheidet, dass die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** als separate Einweg-Einheit ausgebildet ist, die in das Filtrationsmodul **10** eingesetzt werden kann. Hierfür weist die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** geeignete Steckverbinder **28** auf, die auf komplementäre Steckverbinder des Filtrationsmoduls **10** abgestimmt sind, sodass beispielsweise eine Rastverbindung entsteht. Beim Anstecken der Querstromfiltrationsvorrichtung **12** werden gleichzeitig auch alle erforderlichen Fluidverbindungen automatisch hergestellt.

[0039] Die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** ist also nicht fest in das Filtrationsmodul **10** integriert. Vielmehr kann aus einer Mehrzahl von verschiedenen kompatiblen Querstromfiltrationsvorrichtungen **12** eine für das jeweilige Experiment geeignete Vorrichtung **12** ausgewählt und in das Filtrationsmodul **10** eingesetzt werden.

[0040] Bei einer anderen Ausführungsform ist der Strömungspfad des Filtrationsmoduls **10** als separate Einheit ausgebildet, der - wie oben im Zusammenhang mit der Querstromfiltrationsvorrichtung **12** beschrieben - in das Filtrationsmodul **10** einsetzbar ist. Die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** ist dann entweder fest in den Strömungspfad integriert oder, wiederum als separate Einheit - an den Strömungspfad ansteckbar. Auch in diesen Fällen sind bevorzugt Rastverbindungen vorgesehen, und es werden beim Anstecken gleichzeitig alle erforderlichen Fluidverbindungen automatisch hergestellt.

[0041] In Fig. 3 ist schematisch ein Reinigungsmodul **30** für ein modulares Filtrationssystem dargestellt. Das Reinigungsmodul **30** ist so aufgebaut, dass es anstelle eines Filtrationsmoduls **10**, insbesondere anstelle eines der oben beschriebenen Filtrationsmodule **10**, im Filtrationssystem verwendet werden kann. Das bedeutet, dass das Reinigungsmodul **30** dank entsprechender Steckverbinder **14** genauso wie ein Filtrationsmodul **10** als vorgefertigte Einheit an eine automatisierte Filtrationsanlage angesteckt werden kann.

[0042] Das Reinigungsmodul **30** weist mehrere Fluidanschlüsse **24** auf, insbesondere für die Zufuhr und Abfuhr von Reinigungsfluid oder auch für den Anschluss einer externen Pumpe. Der Strömungspfad des Reinigungsmoduls **30**, einschließlich eines Reinigungsfluidbehälters **32**, ist fest in das Reinigungsmodul **30** integriert. Außerdem sind ein oder mehrere Sensoranschlüsse **34** und extern angetriebene Ventile **20** vorgesehen. Das Reinigungsmodul **30** kann noch weitere Strömungspfade aufweisen.

[0043] Das Reinigungsmodul **30** dient dazu, wiederverwendbare Komponenten der Filtrationsanlage durch Spülen mit Reinigungsfluid zu reinigen. Zu den wiederverwendbaren Komponenten gehören beispielsweise Schlauchleitungen oder Pumpen. Das hierfür benötigte Reinigungsfluid kann entweder bereits im Reinigungsfluidbehälter **32** vorhanden sein oder über die Fluidanschlüsse **24** des Reinigungsmoduls **30** von einer externen Quelle zugeführt und ggf. im Reinigungsfluidbehälter **32** zwischengespeichert werden.

[0044] In Fig. 4 ist schematisch eine Querstromfiltrationsvorrichtung **12** mit einem symbolisch angedeuteten Pumpenmechanismus **36** dargestellt. Die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** kann in ein Filtrations-

modul **10** integriert sein (vgl. **Fig. 1**) oder als separate Einheit in ein solches Modul **10** einsetzbar sein (vgl. **Fig. 2**). Nachfolgend werden mehrere Varianten des teilweise in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integrierten Pumpenmechanismus **36** beschrieben.

[0045] **Fig. 5a** zeigt einen Mechanismus für eine Schlauchpumpe (Peristaltikpumpe), bei dem ein durch Rollen verformbarer Pumpenschlauch **38** als Einweg-Bauteil ausgelegt und fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert ist. Ein Rotor mit einer daran angebrachten Rolleneinheit **40**, die ebenfalls Bestandteile des Pumpenmechanismus **36** sind, sind als wiederverwendbare separate Bauteile oder als wiederverwendbare separate Einheit ausgelegt und nicht fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert. Der Rotor mit der Rolleneinheit **40** kann, z. B. mittels eines Klickmechanismus, so in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** eingesteckt werden, dass die Rolleneinheit **40** in Wirkverbindung mit dem Pumpenschlauch **38** steht und der Pumpenmechanismus **36** dann sofort betriebsbereit ist.

