



(19) Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 34 031 T2 2007.06.06



(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 447 112 B1

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61M 39/26** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 34 031.4

(96) Europäisches Aktenzeichen: 04 009 982-2

(96) Europäischer Anmeldetag: 14.05.1991

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 18.08.2004

(97) Veröffentlichungstag

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 15.11.2006

#### (17) Veröffentlichungstage

---

**(30) Unionspriorität:**

Umlöspriorität: 78941 14.05.1998 115

(73) Patentinhaber:

ICU Medical, Inc., San Clemente, Calif., US

#### (74) Vertreter...

Vossius & Partner 81675 München

#### (84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE

(72) Erfinder:

Fangrow, Jr., Thomas, Mission Viejo, CA 92692, US; Smith, Jonathan T., Huntington Beach, CA 92648, US; Wait, Daniel J., Santa Ana, CA 92704, US; Bui, Dennis M., Orange, CA 92867, US

(54) Bezeichnung: **Medizinisches Ventil mit positiven Strömungseigenschaften**

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

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

**Beschreibung****Fachgebiet der Erfindung**

**[0001]** Diese Erfindung betrifft allgemein ein medizinisches Ventil und insbesondere ein Ventil, das, wenn es zwischen ein erstes medizinisches Gerät, wie etwa eine Fluidquelle, und ein zweites medizinisches Gerät, wie etwa einen Katheter, geschaltet wird, den Fluidstrom dazwischen erleichtert, und wenn das erste medizinische Gerät davon entfernt wird, einen positiven Fluidstrom durch das Ventil in die Richtung des zweiten medizinischen Geräts hervorruft.

**Hintergrund der Erfindung**

**[0002]** Im Stand der Technik, wie er in der US-A-5 730 418 offenbart ist, ist ein Fluidverdrängungsverbinde gezeigt. Der Verbinde weist ein Ventilgehäuse und einen im Ventilgehäuse angeordneten Gummiventilstopfen auf. Ferner kann ein Aktuator in eine Ventileinlaßöffnung des Gehäuses eingeführt werden, um dadurch den Stopfen zu schieben und zu biegen, so daß Fluid durch ein Lumen des Aktuators hindurch und in eine innere Ventilkammer hinein gebracht werden kann.

**[0003]** Ferner offenbart die US-A-5 470 319 eine naßlose Injektionsgerät, das ein Gehäuse aufweist, das ein proximales und distales Ende definiert und ein darin angeordnetes Wiederverschließungselement enthält. Das Wiederverschließungselement, in welchem eine elastisch zu öffnende und zu verschließende Öffnung gebildet ist, liegt normalerweise innerhalb des Gehäuses in einer geschlossenen Position, in welcher die Öffnung in einer geschlossenen Stellung ist. Das Wiederverschließungselement ist so verformbar, daß das Einsetzen der Spitze in eine Einführvorrichtung bewirkt, daß das Wiederverschließungselement im Gehäuse distal in seine offene Position vorrückt, wodurch die Öffnung eine offene Stellung einnimmt.

**[0004]** Die US-A-5 555 908 offenbart einen Ventiladapter zum Verbinden einer Fluidhandhabungsvorrichtung mit einer medizinischen Vorrichtung. Der Ventiladapter weist einen Körper mit einer Längssachse auf, der ein weibliches Luer-Anschlußstück an einem proximalen Ende, ein distales Ende und einen hindurchgehenden Kanal hat. Der Kanal hat zwischen dem proximalen und dem distalen Ende eine Kammer, die ein Ventil enthält. Das Ventil hat eine normalerweise geschlossene Position, läßt sich aber in eine offene Position bringen. Das Ventil weist ein längliches elastisches Element auf. Ferner weist das Ventil einen Schieber auf, der am proximalen Ende des länglichen elastischen Elements angeordnet ist. Der Schieber weist einen Teleskopabschnitt auf, der eine ausgefahrenen und eine eingefahrenen Position

hat.

**[0005]** In der US-A-5 578 059 ist ein medizinisches Gerät offenbart, die ein Gehäuse mit einem männlichen Luerverschluß-Fluidverbinder, ein Aktuatorgehäuse und ein Kegelgewinde-Gehäuse aufweist. Das Aktuatorgehäuse weist ein Scheibenventil auf, das aus einem Aktuator und einer elastischen Scheibe besteht, deren Unterseitenrand auf einem Nippel des Verbinders sitzt. Die Scheibe drückt normalerweise gegen einen Ventilsitz des Aktuatorgehäuses. Im Fall, daß eine Spritze in und durch einen Schlitz eines Gewebes eingesetzt wird, das in dem Kegelgewinde-Gehäuse angeordnet ist, wird der Aktuator gegen die Scheibe gedrückt und wird eine Fluidverbindung erlaubt.

**[0006]** Die Handhabung von Fluiden für die parentale Anwendung in Krankenhäusern und medizinischen Einrichtungen bringt routinemäßig die Verwendung von Verbindungsstücken und Ventilen mit sich, um die Bewegung von Fluiden zwischen zwei Punkten selektiv zu erleichtern. Diese Ventile werden typischerweise entlang einer Fluidstromleitung, die zu einem Patienten oder einem anderen Ziel führt, angeordnet. Zum Beispiel kann die Rohrleitung zu einem Katheter führen, dessen Spitze in einem Patienten angeordnet ist.

**[0007]** Das Ventil ist so angeordnet, daß eine Fluidquelle oder eine andere Leitung damit verbunden werden kann, um einen Fluidstrom von der Quelle zu dem Patienten bereitzustellen. Wenn die Fluidquelle oder Leitung entfernt wird, schließt sich das Ventil und verschließt die zu dem Patienten führende Leitung.

**[0008]** Das mit dem Ventil verbundene Element kann eine Rohrleitung oder ein anderes medizinisches Gerät, wie etwa ein Leitungsrohr, eine Spritze, ein intravenöser Gerätesatz (sowohl peripher als auch Hauptblutbahn), eine Huckepackleitung oder ein ähnlicher Bestandteil sein, der für die Verbindung mit dem medizinischen Ventil geeignet ist. Unglücklicherweise leiden Ventile nach bisherigem Stand der Technik unter einem Problem, das sich aus der Trennung dieser medizinischen Geräte von dem Ventil ergibt.

**[0009]** Diese Ventile definieren innerhalb sich selbst einen Raum, durch den ein Fluid oder ein anderes Material von dem Gerät zu der Leitung strömen können, auf der das Ventil montiert ist. Wenn das medizinische Gerät mit dem Ventil verbunden ist, belegt es typischerweise einen Teil dieses inneren Ventilraums und verdrängt das Fluid (sei es eine Flüssigkeit oder Luft) innerhalb des Ventils.

**[0010]** Ein Problem ergibt sich, wenn das medizinische Gerät von dem Ventil getrennt wird. Wenn das

## Zusammenfassung der Erfindung

Gerät abgetrennt wird, belegt es nicht länger einen Teil des Raums in dem Ventil. Die Raumzunahme in dem Ventil führt dazu, daß das Fluid in dem Ventil und in der Leitung, mit der das Ventil verbunden ist, sich bewegt, um den Raum auszufüllen. In der Tat erzeugt die Entfernung des Geräts eine Saugkraft, die Fluid in das Ventil zieht.

**[0011]** In der medizinischen Einrichtung ist diese Fluidbewegung sehr unerwünscht. Wenn das Ventil mit einer zu einem Patienten führenden Fluidleitung verbunden ist, hat die Bewegung von Fluid durch die Leitung in Richtung des Raums in dem Ventil die Wirkung, Blut von dem Patienten in die Richtung des Ventils zu ziehen. Ein ernstes Problem kann darin resultieren, daß dieses Blut gerinnen und den Katheter in der Nähe seiner Spitze verstopfen kann, was ihn außer Funktion setzen kann, und es kann sogar zu einem Blutgerinsel in dem Patienten führen, was sich als tödlich erweisen kann.

**[0012]** Ein Versuch, dieses Verstopfungsproblem zu überwinden, ist die innere Oberfläche des Katheters in der Nähe seiner Spitze zu beschichten, um zu verhindern, daß Blut an seinen inneren Oberflächen klebt. Dieses Verfahren ist im allgemeinen nicht erfolgreich für die Verhinderung der Verstopfung des Katheters.

**[0013]** Die Gefahr, daß der Katheter mit Blut verstopft wird, ist erheblich erhöht, wenn der Innen-durchmesser des Katheters klein (z.B. 27/1000 Inch) ist. Diese kleinen Katheter haben jedoch den Vorteil, daß sie die durch das Einführen in einen Patienten verursachte Verletzung und die Unannehmlichkeiten verringern. Da diese Katheter einen sehr kleinen Durchgang hindurch haben, kann auch eine kleine Saugkraft eine ausreichend große Menge an Fluid durch einen Katheter zurück in Richtung des Ventils ziehen, um Blut in die Katheterspitze einzuführen, wobei dieses Blut den Katheterdurchgang verstopfen kann.

**[0014]** Die Überwindung des oben genannten Problems wird erschwert, wenn andere Kriterien, die das Ventil erfüllen muß, bedacht werden. Zum Beispiel sollte das Ventil so angeordnet werden, daß es keine Fluidstaupunkte hat. Wenn es dem Fluid erlaubt wird, sich in einem oder mehreren Bereichen des Ventils zu stauen, können Bakterienwachstum und andere Probleme auftreten.

**[0015]** Außerdem sollte das Ventil einen inneren Strömungsweg haben, der glatt ist. Scharfe Kanten und Ecken können Blutzellen beschädigen und Hä-molyse (Zerstörung von roten Blutkörperchen) verursachen.

**[0016]** Man wünscht sich ein Ventil, das die oben genannten Probleme überwindet.

**[0017]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Ventil wie in Anspruch 1 beschrieben, vorgesehen das vorteilhaftweise zwischen zwei medizinischen Geräten eingesetzt werden kann. Das erfindungsge-mäße Ventil hat verschiedene Merkmale, wobei kein einzelnes davon allein für dessen gewünschte Eigen-schaften verantwortlich ist.

**[0018]** Vor allem ist das Ventil so angeordnet, daß es einen positiven Strom (d.h. im Gegensatz zu einer Bewegung in das Ventil eine Bewegung des Fluids in die Richtung aus dem Ventil) liefert, wenn eines der medizinischen Geräte von ihm getrennt wird. Gleich-zeitig ist das Ventil sicher, zuverlässig und fähig, wiederholt verwendet zu werden, ist einfach herzustellen und zu verwenden, und ist für Hochdruckanwendun-gen geeignet.

**[0019]** Das Ventil der vorliegenden Erfindung ist be-sonders zur Verwendung in einer Anwendung geeig-net, bei der eines der medizinischen Geräte einen Katheter aufweist, dessen Spitze in einem Patienten angeordnet ist. In einer bevorzugten Ausführungs-form weist das zweite medizinische Gerät eine Fluid-quelle mit einem Verbindungsstück zum Anschließen an das Ventil auf.

**[0020]** Das Ventil der vorliegenden Erfindung hat ei-nen Fluidraum, der sich nach dem Verbinden mit dem zweiten medizinischen Gerät ausdehnt und nach Trennen des medizinischen Geräts zusammenzieht. Wenn das Ventil mit einem Katheter verbunden ist, erzeugt die Trennung des zweiten medizinischen Ge-räts nach dem Trennen des medizinischen Geräts ei-nen positiven Strom von dem Ventil zu der Katheter-spitze, um die möglichen Probleme der Blutverstop-fung zu vermeiden. Das Ventil ist besonders für An-wendungen mit einem Katheter geeignet, bei denen es wünschenswert ist, einen negativen Strom zu ver-meiden, aber es kann ebenso für andere Anwendun-gen verwendet werden.

**[0021]** Bevorzugt weist das Ventil ein Gehäuse auf, das für die Verbindung mit einem ersten medizini-schen Gerät und einem zweiten medizinischen Gerät geeignet ist. Das Ventil begrenzt einen Fluidraum dar-in und weist Einrichtungen zum Vergrößern des Flu-idraums, wenn das zweite medizinische Gerät ange-schlossen wird, und zum Verringern des Fluidraums, wenn das zweite medizinische Gerät getrennt wird, auf. Bevorzugt sind auch Einrichtungen vorgesehen, um einen Fluidweg durch das Ventil zu definieren, wenn beide medizinischen Geräte angeschlossen sind, und um den Fluidweg zu verschließen, wenn das zweite medizinische Gerät entfernt ist.

**[0022]** Weitere Einwände, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung gegenüber dem bisherigen

gen Stand der Technik werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung der Zeichnungen, wenn sie mit den beigefügten Figuren betrachtet wird, deutlich.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023] [Fig. 1](#) stellt ein Ventil gemäß der vorliegenden Erfindung dar, wie es verwendet wird, um selektiv Fluid von einer Fluidquelle an eine damit verbundene Fluidleitung bereitzustellen, welche zu einem Katheter führt, der in einen Patienten eingeführt ist;

[0024] [Fig. 2](#) ist eine Draufsicht eines Gehäuses des Ventils gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0025] [Fig. 3](#) ist eine Ansicht des in [Fig. 2](#) dargestellten Gehäuses von oben;

[0026] [Fig. 4](#) ist eine seitliche Ansicht des in [Fig. 2](#) dargestellten Gehäuses;

[0027] [Fig. 5](#) ist eine Endansicht des in [Fig. 2](#) dargestellten Gehäuses;

[0028] [Fig. 6](#) ist eine entlang der Linie 6-6 genommene seitliche Querschnittsansicht des in [Fig. 2](#) dargestellten Gehäuses;

[0029] [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Ansicht des Ventils gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0030] [Fig. 8](#) ist eine Ansicht des in [Fig. 7](#) dargestellten Ventils von oben;

[0031] [Fig. 9](#) ist eine erste Endansicht des in [Fig. 7](#) dargestellten Ventils;

[0032] [Fig. 10](#) ist eine entgegengesetzte Endansicht des in [Fig. 9](#) dargestellten Ventils;

[0033] [Fig. 11](#) ist eine entlang der Linie 11-11 genommene Querschnittsansicht des in [Fig. 7](#) dargestellten Ventils, die einen Kolben des Ventils in einer nicht zusammengedrückten Position darstellt;

[0034] [Fig. 12](#) ist eine Querschnittsansicht des in [Fig. 11](#) dargestellten Ventils, wobei der Kolben in einer zweiten oder zusammengedrückten Position ist, wofür die Spitze eines medizinischen Geräts benutzt wird;

[0035] [Fig. 13](#) ist eine perspektivische Ansicht des Kolbens des Ventils der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0036] [Fig. 14](#) ist eine Ansicht des in [Fig. 13](#) dargestellten Kolbens von oben;

[0037] [Fig. 15](#) ist eine Seitenansicht des in [Fig. 13](#) dargestellten Kolbens;

[0038] [Fig. 16](#) ist eine entlang der Linie 16-16 genommene seitliche Querschnittsansicht des in [Fig. 14](#) dargestellten Kolbens;

[0039] [Fig. 17](#) ist eine Endansicht des in [Fig. 14](#) dargestellten Kolbens;

[0040] [Fig. 18](#) ist eine Querschnittsansicht eines Ventils gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die einen Kolben des Ventils in einer ersten Position zeigt;

[0041] [Fig. 19](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des in [Fig. 18](#) dargestellten Ventils, wobei der Kolben in einer zweiten Position ist;

[0042] [Fig. 20](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Ventils das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, die einen Kolben des Ventils in einer ersten Position darstellt;

[0043] [Fig. 21](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des in [Fig. 20](#) dargestellten Ventils, wobei der Kolben in einer zweiten Position ist;

[0044] [Fig. 22](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Ventils das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, die einen Kolben des Ventils in einer ersten Position zeigt;

[0045] [Fig. 23](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des in [Fig. 22](#) dargestellten Ventils, wobei der Kolben in einer zweiten Position ist;

[0046] [Fig. 24](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Ventils das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, die ein Paar Kolben des Ventils in einer ersten Position darstellt;

[0047] [Fig. 25](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des in [Fig. 24](#) dargestellten Ventils, wobei die Kolben in einer zweiten Position sind;

[0048] [Fig. 26](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Ventils das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, die einen Kolben des Ventils in einer ersten Position zeigt;

[0049] [Fig. 27](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des in [Fig. 26](#) dargestellten Ventils, wobei der Kolben in einer zweiten Position ist;

[0050] [Fig. 28](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Ventils das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, die einen Kolben des Ventils in einer ersten Position zeigt;

[0051] [Fig. 29](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des in [Fig. 28](#) dargestellten Ventils, wobei der Kolben in einer zweiten Position ist;

[0052] [Fig. 30](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Ventils das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, die ein elastisches Element des Ventils in einer ersten Position zeigt;

[0053] [Fig. 31](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des Ventils wie in [Fig. 30](#) dargestellt, wobei das Element in einer zweiten Position ist;

[0054] [Fig. 32](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Ventils, das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, das eine Dichtung des Ventils in einer ersten Position zeigt;

[0055] [Fig. 33](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des Ventils, wie in [Fig. 32](#) dargestellt, mit der Dichtung in einer zweiten Position;

[0056] [Fig. 34](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Ventils das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, die eine Membran den Ventils in einer ersten Position zeigt;

[0057] [Fig. 35](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des Ventils, wie in [Fig. 34](#) dargestellt, mit der Membran in einer zweiten Position;

[0058] [Fig. 36](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Ventils gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0059] [Fig. 37](#) ist eine Ansicht des in [Fig. 36](#) dargestellten Ventils von oben;

[0060] [Fig. 38](#) ist eine entlang der Linie 38-38 gemachte Querschnittsansicht des in [Fig. 37](#) dargestellten Ventils, die einen Kolben des Ventils in einer ersten Position zeigt;

[0061] [Fig. 39](#) ist eine entlang der Linie 39-39 gemachte Querschnittsansicht des in [Fig. 37](#) dargestellten Ventils, die den Kolben des Ventils in einer zweiten Position darstellt;

[0062] [Fig. 40](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Gehäuses des in [Fig. 36](#) dargestellten Ventils;

[0063] [Fig. 41](#) ist eine Draufsicht des in [Fig. 40](#) dargestellten Gehäuses;

[0064] [Fig. 42](#) ist eine entlang der Linie 42-42 gemachte Querschnittsansicht des in [Fig. 41](#) dargestellten Gehäuses;

[0065] [Fig. 43](#) ist eine entlang der Linie 43-43 gemachte Querschnittsansicht des in [Fig. 41](#) darge-

stellten Gehäuses;

[0066] [Fig. 44](#) ist eine perspektivische Ansicht des Kolbens des Ventils;

[0067] [Fig. 45](#) ist eine Ansicht des in [Fig. 44](#) dargestellten Kolbens von oben;

[0068] [Fig. 46](#) ist eine Seitenansicht des in [Fig. 44](#) dargestellten Kolbens;

[0069] [Fig. 47](#) ist eine zweite Seitenansicht des in [Fig. 44](#) dargestellten Kolbens;

[0070] [Fig. 48](#) ist eine entlang der Linie 48-48 gemachte Querschnittsansicht des in [Fig. 46](#) dargestellten Kolbens;

[0071] [Fig. 49](#) ist eine Querschnittsansicht eines Ventils das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, wobei eine Dichtung davon in einer ersten Position dargestellt ist;

[0072] [Fig. 50](#) ist eine Querschnittsansicht des in [Fig. 49](#) dargestellten Ventils mit der Dichtung in einer zweiten Position;

[0073] [Fig. 51](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Ventils, das nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist, wobei eine Dichtung davon in einer ersten Position gezeigt ist; und

[0074] [Fig. 52](#) ist eine seitliche Querschnittsansicht des Ventils gemäß [Fig. 51](#) mit der Dichtung in einer zweiten Position.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0075] [Fig. 1](#) – [Fig. 17](#) stellen ein Ventil **20** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar. [Fig. 1](#) stellt eine spezielle Verwendung des Ventils **20** dar, für die das Ventil **20** gut geeignet ist. Natürlich kann das Ventil **20** auf vielfältige Weise verwendet werden.

[0076] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, kann das Ventil **20** vorteilhaft verwendet werden, um den Fluidstrom von einer Fluidquelle **24**, wie etwa einem intravenösen Beutel, zu einem Katheter **22** selektiv zu steuern. In dieser Anordnung ist ein erstes medizinisches Gerät **21** mit dem Ventil **20** verbunden. Das erste medizinische Gerät **21** weist ein zu einem Katheter **22** führendes Leitungsrohr **23** auf. Ein Ende des Leitungsrohrs **23** ist mit dem Ventil **20** verbunden, und die Spitze des Katheters **22** ist in einem Patienten angeordnet.

[0077] Ein zweites medizinisches Gerät **26** ist auch mit dem Ventil **20** verbunden. Das zweite medizinische Gerät **26** weist ein Verbindungselement **27** auf,

das an einem Ende einer Rohrleitung **29** angeordnet ist, die zu dem intravenösen Beutel **24** führt.

**[0078]** Wenn es auf diese Weise angeschlossen ist, ermöglicht das Ventil **20** dem Fluid, von dem intravenösen Beutel **24** oder einer anderen medizinischen Fluidquelle zu dem Katheter **22** und in den Patienten zu fließen. Das Ventil **20** ist auch derart angeordnet, daß der Fluidstrom durch das Ventil **20** unterbunden wird, wenn das zweite medizinische Gerät **26** abgetrennt ist. Wenn das zweite medizinische Gerät **26** getrennt wird, erzeugt das Ventil **20** außerdem einen „positiven“ Fluidstrom, d.h. einen Fluidstrom in die Richtung des Patienten, wodurch das Verstopfen des Katheters **22** mit Blut verhindert wird.

**[0079]** Die erste Ausführungsform des Ventils **20** der vorliegenden Erfindung wird nun detaillierter beschrieben. Wie in [Fig. 2 – Fig. 6](#) dargestellt, umfaßt das Ventil **20** ein Gehäuse **28**. Das Gehäuse **28** ist allgemein „T“-förmig mit einem Hauptteil mit einem ersten Ende **30**, das eine erste Öffnung **31** begrenzt, und mit einem entgegengesetzten geschlossenen zweiten Ende **32**.

**[0080]** Ein Zweig **33** erstreckt sich von dem Hauptteil des Gehäuses **28** nach außen. Der Zweig **33** hat ein drittes Ende **34**, das eine zweite oder Zweigöffnung **35** begrenzt. (Siehe [Fig. 7](#).) Bezug nehmend auf [Fig. 6](#) wird ein Hauptdurchgang **36** durch eine innere Oberfläche einer Wand des Gehäuses **28** begrenzt und erstreckt sich von seinem ersten Ende **30** zu seinem zweiten Ende **32**. Außerdem erstreckt sich ein Zweigdurchgang **38** von dem Hauptdurchgang **36** durch die Zweigöffnung zu dem dritten Ende **34**.

**[0081]** Wie weiter oben angegeben, ist das zweite Ende **32** des Gehäuses **28** geschlossen. Bevorzugt ist eine Endkappe **40** in dem zweiten Ende **32** des Gehäuses **28** angeordnet.

**[0082]** Bis auf den Zweigabschnitt **33** ist das Gehäuse **28** wie der Hauptdurchgang **36**, im allgemeinen zylinderförmig. Das erste Ende **30** des Gehäuses **28** ist geeignet, wie in [Fig. 12](#) dargestellt, die Kanülen spitze oder Nase **37** einer ANSI-Standard-Spritze aufzunehmen. An sich hat der Durchgang **36** am ersten Ende einen größeren Durchmesser als die Nase dieser Art von Spritze. Es wird jedoch in Erwägung gezogen, daß der Durchmesser des Durchgangs **36** jede beliebige Größe haben kann, um die Befestigungen anderer Verbindungs vorrichtungen darin aufzunehmen.

**[0083]** Bevorzugt sind Einrichtungen zum Arretieren des medizinischen Geräts **26** an dem ersten Ende **30** des Ventils **20** vorgesehen. In der bevorzugten Ausführungsform sind an dem ersten Ende **30** des Gehäuses **28** auf der äußeren Oberfläche Gewinde **44** für ein passendes ineinander greifen mit

Gewinden auf dem Verbindungsstück **27** des zweiten medizinischen Geräts **26** vorgesehen. Anstelle der Gewinde **44** können andere Arretiereinrichtungen, die Fachleuten bekannt sind, verwendet werden.

**[0084]** Da der Hauptdurchgang **36** im allgemeinen zylinderförmig ist, ist die Endkappe **40** im allgemeinen kreisförmig. Die Kappe **40** greift an dem zweiten Ende **32** in die Wand des Gehäuses **28** ein, um den Durchgang zu schließen. Die Endkappe **40** weist bevorzugt eine sich nach außen erstreckende Nase **46** auf ihrem Umfangsrand auf, um in die innere Oberfläche des Gehäuses **28** in dem Durchgang **36** einzugreifen, um die Endkappe **40** an ihrem Platz zu arretieren.

**[0085]** Aus weiter unten detaillierter beschriebenen Gründen ist der Durchmesser des Durchgangs **36** an dem ersten Ende **30** des Gehäuses **28** kleiner als an dem zweiten Ende **32**. Wie dargestellt, verengt sich der Durchgang **36** (wenn man sich in eine Richtung von dem zweiten **32** auf das erste **30** Ende zu bewegt) in der Nähe, wo sich der Zweigdurchgang **38** von dem Hauptdurchgang **36** erstreckt. Außerdem verengt sich der Hauptdurchgang **36** wieder jenseits des Zweigdurchgangs **38** in der Nähe des ersten Endes **30**. An dem Punkt, wo sich der Hauptdurchgang **36** in der Nähe des ersten Endes **32** verengt, ist eine Umfangsleiste **48** ausgebildet.

**[0086]** Wie in [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) dargestellt, ist ein Kolben **42** verschiebbar in dem Hauptdurchgang **36** angeordnet. Bezug nehmend auf [Fig. 13 – Fig. 17](#) ist der Kolben **42** im allgemeinen zylinderförmig, wobei er einen maximalen Außendurchmesser hat, der gerade ein wenig kleiner als der maximale Durchmesser des Durchgangs **36** ist. Der Kolben **42** hat ein erstes Ende **50** und ein zweites Ende **52** und eine Länge von Ende zu Ende, die geringer als der Abstand von dem ersten Ende **30** zu dem zweiten Ende **32** des Gehäuses **28** ist.

**[0087]** Der Kolben **42** hat an seinem ersten Ende **50** einen Kopf **54**. Wie dargestellt, hat der Kopf **54** eine kreisförmige äußere Form, hat aber eine abgeschrägte Endoberfläche **56**. Ein Hals **58** erstreckt sich von dem Kopf **54** zu einem Körper **60**. Der Hals **58** erstreckt sich von dem Kopf **54** zu einem Körper **60**. Der Hals **58** hat bevorzugt einen im Vergleich zum Kopf **54** verringerten Durchmesser. Ein „O“-Ring **67** oder eine ähnliche Dichtung ist für einen Eingriff in die benachbarte Wand des Gehäuses **28** um den Hals **58** mit verringertem Durchmesser angeordnet.

**[0088]** Ein zum Hals **58** benachbarter erster Abschnitt des Körpers **60** hat einen kleineren Durchmesser als ein näher am zweiten Ende **52** angeordneter zweiter Abschnitt des Körpers **60**. Der Übergang zwischen diesen beiden Abschnitten erzeugt einen Absatz **62**. Der Absatz **62** ist so angeordnet, daß

er in die Leiste **48** in dem Durchgang **36** des Gehäuses eingreift und das Entfernen des Kolbens **42** von dem ersten Ende **30** des Gehäuses **28** verhindert.

**[0089]** Ein Paar langer Ausschnitte oder Vertiefungen **64** sind auf entgegengesetzten Seiten (d.h. 180 Grad voneinander) in dem zweiten Abschnitt des Körpers **60** des Kolbens **42** ausgebildet. Die Ausschnitte **64** sind muldenförmig und erstrecken sich bis in eine radiale Tiefe nach innen, die gleich der Höhe des Absatzes **62** ist (so daß der Boden des Ausschnitts in dem ersten Abschnitt des Körpers auf gleicher Höhe mit dem Äußeren des Gehäuses ist).

**[0090]** Eine Rille **66** ist in dem Kolben **42** in der Nähe seines zweiten Endes **52** ausgebildet. Bevorzugt ist eine Dichtung **68** (siehe [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#)) in dieser Rille **66** angeordnet. Die Dichtung **68** ist bevorzugt ein „O“-Ring, der Gummi oder ein ähnliches elastisches Dichtungsmaterial aufweist.

