



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 102 396.8**

(22) Anmeldetag: **08.02.2017**

(43) Offenlegungstag: **07.09.2017**

(51) Int Cl.: **G01N 30/46** (2006.01)

G01N 30/60 (2006.01)

F16L 19/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
15/060,809 **04.03.2016** **US**

(71) Anmelder:
**Bruker Daltonik GmbH, 28359 Bremen, DE; Möller
Medical GmbH, 36043 Fulda, DE**

(74) Vertreter:
**Boßmeyer, Jens, Dipl.-Phys. Dr. rer. nat., 28865
Lilienthal, DE**

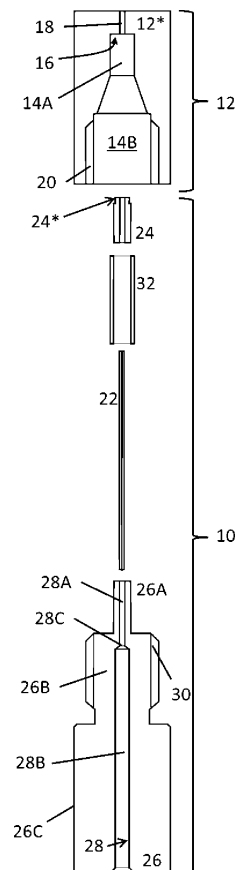
(72) Erfinder:
**Bache, Nicolai, Odense S, DK; Gebhardt,
Christoph, 28209 Bremen, DE; Hirmer, Frank,
36110 Schlitz, DE; Hoerning, Ole Bjeld, Odense S,
DK; Kikillus, Ralph, 28355 Bremen, DE; Nielsen,
Peter Aagaard, Marslev, DK**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verbindungsstück für die Fluidchromatographie**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft allgemein ein Verbindungsstück für die Fluidchromatographie, wie beispielsweise Gaschromatographie und Flüssigchromatographie, das eine Buchsenbaugruppe einschließlich eines Aufnahmeelements besitzt, welches zur Aufnahme und lösbaren Verriegelung einer Steckerbaugruppe ausgebildet und konfiguriert ist. Das Verbindungsstück ist im Besonderen für Anwendungen der Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) geeignet.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf Verbindungsstücke für die Fluidchromatographie, wie beispielsweise die Gaschromatographie (GC) und Flüssigchromatographie (LC), insbesondere für den Hochleistungsbereich, wie beispielsweise Hochleistungsflüssigkeitschromatographie – HPLC.

Beschreibung der verwandten Techniken

[0002] Nach dem Stand der Technik gibt es im Allgemeinen verschiedene Konstruktionslösungen für Fluidverbindungsstücke; eine Auswahl daraus wird nachstehend zusammengefasst.

[0003] Die internationale Patentanmeldung WO 2013/174421 A1 offenbart ein Dichtungselement, um eine fluidische Verbindung zwischen einem Kopplungselement und einem Röhrenelement abzudichten, das demnach einen abgedichteten Fließweg durch das Röhrenelement und zwischen dem Kopplungselement und dem Röhrenelement in einer Längsrichtung bereitstellt. Das Dichtungselement enthält demnach eine Vertiefung, die sich in die Längsrichtung erstreckt, wobei die Vertiefung zur Aufnahme des röhrenförmigen Elements angepasst ist, und eine Querwand, die die Ausdehnung der Vertiefung in der Längsrichtung definiert, wobei die Querwand ein Durchgangsloch enthält.

[0004] Die internationale Patentanmeldung WO 2012/116753 A1 offenbart eine fluidische Dichtungskomponente, die offenbarungsgemäß eine Kapillare enthält, die einen Kanal mit einem fluidischen Medium umschließt und deren äußere Oberfläche wenigstens teilweise mit einer Beschichtung eines schmelzfähigen Materials belegt ist. Ebenfalls enthalten ist eine Dichtung an dem Endstück der Kapillare, die in die Beschichtung integriert ist, und wenigstens teilweise aus dem schmelzfähigen Material besteht, und durch Schmelzen des schmelzfähigen Materials der Beschichtung an dem Endstück und Wiedererstarrten des geschmolzenen Materials geformt wird.

[0005] Die U.S. Patentanmeldung 2006/0239863 A1 von Zach et al. offenbart ein Leitungselement für die Leitung von Flüssigkeiten, das demnach wenigstens ein temperatur- und druckbeständiges Stützelement enthält, welches einen ersten Innenraum besitzt, in dem eine innere Leitung aus einem chemikalienresistenten Kunststoffmaterial angeordnet ist. Wenigstens eine freie Stirnfläche des Leitungselements besitzt demnach ein Verbindungselement, das einen zweiten Innenraum enthält, in den sich die innere Leitung erstreckt. Das Stützelement oder das Verbindungs-

element hat demnach wenigstens eine Entlastungsöffnung, die ein verbindendes Glied zwischen dem ersten Innenraum des Stützelements oder dem zweiten Innenraum des Verbindungselements und der Umgebung sicherstellt.

[0006] Die U.S. Patente 5,669,637 A von Chitty et al. und 8,696,038 B2 von Nienhuis offenbaren allgemein Montagebaugruppen.

[0007] Das U.S. Patent 6,273,478 B1 von Benett et al. offenbart ein Miniaturverbindungsstück für den Durchfluss von Mikrolitermengen.

[0008] Das U.S. Patent 6,575,501 B1 von Loy Jr. et al. offenbart eine deformierbare Buchse, um Leitungen gegen einen Aufnahmekörper zu dichten.

[0009] Das U.S. Patent 9,091,693 B2 von Hochgraber et al. offenbart eine Steckereinheit, die für Chromatographieanwendungen mit einer komplementären Buchseneinheit verbunden werden soll. Es ist für die offenbarte technische Lehre unerlässlich, dass es ein Druckstück gibt, das mittels einer Quetschverbindung lokal an die Kapillarröhrchenbaugruppe, die ein Dichtungselement enthält, angebracht wird. Um die Dichtung zwischen der Steckereinheit und der Buchseneinheit zu erreichen, sollen demnach Druckkräfte vom Steckergehäuse über das Druckstück auf das Dichtungselement übertragen werden.

[0010] Angesichts der obigen Ausführungen besteht nach wie vor die Notwendigkeit, Verbindungsstücke für die Fluidchromatographie zu verbessern, wie zum Beispiel bei der Gaschromatographie und der Flüssigchromatographie.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf ein Verbindungsstück für die Fluidchromatographie. Das Verbindungsstück hat eine Buchsenbaugruppe mit einem Aufnahmeelement, das zur Aufnahme und lösbaren Verriegelung einer Steckerbaugruppe ausgebildet und konfiguriert ist. Die Steckerbaugruppe umfasst ein kraftübertragendes Element zur Ausübung eines axialen Drucks, weiterhin eine Kapillarleitung, die verschiebbar einen Durchlass in dem kraftübertragenden Element für die Durchleitung von Chromatographiefluid durchgreift, noch weiterhin ein Dichtungselement, das eine Stirnseite der Kapillarleitung umschließt, wobei das Dichtungselement eine rückwärtsgewandte Oberfläche besitzt, die so angeordnet ist, dass sie die vorwärts gewandte Oberfläche des kraftübertragenden Elements unmittelbar berührt, um dadurch einer axialen Druckbeaufschlagung unterworfen zu werden, und einen Mantel, der das Dichtungselement zur Vermittlung von axialer Führung und Ausrichtung umschließt.

[0012] Die Tatsache, dass das kraftübertragende Element direkt auf das Dichtungselement drückt, wenn die Steckerbaugruppe ohne die Hilfe weiterer kraftübertragender Mittel in die Buchsenbaugruppe eingreift, hat den Vorteil, dass die axialen Kräfte, die zur Bildung der Dichtung aufgewendet werden, in einer sehr gleichförmigen Art und Weise um den Umfang der Kapillarleitung herum ausgeübt werden, was die Dichtungswirkung verstärkt und allgemein verbessert.

[0013] Bevorzugte Anwendungen solcher Ausbildungen schließen die Nano-Fluss-HPLC, die Flussraten zwischen etwa 1 bis 1000 Nanoliter pro Minute verwendet, und die Hochfluss-HPLC, die Flussraten von etwa einem Mikroliter pro Minute und darüber verwendet, ein. Der Betriebsdruck kann zwischen 5 und 300 bar und darüber liegen, wie er der Ultraleistungs-LC (UPLC) und Ultrahochleistungs-LC (UHPLC) entsprechen kann, wo typische Drücke im Bereich bis zu oder sogar über 1000 bar liegen können.

[0014] In verschiedenen Ausführungsformen kann das kraftübertragende Element ein abgestuftes Element mit einem ersten Abschnitt zur Ausübung eines axialen Drucks umfassen, der einen ersten Außendurchmesser aufweist, und einen zweiten, axial benachbarten Abschnitt umfassen, der einen zweiten Außendurchmesser aufweist, welcher größer als der erste Außendurchmesser ist.

[0015] In verschiedenen Ausführungsformen kann sich die vorwärts gewandte Oberfläche auf der Stirnseite des ersten Abschnitts des gestuften Elements befinden, wobei der erste Abschnitt in axialer Länge und Durchmesser so bemessen ist, dass er größtenteils verschiebbar im rückwärtigen Teil des Mantels aufgenommen werden kann. Der Innendurchmesser des Mantels kann im unteren Millimeterbereich liegen, beispielsweise zwischen 0,5 und zwei Millimeter.

[0016] In verschiedenen Ausführungsformen sind eine Form des Dichtungselements, des ersten Abschnitts des gestuften Elements und des Mantels bevorzugt im Wesentlichen ringförmig zylindrisch, was die Herstellung dieser Elemente der Steckerbaugruppe allgemein vereinfacht.

[0017] In verschiedenen Ausführungsformen kann das gestufte Element einen dritten Abschnitt umfassen, der sich axial benachbart zum zweiten Abschnitt des gestuften Elements befindet, um eine Verbindung zwischen den Stecker- und Buchsenbaugruppen von Hand festzuziehen, wobei ein dritter Außendurchmesser des dritten Abschnitts größer ist als derjenige sowohl des ersten wie auch des zweiten Abschnitts. Um dem Benutzer des Verbindungsstücks ein verbessertes haptisches Gefühl zu vermit-

teln, kann eine äußere Umfangsoberfläche des dritten Abschnitts strukturiert sein, wie es beispielsweise durch eine Rändelung erzeugt wird. Durch die Möglichkeit des Handfestziehens der Steckerbaugruppe in der Buchsenbaugruppe entfällt allgemein die Notwendigkeit zusätzlicher Werkzeuge, wie beispielsweise Schraubenschlüssel, um die Verbindung herzustellen. Auf diese Art und Weise ist die Handhabung des Verbindungsstücks vereinfacht.

[0018] In verschiedenen Ausführungsformen können axiale Längen des Dichtungselements, des ersten Abschnitts des gestuften Elements und des umgebenden Mantels so bemessen sein, dass eine rückwärtsgewandte Seite des Mantels Abstand zu einem Übergang zwischen dem ersten Abschnitt und zweiten Abschnitt des gestuften Elements hält.

[0019] In verschiedenen Ausführungsformen kann der Durchlass des gestuften Elements eine Verengung enthalten, wobei die Kapillarleitung in einem Abstand zur Stirnseite eine äußere Belagschicht (oder einen zusätzlichen Schutzschlauch) besitzt, wobei die Belagschicht (oder der Schutzschlauch) so ausgebildet und konfiguriert ist, dass sie an der Verengung anliegt und weiterhin die Funktion eines Endanschlags aufweist, um die axiale Beweglichkeit des gestuften Elements relativ zur Kapillarleitung einzuschränken. Weiterhin hilft diese Endanschlagfunktion zu verhindern, dass die Steckerbaugruppe in der Buchsenbaugruppe stecken bleibt, erleichtert damit ihr Herausziehen, und verhindert weiterhin, dass die Kapillarleitung auf eine schädliche Weise zu stark gegen das Unterteil des einseitigen Anschlusses gedrückt wird.

[0020] In bestimmten Ausführungsformen ist der erste Außendurchmesser des ersten Abschnitts des gestuften Elements bevorzugt etwas kleiner bemessen verglichen mit dem des Dichtungselements, um so von hinten gleitend in den Mantel einführbar zu sein. Der Größenordnung der Unterbemessung kann im Bereich von mehreren hundert Mikrometern liegen, wie beispielsweise 300 Mikrometer.

[0021] In verschiedenen Ausführungsformen bleibt die rückwärtsgewandte Vorderseite/Stirnseite des Dichtungselements, die die rückwärtsgewandte Oberfläche aufweist, nicht durch den Mantel überdeckt und berührt unmittelbar einen vorwärts gewandten Boden einer in den ersten Abschnitt des gestuften Elements eingearbeiteten Vertiefung, in die das Dichtungselement und der Mantel teilweise eingreifen.

