



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 30 843 T2** 2004.05.06

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 767 624 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 30 843.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US95/08242**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 924 760.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 96/000524**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.06.1995**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **11.01.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.04.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **21.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.05.2004**

(51) Int Cl.7: **A61B 10/00**

A61M 35/00, A61M 3/02, A61F 2/46

(30) Unionspriorität:

268297 29.06.1994 US

(73) Patentinhaber:

**Innovative Surgical Devices Corp., Stillwater,
Minn., US**

(74) Vertreter:

Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, LU, NL, SE

(72) Erfinder:

ROCHE, M., Karen, Stillwater, US

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNGEN ZUM PRÄPARIEREN VON KNOCHEN/GEWEBE**

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

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

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich im Wesentlichen auf ein Spülgerät und insbesondere auf ein chirurgisches Spülgerät zum Reinigen von offenliegendem Gewebe bei Operationen, wie z. B. bei prothetischem Gelenkersatz oder bei der operativen Versorgung traumatischer Verletzungen. Die Erfindung bezieht sich im Wesentlichen auch auf chirurgische Spülgeräte zur Ausbringung verschiedener therapeutischer oder bioaktiver Wirkstoffe auf die Oberflächen und Ausnehmungen eines Operationsgebietes, wie z. B. vorbereitete Knochen, die ein prothetisches Implantat erhalten.

[0002] Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Spülgerät, das eine Gaszuführeinrichtung, eine Flüssigkeitszuführeinrichtung und eine mit der Gaszuführeinrichtung und der Flüssigkeitszuführeinrichtung verbundene Düse aufweist, wobei die durch die Flüssigkeitszuführeinrichtung zugeführte Flüssigkeit und die durch die Luftzuführeinrichtung zugeführte Luft aus dem Spülgerät über die Düse ausgebracht wird.

[0003] Ein Spülgerät dieser Art ist in der DE 31 08 918 A1 beschrieben.

[0004] Gemäß dieser Druckschrift wird unter Druck stehendes Gas durch eine Einrichtung des Geräts unter der Steuerung eines durch eine Abzugseinrichtung betriebenen Ventils zugeführt. Von einem Verbindungsteil einer Quelle für unter Druck stehendes Gas gibt es eine direkte Verbindung zu einer Auslassöffnung. Eine Verbindung durch eine Wirbelkammer zu der Auslassöffnung wird durch eine Stellschraube gesteuert. Daher kann unter Druck stehendes Gas direkt an eine Auslass-Zusatzeinrichtung oder über die Wirbelkammer zugeführt werden, um zu erreichen, dass ein in der Wirbelkammer enthaltenes Fluid mit dem Gasstrom mitgerissen wird. Ein gasbetriebener Pumpenmechanismus wird nicht erwähnt.

Hintergrund der Erfindung

[0005] Auf dem Gebiet der Chirurgie wurde die Wichtigkeit einer gründlichen Reinigung von offengelegtem Gewebe schon lange erkannt. In der orthopädischen Chirurgie ist die Reinigung von Knochengewebe von zusätzlicher Wichtigkeit. Traumatische Wunden, die sowohl Weichteile als auch Knochengewebe aufweisen können, müssen gründlich von Verunreinigungen gereinigt werden, um das Risiko einer ernststen Infektion zu minimieren. Dasselbe Risiko erfordert es, dass Weichteile und Knochengewebe in Operationsgebieten bei Verfahren, wie z. B. dem prothetischen Gelenkersatz, auch gründlich gereinigt werden müssen.

[0006] Die Chirurgie bei einzementiertem Gelenkersatz erfordert aus zwei zusätzlichen Gründen ebenfalls eine besonders gründliche Reinigung des ge-

formten Knochenbettes, das ein Implantat erhält. Der Knochenzement (üblicherweise Polymethylmethacrylat), der das Implantat an dem vorbereiteten Knochen befestigt, ist kein Klebstoff, und demzufolge hängt eine erfolgreiche prothetische Befestigung von einer innigen mechanischen Arretierung zwischen dem Zement und dem offenen, dreidimensionalen Netzgewebe der Spongiosa ab, die das Implantierungsgebiet umgibt. Gründliches Entfernen von Fett, Geweberesten und Fluiden aus diesem knöchernen Netzgewebe verhindert, dass diese Stoffe eine Zwischenschicht zwischen dem Zement und dem Knochen ausbilden, und ermöglicht daher einen direkteren Zement-Knochen-Kontakt, was zu einer verbesserten mechanischen Dauer-Fixierung beiträgt. Zweitens erzeugt das Einbringen von Zement in einen vorbereiteten Knochenhohlraum, gefolgt vom Einsatz des Implantats, oft einen erheblichen Druck, der Fett oder Teile von Geweberesten in das Kreislaufsystem des Patienten drängt. Fettembolie ist eine ernste mögliche Komplikation der Chirurgie bei einzementiertem Gelenkersatz gewesen, aber es wurde gezeigt, dass deren Auftreten durch gründliche Reinigung, bei der erhebliche Volumina an Fett, Knochenmark und Geweberesten von dem vorbereiteten Knochenbett entfernt werden, reduziert wurde.

[0007] Das Reinigen oder das Spülen der vorbereiteten Knochenoberfläche oder eines anderen Gewebes wird im Wesentlichen durch das Wässern und das Spülen mit einer Salzlösung bewerkstelligt, die oberflächliche Gewebereste wegwäscht. Üblicherweise wurde dies manuell durch Herausspritzen der Salzlösung aus einer ballonförmigen Spritze bewerkstelligt. In letzter Zeit wurde eine Vielfalt handelsüblicher Spülgeräte entwickelt, die die Salzlösung in einem pulsierenden Strahl mit höheren Strömungsgeschwindigkeiten und Stoßkräften ausbringen, als dies mit der manuellen Ausbringung erreicht werden kann. Beispiele für diese Pulsations-Spülgeräte sind in dem US-Patent Nr. 4 662 829 (Nehring), dem US-Patent Nr. 4 583 531 (Mattchen) und dem US-Patent Nr. 5 046 486 (Gulke et al.) beschrieben. Jedes dieser Geräte bringt einen Strahl einzelner Stöße der Salzlösung auf das Operationsgebiet aus.

[0008] Das Pulsations-Spülgerät wurde aufgezeigt, um zur verbesserte Reinigung trabekulärer Knochen beizutragen. Ein unterbrochener Strom kann die Ausbildung von hydrostatischen Blockierungen in den Knochenporen zeitweise unterbrechen, und ferner können die Stöße der Salzlösung helfen, Gewebereste aus dem Knochen "auszuwerfen", da diese durch den Aufprall jedes ausgebrachten Stoßes wegspritzen. Mattchen und Gulke et al. betonen beide die Wichtigkeit scharfer Gewebedrainagestöße für eine wirkungsvolle Reinigung. In beiden dieser Geräte werden die Stöße der Salzlösung mit einer relativ scharfen Ein-Aus-Charakteristik ausgebracht, so dass der Flüssigkeitsstrahl eine Reihe wiederholter Stöße aufweist.

[0009] Jedes dieser drei oben erwähnten Geräte

(Nehring, Mattchen, Grulke et al.) beruht auf einem unter Druck stehenden Gas, das den Pumpenvorgang antreibt. Das üblicherweise eingesetzte Gas ist komprimiertes Stickstoffgas, das jederzeit im Operationssaal zur Verfügung steht, da es eine gebräuchliche Energiequelle für chirurgische Instrumente, wie z. B. Bohrer und Sägen, ist. Das Nehring-Patent beschreibt eine Membranpumpe, in der die Flüssigkeit durch die Ausdehnung einer flexiblen, elastischen Membran unter dem Druck des Gases bewegt wird. Die Ausdehnung der Membran setzt die Flüssigkeit in einer angrenzenden Kammer unter Druck. Sowohl das Mattchen- als auch das Grulke-Patent beschreiben kolbenförmige Pumpen, um die Salzlösung zu fördern. In jedem dieser Patente wird die Pumpe mit einem komprimierten Gas, wie oben erwähnt, betrieben. Bei dem Mattchen-Gerät wird eine zeitgesteuerte Absperrschieber-Anordnung eingesetzt und eine Einweg-Pumpenpatrone in einer in einem wiedersterilisierbaren Handstück verriegelten Stellung verwendet. Bei dem Grulke-Patent wird eine federbelastete Kolbenpumpe verwendet, die in einer insgesamt wegwerfbaren Handstück-Einheit enthalten ist, damit eine krankenhausüblichen Sterilisation nicht mehr nötig ist.

[0010] In allen drei Geräten muss gewährleistet sein, dass die Leitungen für die Salzlösung und für das unter Druck stehende Gas vollständig getrennt gehalten werden und dass das Gas sicher weg von dem Operationsgebiet abgelassen wird. Dies ist ein wichtiges Merkmal für die Sicherheit des Patienten, weil sich das üblicherweise für die chirurgischen Instrumente eingesetzte Stickstoffgas in physiologischen Fluiden sehr langsam ausbreitet und Blut, das das Gas aufgenommen hat daher einen Gas-Embolus ausbilden kann, was möglicherweise zu einer ernststen physiologischen Störung führt. Unter Druck stehende Luft, die auf das Operationsgebiet geleitet wird, kann zu ähnlichen Problemen führen, zum einen wegen des hohen Stickstoffgehalts, zum anderen, weil sich Sauerstoff ebenfalls langsam in physiologischen Fluiden ausbreitet.

[0011] Das US-Patent Nr. 5 037 437 (Matsen) beschreibt ein Gerät zum Reinigen und Trocknen des Knochenbettes mit einem Strahl von physiologisch günstig strömendem, unter Druck stehendem Gas, um die vollständige Entfernung von Geweberesten und Fluiden zu unterstützen. Es wurde herausgefunden, dass strömendes Gas beim Auflockern von zusammengepressten, knöchernen Geweberesten und beim Abheben von Geweberesten, Fett und Fluiden aus trabekulären Ausnehmungen hilfreich ist und diese an die Oberfläche zu deren vollständiger Entfernung gebracht werden können, was eine bessere Verzahnung von Zement und Knochen ermöglicht. Dieses Patent lehrt die Verwendung von Kohlenstoffdioxid oder von einem anderen Gas mit ähnlichem Diffusionsvermögen in physiologischen Fluiden, was ein wichtiges Sicherheitsmerkmal ist, um jedes Risiko einer Gasembolie, wie oben vermerkt, zu minimieren.

[0012] Chirurgische Verfahren zur operativen Versorgung einer durch Erkrankung oder traumatische Verletzung verursachten Vielzahl von Beschwerden können die Anwendung von einem oder mehreren zu therapeutischen Zwecken dienenden Wirkstoffen auf das Operationsgebiet mit einschließen. Ein Beispiel wäre die Anwendung von Antibiotika auf das durch operations- oder verletzungsbedingte Wunden freigelegte Gewebe, um das Risiko einer Wundinfektion und der damit verbundenen physiologischen Komplikationen zu minimieren.