**[0091]** In der bevorzugten Ausführungsform ist der Kolben **42** hohl mit einem ausgesparten Bereich darin. Wie dargestellt, weist der ausgesparte Bereich eine Bohrung oder einen Durchgang **72** auf, der sich von dessen zweiten Ende **52** nach innen erstreckt. Die Bohrung **72** hat bevorzugt drei Durchmesser, wobei der größte in der Nähe des zweiten Endes **52** ist und der Durchmesser in zwei Stufen auf zwei andere Durchmesser abnimmt, die kleiner als der erste sind. Die Bohrung **72** steht in Verbindung mit dem Durchgang **36** in dem Gehäuse **28**. Die Bohrung **72** hat die drei Durchmesser bevorzugt derart, daß die Wand des Gehäuses **28** eine im allgemeinen gleichmäßige Dicke hat, was das Formen erleichtert. Fachleute werden erkennen, daß die Bohrung **72** mehr oder weniger als drei verschiedene Durchmesser haben kann.

**[0092]** Das montierte Ventil **20**, bei dem der Kolben **42** in dem Gehäuse **28** montiert ist, ist in [Fig. 7](#) – [Fig. 12](#) dargestellt. Wie dargestellt, teilt die Dichtung **68** den Hauptdurchgang **36** in einen ersten Hohlraum oder eine Kammer **39** und einen zweiten Hohlraum oder eine Kammer **41**. Die erste Kammer **39** weist den Raum zwischen der Endkappe **40** und dem zweiten Ende **52** des Kolbens **42** ebenso wie den in dem Kolben **42** durch die Bohrung **72** begrenzten Raum auf. Die zweite Kammer **41** ist der Raum von der Dichtung **68** zum ersten Ende **30** des Gehäuses **28**, der nicht von dem Kolben **42** belegt ist.

**[0093]** Wie in [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) dargestellt, ist der Kolben **42** von einer ersten oder „nicht zusammengedrückten“ Position, in der der Absatz **62** in die Leiste **48** eingreift und das erste Ende **50** des Kolbens **42** sich von dem ersten Ende **30** des Gehäuses **28** nach außen erstreckt, in eine zweite oder „zusammengedrückte“ Position, in der der Kolben **42** in die Richtung des zweiten Endes **32** des Gehäuses **28** bewegt

wird, beweglich.

**[0094]** Es sind Einrichtungen vorgesehen, um den Kolben **42** in seine erste Position vorzuspannen. Bevorzugt weist diese Einrichtung eine Feder **70** auf. Die Feder **70** ist von schraubenförmiger Art, und ihr erstes Ende greift in die Kappe **40** ein, und ihr zweites Ende greift in den Kolben **42**, bevorzugt innerhalb der Bohrung **72** in eine Leiste, ein, die an einem ihrer Durchmesserwechsel erzeugt wird.

**[0095]** Die erste Kammer **39** ist mit Luft gefüllt. Um die Bewegung des Kolbens **42** in Richtung des zweiten Endes **32** des Gehäuses **28** aufzunehmen, ist bevorzugt ein Entlüftungskanal **75** durch die Endkappe **40** vorgesehen (siehe auch [Fig. 5](#)). Der Entlüftungskanal **75** ist ein Durchgang von der Kammer **39** durch die Kappe **40** ins Äußere des Ventils **20**, der ermöglicht, daß Luft in die Kammer **39** und aus ihr heraus strömt.

**[0096]** Der Zweig **33** erstreckt sich im allgemeinen senkrecht von dem Rest des Gehäuses **28** zwischen seinen ersten und zweiten Enden **30, 32**. Der Zweig **33** ist im allgemeinen durch eine zylinderförmige Wand **76** begrenzt, die sich von der Wand, welche den Hauptteil des Gehäuses **28** definiert, nach außen erstreckt. Die Wand **76** begrenzt den Zweigdurchgang **38**.

**[0097]** Wie am besten in [Fig. 7](#) und [Fig. 11 – Fig. 12](#) dargestellt, erstreckt sich eine Gewindefüllung **78** bevorzugt um den Zweig des Gehäuses **28** herum. Die Füllung **78** hat einen Innendurchmesser, der größer als der Außendurchmesser der Wand **76** ist. In der Tat ist der Innendurchmesser groß genug, um einen Raum zwischen der Wand **76** und der Füllung **78** zu begrenzen, in dem das Ende einer Rohrleitung oder eines anderen Elements eingeführt werden kann.

**[0098]** Die Füllung **78** ist bevorzugt mit der Wand **76** verbunden. Wie in [Fig. 7](#) und [Fig. 9 – Fig. 12](#) dargestellt, hat die äußere Oberfläche der Füllung **78** eine Anzahl von Aussparungen **80** darin, um das Greifen durch einen Benutzer zu unterstützen.

**[0099]** Der Betrieb des Ventils **20** wird nun unter Bezug auf die Figuren detailliert beschrieben. Ein Benutzer verbindet zuerst das erste medizinische Gerät **21** mit der Zweigöffnung **35** am dritten Ende **34**. Wenn das erste medizinische Gerät **21** von der weiter oben offenbarten Art ist, wird ein Ende der Rohrleitung **23** mit einem Verbindungsstück darauf zwischen der Außenseite der Wand und dem Inneren der Füllung **78** über die Wand **76** geführt. Das Verbindungsstück wird bevorzugt in einen Eingriff mit der Füllung **78** geschraubt, um es an seinem Platz zu halten.

**[0100]** Der Benutzer verbindet dann das zweite medizinische Gerät **26** mit der ersten Öffnung **31** des

Ventils **20**. Bevorzugt hat das medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze **37**, die in einem Verbindungsstück **27** angeordnet ist, das eine zu dem Gewinde **44** oder anderen auf dem Gehäuse **28** angeordneten Arretiereinrichtungen passende Arretierstruktur hat.

**[0101]** Der Benutzer rückt die Kanülen spitze **37** weiter vor, bis sie in die Endoberfläche **56** des Kolbens **42** eingreift. Während der Benutzer das Gerät weiter vorrückt, wird der Kolben **42** in die Richtung des zweiten Endes **32** des Gehäuses **28** gedrückt, wobei er die Feder **70** zusammendrückt. Luft in dem Durchgang **36** zwischen der Endkappe **40** und dem Kolben **42** und innerhalb der Bohrung **72** des Kolbens wird durch den Entlüftungskanal **75** in der Endkappe **40** hinaus gedrückt.

**[0102]** Wenn das Verbindungsstück **27** des Geräts **26** sich über das erste Ende **30** des Gehäuses **28** erstreckt, arretiert der Benutzer das Verbindungsstück **27** an dem Gehäuse **28**, um eine sichere Verbindung bereitzustellen. Derart eingreifend ist das Gerät **26** in der in [Fig. 12](#) dargestellten Position mit dem Ventil **20** verbunden.

**[0103]** Wenn der Kolben **42** in dieser Position ist, wird ein Fluidweg von dem zweiten medizinischen Gerät **26** (und durch die Rohrleitung **29** von dem intravenösen Beutel **24** in der in [Fig. 1](#) dargestellten Anordnung) durch das Ventil **20** zu dem ersten medizinischen Gerät **21** (und somit durch den Katheter **22** zu dem Patienten) hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze **37** der Kanüle entlang des ersten Endes **54** des Kolbens **42** in die zweite Kammer **41**, d.h. den Raum zwischen dem Kolben **42** und der inneren Oberfläche des Gehäuses **28**, einschließlich des Raums in den Ausschnitten **64**. Das Fluidvolumen in dem Ventil **20**, wenn das zweite medizinische Gerät befestigt ist und Fluid die zweite Kammer füllt, ist eine Menge  $V_1$ .

**[0104]** Durch die Dichtung **68** wird verhindert, daß Fluid über das zweite Ende **52** des Kolbens **42** hinaus in die erste Kammer **39** wandert. Als ein Ergebnis wird das von dem zweiten medizinischen Gerät **26** in Richtung des Ventils **20** fließende Fluid gezwungen, in den Zweigdurchgang **38** und darauf in die Rohrleitung **23** zu dem Patienten zu strömen.

**[0105]** Vor allem bewirkt das Ventil **20**, daß das Fluid durch den Zweigdurchgang **38** in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät **26** von dem Ventil **20** getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät **26** abgetrennt wird, drückt die Feder **70** den Kolben **42** in Richtung des ersten Endes **30** des Gehäuses **28**. Wenn der Kolben **42** sich in diese Richtung bewegt, gleitet der Kolben **42** durch den engsten Abschnitt des Durchgangs **36** in der Nähe des ersten Endes **30**

des Gehäuses **28**. Diese Bewegung bewirkt, daß sich das Gesamtvolumen oder der Fluidraum in der zweiten Kammer **41** zwischen dem Kolben **42** und dem Gehäuse **28** verringert. Wenn der Absatz **62** des Kolbens **42** einmal an der Leiste **48** anschlägt, hört der Kolben auf, sich zu bewegen, und das Fluidvolumen in dem Ventil **20** hat eine minimale Größe  $V_2$ .

**[0106]** Da das Fluidvolumen in dem Ventil **20** abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät **26** abgetrennt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse **28** verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich entlang der Mulden **64** und in den Zweigdurchgang **38** in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfliudvolumen  $V_D$ , das in die „positive“ Richtung strömt (verdrängtes Volumen), gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen  $V_1$  und dem minimalen Volumen  $V_2$  ist.

**[0107]** Wenn der Kolben **42** einen neuen Sitz gefunden hat, verhindert das Ventil **20** einen späteren Fluidstrom von dem ersten medizinischen Gerät **21** zurück durch das Ventil **20**, da der Kolben den Durchgang **36** in der Nähe des ersten Endes **30** des Gehäuses **28** versperrt. Dies verhindert zum Beispiel, daß der Blutdruck des Patienten Blut zurück zu dem Ventil **20** und aus der ersten Öffnung **31** drückt.

**[0108]** Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil **20** der vorliegenden Erfindung mehrere andere klare Vorteile. Erstens ist es häufig der Fall, daß medizinische Ventile einen fluidenthaltenden Bereich in sich haben, in dem das Fluid sich stauen kann. Ein Fluidstau ist unerwünscht, da er zu Bakterienwachstum und ähnlichen Problemen führen kann.

**[0109]** Das Ventil **20** der vorliegenden Erfindung hat seinen fluidenthaltenden Bereich zwischen dem Kolben **42** und der Wand des Gehäuses **28**, welche den Hauptdurchgang **36** begrenzt. Dieser im allgemeinen ringförmige Raum wird jedes Mal, wenn von dem oberen Ende **50** des Kolbens **42** Fluid injiziert wird, gespült.

**[0110]** Ein anderer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, daß die Endoberfläche **56** des ersten Endes **50** des Kolbens **42** glatt ist. Dies ermöglicht es einem Benutzer des Ventils **20**, die in die Kanüle eingreifende Oberfläche vor dem Verbinden des medizinischen Geräts mit der ersten Öffnung **31** des Ventils **31** abzuwischen. Dieses Abwischen kann mit Alkohol oder einem ähnlichen Desinfektionsmittel durchgeführt werden, welches dazu dient, das Eindringen von Bakterien und ähnlichem durch das Ventil **20** in das Fluidsystem zu verhindern.

**[0111]** Es ist nun zu verstehen, daß das Ventil **20** sowohl Einrichtungen zum Verringern des Fluidvolumens oder Raums darin aufweist, wenn das zweite

medizinische Gerät **26** abgetrennt wird (d.h. in diesem Fall eine Verringerung des Volumens der Kammer oder des Hohlraums **41**), als auch Einrichtungen zum Herstellen eines Fluidwegs durch das Ventil **20**, wenn das zweite medizinische Gerät **26** angeschlossen ist, und zum Schließen dieses Fluidwegs, wenn das Gerät abgetrennt ist. In dieser ersten Ausführungsform werden diese Einrichtungen durch den einzelnen Kolben **42** bereitgestellt.

**[0112]** Eine zweite Ausführungsform des Ventils **120** gemäß der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) dargestellt. Wie dargestellt, weist dieses Ventil **120** eine Wand des Gehäuses **128** auf, das ähnlich dem Gehäuse des weiter oben beschriebenen Ventils **20** ist, abgesehen davon, daß dieses Gehäuse eine kürzere Länge zwischen einem ersten Ende **128** und einem zweiten Ende **130** hat, weil ein Kolben **142** des Ventils **120** ebenfalls kürzer ist.

**[0113]** Wie dargestellt, begrenzt das erste Ende **130** eine erste Öffnung **131**, und das entgegengesetzte Ende **132** ist geschlossen. Ein Zweig **133** erstreckt erstreckt sich zu einem dritten Ende **134**, das eine Zweigöffnung **135** begrenzt.

**[0114]** Ein Hauptdurchgang **136** erstreckt sich von dem ersten Ende **130** in Richtung des zweiten Endes **132** des Gehäuses. Der Hauptdurchgang **136** ist durch eine innere Oberfläche einer Gehäusewand **128** begrenzt. Der Hauptdurchgang **136** ist im allgemeinen zylinderförmig, wobei er in dieser Ausführungsform keine Leisten oder Stufen hat.

**[0115]** Ein Zweigdurchgang **138** erstreckt sich senkrecht von dem Hauptdurchgang **136** zwischen den ersten und zweiten Enden **130, 132** des Gehäuses **128**. Der Zweigdurchgang **138** ist bevorzugt durch eine Wand **176** begrenzt. Der Zweigdurchgang **138** hat im allgemeinen eine zylindrische Form.

**[0116]** Der Kolben **142** ist beweglich in dem Durchgang **136** des Gehäuses **128** angeordnet. Der Kolben **142** hat einen Körper **160**, der im allgemeinen zylinderförmig ist und ein erstes Ende **150** und ein zweites Ende **152** hat. Das erste Ende **150** begrenzt einen Kopf **154** mit einer abgeschrägten Oberfläche. In dieser Ausführungsform ist der Kolben **142** ähnlich dem der ersten Ausführungsform, abgesehen davon, daß der Kolben viel kürzer ist und nicht die Abschnitte mit unterschiedlichem Durchmesser hat.

**[0117]** In dem Körper **160** ist zwischen seinen ersten und zweiten Enden **150, 152** eine Rille **166** ausgebildet. Wie dargestellt, ist in der Rille **166** des Kolbens **142** eine Dichtung **168** angeordnet. Diese Dichtung **168** teilt den Durchgang **136** in dem Gehäuse **128** in eine erste Kammer **139** und eine zweite Kammer **141**.

**[0118]** In dem Körper **160** des Kolbens **142** ist eine Aussparung oder Bohrung **172** ausgebildet, die sich von dem zweiten Ende **152** aus erstreckt. Ein erstes Ende einer Feder **170** ist in der Aussparung **172** angeordnet und erstreckt sich von dort zu dem zweiten Ende **132** des Gehäuses **128**, um den Kolben **142** in Richtung des ersten Endes **130** des Gehäuses **128** vorzuspannen.

**[0119]** Durch das zweite Ende **132** des Gehäuses **128** ist ein Entlüftungskanal **175** vorgesehen. Der Entlüftungskanal **175** ermöglicht, daß Luft zwischen der ersten Kammer **139** und dem Äußeren des Gehäuses **128** strömt.

**[0120]** Eine elastische vorgeschlitzte Dichtung **182** ist in der Nähe des ersten Endes **130** des Gehäuses **128** vorgesehen. Die Dichtung **182** ist im allgemeinen kreisförmig, um in den Durchgang **136** zu passen, und weist bevorzugt einen vorgeformten Schlitz **184** auf, durch den die Spitze eines medizinischen Geräts gehen kann. Die Dichtung **182** ist bevorzugt aus einem elastischen Material aufgebaut, so daß sie von Natur aus in die in [Fig. 18](#) dargestellte Position zurückkehrt (wieder verschließt), wobei der Schlitz **184** geschlossen ist und verhindert wird, daß Fluid hindurchläuft.

**[0121]** Wie bei der ersten Ausführungsform ist eine Hülse **178** um die Wand **176** angeordnet, welche den Zweig **133** des Gehäuses **128** begrenzt. Die Hülse **178** hat bevorzugt Gewinde **179** auf seiner inneren Oberfläche.

**[0122]** Der Betrieb des Ventils **120** wird nun unter Bezug auf die [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) detailliert beschrieben. Ein Benutzer verbindet zuerst das erste medizinische Gerät (nicht gezeigt, es kann aber ähnlich dem in [Fig. 1](#) gezeigten sein) mit der Zweigöffnung **135** am dritten Ende **134**. Wenn das erste medizinische Gerät von der weiter oben offenbarten Art ist, wird das freie Ende der Rohrleitung zwischen der Außenseite der Wand und dem Inneren der Hülse **178** über die Wand **176** geführt.

**[0123]** Der Benutzer bringt dann das zweite medizinische Gerät **126** mit der ersten Öffnung **131** des Ventils **120** in Eingriff. Bevorzugt hat das medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze **137**.

**[0124]** Der Benutzer rückt die Kanülen spitze **137** weiter vor, bis sie in die Endoberfläche **156** des Kolbens **142** eingreift. Während der Benutzer das Gerät weiter vorrückt, wird der Kolben **142** in die Richtung des zweiten Endes **132** des Gehäuses **128** gedrückt, wobei er die Feder **170** zusammendrückt. Luft in der ersten Kammer **139** zwischen der Endkappe **140** und dem Kolben **142** und innerhalb der Bohrung **172** des Kolbens wird durch den Entlüftungskanal **175** in der Endkappe **140** hinaus gedrückt.

[0125] Wenn der Kolben 142 in dieser Position ist (wie in [Fig. 19](#) dargestellt), wird ein Fluidweg von dem zweiten medizinischen Gerät 126 (zum Beispiel durch eine Rohrleitung von einem intravenösen Beutel) durch das Ventil 120 zu dem ersten medizinischen Gerät (und somit durch den Katheter zu dem Patienten) hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze 137 der Kanüle entlang des ersten Endes 154 des Kolbens 142 in die zweite Kammer 141. Das gesamte Fluidvolumen in dem Ventil 120, wenn das zweite medizinische Gerät im Eingriff ist und Fluid die zweite Kammer 141 füllt, ist eine Menge V1.

[0126] Es wird verhindert, daß Fluid über die Dichtung 168 hinaus in die erste Kammer 139 wandert. Als ein Ergebnis wird das Fluid, das von dem zweiten medizinischen Gerät 126 in die zweite Kammer 141 strömt, dazu gezwungen, in den Zweigdurchgang 138 und darauf in die Rohrleitung zu dem Patienten zu fließen.

[0127] Vor allem bewirkt das Ventil 120, daß Fluid durch den Zweigdurchgang 138 in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät 126 von dem Ventil 120 getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät 126 abgetrennt wird, drückt die Feder 170 den Kolben 142 in Richtung des ersten Endes 130 des Gehäuses 128. Diese Bewegung bewirkt, daß sich das Gesamtvolumen oder der Fluidraum in der zweiten Kammer 141 zwischen dem Kolben 142 und der Dichtung 182 an dem ersten Ende 130 des Gehäuses 128 verringert. Wenn der Kolben 142 einmal auf die Dichtung 182 trifft, hört der Kolben auf, sich zu bewegen, und das Fluidvolumen in dem Ventil 120 hat eine minimale Größe V2.

[0128] Da das Fluidvolumen in dem Ventil 120 abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät 126 abgetrennt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse 128 verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich durch den Zweigdurchgang 138 in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfluidvolumen, das in die „positive“ Richtung strömt, gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen V1 und dem minimalen Volumen V2 ist.

[0129] Wenn die Gerätspitze 137 entfernt wird, verhindert das Ventil 120 einen späteren Fluidstrom von dem ersten medizinischen Gerät zurück durch das Ventil 120, da der Schlitz 184 in der Dichtung 182 sich wieder schließt, wobei der Durchgang 136 in der Nähe des ersten Endes 130 des Gehäuses 128 versperrt wird.

[0130] Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil 120 der vorliegenden Erfindung andere Vorteile. Wiederum hat das Ventil 120 dieser Ausführungsform einen fluidenthaltenden Bereich zwischen dem Kolben 142 und dem Gehäuse

128, der den Hauptdurchgang 136 begrenzt. Dieser Raum wird jedes Mal, wenn Fluid von dem oberen Ende 150 des Kolbens 142 injiziert wird, gespült.

[0131] Vorteilhafterweise kann anstelle der Kanüle 137 mit stumpfer Spitze eine Nadel verwendet werden, um die Dichtung 182 zu durchdringen. In dieser Anordnung ist die Dichtung 182 bevorzugt elastisch, so daß sie wiederverschließt, aber sie braucht nicht vorgeschlitzt zu sein.

[0132] Wie nun zu verstehen ist, sind die Einrichtung zum selektiven Herstellen des Fluidwegs durch das Ventil 120 und die Einrichtung zum Verringern des Fluidraums in dem Ventil 120, wenn das zweite medizinische Gerät 126 entfernt wird, in dieser Ausführungsform getrennt. In dieser Ausführungsform weist die Einrichtung zum selektiven Herstellen des Fluidwegs die Dichtung 184 auf, während die Einrichtung zum Verringern des Fluidraums den vorgespannten Kolben 142 aufweist.

[0133] Ein Beispiel eines Ventils 220 nicht gemäß der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#) dargestellt. Wie dargestellt, weist dieses Ventil 220 ein Gehäuse auf. Wie dargestellt, ist das Gehäuse 228 ein im allgemeinen zylinderförmiger Körper, der ein erstes Ende 230, das eine erste Öffnung 231 begrenzt, und ein entgegengesetztes zweites Ende 232 hat.

[0134] Ein Hauptdurchgang 236 erstreckt sich von dem ersten Ende 230 in Richtung des zweiten Endes 232 des Gehäuses. Der Hauptdurchgang 236 ist durch eine innere Oberfläche des Gehäuses 228 begrenzt. Der Hauptdurchgang 236 hat im allgemeinen einen zylinderförmigen Querschnitt. Ein Erweiterungsdurchgang 238 mit kleinerem Durchmesser erstreckt sich von dem Hauptdurchgang 236 zu dem zweiten Ende 232 des Ventils 220, wobei der Durchgang 238 teilweise durch eine Wand 276 begrenzt ist. Eine Hülse 278 ist um die Außenseite der Wand 276 angeordnet. Die Hülse 278 hat bevorzugt Gewinde 279 auf ihrer inneren Oberfläche.

[0135] Der Kolben 242 ist beweglich in dem Durchgang 236 des Gehäuses 228 angeordnet. Der Kolben 242 hat einen Körper 260 mit einem im allgemeinen kreisförmigen ersten Ende 250 oder Kopf. Ein Flansch oder Mantel 255 erstreckt sich vom Umfang des Kopfes 250 nach außen. Durch den Kopf 250 des Kolbens 242 ist eine Anzahl von Durchgängen 257 vorgesehen.

[0136] Ein Vorspannelement 270 ist zwischen dem Kolben 242 und einer Leiste 261 ausgebildet, die durch die Wand des Gehäuses 238 am Schnitt von zwei Abschnitten des Durchgangs 236 mit verschiedenen Durchmessern gebildet wird. Das Vorspannelement 270 ist bevorzugt ein ringförmiges, zusam-

mendrückbares Material mit im allgemeinen geschlossenen Zellen, wie etwa ein Schaumstoff oder ähnliches.

**[0137]** Eine elastische vorgeschlitzte Dichtung 282 ist in der Nähe des ersten Endes 230 des Gehäuses 228 vorgesehen. Die Dichtung 282 ist im allgemeinen kreisförmig, um in den Durchgang 236 zu passen, und weist einen vorgeformten Schlitz 284 auf, durch den die Spitze eines medizinischen Geräts durchgehen kann. Die Dichtung 282 ist bevorzugt aus einem elastischen Material aufgebaut, so daß der Schlitz 284 geschlossen ist und verhindert wird, daß Fluid hindurch geht, wenn sie, wie in [Fig. 20](#) dargestellt, in eine nicht vorgespannte Position zurückkehrt.

**[0138]** Der Betrieb des Ventils 220 wird nun unter Bezug auf [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#) detailliert beschrieben. Ein Benutzer verbindet zuerst das erste medizinische Gerät (nicht gezeigt, es kann aber ähnlich dem in [Fig. 1](#) dargestellten sein) mit dem zweiten Ende 232. Wenn das erste medizinische Gerät von der weiter oben offenbarten Art ist, wird das freie Ende der Rohrleitung zwischen der Außenseite der Wand und dem Inneren der Hülse 278 über die Wand 276 geführt. Der Benutzer bringt dann das zweite medizinische Gerät 226 mit der ersten Öffnung 231 des Ventils 220 in Eingriff. Bevorzugt hat das zweite medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze 237.

**[0139]** Der Benutzer rückt die Kanülen spitze 237 durch die Dichtung 282 weiter vor, bis sie in die Endoberfläche 256 des Kolbens 242 eingreift. Während der Benutzer das Gerät weiter vorrückt, wird der Kolben 242 in die Richtung des zweiten Endes 232 des Gehäuses 228 gedrückt, wobei er das Vorspannelement 270 zusammendrückt.

**[0140]** Wenn der Kolben 242 in dieser Position ist (wie in [Fig. 21](#) dargestellt), wird ein Fluidweg von dem zweiten medizinischen Gerät 226 (zum Beispiel durch eine Rohrleitung von einem intravenösen Beutel) durch das Ventil 220 zu dem ersten medizinischen Gerät (und somit durch den Katheter zu dem Patienten) hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze 237 der Kanüle durch die Durchgänge 257 in den Durchgang 236. Außerdem füllt Fluid den Raum 241 zwischen der Dichtung 282 und dem Kolben 242. Das gesamte Fluidvolumen in dem Ventil 220, wenn das zweite medizinische Gerät im Eingriff ist, ist eine Menge V1.

**[0141]** Vor allem bewirkt das Ventil 220, daß Fluid durch den Erweiterungsdurchgang 238 in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät 226 von dem Ventil 220 getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät 226 abgetrennt wird, drückt das Vorspannelement 270 den Kolben 242 in Richtung des ersten Endes 230 des Gehäuses 228. Während der Kolben

242 sich in diese Richtung bewegt, dehnt sich das Vorspannelement 270 aus. Dies bewirkt, daß sich das Gesamtvolumen oder der Fluidraum in dem Gehäuse 228 verringert. Wenn der Kolben 242 einmal auf die Dichtung 282 trifft, hört der Kolben auf, sich zu bewegen, und das Fluidvolumen in dem Ventil 220 hat eine minimale Größe V2.

**[0142]** Da das Fluidvolumen in dem Ventil 220 abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät 226 abgetrennt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse 228 verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich durch den Zweigdurchgang 238 in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfluidvolumen, das in die „positive“ Richtung strömt, gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen V1 und dem minimalen Volumen V2 ist.

**[0143]** Wenn die Gerätspitze 237 entfernt wird, verhindert das Ventil 220 einen späteren Fluidstrom von dem ersten medizinischen Gerät zurück durch das Ventil 220, da der Schlitz 284 in der Dichtung 282 sich wieder schließt, wobei der Durchgang 236 in der Nähe des ersten Endes 230 des Gehäuses 228 versperrt wird.

**[0144]** Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil 220 andere Vorteile. Das Ventil 220 hat einen fluidenthaltenden Bereich zwischen der Dichtung 282 und dem Gehäuse 228, der den Hauptdurchgang 236 begrenzt. Dieser Raum wird jedes Mal, wenn Fluid von dem oberen Ende 250 des Kolbens 242 injiziert wird, gespült.

**[0145]** Ein anderer Vorteil ist, daß der direkte Fluidstromweg von dem ersten 230 zu dem zweiten 232 Ende dazu dient, Staubbereiche zu beseitigen.

**[0146]** Ein weiteres Beispiel eines Ventils 320 nicht gemäß der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 22](#) und [Fig. 23](#) dargestellt. Dieses Ventil 320 weist ein Gehäuse 328 mit einer im allgemeinen zylinderförmigen Form wie das Gehäuse 228 der dritten Ausführungsform auf. Das Gehäuse 328 hat ein erstes Ende 330, das eine erste Öffnung 331 begrenzt, und ein zweites Ende 332, das eine zweite Öffnung 335 begrenzt. Ein Durchgang 336 erstreckt sich von Ende zu Ende durch das Gehäuse 328.

**[0147]** In dem Durchgang 336 ist ein Kolben 342 beweglich angeordnet. Der Kolben 342 hat einen im allgemeinen kreisförmigen Kopf 354 mit einem Flansch oder Mantel 355, der sich vom Umfang um den äußeren Rand des Kopfes 354 nach unten erstreckt. Durch den Kopf 354 des Kolbens 342 ist zumindest ein Durchgang 357 vorgesehen.

**[0148]** In dem Gehäuse 328 ist zwischen dem Kolben 342 und dem zweiten Ende 332 ein Vorspannelement 370 angeordnet. Wie dargestellt, ist das Ele-

ment **370** ein elastisches Element mit einer kreisförmigen Form, das im allgemeinen einen „C“-förmigen Querschnitt mit einer geschlossenen Innenseite und einer offenen Außenseite hat.

**[0149]** Das Element **370** wirkt mit einer inneren Oberfläche des Gehäuses **328** zusammen, um eine Kammer **339** zu begrenzen, die gegenüber dem Durchgang **336** abgedichtet ist. Von einem Punkt außerhalb davon sind ein oder mehrere Entlüftungskanäle **375** durch die Gehäusewand zu der Kammer **339** vorgesehen.