[0022] In verschiedenen Ausführungsformen kann das Dichtungselement leicht von der Stirnseite der Kapillarleitung abstehen, wenn die Stecker- und Buchsenbaugruppen nicht verbunden sind, und wird in eine im Wesentlichen bündige Ausrichtung mit

der Stirnseite der Kapillarleitung zusammengedrückt, wenn die Stecker- und Buchsenbaugruppen ineinander eingreifen. Alternativ kann auch eine bündige Ausrichtung schon im nicht verbundenen Zustand der Stecker- und Buchsenbaugruppen festgelegt sein. Für bestimmte Ausführungsformen ist es sogar denkbar, dass die Stirnseite des Dichtungselements im nicht verbundenen Zustand leicht zurückgezogen von der Stirnseitenebene ist, die durch die Kapillarleitung und/oder den gleichweit reichenden Mantel gebildet wird. Nach Druck von hinten könnte das Dichtungselement sich an der Stirnseite dann leicht nach vorne wölben und damit die Lücke zur Stirnseitenebene schließen und eine bündige und eng anliegende Dichtung erzeugen.

[0023] In bestimmten Ausführungsformen kann die Stirnseite des Dichtungselements gestuft sein, um so Materialverformung des Dichtungselements im Wesentlichen ohne Ausbeulung nach außen zuzulassen, was allgemein zu einer ordentlicheren und verlässlicheren Dichtung führen könnte. Zum Beispiel bewirkt ein reduzierter Durchmesser der Stirnseite des Dichtungselements eine Verstärkung der Druckkraft an der Grenzfläche, an der die Dichtung hergestellt wird.

[0024] In verschiedenen Ausführungsformen kann eine Form des kraftübertragenden Elements im Wesentlichen ringförmig zylindrisch sein, wobei ein äußerer Durchmesser des kraftübertragenden Elements verglichen mit dem des Dichtungselements leicht unterdimensioniert (etwas kleiner) ist, damit die Kraftübertragung nur zwischen dem kraftübertragenden Element und dem Dichtungselement stattfindet, ohne dass andere Elemente des Verbindungsstücks betroffen sind.

[0025] In verschiedenen Ausführungsformen kann das Aufnahmeelement ein einseitiger Anschluss oder eine doppelseitige Kupplung sein. Im Fall der Variante des einseitigen Anschlusses könnte er eine doppelt gestufte kreisförmige Vertiefung haben, wobei der Innendurchmesser der ersten Vertiefungsstufe an den Außendurchmesser des Mantels angepasst ist und der Innendurchmesser der zweiten Vertiefungsstufe größer ist als derjenige der ersten Vertiefungsstufe. In bestimmten Ausführungsformen kann er an einen zweiten Außendurchmesser eines zweiten Abschnitts des gestuften Elements angepasst sein, wie schon oben beschrieben. Im Fall der doppelseitigen Kupplungsvariante könnte das oben erwähnte Ausbildungsmerkmal einfach gespiegelt und in einem anliegenden (und gegenüberliegenden) Bezug nachgebildet sein, wie es von den weiter unten beschriebenen Ausführungsformen ersichtlich sein wird.

[0026] In bestimmten Ausführungsformen hat ein Übergang zwischen der zweiten Vertiefungsstufe und der ersten Vertiefungsstufe bevorzugt eine konische

Form, obgleich es auch denkbar ist, ihn beispielsweise mit einer relativ zur Achse des Verbindungsstücks senkrechten Kante auszubilden.

[0027] In einigen Ausführungsformen können die zweite Vertiefungsstufe und der zweite Abschnitt des gestuften Elements komplementäre Verriegelungsmechanismen besitzen. Ein Beispiel eines Verriegelungsmechanismus würde ein Außengewinde beinhalten, das an einer äußeren Umfangsfläche des zweiten Abschnitts des gestuften Elements vorgesehen ist, sowie ein komplementäres Innengewinde, das an einer inneren Umfangsfläche der zweiten Vertiefungsstufe vorgesehen ist. Andere Verriegelungsmechanismen sind gleichermaßen vorstellbar, wie zum Beispiel ein Bajonettverschluss, und werden durch einen geübten Praktiker so ausgeführt, wie es geeignet scheint.

[0028] In verschiedenen Ausführungsformen könnte der einseitige Anschluss eine axiale Durchbohrung haben, die so angeordnet ist, dass sie gegenüberliegend zur Stirnseite der Kapillarleitung ruht, wenn die Stecker- und Buchsenbaugruppen miteinander verbunden sind.

[0029] In verschiedenen Ausführungsformen kann die axiale Durchbohrung des einseitigen Anschlusses ein Röhrchen aufnehmen, das als Fortsetzung der Kapillarleitung dient, wenn die Stecker- und Buchsenbaugruppen miteinander verbunden sind. Im einfachsten Beispiel ist das Röhrchen von derselben Ausbildung und Konfiguration wie die Kapillarleitung, wie beispielsweise eine Quarzglas Kapillare, um eine gute geometrische Anpassung der zwei aneinander stoßenden Stirnseiten zu ergeben.

[0030] In verschiedenen Ausführungsformen kann der einseitige Anschluss einen im Wesentlichen planen Boden besitzen, gegen den eine Stirnseite der Steckerbaugruppe gedrückt wird, wenn die Stecker- und Buchsenbaugruppen miteinander verbunden sind. Eine solche Ausbildung gewährleistet, dass die Dichtung in der Grenzflächenebene zwischen der Kapillarleitung und jeglicher nachfolgend daran gekoppelter Leitung stattfindet, im Gegensatz zu Ausführungsformen, bei denen die Dichtung durch zwei gegenüberliegende kegelstumpfförmige Oberflächen einer komplementären Mutter- und Klemmringbaugruppe erzeugt wird. Der Hauptvorteil einer solchen Bodendichtung gegenüber einer Klemmringdichtung ist grundsätzlich das kleinere Totvolumen.

[0031] In verschiedenen Ausführungsformen könnte das Dichtungselement radial nach außen mit dem Mantel wie auch radial nach innen mit der Kapillarleitung jeweils mit Hilfe gegenüberliegender nach außen gewandter und nach innen gewandter Oberflächen verbunden sein. Bevorzugt wird die Verbindung oder werden die Verbindungen durch eine Klebung,

radiale Stauchung, radiale plastische Verformung, Hämmern oder Laserschweißen oder eine Kombination dieser Techniken hergestellt. Ein Fachmann wird hier verstehen, dass die für das Schweißen benötigte Wärme anders produziert werden kann als nur durch Laserstrahlung. Die Verbindung dient dazu, die so verbundenen Elemente relativ zueinander unbeweglich zu halten, sogar wenn sie externer Belastung ausgesetzt sind, so wie beispielsweise bei der axialen Druckbeaufschlagung des Dichtungselements durch den ersten Abschnitt des gestuften Elements.

[0032] In verschiedenen Ausführungsformen kann das Verbindungsstück weiterhin ein hohles Bediengehäuse beinhalten, in dem das kraftübertragende Element teilweise untergebracht ist und so die manuelle Bedienung des Verbindungsstücks vereinfacht. In bestimmten Ausführungsformen kann ein zweiter Abschnitt des gestuften Elements verschiebbar in dem hohlen Bediengehäuse untergebracht werden. In einigen Fällen, wenn beispielsweise ein gestuftes Element die Form einer T-förmigen Unterlegscheibe annimmt, kann es vollständig innerhalb des hohlen Bediengehäuses verschiebbar untergebracht werden.

[0033] Das hohle Bediengehäuse umfasst bevorzugt ein erstes Teilstück mit einem Verriegelungsmechanismus, der so ausgebildet und konfiguriert ist, dass er mit einem komplementären Verriegelungsmechanismus zusammenwirkt, der am Aufnahmeelement vorgesehen ist, wie dem einseitigen Anschluss oder der doppelseitigen Kupplung, und weiterhin bevorzugt ein zweites Teilstück zum händischen Festziehen der Steckerbaugruppe in der Buchsenbaugruppe.

[0034] In bestimmten Ausführungsformen kann das hohle Bediengehäuse weiterhin eine nach innen vorstehende Kante enthalten, die so ausgebildet und konfiguriert ist, dass sie mit einem zweiten Abschnitt des gestuften Elements in Anlage kommt und weiterhin die Funktion eines Endanschlags hat, um zu verhindern, dass das gestufte Element den Hohlraum des hohlen Bediengehäuses verlässt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0035] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird auf folgende Abbildungen verwiesen. Die Elemente in den Abbildungen sind nicht unbedingt maßstabsgetreu dargestellt, sondern sollen in erster Linie die Prinzipien der Erfindung (größtenteils schematisch) veranschaulichen. In den Abbildungen sind einander entsprechende Teile in den verschiedenen Ansichten durch die gleichen letzten zwei Ziffern der Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0036] **Abb. 1A** und **Abb. 1B** geben schematisch eine Flüssigkeitsverbindung zwischen einer vorge-

schalteten Vorrichtung, wie einem Gas- oder Flüssigchromatographen, und einer nachgeschalteten Vorrichtung, wie einer Ionenquelle eines Massenspektrometers wieder.

[0037] **Abb. 2A** bis **Abb. 2C** zeigen schematisch eine erste Ausführungsform eines Verbindungsstücks gemäß den Prinzipien der Erfindung.

[0038] **Abb. 3A** bis **Abb. 3B** zeigen schematisch eine weitere Ausführungsform eines Verbindungsstücks gemäß den Prinzipien der Erfindung, mit allen Elementen in der zerlegten Form (**Abb. 3A**) und schließlich in einem teilweise montierten und vollständig angeschlossenen Zustand (**Abb. 3B**).

[0039] **Abb. 4** zeigt eine Buchsenbaugruppe mit dem aufnehmenden Element, das die Form einer doppelseitigen Kupplung annimmt.

[0040] **Abb. 5** gibt eine Variante eines Verbindungsstücks wieder, die grundsätzlich unterschiedliche Ausbildungen des gestuften Elements wie auch des hohlen Bediengehäuses besitzt.

[0041] **Abb. 6** zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform eines Verbindungsstücks gemäß den Prinzipien der Erfindung.

[0042] **Abb. 7A** und **Abb. 7B** zeigen noch eine weitere Ausführungsform eines Verbindungsstücks gemäß den Prinzipien der Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0043] Während die Erfindung mit Bezug auf eine Anzahl unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung gezeigt und beschrieben wurde, werden Spezialisten auf dem Gebiet anerkennen, dass verschiedene Änderungen bezüglich der Form und Einzelheiten daran vorgenommen werden können, ohne vom Umfang der in den beigefügten Ansprüchen definierten Erfindung abzuweichen. Fluidverbindungsstücke werden ausgebildet und konfiguriert, um eine

[0044] Flüssigkeitsübertragung zwischen einer vorgeschalteten Vorrichtung und einer nachgeschalteten Vorrichtung über dazwischenliegende fluidische Leitungen herzustellen. Die vorgeschaltete Vorrichtung könnte ein Gas- oder Flüssigchromatograph sein, oder spezifischer die dazugehörige Chromatographiesäule, die einen Eluenten von Substanzen herausgibt, die chromatographisch getrennt wurden. Die nachfolgende Vorrichtung könnte ein Massenspektrometer sein, oder spezifischer die Ionenquelle eines solchen, wie beispielsweise eine Elektrospühenquelle. Ein Fachmann ist vertraut mit dieser Art von Instrumenten, sodass keine Notwendigkeit besteht, weitere Einzelheiten dieser Instrumente hier auszuführen. Es versteht sich, dass eine Chromato-

graphieflüssigkeit eine mobile Phase enthält; in dem Fall der Flüssigchromatographie besteht diese üblicherweise aus einem geeigneten Lösungsmittel, in das die zu untersuchende Probe vorgeschaltet zur Chromatographiesäule hinzugegeben wurde.

[0045] Abb. 1A gibt schematisch beispielhaft eine vorgeschaltete Vorrichtung **2** wieder, wie einen Gas- oder Flüssigchromatograph, und eine nachgeschaltete Vorrichtung **4**, wie ein Massenspektrometer, die beide fluidisch miteinander durch eine Leitung **6** verbunden sind. Die Leitung **6** kann flexibel und über Fluidverbindungsstücke **8** an die zwei Vorrichtungen **2**, **4** gekoppelt sein. Solche Verbindungsstücke können gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung ausgebildet sein, die im Folgenden erläutert werden.

[0046] Abb. 1B gibt ein Verbindungsstück **8** einer leicht geänderten Ausbildung wieder, wo eine Kuppelung zwei Steckerbaugruppen, wie sie weiter unten beschrieben werden, an zwei voneinander abgewandten Seiten aufnimmt.