[0013] Chirurgische Spülgeräte werden im Wesentlichen verwendet, um die Wunden mit Salzlösung zu drainieren und zu reinigen, wobei Antibiotika zu der flüssigen Lösung zugegeben und über das Operationsgebiet gespült werden können. Andere therapeutische oder bioaktive Wirkstoffe werden topisch auf das freigelegte Gewebe aufgebracht. Ein Beispiel dafür wäre die Verwendung von topischen, blutstillenden Wirkstoffen, die oft auf die freigelegten Knochenoberflächen aufgebracht werden, um Sickerblutungen der Knochen bei Verfahren des orthopädischen Gelenkersatzes zu reduzieren. Ein Wirkstoff, wie z. B. Thrombin oder Epinephrin, wird mit einer kleinen Menge Flüssigkeit vermischt und auf den Knochen mit chirurgischen Mulltupfern aufgetupft. In einem anderen Beispiel werden Stoffe, wie z. B. Hydroxyapatit-Verbindungen, auf das geformte Knochenbett aufgebracht, um Knochenwachstum und -heilung zu unterstützen.

[0014] In heutigen chirurgischen Geräten sind die Ausbringungsmechanismen für solche Stoffe zum Beimischen in bestimmte Volumina an Salzlösungen oder die manuelle Ausbringung, z. B. mit Tupfer, begrenzt. Im ersten Beispiel werden die angewendeten Stoffe durch die flüssige Lösung verdünnt und mit dem Flüssigkeitsstrahl durch und über das Gebiet gespült, wobei die Möglichkeit des Anwenders begrenzt ist, den Stoff auf einem bestimmten Gebiet zu platzieren. Im zweiten Beispiel ist die Wirksamkeit der Ausbringung auf die obersten freigelegten Flächen, die durch einen Tupfer oder ein ähnliches Gerät berührt werden können, eingeschränkt.

[0015] Daher besteht ein Bedarf für chirurgische Geräte und Verfahren bzgl. deren Technik, die zumindest einigen der obigen Anliegen oder anderen Anliegen gerecht werden, um Knochen und anderes Gewebe vorzubereiten.

Zusammenfassung der Erfindung

[0016] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gerät der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Flüssigkeitszuführereinrichtung einen gasbetriebenen Pumpenmechanismus zum Fördern von Flüssigkeit, sowie eine Flüssigkeitszuführleitung zum Pumpenmechanismus aufweist, um mit dem Pumpenmechanismus zu fördernde Flüssigkeit zuzuführen, dass eine Flüssigkeitsabfuhrleitung vom Pumpenmechanismus mit der Düse verbunden

ist, dass die Gaszuführeinrichtung eine Gaszuführleitung zum Pumpenmechanismus aufweist, um den Pumpenmechanismus anzutreiben, und dass eine Gasabfuhrleitung vom Pumpenmechanismus mit der Düse verbunden ist, wobei die von der Pumpe zu fördernde Flüssigkeit und das Abgas vom Pumpenmechanismus an der Düse ausgetragen werden.

[0017] Die vorliegende Erfindung steigert die Wirkung stoßweise ausgebrachter Salzlösung oder anderer Flüssigkeitsspülungen durch Steigerung der Stoßkraft, die jeder Salzlösungsstoß ausbringt. Eine gesteigerte Stoßkraft der Salzlösung und der Impuls helfen, zusammengepresste Gewebereste, Knochenmark und Fett vom Knochenbett zu entfernen. Die Wirkungssteigerung der Salzlösungs-Spülung wird erreicht, indem ein pulsierender Salzlösungsstrom mit Stößen eines physiologisch günstigen, unter Druck stehenden Gases, wie z. B. Kohlenstoffdioxid, in einem handhaltbaren Spülgerät kombiniert wird. Die Einrichtung ermöglicht eine gesteigerte Stoß- und Reinigungswirkung über den schnell alternierenden Strom von Salzlösung und Gas. Das gleiche unter Druck stehende Gas wird als Energiequelle für den Pumpenmechanismus für die Salzlösung verwendet. Das Gas, das verwendet wird, um jeden Hub des Pumpenmechanismus anzutreiben, wird nicht weg von dem Gebiet abgelassen, sondern wird stattdessen wieder zum nachgeschalteten Ende des Geräts, genau vor der Ausbringungsdüse in Umlauf gebracht. Auf jeden Stoß der Salzlösung, der von dem Pumpenmechanismus ausgebracht wird, folgt daher sofort ein Stoß von unter Druck stehendem Gas, was dazu dient, den Salzlösungsstoß nach außen durch die Ausbringungsdüse weiter zu beschleunigen. Daher weist der resultierende Spülstrahl nicht bloß sich wiederholende Salzlösungsstöße auf, sondern stattdessen alternierende Stöße einer Salzlösung und eines unter Druck stehenden Gases. Die Stoßkraft der Salzlösung wird bedeutend erhöht (um 100 %), gegenüber dem, was der Pumpenmechanismus für die Salzlösung alleine ausbringt. Die alternierenden Gasstöße unterstützen auch das Auflockern von Geweberesten und beugen der Ansammlung von Flüssigkeit in den trabekulären Ausnehmungen vor. Die vorliegende Erfindung sieht außerdem eine Gasüberbrückungsleitung vor, um den Pumpenmechanismus zur Ausbringung von Gas allein zu umgehen. Die vorliegende Erfindung sieht ferner eine Ausbringung allein von Flüssigkeit vor, wobei das Gas in die Atmosphäre abgelassen wird.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein chirurgisches Handstück für ein wirksames Spülen so gestaltet, dass es einen sterilen Einweg-Pumpenbereich aufnimmt, und ferner ist eine Ventilanordnung enthalten, die es dem Anwender ermöglicht, zwischen der wirkungsgesteigerten Salzlösungs-/Gas-Kombinations-Spülung und reiner Gasspülung zu wechseln, so dass die abschließende Reinigung und Trocknung des Implantationsgebiets mit dem strömenden Gas allein erzielt werden kann.

Eine solche Ausführungsform kann auch eine weitere Ventileinstellungsmöglichkeit aufweisen, um dem Anwender auf Weichteilen und auf anderen Arealen, wo eine Gewebedrainage wichtiger ist als Wundaus-schneidung und Reinigung, eine ausschließliche Salzlösungsspülung mit sanfter Impulsgabe zu ermöglichen. Die Einstellung dieser Ventileinstellungsmöglichkeit könnte eine Variabilität der Spülungs-Stoßkraft berücksichtigen, indem die anzulassende und/oder wieder in Umlauf zu bringende Gasmenge variiert wird. In der bevorzugten Ausführungsform würde ein Gas, wie z. B. Kohlenstoffdioxid, mit einem hohen Diffusionskoeffizienten in physiologischen Fluiden eingesetzt werden.

[0019] Die vorliegende Erfindung ist in einer Vielfalt von chirurgischen Verfahren verwendbar, einschließlich der Vorbereitung von Knochen für ein prothetisches Implantat, der Reinigung und der Wundaus-schneidung von Geweben, bedingt durch ein Trauma.

[0020] Die vorliegende Erfindung bringt auch jeden beliebigen einer Vielfalt von therapeutischen oder bioaktiven Wirkstoffen mit einem strömenden Gasstrahl auf ein bestimmtes Operationsgebiet aus. Vorzugsweise werden die Wirkstoffe durch Verwendung des strömenden, unter Druck stehenden Gasstrahls ausgebracht, der für die abschließende Spülung der Knochen als ein Ausbringungsträger verwendet wird. Die Anwenderfreundlichkeit wird verbessert, indem diese Ausbringungseinrichtung einem handhaltbaren chirurgischen Spülgerät hinzugefügt wird, das aus einem einzelnen Handstück eine Flüssigkeits- und eine Gasspülung ausbringt.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält ein chirurgisches Handstück zur Werkstellung einer Spülung eine Ventilanordnung, die es dem Anwender ermöglicht, zwischen einer Flüssigkeitsspülung und einer Gasspülung zu wechseln. Für die Einstellung zur Gasspülung wird zusätzlich ein Reservoir für den gewünschten Zusatzstoff aufgenommen, das eine Einleitung und Dispersion des Wirkstoffs in den strömenden Gasstrahl nach dem Ermessen des Anwenders vorsieht. Das Handstück dieser Ausführungsform ermöglicht es dem Anwender, alle chirurgischen Gewebedrainagen-/Spülungs-/Ausbringungsfunktionen mit einer einzigen unabhängigen Einheit durchzuführen. Die vorliegende Erfindung ist daher in einer großen Vielfalt chirurgischer Verfahren anwendbar, insbesondere einschließlich orthopädischer Verfahren, die die Vorbereitung von knöchernem Gewebe zur operativen Versorgung oder zur Aufnahme orthopädischer Geräte einschließen, wie z. B. prothetischer Gelenkersatz.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0022] In den Ansichten werden durchgängig Bezugsnummern in den Zeichnungen verwendet, und die gleichen Bezugsnummern werden in den verschiedenen Ansichten und in der Beschreibung

durchgängig verwendet, um gleiche oder ähnliche Teile der Erfindung zu kennzeichnen:

[0023] **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung eines Spülgeräts gemäß der Erfindung.

[0024] **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines Spülgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0025] **Fig. 3** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des Pumpenbereichs des Spülgeräts aus **Fig. 2**, die das Gerät in dem Nur-Gas-Betriebsmodus zeigt.

[0026] **Fig. 4** zeigt den Pumpenbereich in dem Betriebsmodus mit sanfter Impulsgabe (Nur-Flüssigkeit).

[0027] **Fig. 5** zeigt den Pumpenbereich in dem Betriebsmodus mit beschleunigter Impulsgabe (Gas und Flüssigkeit), während der Auffüllphase.

[0028] **Fig. 6** zeigt den Pumpenbereich in dem Betriebsmodus mit beschleunigter Impulsgabe, während der Stoß-Phase.

[0029] **Fig. 7** zeigt den Pumpenbereich in dem Betriebsmodus mit beschleunigter Impulsgabe, am Ende der Stoß-Phase.

[0030] **Fig. 8** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des zweiten Kolbenbereichs der Kolbenanordnung des Pumpenmechanismus.

[0031] **Fig. 9** ist eine Endansicht des zweiten Kolbenbereichs der Kolbenanordnung des Pumpenmechanismus.