**[0150]** In diesem Beispiel ist eine Hülse **378**, die eine Wand **376** umgibt, integral mit dem Rest des Gehäuses **328** ausgebildet. Die Hülse **378** hat Gewinde **379** auf ihrer inneren Oberfläche, die für ein passendes ineinandergreifen mit Gewinden auf einem medizinischen Verbindungsstück dienen.

**[0151]** In der Nähe des ersten Endes **330** des Gehäuses **328** ist eine Dichtung **382** vorgesehen. Die Dichtung **382** verdeckt oder verschließt den Durchgang **336** durch das Gehäuse **328** selektiv. Die Dichtung **382** ist vorgeschnitten, um einen Schlitz **384** zu bilden, der geschlossen ist, wenn die Dichtung **382**, wie in [Fig. 22](#) dargestellt, in ihrer nicht vorgespannten Position ist.

**[0152]** Die Verwendung des Ventils **320** dieses Beispiels ist wie folgt. Ein Benutzer verbindet zuerst ein erstes medizinisches Gerät (siehe [Fig. 1](#)) mit der Öffnung **335** am zweiten Ende **334** des Gehäuses **328**. Wenn das erste medizinische Gerät von der weiter oben offenbarten Art ist, wird ein freies Ende der Rohrleitung zwischen der Außenseite der Wand und dem Inneren der Hülse **378** über die Wand **376** geführt.

**[0153]** Der Benutzer bringt dann das zweite medizinische Gerät **326** mit der Öffnung **331** des Ventils **320** in Eingriff. Bevorzugt hat das medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze **337**. Der Benutzer rückt die Kanülen spitze **337** durch den Schlitz **384** in der Dichtung **382** weiter vor, bis sie in die Endoberfläche **354** des Kolbens **342** eingreift. Während der Benutzer das Gerät weiter vorrückt, wird der Kolben **342** in die Richtung des zweiten Endes **332** des Gehäuses **328** gedrückt, wobei er das Vorspannelement **370** radial nach außen drückt. Luft in der Kammer **339** wird durch die Entlüftungs kanäle **375** in der Wand des Gehäuses **328** hinaus gedrückt.

**[0154]** Wenn der Kolben **342** in dieser Position ist, wird ein Weg für den Fluidstrom von dem zweiten medizinischen Gerät durch das Ventil **320** zu dem ersten medizinischen Gerät hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze **337** der Kanüle durch den Durchgang **357** in dem ersten Ende **354** des Kolbens **342** in den Durchgang **336**. Das gesamte Fluidvolumen in dem

Ventil **320**, wenn das zweite medizinische Gerät angebracht ist und Fluid den Durchgang **336** füllt, wobei das Vorspannelement **370** zusammengedrückt ist, ist eine Menge  $V_1$ .

**[0155]** Vor allem bewirkt das Ventil **320**, daß Fluid durch die zweite Öffnung **335** in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät **326** von dem Ventil **320** getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät **326** abgetrennt wird, drückt das Vorspannelement **370** den Kolben **342** in Richtung des ersten Endes **330** des Gehäuses **328**.

**[0156]** Gleichzeitig dehnt sich das Vorspannelement **370** nach innen aus, was eine Verringerung des Gesamtvolumens oder Fluidraums in dem Durchgang **336** zwischen dem Kolben **342** und dem zweiten Ende **332** des Gehäuses **328** bewirkt. Wenn der Kolben **342** sich einmal nach oben bis zu einem Punkt bewegt, an dem er auf die Dichtung **382** trifft, hört der Kolben auf, sich zu bewegen, und das Fluidvolumen in dem Ventil **320** hat eine minimale Größe  $V_2$ .

**[0157]** Da das Fluidvolumen in dem Ventil **320** abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät **326** getrennt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse **328** verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich durch den Durchgang **336** in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfliudvolumen, das in die „positive“ Richtung strömt, gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen  $V_1$  und dem minimalen Volumen  $V_2$  ist.

**[0158]** Wenn die Gerätspitze **337** entfernt wird, verhindert das Ventil **320** einen späteren Fluidstrom von dem ersten medizinischen Gerät zurück durch es hindurch, da die Dichtung **382** den Durchgang **336** in der Nähe des ersten Endes **330** des Gehäuses **328** versperrt.

**[0159]** Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil **320** andere Vorteile. Im allgemeinen wird ein Fluidstau verhindert, weil das Fluid in einem im allgemeinen geraden Weg durch das Gehäuse **328** strömt.

**[0160]** Ein weiteres Beispiel eines Ventils **420** nicht gemäß der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 24](#) und [Fig. 25](#) dargestellt. Dieses Ventil **420** weist ein Gehäuse **428** auf, das im allgemeinen identisch zu dem Gehäuse **328** des weiter oben beschriebenen und in [Fig. 22](#) und [Fig. 23](#) dargestellten Ventils **320** ist und ein erstes Ende **430**, das eine erste Öffnung **431** begrenzt, und ein zweites Ende **432**, das eine zweite Öffnung **435** begrenzt, hat. Durch das Gehäuse **428** erstreckt sich von dem ersten **430** zum zweiten **432** Ende ein Durchgang **436**.

[0161] Wiederum ist ein Abschnitt des Durchgangs 436 in der Nähe des zweiten Endes 432 durch eine Wand 476 begrenzt. Eine Hülse 478 erstreckt sich über die Wand 476, wobei die Hülse 478 eine Anzahl von Gewinden auf ihrer inneren Oberfläche hat.

[0162] Wie in der letzten Ausführungsform ist eine Dichtung 482 mit einem vorgeschnittenen Schlitz 484 in der Nähe des ersten Endes 430 des Gehäuses 428 vorgesehen.

[0163] In diesem Beispiel weist das Vorspannelement 470 ein krapfenförmiges elastisches Element mit einem hohlen Inneren 471 auf. Das Innere 471 des Elements 470 steht über einen oder mehrere Durchgänge oder Entlüftungskanäle 475 in Verbindung mit dem Äußeren des Gehäuses 428. Zwischen dem Element 470 und den Durchgängen 475 ist jedoch eine Verbindung vorgesehen, so daß von den Durchgängen 475 oder zu oder von dem Element 470 strömende Luft nicht in den Durchgang 436 strömt.

[0164] In diesem Beispiel bewegt sich ein Paar Kolben 442, 443 radial statt linear wie in den vorher beschriebenen Ausführungsformen. Jeder Kolben 442, 443 weist bevorzugt einen Kopf 450 und einen Sockel 452 auf, die halbkreisförmig sind. Eine aufrechte Wand 455 verbindet den Kopf 450 und den Sockel 452 jedes Kolbens 442, 443 in einer Weise, in der sein Kopf und sein Sockel sich radial nach außen um einen Teil des Vorspannelements 470 erstrecken. Jeder Kolben 442, 443 hat bevorzugt einen spitz zulauenden Bereich 453 in seinem Kopf 450, wobei der Bereich 453 in den Kolben 442, 443 zusammenwirkt, um, wie weiter unten detaillierter beschrieben, eine Führung zu bilden.

[0165] Die Kolben 442, 443 sind derart angeordnet, daß sie, wie in [Fig. 24](#) dargestellt, in ihrer Normalposition entlang ihrer Wände 455 aneinander stoßen. Die Kolben 442, 443 sind derart angeordnet, daß sie sich radial nach außen bewegen, wenn, wie in [Fig. 25](#) dargestellt, ein medizinisches Gerät zwischen sie gedrückt wird.

[0166] Die Verwendung des Ventils 420 dieses Beispiels ist wie folgt. Ein Benutzer verbindet zuerst ein erstes medizinisches Gerät (siehe [Fig. 1](#)) mit der Öffnung 435 an dem zweiten Ende 434 des Gehäuses 428. Wenn das erste medizinische Gerät von der weiter oben offenbarten Art ist, wird ein freies Ende der Rohrleitung 476 zwischen der Außenseite der Wand und dem Inneren der Hülse 478 über die Wand 476 geführt.

[0167] Der Benutzer bringt dann das zweite medizinische Gerät 426 in der ersten Öffnung 431 des Ventils 420 in Eingriff. Bevorzugt hat das medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze 437. Der Benutzer

rückt die Kanülen spitze 437 durch den Schlitz 484 in der Dichtung 482 weiter vor, bis sie in den Kopf 450 jedes Kolbens 442, 443 eingreift. Während der Benutzer das Gerät weiter vorrückt, werden die Kolben 442, 443 voneinander weg radial nach außen gedrückt, wobei sie das Vorspannelement 470 zusammendrücken. Luft in dem hohlen Inneren 471 des Vorspannelements 470 wird durch die Entlüftungskanäle 475 in der Wand des Gehäuses 428 hinaus gedrückt.

[0168] Wenn sie in dieser Position sind, wird ein Weg für den Fluidstrom von dem zweiten medizinischen Gerät 426 durch das Ventil 420 zu dem ersten medizinischen Gerät hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze 437 der Kanüle in den Durchgang 436. Das gesamte Fluidvolumen in dem Ventil 420, wenn das zweite medizinische Gerät angebracht ist und Fluid den Durchgang 436 füllt, wobei das Vorspannelement 470 zusammengedrückt ist, ist eine Menge V1.

[0169] Vor allem bewirkt das Ventil 420, daß Fluid durch die zweite Öffnung 435 in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät 426 von dem Ventil 420 getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät 426 abgetrennt wird, drückt das Vorspannelement 470 die Kolben 442, 443 radial nach innen in die in [Fig. 24](#) dargestellte Position.

[0170] Gleichzeitig dehnt sich das Vorspannelement 470 nach innen aus, was eine Verringerung des Gesamtvolumens oder Fluidraums in dem Durchgang 436 zwischen dem Kolben 442 und dem zweiten Ende 432 des Gehäuses 428 bewirkt. Wenn die Kolben 442, 443 einmal aufeinander treffen, hören sie auf, sich zu bewegen, und das Fluidvolumen in dem Ventil 420 hat eine minimale Größe V2.

[0171] Da das Fluidvolumen in dem Ventil 420 abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät 426 abgetrennt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse 428 verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich durch den Durchgang 436 in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfluidvolumen, das in die „positive“ Richtung strömt, gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen V1 und dem minimalen Volumen V2 ist.

[0172] Wenn die Spitze 437 des Geräts 426 entfernt wird, verhindert das Ventil 420 einen späteren Fluidstrom von dem ersten medizinischen Gerät durch es hindurch, da die Dichtung 482 den Durchgang 436 in der Nähe des ersten Endes 430 des Gehäuses 428 versperrt.

[0173] Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil 420 andere Vorteile. Im allgemeinen wird ein Fluidstau verhindert, weil das Flu-

id in einem im allgemeinen geraden Weg durch das Gehäuse 428 strömt.

[0174] Wie von Fachleuten erkannt wird, können mehr als zwei zusammenwirkende Kolben, wie etwa drei oder vier „Torten“-förmige Kolben, vorgesehen werden, um die weiter oben beschriebene Funktion auszuführen.

[0175] Ein weiteres Beispiel eines Ventils 520 nicht gemäß der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 26](#) und [Fig. 27](#) dargestellt. Diese Ausführungsform des Ventils 520 ist ähnlich dem Ventil 20 der ersten Ausführungsform, abgesehen davon, daß das Ventil 520 derart angeordnet ist, daß es eine direkte Durchflußanordnung ähnlich der in dem letzten Beispiel dargestellten hat.

[0176] Das Ventil 520 dieses Beispiels hat ein Gehäuse 528 mit einer im allgemeinen zylinderförmigen Form. Das Gehäuse 528 hat ein erstes Ende 530, das eine erste Öffnung 531 begrenzt und ein zweites Ende 532, das eine zweite Öffnung 535 begrenzt. Ein Durchgang 536 erstreckt sich von Ende zu Ende durch das Gehäuse 528.

[0177] In dem Durchgang 536 ist ein Kolben 542 beweglich angeordnet. Der Kolben 542 hat einen im allgemeinen kreisförmigen Kopf 554 mit einem rohrförmigen Abschnitt 555, der sich von ihm in der Mitte nach unten erstreckt. Durch den Kopf 554 und den rohrförmigen Abschnitt 555 des Kolbens 542 ist ein Durchgang 557 vorgesehen.

[0178] Eine Feder 570 oder eine andere Einrichtung zum Vorspannen ist in dem Gehäuse 528 zwischen dem Kopf 554 des Kolbens 542 und einer Leiste 561 angeordnet, die in dem Gehäuse 528 entlang des Durchgangs 536 zwischen den ersten und zweiten Enden 530, 532 gebildet ist.

[0179] In einer Rille in der Umfangsoberfläche des Kopfes 554 des Kolbens 542 ist eine Dichtung 568 vorgesehen. Eine ähnliche Dichtung 568 ist um den rohrförmigen Abschnitt 555 herum in der Nähe dessen Ende entgegengesetzt zum Kopf 554 vorgesehen. Die Dichtungen 568, 569 riegeln einen Abschnitt des Durchgangs 536 ab, wodurch eine verschlossene luftgefüllte Kammer 539 begrenzt wird.

[0180] Von einem Punkt außerhalb des Gehäuses sind ein oder mehrere Entlüftungskanäle 575 durch die Gehäusewand zu der Kammer 539 vorgesehen.

[0181] Die Hülse 578 und der Wandabschnitt 576 sind integral mit dem Rest des Gehäuses ausgebildet, wobei die Wand 576 den Durchgang 536 an dem zweiten Ende 532 begrenzt. Die Hülse 578 hat Gewinde 579 darauf, die für ein passendes ineinander greifen mit Gewinden auf einem medizinischen Ver-

bindungsstück dienen.

[0182] Eine Dichtung 582 ist in der Nähe des ersten Endes 530 des Gehäuses 528 vorgesehen. Die Dichtung 582 deckt bevorzugt den Durchgang 536 durch das Gehäuse 528 ab oder verschließt ihn. Die Dichtung 582 ist vorgeschnitten, um einen Schlitz 584 zu bilden, der geschlossen ist, wenn die Dichtung 582, wie in [Fig. 26](#) dargestellt, in ihrer nicht vorgespannten Position ist.

[0183] Die Verwendung des Ventils 520 dieser Ausführungsform ist wie folgt. Ein Benutzer verbindet zuerst ein erstes medizinisches Gerät (siehe [Fig. 1](#)) mit der Öffnung 535 an dem zweiten Ende 534 des Gehäuses 528. Wenn das erste medizinische Gerät von der weiter oben offenbarten Art ist, wird ein freies Ende der Rohrleitung zwischen der Außenseite der Wand und dem Inneren der Hülse 578 über die Wand 576 geführt.

[0184] Der Benutzer bringt dann das zweite medizinische Gerät 526 mit der ersten Öffnung 531 des Ventils 520 in Eingriff. Bevorzugt hat das medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze 537. Der Benutzer rückt die Kanülen spitze 537 durch den Schlitz 584 in der Dichtung 582 weiter vor, bis sie in den Kopf 554 des Kolbens 542 eingreift. Während der Benutzer das Gerät weiter vorrückt, wird der Kolben 542 in die Richtung des zweiten Endes 532 des Gehäuses 528 gedrückt, wobei er die Feder 570 zusammendrückt. Luft in der Kammer 539 wird durch die Entlüftungs kanäle 575 in der Wand des Gehäuses 528 hinaus gedrückt.

[0185] Wenn der Kolben 542 (wie in [Fig. 27](#) dargestellt) in dieser Position ist, wird ein Weg für den Fluidstrom von dem zweiten medizinischen Gerät durch das Ventil 520 zu dem ersten medizinischen Gerät hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze 537 der Kanüle durch den Durchgang 557 in dem Kolben 542 in den Durchgang 536. Fluid füllt auch den Raum zwischen der Dichtung 582 und dem Kopf 554 des Kolbens 542. Das gesamte Fluidvolumen in dem Ventil 520, wenn das zweite medizinische Gerät angebracht ist und Fluid diese Bereiche füllt, wobei die Feder 570 zusammengedrückt ist, ist eine Menge V1.

[0186] Vor allem bewirkt das Ventil 520, daß Fluid durch die zweite Öffnung 535 in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät 526 von dem Ventil 520 getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät 526 entfernt wird, drückt die Feder 570 den Kolben 542 in Richtung des ersten Endes 530 des Gehäuses 528. Diese Bewegung des Kolbens 528 bewirkt eine Ver ringerung des Gesamtvolumens oder Fluidraums in dem Durchgang 536 zwischen dem Kolben 542 und dem zweiten Ende 532 des Gehäuses 528. Wenn der Kolben 542 sich einmal nach oben bis zu einem

Punkt bewegt, an dem er auf die Dichtung 582 trifft, hört der Kolben auf, sich zu bewegen, und das Fluidvolumen in dem Ventil 520 hat eine minimale Größe V2.

[0187] Da das Fluidvolumen in dem Ventil 520 abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät 526 abgetrennt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse 528 verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich durch den Durchgang 536 in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfluidvolumen, das in die „positive“ Richtung strömt, gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen V1 und dem minimalen Volumen V2 ist.

[0188] Wenn die Gerätspitze 537 entfernt wird, verhindert das Ventil 520 einen späteren Fluidstrom von dem ersten medizinischen Gerät durch es hindurch, da die Dichtung 582 den Durchgang 536 in der Nähe des ersten Endes 530 des Gehäuses 528 versperrt.

[0189] Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil 520 andere Vorteile. Im allgemeinen wird ein Fluidstau verhindert, weil das Fluid in einem durchgängigen Weg durch das Gehäuse 528 strömt.

[0190] Ein anderes Beispiel eines Ventils 620 nicht gemäß der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 28](#) und [Fig. 29](#) dargestellt. Dieses Ventil 620 weist ein Gehäuse 628 auf, das hinsichtlich der Ventile 320, 420 und 520 ähnlich den oben beschriebenen ist.

[0191] Das Gehäuse 628 hat ein erstes Ende 630, das eine erste Öffnung 631 begrenzt, und ein zweites Ende 632, das eine zweite Öffnung 635 begrenzt. Durch das Gehäuse 636 erstreckt sich ein Durchgang 636 vom ersten 630 zum zweiten 632 Ende.

[0192] Wiederum ist ein Abschnitt des Durchgangs 636 in der Nähe des zweiten Endes 632 durch eine Wand 676 begrenzt. Eine Hülse 678 erstreckt sich über die Wand 676, wobei die Hülse 678 eine Anzahl von Gewinden 679 auf ihrer inneren Oberfläche hat.

[0193] Wie in der letzten Ausführungsform ist in der Nähe des ersten Endes 630 des Gehäuses 628 eine Dichtung 682 mit einem vorgeschnittenen Schlitz 684 vorgesehen.

[0194] Ein Kolben 642 ist benachbart zu der Dichtung 684 angeordnet. Der Kolben 642 ist bevorzugt scheibenförmig mit einer kreisförmigen äußeren Form. Der Kolben 642 hat ein abgeschrägtes oberes oder erstes Ende 650 und ein flaches zweites oder unteres Ende 652.

[0195] In diesem Beispiel weist ein elastisches Element 670 ein im allgemeinen zylinderförmiges elastisches und nicht poröses Material auf. In seinem Ru-

hezustand hat das Element 670 bevorzugt einen Außendurchmesser, der kleiner als der Durchmesser des Durchgangs 636 ist, in dem es angeordnet ist. Das Element 670 ist auf einer Leiste 661, die in dem Durchgang 636 ausgebildet ist, und dem unteren Ende 652 des Kolbens 642 angeordnet.

[0196] Rillen 685, 686 sind in der Seitenwand des Gehäuses 628 in dem Durchgang 636, einschließlich des Abschnitts, der die Leiste 661 definiert, ausgebildet. Die Rillen 685, 686 sind derart angeordnet, daß sie die äußeren Oberflächen des Elements 670 in einer Weise halten, die ermöglicht, daß, wie weiter unten beschrieben, Fluid zwischen dem Element 670 und dem Gehäuse 628 strömt.

[0197] Die Verwendung des Ventils 620 dieses Beispiels ist wie folgt. Ein Benutzer verbindet zuerst ein erstes medizinisches Gerät (siehe [Fig. 1](#)) mit der Öffnung 635 am zweiten Ende 634 des Gehäuses 628. Wenn das erste medizinische Gerät von der weiter oben offenbarten Art ist, wird ein freies Ende der Rohrleitung zwischen der Außenseite der Wand und dem Inneren der Hülse 678 über die Wand 676 geführt.

[0198] Der Benutzer bringt dann das zweite medizinische Gerät 626 mit der ersten Öffnung 631 des Ventils 620 in Eingriff. Bevorzugt hat das medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze 637. Der Benutzer rückt die Kanülen spitze 637 durch den Schlitz 684 in der Dichtung 682 weiter vor, bis sie in die Oberseite 650 des Kolbens 642 eingreift. Während der Benutzer das Gerät weiter vorrückt, wird der Kolben 642 nach unten gedrückt, wobei er das Element 670 zusammendrückt.

[0199] Wenn er in dieser Position ist, wird ein Weg für den Fluidstrom von dem zweiten medizinischen Gerät 626 durch das Ventil 620 zu dem ersten medizinischen Gerät hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze 637 der Kanüle durch den Durchgang 636. Fluid kann durch die Rillen 685, 686 an dem Element 670 vorbei fließen. Das gesamte Fluidvolumen in dem Ventil 620, wenn das zweite medizinische Gerät angebracht ist und Fluid den Durchgang 636 füllt, und der Raum zwischen der Oberseite 650 des Kolbens 642 und der Unterseite der Dichtung 682, wenn der Kolben 642 herunter gedrückt ist, ist eine Menge V1.

[0200] Vor allem bewirkt das Ventil 620, daß Fluid durch die zweite Öffnung 635 in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät 626 von dem Ventil 620 getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät 626 abgetrennt wird, dehnt sich das Element 670 aus und drückt den Kolben 642 nach oben in die in [Fig. 28](#) dargestellte Position.

[0201] Gleichzeitig findet eine Verringerung des Ge-

samtvolumens oder Fluidraums in dem Durchgang **636** zwischen dem Kolben **642** und der Dichtung **682** statt. Wenn der Kolben **642** sich einmal nach oben bis zu einem Punkt bewegt, an dem er auf die Dichtung **682** trifft, hört der Kolben auf, sich zu bewegen, und das Fluidvolumen in dem Ventil **620** hat eine minimale Größe  $V_2$ .

**[0202]** Da das Fluidvolumen in dem Ventil **620** abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät **626** entfernt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse **628** verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich durch den Durchgang **636** in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfluidvolumen, das in die „positive“ Richtung strömt, gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen  $V_1$  und dem minimalen Volumen  $V_2$  ist.

**[0203]** Wenn die Spitze **637** des Geräts **626** entfernt wird, verhindert das Ventil **620** einen späteren Fluidstrom von dem ersten medizinischen Gerät durch es hindurch, da die Dichtung **682** den Durchgang **636** in der Nähe des ersten Endes **630** des Gehäuses **628** versperrt.

**[0204]** Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil **620** andere Vorteile. Im allgemeinen wird ein Fluidstau verhindert, weil das Fluid in einem im allgemeinen geraden Weg durch das Gehäuse **628** strömt.

**[0205]** Ein weiteres Beispiel eines nicht erfindungsgemäßen Ventils **720** ist in [Fig. 30](#) und [Fig. 31](#) dargestellt. Dieses Ventil **720** weist ein Gehäuse **728** auf, das denjenigen ähnlich ist, die oben mit Bezug auf die Ventile **220**, **320** usw. beschrieben sind.

**[0206]** Das Gehäuse **728** hat ein erstes Ende **730**, das eine erste Öffnung **731** begrenzt, und ein zweites Ende **732**, das eine zweite Öffnung **735** begrenzt. Durch das Gehäuse **728** erstreckt sich ein Durchgang **736** vom ersten **730** zum zweiten Ende **732**.

**[0207]** Wiederum ist ein Abschnitt des Durchgangs **736** in der Nähe des zweiten Endes **732** durch eine Wand **776** begrenzt. Eine Hülse **778** erstreckt sich um die Wand **776** herum, wobei die Hülse **778** eine Anzahl von Gewinden **779** an ihrer inneren Oberfläche hat.

**[0208]** Wie in der letzten Ausführungsform ist in der Nähe des ersten Endes **730** des Gehäuses **728** eine Dichtung **782** mit einem vorgeschnittenen Schlitz **784** vorgesehen.

**[0209]** In diesem Beispiel weist ein elastisches Element **770** ein im allgemeinen zylinderförmiges, elastisches und hohles Element auf. In seinem Ruhezustand hat das Element **770** bevorzugt einen Außen-durchmesser, der kleiner als der Durchmesser des

Durchgangs **736** ist, in dem es angeordnet ist. Das Element **770** begrenzt einen Innenraum **771**, der zum Durchgang **736** hin verschlossen ist. Das Element **770** ist auf einer Leiste **761**, die in dem Gehäuse **728** ausgebildet ist, angeordnet.

**[0210]** Eine schräge Kanüleneingriffsfläche **781** ist an der Oberseite des Elements **770** definiert.

**[0211]** Ein Entlüftungskanal bzw. Ventil **775** erstreckt sich durch das Gehäuse **728** vom Innenraum **771** im Element **770** zu einem Punkt außerhalb des Gehäuses **728**. In dem dargestellten Beispiel endet der Entlüftungskanal **775** im Raum zwischen der Wand **776** und der Hülse **778**.

**[0212]** Die Verwendung des Ventils **720** dieses Beispiels ist wie folgt. Ein Benutzer verbindet zuerst ein erstes medizinisches Gerät (siehe [Fig. 1](#)) mit der Öffnung **735** am zweiten Ende **732** des Gehäuses **728**. Wenn das erste medizinische Gerät von der weiter oben offenbarten Art ist, wird ein freies Ende der Rohrleitung bzw. Schlauchs über die Wand **776** zwischen der Außenseite der Wand und der Innenseite der Hülse **778** geführt.

**[0213]** Der Benutzer bringt dann das zweite medizinische Gerät **726** mit der ersten Öffnung **731** des Ventils **720** in Eingriff. Bevorzugt hat das medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze **737**. Der Benutzer schiebt die Kanülen spitze **737** durch den Schlitz **784** in der Dichtung **782** vor, bis sie in die schräge Fläche **781** des Oberseite des Elements **770** greift. Während der Benutzer das Gerät weiter vorschobt, wird das Element **770** nach unten und nach außen gedrückt, wodurch das Volumen des Raums **771** verringert wird, der Fluidraum im Ventil **720** aber vergrößert wird.

**[0214]** In dieser Position ist ein Weg für den Fluidstrom von dem zweiten medizinischen Gerät **726** durch das Ventil **720** zu dem ersten medizinischen Gerät hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze **737** der Kanüle entlang der schrägen Fläche **781** (wodurch die Spitze der Kanüle nicht verstopt wird) und durch den Durchgang **736**. Das gesamte Fluidvolumen in dem Ventil **720**, wenn das zweite medizinische Gerät angebracht ist und Fluid den Durchgang **736** und den Raum zwischen der Oberseite des Elements **770** und der Unterseite der Dichtung **782** füllt, ist eine Menge  $V_1$ .

**[0215]** Vor allem bewirkt das Ventil **720**, daß Fluid durch die zweite Öffnung **735** in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät **726** von dem Ventil **720** getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät **726** getrennt wird, bewegt sich das Element **770** nach oben in die in [Fig. 30](#) dargestellte Position.

[0216] Gleichzeitig findet eine Verringerung des Gesamtvolumens oder Fluidraums in dem Durchgang 736 zwischen dem Element 770 und der Dichtung 782 statt, bis das Fluidvolumen im Ventil 720 eine minimale Größe V2 hat.

[0217] Da das Fluidvolumen in dem Ventil 720 abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät 726 entfernt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse 728 verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich durch den Durchgang 736 in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfluidvolumen, das in die "positive" Richtung strömt, gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen V1 und dem minimalen Volumen V2 ist.

[0218] Wenn die Spitze 737 des Geräts 726 entfernt wird, verhindert das Ventil 720 einen späteren Fluidstroms von dem ersten medizinischen Gerät durch es hindurch, da die Dichtung 782 den Durchgang 736 in der Nähe des ersten Endes 730 des Gehäuses 728 verschließt.

[0219] Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil 720 andere Vorteile. Im allgemeinen wird ein Fluidstau verhindert, weil das Fluid in einem im allgemeinen geraden Weg durch das Gehäuse 728 strömt.

[0220] Ein weiteres Beispiel eines nicht erfindungsgemäßigen Ventils 820 ist in [Fig. 32](#) und [Fig. 33](#) dargestellt. Wie dargestellt, weist dieses Ventil 820 ein Gehäuse 828 auf, das in etwa den Gehäusen der oben beschriebenen Ventile 220, 320 usw. ähnlich ist.

