



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 707 834 A2

(51) Int. Cl.: F16L 55/165 (2006.01)
F16L 55/40 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00652/13

(71) Anmelder:
William C. Cosban, 1606 Sycamore Place
60173 Schaumburg, Illinois (US)

(22) Anmeldedatum: 22.03.2013

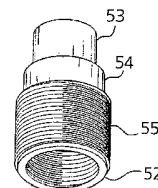
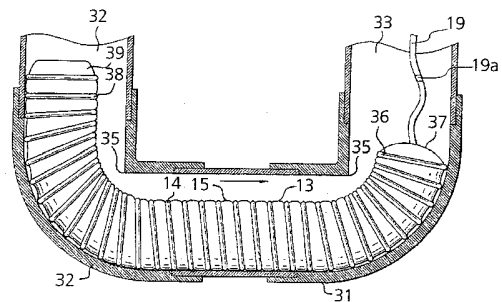
(72) Erfinder:
William C. Cosban, 60173 Schaumburg, Illinois (US)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2014

(74) Vertreter:
Cabinet Roland Nithardt Conseils en Propriété Industrielle
S.A., Y-Parc rue Galilée
1400 Yverdon-les-Bains (CH)

(54) Flexibler Lineraufbau zum Reparieren oder Versteifen einer Leitung.

(57) Die Erfindung betrifft einen flexiblen Lineraufbau (15) zur Reparatur oder Aussteifung einer Leitung (31) mit einem flexiblen, glatten Bohrungsliner (13) und einer teilweise starren Spirale (14), die sich durch die Leitung (31) erstrecken. Der flexible, glatte Bohrungsliner (13) bedeckt den inneren Durchmesser der Leitung (31). Die teilweise starre Spirale (14) macht den Lineraufbau (15) ausreichend stabil, um die Innenseite der Leitung (31) abzudecken. Eine erste Befestigungsmuffe (52) ist mit einem ersten Ende des flexiblen, glatten Bohrungsliners (13) und der Leitung (31) verbunden. Die erste Befestigungsmuffe (52) weist einen Abschnitt (53) mit einem geringen Durchmesser auf, der mit einer inneren Fläche des flexiblen, glatten Bohrungsliners (13) in Kontakt ist und einen Abschnitt (55) mit einem grösseren Durchmesser, der mit einer inneren Fläche der Leitung (31) in Kontakt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Reparatur oder Versteifung einer Untergrundleitung und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Reparatur oder Versteifung einer Untergrundleitung, bei der im Prinzip keine Ausgrabung erforderlich ist.

[0002] Im Lauf der Zeit können sich bei mit Wasser versorgten Vorrichtungen oder Geräten Leckagen in den dieselben mit Wasser versorgenden Zuführleitungen ergeben. Typischerweise handelt es sich dabei um im Erdreich verlegte Leitungen. Diese Erdleitungen können aufgrund des Alters, des Eindringens von Wurzeln, des Lagerns von schweren Lasten darauf und des Verschiebens von darüberliegendem und das dieselben umgebenden Erdreichs oder verschiedener anderer Gründe beschädigt werden, weshalb sie repariert werden müssen. Erdleitungen sind jedoch schwierig zu reparieren. Hierbei ist es möglich, die Erdleitung auszugraben, zu entfernen und im Gesamten oder nur Teile davon zu ersetzen. Dies ist jedoch entweder sehr zeitaufwendig, teuer oder sogar unmöglich.

[0003] In Fig. 1 ist dargestellt, dass eine im Erdreich verlegte aus PVC oder einem für einen Swimmingpool speziell verwendeten Kunststoff bestehende Leitung, und zwar im Wesentlichen ein unterirdisches Hauptleitungssystem 1, das am Boden eines Pools 2 angeordnet ist, mit der Zeit zum Lecken neigt. Diese Leitungen weisen üblicherweise einen Innendurchmesser von 1,5 Zoll, 2 Zoll, 3 Zoll oder 4 Zoll auf und sind von unterhalb des Bodens des Pools 2 oder der sich daran anschliessenden Seiten, insbesondere von dem Skimmer, zu der Pumpe und der Filtereinheit geführt. Das aufbereitete Poolwasser wird durch das unterirdische Hauptleitungssystem 1 zu dem Pool 2 zurückgeführt und tritt durch Wasserstrahlauslässe 3 aus, die unterhalb des Wasserspiegels in den Seitenwänden des Pools 2 angeordnet sind. Diese Einheiten sind üblicherweise in einem Gebäude angeordnet, das ein Fundament und einen Betonboden aufweisen kann. Ein weiteres Hindernis kann in der Anordnung des Pools 2 selbst bestehen. Pools 2 auf oder innerhalb von Gebäuden können nicht ausgegraben werden und es ist nicht möglich, eine bestehende, leckende Leitung 4 mit Grabgeräten zu erreichen.

[0004] Während des Baus wurde ein Schmutzwasserhaupteinlass 5 in den tiefsten Bereich des Pools 2 gebaut. Der Schmutzwasserhaupteinlass 5 verbindet das unterirdische Hauptleitungssystem 1, das zum Transport des Poolwassers zur chemischen Behandlung, Erwärmung, falls der Pool 2 mit einer Heizung ausgestattet ist, und Filtration. Skimmer (nicht dargestellt) sind teilweise unterhalb der Wasseroberfläche in den Poolwänden angeordnet, um Schmutz von der Oberfläche des Poolwassers aufzunehmen und den Schmutz und Wasser zu einem Pumpengehäuse 6 durch unterirdische Rückführleitungen zu führen. Auch diese Leitungen können Lecks aufweisen. Das Pumpengehäuse 6 erwärmt, filtert und chlort das Wasser und führt das aufbereitete Wasser durch eine andere, nicht dargestellte Untergrundleitung zurück zu dem Pool 2. Diese Rückführleitung, die das Wasser durch die Wasserstrahlauslässe 3 in den Seitenwänden des Pools 2 ausgibt, kann ebenfalls lecken.

[0005] Heisse Wannen und Jacuzzis können ebenfalls von Leckageproblemen beeinträchtigt sein, und es kann sehr viel Zeit, Arbeit und Material erforderlich sein, um solche Lecks zu reparieren. Dies kann bis zur Renovierung des umgebenden Bereichs führen, um diesen in seinen ursprünglichen Zustand zu bringen, was zu Schwierigkeiten hinsichtlich der Vereinfachung dieses Reparaturvorgangs führen kann.

[0006] Aus galvanisierten Metalleitungen hergestellte Erdgasleitungen stellen auch ein grosses Problem dar. Das Innere der galvanisierten Leitung korrodiert aufgrund des darin enthaltenen Gases relativ schnell und grössere Korrosionen, die die Durchströmung des Gases stören, treten häufig auf, was jedoch zu Sicherheitsproblemen führen kann. Bei beeinträchtigten Gasleitungen kann es vorkommen, dass in Geräten wie Öfen, Herden und Boilern sich befindende Gaszündflammen aufgrund der teilweise verstopften Gasleitung ausgehen, ohne dass der Benutzer dies bemerkt. Derzeit wird zur Reparatur dieses Problems eine Kunststoffbuchse in die Leitung eingeführt. Sobald die Leitung jedoch Krümmungen aufweist, führt dies zu Problemen, weshalb die Leitung in diesem Bereich zur Reparatur ausgegraben werden muss.

[0007] Auch im Bereich der Elektrizitätsversorgung werden Kunststoffleitungen, wie beispielsweise PVC-Leitungen, die einen Durchmesser von 1,5–4 Zoll aufweisen und einzelne oder gebündelte elektrische Leitungen aufnehmen, im Erdreich vergraben. Dabei kann es vorkommen, dass diese Leitungen aufgrund von Hochwasser oder ähnlichem überschwemmt und damit beeinflusst bzw. beschädigt werden. Dies kann zu grossen Problemen führen, beispielsweise hinsichtlich des Ausgrabens dieser Leitungen. Obwohl die unterschiedlichsten Lösungsansätze bestehen, hat sich keiner davon als geeignet erwiesen.

[0008] Mit den bisherigen Reparaturversuchen können nur gerade Leitungen mit sehr wenigen oder gar keinen Kurven repariert werden. Die bekannten Vorrichtungen, die sich mit diesem Problem der Krümmungen beschäftigen, sind zu kompliziert und beinhalten teure Geräte, wie zum Beispiel Sandstrahlgeräte, um die bestehende Leitung für das Einkleben eines Liners vorzubereiten. Dabei sind Tanks zum Aufnehmen von Klebstoff, Epoxidharz oder ähnlichem zur Mischung und Verteilung dieses Materials, um die beschädigte Leitung nach dem Sandstrahlen auszukleiden, notwendig. Diese sind jedoch sehr kompliziert.

[0009] Es werden auch Maschinen eingesetzt, die Druckluft und Dampf oder Wärme erzeugen, zur Reinigung der beschädigten Leitung oder um den mit Harz imprägnierten Liner an dem Innendurchmesser der beschädigten Leitung anzubringen, nachdem derselbe eingesetzt wurde. Des Weiteren muss nach dem Abschluss der Imprägnierung auch eine

Aushärtung erfolgen, was zu sehr hohen Ausfallzeiten führt. Des Weiteren spielen Arbeitszeiten zur Installierung von mit Harz getränkten Linern und ähnlichen Systemen eine grosse Rolle.

[0010] Eine weitere bekannte Vorgehensweise zur Reparatur besteht daher noch immer in dem Ausgraben des beschädigten Bereichs oder der gesamten Länge der beschädigten Leitung, falls dies möglich ist, oder sogar darin, bestehende Strukturen, wie zum Beispiel Badezimmer, Hallenbäder oder Jacuzzis, zu restaurieren. Dies führt zu sehr hohen Kosten und Ausfallzeiten dieser Strukturen, weil die beschädigte Leitung für den täglichen Bedarf erforderlich ist. Daher bietet jedes Verfahren oder jede Vorrichtung, welche die Ausfallzeit verringert und die Reparatur beschleunigt, grosse Vorteile.

[0011] Es besteht daher die Notwendigkeit eines verbesserten Systems und eines verbesserten Verfahrens zum Reparieren und Verstärken von im Erdreich verlegten Leitungen, mit denen die oben genannten Probleme ausgeräumt werden können.

[0012] Neben verschiedenen Zielen ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Reinigungsvorrichtung für eine im Erdreich verlegte Leitung zu schaffen. Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen flexiblen Reparaturliner für eine im Erdreich verlegte Leitung zu schaffen. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist das Schaffen eines Liners für eine im Erdreich verlegte Leitung, der im Prinzip nicht eingedrückt werden kann. Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, eine Bürstenanordnung zum Reinigen einer im Erdreich verlegten Leitung zu schaffen. Des Weiteren besteht ein Ziel der Erfindung darin, ein Verfahren zum Reparieren einer im Erdreich verlegten Leitung an Ort und Stelle zu schaffen. Des Weiteren soll ein Verbinder für die zu reparierende Leitung geschaffen werden. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, ein Reparatursystem zu schaffen, welches die zum Reparieren einer im Erdreich verlegten Leitung benötigte Zeit erheblich reduziert. Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Verstärken einer im Erdreich verlegten Leitung an Ort und Stelle zu schaffen. Des Weiteren ist es ein Ziel der Erfindung, einen nicht eindrückbaren Verstärkungsliner für eine im Erdreich verlegte Leitung zu schaffen, um dieselbe zu verstärken. Ausserdem ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur präventiven Wartung für eine im Erdreich verlegte Leitung an Ort und Stelle zu schaffen. Schliesslich besteht ein Ziel der Erfindung darin, einen nicht eindrückbaren Verstärkungsliner für eine im Erdreich verlegte Leitung und eine präventive Wartung für denselben zu schaffen.

[0013] Diese Aufgaben und Ziele sowie weitere, die nachfolgend noch deutlich werden, werden wie nachfolgend dargestellt gelöst:

[0014] Durch einen flexiblen Lineraufbau zur Reparatur oder Aussteifung einer Leitung gemäss Anspruch 1, durch eine Bürstenanordnung zur Reinigung einer Leitung, gemäss Anspruch 16, durch ein Verfahren zur Reparatur oder Aussteifung einer Untergrundleitung nach Anspruch 20, durch ein Verfahren zur Reparatur oder Versteifung eines Leitungsabschnitts gemäss Anspruch 32, durch ein Verfahren zur Reparatur oder Versteifung eines Leitungsabschnitts gemäss Anspruch 42 sowie durch ein Verfahren zur Reparatur oder Verstärkung eines Leitungsabschnitts gemäss Anspruch 49.

[0015] Bei dem Verfahren wird die bestehende Leitung zunächst mit einer speziell dafür vorgesehenen Nylonbürste mit zwei Holzkugeln an jedem Ende derselben gereinigt, um ein Hängenbleiben oder Blockieren während des Bürstens zu vermeiden. Dann wird der Lineraufbau durch die gesamte Länge der Leitung gezogen und an jedem Ende mit Befestigungsmuffen befestigt, die zwischen den Lineraufbau und den Innendurchmesser der bestehenden Leitung eingelegt und verklebt werden.

[0016] Bei dem Verfahren können die ersten und zweiten Enden des Lineraufbaus vor dem Einschleiben des Lineraufbaus in den Leitungsabschnitt abgedichtet werden, um das Unterdrucksetzen zu ermöglichen und den Innendruck aufrecht zu erhalten. Anschliessend können, um den Innendruck abzubauen, die Dichtungen an den ersten und zweiten Enden des Lineraufbaus entfernt werden. Das Verfahren kann ausserdem das Verbinden der ersten und zweiten Enden des installierten Lineraufbaus mit dem Leitungsabschnitt beinhalten, sodass der Lineraufbau eine im Wesentlichen leckfreie Leitung durch den Leitungsabschnitt bietet.

[0017] Der flexible Lineraufbau weist einen flexiblen, glatten Bohrungsliner und eine teilweise starre Spirale auf und kann an beiden Enden geschlossen werden, um den Innendruck aufrecht zu erhalten. Der flexible Lineraufbau kann auch ein anderes flexibles Material, wie zum Beispiel ein mit Rillen versehenes Kunststoffmaterial aufweisen, das an beiden Enden geschlossen werden kann. Bei der Verschlussvorrichtung kann es sich um einen einschraubbaren Druckstopfen an einem oder beiden Enden handeln, welcher mit einem Druckluftkompressor verbunden ist und Druckluft in das Innere des Lineraufbaus fördert. Es können jedoch auch andere Arten von Verschlussvorrichtungen eingesetzt werden.

[0018] Der Luftdruck in dem Lineraufbau sollte so gross sein, dass der Lineraufbau durch das Innere des Leitungsabschnitts geschoben werden kann, ohne zu kollabieren, und so niedrig, dass der Lineraufbau eine ausreichende Flexibilität aufweist, um sich um Krümmungen bzw. Kurven in dem Leitungsabschnitt zu biegen.

[0019] Dadurch, dass ein Lineraufbau zur Verfügung gestellt wird, der durch einen Leitungsabschnitt geschoben anstatt gezogen werden kann, wird vorteilhafterweise ein Kontakt zwischen dem Lineraufbau und scharfen Ecken des Leitungsabschnitts vermieden. Der Lineraufbau wird an den scharfen Ecken nicht eingedrückt und bei der Bewegung des Lineraufbaus durch den Leitungsabschnitt ist ein geringer Widerstand zu verzeichnen. Dies erleichtert die Reparatur von längeren Leitungsabschnitten und/oder Leitungsabschnitten mit einer grösseren Anzahl an Biegungen als dies bei üblichen Lineranordnungen möglich ist.

[0020] Demnach ist es ein Vorteil der Erfindung, dass die bei bekannten flexiblen Lineranordnungen bestehenden Probleme hinsichtlich des Einklemmens desselben an scharfen Ecken der Leitungsabschnitte vermieden werden. Des Weiteren ist es ein Vorteil der Erfindung, dass mittels des Lineraufbaus ein Innendruck aufrecht erhalten werden kann, der es ermöglicht, dass die Lineranordnung durch den Leitungsabschnitt geschoben statt gezogen wird.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben.

- Fig. 1 zeigt eine perspektivische, teilweise geschnittene Ansicht eines im Boden eingebauten Pools sowie einen Schnitt durch eine beschädigte, im Erdreich verlegte Leitung.
- Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht einer Bürste zur Reinigung der Leitung.
- Fig. 3 zeigt eine teilweise geschnittene Endansicht der Bürste aus Fig. 2.
- Fig. 4 zeigt die Bürste zusätzlich zu übergrossen Stoffreinigungselementen an den Verbindungsringen der Bürste gemäss Fig. 2.
- Fig. 5 zeigt eine perspektivische Darstellung einer Bürstenanordnung mit einer daran angebrachten Kugel.
- Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf einen zur Verbindung von zur Reinigung, Reparatur oder Versteifung erforderlichen Vorrichtungen eingesetzten Verbindungsring.
- Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht auf einen zur Verbindung von zur Reinigung, Reparatur oder Versteifung erforderlichen Vorrichtungen eingesetzten Verbindungsring.
- Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht auf einen zur Verbindung von zur Reinigung, Reparatur oder Versteifung einer im Erdreich verlegten Leitung erforderlichen Vorrichtungen eingesetzten Verbindungsring.
- Fig. 9 zeigt eine Schnittansicht einer Rohrleitungsbürste mit Stoffreinigungselementen und einer Bürstenanordnung.
- Fig. 10 zeigt eine perspektivische Darstellung einer Nylon-Zugleine.
- Fig. 11 zeigt eine Seitenansicht eines sehr flexiblen Lineraufbaus aus Kunststoff.
- Fig. 12 zeigt einer Endansicht eines sehr flexiblen Lineraufbaus aus Kunststoff.
- Fig. 13 zeigt eine perspektivische Ansicht eines sehr flexiblen Lineraufbaus aus Kunststoff.
- Fig. 14 zeigt eine perspektivische Ansicht des Liner-Kopfaufbaus.
- Fig. 15 zeigt eine Verankerung mittels dreier Metallklammern.
- Fig. 16 zeigt eine Seitenansicht einer Befestigungsmuffe aus PVC.
- Fig. 17 zeigt eine Endansicht einer Befestigungsmuffe aus PVC.
- Fig. 18 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Befestigungsmuffe aus PVC.
- Fig. 19 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Befestigungsmuffe, die in eine Lineranordnung eingeführt und als eine Einheit verbunden wurde.
- Fig. 20 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Befestigungsmuffe, die in eine Lineranordnung eingeführt wurde.
- Fig. 21 zeigt eine seitliche, teilweise geschnittene Ansicht einer Einheit aus einer Lineranordnung und einer Befestigungsmuffe, die mittels eines Klebe-Dichtmittels in eine bestehende Leitung eingeklebt wurde.
- Fig. 22 zeigt eine perspektivische Ansicht einer konventionellen Hauptablassleitung eines Pools mit einer teilweise geschnittenen Ansicht eines darin eingesetzten und damit verbundenen Lineraufbaus mit einer reparierten Poolleitung in dem unterirdischen Hauptleitungssystem.
- Fig. 23 zeigt ein Blockdiagramm des Reinigungsverfahrens für eine im Erdreich verlegte Leitung gemäss der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 24 zeigt ein Blockdiagramm der Reinigungsvorrichtung für eine im Erdreich verlegte Leitung gemäss der vorliegenden Erfindung.