[0032] **Fig. 10** zeigt den Pumpenbereich in einer weiteren vergrößerten Ansicht in einer Zwischenstellung, in der ein Teil des Abgases abgelassen und ein Teil zum Knochen/zu einer anderen Gewebeoberfläche umgeleitet wird.

[0033] **Fig. 11** ist eine schematische Darstellung eines Spülgeräts, ähnlich dem in **Fig. 1** gezeigten, wobei hier ein Reservoir für einen gewünschten Zusatzstoff vorhanden ist.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0034] Die vorliegende Erfindung sieht Geräte und Verfahren zur Vorbereitung eines Knochens/anderer Gewebeoberflächen für eine prothetische Implantation und andere chirurgische Verfahren durch die Anwendung von Flüssigkeit und/oder Gas vor. Vorzugsweise ist die Flüssigkeit eine Salzlösung oder eine andere Reinigungs- oder therapeutische Flüssigkeit, die in kurzen Stößen während einer Operation auf einen Knochen/eine andere Gewebeoberfläche gefördert wird. Vorzugsweise ist das Gas Kohlenstoffdioxid (CO₂) oder ein anderes physiologisch günstiges, unter Druck stehendes Gas. Die Flüssigkeit wird vorzugsweise in Stößen von kurzer Dauer auf den Knochen/auf eine andere Gewebeoberfläche geleitet. Das Gas wird verwendet, um den Pumpenmechanismus anzutreiben, wobei das Abgas entweder in die Atmosphäre abgelassen oder zusammen mit der Flüssigkeit zum Knochen/zu einer anderen Gewebeoberfläche zur verbesserten Oberflächenreinigung

oder -behandlung des Knochens/anderen Gewebes umgeleitet wird. Zwischenstellungen, bei denen ein Teil des Abgases abgelassen wird, während der Rest zum Knochen/zu einer anderen Gewebeoberfläche umgeleitet wird, sind in dieser Ausführungsform ebenfalls möglich. Alternativ umgeht das Gas den Pumpenmechanismus und wird zur weiteren Reinigung und einem lokal begrenzten Trocknen des Knochenbettes auf den Knochen/eine andere Gewebeoberfläche geleitet. Ein Reservoir für einen Zusatzstoff kann an die Gasüberbrückungsleitung angefügt werden.

[0035] In Bezug auf **Fig. 1** ist ein Schema eines Spülgeräts **10** gemäß der Erfindung gezeigt. Eine Gaszuführleitung **12** und eine Flüssigkeitszuführleitung **14** sehen Zuführkanäle für das Gas bzw. die Flüssigkeit vor, die mit dem Spülgerät **10** verwendbar sind. Ein Gas, vorzugsweise Kohlenstoffdioxid, aus einer Gasquelle **16** wird der Gaszuführleitung **12** mit einem über dem atmosphärischen Druck liegenden Druck von z. B. 50 oder 75 psi zugeführt. Eine Salzlösung oder eine andere Flüssigkeit aus einer Flüssigkeitsquelle **18** wird der Flüssigkeitszuführleitung **14** zugeführt.

[0036] In der bevorzugten Ausführungsform ist ein Einlassventil oder ein erstes Ventil **20** mit der Gaszuführleitung **12** verbunden. Eine Pumpen-Gaszuführleitung **22** verbindet das erste Ventil **20** mit einem gasbetriebenen Kolbenpumpenmechanismus (reciprocating pump mechanism) **30**. Es ist erkennbar, dass das erste Ventil **20** wahlweise in der Gaszuführleitung **12** angeordnet werden und dass diese die Gasquelle **16** mit dem Pumpenmechanismus **30** direkt verbinden könnte. Das erste Ventil **20** könnte entweder ein Schieber oder ein Drehventil sein. In der das erste Ventil **20** aufweisenden bevorzugten Ausführungsform kommt eine Gasüberbrückungsleitung **24** von dem ersten Ventil **20**, umgeht den Pumpenmechanismus **30** und ist direkt mit einer Düse **32** verbunden. Wie in **Fig. 1** gezeigt, wird die der Gasquelle **16** durch eine entsprechende Steuerung des ersten Ventils **20** verwendet, um entweder den Pumpenmechanismus **30** anzutreiben oder Gas über die Düse **32** in einem steuerbaren Strahl direkt auf die Knochenoberfläche aufzubringen.

[0037] Der Pumpenmechanismus **30** ist ein hin- und hergehender Pumpenmechanismus, wie z. B. eine Membranpumpe oder eine Kolbenpumpe, die mit unter Druck stehendem Gas betrieben werden. Der Pumpenmechanismus **30** fördert Flüssigkeit, die aus der Flüssigkeitsquelle **18** zugeführt wurde, durch die Flüssigkeitszuführleitung **14** und ein geeignetes Rückschlagventil **15** zu einer Flüssigkeitsabfuhrleitung **34**, die den Pumpenmechanismus **30** mit der Düse **32** über ein geeignetes Rückschlagventil **33** verbindet. Die Rückschlagventile **15** und **33** unterstützen eine korrekte Richtungssteuerung der zu fördernden Flüssigkeit und beugen einem möglichen kontaminierten Rückfluss vor.

[0038] Das Abgas aus dem Pumpenmechanismus

30 strömt aus dem Pumpenmechanismus **30** über eine Pumpen-Gasabfuhrleitung **36** aus. Ein Auslassventil oder ein zweites Ventil **38** leitet das Abgas von der Pumpen-Gasabfuhrleitung **36** entweder zu einer Austragsöffnung **40** oder zu einer Gasrückleitung **42**, von dem zweiten Ventil **38** zur Düse **32**. Auch eine Zwischenstellung ist möglich, die das Gas zu beiden Anschlüssen gleichzeitig leitet. Wenn das zweite Ventil **38** das Abgas zur Gasrückleitung **42** leitet, wird eine wirkungsgesteigerte Ausbringung von Flüssigkeit aus der Düse **32** vorgesehen. Aufgrund der hin- und hergehenden Bewegung des Pumpenmechanismus **30** wird das Abgas bei Beendigung des Flüssigkeits-Pumpenhubes, der den Flüssigkeitsstoß in die Ausbringungsdüse **32** treibt, in die Gasabfuhrleitung **36** ausgelassen. Der Gasstoß tritt in die Ausbringungsdüse **32** unmittelbar hinter dem Flüssigkeitsstoß ein und übermittelt einen zusätzlichen Impuls auf diesen. Dabei werden alternierende Stöße von Flüssigkeit und Gas durch den Düsenausgang **44** zum Knochen/zu einer anderen Gewebeoberfläche ausgebracht. Das zweite Ventil **38** könnte entweder ein Schieber oder ein Drehventil sein.

[0039] Wenn eine wirkungsgesteigerte Ausbringung der Flüssigkeit aus der Düse **32** nicht erwünscht ist, wird das zweite Ventil **38** so betrieben, dass das Abgas zur Austragsöffnung **40** anstatt zur Gasrückleitung **42** geleitet wird. Es ist erkennbar, dass das zweite Ventil **38** wahlweise in der Pumpen-Gasabfuhrleitung **36** angeordnet werden und dass diese den Pumpenmechanismus **30** und die Düse **32** direkt verbinden könnte. Jedoch ist in der bevorzugten Ausführungsform von **Fig. 1** gezeigt, dass das Gas aus der Gasquelle **16** verwendet wird, um den Pumpenmechanismus **30** zu betreiben, und es wird dann, durch eine entsprechende Steuerung des zweiten Ventils **38** entweder in die Atmosphäre abgelassen oder vollständig oder teilweise zu dem Zuführende der Düse **32** geleitet, um die Ausbringung der Flüssigkeitsstöße zu verstärken.

[0040] Ein bevorzugtes Spülgerät **10** ist daher in verschiedenen Modi betreibbar. Ein erster üblicher Betriebsmodus umfasst das Fördern von Flüssigkeit durch die Düse **32** auf den Knochen/eine andere Gewebeoberfläche mit dem Pumpenmechanismus **30**. Innerhalb dieses Betriebsmodus sind mindestens zwei Varianten möglich. Eine erste Variante umfasst eine beschleunigte Impulsgebung der Flüssigkeit, wobei das Ventil **38** so betrieben wird, dass das Abgas in die Gasrückleitung **42** zur Düse **32** geleitet wird. Eine solche Betriebsart (Gas oder Flüssigkeit) ist zur anfänglichen Reinigung/Behandlung der Knochenoberfläche oder eines anderen Gewebes verwendbar.

[0041] Eine zweite Betriebsvariante ist ein Modus mit sanfter Impulsgebung (Nur-Flüssigkeit), wobei das zweite Ventil **38** das Abgas zur Austragsöffnung **40** anstatt zur Düse **32** leitet. Die Flüssigkeit strömt aus die Düse **32** nur unter dem Einfluss des Pumpenmechanismus **30** aus. Eine solche Betriebsart ist zur Reinigung/Behandlung oder zur herkömmlichen

Wundspülung/Gewebedrainage von Weichteilen nützlich.

[0042] Eine dritte wählbare Betriebsvariante ist ein Modus mit teilweise beschleunigter Impulsgebung, bei dem ein Teil des Abgases abgelassen wird, während der Rest in die Gasrückleitung **42** zur Düse **32** geleitet wird. Diese Zwischenstellung kann insbesondere zur Reinigung traumatischer Wunden oder von Knochenmaterial nützlich sein, das durch den Krankheitsverlauf geschwächt ist. Die relativen Gasmenngen, die in die Atmosphäre abgelassen und zur Düse gefördert werden, könnten in Abhängigkeit der Einstellung des Ventils **38** variiert werden, wenn das Ventil **38** ein Ventil mit variierbaren Stellungen ist, wobei die voll beschleunigte Impulsgebung der Flüssigkeit und des Gases und die sanfte Impulsgebung für Nur-Flüssigkeit eingestellt werden können.

[0043] Bei einem zweiten allgemeinen Betriebsmodus wird das erste Ventil **20** so betrieben, dass der Pumpenmechanismus **30** umgangen wird und Gas zur Aufbringung auf die Knochenoberfläche oder das Gewebe durch die Gasüberbrückungsleitung **24** direkt zur Düse **32** geleitet wird. Ein solcher Betriebsmodus ist zum abschließenden Reinigen und Trocknen von Knochenoberflächen und/oder dem Entfernen loser Gewebereste nützlich.

[0044] Wahlweise können Rückschlagventile in der Gaszufuhrleitung **12**, der Pumpen-Gaszufuhrleitung **22**, der Gasüberbrückungsleitung **24**, der Pumpen-Gasabfuhrleitung **36** und der Gasrückleitung **42** vorgesehen sein, um eine korrekte Richtungssteuerung des Gasstromes zu erhalten.