[0221] Wie dargestellt, hat das Gehäuse 828 einen Körper mit einem ersten Ende 830, das eine erste Öffnung 831 begrenzt, und einem gegenüberliegenden zweiten Ende 832. Ein Hauptdurchgang 836 erstreckt sich von dem ersten Ende 830 zu dem zweiten Ende 832 des Gehäuses. Der Hauptdurchgang 836 ist durch eine innere Oberfläche einer Wand des Gehäuses 828 begrenzt. Der Hauptdurchgang 836 ist zylinderförmig.

[0222] Ein Verlängerungsdurchgang 838 erstreckt sich von dem Hauptdurchgang 836 aus zum zweiten Ende 832. Der Verlängerungsdurchgang 838 ist bevorzugt durch eine Wand 876 begrenzt und ist im allgemeinen zylinderförmig, wenn auch im Durchmesser kleiner als der Hauptkanal 836.

[0223] Eine elastische Dichtung 882 ist in der Nähe des ersten Endes 830 des Gehäuses 828 vorgesehen. Die Dichtung 882 hat eine im allgemeinen kreisförmige oder periphere äußere Form, so daß sie in den Durchgang 836 paßt, und weist bevorzugt einen vorgeformten Schlitz 884 auf, durch welchen die Spitze eines medizinischen Geräts hindurchgehen kann. Die Dichtung 882 ist bevorzugt aus einem elasti-

schen Material hergestellt, so daß sie auf natürliche Weise in die in [Fig. 32](#) dargestellte Position zurückkehrt, in welcher der Schlitz 884 geschlossen ist und ein Durchgang von Fluid verhindert ist.

[0224] Vor allem ist die Dichtung 882 jedoch so konzipiert, daß, wenn ein Gerät durch den Schlitz 884 gedrückt wird, sich mindestens ein Teil der Dichtung 882 in die Richtung des ersten Endes 830 des Gehäuses bewegt, wodurch sich der Fluidraum oder das Volumen im Gehäuse 828 vergrößert. Zugleich ist die Dichtung 882 so konzipiert, daß, wenn das Gerät herausgezogen wird, sich die Dichtung 882 in die Richtung des zweiten Endes 832 des Gehäuses 828 bewegt, wodurch der Fluidraum oder das Fluidvolumen in diesem reduziert wird.

[0225] Eine Hülse 878 ist am zweiten Ende 832 des Gehäuses 828 um die Wand 876 herum angeordnet. Die Hülse 878 hat bevorzugt Gewinde 879 an ihrer inneren Oberfläche.

[0226] Die Funktionsweise des Ventils 820 wird nun detailliert mit Bezug auf [Fig. 32](#) und [Fig. 33](#) beschrieben. Ein Benutzer verbindet zuerst das erste medizinische Gerät (nicht gezeigt, das aber dem in [Fig. 1](#) dargestellten ähnlich sein kann) mit der Zweigöffnung 835 am dritten Ende 834. Wenn das erste medizinische Gerät von der weiter oben offenbarten Art ist, wird das freie Ende der Rohrleitung über die Wand 876 zwischen der Außenseite der Wand und der Innenseite der Hülse 878 geführt.

[0227] Der Benutzer bringt dann das zweite medizinische Gerät 826 mit der ersten Öffnung 831 des Ventils 820 in Eingriff. Bevorzugt hat das medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze 837. Der Benutzer schiebt die Kanülen spitze 837 durch den Schlitz 884 in der Dichtung 882 vor. Dabei bewegt sich die Dichtung 882 in die in [Fig. 33](#) dargestellte Position.

[0228] In dieser Position ist ein Weg für den Fluidstrom von dem zweiten medizinischen Gerät 826 (beispielsweise durch einen Schlauch aus einem i.v. Beutel) durch das Ventil 820 zu dem ersten medizinischen Gerät (und somit durch den Katheter zum Patienten) hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze 837 der Kanüle durch den Hauptdurchgang 836 und den Verlängerungsdurchgang 838. Das gesamte Fluidvolumen in dem Ventil 820, wenn das zweite medizinische Gerät angebracht ist, ist eine Menge V1.

[0229] Vor allem bewirkt das Ventil 820, daß Fluid durch den Verlängerungsdurchgang 838 in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät 826 von dem Ventil 820 getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät 826 getrennt wird, bewegt sich die Dichtung 882 zurück in ihre in [Fig. 32](#) dargestellte Position.

Dadurch verringert sich das Gesamtvolumen oder der Fluidraum im Gehäuse **828** auf eine minimale Größe V2.

**[0230]** Da das Fluidvolumen in dem Ventil **820** abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät **826** entfernt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse **828** verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich durch den Zweigdurchgang **838** in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfluidvolumen, das in die "positive" Richtung strömt, gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen V1 und dem minimalen Volumen V2 ist.

**[0231]** Wenn die Spitze **837** entfernt wird, verhindert das Ventil **820** einen späteren Fluidstrom von dem ersten medizinischen Gerät durch es hindurch, da sich der Schlitz **884** in der Dichtung **882** wieder schließt und den Durchgang **836** in der Nähe des ersten Endes **830** des Gehäuses **828** verschließt.

**[0232]** Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil **820** andere Vorteile. Das Ventil **820** hat sein fluidenthaltendes Gebiet zwischen der Dichtung **882** und dem Gehäuse **828**, das den Hauptdurchgang **836** begrenzt. Dieser Raum wird jedes Mal, wenn Fluid durch das Gerät **826** injiziert wird, gespült.

**[0233]** Ein weiteres Beispiel eines nicht erfindungsgemäßigen Ventils **920** ist in [Fig. 34](#) und [Fig. 35](#) dargestellt. Wie dargestellt, hat das Gehäuse **928** einen Körper mit einem ersten Ende **930**, das eine erste Öffnung **931** begrenzt, und mit einem gegenüberliegenden geschlossenen zweiten Ende **932**. Ein Zweig **933** erstreckt sich zu einem dritten Ende **934**, das eine Zweigöffnung **935** begrenzt.

**[0234]** Eine Öffnung in dem Gehäuse **928** an seinem ersten Ende führt zu einer Kammer **936** oder Durchgang an einer Seite eines Membranelements **970** zu einem Zweigdurchgang **938**. Der Zweigdurchgang **938** erstreckt sich von der Kammer **936** in die zum zweiten Ende **930** des Gehäuses **928** entgegengesetzte Richtung. Der Zweigdurchgang **938** ist bevorzugt durch eine Wand **976** begrenzt. Der Zweigdurchgang **938** ist im allgemeinen zylinderförmig.

**[0235]** Eine elastische, vorgeschlitzte Dichtung **982** ist in der Nähe des ersten Endes **930** des Gehäuses **928** vorgesehen. Die Dichtung **982** ist im allgemeinen kreisförmig, so daß sie in die Öffnung im ersten Ende **930** des Gehäuses **928** paßt. Die Dichtung **982** weist bevorzugt einen vorgeformten Schlitz **984** auf, durch welchen die Spitze eines medizinischen Geräts hindurchgehen kann. Die Dichtung **982** ist bevorzugt aus einem elastischen Material hergestellt, so daß sie auf natürliche Weise in die in [Fig. 34](#) dargestellte Position zurückkehrt, in welcher der Schlitz **984** geschlossen ist und ein Durchstrom von Fluid verhindert ist.

dert ist.

**[0236]** Die Membran **970** ist in einem Hohlraum im Gehäuse **928** zwischen dem ersten **920** und dem zweiten Ende **932** angeordnet. Die Membran **970** unterteilt diesen Raum allgemein in die erste Kammer oder den ersten Hohlraum **936** und eine zweite Kammer **939**. Die Membran ist in eine Aufwärtsrichtung, d.h. in die Richtung des ersten Endes **930** des Gehäuses **929**, vorgespannt.

**[0237]** Mindestens ein Entlüftungskanal **975** erstreckt sich durch die Wand des Gehäuses **928** an seinem zweiten Ende **932** zur zweiten Kammer **939**, und ermöglicht ein Ein- und Ausströmen von Luft in die und aus der Kammer.

**[0238]** Wie bei der ersten Ausführungsform ist eine Hülse **978** um den Zweig **933** des Gehäuses **928** herum angeordnet. Die Hülse **978** hat bevorzugt Gewinde **979** an ihrer inneren Oberfläche.

**[0239]** Eine Funktionsweise des Ventils **920** wird nun detailliert mit Bezug auf [Fig. 34](#) und [Fig. 35](#) beschrieben. Ein Benutzer verbindet zuerst ein erstes medizinisches Gerät (nicht gezeigt, das aber dem in [Fig. 1](#) dargestellten ähnlich sein kann) mit der Zweigöffnung **935** am dritten Ende **934**. Wenn das erste medizinische Gerät von der weiter oben offenbarten Art ist, wird das freie Ende der Rohrleitung über die Wand **976** zwischen der Außenseite der Wand **976** und der Innenseite der Hülse **978** geführt.

**[0240]** Der Benutzer bringt dann das zweite medizinische Gerät **926** mit der ersten Öffnung **931** des Ventils **920** in Eingriff. Bevorzugt hat das medizinische Gerät eine stumpfe Kanülen spitze **937**. Der Benutzer schiebt die Kanülen spitze **937** durch den Schlitz **984** in der Dichtung **982** vor und drückt auf die Membran **970**. Dabei bewegt sich die Membran **970** in die in [Fig. 35](#) dargestellte Position.

**[0241]** In dieser Position (wie in [Fig. 35](#) dargestellt) ist ein Weg für den Fluidstrom von dem zweiten medizinischen Gerät **926** (beispielsweise durch einen Schlauch aus einem i.v.

**[0242]** Beutel) durch das Ventil **920** zu dem ersten medizinischen Gerät (und somit durch den Katheter zum Patienten) hergestellt. Fluid strömt durch die Spitze **937** der Kanüle in die Kammer **936**, dann durch den Zweigdurchgang **938**. Das gesamte Fluidvolumen in dem Ventil **920**, wenn das zweite medizinische Gerät angebracht ist, ist eine Menge V1.

**[0243]** Vor allem bewirkt das Ventil **920**, daß Fluid durch den Zweigdurchgang **938** in die Richtung des ersten medizinischen Geräts strömt, wenn das zweite medizinische Gerät **926** von dem Ventil **920** getrennt wird. Wenn das zweite medizinische Gerät **926**

getrennt wird, bewegt sich die Membran **970** nach oben zurück in ihre in [Fig. 34](#) dargestellte Position.

**[0244]** Dadurch reduziert sich das Gesamtvolumen oder der Fluidraum im Gehäuse **928** auf eine minimale Größe V2.

**[0245]** Da das Fluidvolumen in dem Ventil **920** abnimmt, wenn das zweite medizinische Gerät **926** entfernt wird, muß etwas von dem Fluid in dem Gehäuse **928** verdrängt werden. Dieses Fluid bewegt sich durch den Zweigdurchgang **938** in die Richtung des Patienten, wobei das Gesamtfluidvolumen, das in die "positive" Richtung strömt, gleich der Differenz zwischen dem maximalen Volumen V1 und dem minimalen Volumen V2 ist.

**[0246]** Wenn die Spitze **937** entfernt wird, verhindert außerdem das Ventil **920** einen späteren Fluidstrom aus dem ersten medizinischen Gerät durch es hindurch, da sich der Schlitz **984** in der Dichtung **982** wieder schließt und den Durchgang **936** in der Nähe des ersten Endes **930** des Gehäuses **928** verschließt.

**[0247]** Neben der Bereitstellung einer positiven Strömung hat das Ventil **920** andere Vorteile. Das Ventil **920** hat sein fluidenthaltendes Gebiet zwischen der Dichtung **982** und dem Gehäuse **928**, das die Kammer **936** begrenzt. Dieser Raum wird jedes Mal, wenn Fluid durch das Gerät **926** injiziert wird, gespült.

**[0248]** Eine dritte Ausführungsform des Ventils **1020** gemäß der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 36](#) bis [Fig. 49](#) dargestellt. Dieses Ventil **1020** ist in vielerlei Hinsicht ähnlich dem Ventil der ersten Ausführungsform.

**[0249]** Bezug nehmend auf [Fig. 36](#) weist das Ventil **1020** ein „T“-förmiges Gehäuse **1028** mit einem Hauptteil auf, der ein erstes Ende **1030** und ein entgegengesetztes geschlossenes zweites Ende **1032** hat. Ein Zweig **1033** erstreckt sich von dem Hauptteil im allgemeinen senkrecht dazu nach außen zu einem dritten Ende **1034**, das eine Zweigöffnung **1035** begrenzt.

**[0250]** Wie in [Fig. 38](#) und [Fig. 39](#) dargestellt, erstreckt sich ein Hauptdurchgang **1036** von dem ersten Ende **1030** zu dem geschlossenen zweiten Ende **1032** in dem Gehäuse **1028**. Außerdem erstreckt sich ein Zweigdurchgang **1038** von dem Hauptdurchgang **1036** durch die Zweigöffnung zu dem dritten Ende **1034**.

**[0251]** Der Hauptdurchgang **1036** hat zwei Durchmesser. Ein erster Abschnitt des Durchgangs **1036** mit kleinem Durchmesser erstreckt sich von dem ersten Ende **1030** in die Nähe des Zweigdurchgangs **1038**. Der Durchmesser des Hauptdurchgangs **1036**

nimmt dann auf einen Abschnitt mit größerem Durchmesser zu, der sich zu dem zweiten Ende **1032** erstreckt. Am Schnitt dieser zwei Abschnitte des Hauptdurchgangs **1036** ist eine Leiste **1048** ausgebildet.

**[0252]** In dem Hauptdurchgang **1036** ist ein Kolben **1042** verschiebbar angeordnet. Bezug nehmend auf [Fig. 44](#) – [Fig. 48](#) ist der Kolben **1042** im allgemeinen zylinderförmig und hat einen maximalen Außen Durchmesser, der ein wenig kleiner als der maximale Durchmesser des Durchgangs **1036** ist. Der Kolben **1042** hat ein erstes Ende **1050** und ein zweites Ende **1052** und eine Länge von Ende zu Ende, die geringer als der Abstand von dem ersten Ende **1030** zu dem zweiten Ende **1032** des Gehäuses **1028** ist.

**[0253]** Der Kolben **1042** hat einen ersten Körperteil **1054**, der sich von dem ersten Ende **1050** zu einem zweiten Körperteil **1056** erstreckt. Der Außendurchmesser des zweiten Körperteils **1056** ist größer als der des ersten Körperteils **1054**, wobei ein Absatz **1062** den Schnitt zwischen diesen zwei Teilen definiert. Dieser Absatz **1062** ist derart angeordnet, daß er auf eine weiter unten beschriebene Weise in die Leiste **1048** in dem Gehäuse **1028** eingreift.

**[0254]** In dem Kolben **1042** ist in der Nähe seines zweiten Endes **1052** eine Rille **1066** ausgebildet. Bevorzugt ist in dieser Rille **1066** eine Dichtung **1068** (siehe [Fig. 38](#) und [Fig. 39](#)) angeordnet. Die Dichtung **1068** weist bevorzugt einen „O“-Ring auf.

**[0255]** Eine „V“-förmige Kerbe oder ein Ausschnitt **1064** ist in dem ersten Körperteil **1056** des Kolbens **1042** definiert. Diese Kerbe **1064** erstreckt sich von dem ersten Ende **1050** in Richtung des zweiten Endes **1052**.

**[0256]** In der bevorzugten Ausführungsform ist der Kolben **1042** hohl und hat einen darin ausgesparten Bereich. Wie dargestellt, weist dieser Bereich eine Bohrung **1072** auf, die sich von dem zweiten Ende **1052** in den Kolben **1042** erstreckt. Wie dargestellt, hat die Bohrung **1072** zwei Abschnitte mit verschiedenen Durchmessern, wodurch eine Leiste geformt wird. Wenn der Kolben **1042** in dem Gehäuse **1028** angeordnet ist (siehe [Fig. 38](#) und [Fig. 39](#)) steht die Bohrung **1072** in Verbindung mit dem Durchgang **1036**.

**[0257]** An dem ersten Ende **1030** des Gehäuses **1028** ist eine Dichtung **1082** vorgesehen und verschließt den Hauptdurchgang **1036** an diesem Ende. Die Dichtung **1082** ist bevorzugt durch eine Endkappe **1083** an das Gehäuse **1028** montiert.

**[0258]** Die Dichtung **1082** ist bevorzugt ein elastisches vorgeschlitztes, wiederverschließbares Element. Die Endkappe **1083** hat ein Ende mit einem Durchgang **1085** hindurch, welcher mit dem Haupt-

durchgang **1036** ausgerichtet ist. Eine zylinderförmige Seitenwand **1087** erstreckt sich von dem Ende der Kappe **1083** und ist derart angeordnet, daß sie an dem ersten Ende **1030** in das Äußere des Gehäuses **1028** eingreift. Wie dargestellt, hat die Kappe **1083** eine Rille auf der Innenseite der Wand **1087**, welche auf dem Äußeren des Gehäuses **1028** eine Rippe **1089** einrastend aufnimmt.

**[0259]** Wie bei den vorhergehenden Ausführungsformen ist der Zweigdurchgang **1038** durch eine Wandstruktur **1076** begrenzt, die sich von dem Hauptteil des Gehäuses **1028** nach außen erstreckt. Eine Hülse **1078** ist von dieser Wandstruktur **1076** nach außen beabstandet. Gewinde **1079** sind auf der Innenseite der Hülse **1078** angeordnet.

**[0260]** Das montierte Ventil **1020**, wobei der Kolben **1042** in dem Hauptdurchgang **1036** durch das Gehäuse **1028** angeordnet ist, ist am besten in [Fig. 38](#) und [Fig. 39](#) dargestellt. Wie dargestellt, teilt die Dichtung **1068** den Hauptdurchgang **1036** in eine erste Kammer **1039** und eine zweite Kammer **1041**. Die erste Kammer **1039** weist einen Raum zwischen dem geschlossenen zweiten Ende **1032** des Gehäuses **1028**, dem zweiten Ende **1052** des Kolbens **1042** und diesem Raum in der Bohrung **1072** in dem Kolben **1042** auf. Die zweite Kammer **1041** ist der Raum zwischen der Dichtung **1068** auf dem Kolben **1042** und der Dichtung **1082** an dem ersten Ende **1030** des Gehäuses **1028**.

**[0261]** Wie dargestellt, ist der Kolben **1042** von einer ersten oder „nicht zusammengedrückten“ Position, in der der Absatz **1062** in die Leiste **1048** eingreift, zu einer zweiten oder „zusammengedrückten“ Position, in der der Kolben **1042** in Richtung des zweiten Endes **1032** des Gehäuses **1028** bewegt ist, beweglich.

**[0262]** Es sind Einrichtungen zum Vorspannen des Kolbens **1042** in seine erste Position vorgesehen. Bevorzugt weisen diese Einrichtungen eine Feder **1070** auf. Wie dargestellt, ist die Feder **1070** eine Schraubenfeder, die sich zwischen dem zweiten Ende **1032** des Gehäuses **1028** und der in dem Kolben **1042** durch den sich ändernden Durchmesser der Bohrung **1072** gebildeten Leiste erstreckt.

**[0263]** Die erste Kammer **1039** ist luftgefüllt. Um die Bewegung des Kolbens **1042** in Richtung des zweiten Endes **1032** des Gehäuses **1028** aufzunehmen, ist durch das zweite Ende **1032** ein Entlüftungskanal **1075** vorgesehen.

**[0264]** Der Betrieb des Ventils **1020** wird nun beschrieben. Ein Benutzer verbindet zuerst auf die weiter oben beschriebene Weise ein erstes medizinisches Gerät mit der Zweigöffnung **1035**. Der Benutzer drückt dann eine stumpfe Kanülen spitze oder ein

anderes medizinisches Gerät **1037** (siehe [Fig. 39](#)) durch die Öffnung **1085** in der Kappe **1083** und dann durch den Schlitz in der Dichtung **1082**. Der Benutzer rückt das Gerät **1037** vorwärts, bis es den Kolben **1042**, wie in [Fig. 39](#) dargestellt, in Richtung des zweiten Endes **1032** des Gehäuses **1028** drückt.

**[0265]** Wenn der Kolben **1042** in dieser Position ist, wird ein Strömungsweg von dem Gerät **1037** durch die zweite Kammer **1041** zwischen der Außenseite des Kolbens **1042** und der Wand des Gehäuses **1028** zu dem Zweigdurchgang **1038** hergestellt. Fluid strömt ungehindert durch die Spitze der Kanüle **1037**, weil der offene „V“-förmige Raum unter der Spitze an dem ersten Ende **1050** des Kolbens **1052** vorgesehen ist. In dieser Position hat das Ventil **1020** ein maximales Fluidfassungsvermögen V1.

**[0266]** Wenn der Benutzer die Kanüle **1037** entfernt, verschließt die vorgeschlitzte Dichtung in der Dichtung **1082** sich wieder, was verhindert, daß Fluid von dem Hauptdurchgang **1026** aus dem ersten Ende **1030** des Ventils **1020** strömt. Gleichzeitig bewegt sich der Kolben **1042** als Folge der Federkraft in die in [Fig. 38](#) dargestellte Position nach oben, wenn die Kanüle **1037** oder ein anderes Gerät zurückgezogen wird. Wenn der Kolben **1042** in der in [Fig. 38](#) dargestellten Position ist, hat das Volumen in dem Ventil **1020** ein Minimum V2.

**[0267]** Da das Fluidvolumen in dem Ventil **1020** abnimmt, wenn der Kolben **1042** sich nach oben bewegt, muß etwas von dem Fluid in dem Hauptdurchgang **1026** verdrängt werden. Dieses Fluidvolumen V1-V2 bewegt sich entlang des Kolbens **1042** zu dem Zweigdurchgang **1038**.

**[0268]** Dieses Ventil **1020** hat ebenfalls den Vorteil, daß bei jeder Verwendung eine Spülung stattfindet und die Dichtung **1082** auf ihrer oberen Oberfläche abgewischt werden kann, um sie zu sterilisieren.

**[0269]** Ein anders Beispiel eines Ventils **1120** gemäß der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 49](#) und [Fig. 50](#) dargestellt. Das Ventil **1120** dieser Ausführungsform hat ein Gehäuse **1128**, das einen Hauptdurchgang **1136** begrenzt, der sich von einem ersten Ende **1130** zu einer Kammer **1141** erstreckt. Ein Zweigdurchgang **1138** führt von der Kammer **1141** im allgemeinen senkrecht zu dem Hauptdurchgang **1136**.

**[0270]** Das Gehäuse **1128** hat ein zweites Ende **1132** entgegengesetzt zum ersten Ende **1130**, wobei das zweite Ende **1132** zu der Kammer **1141** offen ist.

**[0271]** In der Kammer **1141** ist eine Dichtung **1182** angeordnet. Wie dargestellt, ist die Dichtung ein elastisches umgekehrte „U“-förmiges Element. In einer ersten Position ist die Dichtung **1182** derart angeord-

net, daß sie den Zweigdurchgang **1138** gegenüber der Kammer **1141** verschließt (siehe [Fig. 49](#)).

**[0272]** Ein Kolben **1142** ist in dem Hauptdurchgang **1136** vorgesehen und ruht auf einem oberen Abschnitt der Dichtung **1182**. Wie dargestellt, hat der Kolben **1142** ein ebenes erstes Ende **1150** und ein abgeschrägtes zweites Ende **1152**. Der Kolben **1142** hat im allgemeinen einen zylinderförmigen Querschnitt.

**[0273]** Die Wand, welche den Hauptdurchgang **1136** begrenzt, ist an dem ersten Ende **1130** des Gehäuses **1128** zylinderförmig. In einer Richtung auf das zweite Ende **1132** zu ist die Wand nach außen abgeschrägt, um eine geneigte Oberfläche **1148** zu begrenzen.

**[0274]** Eine Dichtung **1168** ist bevorzugt an dem ersten Ende **1130** des Gehäuses **1128** vorgesehen. Diese Dichtung **1168** ist so konstruiert, daß sie gegen das Äußere des Kolbens **1142** abdichtet, um einen Fluidstrom zwischen dem Kolben **1142** und dem Gehäuse **1128** an dem ersten Ende **1130** des Ventils **1120** zu verhindern.

**[0275]** Der Betrieb des Ventils **1120** ist wie folgt. Ein Benutzer bewegt die Spitze einer Kanüle oder eines anderen medizinischen Geräts in einen Eingriff mit dem ersten Ende **1150** des Kolbens **1142**. Der Benutzer drückt den Kolben **1142** in Richtung des zweiten Endes **1132** des Gehäuses **1128**, bis das Luer-Lock-Verbindungsstück oder ähnliches, wie in [Fig. 50](#) dargestellt, mit passenden Gewinden auf dem Gehäuse in Eingriff gebracht werden kann.

**[0276]** Während der Kolben **1142** sich nach innen bewegt, kippt der Kolben an die geneigte Oberfläche **1148** in dem vergrößerten Abschnitt des Hauptdurchgangs **1136** um, weil das spitz zulaufende Ende **1152** in die Dichtung **1182** eingreift und die Dichtung zusammenklappt. Zu diesem Zeitpunkt ist das obere Ende **1150** des Kolbens **1142** relativ zu dem Ende der Kanüle keine ebene Oberfläche mehr. Auf diese Weise wird ermöglicht, daß Fluid ungehindert aus der Spitze der Kanüle strömt.

**[0277]** Während der Kolben **1142** sich nach innen bewegt, wird die Dichtung **1182** in eine Position gedrückt, in der der Zweigdurchgang **1138** in Verbindung mit der Kammer **1141** steht.

**[0278]** Es wird ein Fluidweg von der Kanüle entlang des oberen Endes **1150** des Kolbens **1142**, entlang des Hauptdurchgangs **1136** in die Kammer **1141** und dann in den Zweigdurchgang **1138** hergestellt. Zu diesem Zeitpunkt hat das Fluidvolumen in dem Ventil **1120** eine Größe V1.

**[0279]** Wenn der Benutzer die Kanüle zurückzieht,

drückt die Dichtung **1182** den Kolben **1142** nach oben. Die Aufwärtsbewegung des Kolbens **1142** wird durch sein Ineinandergreifen mit der geneigten Oberfläche **1148** erleichtert. Schließlich bewegt die Dichtung **1182** den Kolben **1142** in die in [Fig. 49](#) dargestellte Position. Zu diesem Zeitpunkt verschließt die Dichtung **1182** den Zweigdurchgang **1138** wieder gegenüber der Kammer **1141**.

**[0280]** Außerdem dichtet die Dichtung **1168** um den Kolben **1142** herum ab, wodurch verhindert wird, daß Fluid vom Inneren des Ventils **1120** durch den Hauptdurchgang **1136** zu dem ersten Ende **1130** strömt, und auf diese Weise ein positiver Fluidstrom bewirkt wird.

**[0281]** Während die Dichtung **1182** sich ausdehnt, wird das Volumen in der Kammer **1141** verringert, was Fluid in den Zweigdurchgang **1138** drückt.

**[0282]** Ein weiteres Beispiel eines nicht erfindungsgemäßen Ventils **1220** ist in [Fig. 51](#) und [Fig. 52](#) dargestellt. Dieses Ventil **1220** hat eine geradlinige Strömungsanordnung, ähnlich wie die in [Fig. 20](#) bis [Fig. 29](#) gezeigten Ventile.

**[0283]** Das Ventil **1220** weist ein Gehäuse **1228** mit einem ersten Ende **1230** und einem zweiten Ende **1232** auf. Ein Hauptdurchgang **1236** erstreckt sich von dem ersten Ende **1230** zu einem kleineren Verlängerungsdurchgang **1238**, der sich zu dem zweiten Ende **1232** erstreckt. Der Verlängerungsdurchgang **1238** ist hauptsächlich durch eine Wand **1276** begrenzt, die in einer Hülse **1278** angeordnet ist.

**[0284]** Eine Dichtung **1282** ist in einem konischen Abschnitt **1248** des Hauptdurchgangs **1236** am ersten Ende **1230** angeordnet. Die Dichtung **1282** weist vorzugsweise einen ersten und einen zweiten Dichtungsabschnitt auf, die, wenn zusammengesetzt, ein Element in der Form eines invertierten Kegelstumpfs bilden. Jeder Dichtungsabschnitt hat einen allgemein halbkreisförmigen Querschnitt (in einer horizontalen Ebene) und definiert eine ebene innere Oberfläche **1283** für einen Eingriff mit dem anderen Dichtungsabschnitt. Die äußere Oberfläche **1185** jedes Dichtungsabschnitts ist gekrümmt und verjüngt sich einwärts von oben nach unten.

**[0285]** Jeder Dichtungsabschnitt ist in Richtung zum zweiten Ende **1232** des Ventils **1220** hin vorgespannt. Ein elastisches Vorspannungselement **1270** hat ein erstes Ende, das mit einer unteren Oberfläche jedes Dichtungsabschnitts verbunden ist, und hat ein zweites Ende, das an dem Gehäuse **1228** in einem Abstand entlang des Hauptdurchgangs **1236** angebracht ist. Wie dargestellt, weist jedes Vorspannungselement **1270** ein akkordeonähnliches elastisches Element auf.