[0047] Abb. 2A zeigt die unterschiedlichen Teile des Verbindungsstücks **8** in einer Explosionsdarstellung. Die Grundkomponenten sind die Steckerbaugruppe **10** und die Buchsenbaugruppe **12**. Die Buchsenbaugruppe **12** umfasst einen einseitigen Anschluss **12***, der grundsätzlich aus einem Block eines (synthetischen oder metallischen) Materials bestehen kann, in den zwei kreisförmige Vertiefungen **14A**, **14B** eingearbeitet wurden. Die erste kreisförmige Vertiefung **14A** hat eine plane Bodenwand **16** einschließlich einer Durchbohrung **18**, um eine verlängerte Flüssigkeitsleitung unterzubringen (hier nicht gezeigt). Die zweite kreisförmige Vertiefung **14B** besitzt ein Innengewinde **20**, das ausgebildet und konfiguriert wird, um sich mit einem Außengewinde zu verbinden, das bei dem gestuften Element als dem kraftübertragenden Element der Steckerbaugruppe **10** vorgesehen ist, die weiter unten diskutiert wird, um so eine lösbar Verriegelungsfunktion zwischen der Steckerbaugruppe und der Buchsenbaugruppe **10**, **12** zu ermöglichen. Der Übergang zwischen der ersten und zweiten kreisförmigen Vertiefung **14A**, **14B** verjüngt sich konisch in der gezeigten Ausführungsform. Ein erfahrener Fachmann wird sich jedoch bewusst sein, dass der Übergang auch in einer anderen Form ausgebildet sein kann, wie beispielsweise im Wesentlichen rechtwinklig.

[0048] Die Steckerbaugruppe **10** besteht grundsätzlich aus vier unterschiedlichen Elementen. Im Zentrum der Steckerbaugruppe **10** befindet sich eine Kapillarleitung **22**, wie beispielsweise ein Kapillarröhrchen. Ein Beispiel einer solchen Leitung **22** wäre eine Quarzglas Kapillare, PEEKsil™-Kapillare oder polyimid-beschichtete Quarzglas Kapillare, von der ein Teil in **Abb. 2A** gezeigt wird. Die Innendurchmesser

können im Bereich von einigen Mikrometern liegen, wie beispielsweise zehn oder zwanzig Mikrometer bis zu einigen hundert Mikrometern, je nach geplantem Anwendungsbereich. Ein Dichtungselement **24** in einer im Wesentlichen zylindrischen Form ist bereitgestellt und an der Stirnseite der Kapillarleitung **22** angeordnet. Das Dichtungselement **24** kann aus einem deformierbaren Material bestehen, sodass es in der Lage ist, zwei aneinander stoßende Oberflächen, wie beispielsweise die plane Bodenwand **16** der ersten kreisförmigen Vertiefungsstufe in dem einseitigen Anschluss **12*** und die Stirnseite der Steckerbaugruppe **10** nach der Druckbeaufschlagung zuverlässig zu dichten. In bevorzugten Beispielen wird das Dichtungselement **24** so geschaffen, dass es verhindert, dass Material in Kontakt mit dem fließenden Strom in der Bohrung der Kapillarleitung **22** kommt, was ein Risiko der Kontamination von Arbeitsflüssigkeit darin darstellen würde. In der gezeigten Ausführungsform hat das Dichtungselement **24** eine gestufte Stirnseite **24***, die in radialer Richtung etwas Raum bereitstellt, in dem verformtes Dichtungsmaterial nach Druckbeaufschlagung untergebracht werden kann, um damit eine nach außen gehende Wulstbildung des verformten Dichtungskörpers zu verhindern, die den Dichteffekt beeinträchtigen könnte.

[0049] Eine dauerhafte Verbindung zwischen der Kapillarleitung **22** und dem Dichtungselement **24** kann dadurch hergestellt werden, dass sie mittels der radial nach außen und innen gewandten gegenüberliegenden Umfangsoberflächen zusammengeklebt werden. Andere Ausführungsformen können Laserschweißen umfassen, wobei ein Teil des Materials an den radial gegenüberliegenden Umfangsflächen der zwei zu verbindenden Elemente einer elektromagnetischen Strahlung, wie beispielsweise Laserlicht, ausgesetzt werden, sodass es teilweise schmilzt und nach dem Wiedererhärten eine Haftverbindung zwischen den zwei sich kontaktierenden, gegenüberliegenden Oberflächen eingeht. Andere Wege der Verbindungsherstellung sind das Erhitzen des gesamten Körpers (oder der Körper) oder nur der Oberfläche(n), die verbunden werden soll(en), und dann ihr Verschmelzen mit dem entsprechenden Gegenstück durch Wärme, Verpressen, Infrarotstrahlung usw.

[0050] Weiterhin bereitgestellt wird ein gestuftes Element **26** als das kraftübertragende Element, das einen internen Durchlass **28** besitzt, der für den Durchgriff der Kapillarleitung **22** vorgesehen ist. In der gezeigten Ausführungsform hat der Durchlass **28** grundsätzlich zwei Teilstücke; ein erstes Teilstück **28A** eines kleineren Innendurchmessers, so dimensioniert, dass es eng aber verschiebbar die Kapillarleitung **22** aufnehmen kann und ein zweites Teilstück **28B** mit größerem Innendurchmesser. Der Übergang **28C** zwischen dem ersten Teilstück **28A** und dem zweiten Teilstück **28B** kann eine senkrechte Kante

umfassen oder, wie gezeigt, eine leichte konische Verjüngung. Die Kante des Übergangs **28C** in dem Durchlass **28** des gestuften Elements **26** kann mit einer bestimmten Belagschicht oder einem zusätzlichen Schutzschlauch (hier nicht gezeigt) auf Teilen der Kapillarleitung **22** wechselwirken, und damit einen Endanschlag ermöglichen, der die axiale Beweglichkeit des gestuften Elements **26** relativ zur Kapillarleitung begrenzt, was die Handhabung des so erdachten Verbindungsstücks verbessert.

[0051] Von außen betrachtet hat das gestufte Element **26** in der gezeigten Ausführungsform drei grundlegende Abschnitte. Der erste Teil **26A** hat den kleinsten Außendurchmesser, der ähnlich dem des Dichtungselements **24** ist, und allgemein als ein ringförmig zylindrischer Fortsatz ausgebildet ist, der vom Rest des gestuften Elements **26** absteht. Der zweite Abschnitt **26B** mit einem größeren Außendurchmesser besitzt auf seiner äußeren Umfangsfläche ein Außengewinde **30**, das sich mit dem Innengewinde **20** bei der zweiten Vertiefungsstufe **14B** in dem einseitigen Anschluss **12***, wie oben beschrieben, zusammenfügen lässt. Der dritte Abschnitt **26C** besitzt den größten Außendurchmesser und dient als der von Hand festziehbare Abschnitt, an dem der Benutzer die Steckerbaugruppe **10** in die Buchsenbaugruppe **12** durch Drehen einschrauben kann. Die Dimensionen dieses dritten Abschnitts **26C** sind bevorzugt so gewählt, dass eine einfache manuelle Bedienung durch den Benutzer ermöglicht wird. Der Außendurchmesser des dritten Abschnitts **26C** kann im Millimeterbereich liegen, wie beispielsweise zwischen sechs und sieben Millimeter, aber ein Fachmann kann ihn allgemein so wählen, wie es als geeignet befunden wird.

[0052] Das letzte Element der Steckerbaugruppe **10** ist ein Mantel **32**, der allgemein eine ringförmig zylindrische Form hat und aus jedem harten und größtmäßig stabilen Material hergestellt werden kann, wie beispielsweise Edelstahl. Der Mantel **32** besitzt einen Innendurchmesser, der zur eng sitzenden Aufnahme des Dichtungselements **24** angepasst ist. Der Mantel **32** und das Dichtungselement **24** sind über ihre jeweils radial nach innen und nach außen gewandten umlaufenden Oberflächen miteinander verbunden. Eine Ausführungsform beinhaltet eine Pressverbindung zwischen Mantel **32** und Dichtungselement **24**. Andere Ausführungsformen können von klebender Natur sein oder dergleichen. Es ist zu bemerken, dass die Maße des Mantels **32** und des ersten Abschnitts **26A** des gestuften Elements in diesem Beispiel so gewählt werden, dass der Mantel **32** den ersten Abschnitt **26A** verschiebbar aufnehmen kann, was eine axiale Führung und Anpassung gewährleistet, ohne aber im Wesentlichen eine axiale Bewegung zwischen den beiden zu hemmen. Es ist ferner zu bemerken, dass die axialen Längen des Dichtungselements **24**, Mantels **32** und ersten Abschnitts

26A des gestuften Elements **26** so gewählt sind, dass die rückwärtsgewandte Stirnseite des Mantels **32** Abstand hat von dem Übergang zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt **26A**, **26B** des gestuften Elements **26** (orthogonal dargestellt in dem gegenwärtigen Beispiel), wenn die Verbindung zwischen den Stecker- und Buchsenbaugruppen **10**, **12** hergestellt wird.

[0053] **Abb. 2B** (rechts von der **Abb. 2A**) zeigt die Steckerbaugruppe **10** zusammengebaut und bereit für das Einstecken in den einseitigen Anschluss **12*** der Buchsenbaugruppe **12**. Wie man sehen kann, steht ein kurzes Teil der Stirnseite des Dichtungselements **24** von der Stirnseite der Kapillarleitung **22** hervor wie auch von der des gleichweit reichenden Mantels **32**, und sorgt damit dafür, dass dieses Teil die plane Bodenwand **16** im einseitigen Anschluss **12*** zuerst berührt, wenn die Steckerbaugruppe **10** in die Buchsenbaugruppe **12** eingesetzt wird, wodurch sich das Dichtungselement verformt. Ein Fachmann wird aber erkennen, dass das Dichtungselement **24** so ausgebildet und auf der Kapillarleitung **22** angeordnet sein könnte, dass seine Stirnseite im Wesentlichen bündig mit der Stirnseite des Dichtungselements zu liegen kommt. Die Dichtung würde dann bewirkt, sobald die Stirnseiten der drei Elemente Kapillarleitung **22**, Dichtungselement **24** und Mantel **32** nach dem Einstecken im Wesentlichen gleichzeitig die plane Bodenwand **16** des einseitigen Anschlusses **12*** berühren.

[0054] **Abb. 2C** (rechts von der **Abb. 2B**) zeigt die Verbindung zwischen den Stecker- und Buchsenbaugruppen **10**, **12** der **Abb. 2A** und **Abb. 2B**, wenn die Innen- und Außengewinde **20**, **30** der zweiten Vertiefungsstufe **14B** in dem einseitigen Anschluss **12*** und dem zweiten Abschnitts **26B** des gestuften Elements **26** miteinander verbunden sind. Der erste Abschnitt **26A** des gestuften Elements **26** als das kraftübertragende Element übt axiale, druckbeaufschlagende Kräfte unmittelbar auf das Dichtungselement **24** aus, das die plane Bodenwand **16** der ersten Vertiefungsstufe **14A** in dem einseitigen Anschluss **12*** berührt, daraus resultierend verformt wird und dadurch diese Grenzfläche so abdichtet, dass keine Flüssigkeit die Innenbohrung der Kapillarleitung **22** radial verlassen kann, dagegen aber nach vorne in das benachbarte Verbindungsröhrchen **34** fließt, das in der Durchbohrung **18** des einseitigen Anschlusses **12*** vorgesehen ist. Diese Ausbildung führt dazu, dass die Druckkräfte sehr homogen über den Umfang des Dichtungselements **24** ausgeübt werden und erlaubt dadurch eine sehr feste und zuverlässige Dichtung, die für Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie-Anwendungen geeignet ist, die oft in einem Druckbereich von etwa 50 bis 350 bar oder sogar höher betrieben werden, im Wesentlichen ohne ein signifikantes Totvolumen an der Grenzfläche zu erzeugen, das die

Leistungsfähigkeit verschlechtern könnte, wie zum Beispiel durch Probenverschleppung.

[0055] Ein Fachmann wird aber erkennen, dass, unter anderem, ein vorteilhafter Effekt des großemäßig stabilen Mantels **32**, der das verformbare Dichtungselement **24** und die vergleichsweise empfindliche Kapillarleitung **22** umgibt, die Verhinderung der teilweisen, radial nach außen gerichteten Ableitung der auf das Dichtungselement **24** beaufschlagten axialen Druckkräfte ist, was die Druckdichtung in der axialen Richtung nach vorne an der Stirnseite schwächen würde.

[0056] **Abb. 3A** zeigt eine weitere Ausführungsform eines Flüssigkeitsverbindungsstücks **8** gemäß den Prinzipien der Erfindung. Da diese zusätzliche Ausführungsform eine gewisse Ähnlichkeit mit der durch Bezug zu **Abb. 2A** bis **Abb. 2C** präsentierten hat, wird die folgende Beschreibung sich auf die Unterschiede zwischen beiden beschränken.

[0057] **Abb. 3A** zeigt die unterschiedlichen Elemente eines Verbindungsstücks zerlegt und nebeneinander positioniert auf. Der einseitige Anschluss **112*** (ganz rechts) der Buchsenbaugruppe zeigt grundsätzlich einen Block eines (synthetischen oder metallischen) Materials, in den zwei kreisförmige Vertiefungen **114A**, **114B** eingearbeitet wurden, ähnlich der in **Abb. 2A** gezeigten. Der Mantel **132** (untere Bildmitte rechts) kann aus einem großemäßig stabilen Material gefertigt werden, wie beispielsweise Edelstahl, und umfasst ein grundsätzlich ringförmig zylindrisches Element, das so dimensioniert wird, dass es das Dichtungselement **124** (obere Bildmitte rechts) sowie den ersten Abschnitt **126A** des gestuften Elements **126** (oben ganz links) als das kraftübertragende Element aufnimmt. Das Dichtungselement **124** selbst ist in diesem Beispiel ein ringförmig zylindrisches Element ohne gestufte Stirnseite. In der gezeigten Ausführungsform ist die Stirnseite des Dichtungselements **124** auf jeden Fall bündig mit der der Kapillarleitung **122** (Mitte links) sowie auch der des Mantels **132** angeordnet, wie weiter unten erklärt werden wird.