- Fig. 25 zeigt ein Blockdiagramm des Bürstensystems, das mit der Reinigungsvorrichtung für eine im Erdreich verlegte Leitung gemäss der Erfindung verwendet wird.
- Fig. 26 zeigt schematisch ein erfindungsgemässes Verfahren zum Reparieren oder Versteifen bzw. Verstärken einer im Erdreich verlegten Leitung, welche den Schritt des Einschlebens eines unter Druck stehenden Lineraufbaus durch einen Leitungsabschnitt aufweist.
- Fig. 26a zeigt schematisch die Verwendung einer Nylonleine mit Markierungen, die in einem Verschluss eingesetzt ist, um die Lineranordnung durch einen Leitungsabschnitt zu ziehen.
- Fig. 27 zeigt schematisch die Verwendung eines Molchs und einer Zugleine, um die Länge eines Leitungsabschnitts zu messen und die Konstruktionslänge eines einzuführenden Lineraufbaus zu ermitteln.
- Fig. 27a zeigt schematisch die Verwendung eines Molchs und einer Zugleine, um den Lineraufbau durch einen Leitungsabschnitt zu ziehen.
- Fig. 28 ist eine perspektivische Ansicht eines einzuschraubenden Verschlusses, der an beiden Enden des Lineraufbaus angebracht werden kann, um den Innendruck während der Installation des Lineraufbaus in dem Leitungsabschnitt aufrecht zu erhalten.
- Fig. 29 zeigt eine perspektivische Ansicht des Lineraufbaus von Fig. 28 mit einer daran angebrachten Gasespritzdüse, um unter Druck stehendes Gas, wie zum Beispiel Luft, in den Lineraufbau einzuspritzen bzw. einzuleiten.
- Fig. 30 ist eine perspektivische Ansicht eines Endverschlusses für den Lineraufbau von Fig. 28.
- Fig. 31 ist eine Draufsicht des Lineraufbaus von Fig. 28, der des Weiteren mit zwei kleinen Teilöffnungen zum Aufnehmen eines Werkzeugs mit zwei Zinken aufweist.
- Fig. 32 ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Befestigungsmuffe, die als ein Adapter zwischen einem oder beiden Enden des installierten Lineraufbaus und entsprechend einem oder beiden Enden des Leitungsabschnitts dienen kann.
- Fig. 33 ist eine perspektivische Ansicht eines Endes eines Leitungsabschnitts, an dem die Befestigungsmuffe von Fig. 32 angebracht ist und der mit einer Verbindungsmuffe zur Verbindung des Leitungsabschnitts mit einer Hauptleitung oder einer Leitungsanordnung versehen ist.
- Fig. 34 zeigt schematisch eine Druckluftanordnung, die zur Druckbeaufschlagung des Lineraufbaus verwendet wird.
- Fig. 35 zeigt schematisch eine Verlängerungskupplung, um mehrere Lineranordnungen zu verbinden, abzudichten und zu verlängern.

[0022] In den Figuren wird, wenn dasselbe Teil in einer oder mehreren Zeichnungen vorhanden ist, dasselbe Bezugszeichen verwendet. Die Vorrichtung und das Verfahren beziehen sich auf eine Verbesserung der bekannten Leitungsreparatur sowie auf Verfahren, die derzeit in der Installations- und Elektroindustrie zur Reparatur von geraden und gekrümmten Leitungen verwendet wird. Dies wird durch das Einführen eines flexiblen Lineraufbaus in die beschädigte Leitung erreicht.

[0023] Das Verfahren und die Vorrichtung können sehr vorteilhaft für präventive Wartungsmassnahmen oder Verstärkungs- bzw. Versteifungszwecke eingesetzt werden. Der Lineraufbau kann in eine bestehende, nicht beschädigte Leitung eingeführt werden, welche sehr sensible Leitungen beispielsweise in Verbindung mit Computern oder Kommunikationsgeräten aufnimmt. Der Lineraufbau kann auch gefährliche Gase oder Flüssigkeiten aufnehmen, wie zum Beispiel radioaktive oder giftige Materialien, welche für Menschen oder die Umwelt sehr schädlich sind.

[0024] Wenn in der bestehenden Leitung ein Bruch oder Riss ist, warnt ein Detektor zwischen der bestehenden Leitung und dem zuvor eingeführten Lineraufbau und gibt dem Personal Zeit, um Daten zu schützen oder zu einem anderen System umzuleiten oder die beschädigte Aussenleitung ohne Betriebsstörungen oder dem Austreten an Gas oder Flüssigkeiten oder sonstigen Problemen zu reparieren. Diese Redundanz kann beispielsweise in militärischen oder bundesstaatlichen Anwendungen, wie zum Beispiel Luftverkehrskontrolle, Kernkraftwerke oder in grösseren Industrien eingesetzt werden.

[0025] Unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 sind eine Seitenansicht und eine geschnittene Endansicht einer Reinigungsbürste 7 dargestellt. Die Reinigungsbürste 7 weist einen Stahldorn 8 auf und durch jeden Stahldorn 8 verläuft eine Bohrung 9 mit einem Durchmesser von 0,125 Zoll. Die Bohrungen 9 werden verwendet, um die Reinigungsbürste 7 in einer in Fig. 5 dargestellten Kopfanordnung 10 mittels eines Verbindungsringes 11, der in Fig. 8 dargestellt ist, zu verbinden.

[0026] Die Leitungsreinigungsbürste 7 weist Borsten 12 auf, die entweder aus Nylon oder aus Metall bestehen, wobei das Material abhängig von dem Material und dem Innendurchmesser der beschädigten Leitung hinsichtlich der Steifheit, des Materials, des Radius und der Länge variieren kann. Der Radius der Leitungsreinigungsbürste 7 ist bevorzugt um mindestens 0,125 Zoll grösser als der Durchmesser der Leitung, um eine gute Reinigungswirkung zu erzielen.

[0027] Insbesondere beträgt der Radius der Leitungsreinigungsbürste 7 bis zu 115% des Radius der zu reinigenden Leitung. Noch mehr zu bevorzugen ist es, wenn der Radius der Leitungsreinigungsbürste 7 bis zu 110% des Radius der zu reinigenden Bürste beträgt und am bevorzugtesten ist es, wenn der Radius der Leitungsreinigungsbürste 7 bis zu 109% des Radius der zu reinigenden Leitung beträgt.

[0028] Ein von der Erfindung umfasstes Verfahren weist die Schritte des Ziehens eines flexiblen, glatten Bohrungsliners 13, der in Fig. 11 dargestellt ist, mit einer denselben umgebenden teilweise starren Spirale 14 auf, um einen Lineraufbau 15 zu bilden, welcher die beschädigte Leitung 14 sowohl in geraden als auch in gekrümmten Abschnitten mit einem Winkel von bis zu 90° verstärkt und ein Kollabieren bzw. Eindringen derselben verhindert. Die bestehende Leitung wird zunächst mit der in Fig. 2 dargestellten Leitungsreinigungsbürste 7 gereinigt, die an jedem Ende eine in Fig. 5 dargestellte Kugel 16 aufweist, um ein Hängenbleiben oder Blockieren während des Bürstens zu vermeiden. Die Kugeln 16 können aus jedem geeigneten Material bestehen, wie zum Beispiel Holz, Metall oder Kunststoff, wobei Holz zu bevorzugen ist. Anschliessend werden an beiden Enden der Leitungsreinigungsbürste 7 in Fig. 4 dargestellte Stoffreinigungselemente 17 angebracht, um die Leitung 4 abschliessend zu reinigen. Dieses Reinigen der Leitung 4 dient dazu, Schmutz zu entfernen, damit der Lineraufbau 15 über die gesamte Länge in die Leitung 4 eingebracht werden kann.

[0029] In Fig. 4 ist zu erkennen, dass das Stoffreinigungselement 17 die Leitungsreinigungsbürste 7 umfangsmässig nach aussen überragt, wobei die Stoffreinigungselemente 17 über den Stahldorn 8 gezogen und, nachdem die Kopfanordnung 10 von der Leitungsreinigungsbürste 7 entfernt wurde, an die Borsten 12 geschoben wurden. Die Stoffreinigungselemente 17 überragen den Radius der Borsten 12 mindestens um einen Betrag von 0,125 Zoll, um den gesamten Schmutz zu entfernen, der nach dem Reinigen mittels der Leitungsreinigungsbürste 7 noch vorhanden ist.

[0030] Insbesondere beträgt der Radius des Stoffreinigungselements 17 bis zu 115 % des inneren Radius der zu reinigenden Leitung 4. Insbesondere beträgt der Radius des Stoffreinigungselements 17 bis zu 110 % des Radius der Leitung 4. Am bevorzugtesten ist es, wenn der Radius des Stoffreinigungselements 17 bis zu 109 % des Radius der Leitung 4 beträgt.

[0031] In Fig. 5 ist zu erkennen, dass an der Kopfanordnung die Kugel 16 angebracht ist. Durch die Mittelachse der Kugel 16 ist eine Eintrittsöffnung 18 gebohrt, die eine in Fig. 10 dargestellte Nylon-Zugleine 19 aufnimmt. Die Nylon-Zugleine 19 weist eine vorgefertigte Schleife 20 auf gegenüberliegenden Seiten der Kugel 16 auf. Die Schleifen 20 sind mit bevorzugt aus Kupfer bestehenden Klemmen versehen, um die Steifigkeit und Grösse derselben sicherzustellen.

[0032] Der in den Fig. 6, 7 und 8 dargestellte Verbindungsring 11 wird verwendet, um die zum Reinigen, Reparieren oder Versteifen erforderlichen Vorrichtungen zu verbinden. Die Verbindungsringe 11 werden verwendet, um eine Kopfanordnung 10 mit einer Leitungsreinigungsbürste 7 zu verbinden, wie in den Fig. 2, 3 und 4 dargestellt, sowie die Nylon-Zugleine 19 von Fig. 10 mit der in Fig. 5 dargestellten Kopfanordnung 10 oder einem in Fig. 14 dargestellten Liner-Kopfaufbau 22 zu verbinden.

[0033] In Fig. 9 ist die Leitungsreinigungsbürste 7 mit jeweiligen Stoffreinigungselementen 17 dargestellt und zwei Kopfanordnungen 10 sind an gegenüberliegenden Enden unter Verwendung zweier Verbindungsringe 11 und Anbringen einer vorgefertigten Schleife 20 an einer Bohrung 9 verbunden, um ein Bürstensystem 30 zu bilden.

[0034] In Fig. 10 ist die Nylon-Zugleine 19 mit einem Durchmesser von 0,125 Zoll dargestellt, die sowohl zur Reinigung als auch zur Reparatur oder Verstärkung verwendet wird. Dabei variiert der Durchmesser in Abhängigkeit von der Grösse der zu reparierenden Leitung. Zum Beispiel kann zur Reparatur von Leitungen mit einem Innendurchmesser von 4 Zoll ein Durchmesser von 0,25 Zoll verwendet werden. Die Endschleife bzw. vorgefertigte Schleife 20 entspricht der für die Kopfanordnung 10 und den Liner-Kopfaufbau verwendeten Schleife.

[0035] In den Fig. 11, 12 und 13 sind Vorrichtungen zur Reparatur der Leitung 4 unter Verwendung des hochflexiblen, glatten und vorzugsweise aus Kunststoff bestehenden Lineraufbaus 15 dargestellt. Der Lineraufbau 15 weist die sphärische, teilweise starre Spirale 14 auf, die um den flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 gewickelt ist. Diese verbinden sich, um einen geringen Reibungswiderstand zu erzeugen, sodass ein Hängenbleiben oder Blockieren vermieden wird, wenn der Lineraufbau 15 durch die zu reparierende Leitung 4 gezogen bzw. geschoben wird.

[0036] Der Lineraufbau 15 wird durch die gesamte Länge der Leitung 4 gezogen bzw. geschoben und an beiden Enden mit speziell dafür vorgesehenen und in Fig. 21 dargestellten Befestigungsmuffen angebracht, die zwischen dem Lineraufbau 15 und dem Innendurchmesser der bestehenden Leitung 4 angeordnet und geklebt sind. Dieses Verfahren dichtet die Innenfläche 24 der bestehenden Leitung 4 mit der äusseren Fläche des Lineraufbaus 15 ab, wobei sich ein minimaler Verlust hinsichtlich des Innendurchmessers der bestehenden Leitung 4 ergibt.

[0037] Fig. 14 zeigt eine Ansicht des Liner-Kopfaufbaus 22, wobei in ähnlicher Weise zu dem Aufbau der Kopfanordnung 10 eine Nylon-Zugleine 19 mit einem Durchmesser von 0,125 Zoll durch die zuvor gebohrten Achsen der zwei einen unterschiedlichen Durchmesser aufweisenden und gegenübereinander angeordneten Kugeln 16 gezogen ist. Am Ende der Nylon-Zugleine 19 ist an der Kugel 16 mit dem äusseren Durchmesser ein Knoten gebildet. Des Weiteren ist mit der

Nylon-Zugleine 19 eine Schleife 20 an der vorderen Kugel 25 mit dem geringeren Durchmesser gebildet. Die Kugel 16 mit dem äusseren Durchmesser wird in den Innendurchmesser des Lineraufbaus 15 eingeführt und daran angebracht.

[0038] Fig. 15 zeigt die Verankerung, die aus drei Metallklammern 26 besteht, die ungefähr 120° voneinander durch das äussere des flexiblen, glatten Bohrungsliners 13 pneumatisch eingebracht wurden und umgreifen sowohl die teilweise starre Spirale 14 als auch die Kugel 16 mit dem grösseren Durchmesser. Der Liner-Kopfaufbau 22 von Fig. 4 wird eingeführt und durch die galvanisierten Metallklammern 26 in dem flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 befestigt. Zusätzlich zeigt Fig. 15 den Lineraufbau 15, der in die bestehende Leitung 4 mit der Nylon-Zugleine 19 eingeführt wurde.

[0039] Die Fig. 16, 17 und 18 zeigen die vorzugsweise aus PVC bestehende Befestigungsmuffe 23. Die Befestigungsmuffe 23 ist speziell dafür vorgesehen, den eingeführten Lineraufbau 15 mit den Einlass- und Auslassenden der zu reparierenden Leitung 4 zu verbinden. Der kleinere Aussendurchmesser 27 der Befestigungsmuffe 23 wird in den inneren Durchmesser des Lineraufbaus 15 eingeführt und mit demselben verklebt. Der grosse Aussendurchmesser 28 der Befestigungsmuffe 23 wird in den Innendurchmesser der beschädigten Leitung 4 eingeführt und mit demselben verklebt.

[0040] Die Fig. 19, 20 und 21 zeigen gemeinsam den flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 des Lineraufbaus 15 und die Befestigungsmuffe 23, die als eine Einheit miteinander verbunden sind. Wenn die Befestigungsmuffe 23 in den flexiblen, glatten Bohrungsliner eingeführt wird, wird sie mit demselben verbunden und mittels eines Klebedichtmittels 29 in die bestehende Leitung 4 eingeklebt.

[0041] Fig. 22 zeigt das Ergebnis der oben genannten Figuren in einem Schmutzwasserhaupteinlass 5 üblicher Bauart, wobei der eingeführte und befestigte Lineraufbau 15 in der reparierten Leitung 4 des unterirdischen Hauptleitungssystems 1 teilweise geschnitten dargestellt ist. Somit wird klar, wie das unterirdische Hauptleitungssystem 1 mittels der vorliegenden Erfindung wirksam repariert werden kann.

[0042] In Fig. 23 ist ein Blockdiagramm des Reinigungsverfahrens für die unterirdische Leitung 4 dargestellt. Bei diesem Verfahren wird die Leitungsreinigungsbürste 7 verwendet, an der gegebenenfalls das Stoffreinigungselement 17 angebracht sein kann. Die Kopfanordnung 10 ist mittels der Nylon-Zugleine 19 an dem Ende der Leitungsreinigungsbürste 7 angebracht, die an beiden Enden der Kopfanordnung 10 angebracht sind. Die Leitung 4 wird durch das Bewegen der Nylon-Zugleine vor und zurück gereinigt. Durch das Stoffreinigungselement 17 wird die Reinigungswirkung der Leitungsreinigungsbürste 7 verstärkt.