**[0286]** Die Funktionsweise des Ventils **1220** ist wie folgt. Während der Lagerung spannt das jedem Abschnitt der Dichtung **1282** entsprechende Vorspannungselement **1270** die Dichtungsabschnitte zum zweiten Ende **1232** des Ventils **1220** vor. In dieser Position dichtet die Dichtung **1282** den Hauptdurchgang **1236** am ersten Ende **1230** des Ventils **1220** ab.

**[0287]** Ein Benutzer führt eine Kanüle oder eine andere medizinische Vorrichtung, wie in [Fig. 52](#) dargestellt, zwischen die zwei Abschnitte der Dichtung **1282** ein. Wenn dies der Benutzer macht und die Kanüle vorschiebt, müssen die Dichtungsabschnitte auseinander rücken, um der Kanüle Platz zu bieten. Dies bewirkt, daß sich die Dichtungsabschnitte gegen die Kraft des Vorspannungselementes **1270** entlang der konischen Oberfläche **1248** aufwärts zum ersten Ende **1230** des Ventils **1220** bewegen.

**[0288]** Nachdem die Kanüle eingeführt worden ist, ist ein Fluidpfad von ihr aus durch den Hauptdurchgang **1236** und den Verlängerungsdurchgang **1238** durch das Ventil **1230** hindurch hergestellt. Zu diesem Zeitpunkt ist das Fluidvolumen innerhalb des Ventils **1220** eine Menge  $V_1$ .

**[0289]** Wenn der Benutzer die Kanüle herauszieht, verringert sich das Fluidvolumen in dem Ventil **1220** auf eine Menge  $V_2$ , was eine Verschiebung von Fluid durch den Verlängerungsdurchgang **1238** bewirkt. Nachdem die Kanüle herausgezogen worden ist, ziehen insbesondere die Vorspannungselemente **1270** die Dichtungsabschnitte zurück zum zweiten Ende **1232** des Ventils **1230** in die in [Fig. 51](#) gezeigte Position. Die Dichtung **1282** in dieser Position dichtet den Hauptdurchgang **1236** am ersten Ende **1230** des Ventils **1220** ab.

**[0290]** Die weiter oben beschriebenen Ventile mit einer Dichtung (**182, 282, 382, 482, 582, 682, 782, 882, 982, 1082, 1168, 1282**) können anstelle für die dargestellte stumpfe Kanüle **37** für die Verwendung mit einer Nadel oder einem anderen Gerät angepaßt werden. In dieser Anordnung kann die Dichtung massiv (d.h. nicht vorgeschlitzt) sein. In diesem Fall ist der Kolben **142** (oder ein ähnliches Element in den später beschriebenen Ausführungsformen) bevorzugt aus einem haltbaren Material aufgebaut, das nicht ohne weiteres von der Nadel durchdrungen wird.

**[0291]** Wie weiter oben beschrieben, ist jedes Ventil bevorzugt mit einer Einrichtung zum Öffnen und Schließen eines Fluidwegs durch das Ventil versehen. In mindestens einer Ausführungsform ist diese Einrichtung ein beweglicher Kolben (Bsp. Kolben **42**, [Fig. 12](#)), während sie in anderen Ausführungsformen eine vorgeschlitzte Dichtung (Bsp. Dichtung **182**, [Fig. 19](#)) ist. Fachleute werden erkennen, daß neben den beschriebenen eine Vielfalt an Einrichtungen vorgesehen werden kann. Zum Beispiel kann eine

wiederverschließbare Scheidewand oder ähnliches verwendet werden.

**[0292]** Außerdem umfaßt jedes Ventil eine Einrichtung zum Verringern des Fluidvolumens darin, um einen positiven Fluidstrom herzustellen, wenn eines der medizinischen Geräte davon getrennt wird. Erfindungsgemäß ist diese Einrichtung ein Kolben (Bsp. **42**, [Fig. 12](#), oder Kolben **1042**, [Fig. 38](#)).

**[0293]** In manchen Fällen ist die Einrichtung zum Öffnen und Schließen des Fluidwegs die gleiche wie die Einrichtung zum Verringern des Fluidvolumens (Bsp. Kolben **42**, [Fig. 12](#)).

**[0294]** In den weiter oben beschriebenen Ausführungsformen nimmt der Fluidraum in dem Ventil nach Einführen eines medizinischen Geräts in dem zusammengedrückten Zustand zu und nimmt nach Zurückziehen des medizinischen Elements in dem nicht zusammengedrückten Zustand ab. In einigen Ausführungsformen ist die Struktur, die den Fluidraum begrenzt, im wesentlichen entspannt und speichert keine wesentliche Menge an Potentialenergie. Das Einführen eines medizinischen Geräts bewirkt eine Änderung in der Struktur, die es ermöglicht, Potentialenergie zu speichern. Die Potentialenergie wird nach Zurückziehen des medizinischen Geräts freigegeben, und die Struktur kehrt in einen im wesentlichen entspannten Zustand zurück.

**[0295]** Das Obige stellt in derartig vollständigen, präzisen und exakten Begriffen eine Beschreibung vor, wie die vorliegende Erfindung auf die beste Art ausgeführt wird, und stellt die Art und das Verfahrens, sie zu verwenden, vor, so daß ein Fachmann, den es betrifft, in die Lage versetzt wird, die Erfindung zu nutzen. Diese Erfindung ist jedoch empfänglich für Änderungen und alternative Aufbauten im Vergleich zu den weiter oben diskutierten, die völlig äquivalent sind. Die beschriebenen Ausführungsformen sollen veranschaulichend und nicht erschöpfend sein. Folglich besteht nicht die Absicht, diese Erfindung auf spezielle offenbare Ausführungsformen zu beschränken. Im Gegenteil, die Absicht ist, alle Änderungen und alternative Aufbauten abzudecken, die zum Schutzbereich der Erfindung gehören, wie er im allgemeinen durch die folgenden Patentansprüche ausgedrückt wird.

## Patentansprüche

1. Medizinisches Ventil (**20**) mit positiver Strömung, aufweisend:  
ein Gehäuse (**28**) mit:  
einer ersten Fluidöffnung (**31**) an einem ersten Ende (**30**) des Gehäuses (**28**),  
einem zweiten Ende (**32**) gegenüber dem ersten Ende (**30**),  
einem Hauptdurchgang (**36**) mit einer ersten zentra-

len Achse, einem Zweig (33) mit einer zweiten zentralen Achse, der einen in Fluidverbindung mit dem Hauptdurchgang (36) stehenden Zweigdurchgang (38) definiert, einer zweiten Fluidöffnung (34) an dem Zweig (33), und einer Entlüftung (75),

wobei der Hauptdurchgang (36) einen ersten Bereich in der Nähe der ersten Fluidöffnung (31) und einen zweiten Bereich in der Nähe des zweiten Endes (32) aufweist, wobei sich der Zweig (33) aus dem Gehäuse (28) heraus erstreckt; **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventil (20) ferner einen in dem Hauptdurchgang (36) angeordneten starren Kolben (42) mit einem ersten Ende (50) und einem zweiten Ende (52),

eine erste Dichtung (67) proximal zum ersten Ende (50) des Kolbens (42) und

eine zweite Dichtung (68) proximal zum zweiten Ende (52) des Kolbens (42) aufweist,

dadurch, daß der Kolben (42) so konstruiert ist, um im Hauptdurchgang (36) von einer ersten Position in eine zweite Position bewegt zu werden, wenn ein medizinisches Gerät (26) in die erste Fluidöffnung (31) eingeführt wird, um Fluid zwischen dem medizinischen Gerät (26) und dem medizinischen Ventil (20) fließen zu lassen, wobei das erste Ende (50) des Kolbens (42) in der ersten Position proximal zur ersten Fluidöffnung (31) angeordnet ist;

wobei eine erste Kammer (39) im Hauptdurchgang (36) zwischen dem zweiten Bereich und der zweiten Dichtung (68) am Kolben (42) so konstruiert ist, um sich mit Luft, die durch die Entlüftung (75) im Gehäuse (28) strömt, zu füllen, wenn der Kolben (42) von der zweiten Position in die erste Position bewegt wird, und

die zweite Dichtung (68) in Kontakt ist mit einem Abschnitt einer inneren Wand des Gehäuses (28) im Hauptdurchgang (36) zwischen dem zweiten Bereich und einem Fluidverbindungspunkt zwischen dem Hauptdurchgang (36) und dem Zweigdurchgang (38), wenn der Kolben (42) von der ersten Position in die zweite Position bewegt wird, und

wobei das Ventil (20) so konstruiert ist, um beim Herausziehen des medizinischen Geräts (26) aus der ersten Fluidöffnung (31) ein Volumen von Fluid in die Richtung der zweiten Fluidöffnung (34) auszustoßen.

2. Medizinisches Ventil (20) nach Anspruch 1, ferner mit einem Vorspannungselement (70), das so konstruiert ist, um den Kolben (42) zur ersten Position hin vorzuspannen.

3. Medizinisches Ventil (20) nach Anspruch 2, wobei der Kolben (42) ferner einen Ansatz (62) aufweist und der Hauptdurchgang (36) ferner eine Leiste (48) aufweist, die geeignet ist, um mit dem Ansatz (62) an dem Kolben (42) in Kontakt zu sein, wenn der Kolben (42) in der ersten Position ist.

4. Medizinisches Ventil (20) nach Anspruch 1, wobei der Kolben (42) hohl ist.

5. Medizinisches Ventil (20) nach Anspruch 2, wobei eine Kappe (40) im Hauptdurchgang (36) angeordnet ist, um das Vorspannungselement (70) zu halten.

6. Medizinisches Ventil (20) nach Anspruch 1, wobei die erste und/oder zweite Dichtung (67, 68) ein elastisches Material aufweist, das sich von dem Material unterscheidet, aus dem der Kolben (42) hergestellt ist.

7. Medizinisches Ventil (20) nach Anspruch 1, wobei der Durchmesser der zweiten Dichtung (68) größer ist als der Durchmesser der ersten Dichtung (67).

8. Medizinisches Ventil (20) nach Anspruch 1, ferner mit einer Arretierungseinrichtung an der äußeren Oberfläche des Gehäuses (28) proximal zur ersten Fluidöffnung (31).

9. Medizinisches Ventil (20) nach Anspruch 1, ferner mit einer mit Gewinde versehenen Hülse (78), die sich um den Zweig (33) herum erstreckt.