[0045] Bei der Erprobung der Strömungscharakteristiken des wirkungsgesteigerten Flüssigkeitsstroms vs. des Nur-Flüssigkeit-Stromes wurde herausgefunden, dass die in dem wirkungsgesteigerten Flüssigkeitsstrom entwickelte Stoßkraft beim Modus mit voll beschleunigter Impulsgebung doppelt so groß ist wie bei dem Nur-Flüssigkeit-Strom des Modus mit sanfter Impulsgebung.

[0046] Ein möglicher Nutzen dieses wirkungsgesteigerten Salzlösungs-Spülgeräts ist es, dass eine wirkungsvollere Reinigung Operationszeit spart. Werden Gewebereste schneller und wirksamer entfernt, kann die Reinigung mit einem geringeren Volumen an Flüssigkeit durchgeführt werden, und weniger verbrauchte Flüssigkeit entspricht weniger Zeit, die zum Trocknen benötigt wird. Reduzierte Flüssigkeitsvolumina können möglicherweise auch das Ausmaß des Risikos einer Kreuzkontamination des Personals im Operationssaal mit hämatogenen Krankheitserregern reduzieren, wenn Gewebsdrainagen-Flüssigkeit und Gewebereste vom Operationsgebiet wegspritzen.

[0047] Ein zusätzlicher Nutzen der hier beschriebenen Ausgestaltung ist der Fortfall einer zusätzlichen Energiequelle zur gesonderten Spülung und Trocknung des Knochenbettes. Gegenwärtig wird die Salzlösung, wie oben beim Stand der Technik beschrieben, durch Verwendung von Pumpen gefördert, die

entweder mit Luft oder Stickstoff betrieben werden, oder es werden elektrische Pumpen verwendet. Dann ist eine separate Kohlenstoffdioxidquelle für ein abschließendes Reinigungs- und Trocknungsverfahren mit unter Druck stehendem Gas nötig, wie z. B. bei Matsen. In der vorliegenden Erfindung sieht die Kohlenstoffdioxidquelle sowohl Energie für die Flüssigkeitspumpe als auch unter Druck stehendes Gas für Reinigungszwecke vor. In der bevorzugten Ausführungsform können sowohl die Salzlösung als auch das unter Druck stehende Gas durch ein einziges Kombinations-Handstück oder einen Griffbereich und eine Düsenanordnung oder einen Pumpenbereich mit entfernbarer Düse bereitgestellt werden. Der Pumpenbereich kann als vorsterilisierte Komponente vorgesehen werden; der separate Griffbereich und auswechselbare Düsen können Einwegartikel oder sterilisierbar sein.

[0048] In Bezug auf die **Fig. 2 bis 10** ist eine bevorzugte Ausführungsform eines Spülgeräts **110** gezeigt. Das Spülgerät **110** weist einen Pumpenbereich **112** und einen Griffbereich **114** auf, der von dem Pumpenbereich **112** über einen Verschluss **134** abtrennbar ist. Eine derartige Konstruktion ermöglicht es, dass der Pumpenbereich **112** als Einwegartikel ausgelegt und der Griffbereich **114** wiederverwendbar ist.

[0049] Eine Gasquelle **116** ist über eine Rohrleitung **120** mit dem Spülgerät **110** über einen Einlass **122** verbunden. Eine erste Gasleitung **124** und eine zweite Gasleitung **126** verbinden den Einlass **122** mit dem Pumpenbereich **112**. Eine Abzugsanordnung **128** sieht eine Steuerung des Gasstromes von der Gasquelle **116** zum Pumpenbereich **112** durch den Operateur vor.

[0050] Eine Flüssigkeitsleitung **130** verbindet die Flüssigkeitsquelle **118** mit dem Pumpenbereich **112** des Spülgeräts **110**. Ein Rückschlagventil **132** bewirkt eine entsprechende Steuerung der Strömungsrichtung über die in den Pumpenbereich **112** eintretende Flüssigkeit vor.

[0051] Das Gas tritt in den Pumpenbereich **112** über einen ersten Kanal **136** ein. Ein Ventil **140** ist betriebsmäßig so positioniert, dass der Gasstrom aus dem ersten Kanal **136** zu einem oder mehreren von drei Orten in der bevorzugten Ausführungsform geleitet wird. In einem ersten Betriebsmodus, wie in **Fig. 3** gezeigt, wird der Gasstrom von dem ersten Kanal **136** zu einer zu einer Düse **154** führenden Gasüberbrückungsleitung **152** geleitet, um aus dem Spülgerät **110** über die Düsenöffnung **156** auszuströmen. Die Düse **154** ist ein Beispiel für eine mit einer Verschlussanordnung **158** an dem Pumpenbereich **112** befestigte Düsenanordnung. Andere Düsen sind in Abhängigkeit von den gewünschten Strömungscharakteristiken, der Strömungsrichtung und einer vom Operateur gewünschten Lage eines Düsenauslasses **158** möglich.

[0052] Das Ventil **140** weist einen Schaft **142** auf, der in einer Kammer **148** angeordnet ist. Eine Viel-

zahl von Dichtungen am Umfang **144, 145, 146, 147** sind auf dem Schaft **142** vorgesehen, um die verschiedenen Bereiche der Kammer **148** abzudichten. Der Schaft **142** weist einen vertieften Bereich **150** auf, der den ersten Kanal **136** mit der Gasüberbrückungsleitung **152** im Nur-Gas-Betriebsmodus, wie in **Fig. 3** gezeigt, verbindet.

[0053] In **Fig. 4** ist ein Ventil **140** in einem zweiten Betriebsmodus gezeigt, dem Nur-Flüssigkeits-Modus mit sanfter Impulsgabe. Das Ventil **140** leitet den Gasstrom zum Betrieb einer Kolbenanordnung **170** zum Fördern von Flüssigkeit von dem ersten Kanal **136** zu einem Pumpen-Zuführkanal **160**. Das Gas strömt durch einen Pumpen-Abfuhrkanal **161** durch einen inneren Kanal **162** des Schaftes **142** des Ventils **140** zu einem Seitenauslass **164** aus, der es ermöglicht, dass das Gas aus dem Pumpenbereich **112** über eine Austragsöffnung **166** in die Atmosphäre ausgetragen wird. Die Ausrichtung der Austragsöffnung **166** kann variiert werden, damit nichts zu dem Patienten oder dem Operateur ausgetragen wird. Ein Schlauchmaterial kann ebenfalls an diese Öffnung angebracht werden, um das Abgas aus dem Operationsfeld wegzuleiten. Das in den Pumpen-Zuführkanal **160** eintretende Gas bewirkt eine Hin- und Herbewegung der Kolbenanordnung **170**, um Flüssigkeit von einem Flüssigkeitseinlass **176** zu einer Kammer **178** und dann zu einem Pumpenauslass **172** zu fördern. Ein Rückschlagventil **174** bewirkt eine Steuerung der Strömungsrichtung der Flüssigkeit aus der Kolbenanordnung **170** vor.

[0054] In Bezug auf **Fig. 5** ist das Ventil **140** in einem dritten Betriebsmodus gezeigt, dem Modus mit beschleunigter Impulsgabe. Das Gas aus dem ersten Kanal **136** wird zum Pumpen-Zuführkanal **160** geleitet, um die Kolbenanordnung **170** zu betreiben. Das Abgas strömt über den Pumpen-Abfuhrkanal **161** aus, tritt in den inneren Kanal **162** ein und strömt über einen Seitenkanal **168** zur Gasleitung **152**, die das Gas hinter der zu fördernden Flüssigkeit zur Düse **154** leitet, um die beschleunigte, pulsierende Flüssigkeit bereitzustellen.

[0055] Das Ventil **140** kann aus zwei einzelnen Ventilen bestehen, wenn dies gewünscht ist. In diesem Falle würde jedes Ventil mindesten zwei Stellungen benötigen. Ein Ventil würde den zugeführten Gasstrom und das andere den abgeführten Gasstrom steuern.

[0056] In Bezug auf die **Fig. 5 bis 9** ist der Betrieb der Kolbenanordnung **170** detaillierter beschrieben. In Bezug auf die **Fig. 5 bis 7** ist ein Ventil im Betriebsmodus mit beschleunigter Impulsgabe gezeigt. Die Kolbenanordnung **170** arbeitet auf ähnliche Weise, sowohl im in den **Fig. 5 bis 7** gezeigten Betriebsmodus mit beschleunigter Impulsgabe als auch im in **Fig. 4** gezeigten Betriebsmodus mit sanfter Impulsgabe. Wie in **Fig. 5** gezeigt, weist die Kolbenanordnung **170** eine große Feder **180** auf, die einen ersten Kolbenbereich **182** in einem Abstand von dem Rückschlagventil **174** vorspannt. Eine große Dichtung **185**

dichtet die Flüssigkeit vom Gas ab. Ein zweiter Kolbenbereich **186** ist an dem ersten Kolbenbereich **182** zur Hin- und Herbewegung befestigt. Eine kleine Feder **184** spannt den zweiten Kolbenbereich **186** in der in den **Fig. 5** und **7** gezeigten Stellung relativ zu dem ersten Kolbenbereich **182** vor.

[0057] Am Umfang befindliche Löcher **190** sind in einer Scheibe **188** des zweiten Kolbenbereichs **186** vorgesehen, um zu ermöglichen, dass das Gas über den Pumpen-Zuführkanal **160** eintritt, um den ersten Kolbenbereich **182** gegen die Feder **180** in Richtung des Rückschlagventils **174** anzustoßen, um Flüssigkeit in die Kammer **178** zu pumpen. Während sich der erste Kolbenbereich **182** in Richtung des Rückschlagventils **174** bewegt, wird das Gas so arbeiten, dass es den ersten Kolbenbereich **182** von dem zweiten Kolbenbereich **186** gegen die von der kleinen Feder **184** aufgebracht Federkraft trennt, wie in **Fig. 6** gezeigt. Ein mechanischer Kontakt, der zwischen der internen Schulter **183** des ersten Kolbenbereichs **182** und dem angeflanschten Bereich **187** des zweiten Kolbenbereichs **186** auftritt, wird anfangen, die Scheibe **188** von dem Pumpen-Austragskanal **161** wegzuziehen, wie in **Fig. 6** gezeigt. Während das Gas auszuströmen beginnt, zieht die kleine Feder **184** den zweiten Kolbenbereich **186** schnell in Richtung des ersten Kolbenbereichs **182**, wie in **Fig. 7** gezeigt. Der Pumpen-Abfuhrkanal **161** ist, relativ zum Pumpen-Zuführkanal **160**, groß, so dass es ermöglicht wird, dass das Gas schnell am Ende eines jeden Zyklus ausströmt.