[0043] Unter Bezugnahme auf Fig. 24 ist erkennbar, wie ein erfindungsgemässes Reinigungssystem in der unterirdischen Leitung 4 arbeitet. Das als Bürstensystem 30 ausgebildete Reinigungssystem weist die Borsten 12 auf, an der beiderseits die Stoffreinigungselemente 17 angebracht sein können. Die Bohrung 9 wird verwendet, um die Borsten 12 unter Verwendung des Verbindungsringes 11 mit der Kopfanordnung 10 zu verbinden. Das Ende der Kopfanordnung 10, das auf beiden Seiten der Borsten 12 angeordnet ist, wird dann mit der Nylon-Zugleine 19 derart verbunden, dass das Bürstensystem 30 durch die Leitung 4 gezogen und zur Reinigung der Leitung 4 verwendet werden kann.

[0044] Bei der Ausführung von Fig. 25 weist das als Bürstensystem 30 ausgebildete Reinigungssystem die Stahldorne 8 auf. Auf den Stahldornen 8 sind die Borsten 12 angebracht und innerhalb der 8 sind die Öffnungen 9 vorgesehen, um die Bewegung des Bürstensystems 30 durch die Leitung 4 zu ermöglichen, um die Leitung 4 darauf vorzubereiten, die Reparatur durchzuführen. Gegebenenfalls kann das Bürstensystem 30 die Stoffreinigungselemente 17 aufweisen, um eine abschliessende Reinigung der Leitung 4 vor der Reparatur durchzuführen.

[0045] Das erfindungsgemässe Verfahren beinhaltet das Reinigen der bestehenden Leitung 4 von jeglichem Schmutz mittels der Leitungsreinigungsbürste 7 und der in Fig. 9 dargestellten Kopfanordnung 10 und anschliessend das Einziehen des flexiblen, glatten Bohrungsliners 13 mit der teilweise starren Spirale 14, um sicherzustellen, dass die beschädigte Leitung 4 nicht brechen kann. Dies bezieht sich sowohl auf die geraden als auch auf die gekrümmten Abschnitte der Leitung 4 bis zu Krümmungen von 90°. Während, wenn die Leitung 4 aus Kunststoff besteht, sie zunächst mit aus Nylon bestehenden Leitungsreinigungsbürsten 7 und Kopfanordnungen 10 gereinigt wird, wird eine aus Metall bestehende Leitung 4 üblicherweise zunächst mit aus Metall bestehenden Leitungsreinigungsbürsten 7 und Kopfanordnungen 10 gereinigt, wobei unter bestimmten Umständen die erfindungsgemässen Bürsten 7 und 10 miteinander vertauscht werden können.

[0046] Der Stahldorn 8 der Leitungsreinigungsbürste 7 kann eine spezielle Nylon- oder Metallbürstenstruktur aufweisen. Die Länge und der Aussendurchmesser der Leitungsreinigungsbürste 7 ist speziell auf den Innendurchmesser der zu reinigenden Leitung 4 angepasst, wobei solche Leitungen 4 üblicherweise einen Innendurchmesser von 1,5 Zoll, 2 Zoll, 3 Zoll oder 4 Zoll aufweisen, und zwar unabhängig davon, ob es sich um Metall- oder Kunststoffleitungen handelt. Auf dem Stahldorn 8 befinden sich, wie in Fig. 9 erkennbar ist, zwei Bürstenkopfanordnungen 10 auf jeder Seite derselben. Dadurch kann das Bürstensystem 30 durch Krümmungen durch einen Winkel von bis zu 90° bewegt werden, wobei ein Hängenbleiben oder Blockieren verhindert wird.

[0047] Nach dem Bürsten werden an dem Bürstensystem 30 die Stoffreinigungselemente 17 oder ähnliches angebracht, die, wie oben erwähnt, geringfügig grösser als der durch die Borsten 12 gebildete Durchmesser ist. Um den gesamten Schmutz zu entfernen, wird das Bürstensystem 30 nochmals durch die Leitung 4 gezogen, wozu die mittels der vorzugsweise aus rostfreiem Stahl bestehenden Verbindungsringe 11 verbundenen Nylon-Zugleinen 19 eingesetzt werden.

[0048] Da bereits der geringste Schmutz zum Verkleben des Lineraufbaus 15 in der Leitung 4 führen kann, muss der Schmutz mittels des Bürstensystems 30 sehr gründlich aus der Leitung 4 entfernt werden. Das Verkleben kann aufgrund

von sehr geringen Toleranzen zwischen dem Aussendurchmesser des Lineraufbaus 15 und dem Innendurchmesser der zu reparierenden Leitung 4 entstehen. Die Borsten 12 des Bürsten- bzw. Faserteils des Bürstensystems 30 bestehen aus grobem Nylon oder Metall und sind um ungefähr 0,125 Zoll grösser als der Innendurchmesser der zu reparierenden Leitung 4. Zum Beispiel kann mit Borsten 12 mit einem Durchmesser von 1,625 Zoll eine Leitung 4 mit einem Innendurchmesser von 1,5 Zoll gereinigt werden. Die Borsten 12 sind um den Stahldorn 8 gewickelt, wobei an jedem Ende des Stahldorns 8 sich die Bohrung 9 befindet, um die in Fig. 5 dargestellte Kopfanordnung 10 an jedem Ende mit dem in Fig. 8 dargestellten Verbindungsring 11 zu verbinden.

[0049] Beim Reinigen arbeitet ein Arbeiter an einem Ende der Leitung 4 mit einem Arbeiter an dem gegenüberliegenden Ende der Leitung 4 zusammen, um den Innendurchmesser der Leitung 4 mittels einer Hin- und Herbewegung zu reinigen. Dabei ist jede Nylon-Zugleine 19 mindestens 50 cm länger als die Leitung 4, um die gesamte Länge der Leitung 4 vollständig reinigen zu können.

[0050] Nach dem Reinigen wird der hochflexible Lineraufbau 15 zur Reparatur der Leitung 4 in dieselbe eingeführt und weist hierzu den flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 mit der teilweise starren Spirale 14 auf, welche einen niedrigen Reibwert aufweist, sodass eine wirksame Reparatur der unterirdischen Leitung 4 erreicht werden kann.

[0051] Hinsichtlich der Funktionsweise der Spirale 14 wird davon ausgegangen, dass die Spirale 14 zusammen mit dem in Fig. 14 dargestellten Liner-Kopfaufbau 22 verhindert, dass der flexible, glatte Bohrungsliner 13 durch sämtliche geraden oder gekrümmten Bereiche der beschädigten Leitung 4 hängen bleibt oder sich verklemt. Die Spirale 14 trägt auch dazu bei, dass die Leitung 4 nach der Reparatur weder in geraden noch in gekrümmten Abschnitten brechen kann.

[0052] Der in Fig. 14 dargestellte Liner-Kopfaufbau 22 ist Teil des gesamten Liner-Kopfaufbaus 22, der ausserdem noch die Verbindungsringe 11 und die Nylon-Zugleine 19 aufweist, wie in Fig. 10 dargestellt, und ähnlich dem in Fig. 9 dargestellten Bürstensystem 30 aufgebaut ist. Der Liner-Kopfaufbau 22 wird in die Öffnung des Lineraufbaus 15 eingeführt und mittels der Metallklammern 26 daran befestigt, die jeweils ungefähr 120° voneinander bzw. in radialer Richtung beabstandet sind. Der in Fig. 14 dargestellte Liner-Kopfaufbau 22 ist mittels des in Fig. 8 dargestellten Verbindungsring 11 mit der Nylon-Zugleine 19 verbunden, die dafür vorgesehen ist, den Lineraufbau 15 durch die Leitung 4 zu ziehen, und zwar bis zu und durch die 90°-Krümmungen, wobei verhindert wird, dass der flexible, glatte Bohrungsliner 13 in der Leitung 4 hängenbleibt oder sich verklemt. Die Länge des Lineraufbaus 15 ist vorzugsweise mindestens so lang wie die Gesamtlänge der zu reinigenden Leitung 4.

[0053] Vorzugsweise weist der Lineraufbau 15 den aus PVC bestehenden flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 mit der ebenfalls aus PVC bestehenden Spirale 14 auf. Grundsätzlich sollte die Spirale 14 aus einem Material bestehen, das einen geringen Reibungswert sicherstellt, um ein Verkleben oder Blockieren des flexiblen, glatten Bohrungsliners 13 bei der Einführung in die Leitung 4 zu verhindern. Der Lineraufbau 15 kann unterschiedliche Grössen aufweisen, um Leitungen mit einem Innendurchmesser von 1,5 Zoll, 2 Zoll, 3 Zoll oder 4 Zoll zu reparieren. Die Spirale 14 kann auch aus in EPDM eingebettetem Edelstahl bestehen, falls die Grösse der zu reparierenden Leitung 4 dies erfordert.

[0054] Während der Reparatur werden, wie oben angegeben, zwei in Fig. 10 dargestellte Nylon-Zugleinen 19 verwendet. Diese sind, wie in Fig. 9 dargestellt, an beiden Enden des Bürstensystems 30 angebracht, um die Leitungsreinigungsbürste 7 hin und her zu bewegen, sodass der gesamte Schmutz in der zu reparierenden Leitung 4 entfernt wird. Hierbei weist die Nylon-Zugleine 19 einen Mindestdurchmesser von 0,125 Zoll auf, wohingegen die Länge in Abhängigkeit von der Länge der zu reparierenden Leitung 4 variiert. Wie erwähnt, ist die Mindestlänge jeder Nylon-Zugleine 19 zwei Fuss länger als die Länge der zu reparierenden Leitung 4. An der einen Nylon-Zugleine 19 ist eine mittels der jeweiligen Kupferklemme 21 angebrachten Schleife 20 an jedem Ende befestigt. Die andere 19 weist lediglich eine Schleife 20 auf.

[0055] Die zwei Schleifen 20 aufweisende Nylon-Zugleine 19 wird verwendet, um ein Fangseil, das zunächst von dem gegenüberliegenden Ende durch die Leitung 4 hindurch geführt wurde, zu befestigen. Die verbundene Nylon-Zugleine 19 wird dann mit dem Fangband durch die Leitung 4 zurückgezogen, um sich in einer Position zu befinden, in der die Leitungsreinigungsbürste 7 durch die Leitung 4 gezogen werden kann, wenn die gegenüberliegende Schleife 20 mittels des Verbindungsring 11 mit dem Bürstensystem 30 verbunden ist. Die eine einzelne Schleife 20 aufweisende Nylon-Zugleine 19 wird mittels eines weiteren Verbindungsring 11 mit dem anderen Ende des Bürstensystems 30 verbunden. Eine Nylon-Zugleine 19 wird ausserdem verwendet, um den Lineraufbau 15 an die vorgesehene Stelle innerhalb der beschädigten Leitung 4 zu ziehen, indem die Nylon-Zugleine 19 zusammen mit dem Verbindungsring 11 von dem Bürstensystem 30 entfernt und wieder an dem Liner-Kopfaufbau 22 angebracht wird.

[0056] Der vorzugsweise aus rostfreiem Stahl bestehende Verbindungsring 11 wird dazu verwendet, das Bürstensystem 30 an beiden Enden der Leitungsreinigungsbürste 7 zusammen mit den zwei Nylon-Zugleinen 19 an beiden Enden der Leitungsreinigungsbürste 7 anzubringen. Der Verbindungsring 11 wird ausserdem dazu verwendet, den Liner-Kopfaufbau 22 an der Nylon-Zugleine 19 anzubringen, um die Nylon-Zugleine 19 an die gewünschte Stelle der beschädigten Leitung 4 zu ziehen.

[0057] Der abschliessende Vorgang besteht darin, den neu eingeführten Lineraufbau 15 in bzw. an der Leitung 4 zu befestigen. Der in Fig. 14 dargestellte, freigelegte Liner-Kopfaufbau 22, der durch die Leitung 4 gezogen wurde, wird vorzugsweise mittels einer Rasierklinge rechtwinklig abgeschnitten und damit an die Länge des flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 angepasst. Des Weiteren werden die zwei in Fig. 18 dargestellten Befestigungsmuffen 23 verwendet, die dafür

vorgesehen sind, den eingeführten flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 an den Einlass- und Auslassenden mit der zu reparierenden Leitung 4 zu verbinden.

[0058] Eine der Befestigungsmuffen 23 ist so ausgebildet, dass sie den in die Leitung 4 eingeführten Lineraufbau 15 mit den Einlass- und Auslassenden der zu reparierenden Leitung 4 verbinden kann. Die Grösse dieser Befestigungsmuffe 23 kann sich in Abhängigkeit des Innendurchmessers der zu reparierenden Leitung 4 sowie der Grösse der Anschlüsse ändern, welche die bestehende Leitung 4 des unterirdischen Hauptleitungssystems 1 mit dem Schmutzwasserhaupteinlass 5 oder einer anderen Verbindung verbinden.

[0059] Die in Fig. 18 dargestellte Befestigungsmuffe 23 kann ebenfalls in unterschiedlichen Grössen ausgeführt sein, ihre Konstruktion bleibt jedoch gleich, insbesondere weist sie eine zylindrische Form auf. Das Ende der Befestigungsmuffe 23, das in dem flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 untergebracht wird, weist einen kleineren Aussendurchmesser 27 auf und es handelt sich um dasjenige Ende, das, wie oben angeführt, mit dem flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 an dem entsprechenden Grundteil bzw. der Basis angebracht wird. Für die Befestigungsmuffe 23 wird vorzugsweise PVC, insbesondere starres bzw. steifes PVC, verwendet, wobei sich das Material der Befestigungsmuffe 23 jedoch in Abhängigkeit von der zu reparierenden Leitung 4 ändern kann, wie zum Beispiel zu einer galvanisierten, beschichteten Leitung, einem Edelstahl-, Aluminium-, Nylon- oder einem anderen Kunststoffrohr.

[0060] An dem kleinen Aussendurchmesser 27 der Befestigungsmuffe 23 wird PVC-Klebstoff angebracht, wonach die Befestigungsmuffe 23 in das offene Ende des Lineraufbaus 15 eingeführt wird, wie in Fig. 20 dargestellt, um das Innere des Lineraufbaus 15 mit der Befestigungsmuffe 23 zu verbinden und abzudichten. Ein spezielles Klebedichtmittel wird in Abhängigkeit von den eingesetzten Materialien an dem grösseren Aussendurchmesser 28 der Befestigungsmuffe 23 angebracht und zusammen mit dem Lineraufbau 15 in die bestehende Leitung 4 eingeführt, um den Lineraufbau 15 gegenüber der bestehenden Leitung 4 abzudichten. Diese Vorgehensweise wird an dem gegenüberliegenden Ende des flexiblen, glatten Bohrungsliners 13 entweder an einer geraden, nominalen Leitung 4 oder einer bestehenden Leitung 4 wiederholt, die mit dem Schmutzwasserhaupteinlass 5 oder einem anderen Verbinder verbunden ist.

[0061] Die vorzugsweise aus PVC bestehenden Befestigungsmuffen 23 können in Abhängigkeit von dem Innendurchmesser der zu reparierenden Leitung 4 sowie der zur Verbindung der bestehenden Leitung 4 mit dem Schmutzwasserhaupteinlass 5 verwendeten Anschlüsse variieren.

[0062] Unter Bezugnahme auf Fig. 26 ist ein Abschnitt 31 der Leitung 4 dargestellt, die ein erstes Ende 32, ein zweites Ende 33 und eine Wand 34 mit zwei scharfen inneren Ecken 35 aufweist. Des Weiteren ist der Lineraufbau 15 vorgesehen und weist ein erstes Ende 36, das mit einem Verschluss 37 versehen ist, sowie ein zweites Ende 38 auf, das mit einem Verschluss 39 versehen ist. Der dargestellte Lineraufbau 15 weist wiederum den flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 und die Spirale 14 auf. In einer alternativen Ausführungsform kann der Lineraufbau 15 aus gerilltem, teilweise starrem Kunststoffmaterial oder einem anderen geeigneten Material bestehen.

[0063] Um den Leitungsabschnitt 31 unter Verwendung des Lineraufbaus 15 zu reparieren bzw. zu verstärken wird in dem Lineraufbau 15 ein bestimmter Druck, beispielsweise ein Luftdruck, angewendet. Der Innendruck ist gross genug, um eine Beschädigung bzw. ein Zusammenfallen des Lineraufbaus 15 zu verhindern, jedoch nicht so gross, dass die Biegsamkeit und Flexibilität des Lineraufbaus 15 behindert wird. Die Verschlüsse 37 und 39 oder andere geeignete Elemente werden verwendet, um den gewünschten Druck innerhalb des Lineraufbaus 15 aufrecht zu erhalten. Der gewünschte Druck innerhalb des Lineraufbaus 15 beträgt üblicherweise zwischen 2 bis 20 psi, insbesondere ca. 3 bis ca. 6 psi. Der optimale Druck kann für unterschiedliche Anwendungen abhängig von der Länge und dem Durchmesser des Leitungsabschnitts 31, der Länge und dem Durchmesser des Lineraufbaus 15, dem Material des Lineraufbaus 15, der Anzahl von Biegungen in dem Leitungsabschnitt 31 und anderen Faktoren variieren.

[0064] Während der Innendruck aufrecht erhalten wird, wird das erste Ende 36 des Lineraufbaus 15 in das erste Ende 32 des Leitungsabschnitts 31 eingeführt, wonach der Lineraufbau 15 so lange durch den Leitungsabschnitt 31 in der Richtung des Pfeils geschoben wird, bis das erste Ende 36 des Lineraufbaus 15 das zweite Ende 33 des Leitungsabschnitts 31 erreicht bzw. sich demselben nähert. Wie in Fig. 26 dargestellt drückt der Lineraufbau 15 sich von den scharfen, inneren Ecken 35 der Wand 34 des Leitungsabschnitts 31 weg und gleitet entlang der glatt gekrümmten äusseren Abschnitte der Wand 34, weil der unter Druck gesetzte Lineraufbau 15 geschoben statt gezogen wird. Es besteht im Prinzip keine Gefahr, dass sich der Lineraufbau 15 an den scharfen, inneren Ecken 35 verkantet und der Lineraufbau 15 verläuft mit einem sehr geringen Widerstand durch den Leitungsabschnitt 31.