Es folgen 25 Blatt Zeichnungen

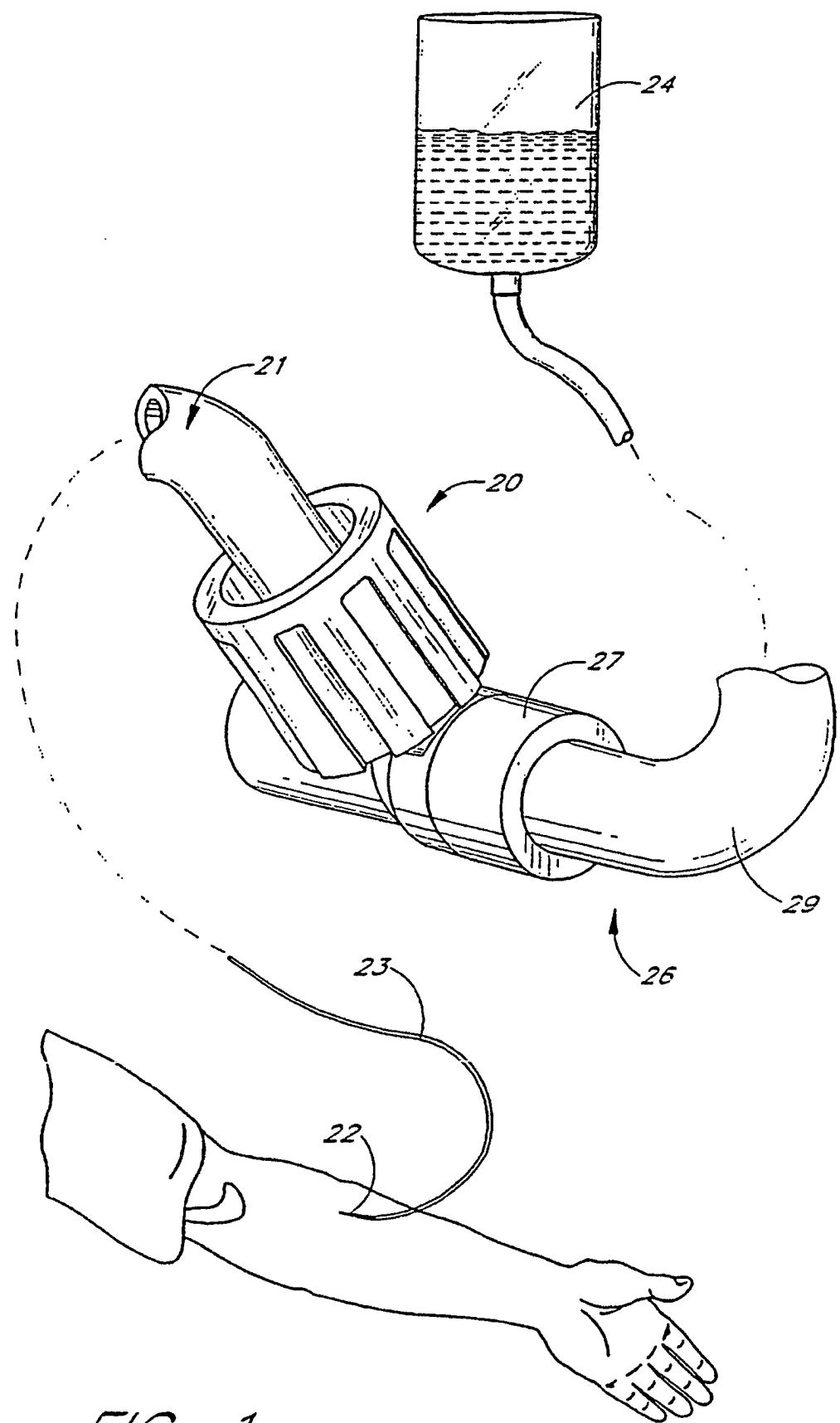


FIG. 1

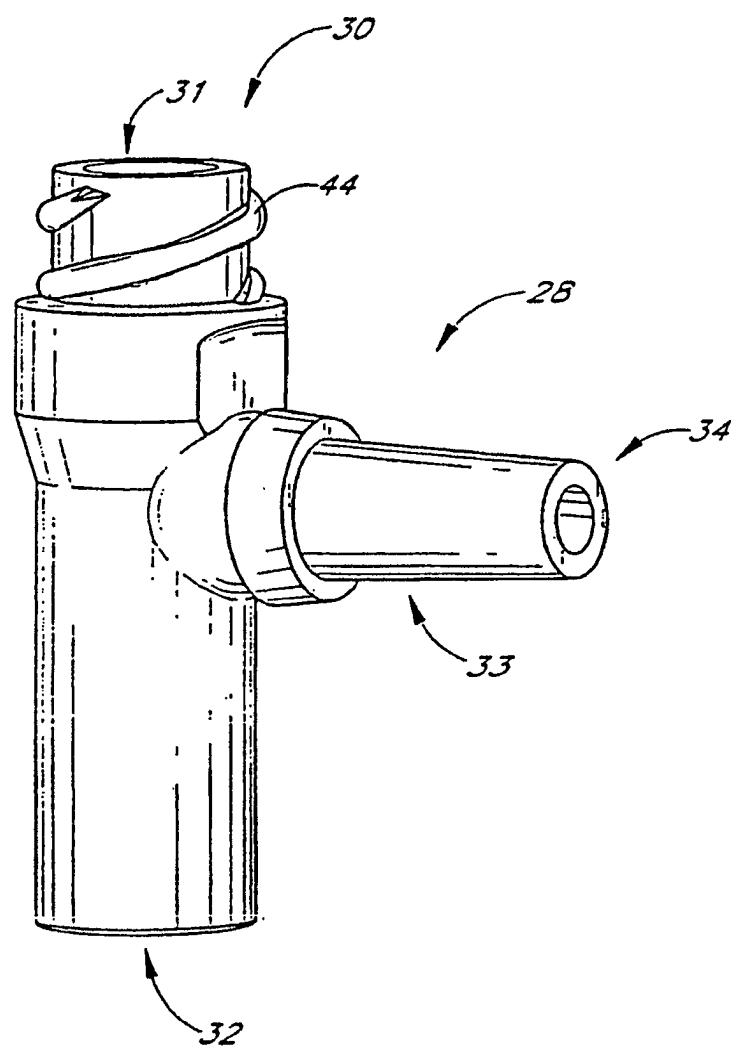


FIG. 2

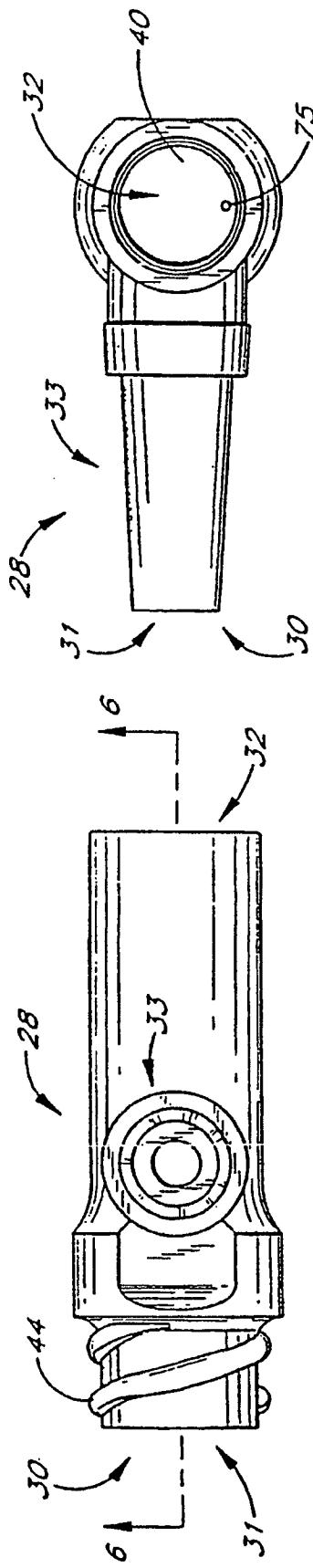


FIG. 3

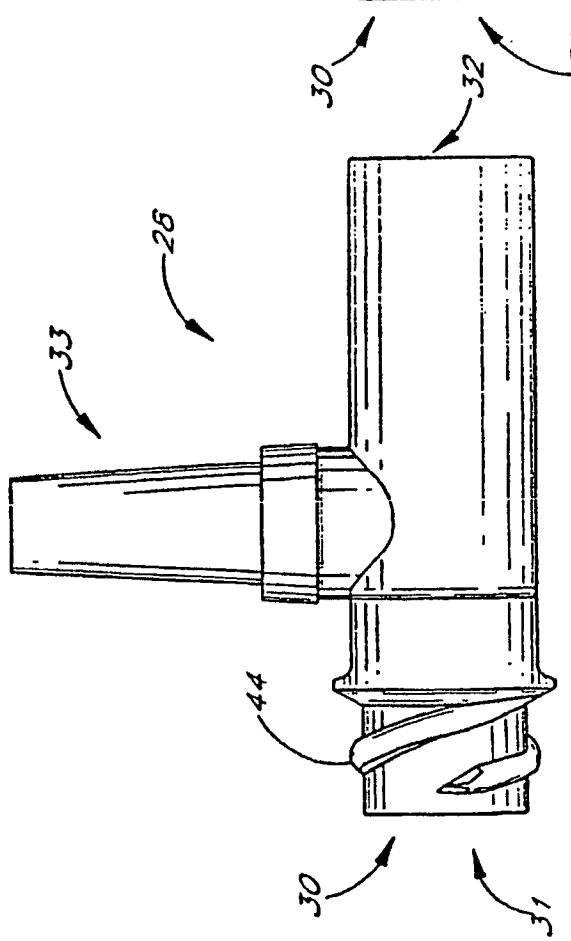


FIG. 4

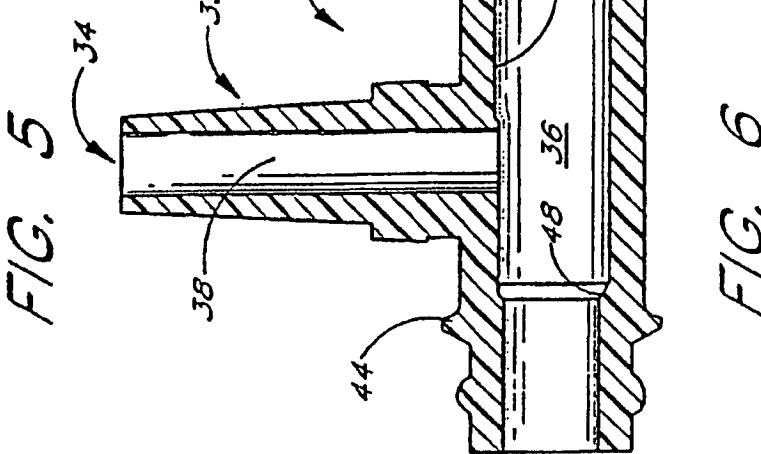


FIG. 5

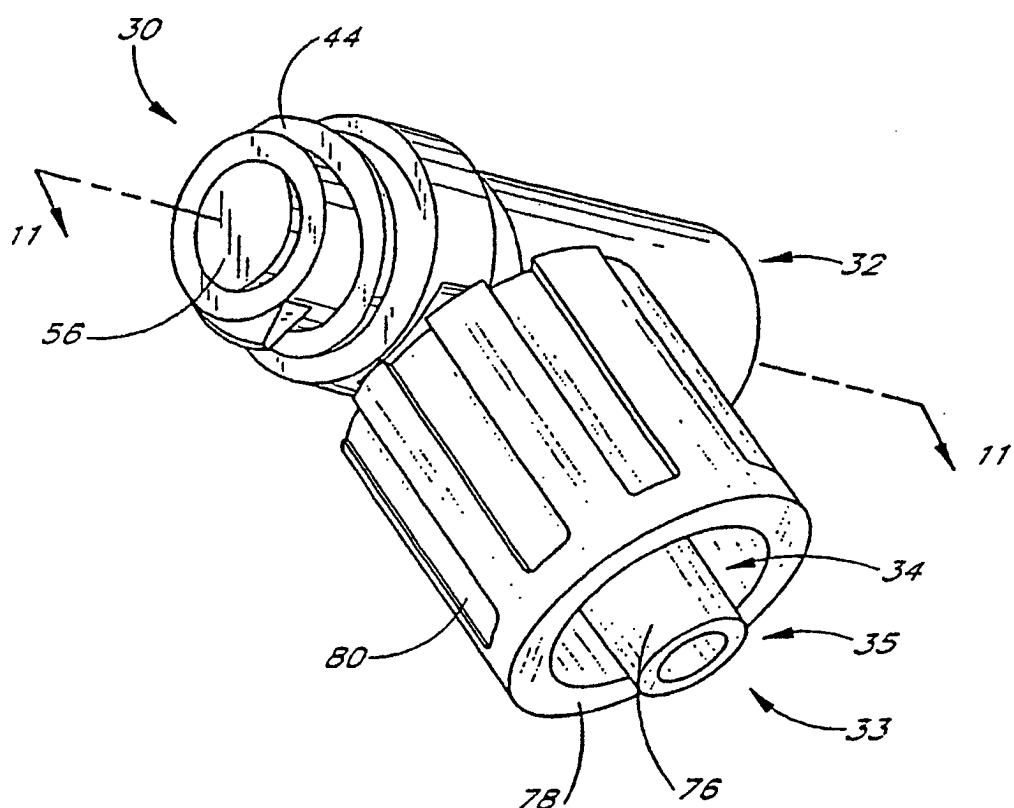


FIG. 7

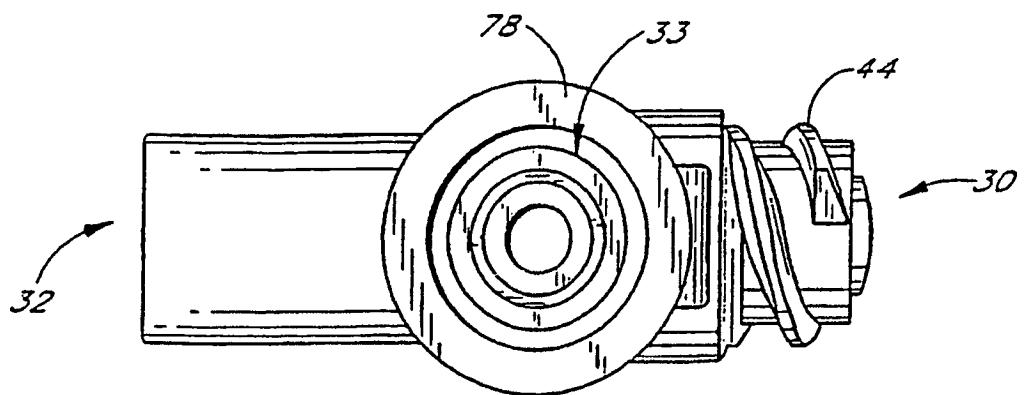


FIG. 8

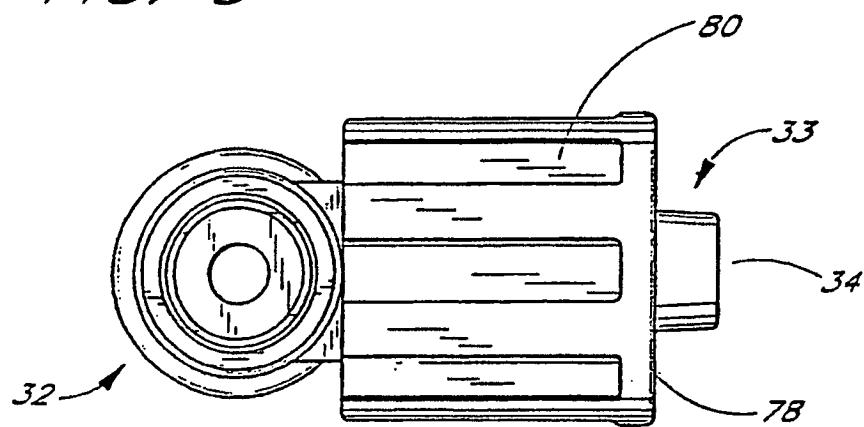


FIG. 9

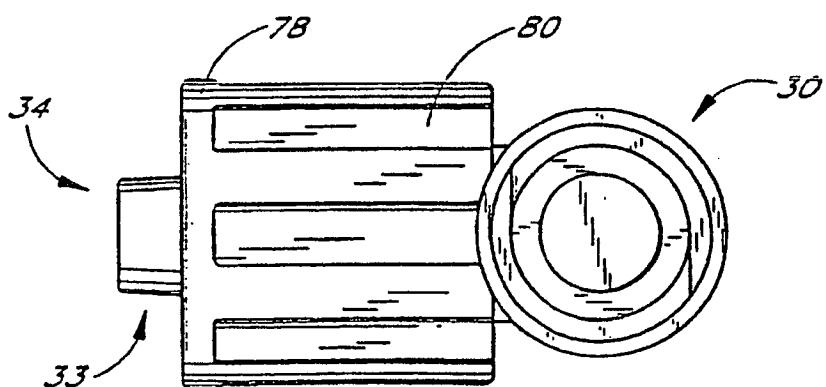


FIG. 10

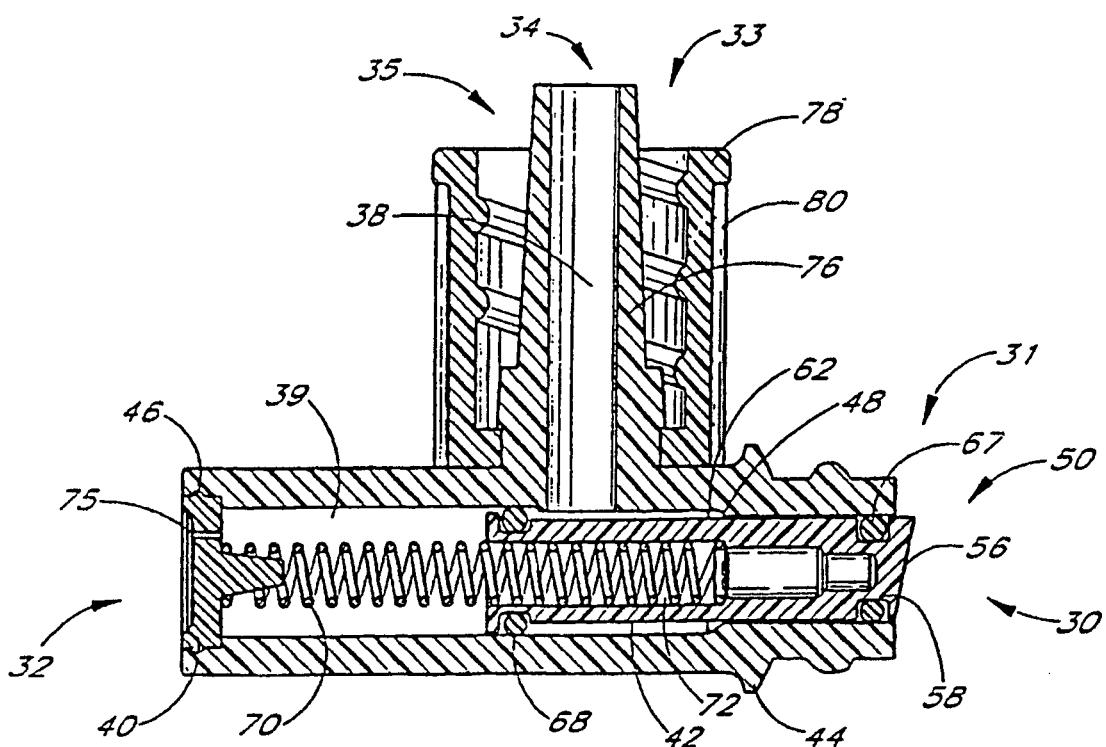


FIG. 11

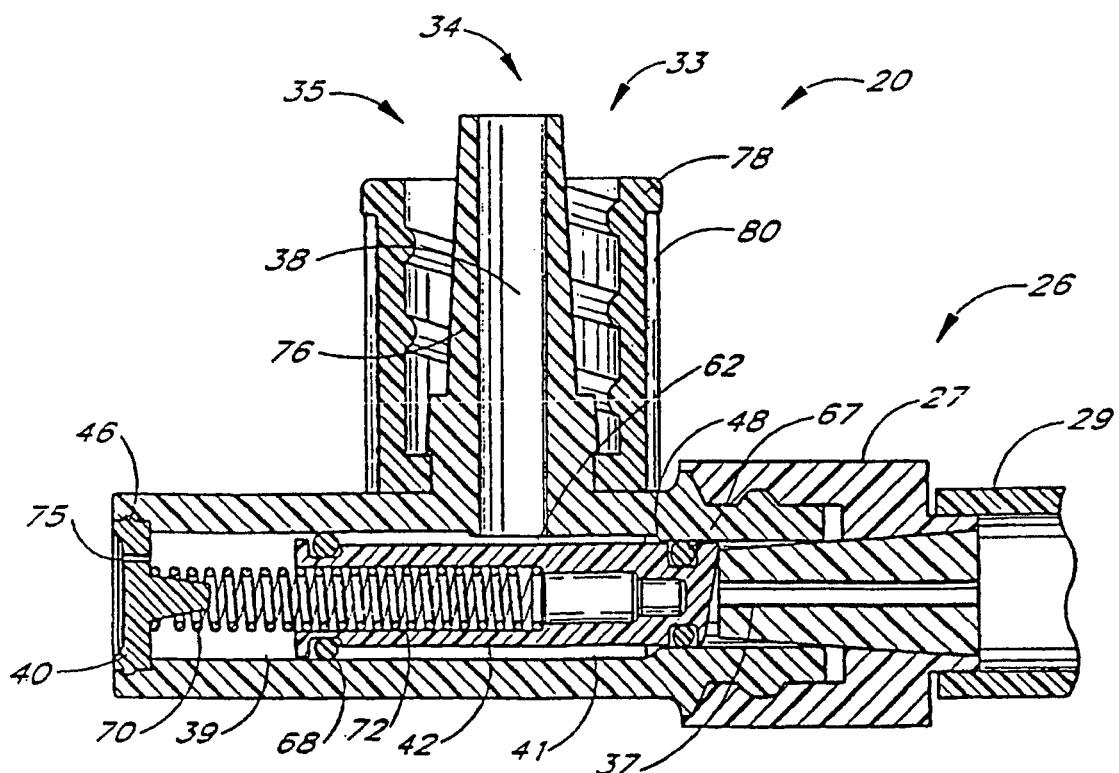


FIG. 12

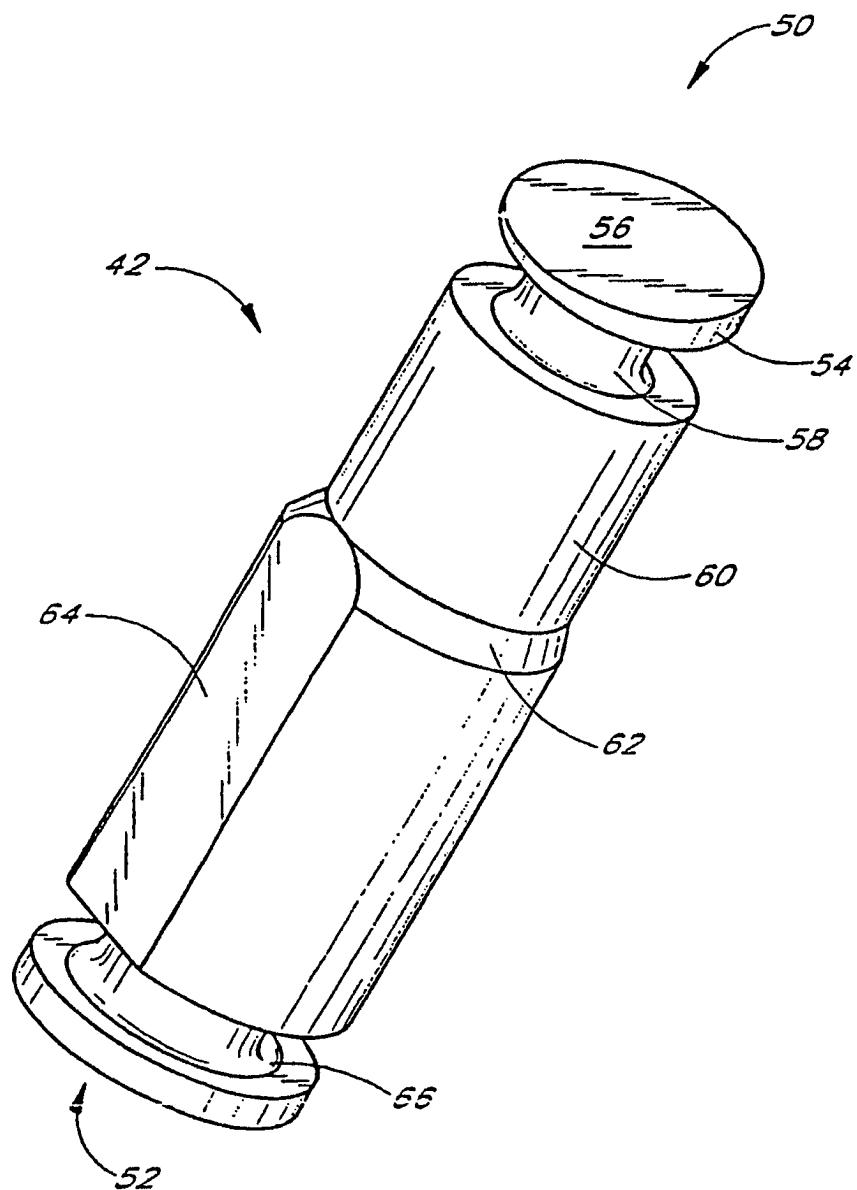


FIG. 13

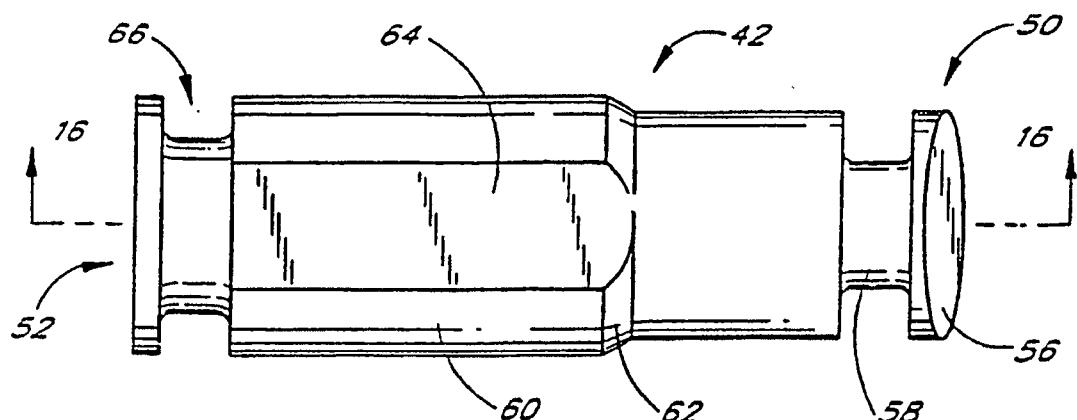


FIG. 14

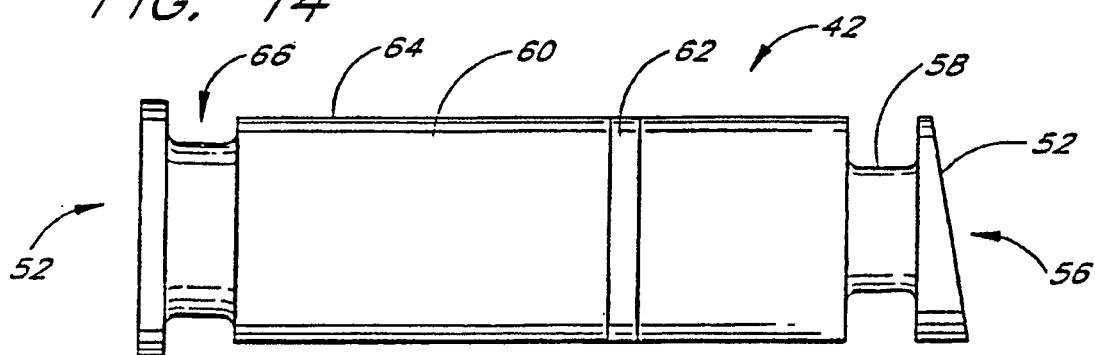


FIG. 15

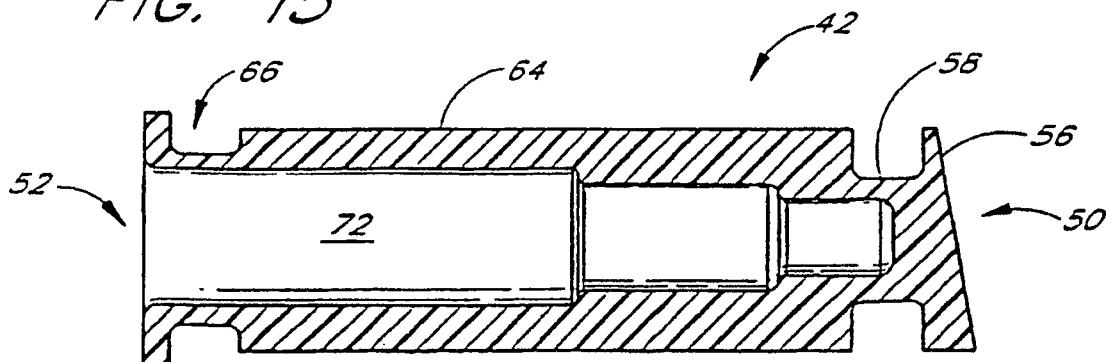


FIG. 16

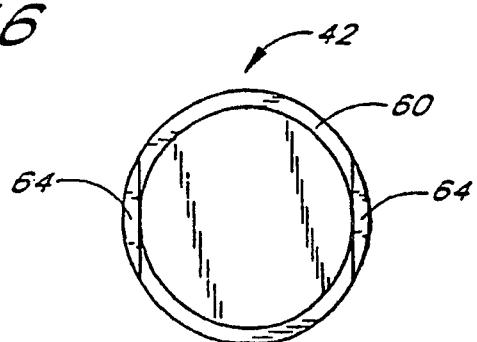


FIG. 17

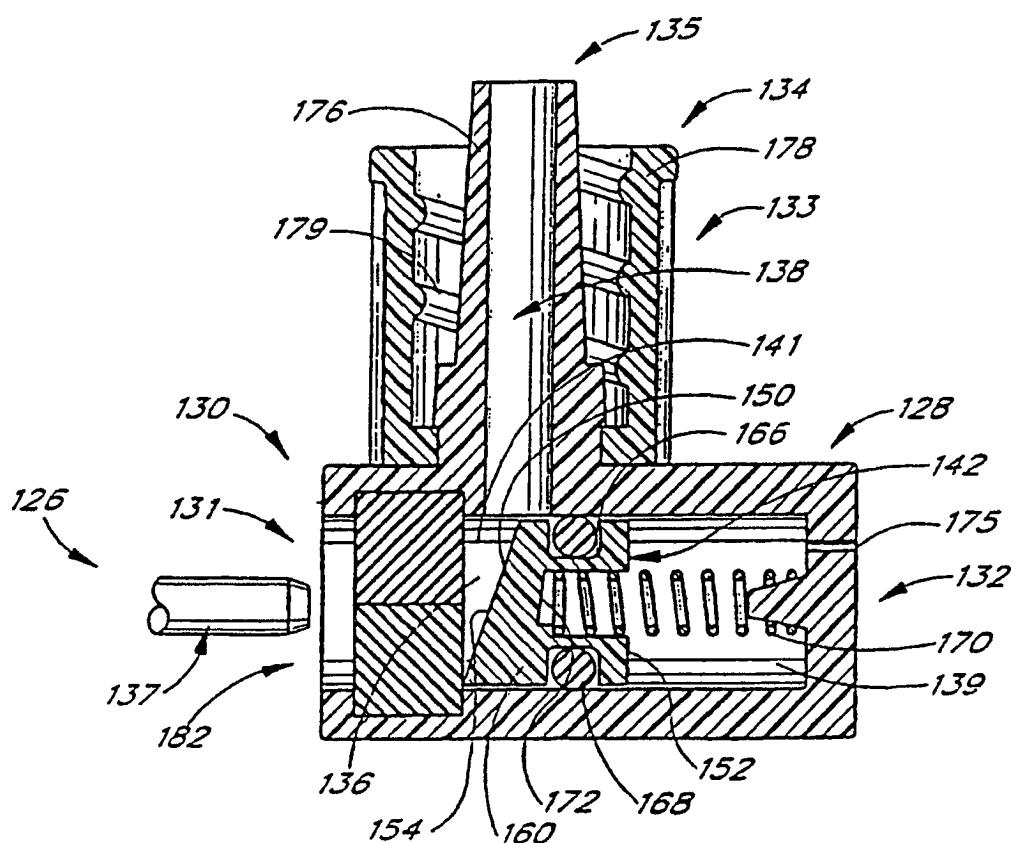


FIG. 18

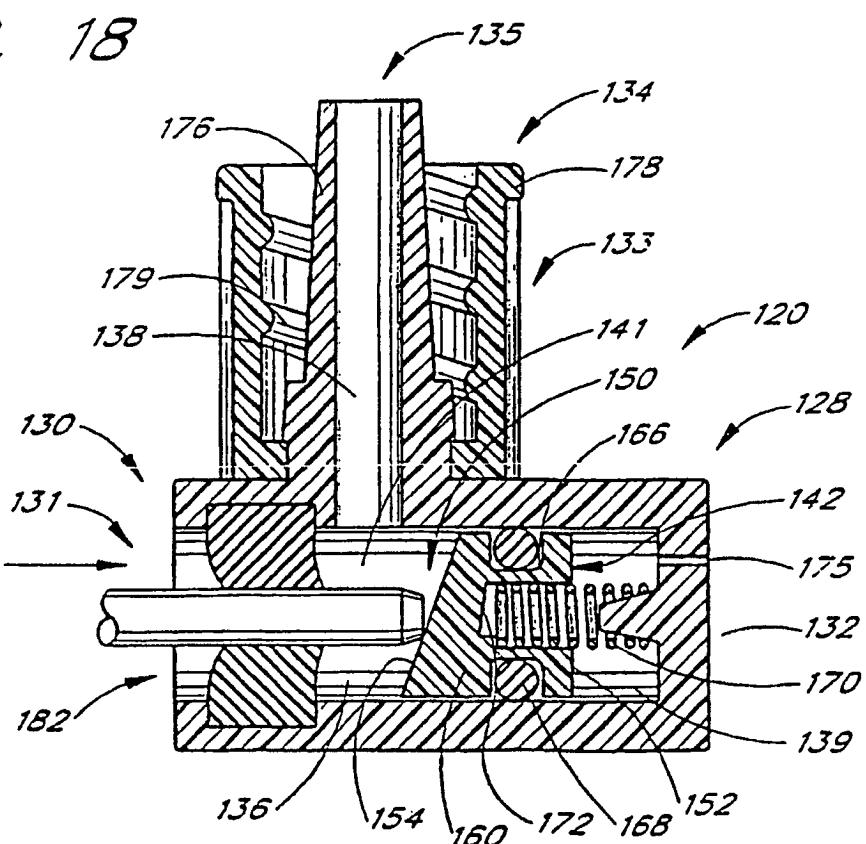
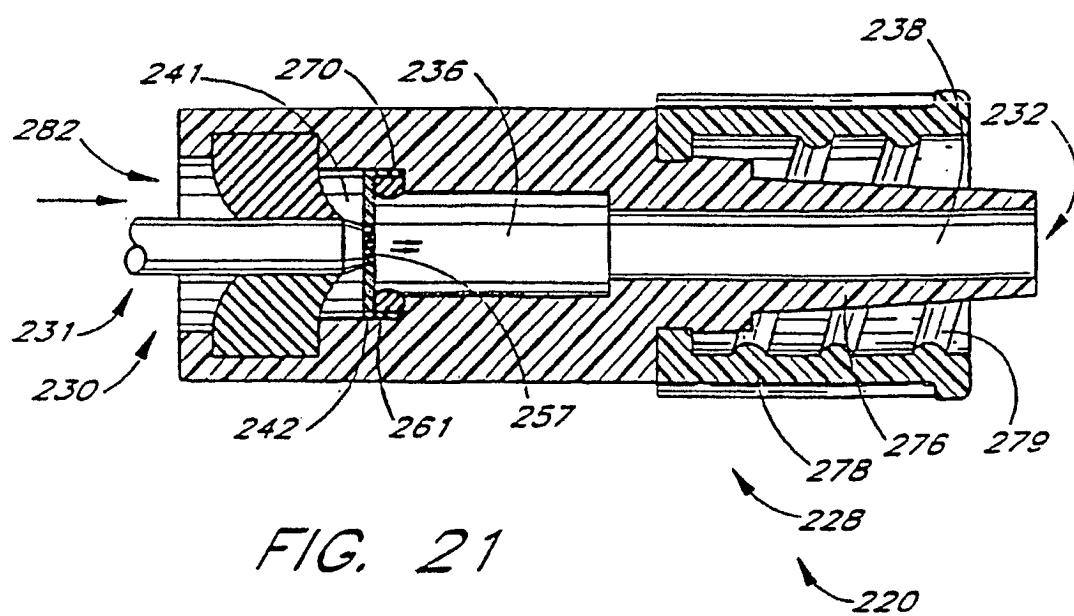
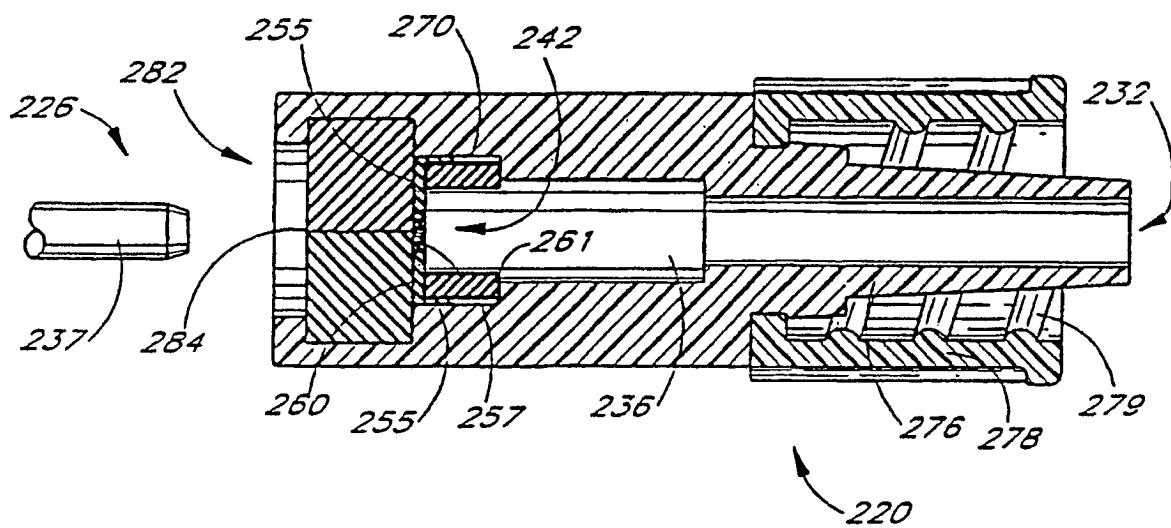


FIG. 19



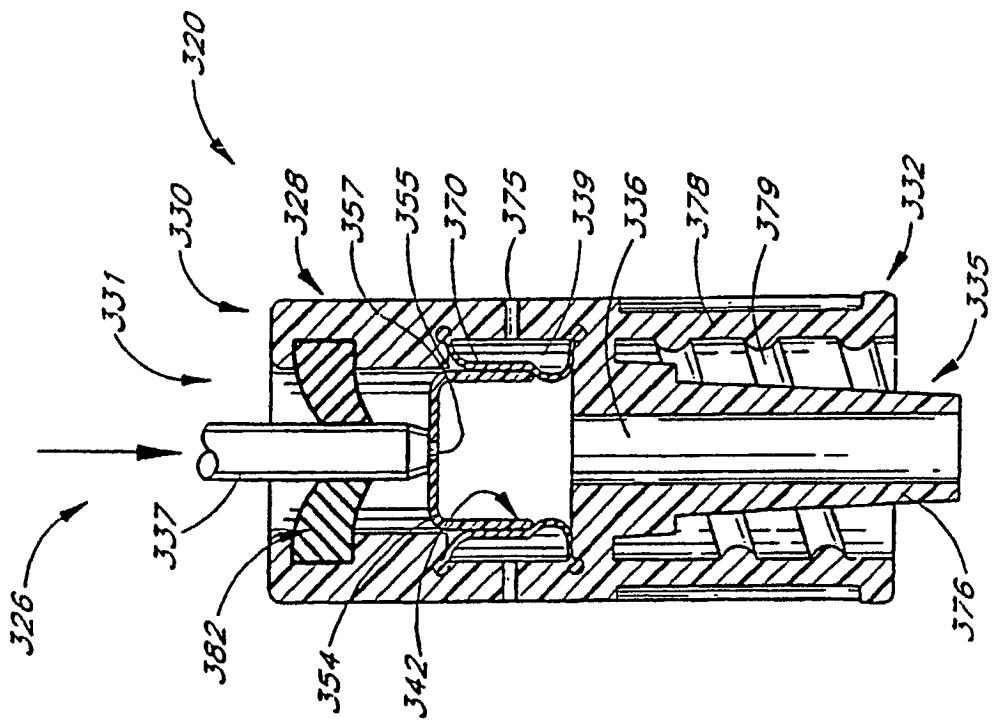


FIG. 23

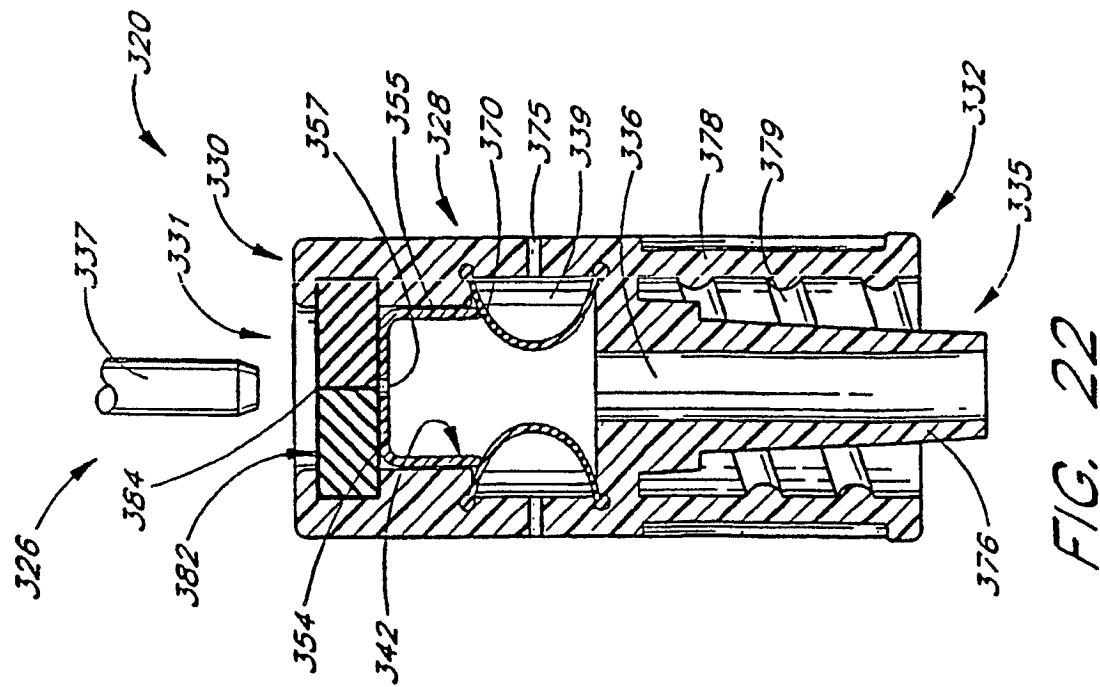
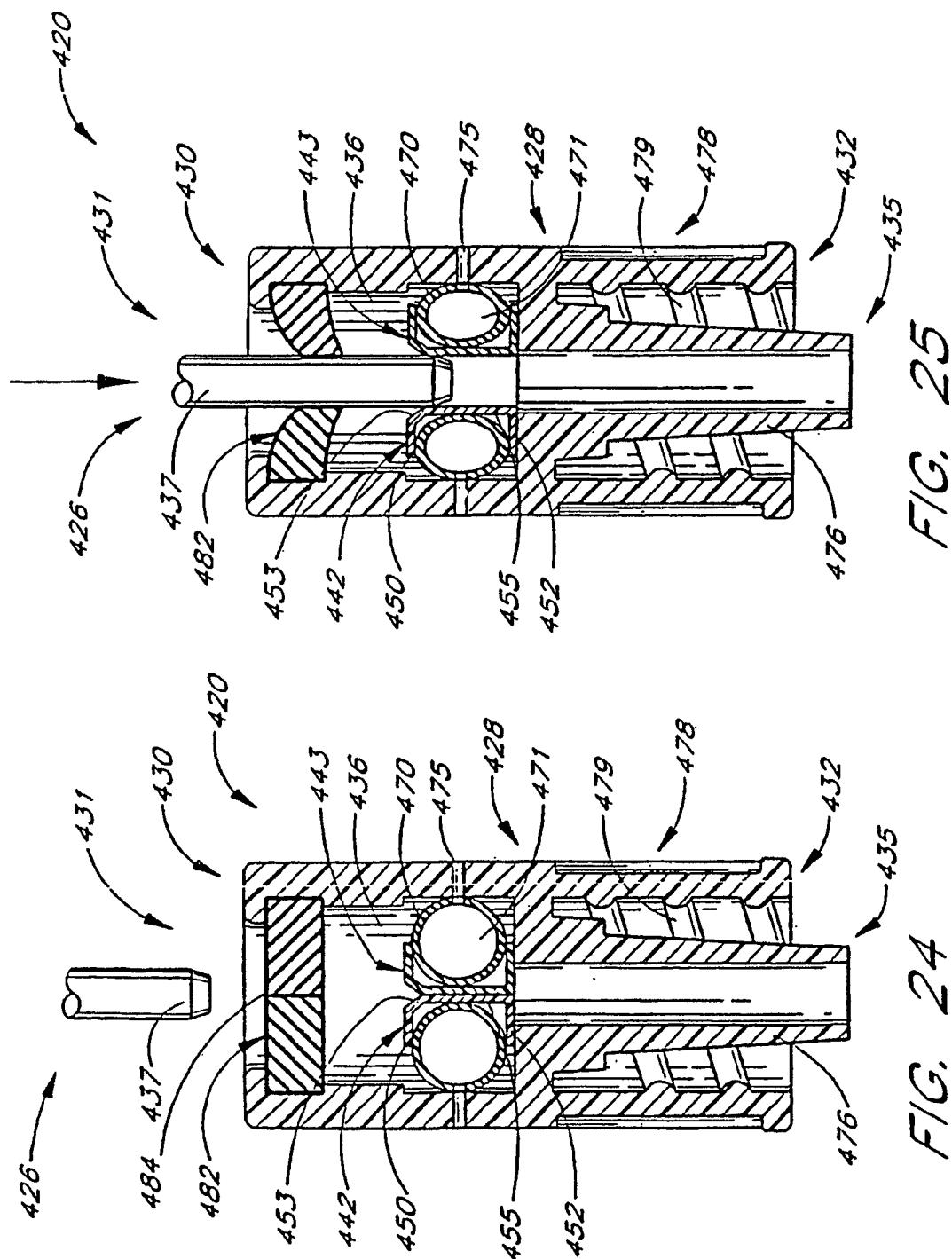
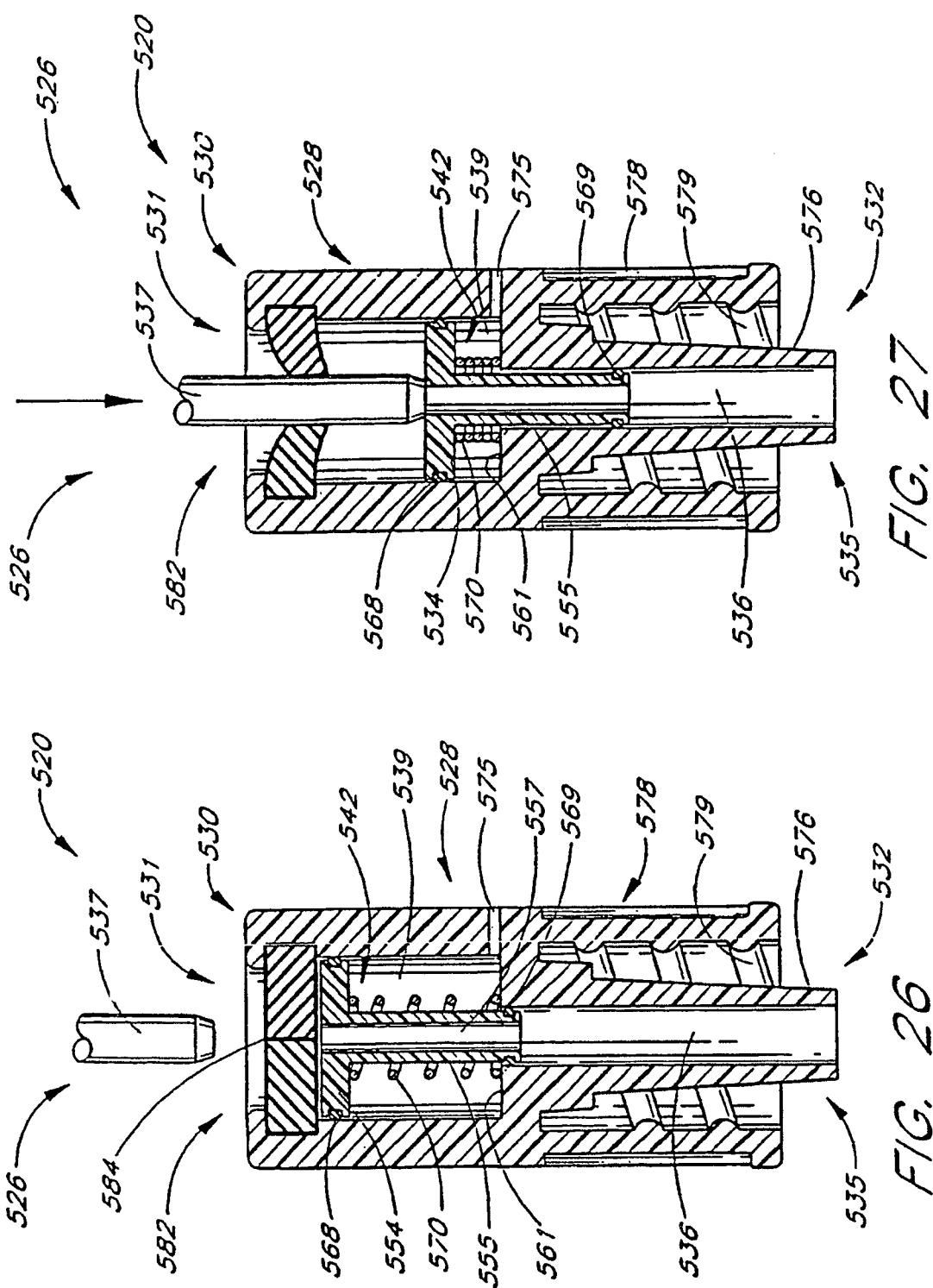