[0058] Wie in **Fig. 8** und **9** gezeigt, weist die Scheibe **188** des zweiten Kolbenbereichs **186** einen zentralen Gasstopper-Bereich **192** auf. Wenn er von dem Pumpen-Abfuhrkanal **161** weggezogen wird, ermöglicht es der zentrale Gasstopper-Bereich **192**, dass das Gas schnell aus der Pumpenkammer **178** ausströmt, die es wiederum ermöglicht, dass die große Feder **180** den ersten Kolbenbereich **182** und den zweiten Kolbenbereich **186** als Einheit zurück zur Stellung von **Fig. 5** bewegt, um den Pumpen-Abfuhrkanal **161** zu schließen. Das Zurückkehren der Kolben in ihre ursprüngliche Stellung zieht die Flüssigkeit für den nächsten Stoß in die Kammer **178**. Auf diese Weise werden die Flüssigkeitsstöße durch die Kolbenanordnung **170** gefördert.

[0059] In Bezug auf **Fig. 10** ist ein Ventil **140** in einer Zwischenstellung zwischen dem Nur-Flüssigkeits-Modus mit sanfter Impulsgabe und dem Modus mit beschleunigter Impulsgabe gezeigt. In der Zwischenstellung tritt Abgas in den inneren Kanal **162** ein. Ein Teil des Abgases strömt über den Seitenkanal **168** zur Gasleitung **152** aus, die das Gas hinter die zu fördernde Flüssigkeit zur Düse **154** leitet, um eine teilweise beschleunigte, pulsierende Flüssigkeit vorzusehen. Der restliche Teil des Abgases strömt von dem inneren Kanal **162** zu dem Seitenauslass **164**, der es ermöglicht, dass das Gas über die Austragsöffnung **166** in die Atmosphäre ausgetragen wird. Die relativen Mengen an Abgas, die über die

Austragsöffnung **166** ausströmen bzw. in die Gasleitung **152** eintreten, können in der bevorzugten Ausführungsform in Abhängigkeit der Stellung des Ventils **140** variiert werden.

[0060] Die vorliegende Erfindung sieht auch Geräte und Verfahren zur Ausbringung verschiedener therapeutischer oder bioaktiver Zusatzstoffe in der Chirurgie vor, getrennt von oder zusammen mit chirurgischer Spülung oder Gewebsdrainage zur Reinigung und Vorbereitung von Operationsgebieten an Knochen oder von umgebenden Weichteilen bei operativen oder traumatischen Wunden. Vorzugsweise ist die Gewebedrainage-Flüssigkeit eine Salzlösung oder ein anderes flüssiges Reinigungsmittel, das in einem stoßartigen Strahl zu dem Knochen/einer anderen Gewebeoberfläche während der Operation gepumpt wird. Vorzugsweise wird eine Spülung mit dieser Flüssigkeit zusammen mit Kohlenstoffdioxid (CO₂) oder einem anderen physiologisch günstigen, unter Druck stehenden Gas durchgeführt. Das Gas wird verwendet, um den Pumpenmechanismus anzutreiben und ferner, um verschiedene Modi der Flüssigkeitsausbringung zu steuern. Alternativ umgeht das Gas den Pumpenmechanismus und wird zur weiteren Reinigung und einem lokal begrenzten Trocknen des vorbereiteten Knochenbettes auf den Knochen/eine andere Gewebeoberfläche geleitet. In einer weiteren Anwendung wird der strömende Trocknungs-Gasstrahl als Träger verwendet, um eine örtlich begrenzte Ausbringung einer Vielfalt von Zusatzstoffen zu unterstützen.

[0061] In Bezug auf **Fig. 11** ist ein Schema eines Spülgeräts **210** gemäß der Erfindung gezeigt. Das Spülgerät **210** ist ähnlich dem in **Fig. 1** gezeigten Spülgerät **10**. Eine Gaszuführleitung **12**, eine Flüssigkeitszuführleitung **14** und eine Zusatzstoff-Zuführleitung **226** sind Zuführkanäle für das Gas, die Flüssigkeit bzw. die Zusatzstoffe, die mit dem Spülgerät **210** verwendet werden. Ein Gas, vorzugsweise Kohlenstoffdioxid aus einer Gasquelle **16** wird der Gaszuführleitung **12** mit einem über dem atmosphärischen Druck liegenden Druck von z. B. 50 oder 75 psi zugeführt. Eine Flüssigkeit, vorzugsweise eine Salzlösung oder eine andere Flüssigkeit aus einer Flüssigkeitsquelle **18** wird der Flüssigkeitszuführleitung **14** zugeführt. Ein Zusatzstoff als Pulver oder Suspension aus der Zusatzstoff-Quelle **228** wird wahlweise der Zusatzstoff-Zuführleitung **226** zugeführt.

[0062] Das Spülgerät **210** ist hinsichtlich des die Ausbringung von Flüssigkeit ermöglichenden Betriebsmodus in einer ähnlichen Weise wie das Spülgerät **10** verwendbar. In dem zweiten üblichen Betriebsmodus wird das erste Ventil **20** so betrieben, dass der Pumpenmechanismus **30** umgangen und das Gas durch die Gasüberbrückungsleitung **24** zur Aufbringung auf die Knochenoberfläche oder auf das Gewebe direkt zu der Düse **32** geleitet wird. Innerhalb dieses Betriebsmodus sind zwei Varianten möglich. Eine Einlassöffnung **225** zum Einlass des Zusatzstoffes aus der Zusatzstoff-Quelle **228** durch die

Zusatzstoff-Zuführleitung **226** ermöglicht die Aufnahme des Zusatzstoffes durch den strömenden Gasstrahl und leitet das Gas und den Zusatzstoff zusammen zur Ausbringung auf den Knochen oder die Geweboberfläche zur Düse **32**. Dieser Modus kann dann verwendet werden, wann immer der Operateur eine Aufbringung des gewählten Zusatzstoffes wünscht. Alternativ kann die Zusatzstoff-Einlassöffnung **225** abgedichtet werden, so dass das Gas in der Gasüberbrückungsleitung **24** direkt zur Düse **32** strömt. Dieser Betriebsmodus ist für die abschließende Reinigung und Trocknung der Knochenoberfläche und/oder die Entfernung loser Gewebereste nützlich. Wahlweise kann ein Rückschlagventil in der Zusatzstoff-Zuführleitung **226** vorgesehen sein, um eine korrekte Steuerung der Strömungsrichtung zu erhalten.

[0063] Während des Verfahrens der Vorbereitung eines Knochenbettes oder eines anderen Operationsgebietes würde das Gerät **210** verwendet werden, nachdem Gewebereste und Flüssigkeiten durch eine Flüssigkeitsspülung und eine vorausgehender Gasspülung weggespült wurden. Der Zusatzstoff könnte in Form von Trocknungs-Partikel in dem strömenden Gasstrahl ausgebracht oder vor der operativen Ausbringung in eine kleine Flüssigkeitsmenge gemischt werden. Diese Flüssigkeitsmischung könnte dann atomisiert und als feiner Nebel oder zerstäubt zusammen mit dem strömenden Gasstrahl ausgebracht werden.

[0064] Dieses Ausbringungsverfahren könnte zur Einbringung eines therapeutischen oder bioaktiven Stoffes verwendet werden, den der Operateur durch das Ausbringen von Flüssigkeit nicht verdünnen oder wegspülen möchte. Das strömende Gas strömt durch all die offenen, miteinander verbundenen Ausnehmungen des knöchernen Netzgewebes, das das Operationsgebiet umgibt und kann daher einen Kontakt des gewünschten Stoffes mit bestimmten Stellen gewährleisten, sowohl in der Tiefe als auch oberflächlich. Stoffe, die auf diese Weise ausgebracht werden können, weisen Antibiotika und ähnliche antiseptische Mittel auf; Hydroxyapatit oder ähnliche bioaktive Stoffe, die die Knochenheilung und das Zusammenwachsen begünstigen sollen; topische und resorbierbare hämostatische Mittel, wie z. B. Thrombin, Epinephrin, Adrenalin, mikrokristallines Kollagen, Gelatine oder oxidierte Zellulose, die Sickerblut aus den Knochen kontrollieren sollen, das sonst die Zement-Knochen-Verbindung beeinträchtigt; und andere chemische Mittel zum Zwecke der Heilung oder Fixierung, wie z. B. "Starter" für spätere Knochenzement-Stoffe.

Patentansprüche

1. Spülgerät, welches eine Gaszuführeinrichtung (**12**), eine Flüssigkeitszuführeinrichtung (**14**), eine mit der Gaszuführeinrichtung und der Flüssigkeitszuführeinrichtung verbundene Düse (**12**), wobei durch die

Flüssigkeitszuführeinrichtung zugeführte Flüssigkeit und durch die Gaszuführeinrichtung zugeführtes Gas aus dem Spülgerät an der Düse ausgetragen wird, einen gasbetriebenen Pumpmechanismus (**30**) zum Pumpen von Flüssigkeit und eine Flüssigkeitszuführleitung (**14**) zum Pumpmechanismus zum Zuführen von durch den Pumpmechanismus zu pumpender Flüssigkeit aufweist, wobei die Gaszuführeinrichtung eine Gaszuführleitung (**12**) zum Pumpmechanismus zum Antrieb des Pumpmechanismus aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine separate Flüssigkeitsabfuhrleitung (**34**) vom Pumpmechanismus mit der Düse verbunden ist und das eine separate Gasabfuhrleitung (**36**) vom Pumpmechanismus mit der Düse (**32**) verbunden ist, wobei die vom Pumpmechanismus gepumpte Flüssigkeit und vom Pumpmechanismus abgegebenes Gas an der Düse ausgetragen werden.

2. Spülgerät nach Anspruch 1, welche weiter ein Auslassventil (**38**) in der Gasabfuhrleitung (**36**) und eine mit der Gasabfuhrleitung verbundene Austragsöffnung (**40**) aufweist, wobei das Auslassventil einen Abgasstrom von der Abgas-Abfuhrleitung entweder zur Austragsöffnung (**40**) oder zur Düse (**32**) steuert.

3. Spülgerät nach Anspruch 2, welches weiter ein Einlassventil (**20**) in der Gaszuführleitung (**12**) und eine Gasüberbrückungsleitung (**24**) vom Einlassventil (**20**) zur Düse (**32**) aufweist, wobei das Einlassventil einen Gasstrom von der Gaszuführleitung (**12**) entweder zum Pumpmechanismus (**30**) oder zur Düse (**32**) unter Überbrückung des Pumpmechanismus (**30**) steuert.

4. Spülgerät nach Anspruch 3 wobei das Auslassventil (**38**) und das Einlassventil (**20**) beide Teil eines hin- und hergehend montierten Kolbens mit drei Betriebsstellungen sind, wobei in einer ersten Position Abgas zum Austragsanschluss (**40**) geleitet wird, in einer zweiten Position Abgas zur Düse (**32**) geleitet wird und in einer dritten Position der Gasstrom unter Überbrückung des Pumpmechanismus (**30**) zur Düse geleitet wird.