[0046] **Fig. 5b** zeigt einen Mechanismus für eine Kolbenpumpe mit Halteventilen. Die Kolben-Zylinder-Einheit **42** der Kolbenpumpe ist als Einweg-Bauteil ausgelegt und fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert (wobei der Kolben **44** selbstverständlich im Zylinder **46** verschiebbar ist). Die Antriebseinheit hingegen, mit der der Kolben **44** angetrieben wird, ist als wiederverwendbare separate Einheit ausgelegt und nicht fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert. Die Antriebseinheit wird in geeigneter Weise an den Kolben **44** gekoppelt. Um eine kontinuierliche Strömung aufrechtzuerhalten, können auch zwei solcher Pumpen für die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** vorgesehen sein.

[0047] **Fig. 5c** zeigt einen Pumpenmechanismus **36**, der dem eines manuell betätigbaren Seifenspenders oder einer manuell betätigbaren Sprühpumpe ähnelt. Die wesentlichen Teile des eigentlichen Pumpenmechanismus **36**, einschließlich einer Drückeinrichtung **48**, sind als Einweg-Bauteile ausgelegt und fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert (wobei ein Teil der Drückeinrichtung **48** selbstverständlich verschiebbar ist). Wie bei der zuvor beschriebenen Variante ist die Antriebseinheit, mit der die Drückeinrichtung **48** angetrieben wird, als wiederverwendbare separate Einheit ausgelegt und nicht fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert. Die Antriebseinheit wird in geeigneter Weise an die Drückeinrichtung **48** gekoppelt. Um eine kontinuierliche Strömung aufrechtzuerhalten, können auch zwei solcher Pumpen für die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** vorgesehen sein.

[0048] Die oben beschriebenen Pumpenmechanismen **36** sind nicht nur für eine Querstromfiltrationsvorrichtung **12** des Filtrationsmoduls, sondern auch

für ein Reinigungsmodul **30** zur Förderung des Reinigungsfluids geeignet.

[0049] Die oben beschriebenen Pumpenmechanismen **36** können auch an anderen als den beschriebenen Stellen eines Einweg-Filtrationsmoduls **10**, beispielsweise an einem Einweg-Strömungspfad, vorgesehen sein.

[0050] In den **Fig. 6a** bis **Fig. 6c** ist beispielhaft eine Querstromfiltrationsvorrichtung **12** mit verschiedenen Anschlüssen in verschiedenen Ansichten dargestellt. Die Anschlüsse sind fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** oder in einen in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** einsetzbaren Einweg-Strömungspfad integriert. Die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** kann wiederum in ein Filtrationsmodul **10** integriert sein (vgl. **Fig. 1**) oder als separate Einheit in ein solches Modul **10** einsetzbar sein (vgl. **Fig. 2**).

[0051] Wie in der Schnittansicht der **Fig. 6a** zu erkennen ist, befindet sich in Strömungsrichtung hinter einem Fluideingang **50** eine Filtereinrichtung **52** mit einer Filtermembran **54**, die auf einer ersten Seite vom Prozessfluid überströmt wird. An einem ersten Fluidausgang **56** tritt das auf der ersten Seite der Filtermembran **54** verbliebene Retentat aus. An einem zweiten Fluidausgang **58** auf der anderen Seite der Filtermembran **54** tritt das quer zur Strömungsrichtung durch die Filtermembran **54** abgezogene Permeat aus. Während der Fluideingang **50** und der erste Fluidausgang **56** an gegenüberliegenden Seitenwänden der Querstromfiltrationsvorrichtung **12** angeordnet sind, befindet sich der zweite Fluidausgang **58** in der Bodenwand der Vorrichtung **12**.

[0052] Zwischen dem Fluideingang **50** und der Filtereinrichtung **52** ist ein erster Drucksensoranschluss **60** vorgesehen. Genauer gesagt führt der erste Drucksensoranschluss **60** von der oberen Wand der Querstromfiltrationsvorrichtung **12** in den Kanal, der vom Fluideingang **50** zur Filtereinrichtung **52** verläuft. Ein zweiter Drucksensoranschluss **62** und ein Ventilanschluss **64** führen jeweils von der oberen Wand in den Kanal zwischen der Filtereinrichtung **52** und dem ersten Fluidausgang **56**. Ein dritter Drucksensoranschluss **66** führt von der Bodenwand in den Kanal zwischen der Filtereinrichtung **52** und dem zweiten Fluidausgang **58**, d. h. der zweite Fluidausgang **58** und der dritte Drucksensoranschluss **66** sind nebeneinander angeordnet.

[0053] In den **Fig. 7a** bis **Fig. 7c** sind drei Varianten eines teilweise in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integrierten Ventilmechanismus gezeigt, die für den in den **Fig. 6a** und **Fig. 6c** zu sehenden Ventilanschluss **64** zwischen der Filtereinrichtung **52** und dem ersten Fluidausgang **56** oder für andere Ventilanschlüsse der Querstromfiltrationsvorrichtung **12** verwendet werden können. Nachfolgend werden Va-

rianten am Beispiel des Ventilanschlusses **64** erläutert.