[0065] Der Lineraufbau 15 weist in geeigneter Weise eine vorbestimmte Länge auf, die ungefähr der Länge des reparierten oder verstärkten Leitungsabschnitts 31 entspricht. Dadurch gelangt, wenn das erste Ende 36 des Lineraufbaus 15 sich dem zweiten Ende 33 des Leitungsabschnitts 31 nähert, das zweite Ende 38 des Lineraufbaus 15 zu dem ersten Ende 32 des Leitungsabschnitts 31. Weil der Lineraufbau 15 flexibel ist, kann seine Länge geringfügig länger oder kürzer als die Länge des Leitungsabschnitts 31 sein. Geeigneterweise beträgt die Abweichung der Länge des Lineraufbaus 15, wenn er unter innerem Druck steht, ungefähr maximal 20% oder 10% der Länge des Leitungsabschnitts 31.

[0066] Nachdem der Lineraufbau 15 vollständig in den Leitungsabschnitt 31 eingeführt worden ist, sodass das erste Ende 36 des Lineraufbaus 15 das zweite Ende 33 des Leitungsabschnitts 31 erreicht, wird der Innendruck von dem Lineraufbau 15 abgenommen. Dies kann durch Entfernen der Verschlüsse 37 und 39 von dem Lineraufbau 15 durchgeführt

werden. Bevor oder nachdem der Innendruck abgenommen wurde, kann der äussere Umfang des ersten Endes 36 des Lineraufbaus 15 gegenüber dem inneren Umfang des zweiten Endes des Leitungsabschnitts 31 abgedichtet werden und der äussere Umfang des zweiten Endes 33 des Lineraufbaus 15 kann gegenüber dem inneren Umfang des ersten Endes 32 des Lineraufbaus 15 abgedichtet werden. Mittels des Abdichtens und des Entferns der Verschlüsse 37 und 39 wirkt das Innere des Lineraufbaus 15 als das Innere des Leitungsabschnitts 31, um Flüssigkeiten oder Gase durchzuleiten oder elektrische Leitungen aufzunehmen. Der Lineraufbau 15 stellt eine leckfreie Leitung zur Verfügung, während der ursprüngliche Leitungsabschnitt 31 von seiner Struktur her unverändert bleibt.

[0067] Die gewünschte Länge des Leitungsabschnitts 31 kann dadurch festgelegt werden, dass zunächst die Länge des Lineraufbaus 15 unter Verwendung eines Rohrleitungsmolchs 40 gemessen wird, der, wie in Fig. 27 dargestellt, an einer Zugleine 41 angebracht sein kann. Der Rohrleitungsmolch 40 kann aus Polystyreneschäum oder einem anderen leichten Material bestehen und weist eine zylindrische oder eine andere geeignete Form auf, die es ermöglicht, dass er unter Verwendung eines Luftstosses aus dem ersten Ende 32 und/oder unter Verwendung von Vakuum aus dem zweiten Ende 33 durch den Leitungsabschnitt 31 transportiert werden kann. Die Zugleine 41 weist eine Länge auf, die zumindest so gross ist wie die Länge des Leitungsabschnitts 31 und sie kann von ungefähr 15 m bis 100 m und mehr betragen. Der Rohrleitungsmolch 40 kann in der Richtung des Pfeils unter Verwendung einer an dem ersten Ende 32 eingesetzten Luftblaspistole und/oder einem an dem zweiten Ende 33 eingesetzten nassen bzw. trockenen Vakuum durch den Leitungsabschnitt 31 transportiert werden. Wenn der Rohrleitungsmolch 40 das zweite Ende 33 erreicht, kann die Zugleine 41 abgenommen oder in ihrer Position belassen werden. Die Länge der Zugleine 41 zwischen dem ersten Ende 32 und dem zweiten Ende 33 wird dann gemessen, um die Länge des Lineraufbaus 15 zu ermitteln.

[0068] In Fig. 26 wird die Nylon-Zugleine 19 in Schritten von 3 m kalibriert, um die jeweilige Länge der reparierten Leitung 4 zu messen. Zu diesem Zweck weist die kalibrierte Nylon-Zugleine 19 mehrere Markierungen 19a auf.

[0069] Wie in Fig. 27 dargestellt, wird die Zugleine 41 in Schritten von 3 m kalibriert, um die jeweilige Länge der reparierten Leitung 4 zu messen. Wenn der Molch aus dem reparierten Leitungsabschnitt 31 austritt, werden die Markierungen 41a auf der Zugleine 41 zur Ermittlung der Gesamtlänge der Leitung 4 notiert.

[0070] Alternativ kann der Rohrleitungsmolch 40 in der Form einer Holzkugel, einer Schaumstoffstücke beinhalteten Plastiktüte oder einem anderen geeigneten Material ausgebildet sein. Wenn der Rohrleitungsmolch 40 als eine Holzkugel ausgebildet ist, kann eine Flüssigkeit, wie zum Beispiel Wasser, eingesetzt werden, um den Rohrleitungsmolch 40 durch den Leitungsabschnitt 31 zu transportieren. Die Länge des Leitungsabschnitts 31 ist typischerweise die unterirdische Länge, gemessen von einem geeigneten Eintrittspunkt stromaufwärts der Stelle, an der der Leitungsabschnitt 31 in die Erde eintritt, bis zu einem geeigneten Austrittspunkt stromabwärts von der Stelle, an der der Leitungsabschnitt 31 aus der Erde austritt.

[0071] Wie in Fig. 27 zu erkennen ist, kann der Rohrleitungsmolch 40, der hier als PolyMolch bezeichnet wird, aus einer kleinen Plastiktüte 59 ausgebildet sein, welche kleine Abschnitte aus zwei Schaumstoffstücken aufweist, die in ein Nylonband gewickelt sind, wodurch verhindert wird, dass die Plastiktüte 59 während des Transports durch die Leitung 4 einknickt oder beschädigt wird. Der Rohrleitungsmolch 40 wird als eine Alternative zu den Schaummolchen eingesetzt, wenn sich in der Leitung 4 keine Flüssigkeit befindet. Der Poly-Molch 40 wird insbesondere eingesetzt, um Leitungen aus Polyethylen mit hoher Dichte (HDPE-Leitungen) zu reparieren. HDPE-Leitungen (schwarze Polyleitungen), die innere Anschlüsse aufweisen, die den Innendurchmesser der Leitung 4 an den jeweiligen Stellen verringern und ausserdem sehr scharfe 90°-Anschlüsse bilden, erschweren die Durchführung eines normalen Schaumstoffmolchs erheblich.

[0072] Wenn der Lineraufbau 15 aus dem flexiblen, glatten Bohrungsliner 13 und der teilweisen starren Spirale 14 gebildet ist, kann der Bohrungsliner 13 aus Polyamid, Polypropylen, Polyethylen, EPDM, Nitril, PVC/NBR-Mischungen (Polyvinylchlorid/Nitrilbutadin-Gummi) oder einem anderen geeigneten, flexiblen Material bestehen, das während der Verwendung eine gute Langzeitstabilität aufweist. Die Spirale 14 kann sich innerhalb des flexiblen, glatten Bohrungsliners 13 befinden oder kann ausserhalb des flexiblen, glatten Bohrungsliners 13 angeordnet sein, wobei in diesem Fall der flexible, glatte Bohrungsliner 13 unter Verwendung von Heiss- oder einem anderen geeigneten Klebematerial mit der Spirale 14 verklebt ist. Ein kommerziell erhältliches Material, das in der Lage ist, den Bohrungsliner 13 und die Spirale 14 miteinander zu verbinden, wird unter der Marke Tigerflex® von Kuryama, Schaumburg, Illinois verkauft.

[0073] Der Lineraufbau 15 kann alternativ unter Verwendung eines halbstarren, gerillten Kunststoffmaterials gebildet sein. Geeignete Kunststoffmaterialien beinhalten z.B. Polypropylen, Polyethylen hoher Dichte, Polyamide, Polyvinylchlorid, PVC/NBR-Mischungen und Lamine davon. Andere geeignete Materialien und Strukturen können ebenfalls für den Lineraufbau 15 verwendet werden, vorausgesetzt, dass der Lineraufbau 15 eine ausreichende Flexibilität, um um Ecken in dem Leitungsabschnitt 31 herumgeführt zu werden, sowie eine ausreichende Steifigkeit aufweist, um ein Eindringen desselben zu verhindern.

[0074] Die Verschlüsse 37 und 39 können Aussengewinde aufweisen, die in entsprechende, an den jeweiligen Enden 36 und 38 des Lineraufbaus 15 vorgesehene Gewinde eingeschraubt werden können, um eine im Wesentlichen luftdichte Abdichtung zu bilden.

[0075] Fig. 28 zeigt eine Ausführungsform der Verschlüsse 37 oder 39, die als mit einem Gewinde versehener Verschluss 42 bezeichnet ist und einen mit einem Innengewinde versehenen Einlass 43 und ein Aussengewinde 44 aufweist. Fig.

29 zeigt denselben Verschluss, bei welchem eine Einspritzdüse 45 mit dem Einlass 43 verbunden ist, um die kontrollierte Einspritzung bzw. das kontrollierte Einleiten von Luft aus einer nicht dargestellten Druckluftquelle zu erlauben. Fig. 30 zeigt wiederum denselben Verschluss 42, bei welchem eine obere Abdeckung 46 mit einem Gewindeabschnitt 47 unter Druck oder auf andere Art und Weise abgedichtet in die Öffnung bzw. den Einlass 43 eingeschraubt wird. Die obere Abdeckung 46 weist optional einen Haken oder eine Schleife 48 auf, welche mit der Zugleine 41 verbunden werden kann, wie nachfolgend ausführlicher beschrieben.

[0076] Wenn der Lineraufbau 15 vor dem Einführen in den Leitungsabschnitt 31 unter Druck gesetzt wird, kann der erste Verschluss 37, dargestellt durch eine Kombination des mit einem Gewinde versehenen Verschlusses 42 und der Einspritzdüse 45, in das zweite Ende 38 des Lineraufbaus 15, falls notwendig unter Zuhilfenahme eines Epoxidharzes oder eines anderen Dichtmittels, eingeschraubt werden. Aus einer nicht dargestellten Druckluftquelle stammende Luft kann durch die Einspritzdüse 45 in den Lineraufbau 15 eingeleitet werden, bis ein bestimmter Druck erreicht ist. Dann wird die Luftzuführung isoliert und die Einspritzdüse 45 wird von dem zweiten Verschluss 39 entfernt und mit einer oberen Abdeckung bzw. einem Endverschluss 46 ersetzt.

[0077] Zu diesem Zeitpunkt wird der Druck innerhalb des Lineraufbaus 15 aufrechterhalten und der Lineraufbau 15 kann durch Schieben von dem zweiten Ende 38, wie oben beschrieben, in den Leitungsabschnitt 31 eingeführt werden. Alternativ kann der Lineraufbau 15 unter Verwendung einer Kombination von Schieben von dem zweiten Ende 38 und Ziehen von dem ersten Ende 36 in den Leitungsabschnitt 31 eingeführt werden. Um die Kombination von Schieben und Ziehen durchzuführen, kann das hintere Ende 49 der in Fig. 27 dargestellten Zugleine 41 mit dem Haken 48 der oberen Abdeckung 46 an dem ersten Verschluss 37 des Lineraufbaus 15 angeknötet oder auf andere Weise verbunden werden. Dies wird vorzugsweise durchgeführt, bevor der Lineraufbau 15 in den Leitungsabschnitt 31 eingeführt wird. Anschliessend kann der Lineraufbau 15 durch Schieben von dem zweiten Ende 38, wie oben beschrieben, und Ziehen von dem ersten Ende 36 durch Ziehen des vorderen Endes 58 der Zugleine 41, die mit dem Rohrleitungsmolch 40 verbunden sein kann, eingeführt werden. Abhängig von der Anwendung ist es nicht unbedingt erforderlich, das Schieben und Ziehen des Lineraufbaus 15 durch den Leitungsabschnitt 31 gleichzeitig auszuführen. In einigen Anwendungen kann es wünschenswert sein, das Schieben und Ziehen aufeinanderfolgend durchzuführen. In anderen Anwendungen kann es wünschenswert sein, kontinuierlich von dem zweiten Ende 38 des Lineraufbaus 15 zu schieben und nur teilweise von dem ersten Ende 36 des Lineraufbaus 15 zu ziehen. Dadurch, dass der Lineraufbau 15 sowohl zum Schieben als auch zum Ziehen ausgerichtet ist, kann der Benutzer die jeweils erforderlichen Massnahmen ergreifen, um den Lineraufbau 15 erfolgreich in den Leitungsabschnitt 31 einzuführen.

[0078] Unter Bezugnahme auf Fig. 34 nimmt ein Druckstopfen 62 eine Druckluftanordnung 63 auf, welche einen Druckluftkompressor mit dem Lineraufbau 15 verbindet und den von demselben abgegebenen Luftdruck regelt. Der äussere Durchmesser eines Endabschnitts des Druckstopfens weist entweder ein Links- oder Rechtsgewinde an seinem Aussenumfang auf. Der Endabschnitt wird in den Innendurchmesser des unter Druck zu setzenden Lineraufbaus 15 eingeschraubt. Die Spirale 14 wird dabei als ein flexibles Innengewinde während des Einführens des Druckstopfens 62. Ein Zweikomponenten-Epoxidharz wird auf den Innendurchmesser des Lineraufbaus 15 und das Aussengewinde des Endabschnitts des Druckstopfens 62 aufgebracht, bevor diese Teile zusammengeführt werden, um einen Druckverlust zu vermeiden.

[0079] Die Druckluftanordnung 63 wird dazu verwendet, den Druckluftkompressor mit dem Lineraufbau 15 zu verbinden und dem Lineraufbau 15 unter geringem Druck stehende Luft von dem Druckluftkompressor zuzuführen, um denselben unter Druck zu setzen, und zwar während und nach der Einführung des Lineraufbaus 15 in den zu reparierenden Leitungsabschnitt 31. Die Druckluftanordnung 63 weist zunächst einen ¼ Zoll-Schnellverschluss-Stecker 64 auf, der dafür verwendet wird, die Druckluftanordnung 63 mit einem Kompressorschlauch 65 zu verbinden. Der Schnellverschluss-Stecker 64 ist stromabwärts mit einem Luftmengenregler 66 verbunden, der ein Manometer aufweist. Der Luftmengenregler 66 ist dann mit einem manuellen Absperrventil 67 zusätzlich zu einer aufnehmenden Schnellverschluss-Kupplung 68 verbunden. Diese Kupplung 68 ist wiederum mit dem in den Endbereich des Lineraufbaus 15 eingeschraubten Druckstopfen 62 verbunden, um die geregelte Druckluft zuzuführen, um den Lineraufbau 15 unter Druck zu setzen.

[0080] Die Verschlüsse 37 und 39 können aus jedem geeigneten Material, wie zum Beispiel Polyvinylchlorid, Polypropylen, Polyethylen mit hoher Dichte oder ähnlichem bestehen. Des Weiteren sind die Verschlüsse 37 und 39 nicht auf die oben beschriebenen Ausführungen beschränkt. Auch die Zugleine 41 sollte aus einem Material bestehen, das ausreichend steif ist, um den Lineraufbau 15 aufzunehmen, aber die Wand 34 des Leitungsabschnitts 31 nicht einschneidet oder auf andere Art und Weise beschädigt. Falls das Material der Zugleine 41 zu scharf ist, könnte es die scharfen, inneren Ecken 35 schneiden und beschädigen, was zu unerwünschter Abnutzung führt. Ein für die Zugleine 41 besonders geeignetes Material ist ein flaches Nylonband mit einer Breite von wenigstens 0,5 Zoll.

[0081] Wie in Fig. 31 dargestellt, kann die Oberseite des Verschlusses 42 zwei kleine Teilöffnungen 50 und 51 aufweisen, die sich nicht durch den gesamten Verschluss 42 erstrecken. Die Teilöffnungen 50 und 51 sind dafür vorgesehen, ein spezielles zweizinkiges Werkzeug aufzunehmen, das das Einschrauben und Abschrauben des Verschlusses 42 aus dem Lineraufbau 15 ermöglicht.

[0082] Unter Bezugnahme auf Fig. 26a ist dargestellt, wie die Nylon-Zugleine 19 in den Verschluss 37 von der Vorderseite eingeführt werden kann. Die Nylon-Zugleine 19 kann alternativ mit einem Zweikomponenten-Epoxidharz an dem hinteren Ende des Verschlusses 37 angeknötet und fest verklebt werden. Anschliessend werden der Verschluss 37 und der

Lineraufbau 15 mit Epoxidharz abgedichtet und miteinander verschraubt. Hierzu wird das spezielle Handwerkzeug 69 mit den zwei Zinken verwendet, um den Verschluss 37 in dem Lineraufbau 15 einzuschrauben, wobei Markierungen 70 von 30 cm für einen Gesamtabstand von 1 m vorhanden sind, um einen Benutzer zu warnen, dass der Kopfabschnitt des Lineraufbaus 15 oder der Verschluss sich in der Nähe des Austrittspunkts des zu reparierenden Leitungsabschnitts 31 befindet. Selbstverständlich können die Markierungen 70 auch einen anderen, geeigneten Abstand voneinander aufweisen.