[0058] Das Verbindungsstück umfasst eine Kapillarleitung **122**, die in diesem Beispiel weiterhin eine Belagschicht **136** hat (oder einen zusätzlichen Schutzschlauch), die sich bis zu einem Punkt etwas entfernt von der Stirnseite der Kapillarleitung **122** erstreckt. Die Belagschicht **136** ermöglicht eine massivere Bauart der vorgeschalteten Teile der Kapillarleitung **122** und soll als Endanschlag wirken, wenn sie in den Durchlass **128** im gestuften Element **126** eingeführt wird, wie weiter unten diskutiert werden wird. Dabei kann die axiale Beweglichkeit des gestuften Elements **126** in Bezug auf die Kapillarleitung **122** begrenzt werden und damit eine einfachere Handhabung der Steckerbaugruppe ermöglicht wer-

den. Das verhindert grundsätzlich, dass bestimmte einzelne Elemente der Baugruppe versehentlich auseinanderfallen.

[0059] Das gestufte Element **126** in der hier besprochenen Ausführungsform hat einen ersten Abschnitt **126A** mit einer im Wesentlichen ringförmig zylindrischen Form, die der (**26A**) des gestuften Elements **26** ähnelt, die mit Bezug auf die Ausführungsform in **Abb. 2A** bis **Abb. 2C** beschrieben ist. Der zweite Abschnitt **126B** des gestuften Elements **126B** hat aber in diesem Beispiel auch nur eine ringförmig zylindrische Form ohne zusätzliche Merkmale, wie beispielsweise ein Außengewinde (**30**) um eine Verriegelung zu ermöglichen. Der in dem gestuften Element **126** enthaltene Durchlass **128** besitzt zwei verschiedenartige Teilstücke; eines mit einem kleinen Durchmesser, das die Kapillarleitung **122** ohne Belagschicht **136** eng, aber verschiebbar aufnimmt, wohingegen das andere einen größeren Durchmesser besitzt, der so bemessen ist, dass er die Kapillarleitung **122** mit Belagschicht **136** verschiebbar aufnimmt. Der Übergang **128C** zwischen den zwei Teilstücken kann mit der Belagschicht **136** wechselwirken und so die axiale Beweglichkeit begrenzen, wie oben beschrieben.

[0060] Der größte Unterschied zwischen der vorherigen Ausführungsform, die mit Bezug zu **Abb. 2A** bis **Abb. 2C** beschrieben ist, und dieser Ausführungsform ist das Vorhandensein eines zusätzlichen Elements, nämlich eines hohles Bediengehäuses **138** (unten ganz links). Das hohle Bediengehäuse **138** enthält einen internen Durchlass **140**, um eng, aber verschiebbar die Kapillarleitung **122** mit Belagschicht **136** unterzubringen, die sich in einen Hohlraum **142** mit größerem Durchmesser öffnet, der so bemessen ist, dass er den zweiten Abschnitt **126B** des gestuften Elements **126** verschiebbar aufnimmt. Der Hohlraum **142** kann eine Öffnung **142*** umfassen, deren Innendurchmesser eingeschnürt ist, um eine sich nach innen erstreckende Kante **144** bereitzustellen, mit der eine Vorderkante des zweiten Abschnitts **126B** des gestuften Elements **126** in Anlage kommen kann, um ein versehentliches Herausfallen zu verhindern. Die Einschnürung kann wie gezeigt beispielsweise durch einen ringförmig zylindrischen Einsatz **146** erzeugt werden, der in die Öffnung **142*** des Hohlraums **142** eingeführt wird.

[0061] Von außen betrachtet hat das hohle Bediengehäuse **138** zwei unterschiedliche Teilstücke. Das erste Teilstück **138A** besitzt einen Außendurchmesser, der so angepasst ist, dass er im Wesentlichen dem Innendurchmesser der zweiten Vertiefungsstufe **114B** des einseitigen Anschlusses **112*** gleicht, und umfasst weiterhin ein Außengewinde **148**, das so konfiguriert ist, dass es zu dem Innengewinde **120**, das an der zweiten Vertiefungsstufe **114B** des einseitigen Anschlusses **112*** vorgesehen ist, passt, um eine lösbare Verriegelung zwischen den Stecker- und

Buchsenbaugruppen **110**, **112** dieser Ausführungsform zu ermöglichen.

[0062] Das zweite Teilstück **138B** des hohlen Bediengehäuses **138** besitzt einen größeren Außendurchmesser und ist ausgebildet und konfiguriert, um leicht manuell bedienbar zu sein, damit es als ein von Hand festziehbares Teilstück dienen kann. Die äußere umfängliche Oberfläche dieses zweiten Teilstücks **138B** kann zum Beispiel eine Struktur besitzen, um eine positive haptische Rückkopplung zu geben, wenn es durch einen Benutzer berührt wird.

[0063] Man kann daher sehen, dass beim Zusammenbau der Steckerbaugruppe **110** der zweite Abschnitt **126B** des gestuften Elements **126** in den Hohlraum **142** des hohlen Bediengehäuses **138** eingesetzt wird und hinterher durch den ringförmigen Einschnürungszylinder **146** in Position gehalten wird, der sich in der Öffnung **142*** des Hohlraums **142** befindet. Die Kapillarleitung **122** wird von hinten in die Durchlässe **140**, **128** sowohl des hohlen Bediengehäuses **138** wie auch des gestuften Elements **126** eingeführt und reicht durch sie hindurch, sodass sie aus der Stirnseite des ersten Abschnitts **126A** des gestuften Elements **126** herausragt. Dann kann das Dichtungselement **124** an der Stirnseite der Kapillarleitung **122** angeordnet werden und mit ihr wie bereits vorhin aufgezeigt verbunden werden. Der Mantel **132** wird schließlich über das Dichtungselement **124** und den ersten Abschnitt **126A** des gestuften Elements **126** gezogen, bis seine Stirnseite im Wesentlichen bündig mit denen der Kapillarleitung **122** und des Mantels **132** zu liegen kommt. Wie vorher ist der Mantel **132** nur mit dem darunter liegenden Dichtungselement **124** fest verbunden, aber nicht mit dem ersten Abschnitt **126A** des gestuften Elements **126**, den dieser im gezeigten Beispiel nur verschiebbar umgibt, wodurch er etwas Bewegungsfreiheit behält.

[0064] In dieser beispielhaften Steckerbaugruppe **110** ist die axiale Bewegung des gestuften Elements **126** relativ zum hohlen Bediengehäuse **138** durch die Bodenwand **150** des Hohlraums **142** in der Rückwärtsrichtung wie auch die Verjüngung der Hohlraumöffnung **142*** in der Vorwärtsrichtung begrenzt. Gleichermaßen wird die axiale Bewegung der Kapillarleitung **122** in Bezug auf den Rest der Steckerbaugruppe begrenzt durch den Übergang **128C** zwischen dem Teilstück des Durchlasses **128** mit großem und kleinerem Durchmesser in dem gestuften Element **126** (in Wechselwirkung mit der Belagschicht **136** oder zusätzlichem Schutzschlauch) in der Vorwärtsrichtung wie auch durch die sich berührenden gegenüberliegenden Stirnseiten des ersten Abschnitts **126A** des gestuften Elements **126** und des Dichtungselements **124**, mit dem es fest verbunden ist, in der Rückwärtsrichtung.

[0065] **Abb. 3B** zeigt die Stecker- und Buchsenbaugruppen **110**, **112** der zusätzlichen Ausführungsform aus **Abb. 3A** (i), die einzeln zusammengesetzt, aber auf der linken Seite nicht miteinander verbunden sind, und (ii) in einem zusammengebauten Zustand auf der rechten Seite, wobei die Stirnseite der Steckerbaugruppe **110** in Berührung mit der Bodenwand ist und tatsächlich gegen die Bodenwand **116** der ersten Vertiefungsstufe **114A** im einseitigen Anschluss **112*** der Buchsenbaugruppe **112** gedrückt wird, die den Durchfluss einer Chromatographieflüssigkeit durch die Innenbohrung der Kapillarleitung **122** ermöglicht, um durch die Leitung weitergeleitet zu werden, die in der Durchbohrung **118** des einseitigen Anschlusses **112*** untergebracht ist, die hier aber aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt wird.

[0066] Wie schon zuvor mit Bezug auf die Ausführungsformen in **Abb. 2A** bis **Abb. 2C** beschrieben wurde, übt der erste Abschnitt **126A** des gestuften Elements **126** als das kraftübertragende Element axiale, komprimierende Kräfte direkt auf das Dichtungselement **124** aus, das die plane Bodenwand **116** der ersten Vertiefungsstufe **114A** in dem einseitigen Anschluss **112*** berührt wegen der bündigen Ausrichtung zusammen mit den Stirnseiten der Kapillarleitung **122** und dem Mantel **132**, sodass diese Grenzfläche so abgedichtet ist, dass keine Flüssigkeit die Innenbohrung der Kapillarleitung **122** radial verlassen kann, dagegen aber nach vorne in das benachbarte Verbindungsrohrchen (nicht gezeigt) fließt, das gezwungenermaßen in der Durchbohrung **118** des einseitigen Anschlusses **112*** untergebracht ist. Diese leicht geänderte Ausbildung führt überdies dazu, dass die Druckkräfte sehr homogen über den Umfang des Dichtungselements **124** ausgeübt werden und erlaubt dadurch eine sehr feste und zuverlässige Dichtung, die für Hochdruck-Flüssigchromatographie-Anwendungen (HPLC) geeignet ist, im Wesentlichen ohne signifikantes Totvolumen an der Grenzfläche, das die Leistungsfähigkeit verschlechtern könnte, wie zum Beispiel durch Probenverschleppung, wie oben erklärt.

[0067] Die beispielhaften Implementierungen aus den **Abb. 2A** bis **Abb. 2C** und **Abb. 3A** bis **Abb. 3B**, auf die oben Bezug genommen wird, zeigen einen einseitigen Anschluss **12***, **112*** an den eine Steckerbaugruppe **10**, **110** auf nur einer Seite der Gruppe gekoppelt wird, in gewisser Weise entsprechend der Darstellung in **Abb. 1A**. In Abkehr zu diesem einseitigen Ansatz und dagegen in Übereinstimmung mit der Skizze in **Abb. 1B** stellt **Abb. 4** eine Buchsenbaugruppe schematisch dar, die ein aufnehmendes Element umfasst, das für Steckerbaugruppen **210** an zwei (gegenüberliegenden) Seiten des Elements zugänglich ist und eine doppelseitige Kuppelung **212*** bildet. Mit anderen Worten stößt die Kapillarleitung der einen Steckerbaugruppe **210** an die entsprechende andere an und stellt so in diesem

Beispiel die Verlängerungsleitung der entsprechenden anderen Steckerbaugruppe **210** dar und umgekehrt. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel hat die doppelseitige Kupplung eine symmetrische Ausformung, da beide Vertiefungen dieselbe Abmessung und Geometrie besitzen. Ein Fachmann wird verstehen, dass asymmetrische Ausbildungen ebenfalls denkbar sind, wie beispielsweise Vertiefungen, die für die Aufnahme unterschiedlicher Steckerbaugruppen konfiguriert sind.

[0068] In dem Beispiel der **Abb. 4** haben die zwei Steckerbaugruppen **210** jedoch dieselbe beispielhafte Ausformung wie die in **Abb. 3A** und **Abb. 3B** gezeigt, obwohl ein Fachmann verstehen wird, dass diese Ausführungsform nicht beschränkend zu verstehen ist. Bevorzugt wird die axiale Verlängerung der zwei Innengewinde an den entsprechenden zweiten Vertiefungsstufen so bemessen, dass die entsprechenden Stirnseiten etwa in der Mitte des Kupplungsstücks **212*** zu liegen kommen, wenn die Steckerbaugruppen **210** in das aufnehmende Element maximal eingeschraubt worden sind, sodass eine zuverlässige radiale Führung während der Einführung gewährleistet wird.

[0069] **Abb. 5** zeigt eine abgeschnittene Sicht der Steckerbaugruppe **310**, die eine leicht geänderte Konfiguration zu der in den **Abb. 2** bis **Abb. 4** gezeigten hat. Zugunsten der Übersichtlichkeit wird in **Abb. 5** keine Buchsenbaugruppe gezeigt, auch wenn es klar sein sollte, dass die gezeigte Steckerbaugruppe **310** grundsätzlich mit jeder der in den anderen Ausführungsformen gezeigten Buchsenbaugruppen kompatibel wäre, wenn notwendig nach einigen unwesentlichen strukturellen und dimensional Anpassungen.