[0054] Bei der in **Fig. 7a** gezeigten Variante ist ein Stößel **68** axial beweglich im Ventilanschluss **64** geführt. Der von der Filtereinrichtung **52** zum ersten Fluidausgang **56** verlaufende Kanal ist wenigstens teilweise als elastischer Schlauch **70** ausgebildet. Der Ventilanschluss **64** ist so angeordnet, dass der Stößel **68** an einem ersten Ende in Richtung des Schlauchs **70** gedrückt werden kann, sodass das gegenüberliegende zweite Ende des Stößels **68** den Schlauch **70** zusammendrückt. Dadurch kann die Querschnittsfläche des Schlauchinneren verkleinert und der Durchfluss entsprechend reduziert werden. Der elastische Schlauch **70** ist in der Lage, den Stößel **68** wieder zurückzudrängen, wenn kein (oder nur ein geringer) Druck auf dessen zweites Ende ausgeübt wird. Während der elastische Schlauch **70** eine fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integrierte Einweg-Komponente ist, sind der Stößel **68** und etwaige an diesen gekoppelte Betätigungselemente, mit denen die Position des Stößels **68** eingestellt wird, als separate wiederverwendbare Bauteile ausgelegt und nicht fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert.

[0055] Im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Variante ist bei der in **Fig. 7b** gezeigten Variante kein flexibler Schlauch vorgesehen. Vielmehr ist an der Mündung des Ventilanschlusses **64** zu dem von der Filtereinrichtung **52** zum ersten Fluidausgang **56** verlaufenden Kanal eine flexible Dichtung **72** vorgesehen, die den Kanal gegenüber dem Ventilanschluss **64** abdichtet. In der Dichtung **72** ist ein Stößel **68** oder ein Keil so geführt, dass er im Wesentlichen senkrecht in den Kanal eintauchen kann. Auf diese Weise wird der Strömungsquerschnitt verringert. Der Stößel **68** bzw. Keil kann durch Ziehen wieder zurückbewegt werden. Hier sind sowohl der Stößel **68** bzw. Keil als auch die Dichtung **72** als Einweg-Komponenten ausgelegt und fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert (wobei der Stößel **68** selbstverständlich im Ventilanschluss **64** verschiebbar ist).

[0056] Bei der in **Fig. 7c** gezeigten Variante ist anstelle der Dichtung eine elastische Membran **74** über die Mündung des Ventilanschlusses **64** in den Kanal gespannt. Die Membran **74** kann durch einen Stößel **68** so in den Kanal gedrückt werden, dass sich der Strömungsquerschnitt verringert. Die Membran **74** stellt - ähnlich wie der Schlauch **70** bei der Variante nach **Fig. 7a** - eine Sterilbarriere dar, sodass der Stößel **68** und etwaige an diesen gekoppelte Betätigungselemente, mit denen die Position des Stößels **68** eingestellt wird, als separate wiederverwendbare Bauteile ausgelegt sein können und dementsprechend nicht fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert sind, während die Membran **74** eine fest

in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integrierte Einweg-Komponente ist.

[0057] Insbesondere bei der zuletzt beschriebenen Variante kann anstelle des Stößels **68** auch Druckgas zur Auslenkung der Membran **74** verwendet werden.

[0058] Ein Ventilanschluss kann auch an anderen als den beschriebenen Stellen eines Einweg-Filtrationsmoduls **10**, an einem Einweg-Strömungspfad oder einem Reinigungsmodul **30** vorgesehen sein.

[0059] In den **Fig. 8a** und **Fig. 8b** sind zwei Varianten eines teilweise in eine Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integrierten Drucksensormechanismus dargestellt, wie sie beispielsweise in den in den **Fig. 6a** bis **Fig. 6c** zu sehenden Drucksensoranschlüssen **60**, **62**, **66** verwendet werden können.

[0060] Bei der in **Fig. 8a** gezeigten Variante ist am außenseitigen Ende des Drucksensoranschlusses **60**, z. B. in eine Mündung in der Außenwand der Querstromfiltrationsvorrichtung **12**, einem Flansch, einem Anschlussstutzen oder dergleichen, ein Gewinde **76** eingebracht, in das ein Drucksensor **78** mit passendem Gegengewinde geschraubt wird. Eine Druckmembran **80** aus einem Elastomer ist so am außenseitigen Ende des Drucksensoranschlusses **60** eingespannt, dass ihre druckabhängige Auslenkung ein entsprechendes Signal im Drucksensor **78** auslöst. Während die Druckmembran **80** eine fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integrierte Einweg-Komponente ist, ist der Drucksensor **78** als wiederverwendbare separate Komponente ausgelegt und nicht fest in die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** integriert.