[0083] Nachdem der Lineraufbau 15 vollständig in den Leitungsabschnitt 31 eingeführt wurde, wird der Innendruck durch Entfernen der beiden Verschlüsse 37 und 39 abgenommen. Falls die mit dem Gewinde versehenen Verschlüsse 42 verwendet werden, können sie mit Hilfe des Werkzeugs 69 abgeschraubt werden, das in die Öffnungen 50 und 51 eingreift. Nachdem die Verschlüsse 37 und 39 entfernt worden sind, oder teilweise auch vorher, können die äusseren Flächen der Enden 36 und 38 des Lineraufbaus 15 an der inneren Fläche des Leitungsabschnitts 31 angebracht werden. Üblicherweise wird das erste Ende 36 des Lineraufbaus 15 an dem zweiten Ende 33 des Leitungsabschnitts 31 angebracht und das zweite Ende 38 des Lineraufbaus 15 wird an dem ersten Ende 32 des Leitungsabschnitts 31 angebracht.

[0084] Um den Lineraufbau 15 in einfacher Weise durch die Leitung 4 bzw. den Leitungsabschnitt 31 führen zu können, können die ersten 4 Zoll des ersten Endes 36 des Lineraufbaus 15 mit Spülmittel angefeuchtet werden.

[0085] Damit der installierte Lineraufbau 15 als eine Leitung innerhalb des Leitungsabschnitts 31 dienen kann, ist es wichtig, leckfreie Dichtungen zwischen den Enden des Lineraufbaus 15 und des Leitungsabschnitts 31 zu schaffen. In den meisten Fällen ist der äussere Durchmesser des Lineraufbaus 15 geringfügig kleiner als der innere Durchmesser des Leitungsabschnitts 31. Um diese Durchmesserunterschiede auszugleichen, kann die in Fig. 32 dargestellte Befestigungsmuffe 52 an den beiden Enden 32 und 33 des Leitungsabschnitts 31 vorgesehen sein, um als ein Adapter zwischen dem Lineraufbau 15 und dem Leitungsabschnitt 31 zu dienen.

[0086] Die Befestigungsmuffe 52 weist einen ersten Abschnitt 53 mit einem geringeren Aussendurchmesser, einen zweiten Abschnitt 54 mit einem mittleren Aussendurchmesser und einen dritten Abschnitt 55 mit einem grösseren Aussendurchmesser auf. Der erste Abschnitt 53 kann mit einem Gewinde versehen sein, auf welches jedoch auch verzichtet werden kann, und ist dafür vorgesehen, mit der inneren Fläche des Lineraufbaus 15 an einer oder beiden Enden 36 und 38 in Eingriff zu sein. Der Aussendurchmesser des ersten Abschnitts 53 ist ungefähr gleich dem inneren Durchmesser des Lineraufbaus 15. Wiederum kann ein Epoxidharz oder ein anderes Dichtmittel aufgebracht werden, um eine luft- und wasserdichte sowie druckbeständige Dichtung zu bilden. Der zweite Abschnitt 54 kann mit einem Gewinde versehen sein, auf welches jedoch auch verzichtet werden kann, und ist dafür vorgesehen, mit der inneren Fläche des Leitungsabschnitts 31 an einer oder beiden Enden 32 und 33 in Eingriff zu gehen. Der Aussendurchmesser des zweiten Abschnitts 54 ist ungefähr gleich dem Innendurchmesser des Leitungsabschnitts 31 an einer oder beiden Enden. Ein Epoxidharz oder ein anderes Dichtmittel kann aufgebracht werden, um eine luft- und wasserdichte sowie druckbeständige Dichtung zu bilden. Der dritte Abschnitt 55 kann mit einem Gewinde versehen sein, auf das jedoch auch verzichtet werden kann, und weist einen Aussendurchmesser auf, der ungefähr gleich dem Aussendurchmesser des Leitungsabschnitts 31 an einem oder beiden Enden ist. Wie in Fig. 33 dargestellt, kann, wenn die Befestigungsmuffe 52 vollständig eingebaut ist, der dritte Abschnitt 55 als eine kurze Verlängerung des Leitungsabschnitts 31 an einem oder beiden Enden 32 und 33 erscheinen. Der Leitungsabschnitt 31 kann dann wieder mit der Hauptleitung oder der Leitungsanordnung, von der er getrennt wurde, verbunden werden, um die Reparatur oder die Versteifung zu beginnen. Wenn die Enden des Leitungsabschnitts 31 mit einer mit einem Gewinde 57 versehenen Befestigungsmuffe 56 ausgestattet sind, kann die Befestigungsmuffe 56 mit einer entsprechenden, nicht dargestellten Verbindungsmuffe in der Hauptleitung oder Leitungsanordnung verbunden werden. Die Verbindung von zueinander passenden Verbindungsmuffen versteift zusätzlich die Position der Befestigungsmuffe 52 an einem oder beiden Enden des Leitungsabschnitts 31. Des Weiteren können auch Dichtringe, wie beispielsweise O-Ringe, eingesetzt werden, um die Verbindung zwischen den Verbindungsmuffen 56 und entsprechenden Verbindungsmuffen zu versteifen.

[0087] Alternativ kann die Befestigungsmuffe 52 oder entsprechende Verkleidungsmuffen zur Verbindung mit einem derartigen Lineraufbau 15 ausgebildet sein, der einen Innendurchmesser von 1 Zoll aufweist, jedoch nicht auf diesen speziellen Innendurchmesser beschränkt ist. Die Verkleidungsmuffen und die Befestigungsmuffe 52 sind nicht auf die Reparatur von starren PVC-Leitungen beschränkt. Sie können vielmehr auch verwendet werden, um andere Leitungen zu reparieren, die beispielsweise aus Stahl, Eisen, HDPE, Kupfer, Aluminium, Beton, Ton und anderen Materialien bestehen. Es ist zu bevorzugen, dass die Muffe den gesamten Aussendurchmesser des Lineraufbaus 15 umschliesst, statt dass die Muffe in den Innendurchmesser des Lineraufbaus 15 eingeführt wird. Hierbei gibt es grundsätzlich drei Arten von Verkleidungsmuffen. Die erste Art weist entlang ihrer Länge zwei unterschiedliche Aussendurchmesser auf. Diese Verkleidungsmuffe wird verwendet, um in einen Anschluss zu passen, der mit dem Ende einer Leitung verbunden ist und denselben abdichtet. Die zweite Art weist denselben Aussendurchmesser über die gesamte Länge der Muffe auf und wird dazu verwendet, in den Innendurchmesser einer Leitung eingeführt zu werden und diese abzudichten. Die dritte Art wird in Verbindung mit HDPE-Leitungsanschlüssen und ist so ausgeführt, dass sie in den Innendurchmesser der HDPE-Leitung passt. Die Verkleidungsmuffe passt in diese Art von Anschlüssen und dichtet den Lineraufbau 15 auf eine solche Art und Weise ab, wie die erste Art den Lineraufbau 15 innerhalb des Leitungsanschlusses abdichtet. Der Unterschied zwischen der ersten Art und der dritten Art besteht darin, dass die HDPE-Muffe denselben Aussendurchmesser über die gesamte Länge der Muffe aufweist. Diese dritte Art weist jedoch eine kürzere Länge als die erste Art auf, wobei die kürzere Länge auf der Innenlänge des HDPE-Anschlusses basiert.

[0088] Die Verkleidungsmuffe wird wie nachfolgend beschrieben in den Lineraufbau 15 eingeklebt. Wenn der Lineraufbau 15 in den bestehenden Leitungsabschnitt 31 eingeführt wurde, wird der Lineraufbau 15 in die Verkleidungsmuffe eingeklebt und durch aneinanderlegen mit einem innerhalb der Verkleidungsmuffe angeordneten Endring verbunden. Dieser innere Ring schützt den Lineraufbau 15 vor jeglicher Erosion durch einen an dem Ende der Muffe eintretenden Flüssigkeitsstrom. Die Verkleidungsmuffe wird durch Abdecken der Länge des Aussendurchmesser der Verkleidungsmuffe mittels Epoxidharz und Einführen der Muffe zusammen mit dem Lineraufbau 15 in die bestehende Leitung oder den Leitungsanschluss eingeklebt.

[0089] Wie in Fig. 35 dargestellt, wurde eine Verlängerungskupplung 71 konstruiert, um Lineraufbauten 15 mit mehreren 100 m Länge miteinander zu verbinden und abzudichten. Die Grösse der Verlängerungskupplung 71 variiert in ähnlicher Weise wie die Grösse der Befestigungsmuffe 52 bzw. der Verkleidungsmuffe in Abhängigkeit von der Grösse der Leitung 4, deren Innendurchmesser zwischen 1 Zoll und 6 Zoll oder grösser betragen kann. Die Verlängerungskupplung 71 ist normalerweise aus einem festen PVC-Stab ausgebildet, ist darauf jedoch nicht eingeschränkt und kann auch aus anderen Materialien bestehen. Der äussere Durchmesser der Verlängerungskupplung 71 weist ein rechts- oder linksgängiges Aussengewinde 72 auf, das an seiner Aussenseite angebracht ist. Die Spirale 14 dient als ein flexibles Innengewinde bei der Einführung der Verlängerungskupplung 71. Über einen der angebrachten Liner wird ein spezieller Schrumpfschlauch 73 angeordnet.

[0090] Mittels der Verlängerungskupplung 71 können zwei oder mehr separate Lineraufbauten 15 miteinander verbunden werden. Ein Zweikomponenten-Epoxidharz wird auf den Innendurchmesser des Lineraufbaus 15 und auf die Aussengewinde 72 der Verlängerungskupplung 71 aufgebracht, bevor diese eingeführt wird, um einen Druckverlust zu vermeiden. Die Hälfte der Länge der Verlängerungskupplung 71 wird in den Innendurchmesser des Lineraufbaus 15 eingeschraubt, während die verbleibende Länge der Kupplung in den anderen, mit demselben zu verbindenden Lineraufbaus 15 eingeschraubt wird. Das Zweikomponenten-Epoxidharz wird über die Aussenbereiche der beiden Stümpfe der Lineraufbauten 15 gebürstet, und zwar über die Breite der sich nun im Inneren befindlichen Verlängerungskupplung 71. Der Schrumpfschlauch 73 wird dann über den Klebepbereich gezogen und kann beispielsweise mittels eines Heissluftgebläses geschrumpft werden.

[0091] Das hierin beschriebene Linersystem sowie das Verfahren zur Reparatur von Leitungen kann zum Beispiel bei unterirdischen Leitungen in Schwimmbädern, Abwassersystemen, industriellen Wassersystemen, Bewässerungssystemen, verschiedenen Trinkwassersystemen und den unterschiedlichsten Wassersystemen verwendet werden, bei denen unterirdische Leitungen vorhanden sind. Des Weiteren können das Linersystem und das Verfahren zur Reparatur von Leitungen auch zur Verhinderung des Eindringens von Flüssigkeiten in bestehende Leitungen, wie beispielsweise Stromleitungen, Kommunikationsleitungen oder faseroptische Leitungen verwendet werden. Auch in der Schiffsindustrie könnte die Erfindung eingesetzt werden, wenn verhindert werden soll, dass Meerwasser in Leitungen eindringt, mit denen Kabel geschützt werden, die sich unterhalb der Wasserlinie des Schiffs befinden. Das Linersystem und das Verfahren können auch in der Öl-, Stahl-, chemischen und kerntechnischen Industrie eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

[0092]

- 1 unterirdisches Hauptleitungssystem
- 2 Pool
- 3 Wasserstrahlauslass
- 4 Leitung
- 5 Schmutzwasserhaupteinlass
- 6 Pumpengehäuse
- 7 Leitungsreinigungsbürste
- 8 Stahldorn
- 9 Bohrung
- 10 Kopfanordnung
- 11 Verbindungsring
- 12 Borsten
- 13 flexibler, glatter Bohrungsliner
- 14 teilweise starre Spirale

- 15 Lineraufbau
- 16 Kugel
- 17 Stoffreinigungselement
- 18 Eintrittsöffnung
- 19 Nylon-Zugleine
- 19a Markierung
- 20 vorgefertigte Schleife
- 21 Kupferklemmen
- 22 Liner-Kopfaufbau
- 23 Befestigungsmuffe
- 24 Innenfläche
- 25 Kugel
- 26 Metallklammern
- 27 kleiner Aussendurchmesser
- 28 grosser Aussendurchmesser
- 29 Klebedichtmittel
- 30 Bürstensystem
- 31 Leitungsabschnitt
- 32 erstes Ende
- 33 zweites Ende
- 34 Wand
- 35 innere Ecke
- 36 erstes Ende
- 37 Verschluss
- 38 zweites Ende
- 39 Verschluss
- 40 Rohrleitungsmolch
- 41 Zugleine
- 41a Markierung
- 42 mit einem Gewinde versehener Verschluss
- 43 Einlass
- 44 Aussengewinde
- 45 Einspritzdüse
- 46 obere Abdeckung
- 47 Gewindeabschnitt
- 48 Haken oder Schleife

- 49 hinteres Ende
- 50 Öffnung
- 51 Öffnung
- 52 Befestigungsmuffe
- 53 erster Abschnitt
- 54 zweiter Abschnitt
- 55 dritter Abschnitt
- 56 Verbindungsmuffe
- 57 Gewinde
- 58 vorderes Ende
- 59 Plastiktüte
- 60 Schaumstück
- 61 Nylonband (Klebeband)
- 62 Druckstopfen
- 63 Druckluftanordnung
- 64 Schnellverschluss-Stecker
- 65 Kompressorschlauch
- 66 Luftmengenregler mit Manometer
- 67 Absperrventil
- 68 Kupplung
- 69 Handwerkzeug
- 70 ein-Fuss-Markierung
- 71 Kupplung
- 72 Aussengewinde
- 73 Schrumpfschlauch

Patentansprüche

1. Flexibler Lineraufbau (15) zur Reparatur oder Aussteifung einer Leitung (1, 31) mit einem flexiblen, glatten Bohrungsliner (13) und einer teilweise starren Spirale (14), die sich durch die Leitung (1, 31) erstrecken, wobei der flexible, glatte Bohrungsliner (13) den inneren Durchmesser der Leitung (1, 31) bedeckt, und wobei die teilweise starre Spirale (14) den Lineraufbau (15) ausreichend stabil macht, um die Innenseite der Leitung (1, 31) abzudecken, wobei eine erste Befestigungsmuffe (52) mit einem ersten Ende des flexiblen, glatten Bohrungsliners (13) und der Leitung (1, 31) verbunden ist, und wobei die erste Befestigungsmuffe (52) einen Abschnitt (53) mit einem geringen Durchmesser aufweist, der mit einer inneren Fläche des flexiblen, glatten Bohrungsliners (13) in Kontakt ist und einen Abschnitt (55) mit einem grösseren Durchmesser aufweist, der mit einer inneren Fläche der Leitung (1, 31) in Kontakt ist.
2. Flexibler Lineraufbau (15) nach Anspruch 1, welcher des Weiteren eine zweite Befestigungsmuffe (52) aufweist, die mit einem zweiten Ende (38) des flexiblen, glatten Bohrungsliners (13) und der Leitung (1, 31) verbunden ist, wobei die zweite Befestigungsmuffe (52) einen Abschnitt (53) mit einem geringeren Durchmesser aufweist, der mit der inneren Fläche des flexiblen, glatten Bohrungsliners (13) in Kontakt steht, und einen Abschnitt (55) mit einem grösseren Durchmesser aufweist, der mit einer inneren Fläche der Leitung (1, 31) in Kontakt steht.