[0070] Wie man sehen kann, umfasst die Steckerbaugruppe **310** eine Kapillarleitung **322**, ein Dichtungselement **324** (leicht vorstehend), einen Mantel **332** (mit einer leicht nach innen abgestuften Stirnseite, um verformtes Dichtungselementmaterial aufzunehmen) und ein kurzes abgestuftes Element **326** als das kraftübertragende Element. Ähnlich wie die Ausführungsform der **Abb. 3A** und **Abb. 3B** besitzt die Steckerbaugruppe **310** ein hohles Bediengehäuse **338** mit einem internen Durchlass **340** für die Aufnahme der Kapillarleitung **322**, die sich in einen Hohlraum **342** größeren Durchmessers öffnet, der so bemessen ist, dass er den zweiten Abschnitt **326B** des gestuften Elements **326** (abgesondert unten rechts gezeigt) verschiebbar aufnimmt und lang genug ist, um teilweise verschiebbar die gezeigte Leitung-Dichtung-Mantel-Anordnung aufzunehmen, die auch eine axiale Führung und Ausrichtung gewährleistet. Das abgestufte Element **326** nimmt hier die Form einer T-förmigen Scheibe an (aus einer seitlichen Querschnittsansicht unten rechts). Andere Formen als T-förmig sind aber auch denkbar.

[0071] Wie zuvor, von außen betrachtet, besitzt das hohle Bediengehäuse **338** zwei unterschiedliche Teilstücke. Das erste Teilstück **338A** besitzt ein Außengewinde **348**, das so konfiguriert ist, dass es in das Innengewinde eingreift, das an einem geeigneten aufnehmenden Element vorgesehen ist, sodass es eine lösbare Verriegelung ermöglicht. Das zweite Teilstück **338B** des hohlen Bediengehäuses **338** hat wieder einen größeren Außendurchmesser und ist ausgebildet und konfiguriert, um leicht manuell bedienbar zu sein, damit es beispielsweise als ein von Hand festziehbares Teilstück dienen kann.

[0072] Im Gegensatz zu vorherigen Ausführungsformen gibt es hier keinen zylindrischen Vorsprung von dem abgestuften Elementkörper, der von hinten in den Mantel **332** eingeführt wird und eine rückwärts-gewandte Oberfläche des Dichtungselements **324** direkt berührt, um einen axialen Druck auf es auszuüben. Vielmehr berührt die rückwärts-gewandte Stirnseite des Dichtungselements **324**, die in etwa bündig mit der rückwärts-gewandten Stirnseite des Mantels **332** ausgerichtet ist, unmittelbar die vorwärts-gewandte Stirnseite des ersten Abschnitts **326A** des gestuften Elements **326**, um dadurch unmittelbar axial mit Druck beaufschlagt zu werden. Bei der Einführung der gezeigten Steckerbaugruppe **310** in die Buchsenbaugruppe kann es selbstredend passieren, dass der erste Abschnitt **326A** den rückwärtigen Teil des Dichtungselements **324** so zusammendrückt, dass es ein wenig in den zylindrischen Raum hineinreicht, der sich innerhalb des Mantels **332** bildet.

[0073] **Abb. 6** zeigt eine weitere Ausführungsform einer Steckerbaugruppe **410**, die eine leicht geänderte Konfiguration zu der zuvor gezeigten hat. Zugunsten der Übersichtlichkeit wird in **Abb. 6** ebenfalls keine Buchsenbaugruppe gezeigt, auch wenn es klar sein sollte, dass die gezeigte Steckerbaugruppe **410** grundsätzlich mit jeder der in den anderen Ausführungsformen gezeigten Buchsenbaugruppen gleichermaßen kompatibel wäre, wenn notwendig nach einigen unwesentlichen strukturellen und dimensional Anpassungen.

[0074] Wie man sehen kann, umfasst die Steckerbaugruppe **410** eine Kapillarleitung **422**, ein Dichtungselement **424** (leicht vorstehend), einen Mantel **432** und ein abgestuftes Element **426** als das kraftübertragende Element mit einem ersten Abschnitt **426A** und einem benachbarten zweiten Abschnitt **426B**.

[0075] Im Gegensatz zu vorher beschriebenen Ausführungsformen hat der erste Abschnitt **426A** des gestuften Elements **426** gemäß **Abb. 6** eine zylindrische Vertiefung **452**, in der die Anordnung einer Kapillarleitung **422**, eines Dichtungselements **424** und eines Mantels **432** teilweise verschiebbar unterge-

bracht ist und nicht die Form eines zylindrischen Vorsprungs vom Rest des gestuften Elements **426**, der innerhalb des rückwärtigen Teils des hohlen zylindrischen Mantels **432** untergebracht ist. Das Dichtungselement **424** ist nicht über seine volle axiale Ausdehnung durch den Mantel **432** bedeckt oder von ihm umgeben. An der Stirnseite ragt beispielsweise das Dichtungselement **424** leicht von dem Mantel **432** und der Kapillarleitung **422** hervor, um beim Berühren der Bodenwand oder einer Stirnseite einer weiteren Steckerbaugruppe in dem aufnehmenden Element druckbeaufschlagt zu werden, ähnlich wie bei einigen der vorher beschriebenen Ausführungsformen.

[0076] Hier ragt aber auch das hintere Ende des Dichtungselements leicht über die Stirnseite des Mantels **432** heraus und, wenn es vollständig in der Vertiefung **452** des ersten Abschnitts **426A** aufgenommen ist, stößt es an eine vorwärts gewandte Bodenfläche **452*** der Vertiefung **452** an. Auf diese Weise kann die Steckerbaugruppe **410** axial mit Druck beaufschlagt werden, wobei die axialen Kräfte direkt in und durch das Dichtungselement **424** übertragen werden, ohne einen Umweg über Zwischenelemente zu nehmen. Der vernünftig bemessene Mantel **432** gewährleistet lediglich eine axiale Ausrichtung und Führung innerhalb der Vertiefung **452** des ersten Abschnitts **426A**. Am äußeren Umfang kann der erste Abschnitt **426A** des gestuften Elements **426** ein Außengewinde **448**, wie angezeigt, besitzen, das kompatibel ist mit einem Innengewinde, das an der entsprechenden Gegenseite in dem aufnehmenden Element (nicht gezeigt) vorgesehen ist. Der zweite Abschnitt **426B** des gestuften Elements **426** kann als ein Handfestziehabschnitt dienen, wie es vorher in Bezug auf einige der anderen Ausführungsformen des Verbindungsstücks beschrieben wurde.

[0077] **Abb. 7A** stellt eine weitere Ausführungsform eines Fluidverbindungsstücks gemäß den Prinzipien der Erfindung dar. Da diese weitere Ausführungsform eine gewisse Ähnlichkeit mit der durch Bezug zu **Abb. 6** präsentierten hat, wird die folgende Beschreibung sich auf die Unterschiede zwischen beiden beschränken.

[0078] **Abb. 7A** zeigt die unterschiedlichen Elemente einer Steckerbaugruppe **510** auseinandergenommen und nebeneinandergestellt. Der Mantel **532** kann aus einem großformatig stabilen Material gefertigt werden, wie beispielsweise Edelstahl, und umfasst ein grundsätzlich ringförmig zylindrisches Element, das so bemessen wird, dass es das Dichtungselement **524** aufnimmt, das als ein ringförmig zylindrisches Element mit einer gestuften Stirnseite ausgebildet ist. Ein kraftübertragendes Element **554** bildet in diesem Beispiel einen kurzen ringförmigen Zylinder aus, dessen innere Breite angepasst ist, um verschiebbar eine Kapillarleitung **522** im Inneren aufzunehmen und dessen Außendurchmesser so bemessen

ist, das er verglichen mit einem Innendurchmesser des Mantels **532** etwas kleiner ist. Im zusammengebauten Zustand ragt in der gezeigten Ausführungsform die abgestufte Stirnseite des Dichtungselements **524** notwendigerweise leicht vor denen der Kapillarleitung **522** wie auch des gleichweit ausgehenden Mantels **532** hervor, wie unten weiter erläutert werden wird.

[0079] Ein Unterschied zwischen der vorherigen Ausführungsform, die mit Bezug zu **Abb. 6** beschrieben ist, und dieser Ausführungsform ist das Vorhandensein eines hohlen Bediengehäuses **538**. Das hohle Bediengehäuse **538** enthält einen internen Durchlass **540** zur engen, aber verschiebbaren Unterbringung der Kapillarleitung **522**, die sich in einen Hohlraum **542** mit größerem Durchmesser öffnet, der so bemessen ist, dass er den Mantel **532** verschiebbar aufnimmt. Eine Variante im Vergleich zu vorherigen Ausführungsformen schließt ein aufgeweitetes rückwärtiges Teil **540*** des Durchlasses **540** ein, um einen leichteren Zugang zur rückwärtig gewandten Seite zu ermöglichen.

[0080] Von außen betrachtet hat das hohle Bediengehäuse **538** zwei unterschiedliche Teilstücke. Der erste Teil **538A** besitzt einen Außendurchmesser, der so angepasst ist, dass er im Wesentlichen dem Innendurchmesser einer Buchsenbaugruppe **512** gleicht, die in **Abb. 7B** dargestellt werden wird, und weiterhin ein Außengewinde **548** umfasst, das konfiguriert ist, um mit dem Innengewinde, das an dieser Buchsenbaugruppe **512** vorgesehen ist, zusammenzupassen, um eine lösbare Verriegelung zwischen den Stecker- und Buchsenbaugruppen **510**, **512** dieser Ausführungsform zu ermöglichen.

[0081] Das zweite Teilstück **538B** des hohlen Bediengehäuses **538** besitzt einen größeren Außendurchmesser und ist ausgebildet und konfiguriert, um leicht manuell bedienbar zu sein, damit es als ein von Hand festziehbares Teilstück dienen kann. Die äußere umfängliche Oberfläche dieses zweiten Teilstücks **538B** kann mit einer Struktur versehen werden, um eine positive haptische Rückkopplung zu erzielen, wenn es durch einen Benutzer berührt wird.

[0082] Der obere Bereich der **Abb. 7B** zeigt die zusammengesetzte Steckerbaugruppe **510**, die fertig für die Einführung in die Buchsenbaugruppe **512** ist, die in diesem Beispiel die Form eines einseitigen Anschlusses annimmt und denen ähnelt, die im Zusammenhang mit vorherigen Ausführungsformen beschrieben wurden, sodass die Einzelheiten hier nicht wiederholt werden müssen.

[0083] Wie man sehen kann, ruht das kraftübertragende Element **554** in dem Hohlraum **542** des hohlen Bediengehäuses **538**, während es in der axia-

len Richtung strömungsaufwärts durch eine vorwärts gewandte Wand desselben gestützt wird. Wie man sehen kann, berührt der Mantel **532** diese vorwärts gewandte Wand des Hohlraums **542** nicht. Die Kapillarleitung **522** wird in dem Durchgang **540** des hohlen Bediengehäuses **538** und innerhalb der lichten Weite sowohl des kraftübertragenden Elements **554** wie auch des Dichtungselements **524** untergebracht. Wie zuvor beschrieben sind die Kapillarleitung **522** und das Dichtungselement **524** über gegenüberliegende radiale Oberflächen fest miteinander verbunden, während das kraftübertragende Element **554** nicht auf diese Weise verbunden wird und nur verschiebbar mit den anderen Elementen der Steckerbaugruppe **510** eingreift, und dadurch etwas Bewegungsfreiheit behält. Der Mantel **532** wird lediglich dem Dichtungselement **524** übergestülpt und mit ihm fest verbunden, sodass er ihn grundsätzlich über seine gesamte axiale Ausdehnung umschließt. Wie oben schon aufgezeigt, steht die abgestufte Stirnseite des Dichtungselements **524** leicht von der Stirnseite des Mantels **532** hervor, und ist darauf ausgelegt, beim Einführen durch eine Gegenfläche in der Buchsenbaugruppe **512** verformt zu werden.

[0084] Der untere Bereich der **Abb. 7B** zeigt die Stecker- und Buchsenbaugruppen **510**, **512**, die schon vorher in einem zusammengesteckten Zustand beschrieben wurden, wobei die Stirnseite der Steckerbaugruppe **510** in Berührung mit der Bodenwand ist und tatsächlich gegen die Bodenwand einer ersten Vertiefungsstufe im einseitigen Anschluss der Buchsenbaugruppe **512** gedrückt wird, die den Durchfluss einer Chromatographieflüssigkeit durch die Innenbohrung der Kapillarleitung **522** ermöglicht, um durch die Leitung weitergeleitet zu werden, die in der Durchbohrung des einseitigen Anschlusses untergebracht ist, die hier aber aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt wird.