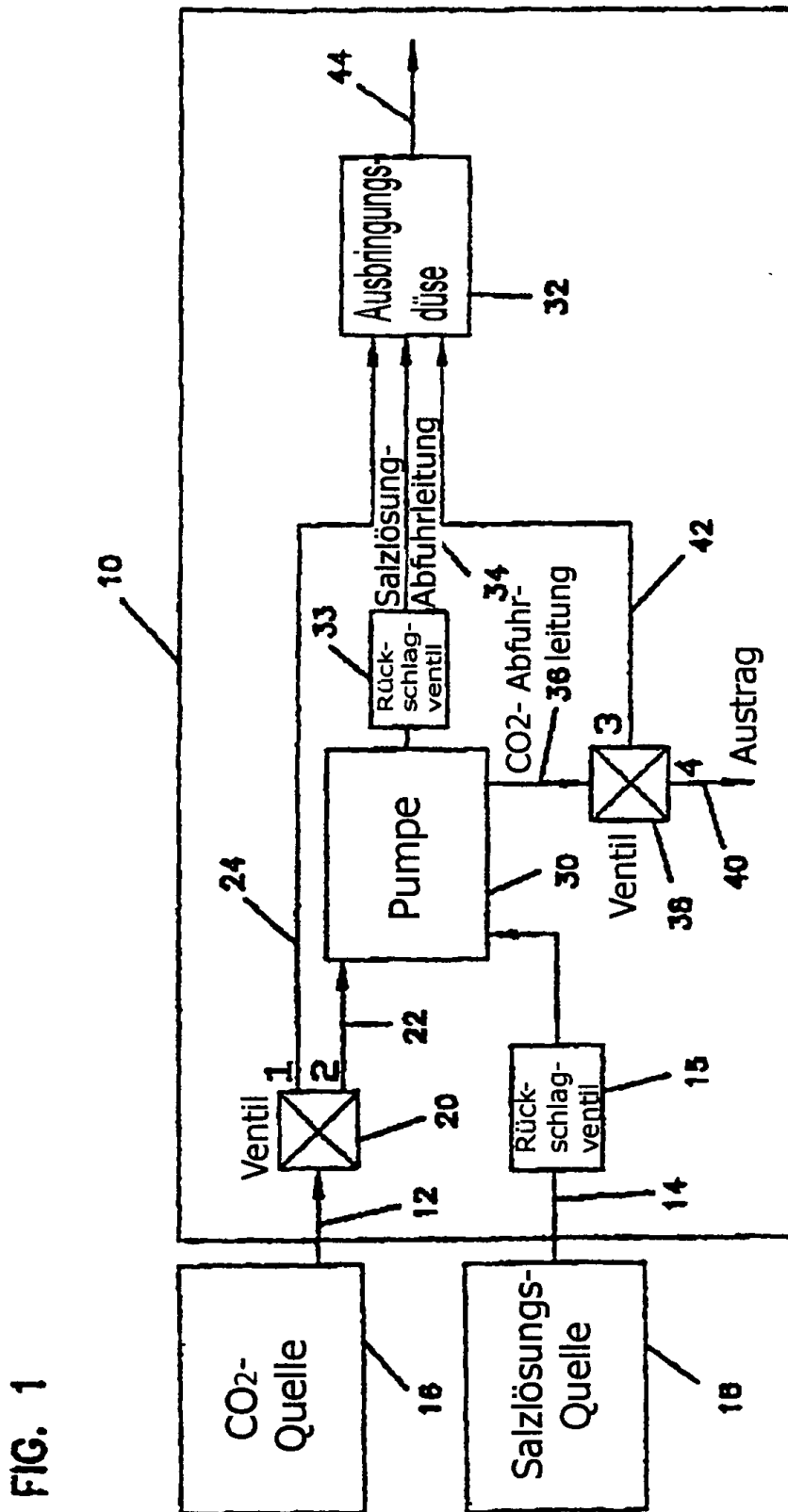
5. Spülgerät nach Anspruch 1, welches weiter ein Ventil (**20**) in der Gaszuführleitung (**12**) und eine Gasüberbrückungsleitung (**24**) vom Ventil zur Düse (**32**) aufweist, wobei das Ventil den Gasstrom von der Gaszuführleitung entweder zum Pumpmechanismus (**30**) oder zur Düse (**32**) unter Überbrückung des Pumpmechanismus steuert.

6. Spülgerät nach Anspruch 5, welches eine zusätzliche Zuführleitung (**226**), die mit der Gasüberbrückungsleitung (**24**) verbunden ist, und eine zusätzliche Quelle (**228**) aufweist, die mit dem zusätzlichen Einlass verbunden ist.

7. Spülgerät nach Anspruch 1, welches weiter

eine mit der Gaszuführleitung (**12**) verbundene Kohlendioxidquelle (**16**) aufweist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen



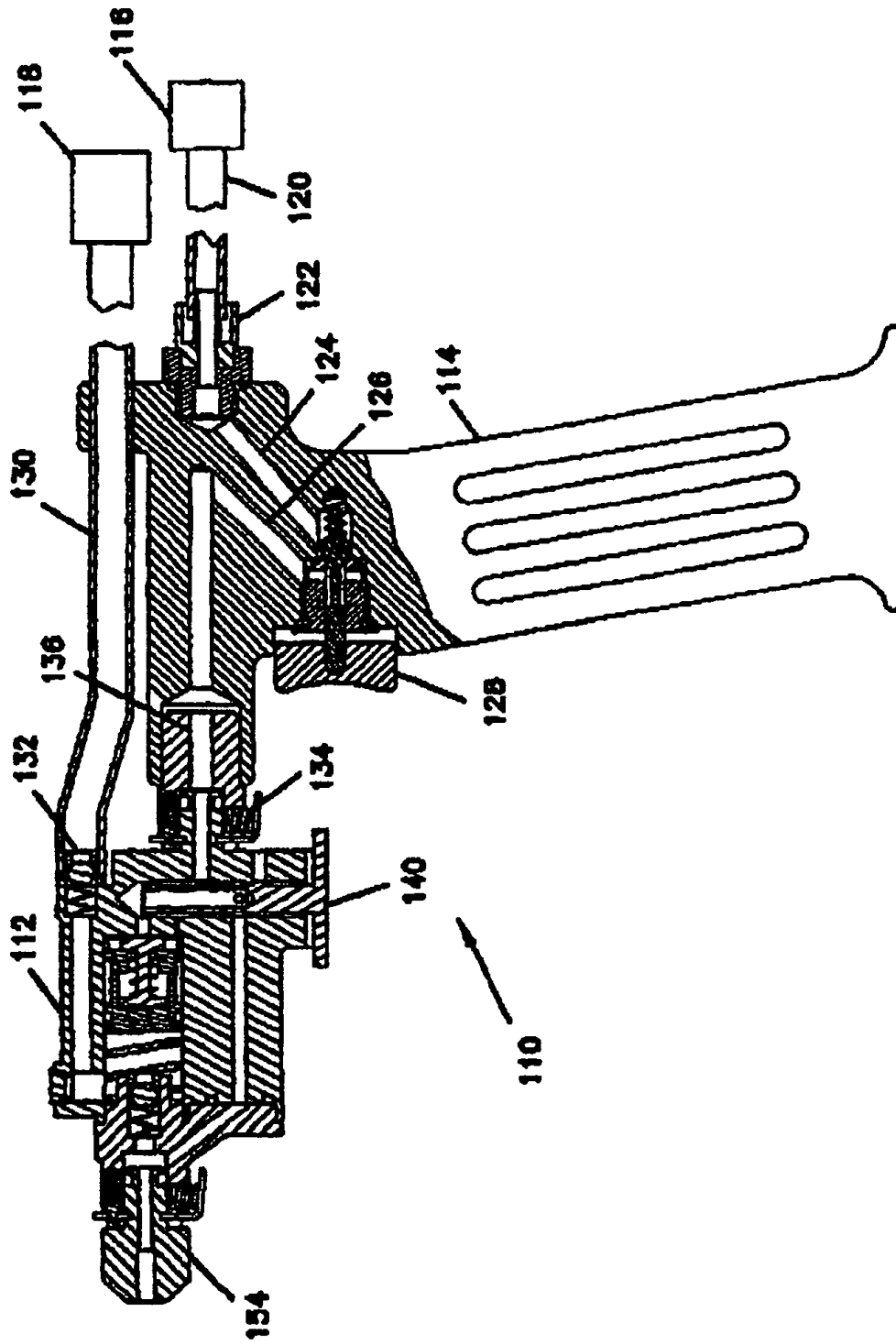


FIG. 3

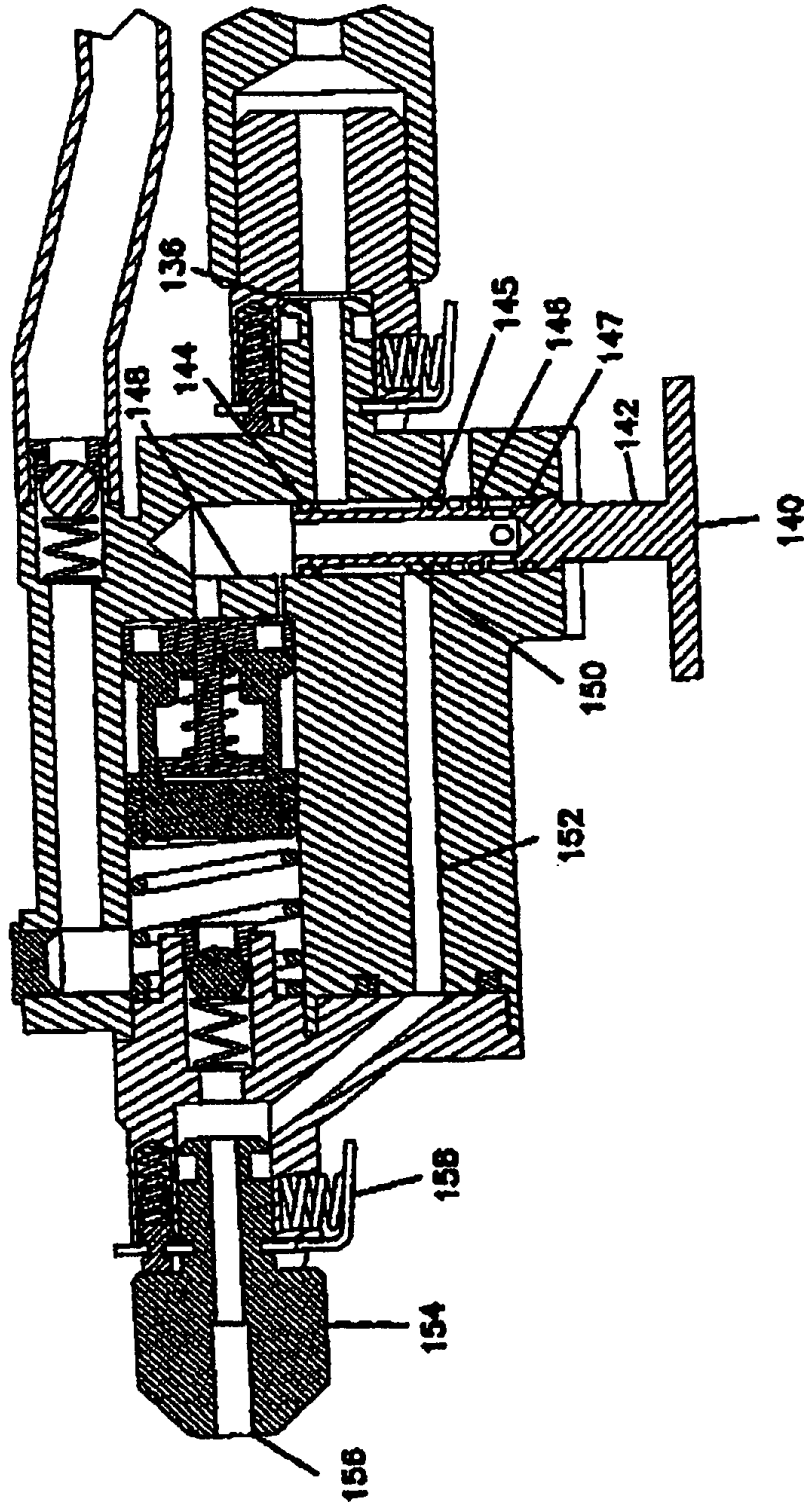


FIG. 4

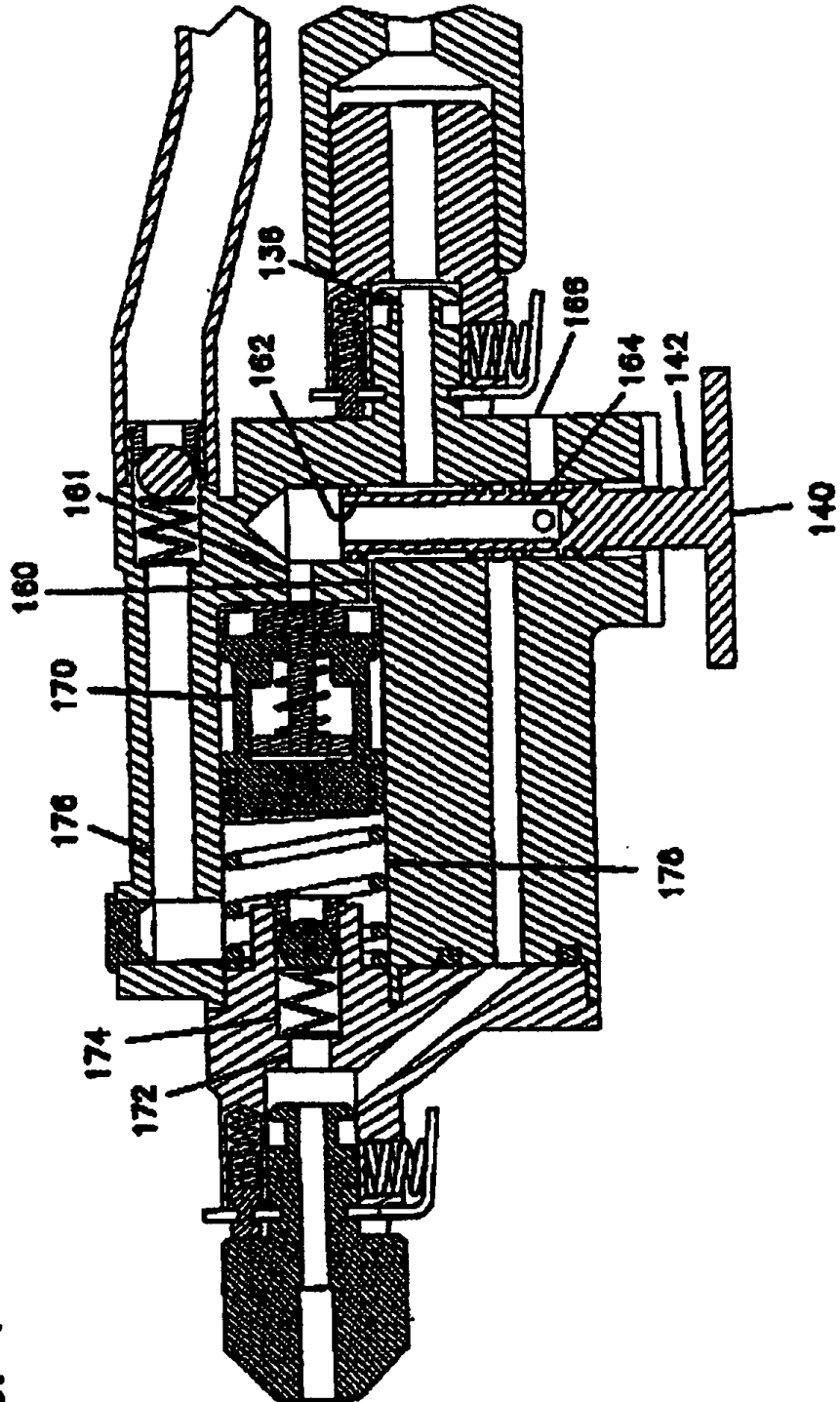


FIG. 5

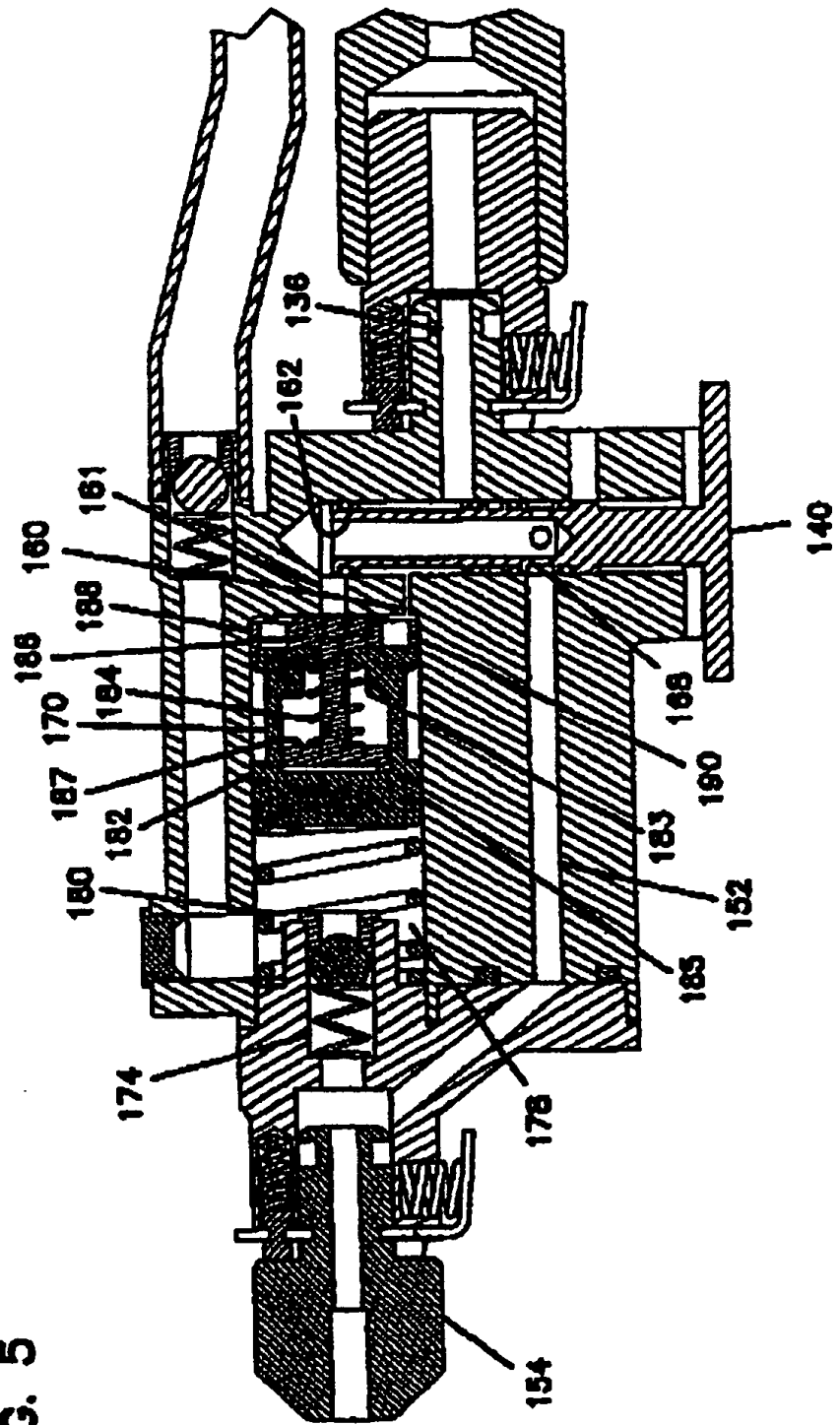


FIG. 6

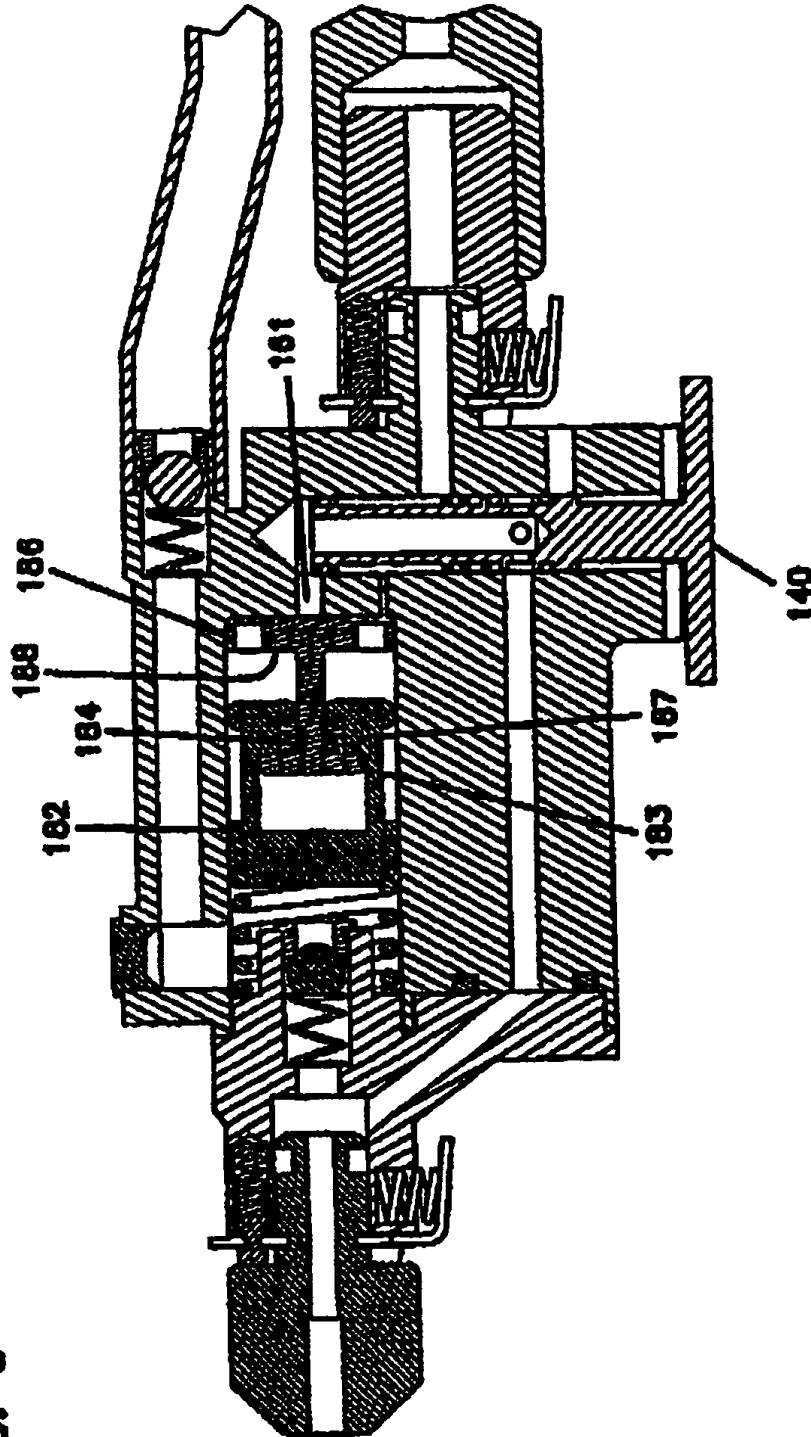