[0061] Im Unterschied zu der zuvor beschriebenen Variante ist bei der in **Fig. 8b** gezeigten Variante der Drucksensor **78** nicht in ein Gewinde der Querstromfiltrationsvorrichtung **12**, sondern in ein Gewinde **76** geschraubt, das in einer Öffnung einer Grundplatte **82** des Filtrationssystems gebildet ist. Auf dieser Grundplatte **82** ist die Querstromfiltrationsvorrichtung **12** mit der Druckmembran **80** so über dem Drucksensor **78** angeordnet und befestigt, dass die Druckmembran **80** bei Druckbeaufschlagung in Richtung des Drucksensors **78** ausgelenkt und entsprechendes Signal im Drucksensor **78** auslöst.

[0062] Die Druckmembran **80** und/oder der Drucksensor **78** können auch an anderen als den beschriebenen Stellen eines Einweg-Filtrationsmoduls **10**, an einem Einweg-Strömungspfad oder einem Reinigungsmodul **30** vorgesehen sein.

[0063] Es können noch andere Sensoreinrichtungen an solchen Anschlüssen an einer Querstromfiltrationsvorrichtung **12** oder an einer anderen Stelle eines Einweg-Filtrationsmoduls **10**, an einem Ein-

weg-Strömungspfad oder einem Reinigungsmodul **30** vorgesehen sein, wie etwa Sensoreinrichtungen zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit, des pH-Werts, der Viskosität oder der Proteinkonzentration unter Verwendung eines geeigneten UV-Sensors oder sonstiger Spektroskopie. In diesen Fällen ist anstelle der Druckmembran **80** eine permeable Membran oder eine sonstige Einrichtung zur Abzweigung einer Fluidmenge vorgesehen.

[0064] Das automatisierte Filtrationssystem mit den beschriebenen Modulen **10**, **30** und Komponenten ist hauptsächlich zur Konzentration und Diafiltration (speziell zur Stabilisierung, Endformulierung und/oder Störstoffabscheidung) von Proteinlösungen in Querstrom-Technologie vorgesehen. Die Module **10**, **30** und Komponenten können an verschiedene Arten der Querstromfiltration angepasst werden, insbesondere an sogenannte „single-pass“- , „batch“- oder „feed-and-bleed“-Konfigurationen. Grundsätzlich kann das automatisierte Filtrationssystem auch für andere Filtrationstechnologien ausgelegt werden, wie etwa die klassische „dead-end“-Filtration.

Bezugszeichenliste

10	Filtrationsmodul
12	Querstromfiltrationsvorrichtung
14	Steckverbinder (Modul)
16	Rezirkulationsbehälter
18	Sensoreinrichtung
20	Ventil
22	Pumpe
24	Fluidanschluss
26	Außenwand
28	Steckverbinder (Querstromfiltrationsvorrichtung)
30	Reinigungsmodul
32	Reinigungsfluidbehälter
34	Sensoranschluss
36	Pumpenmechanismus
38	Pumpenschlauch
40	Rolleneinheit
42	Kolben-Zylinder-Einheit
44	Kolben
46	Zylinder
48	Drückeinrichtung
50	Fluideingang
52	Filtereinrichtung

54	Filtermembran
56	erster Fluidausgang
58	zweiter Fluidausgang
60	erster Drucksensoranschluss
62	zweiter Drucksensoranschluss
64	Ventilanschluss
66	dritter Drucksensoranschluss
68	Stößel
70	Schlauch
72	Dichtung
74	Membran
76	Gewinde
78	Drucksensor
80	Druckmembran
82	Grundplatte

Patentansprüche

1. Vorgefertigtes Filtrationsmodul (10) für ein modulares Filtrationssystem, insbesondere ein Querstromfiltrationssystem, für niedervolumige Screening-Anwendungen, wobei das Filtrationsmodul (10) Fluidanschlüsse (24) und mehrere, auf niedervolumige Screening-Anwendungen abgestimmte Komponenten aufweist, die fest in das Filtrationsmodul (10) integriert sind, wobei das gesamte Filtrationsmodul (10) als Einweg-Filtrationsmodul ausgelegt ist.

2. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine separate Einweg-Filtrationsvorrichtung (12), insbesondere eine Querstromfiltrationsvorrichtung (12), mit einem Filter, die als Einheit in oder an das Filtrationsmodul (10) gesteckt ist.

3. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine fest integrierte Filtrationsvorrichtung (12), insbesondere eine Querstromfiltrationsvorrichtung (12), mit einem Filter.

4. Filtrationsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Einweg-Strömungspfad, in den wenigstens eine der folgenden Komponenten wenigstens teilweise fest integriert ist: ein Rezirkulationsbehälter (16) für Prozessfluid; ein Sensor (18); ein Strömungsventil (20); eine Pumpe (22); ein Vorratsbehälter für ein Diafiltrationsmedium; ein Anschluss zur Zuführung eines Mediums von einer externen Quelle.

5. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 3 und Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtrationsvorrichtung (12) fest in den Einweg-Strömungspfad integriert ist.

6. Filtrationsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Temperaturregelung für das Filtrationsmodul (10), wobei vorzugsweise eine Außenwand (26) des Filtrationsmoduls (10) an eine temperaturgeregelter Oberfläche, insbesondere eines Peltier-Elements, gekoppelt ist.

7. Filtrationsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehrere Einweg-Strömungspfade.

8. Filtrationsmodul (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, gekennzeichnet, durch wenigstens einen Pumpenmechanismus (36), der wenigstens teilweise aus Einweg-Bauteilen gebildet ist, welche fest in das Filtrationsmodul (10), insbesondere in die Filtrationsvorrichtung (12) integriert sind.

9. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pumpenmechanismus (36) einen Einweg-Pumpenschlauch (38) und einen wiederverwendbaren Antrieb aufweist, insbesondere mit einem Rotor und einer daran angebrachten Rolleneinheit (40) zum Verformen des Einweg-Pumpenschlauchs (38).

10. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pumpenmechanismus (36) eine Einweg-Kolben-Zylinder-Einheit (42) oder eine Einweg-Drückeinrichtung (48) und einen wiederverwendbaren Antrieb zur Betätigung des Kolbens (44) bzw. der Drückeinrichtung (48) aufweist.

11. Filtrationsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Filtrationsmodul, insbesondere die Filtrationsvorrichtung (12), wenigstens einen Ventilanschluss (64) aufweist, an dem ein teilweise aus Einweg-Bauteilen gebildeter Ventilmechanismus angeordnet ist, wobei die Einweg-Bauteile fest in das Filtrationsmodul (10), insbesondere in die Filtrationsvorrichtung (12), integriert sind.

12. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilmechanismus einen flexiblen Einweg-Schlauch (70) und einen wiederverwendbaren geführten Stößel (68) aufweist, mit dem der Strömungsquerschnitt des Einweg-Schlauchs (70) veränderbar ist.

13. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilmechanismus einen in einer Einweg-Dichtung (72) geführten Einweg-Stößel (68) aufweist, der in einen Strömungskanal des Filtrationsmoduls (10), insbesondere in einen Strömungskanal der Filtrationsvorrichtung (12) eindringen kann.

14. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilmechanismus eine elastische Einweg-Membran (74) aufweist, die mittels eines wiederverwendbaren Stößels (68) in einen Strömungskanal des Filtrationsmoduls (10), insbesondere in einen Strömungskanal der Filtrationsvorrichtung (12) gedrückt werden kann.

15. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 12 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass anstelle des wiederverwendbaren Stößels (68) eine Druckgasquelle zur Beaufschlagung des Einweg-Schlauchs (70) bzw. der Einweg-Membran (74) vorgesehen ist.

16. Filtrationsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Filtrationsmodul (10), insbesondere dessen Filtrationsvorrichtung (12) wenigstens einen Sensoranschluss (34) aufweist, an dem eine teilweise aus Einweg-Bauteilen gebildete Sensoreinrichtung (18), insbesondere eine Drucksensoreinrichtung, angeordnet ist, wobei die Einweg-Bauteile fest in das Filtrationsmodul (10), insbesondere in die Filtrationsvorrichtung (12) integriert sind.

17. Filtrationsmodul (10) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass über eine Mündung des Sensoranschlusses (34) eine Einweg-Membran (74), insbesondere eine Druckmembran, gespannt ist, die mit einer an der Mündung angeordneten wiederverwendbaren Sensoreinrichtung (18), insbesondere einem Drucksensor (78), zusammenwirkt.

18. Reinigungsmodul (30) für ein modulares Filtrationssystem zum Reinigen von wiederverwendbaren Komponenten des Filtrationssystems, **gekennzeichnet durch** die Merkmale eines oder mehrerer der Ansprüche 7 bis 17, wobei das gesamte Reinigungsmodul (30) als Einweg-Reinigungsmodul ausgelegt ist.

19. Reinigungsmodul (30) nach Anspruch 18, **gekennzeichnet durch** einen fest integrierten Reinigungsfluidbehälter (32).

20. Modulares Filtrationssystem, insbesondere Querstromfiltrationssystem, für niedervolumige Screening-Anwendungen, mit einem Filtrationsmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 und einem Reinigungsmodul (30) nach Anspruch 18 oder 19, wobei das Filtrationsmodul (10) und das Reinigungsmodul (30) hinsichtlich ihrer Fluidanschlüsse (24) und ihrer mechanischen Anschlüsse so aufgebaut sind, dass sie alternativ an derselben Stelle im Filtrationssystem angeordnet und angeschlossen werden können.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