[0085] Wie schon zuvor mit Bezug auf verschiedene frühere Ausführungsformen beschrieben wurde, übt das ringförmig zylindrische, kraftübertragende Element **554** axiale, komprimierende Kräfte direkt auf das genauso ringförmig zylindrische Dichtungselement **524** aus, das die plane Bodenwand der ersten Vertiefungsstufe in dem einseitigen Anschluss berührt, sodass diese Grenzfläche so abgedichtet wird, dass keine Flüssigkeit die Innenbohrung der Kapillarleitung **522** radial verlassen kann, aber dagegen nach vorne in das benachbarte Verbindungsröhrchen (nicht gezeigt) fließt, das gezwungenermaßen in der Durchbohrung des einseitigen Anschlusses untergebracht ist. Überdies trägt diese leicht geänderte Ausbildung dazu bei, dass die Druckkräfte sehr homogen über den Umfang des Dichtungselements **524** ausgeübt werden und erlaubt dadurch eine sehr feste und zuverlässige Dichtung, die für Hochdruck-Flüssigchromatographie-Anwendungen (HPLC) geeignet ist; im Wesentlichen ohne ein signifikantes Totvolu-

men an der Grenzfläche, das die Leistungsfähigkeit verschlechtern könnte, wie zum Beispiel durch Probenverschleppung, wie oben erklärt.

[0086] In den oben erklärten Ausführungsformen werden zwei ineinandergreifende Gewinde verwendet, um eine lösbare Verriegelungsfunktion zwischen den Stecker- und Buchsenbaugruppen bereitzustellen. Ein Fachmann wird aber verstehen, dass diese Funktion auch auf viele andere geeignete Weisen erzielt werden kann, wie beispielsweise mit einem Bajonettverschluss.

[0087] Die Erfindung wurde mit Bezug auf eine Anzahl unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung gezeigt und beschrieben. Es versteht sich aber, dass verschiedene Aspekte oder Einzelheiten der Erfindung geändert werden können oder verschiedene Aspekte oder Einzelheiten der verschiedenen Ausführungsformen frei kombiniert werden können, falls es praktikabel ist, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen. Ganz allgemein dient die vorstehende Beschreibung nur zur Veranschaulichung und nicht zur Einschränkung der Erfindung, die ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche definiert wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2013/174421 A1 [0003]
- WO 2012/116753 A1 [0004]
- US 5669637 A [0006]
- US 6273478 B1 [0007]
- US 6575501 B1 [0008]
- US 9091693 B2 [0009]

Patentansprüche

1. Ein Verbindungsstück für Fluidchromatographie, das eine Buchsenbaugruppe einschließlich eines Aufnahmeelements umfasst, welches zur Aufnahme und lösbaren Verriegelung einer Steckerbaugruppe ausgebildet und konfiguriert ist, wobei die Steckerbaugruppe aufweist:

ein kraftübertragendes Element, um einen axialen Druck auszuüben;

eine Kapillarleitung, die verschiebbar einen Durchlass in dem kraftübertragenden Element durchgreift, um Chromatographiefluid durchzuleiten;

ein Dichtungselement, das eine Stirnseite der Kapillarleitung umschließt, wobei das Dichtungselement eine rückwärtsgewandte Oberfläche besitzt, die so angeordnet ist, dass sie eine vorwärts gewandte Oberfläche des kraftübertragenden Elements unmittelbar berührt, um dadurch einer axialen Druckbeaufschlagung unterworfen zu werden; und

einen Mantel, der das Dichtungselement zur Vermittlung von axialer Führung und Ausrichtung umschließt.

2. Das Verbindungsstück nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kraftübertragende Element ein abgestuftes Element umfasst, das einen ersten Abschnitt mit einem ersten Außendurchmesser zur Ausübung eines axialen Drucks besitzt und einen zweiten axial benachbarten Abschnitt besitzt, der einen zweiten Außendurchmesser aufweist, der größer als der erste Außendurchmesser ist.

3. Das Verbindungsstück nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die vorwärts gewandte Oberfläche auf der vorderen Stirnseite des ersten Abschnitts des gestuften Elements befindet, wobei der erste Abschnitt in axialer Länge und Durchmesser so dimensioniert ist, dass er größtenteils gleitend im rückwärtigen Teil des Mantels aufgenommen werden kann.

4. Das Verbindungsstück nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Form des Dichtungselements, des ersten Abschnitts des gestuften Elements und des Mantels im Wesentlichen ringförmig zylindrisch ist.

5. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das gestufte Element einen dritten Abschnitt umfasst, der sich axial benachbart zum zweiten Abschnitt befindet, um eine Verbindung zwischen den Stecker- und Buchsenbaugruppen von Hand festzuziehen, wobei ein dritter Außendurchmesser des dritten Abschnitts größer ist als derjenige sowohl des ersten wie auch des zweiten Abschnitts.

6. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass axia-

le Längen des Dichtungselements, des ersten Abschnitts des gestuften Elements und des umgebenden Mantels so bemessen sind, dass eine rückwärtsgewandte Stirnseite des Mantels Abstand zu einem Übergang zwischen dem ersten Abschnitt und zweiten Abschnitt des gestuften Elements hält.

7. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchlass des gestuften Elements eine Verengung enthält, wobei die Kapillarleitung eine äußere Belagschicht oder einen zusätzlichen Schutzschlauch an einer Stelle besitzt, die einen Abstand zur vorderen Stirnseite hat, die Belagschicht oder der Schutzschlauch so ausgebildet und konfiguriert sind, dass sie an der Verengung anliegen und weiterhin die Funktion eines Endanschlags aufweisen, um die axiale Beweglichkeit des gestuften Elements relativ zur Kapillarleitung einzuschränken.

8. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die rückwärtsgewandte Stirnseite des Dichtungselements, die die rückwärtsgewandte Oberfläche aufweist, nicht durch den Mantel überdeckt wird und direkt einen vorwärts gewandten Boden einer in den ersten Abschnitt des gestuften Elements eingearbeiteten Vertiefung berührt, in die das Dichtungselement und der Mantel teilweise eingreifen.

9. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dichtungselement leicht von der Stirnseite der Kapillarleitung absteht, wenn die Stecker- und Buchsenbaugruppen nicht verbunden sind, und zu einer im Wesentlichen bündigen Ausrichtung mit der Stirnseite der Kapillarleitung zusammengedrückt wird, wenn die Stecker- und Buchsenbaugruppen ineinander eingreifen.

10. Das Verbindungsstück nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stirnseite des Dichtungselements gestuft ist, um so Materialverformung des Dichtungselements im Wesentlichen ohne Ausbeulung nach außen zuzulassen.

11. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Form des kraftübertragenden Elements im Wesentlichen ringförmig zylindrisch ist, wobei ein äußerer Durchmesser des kraftübertragenden Elements verglichen mit dem des Dichtungselements etwas kleiner ist.

12. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufnahmeelement ein einseitiger Anschluss oder eine doppelseitige Kupplung ist.

13. Das Verbindungsstück nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der einseitige Anschluss eine doppelt gestufte kreisförmige Vertiefung besitzt, wobei der Innendurchmesser der ersten Vertiefungsstufe an den Außendurchmesser des Mantels angepasst ist und der Innendurchmesser der zweiten Vertiefungsstufe größer ist als derjenige der ersten Vertiefungsstufe.

der Steckerbaugruppe in der Buchsenbaugruppe umfasst.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

14. Das Verbindungsstück nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Vertiefungsstufe und der zweite Abschnitt des gestuften Elements komplementäre Verriegelungsmechanismen besitzen.

15. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der einseitige Anschluss eine axiale Durchbohrung hat, die so angeordnet ist, dass sie gegenüberliegend zur Stirnseite der Kapillarleitung ruht, wenn die Stecker- und Buchsenbaugruppen miteinander verbunden sind.

16. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der einseitige Anschluss einen im Wesentlichen planen Boden besitzt, gegen den eine Stirnseite der Steckerbaugruppe gedrückt wird, wenn die Stecker- und Buchsenbaugruppen miteinander verbunden sind.

17. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dichtungselement radial nach außen mit dem Mantel wie auch radial nach innen mit der Kapillarleitung jeweils mit Hilfe gegenüberliegender nach außen gewandter und nach innen gewandter Oberflächen verbunden ist.

18. Das Verbindungsstück nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung oder die Verbindungen durch eine Klebung, radiale Stauchung, radiale plastische Verformung, Hämmern oder Laserschweißen oder eine Kombination dieser Techniken hergestellt ist bzw. sind.

19. Das Verbindungsstück nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein hohles Bediengehäuse vorhanden ist, in dem das kraftübertragende Element teilweise untergebracht ist.

20. Das Verbindungsstück nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das hohle Bediengehäuse ein erstes Teilstück mit einem Verriegelungsmechanismus umfasst, der so ausgebildet und konfiguriert ist, dass er mit einem komplementären Verriegelungsmechanismus zusammenwirkt, der am Aufnahmeelement vorgesehen ist, und weiterhin ein zweites Teilstück zum händischen Festziehen