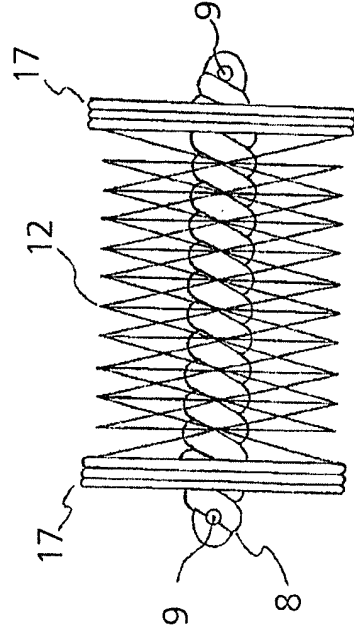
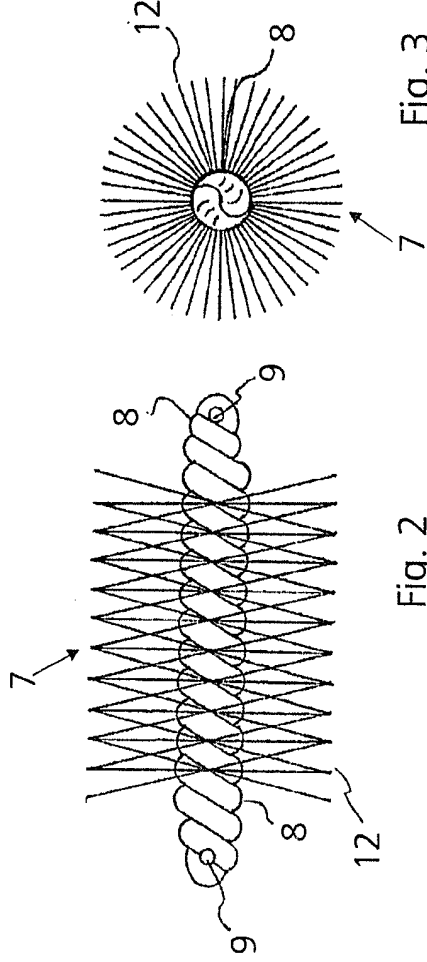
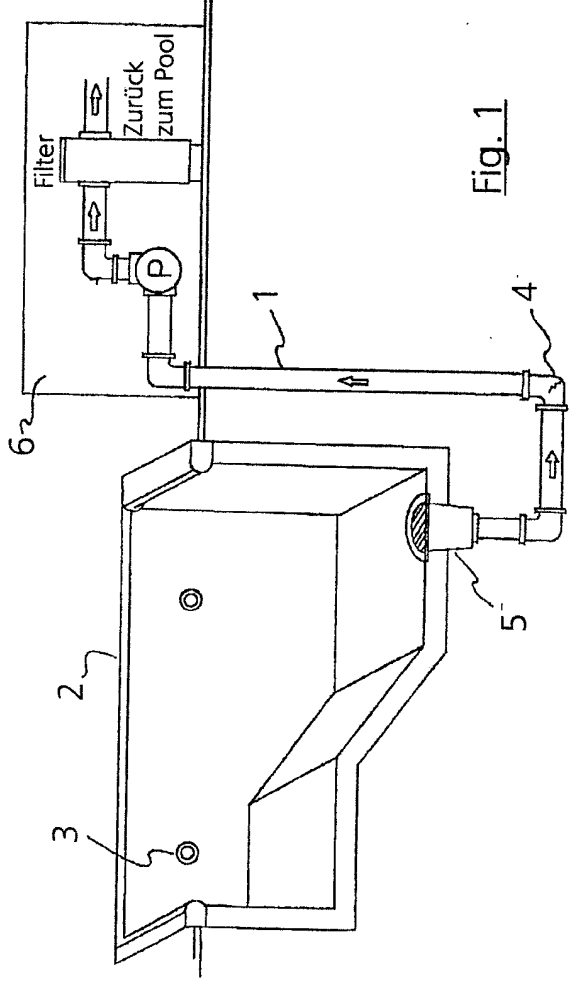
3. Flexibler Lineraufbau (15) nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt (53) mit dem geringeren Durchmesser an dem ersten Ende der ersten Befestigungsmuffe (52) und der Abschnitt (55) mit dem grösseren Durchmesser an einem zweiten, gegenüberliegenden Ende der ersten Befestigungsmuffe (52) vorhanden ist.
4. Flexibler Lineraufbau (15) nach Anspruch 2, wobei der Abschnitt (53) mit dem geringeren Durchmesser an einem ersten Ende von sowohl der ersten als auch der zweiten Befestigungsmuffe (52) und der Abschnitt (55) mit dem grösseren Durchmesser an einem zweiten, gegenüberliegenden Ende von sowohl der ersten als auch der zweiten Befestigungsmuffe (52) vorhanden ist.
5. Flexibler Lineraufbau nach Anspruch 1, welcher ausserdem ein Klebedichtelement aufweist, das die erste Befestigungsmuffe (52) mit dem ersten Ende des flexiblen, glatten Bohrungsliners (13) und der Leitung (1, 31) verbindet.
6. Flexibler Lineraufbau nach Anspruch 2, welcher ausserdem ein Klebedichtelement (29) aufweist, das sowohl die erste als auch die zweite Befestigungsmuffe (52) mit den entsprechenden ersten und zweiten Enden des flexiblen, glatten Bohrungsliners (13) der Leitung (1, 31) verbindet.
7. Flexibler Lineraufbau nach Anspruch 1, wobei der flexible, glatte Bohrungsliner (13) PVC beinhaltet.
8. Flexibler Lineraufbau nach Anspruch 1, wobei die teilweise starre Spirale (14) PVC beinhaltet.
9. Flexibler Lineraufbau nach Anspruch 1, wobei die teilweise starre Spirale (14) Edelstahl beinhaltet, der in Gummi gebettet ist.
10. Flexibler Lineraufbau nach Anspruch 1, wobei die erste Befestigungsmuffe (52) PVC beinhaltet.
11. Flexibler Lineraufbau nach Anspruch 2, wobei sowohl die erste als auch die zweite Befestigungsmuffe (52) PVC beinhaltet.
12. Flexibler Lineraufbau nach einem der Ansprüche 1 bis 11, welche des Weiteren eine Nylonschnur (19) oder eine Zugleine (41) aufweist, um den Lineraufbau (15) durch die zu reparierende oder zu verstärkende Leitung (1, 31) zu ziehen, wobei die Nylonschnur (19) oder die Zugleine (41) Markierungen (19a, 41a) aufweist, um die tatsächliche Länge der Leitung (1, 31) zu messen oder eine Bedienperson zu warnen, dass sich ein vorderer Bereich des flexiblen Lineraufbaus (15) in der Nähe des Austrittspunkts der zu reparierenden oder zu verstärkenden Leitung (1, 31) befindet.
13. Flexibler Lineraufbau nach Anspruch 12, welcher des Weiteren einen Molch (40) aufweist, der mit einem vorderen Ende der Nylonschnur (19) oder der Zugleine (41) verbunden ist, welches Mittels des Molchs (40) in den Leitungsabschnitt (1, 31) gezogen wird, wobei der Molch (40) aus einer kleinen Plastiktüte (59) ausgebildet ist, welche kleine Abschnitte von wenigstens zwei Schaumstücken (60) beinhaltet, die in ein Nylonband (61) gewickelt sind, wodurch verhindert wird, dass die Plastiktüte (60) während des Transports durch die Leitung (1, 31) zu Bruch geht.
14. Flexibler Lineraufbau nach einem der Ansprüche 1 bis 13, welcher des Weiteren eine Kupplung (68) zum Verbinden mehrerer Lineraufbauten (15) aufweist.
15. Flexibler Lineraufbau nach einem der Ansprüche 1 bis 14, welcher des Weiteren eine Druckluftanordnung (63) aufweist, um den Lineraufbau (15) vor, während und nach der Einführung des Lineraufbaus (15) in die zu reparierende oder zu verstärkende Leitung (1, 31) unter Druck zu setzen.
16. Bürstenanordnung (7, 30) zur Reinigung einer Leitung (1, 31), welche einen Dorn (8) aufweist, der mit einem ersten Dornende und einem zweiten Dornende versehen ist, welche die Bürstenanordnung (7, 30) halten, wobei eine erste Kopfanordnung (10) an dem ersten Dornende und eine zweite Kopfanordnung (10) an dem zweiten Dornende angebracht ist, wobei an dem Dorn (8) Borsten (12) für die Bürstenanordnung (7, 30) angebracht sind, und wobei die Borsten für die Bürstenanordnung (7, 30) einen Borstenradius von bis zu 115 Prozent eines Radius der zu reinigenden Leitung (1, 31) aufweisen.
17. Bürstenanordnung nach Anspruch 16, welche des Weiteren ein erstes, an dem ersten Dornende angebrachtes Stoffreinigungselement (17) und ein zweites, an dem zweiten Dornende angebrachtes Stoffreinigungselement (17) aufweist, wobei das erste Stoffreinigungselement (17) und das zweite Stoffreinigungselement (17) eine zweite Reinigung für die Leitung (1, 31) zur Verfügung stellen, um Schmutz zu entfernen, damit ein neuer Lineraufbau (15) in die bestehende Leitung (1, 31) eingeführt werden kann, wobei das erste Stoffreinigungselement (17) und das zweite Stoffreinigungselement (17) einen Radius von bis zu 115 Prozent des Innendurchmessers der zu reinigenden Leitung (1, 31) aufweisen.
18. Bürstenanordnung nach Anspruch 17, wobei die Borsten (12) für die Bürstenanordnung (7, 30) aus Metall oder Nylon bestehen, der Bürstenradius bis zu 109 Prozent des Radius der zu reinigenden Leitung (1, 31) beträgt, der Radius des Stoffreinigungselements (17) bis zu 109 Prozent des Radius der zu reinigenden Leitung (1, 31) beträgt, und welche eine Bürstenkopfanordnung (10) für die Bürstenanordnung (7, 30) aufweist, um eine Bewegung der Bürstenanordnung (7, 30) durch die Leitung (1, 31) zu ermöglichen.
19. Bürstenanordnung nach Anspruch 18, wobei die Bürstenkopfanordnung (10) einen Verbindungsring (11) und eine Zugleine (19) aufweist, wobei der Verbindungsring (11) die Bürstenanordnung (7, 30) lösbar mit der Bürstenkopfanordnung (10) verbindet, und wobei die Zugleine (19) mit der Bürstenkopfanordnung (10) verbunden und gegenüber

CH 707 834 A2

- von der Bürstenanordnung (7, 30) angeordnet ist, wobei die Zugleine (19) dazu dient, die Bürstenanordnung (7, 30) durch die zu reinigende Leitung (1, 31) zu bewegen.
20. Verfahren zur Reparatur oder Aussteifung einer unterirdisch verlegten Leitung (1, 31), wobei ein flexibler Lineraufbau (15) mit einem flexiblen, glatten Bohrungsliner (13) und einer teilweise starren Spirale (14) durch die Leitung (1, 31) gezogen wird, wobei das Innere der Leitung (1, 31) mit dem flexiblen Lineraufbau (15) abgedeckt wird und der flexible Lineraufbau (15) innerhalb der Leitung (1, 31) fixiert wird.
 21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei die Leitung (1, 31) gereinigt wird, bevor der flexible Lineraufbau (15) durch die Leitung (1, 31) gezogen wird, wobei die Leitung (1, 31) wenigstens einen geraden Abschnitt und wenigstens einen gekrümmten Abschnitt aufweist.
 22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei die Leitung (1, 31) mit einer Bürstenanordnung (7, 30) gebürstet wird, welche einen Bürstendurchmesser von bis zu 115 Prozent eines Innendurchmessers der Leitung (1, 31) aufweist, um ein erstes Reinigen der Leitung (1, 31) vorzunehmen, wobei die Bürstenanordnung (7, 30) mit einem ersten Bürstenende und einem zweiten, gegenüberliegenden Bürstenende versehen ist, und wobei wenigstens eine Kugel (16) an dem ersten Bürstenende und an dem zweiten Bürstenende angebracht wird.
 23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei die erste Bürstenanordnung (7, 30) aus der Leitung (1, 31) entfernt wird, die wenigstens eine Kugel (16) von dem ersten Bürstenende und dem zweiten Bürstenende entfernt wird, die wenigstens eine Kugel (16) an dem flexiblen Lineraufbau (15) angebracht wird und der flexible Lineraufbau (15) in die Leitung (1, 31) eingeführt wird, um dieselbe zu reparieren oder zu verstärken.
 24. Verfahren nach Anspruch 23, wobei die wenigstens eine Kugel (16) eine grössere Kugel (16) und eine kleinere Kugel (25) aufweist, und wobei ein Verbindungsring (11) die wenigstens eine Kugel (16) an der Bürstenanordnung (7, 30) fixiert, um die Leitung (1, 31) zu reinigen.
 25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei die wenigstens eine Kugel (16) mit dem flexiblen Lineraufbau (15) verbunden wird, und die wenigstens eine Kugel (16) verwendet wird, um den flexiblen Lineraufbau (15) in der Leitung (1, 31) zu positionieren.
 26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei der flexible Lineraufbau (15) in der Leitung (1, 31) angebracht wird, um dieselbe zu reparieren oder zu verstärken, wobei drei Metallklammern (26) radial mit einem Abstand voneinander um die wenigstens eine Kugel (16) angebracht werden, um den flexiblen Lineraufbau (15) daran anzubringen, wobei die wenigstens eine Kugel (16) aus einer grösseren Kugel (16) und einer kleineren Kugel (25) gebildet ist, und die grössere Kugel (16) mittels der drei Metallklammern (26) an dem flexiblen Lineraufbau (15) angebracht ist.
 27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei ein erstes Stoffreinigungselement (17) an dem ersten Bürstenende und ein zweites Stoffreinigungselement (17) an dem zweiten Bürstenende angebracht wird, wobei das erste Stoffreinigungselement (17) und das zweite Stoffreinigungselement (17) einen Durchmesser von bis zu 115 Prozent eines Innendurchmessers der Leitung (1, 31) aufweisen, um einen zweiten Reinigungsvorgang der Leitung (1, 31) durchzuführen, und wobei die wenigstens eine Kugel (16) verwendet wird, die Bürstenanordnung (7, 30) durch die Leitung (1, 31) zu bewegen.
 28. Verfahren nach Anspruch 27, wobei die wenigstens eine Kugel (16) von der flexiblen Lineraufbau (15) entfernt wird, eine Befestigungsmuffe (52) in dem flexiblen Lineraufbau (15) fixiert wird, nachdem der flexible Lineraufbau (15) in die Leitung (1, 31) eingeführt worden ist, wobei die Befestigungsmuffe (52) einen geringeren Aussendurchmesser aufweist, der in den flexiblen Lineraufbau (15) passt, und einen grösseren Aussendurchmesser, der in die Leitung (1, 31) passt, und wobei die Befestigungsmuffe (52) in der gewünschten Position angeklebt wird.
 29. Verfahren nach Anspruch 28, wobei eine erste Zugleine (19) an dem ersten Bürstenende fixiert wird, eine zweite Zugleine (19) an dem zweiten Bürstenende fixiert wird, wobei die erste Zugleine (19) und die zweite Zugleine (19) verwendet werden, um die Bürstenanordnung (7, 30) durch die Leitung (1, 31) zu bewegen, und wobei die erste Zugleine (19) und die zweite Zugleine (19) verwendet werden, um das erste Stoffreinigungselement (17) und das zweite Stoffreinigungselement (17) durch die Leitung (1, 31) zu bewegen.
 30. Verfahren nach Anspruch 29, wobei die erste Zugleine (19) und die zweite Zugleine (19) mit einer Länge ausgestattet sind, die grösser ist als die zu reinigende Leitung (1, 31), wobei die erste Zugleine (19) oder die zweite Zugleine (19) mit einer darin angeordneten Schleife repariert werden, um das Ziehen der Bürstenanordnung (7, 30) durch die Leitung (1, 31) zu ermöglichen, wobei ein Band durch die Leitung (1, 31) geführt wird, um die Bürstenanordnung (7, 30) durch die Leitung (1, 31) zu führen.
 31. Verfahren nach Anspruch 30, wobei das erste Stoffreinigungselement (17) an dem ersten Bürstenende und das zweite Stoffreinigungselement (17) an dem zweiten Bürstenende angebracht wird, wobei, wenn das Reinigen der Leitung (1, 31) abgeschlossen ist, die wenigstens eine Kugel (16) an der ersten Zugleine (19) oder der zweiten Zugleine (19) angebracht wird, wobei der Lineraufbau (15) an den gewünschten Ort innerhalb der Leitung (1, 31) bewegt wird, und wobei der Lineraufbau (15) innerhalb der Leitung (1, 31) fixiert wird.
 32. Verfahren zur Reparatur oder Versteifung eines Leitungsabschnitts (1, 31), welcher die Schritte des zur Verfügungstellens eines flexiblen Lineraufbaus (15) mit einem ersten und einem zweiten Ende, das Aufbringen eines Innen-

- drucks auf den flexiblen Lineraufbau (15), das Einführen wenigstens eines Teils des flexiblen Lineraufbaus (15) in den Leitungsabschnitt (1, 31) während der Aufrechterhaltung des Innendrucks, das Schieben des flexiblen Lineraufbaus (15) durch den Leitungsabschnitt (1, 31) während der Innendruck aufrecht erhalten wird, das Lösen des Innendrucks von dem flexiblen Lineraufbau (15) und das Verbinden der ersten und zweiten Enden des flexiblen Lineraufbaus (15) mit dem Leitungsabschnitt (1, 31) aufweist, so dass der flexible Lineraufbau (15) einen im Wesentlichen leckfreien Kanal durch den Leitungsabschnitt (1, 31) zur Verfügung stellt.
33. Verfahren nach Anspruch 32, wobei die ersten und zweiten Enden des Lineraufbaus (15) abgedichtet werden, um den Innendruck aufrecht zu erhalten, und dass die ersten und zweiten Enden des Lineraufbaus (15) geöffnet werden, um den Innendruck abzubauen.
 34. Verfahren nach Anspruch 33, wobei der Schritt des Abdichtens den Schritt des Anbringens eines Endverschlusses (37, 39, 42) an dem ersten und dem zweiten Ende des flexiblen Lineraufbaus (15) beinhaltet und der Schritt des Lösens den Schritt des Entferns der Endverschlüsse (37, 39, 42) beinhaltet.
 35. Verfahren nach Anspruch 34, wobei wenigstens einer der Endverschlüsse (37, 39, 42) in der Lage ist, eine Einspritzdüse (45) aufzunehmen, und wobei der Schritt des Aufbringens eines Innendrucks auf den Lineraufbau (15) den Schritt des Einleitens eines unter Druck stehenden Gases durch die Einspritzdüse (45) beinhaltet.
 36. Verfahren nach Anspruch 32, wobei der Schritt des Verbindens der ersten und zweiten Enden des Lineraufbaus (15) mit dem Leitungsabschnitt (1, 31) den Schritt des Verbindens einer Befestigungsmuffe (52) mit wenigstens einem Ende des Lineraufbaus (15) und einem entsprechenden Ende des Leitungsabschnitts (1, 31) beinhaltet, um eine im Wesentlichen leckfreie Abdichtung zwischen dem Lineraufbau (15) und dem Leitungsabschnitt (1, 31) zur Verfügung zu stellen.
 37. Verfahren nach Anspruch 36, wobei eine Befestigungsmuffe (52) mit jedem Ende des Lineraufbaus (15) und jedem entsprechenden Ende des Leitungsabschnitts (1, 31) verbunden wird.
 38. Verfahren nach Anspruch 36, wobei die Befestigungsmuffe (52) einen ersten Abschnitt (53) mit einem kleineren Aussendurchmesser, der ungefähr gleich einem Innendurchmesser des Lineraufbaus (15) ist, einen zweiten Abschnitt (54) mit einem mittleren Aussendurchmesser, der ungefähr gleich einem Innendurchmesser des Leitungsabschnitts (1, 31) ist, und einen dritten Abschnitt (55) mit einem grösseren Aussendurchmesser aufweist, der ungefähr gleich einem Aussendurchmesser des Leitungsabschnitts (1, 31) ist.
 39. Verfahren nach Anspruch 32, wobei eine Länge des Leitungsabschnitts (1, 31) gemessen wird, und der Lineraufbau (15) mit einer Länge versehen wird, die innerhalb von 10 Prozent der Länge des Leitungsabschnitts (1, 31) liegt.
 40. Verfahren nach Anspruch 39, wobei die Länge des Leitungsabschnitts (1, 31) durch das Bewegen eines Molchs (40) durch den Leitungsabschnitt (1, 31) von einem ersten Ende zu einem zweiten Ende des Leitungsabschnitts (1, 31) gemessen wird, wobei der Molch (40) an einem vorderen Ende einer Zugleine (41) angebracht wird, und eine Länge der Zugleine (41) gemessen wird, welche durch den Molch (40) in den Leitungsabschnitt (1, 31) gezogen wird.
 41. Verfahren nach Anspruch 40, wobei ein hinteres Ende der Zugleine (41) an dem ersten Ende des Lineraufbaus (15) angebracht wird und der Lineraufbau (15) zumindest ein Stück weit durch den Leitungsabschnitt (1, 31) unter Verwendung der Zugleine (41) gezogen wird.
 42. Verfahren zur Reparatur oder Versteifung eines Leitungsabschnitts (1, 31), welcher die Schritte des zur Verfügungstellens eines flexiblen Lineraufbaus (15) mit einem ersten und einem zweiten Ende, das Aufbringen eines Innendrucks auf den flexiblen Lineraufbau (15), das Einführen wenigstens eines Teils des flexiblen Lineraufbaus (15) in den Leitungsabschnitt (1, 31) während der Aufrechterhaltung des Innendrucks, das Schieben des flexiblen Lineraufbaus (15) durch den Leitungsabschnitt (1, 31) während der Innendruck aufrecht erhalten wird, Ziehen des flexiblen Lineraufbaus (15) zumindest einen Teil durch den Leitungsabschnitt (1, 31), Abbauen des Innendrucks von dem flexiblen Lineraufbau (15) und Verbinden von Abschnitten des flexiblen Lineraufbaus (15) mit dem Leitungsabschnitt (1, 31), so dass der flexible Lineraufbau (15) einen im Wesentlichen leckfreien Kanal durch den Leitungsabschnitt (1, 31) zur Verfügung stellt.
 43. Verfahren nach Anspruch 42, wobei die Schritte des Schiebens und Ziehens des flexiblen Lineraufbaus (15) gleichzeitig durchgeführt werden.
 44. Verfahren nach Anspruch 42, wobei die Schritte des Schiebens und Ziehens des flexiblen Lineraufbaus (15) nacheinander durchgeführt werden.
 45. Verfahren nach Anspruch 42, wobei der flexible Lineraufbau (15) einen flexiblen Bohrungsliner (13) und eine teilweise starre Spirale (14) aufweisen.
 46. Verfahren nach Anspruch 42, wobei der Schritt des Ziehens des flexiblen Lineraufbaus (15) die Schritte des Verbindens eines hinteren Endes einer Zugleine (19) mit dem flexiblen Lineraufbau (15) und Ziehen der Zugleine (19) beinhaltet.