FIG. 7

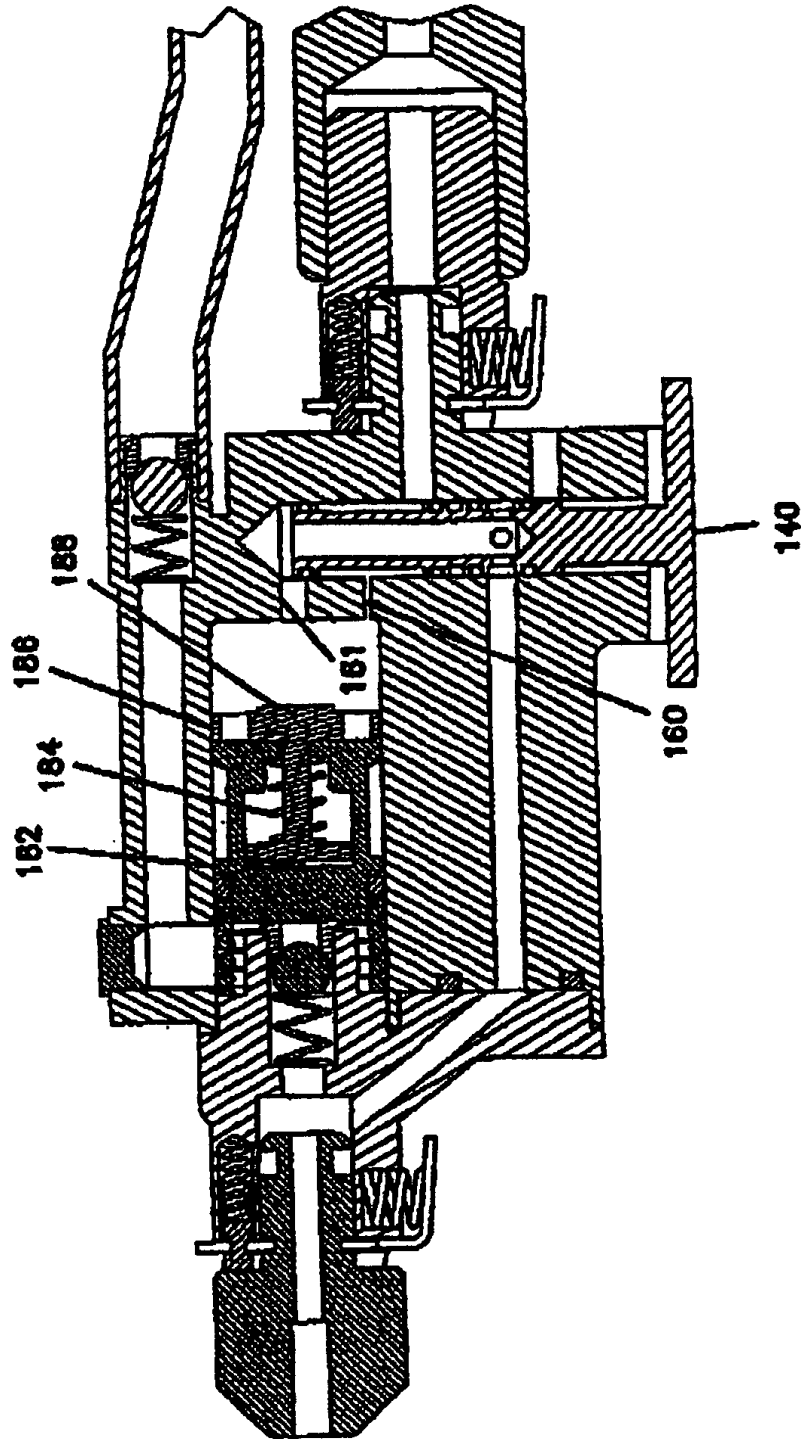


FIG. 8

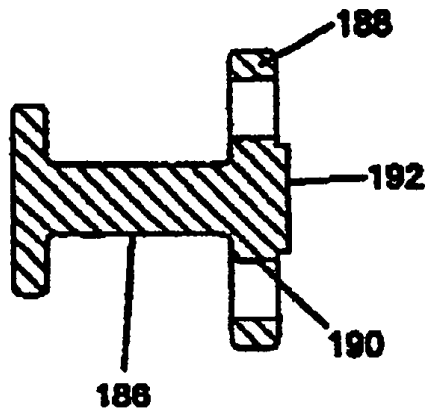


FIG. 9

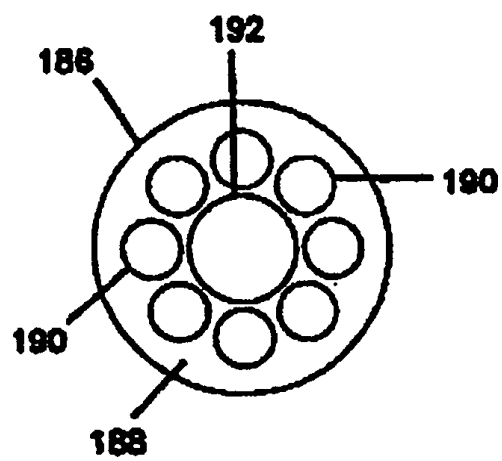


FIG. 10

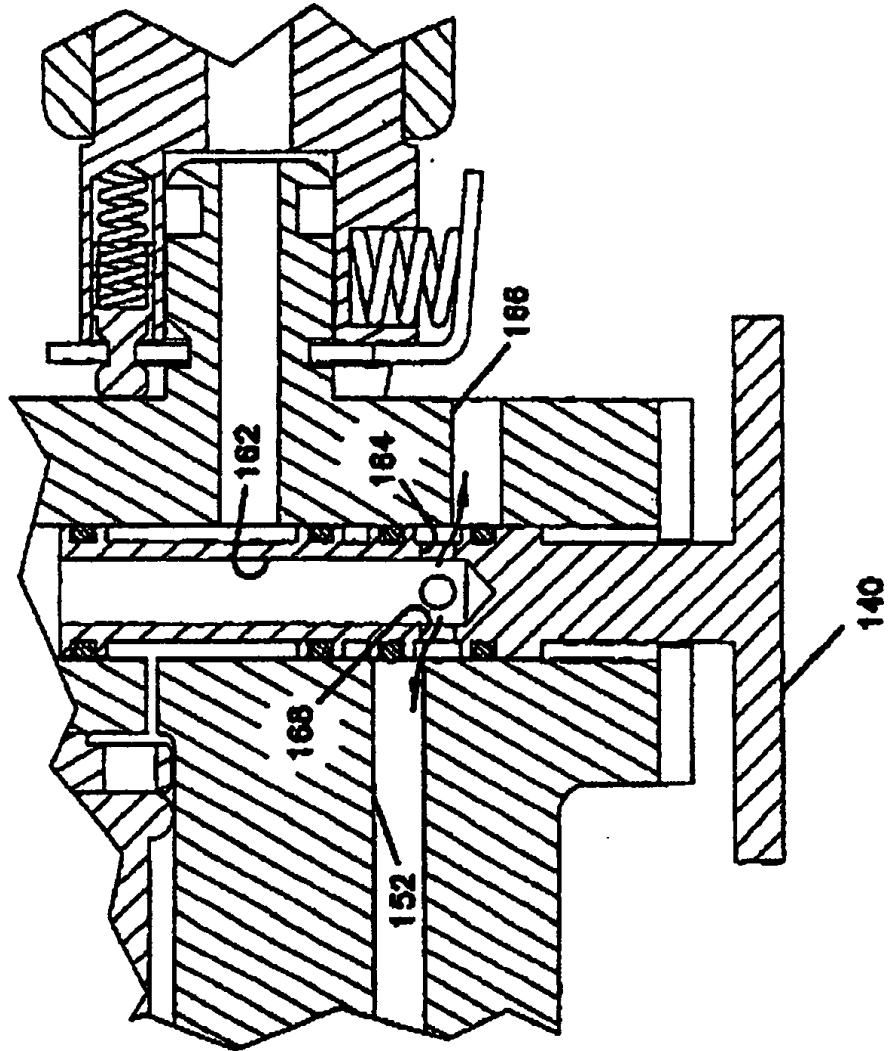


FIG. 11