Anhängende Zeichnungen

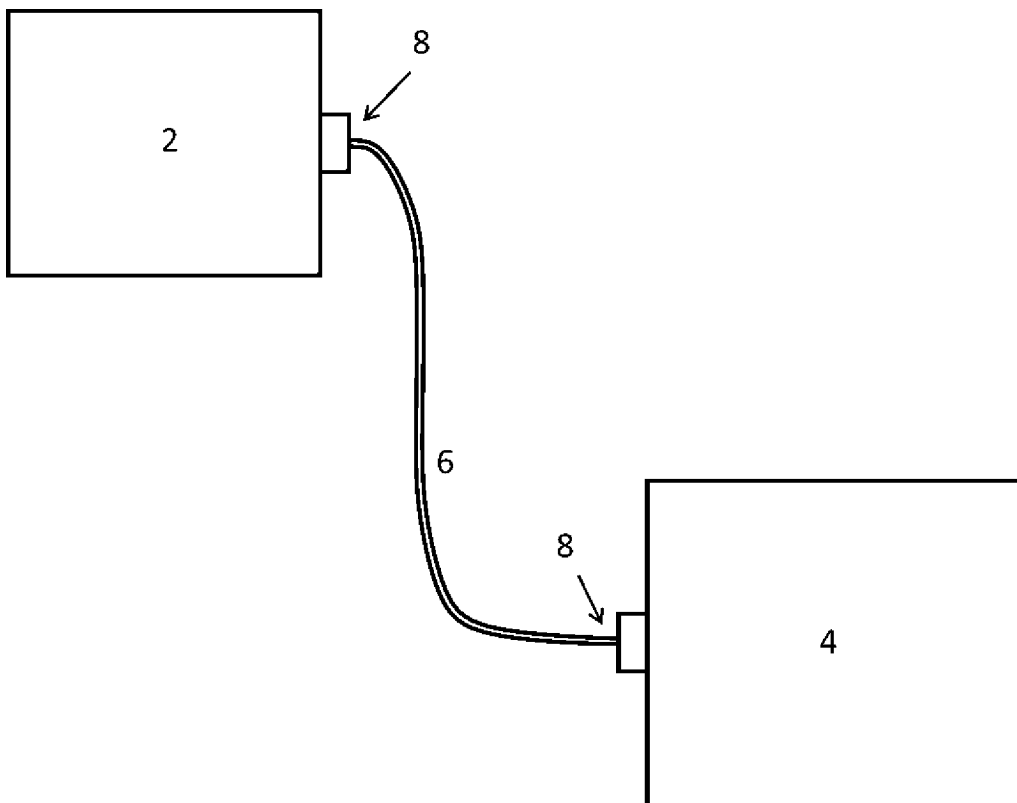


Abb. 1A

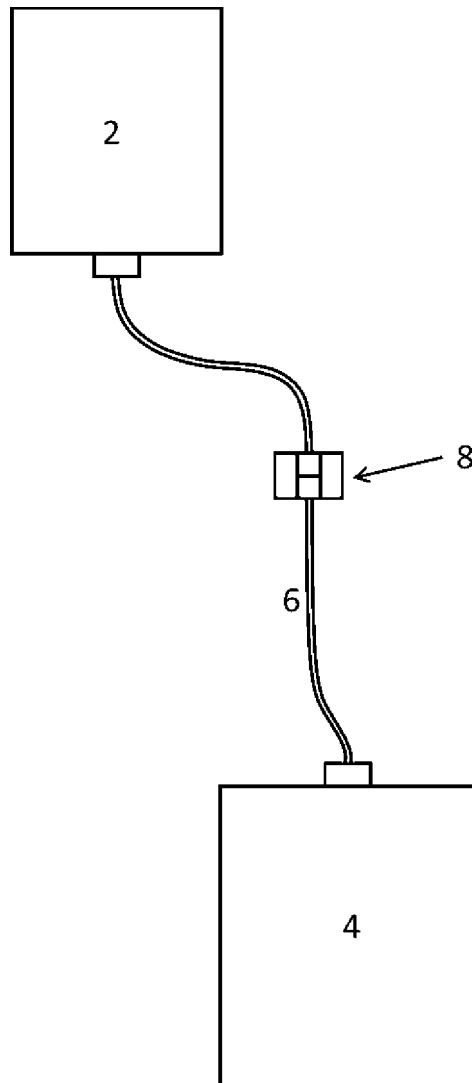


Abb. 1B

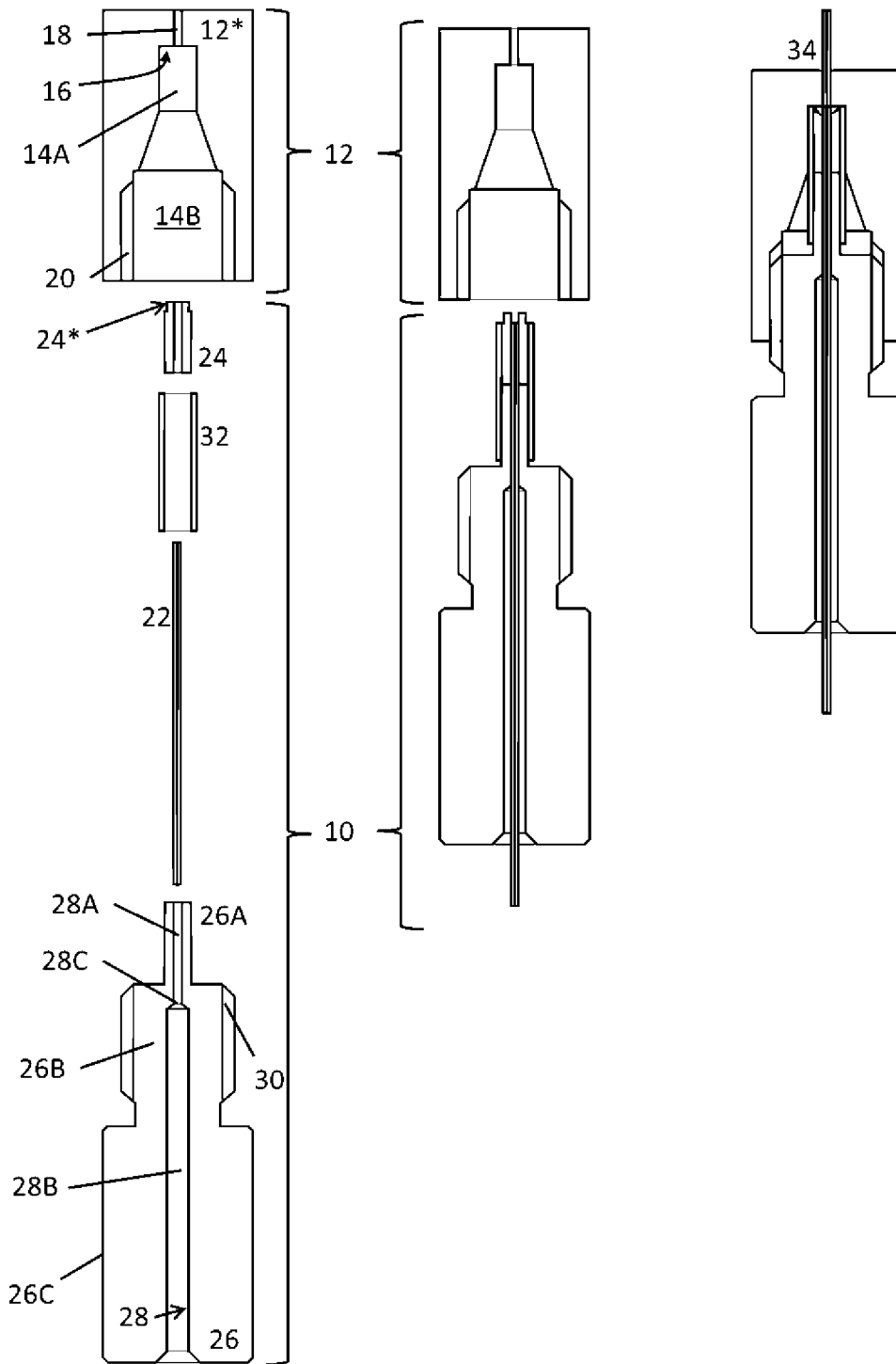


Abb. 2A

Abb. 2B

Abb. 2C

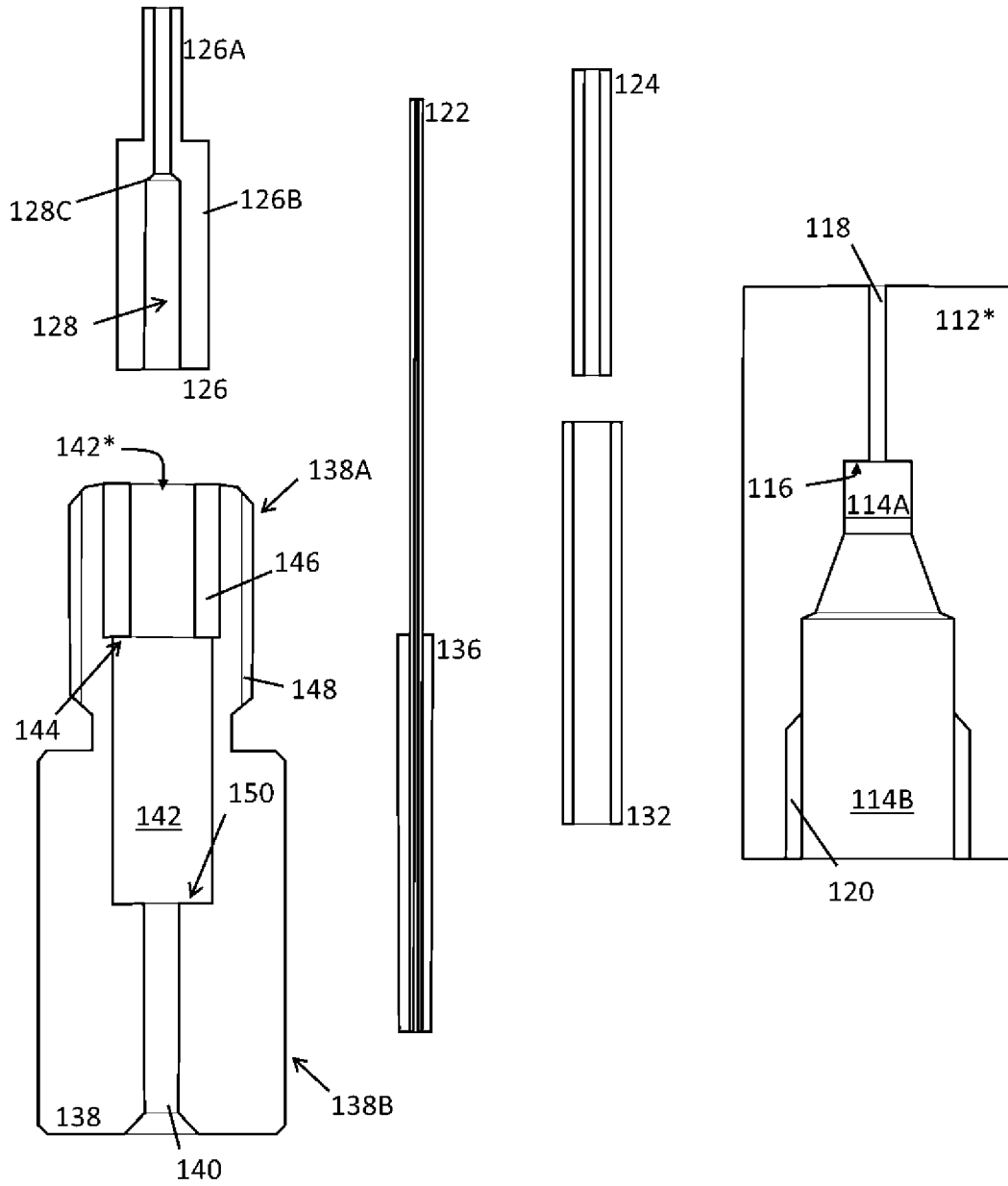


Abb. 3A

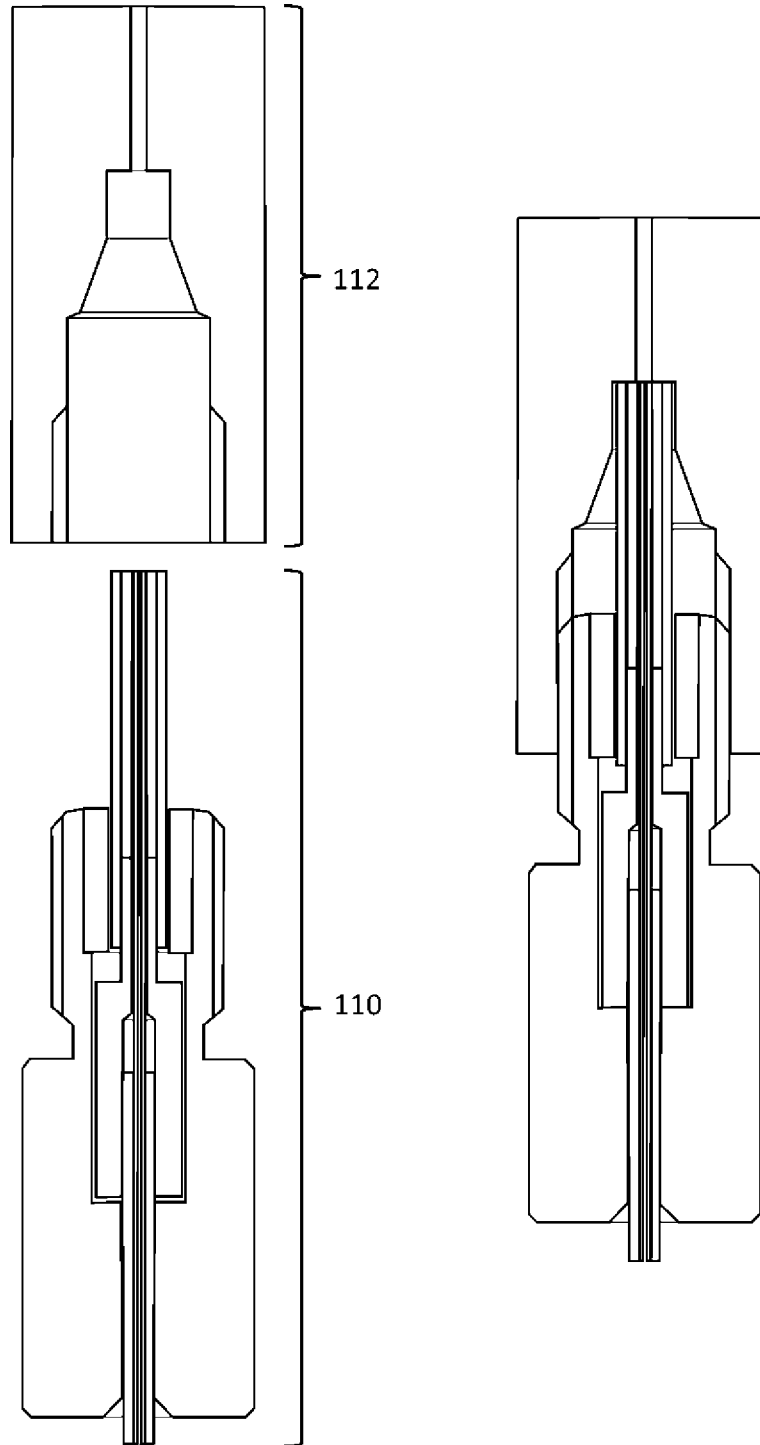