47. Verfahren nach Anspruch 46, welches des Weiteren die Schritte des Messens einer Länge des Leitungsabschnitts (15) unter Verwendung der Zugleine (19) und Verwenden der gemessenen Länge aufweist, um eine Konstruktionslänge für den flexiblen Lineraufbau (15) zu ermitteln.
48. Verfahren nach Anspruch 42, welches des Weiteren die Schritte des Anbringens von Endverschlüssen (37, 39, 42) an den ersten und zweiten Enden des flexiblen Lineraufbaus (15) zum Aufrechterhalten des Innendrucks und Entfernen der Endverschlüsse (37, 39, 42) zum Abbauen des Innendrucks beinhaltet.
49. Verfahren zur Reparatur oder Verstärkung eines Leitungsabschnitts (1, 31), welches die Schritte des Ermitteln einer Länge des Leitungsabschnitts (1, 31), zur Verfügungstellen eines flexiblen Lineraufbaus (15) mit einem ersten Ende, einem zweiten Ende und einer Länge von ungefähr 10 Prozent der Länge des Leitungsabschnitts (1, 31), des Aufbringens eines Innendrucks auf den flexiblen Lineraufbau (15), des Aufrechterhaltens des Innendrucks unter Verwendung von an den ersten und zweiten Enden des flexiblen Lineraufbaus (15) angebrachten Endverschlüssen (37, 39, 42), Schieben des flexiblen Lineraufbaus (15) zumindest zum Teil durch den Leitungsabschnitt (1, 31) während der Innendruck aufrecht erhalten wird, Abbauen des Innendrucks von dem flexiblen Lineraufbau (15) durch Entfernen der End Verschlüsse (37, 39, 42) und Verbinden der ersten und zweiten Enden des flexiblen Lineraufbaus (15) mit dem Leitungsabschnitt (1, 31) aufweist, so dass der flexible Lineraufbau (15) einen im Wesentlichen leckfreien Kanal durch den Leitungsabschnitt (1, 31) zur Verfügung stellt.
50. Verfahren nach Anspruch 49, wobei der flexible Lineraufbau (15) zumindest zum Teil durch den Leitungsabschnitt (1, 31) unter Verwendung einer Zugleine (19) gezogen wird.
51. Verfahren nach Anspruch 49, wobei der Schritt des Verbindens der ersten und zweiten Enden des flexiblen Lineraufbaus (15) mit dem Leitungsabschnitt (1, 31) die Schritte des Verbindens einer ersten Befestigungsmuffe (52) mit einem ersten Ende des flexiblen Lineraufbaus (15) und einem entsprechenden zweiten Ende des Leitungsabschnitts (1, 31) und des Verbindens einer zweiten Befestigungsmuffe (52) mit einem zweiten Ende des flexiblen Lineraufbaus (15) und einem entsprechenden ersten Ende des Leitungsabschnitts (1, 31) beinhaltet.