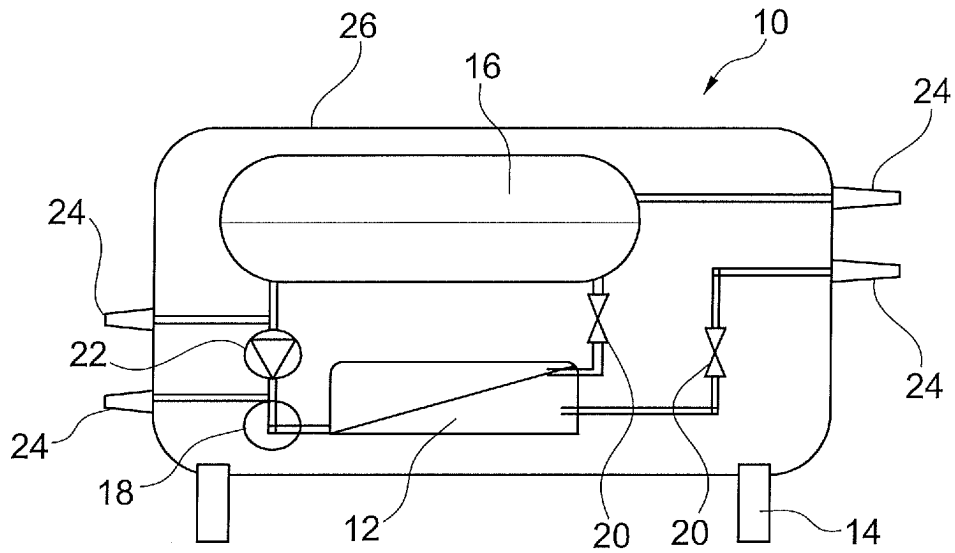


Fig. 1

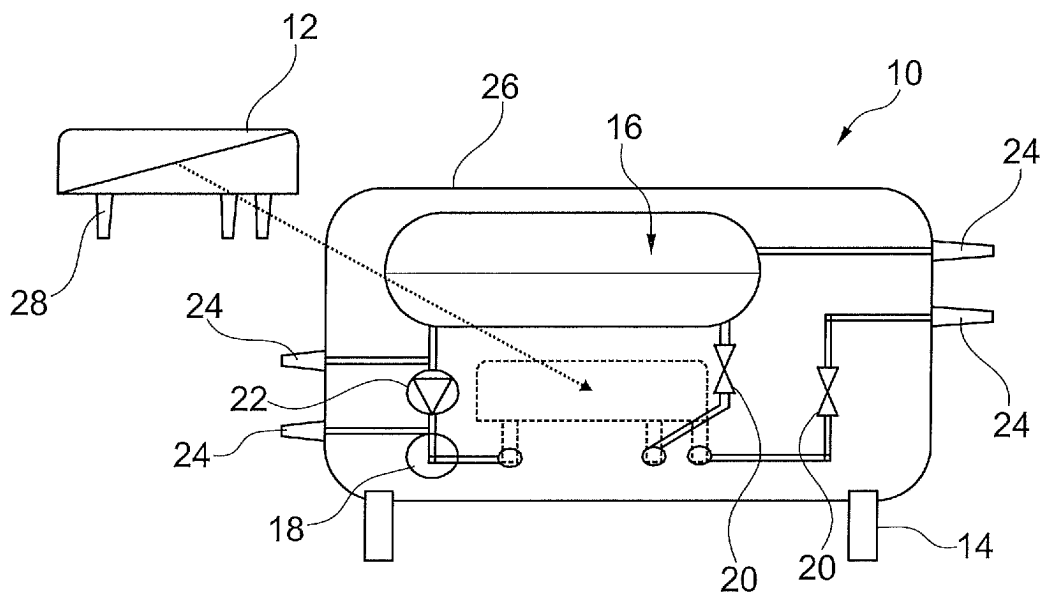
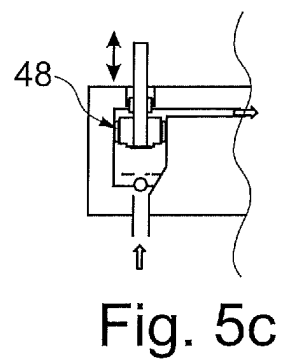