FIG. 22





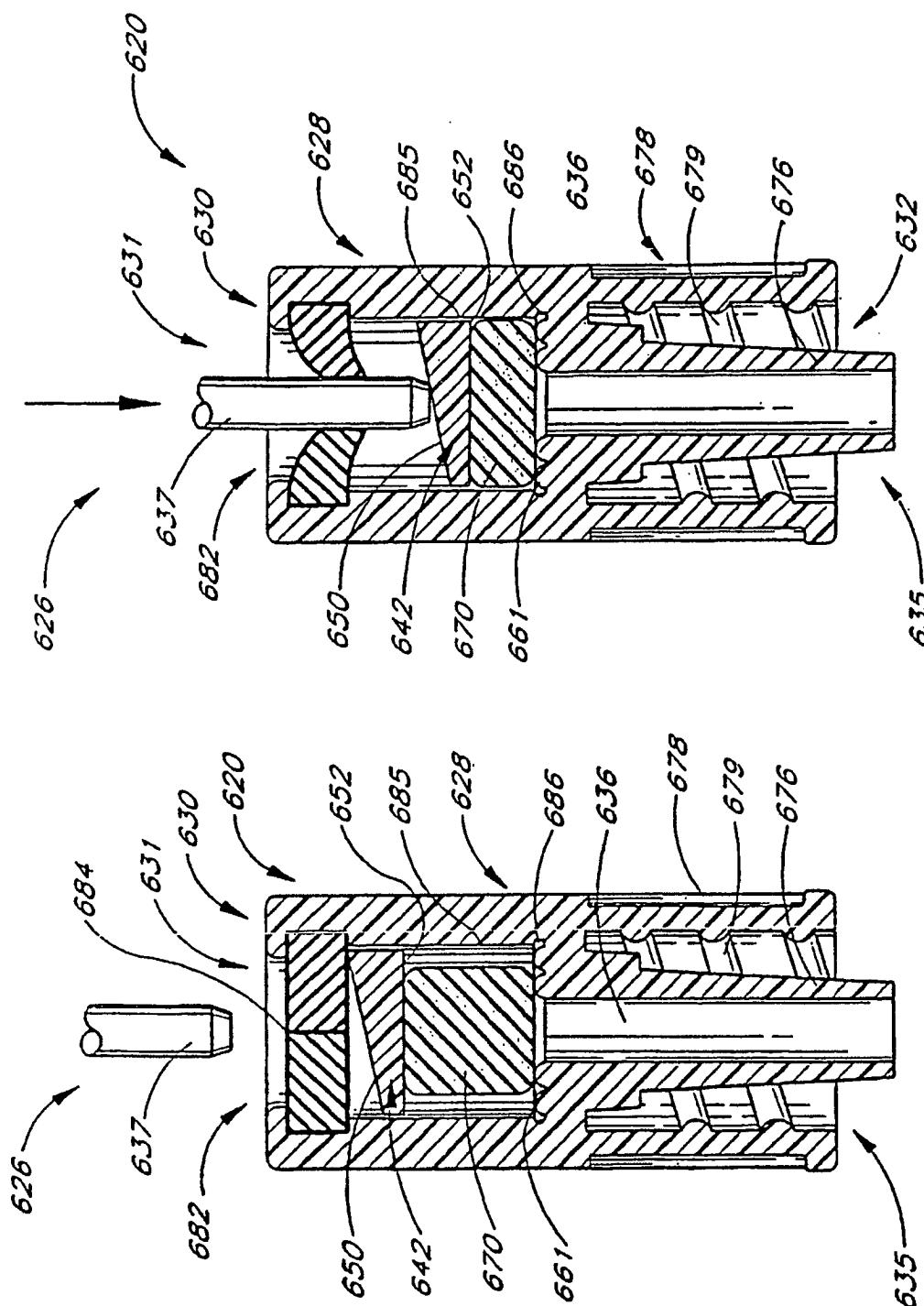


FIG. 28  
FIG. 29

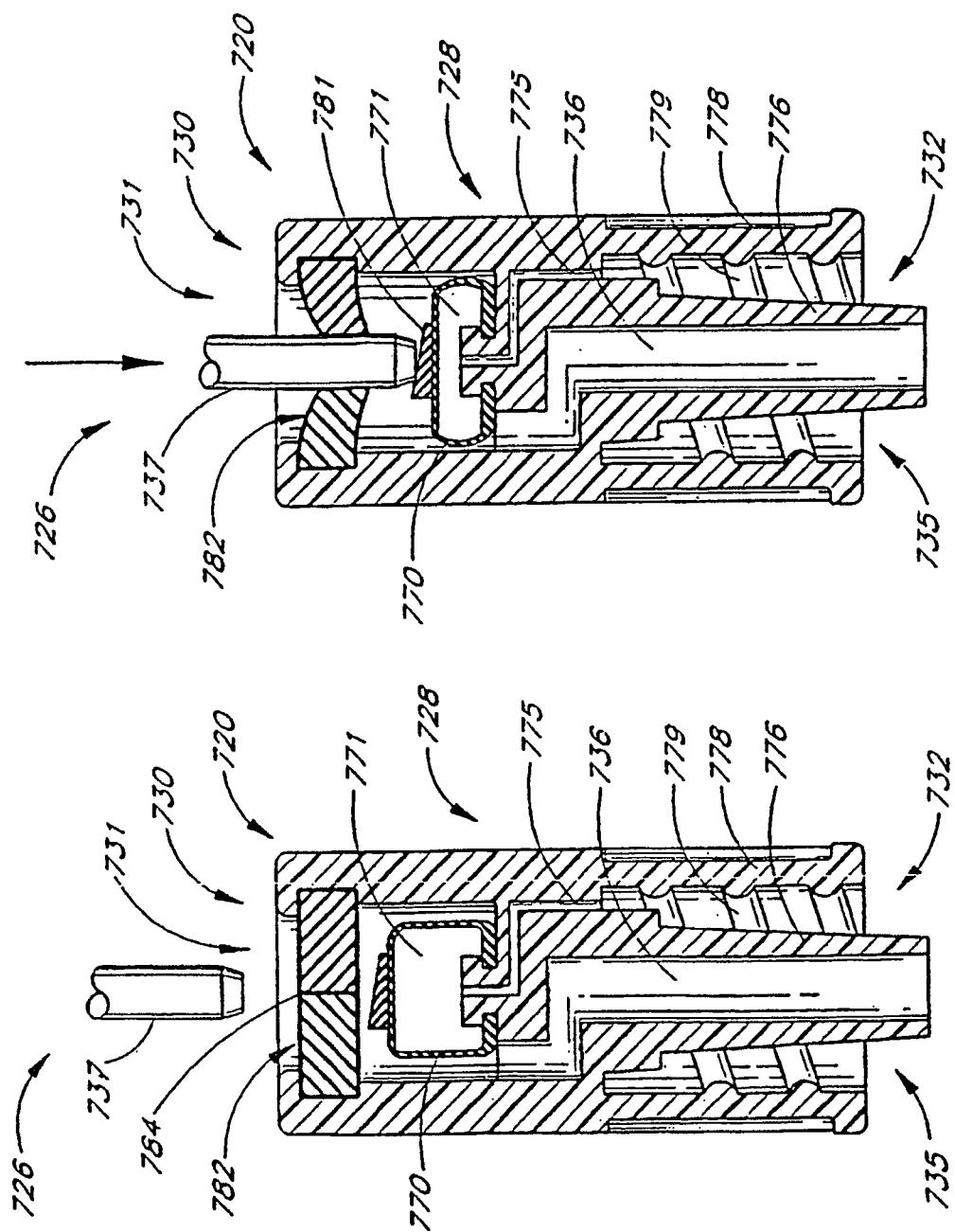


FIG. 30 FIG. 31

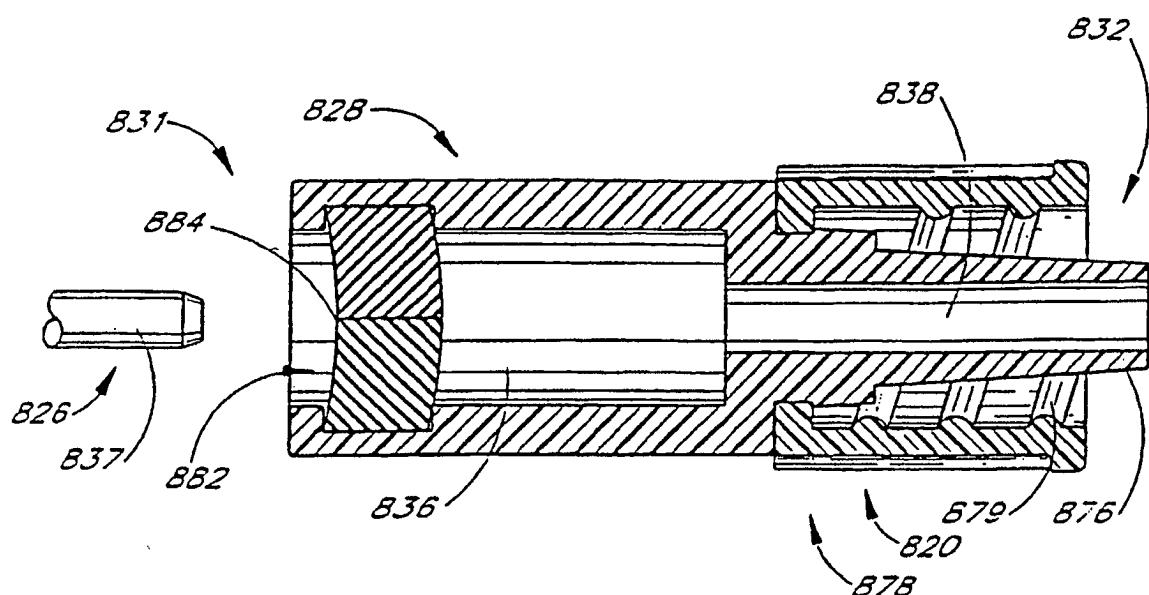


FIG. 32

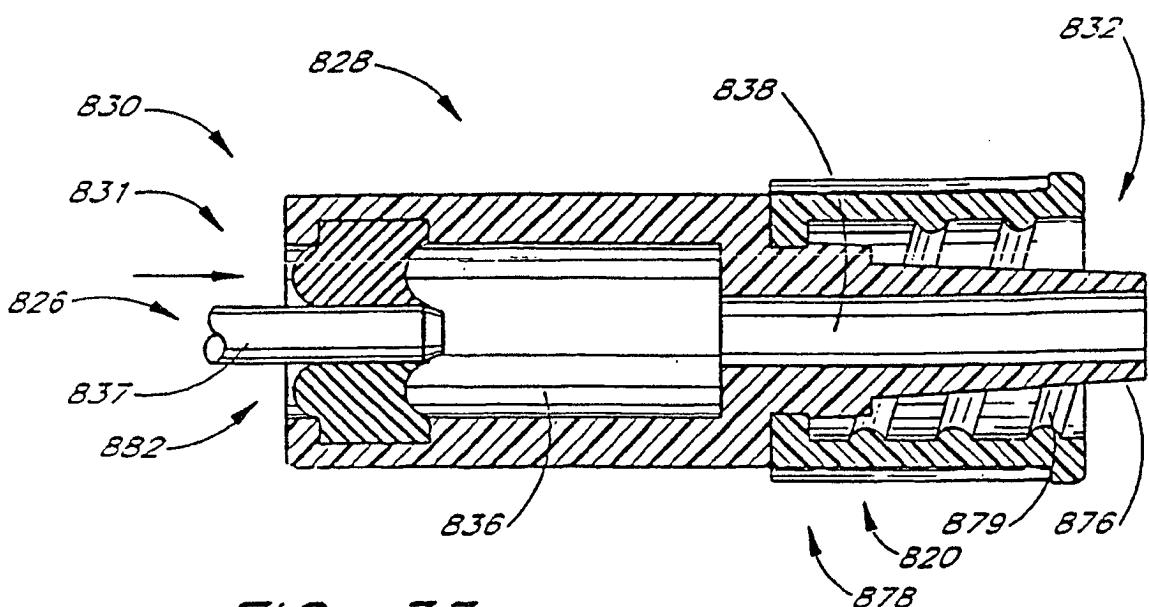


FIG. 33

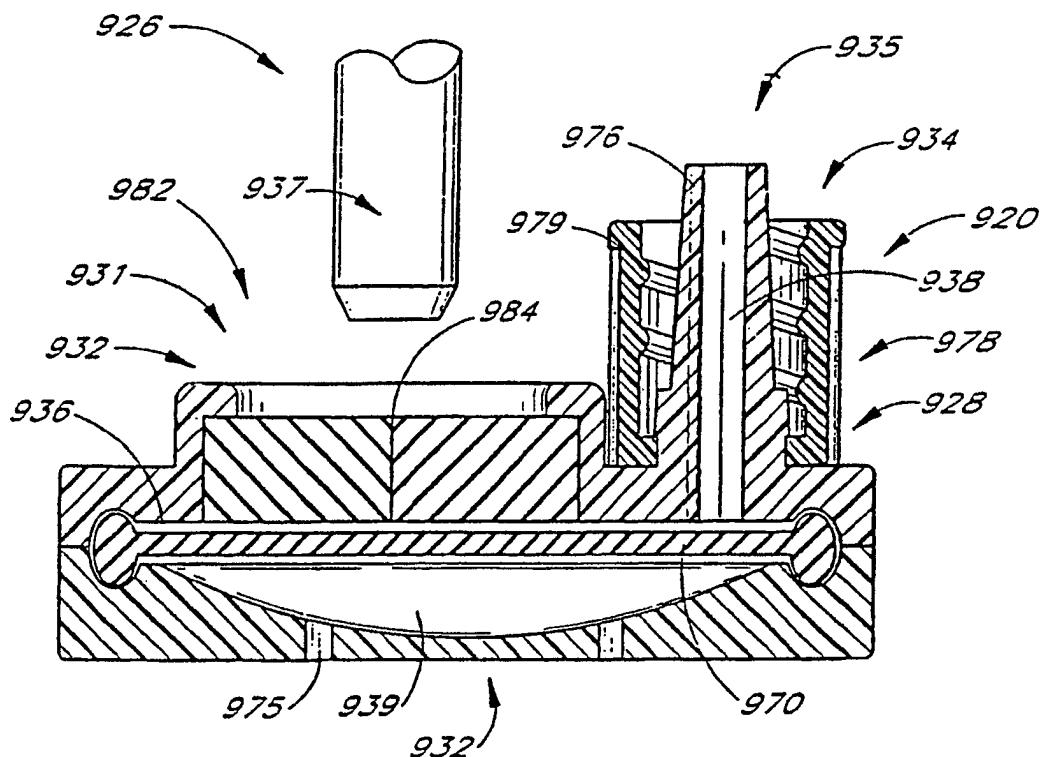


FIG. 34

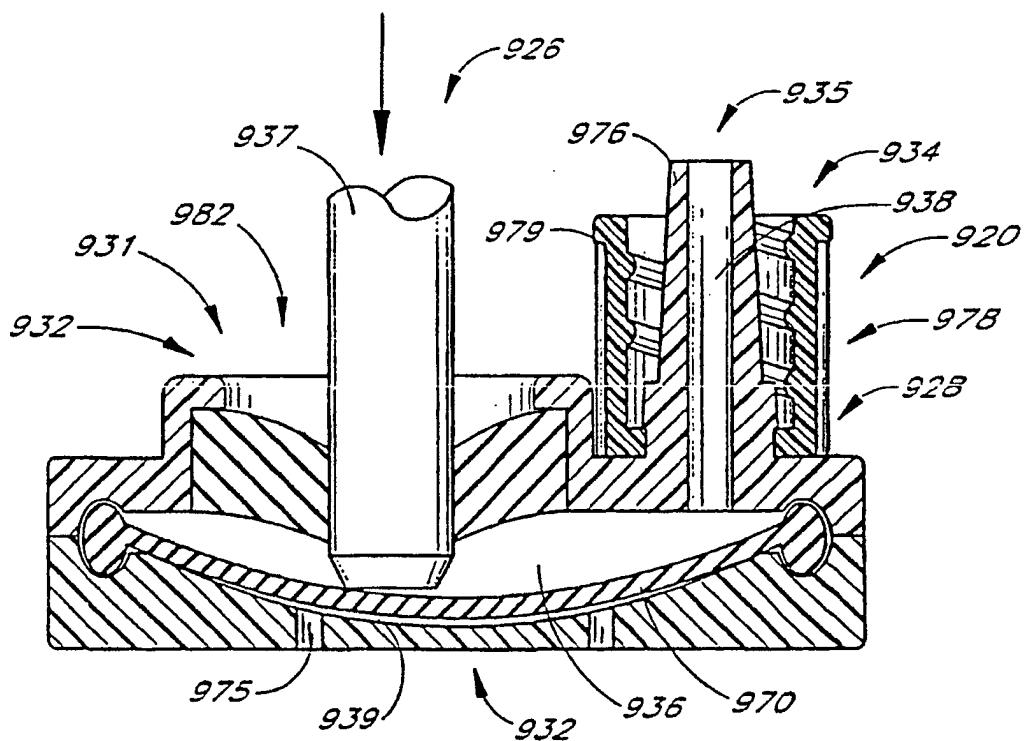


FIG. 35

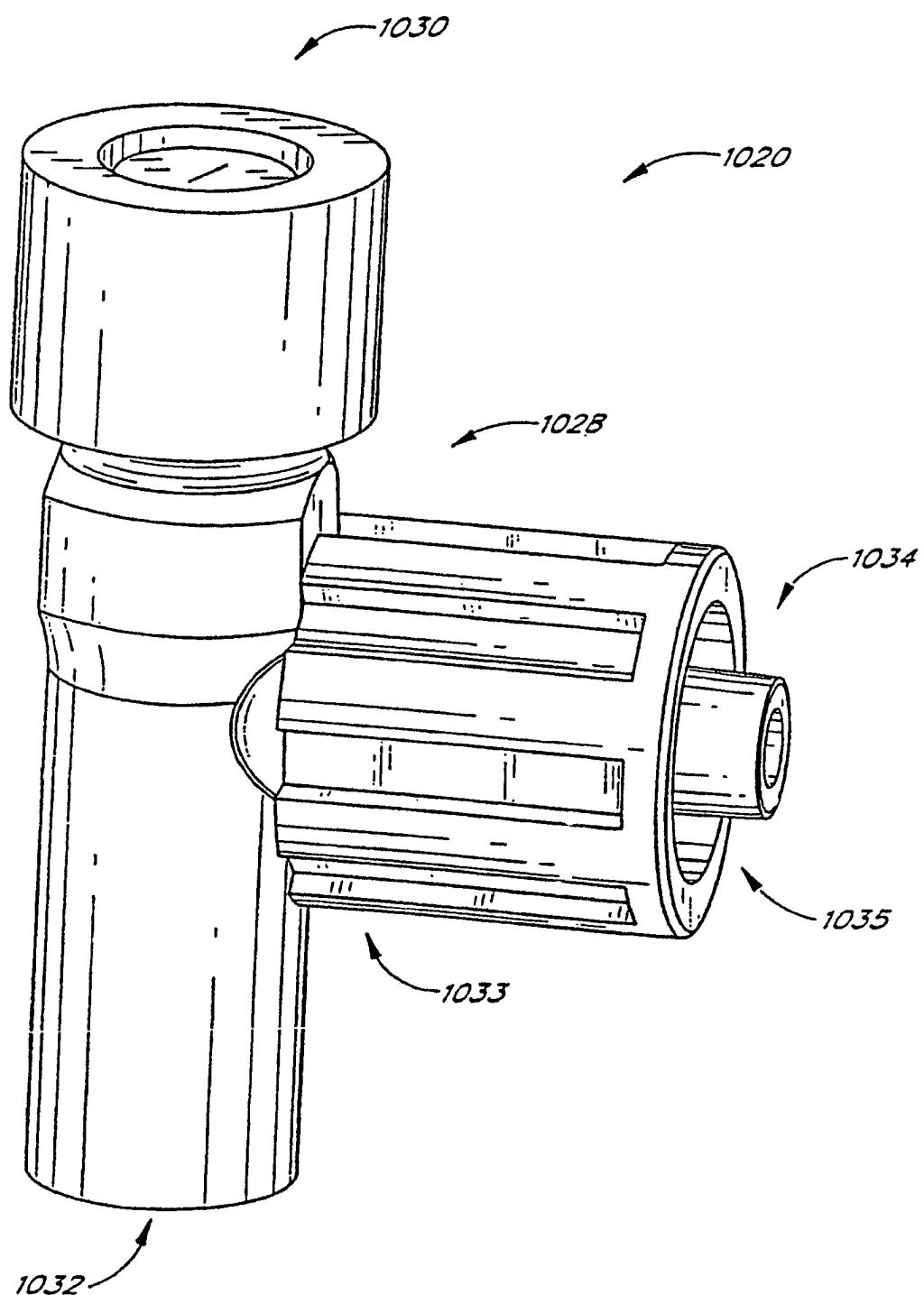


FIG. 36

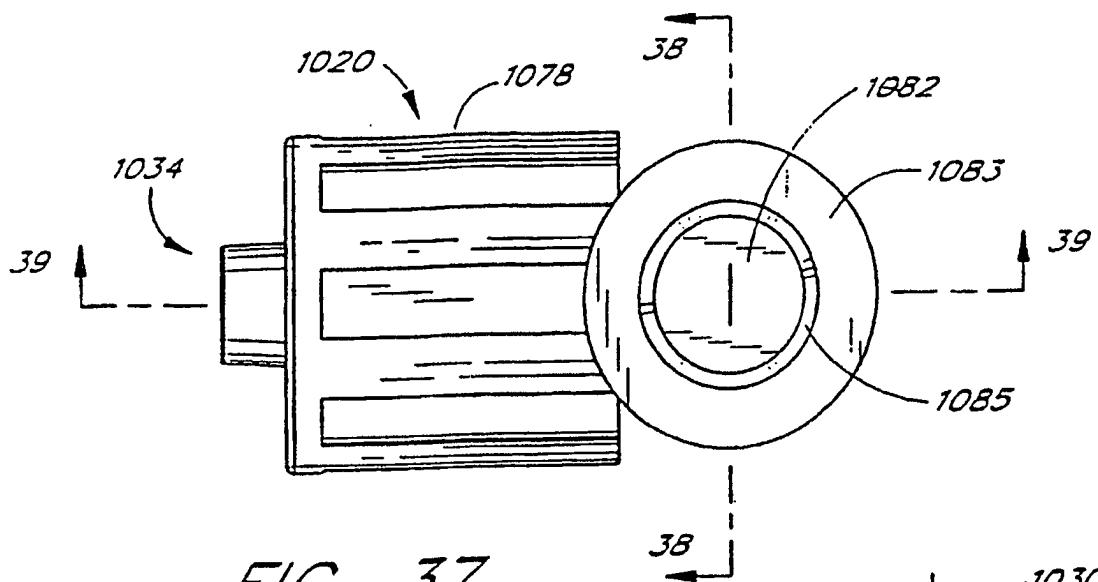


FIG. 37

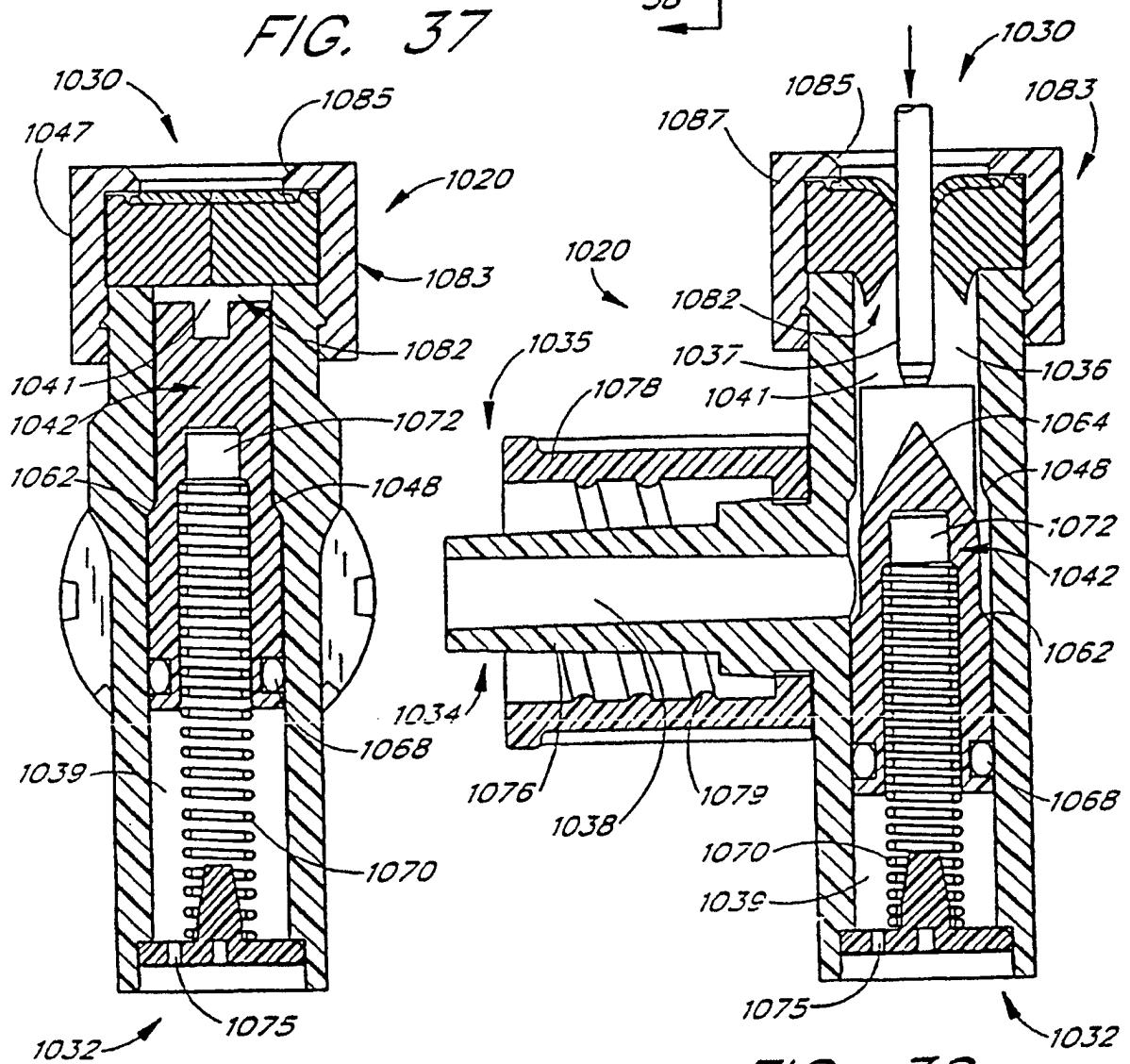


FIG. 38

FIG. 39