Abb. 3B

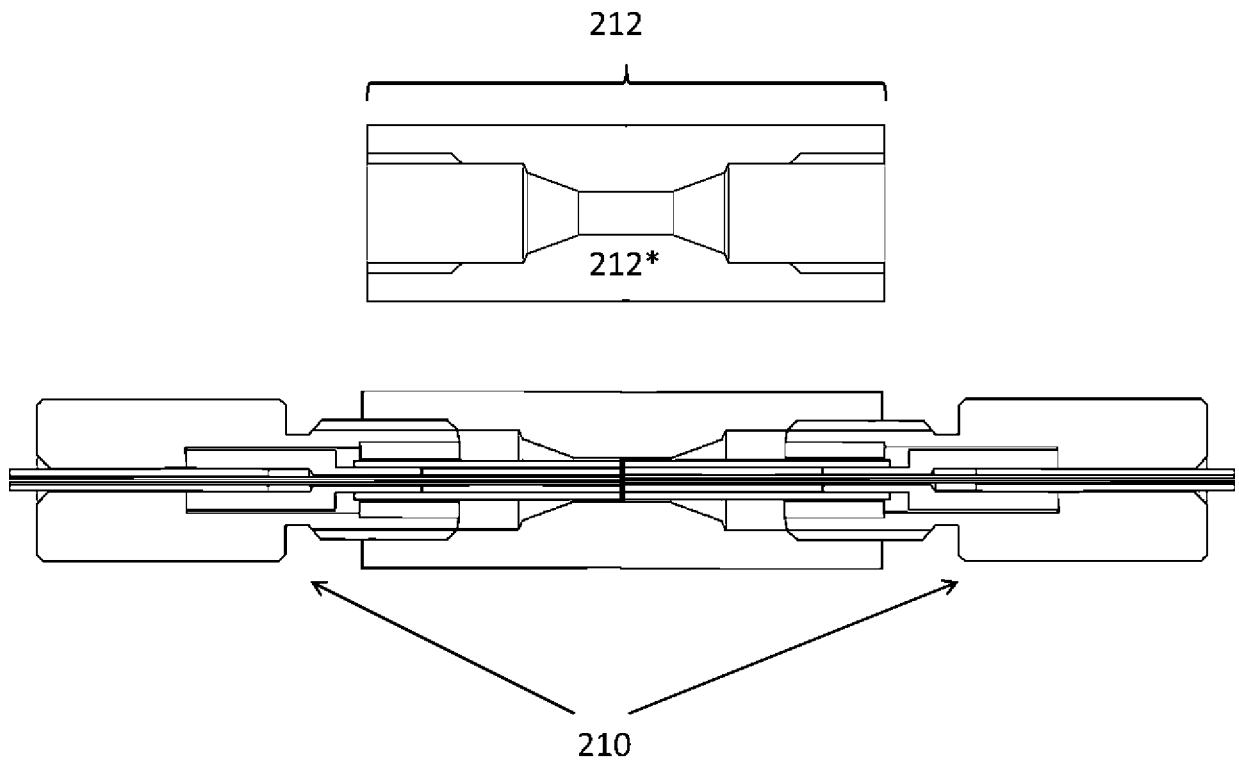


Abb. 4

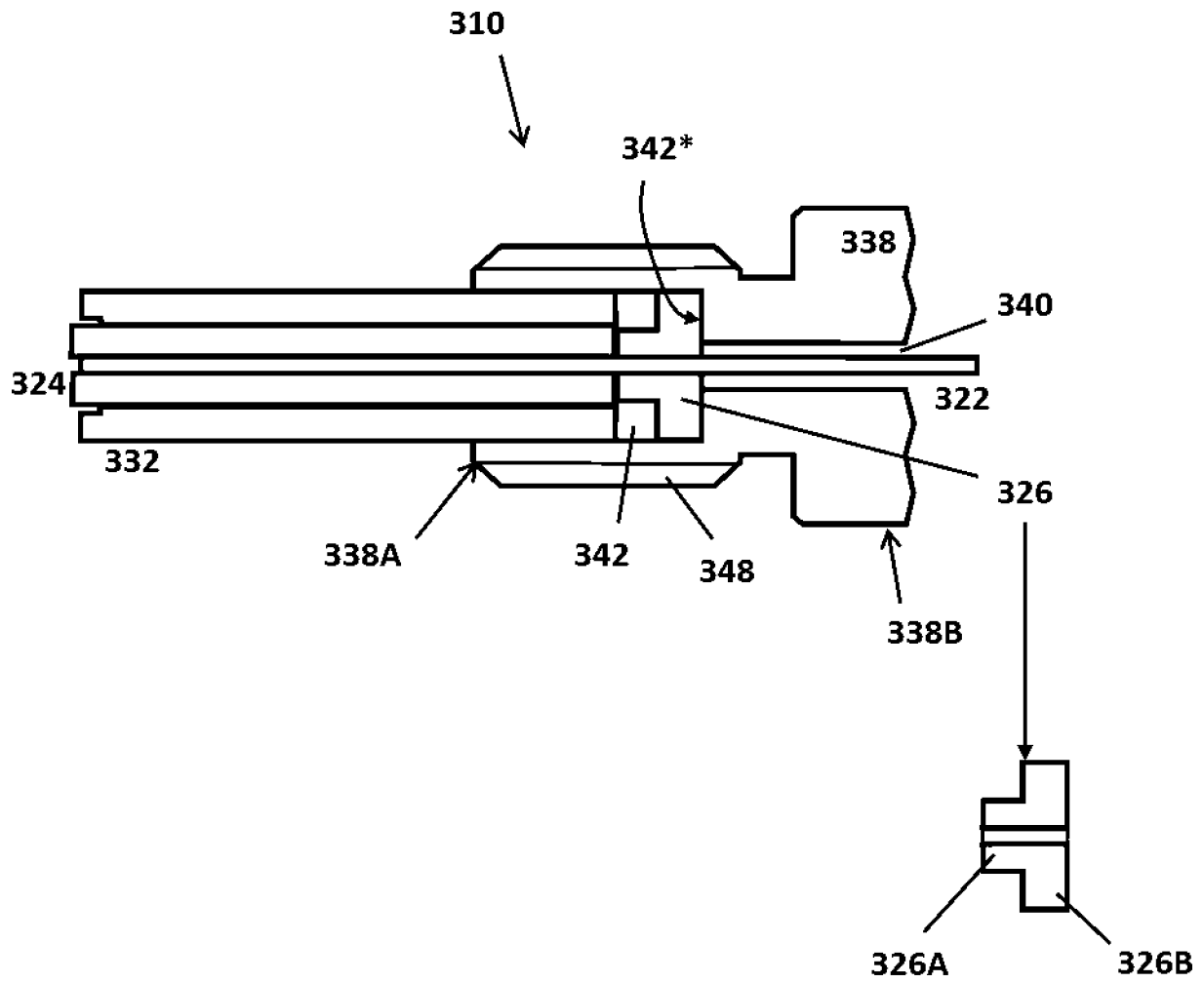


Abb. 5

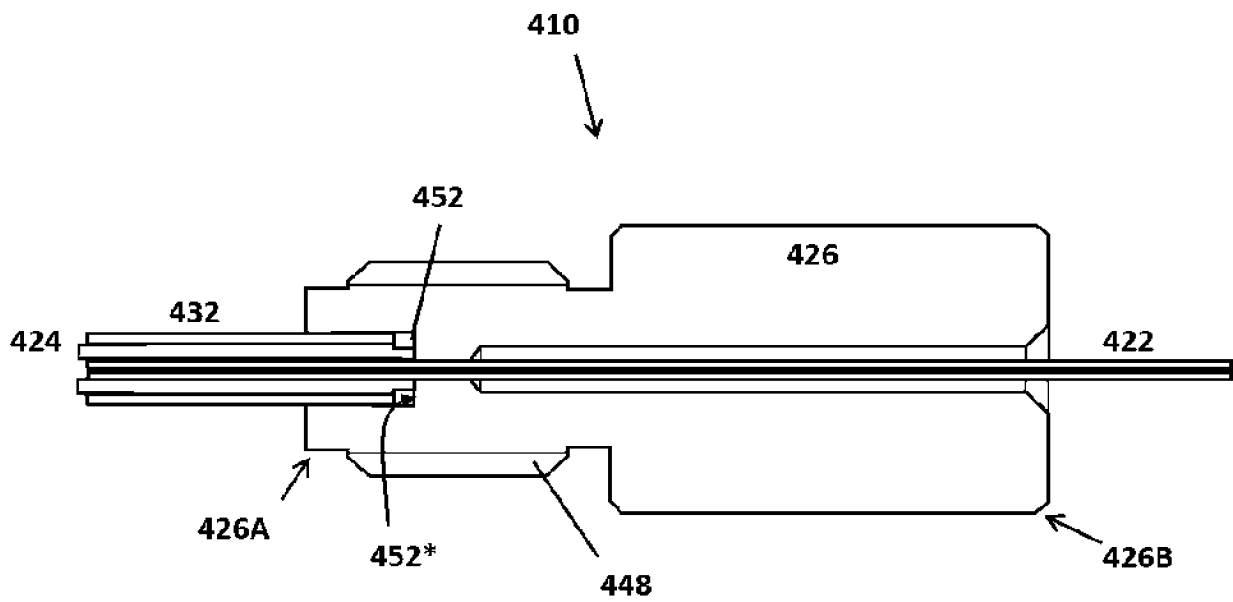


Abb. 6

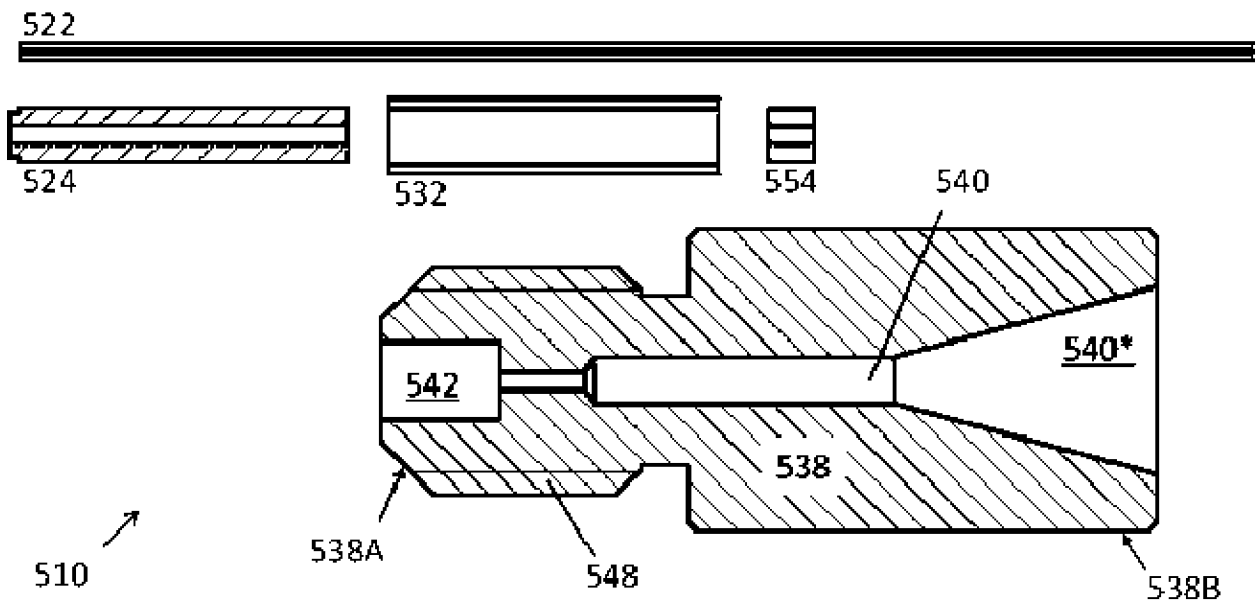


Abb. 7A

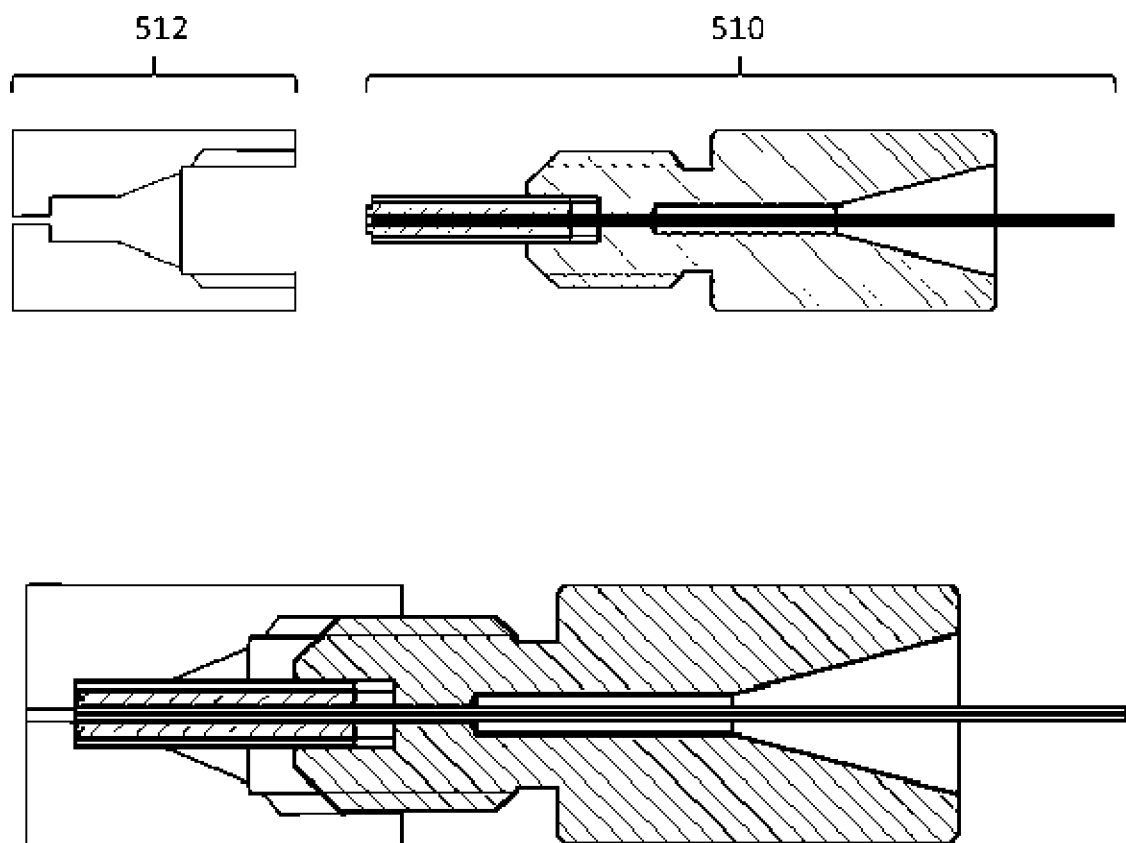


Abb. 7B