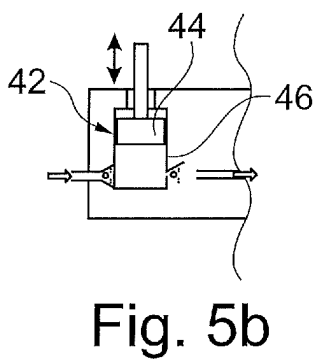
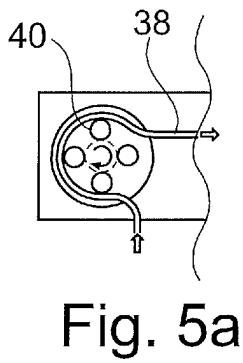
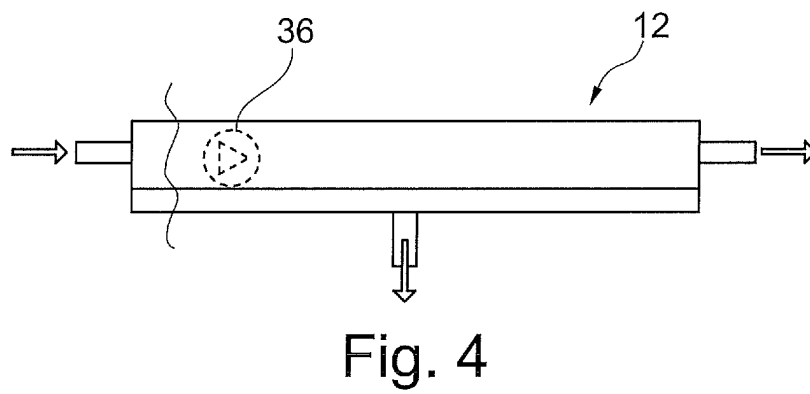
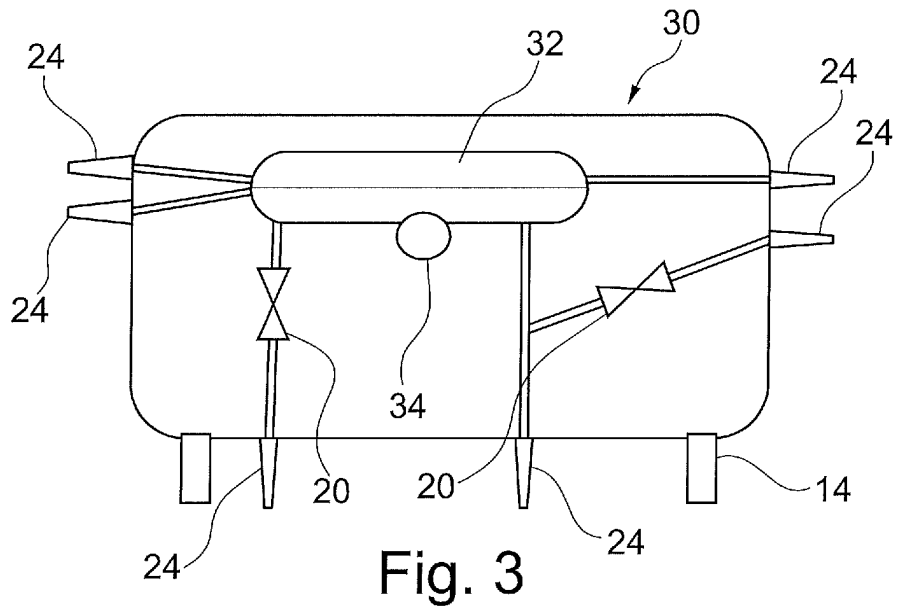