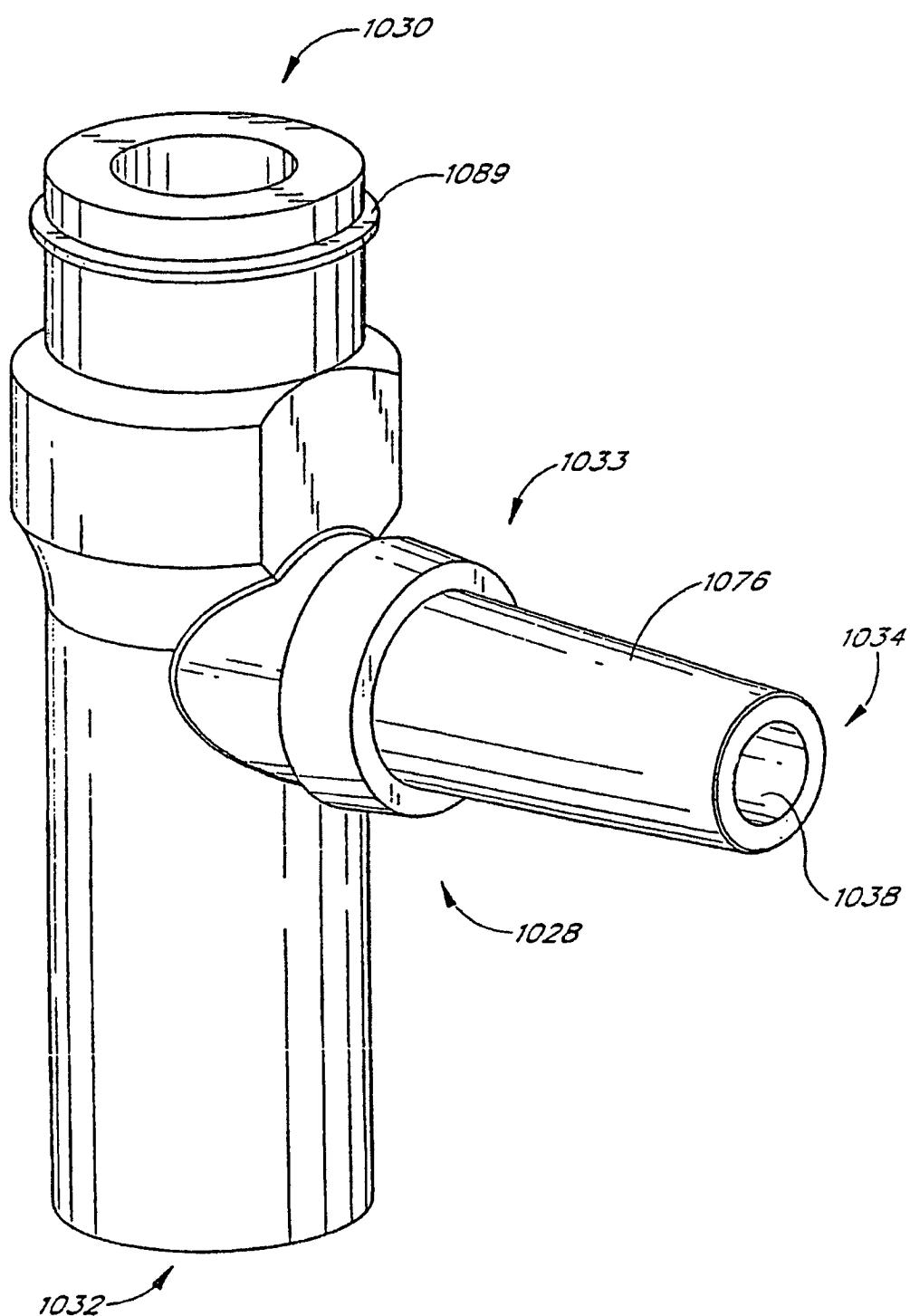


FIG. 40

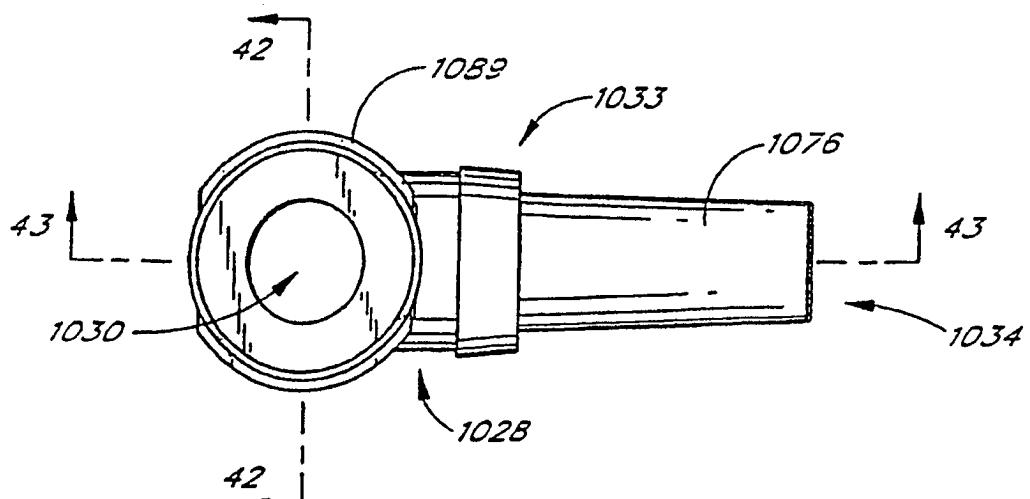


FIG. 41

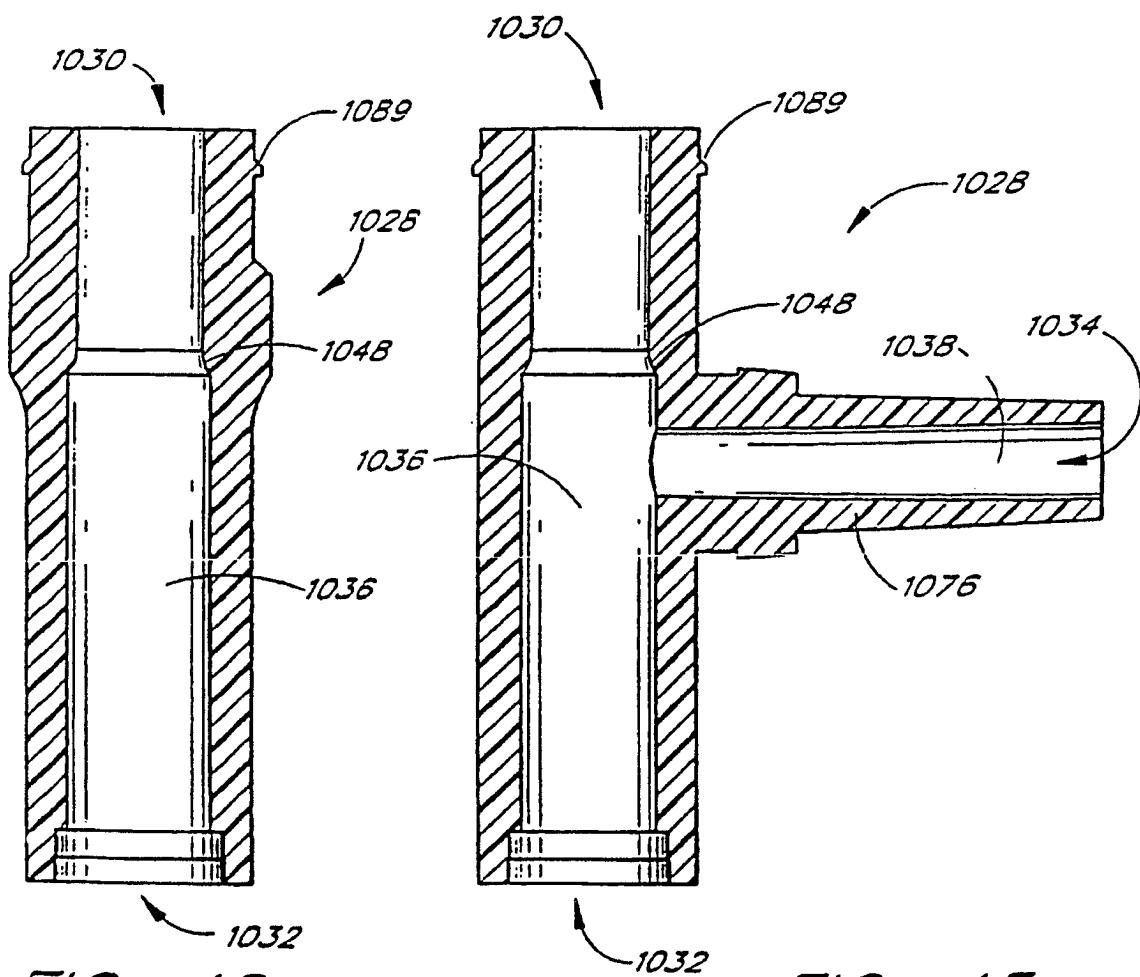
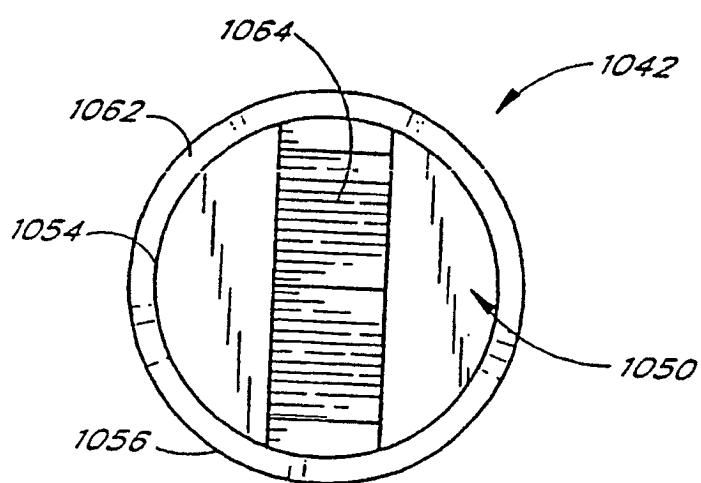
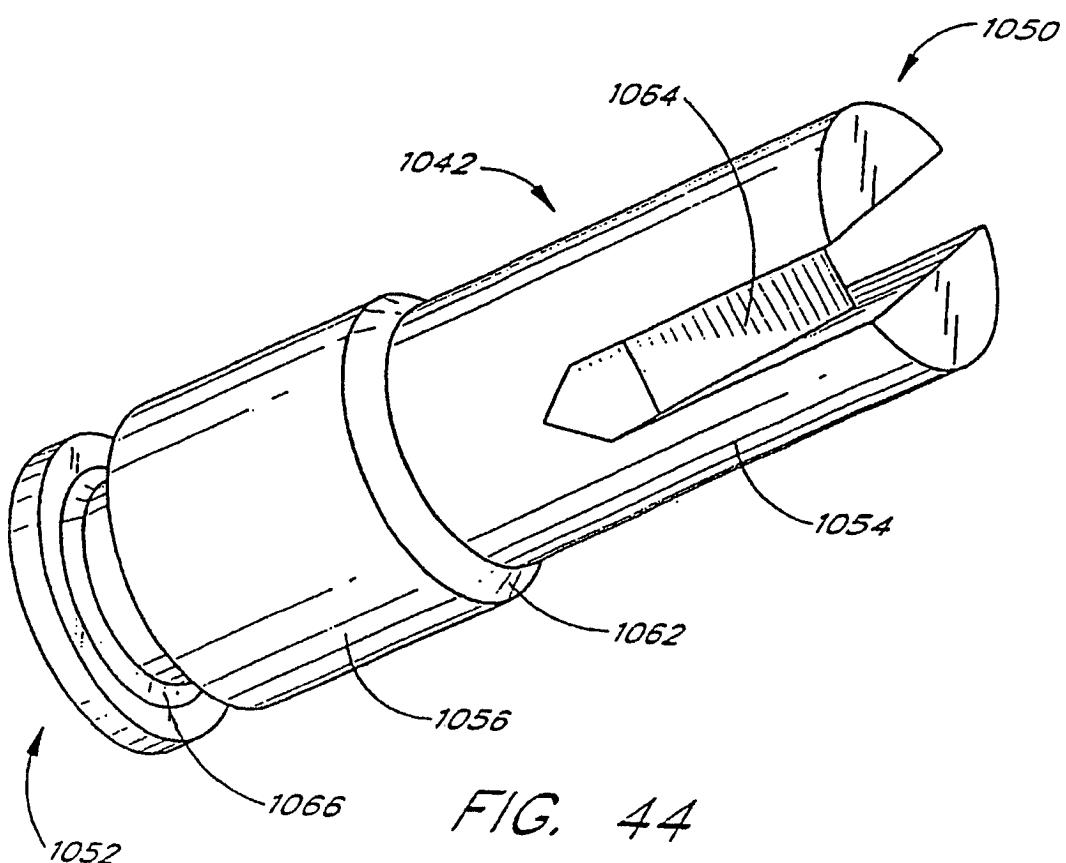
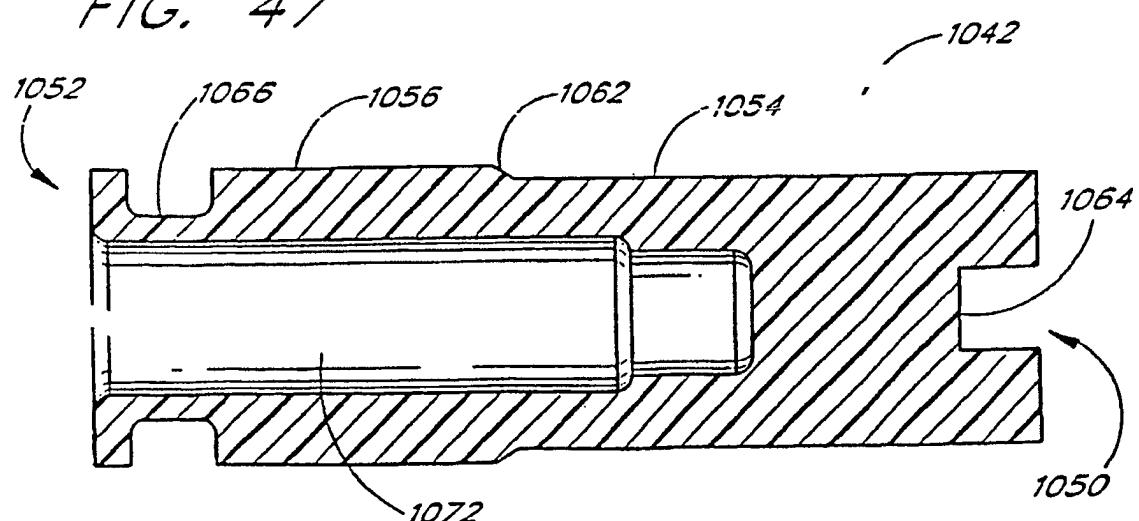
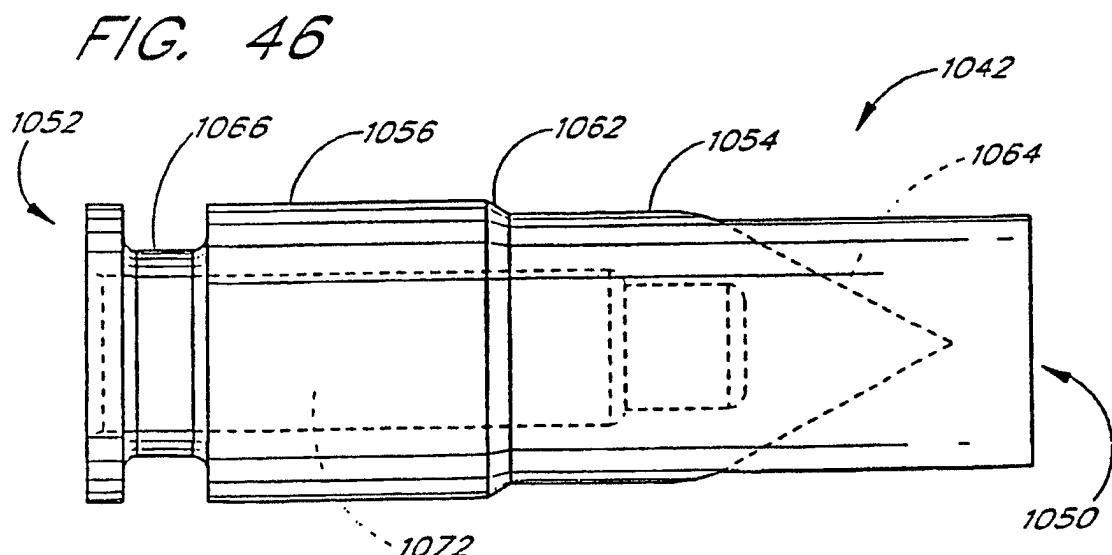
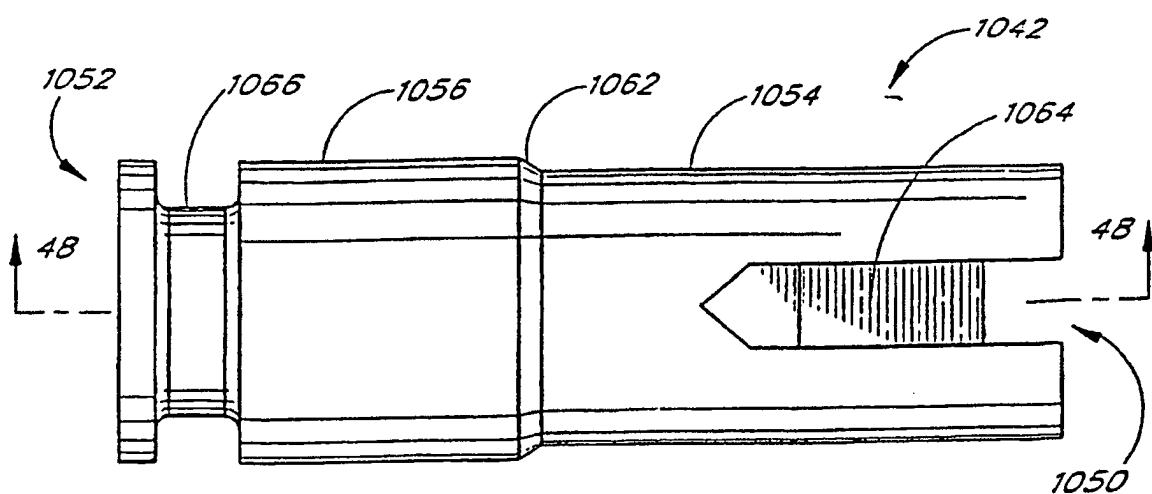
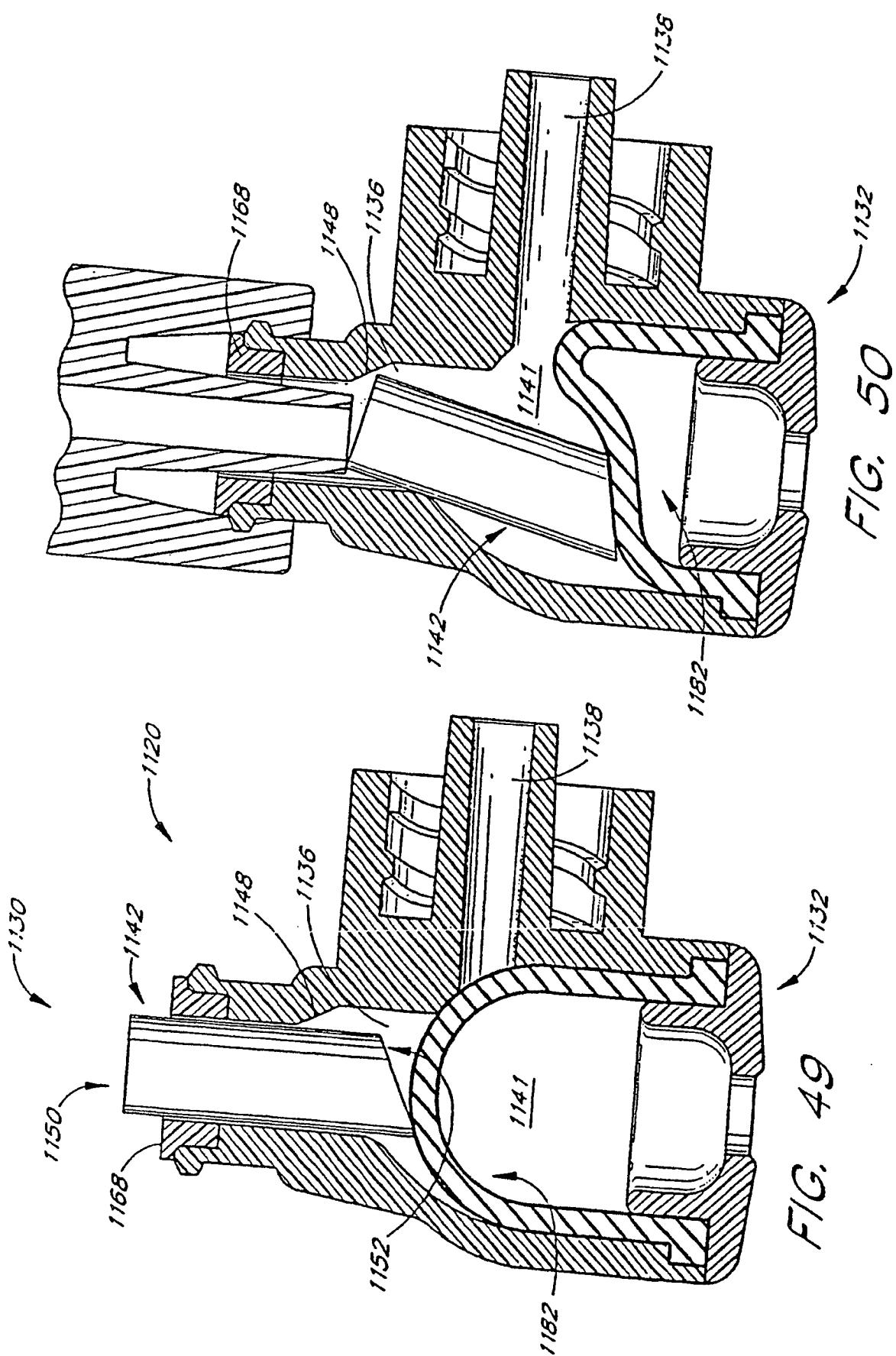


FIG. 42

FIG. 43







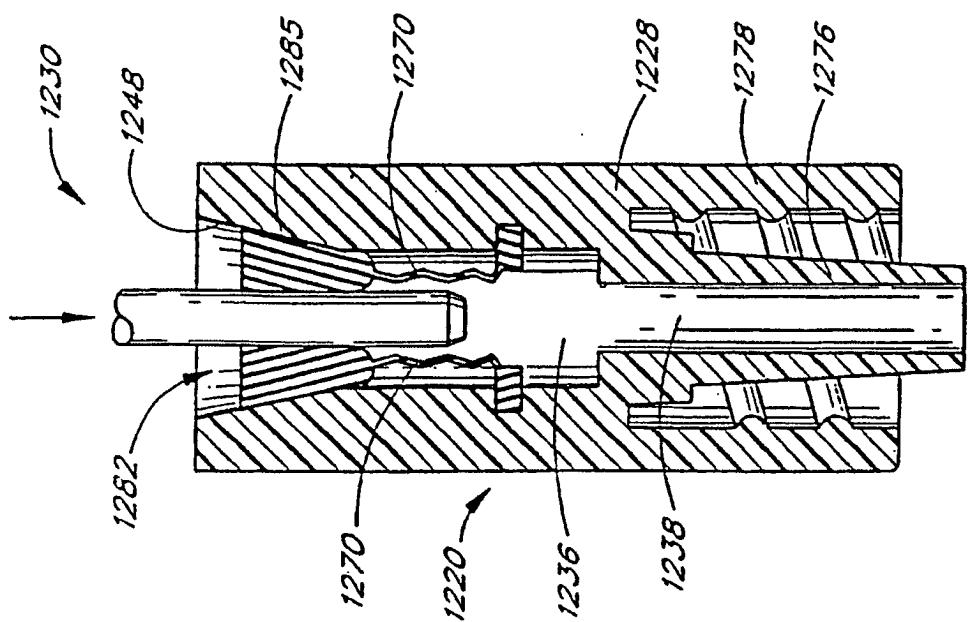


FIG. 52

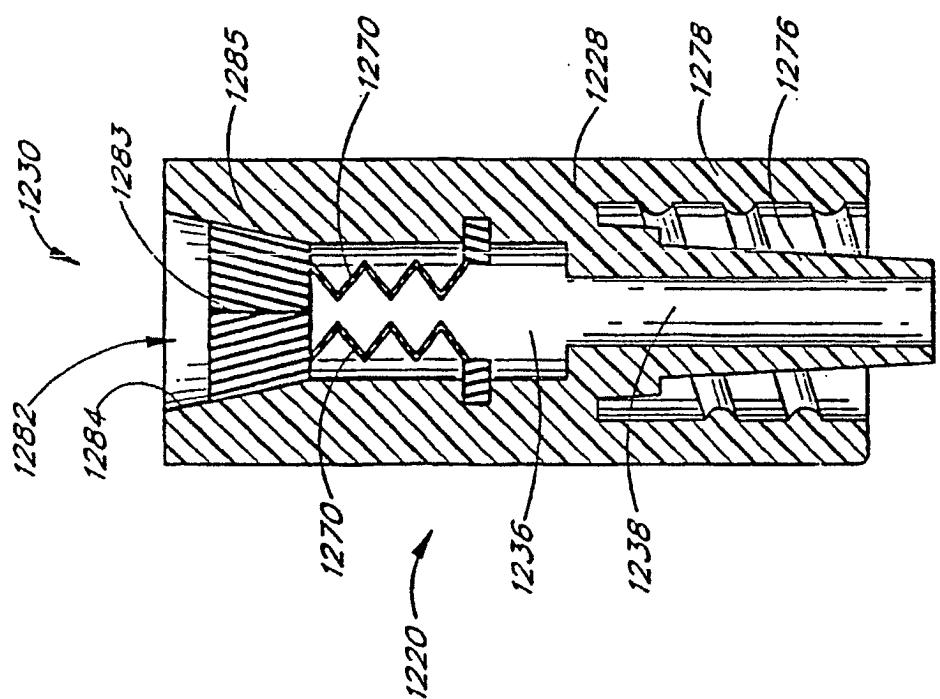


FIG. 51