Fig. 2



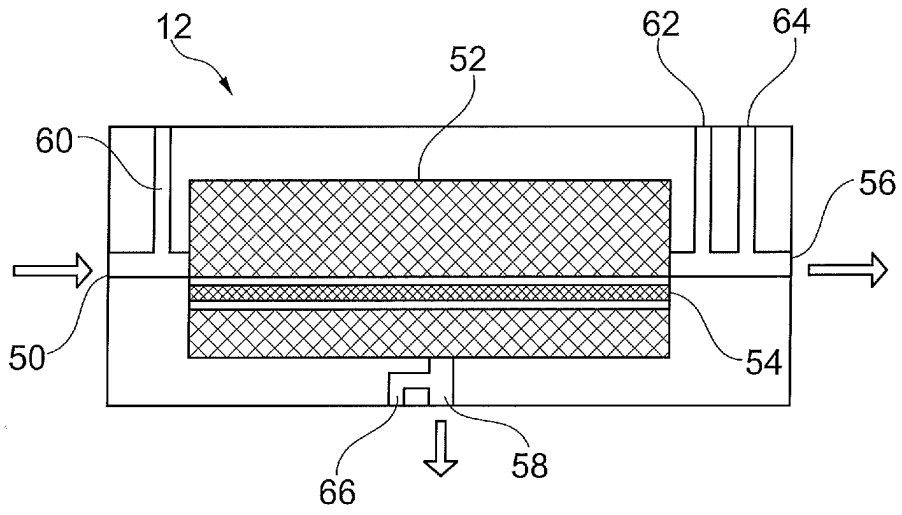


Fig. 6a

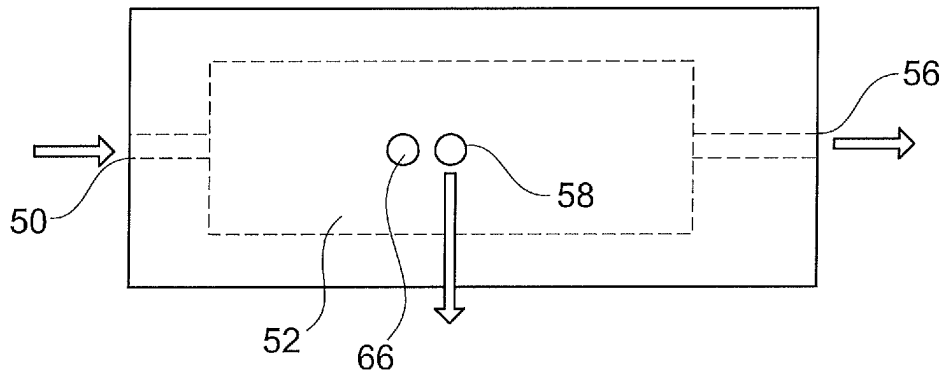


Fig. 6b

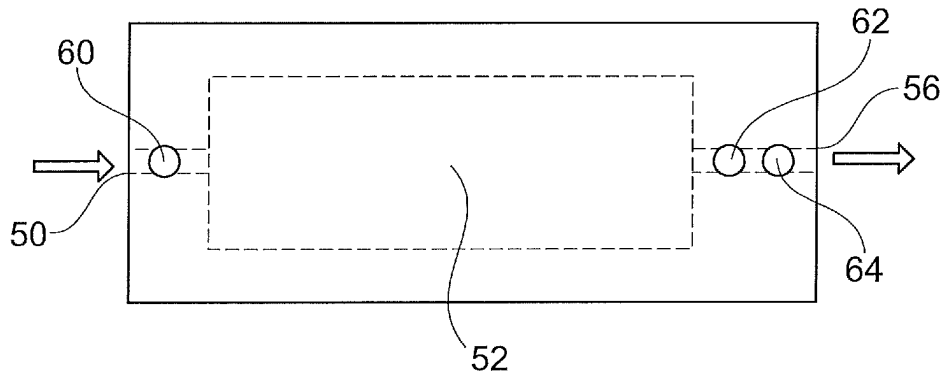


Fig. 6c

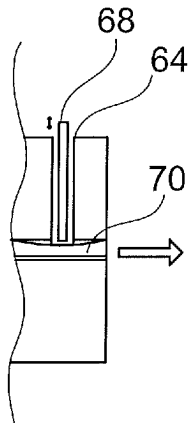


Fig. 7a

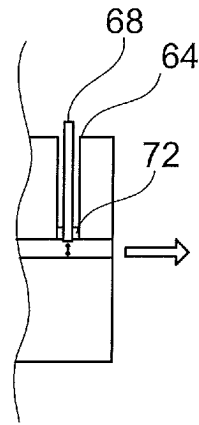


Fig. 7b

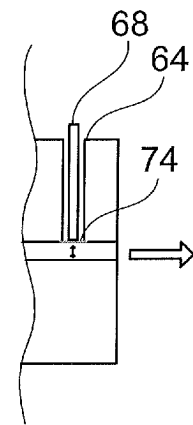


Fig. 7c

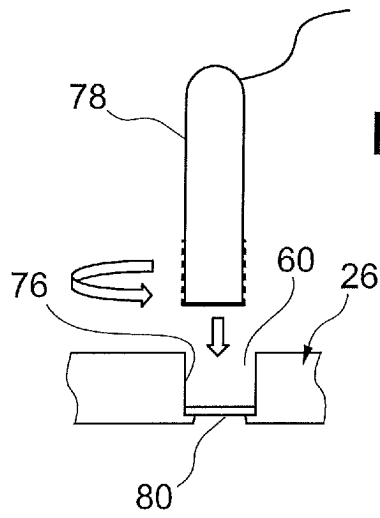


Fig. 8a

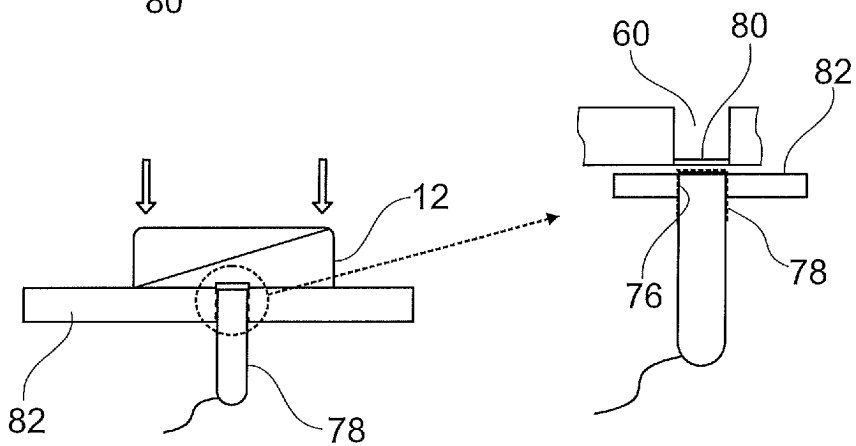


Fig. 8b