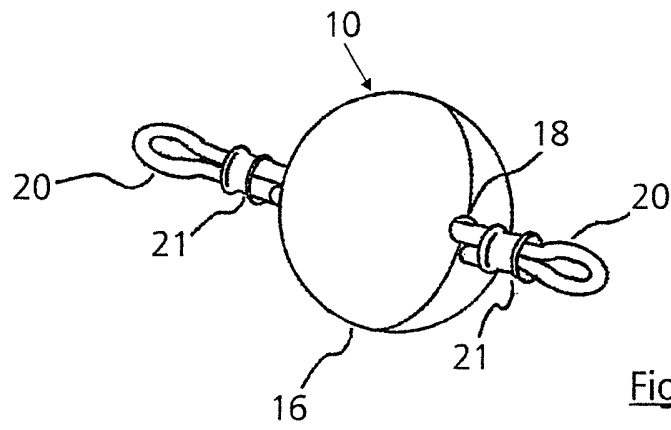


Fig. 5

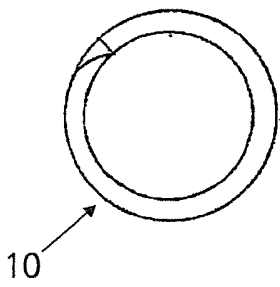


Fig. 6

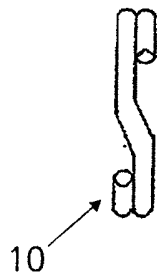


Fig. 7

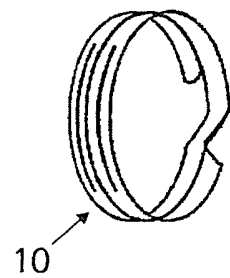


Fig. 8

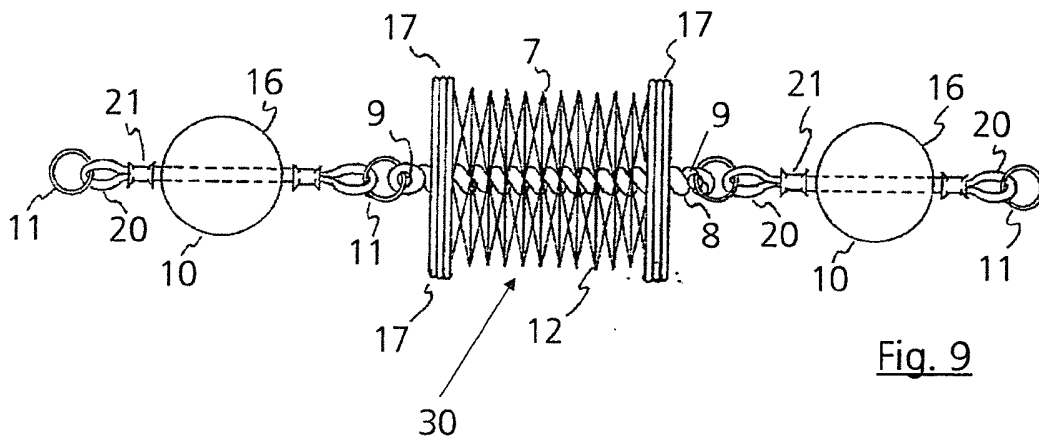


Fig. 9

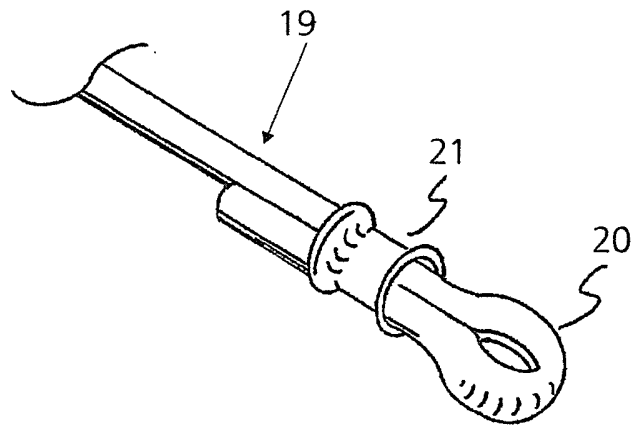


Fig. 10

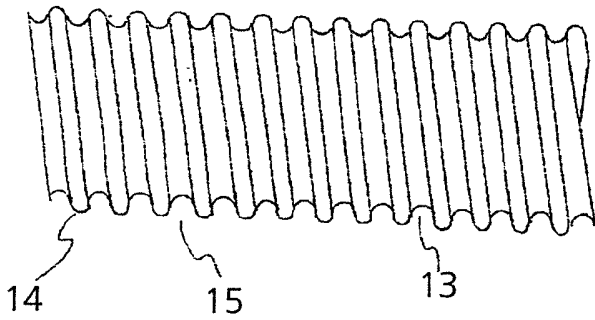


Fig. 11

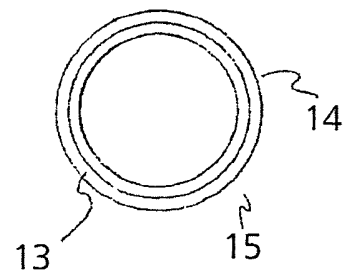


Fig. 12

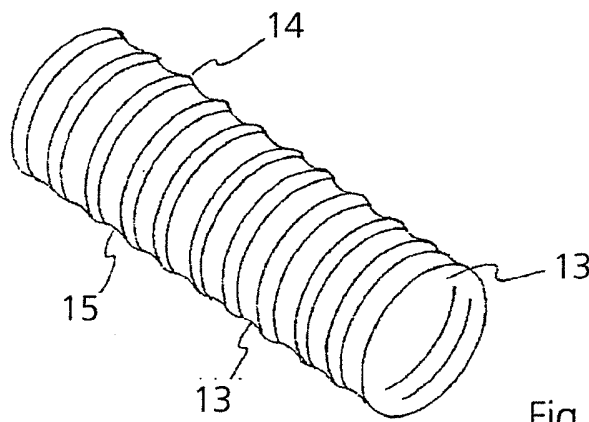


Fig. 13

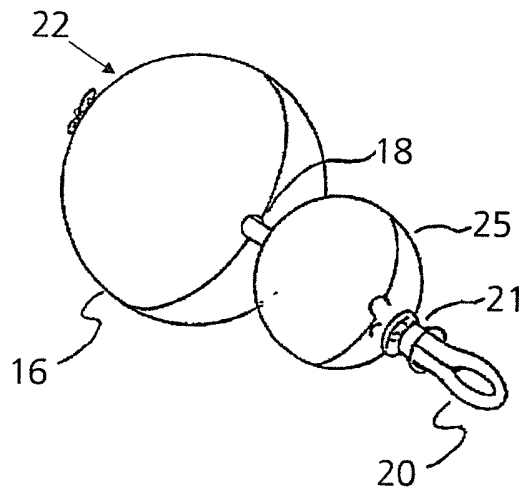


Fig. 14

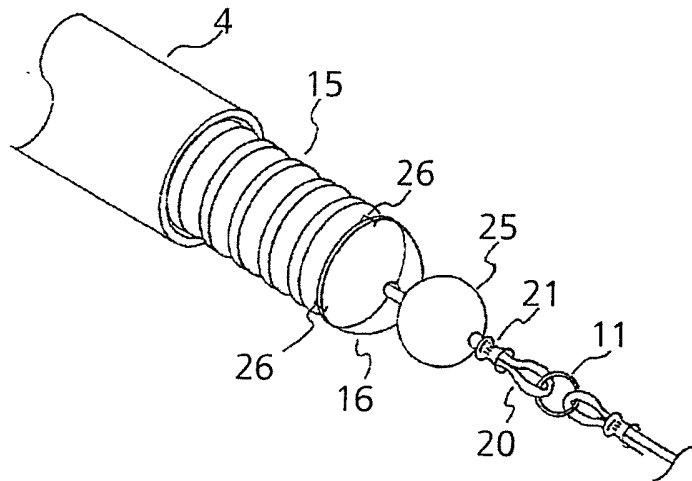


Fig. 15

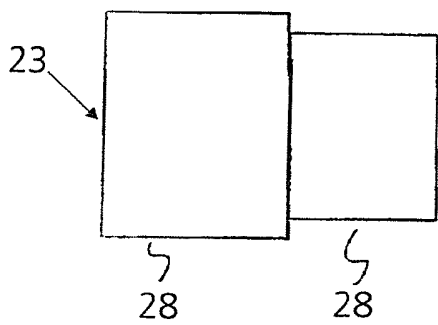


Fig. 16

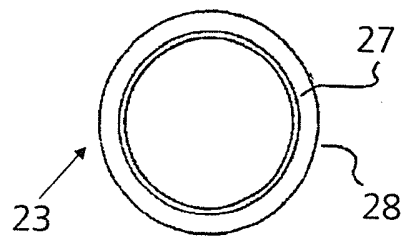


Fig. 17

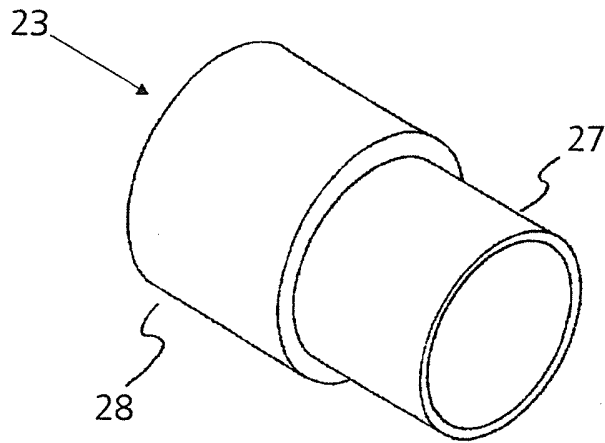


Fig. 18

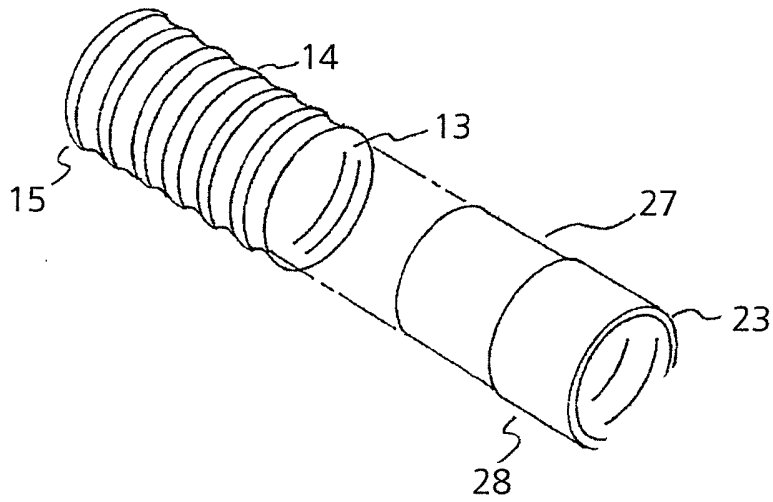


Fig. 19

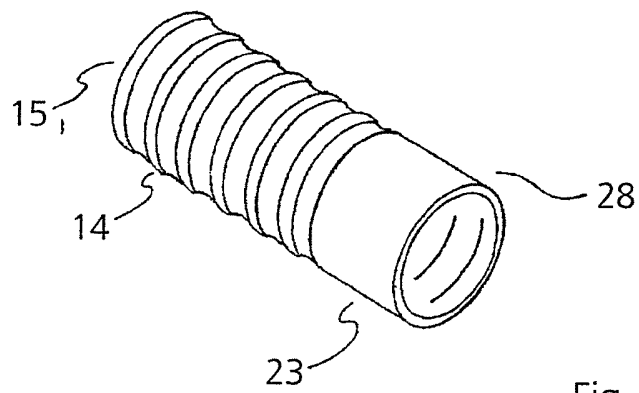


Fig. 20

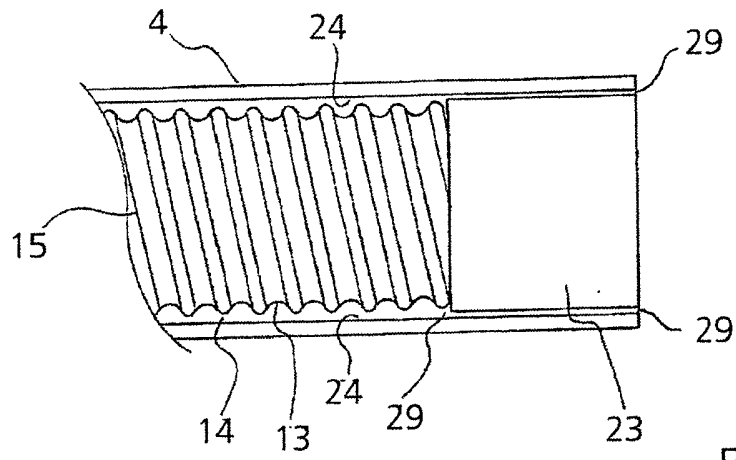


Fig. 21

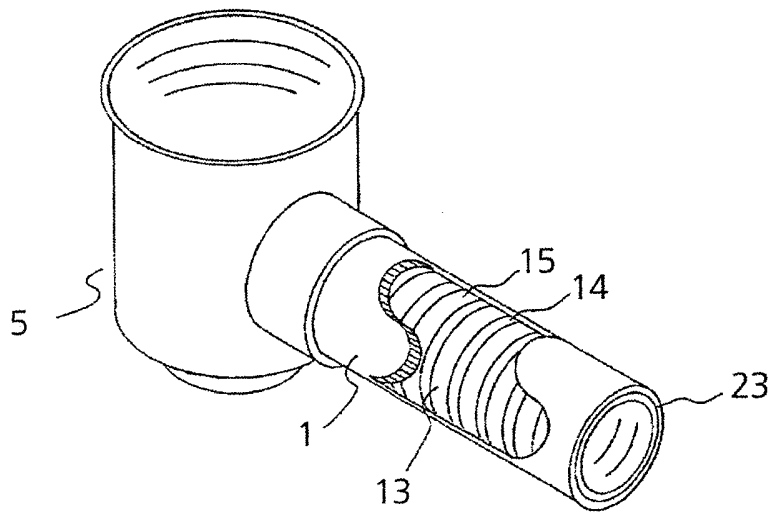


Fig. 22

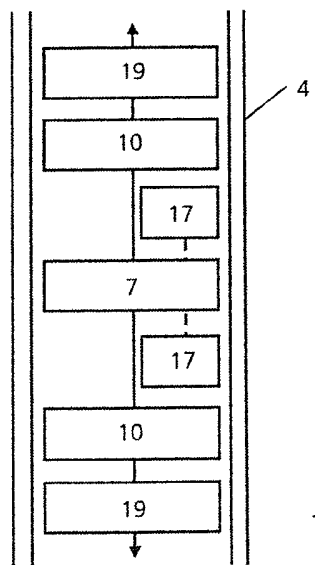


Fig. 23

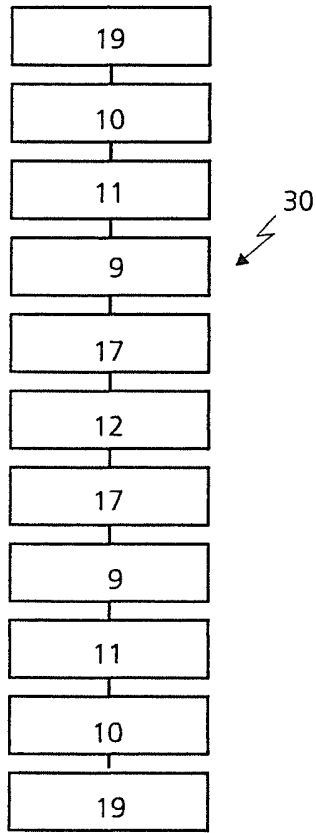


Fig. 24

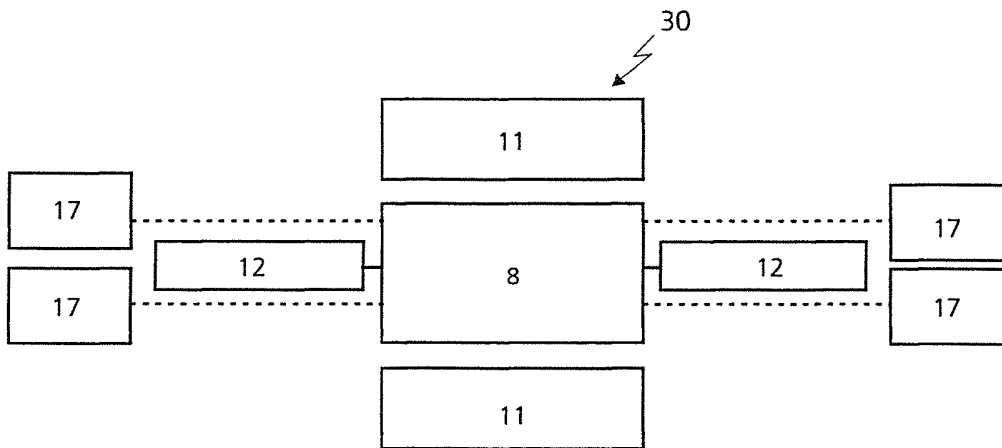


Fig. 25

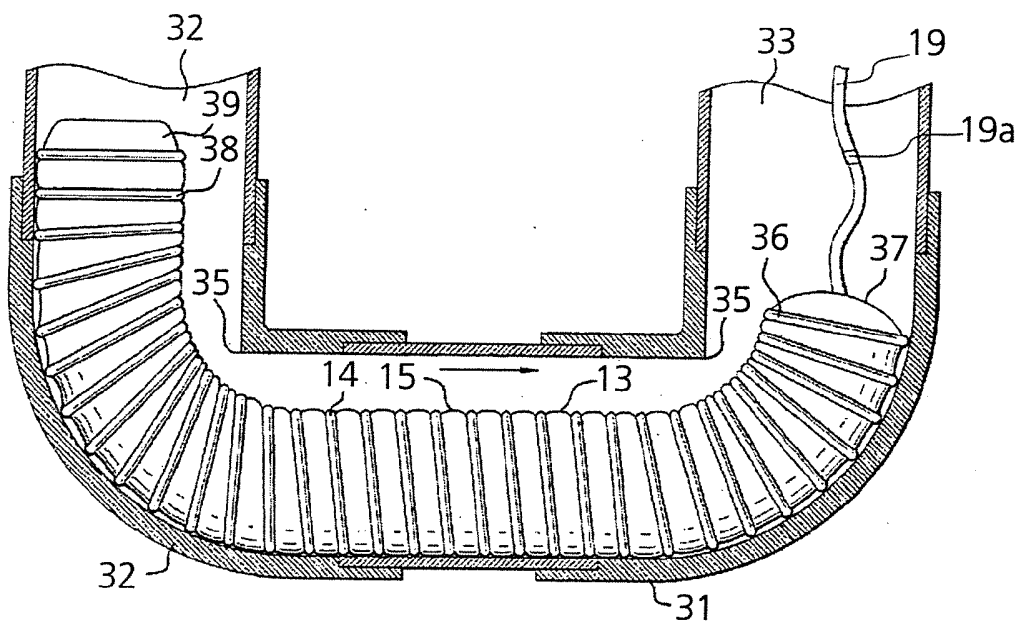


Fig. 26

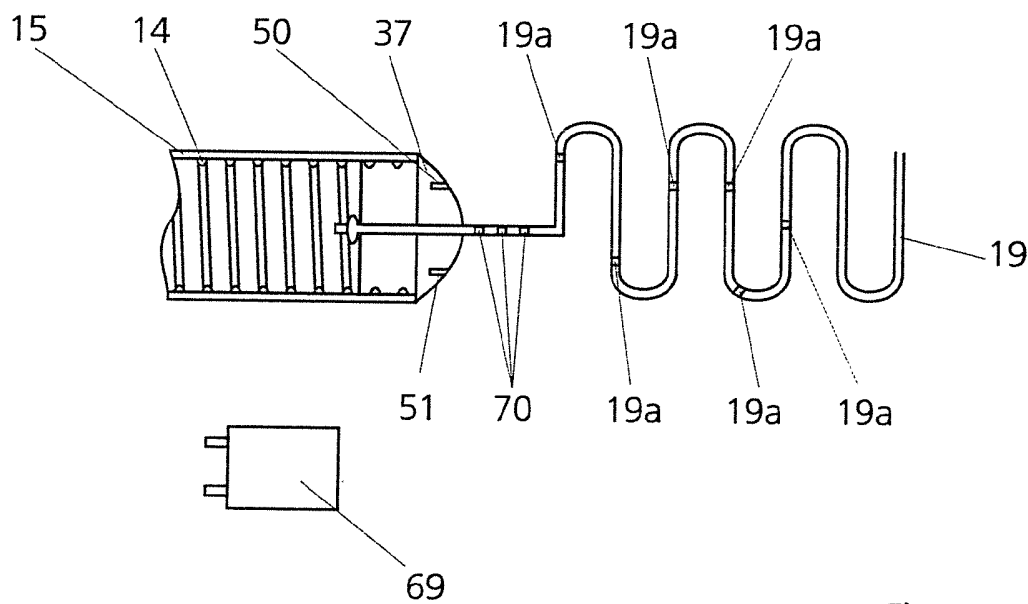


Fig. 26a

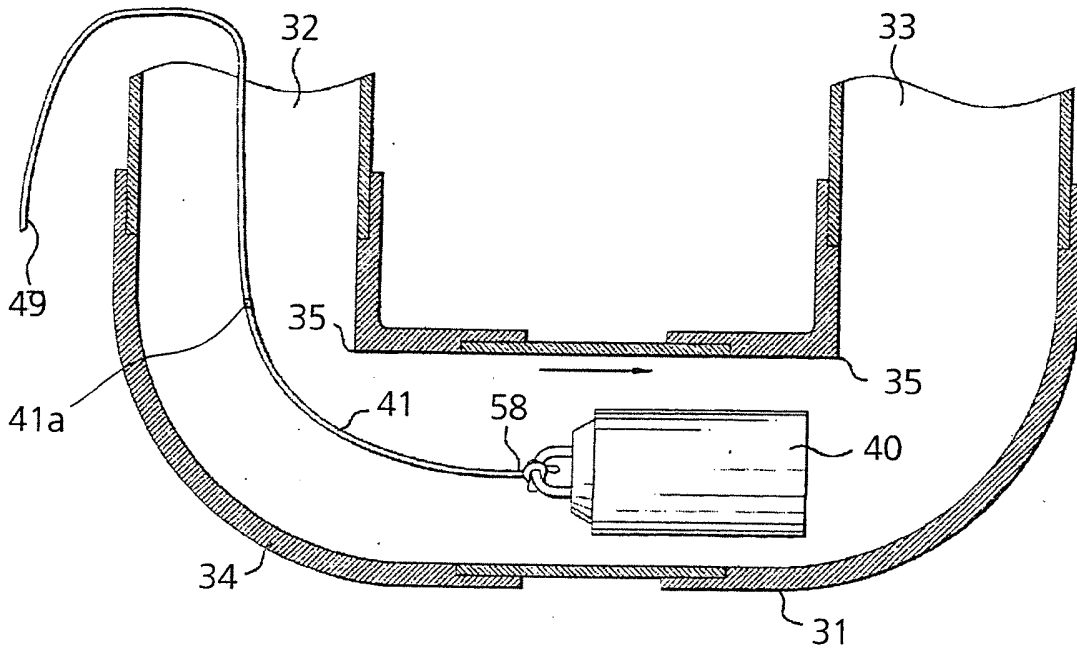


Fig. 27

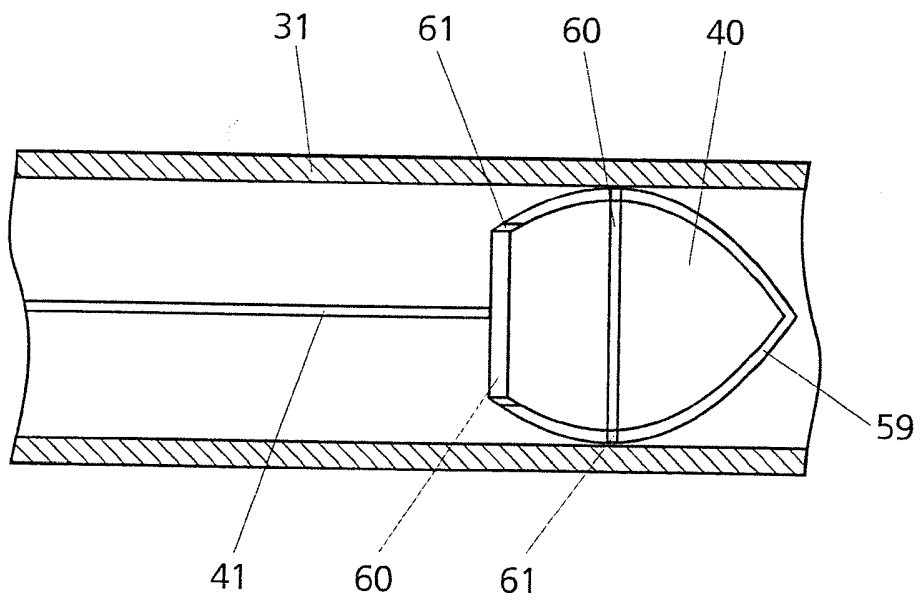


Fig. 27a

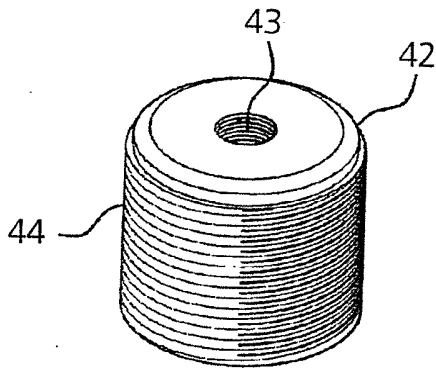


Fig. 28

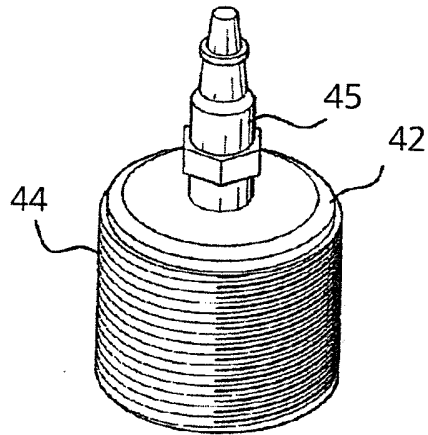


Fig. 29

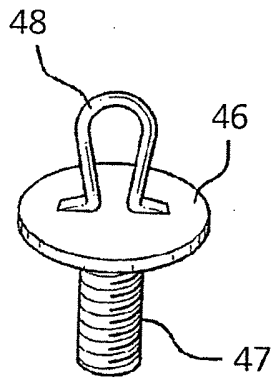


Fig. 30

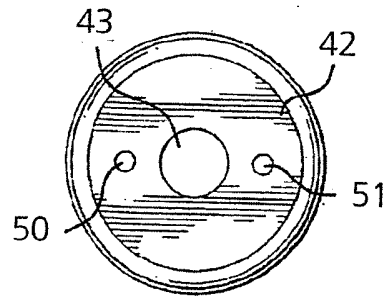


Fig. 31

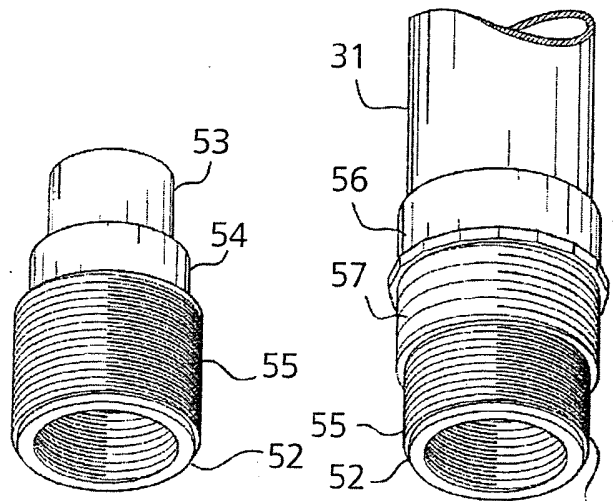


Fig. 32

Fig. 33

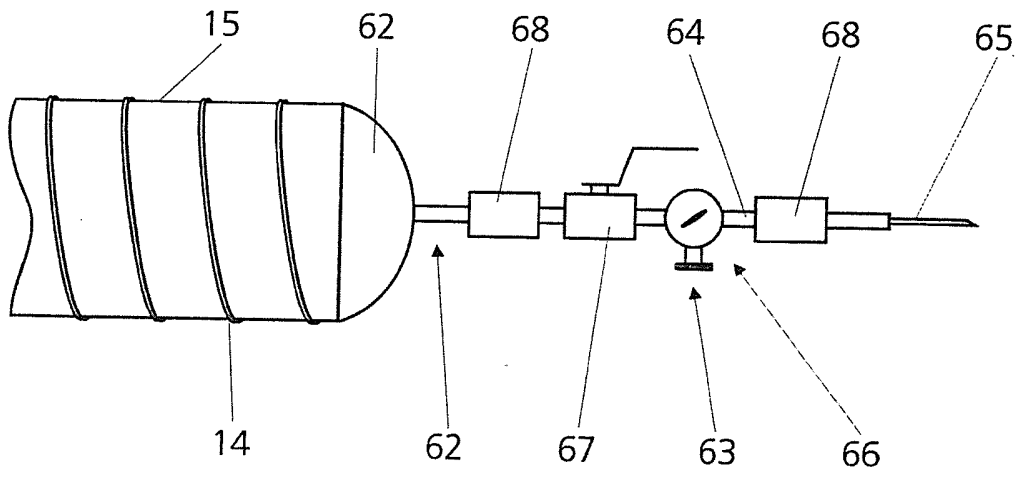


Fig. 34

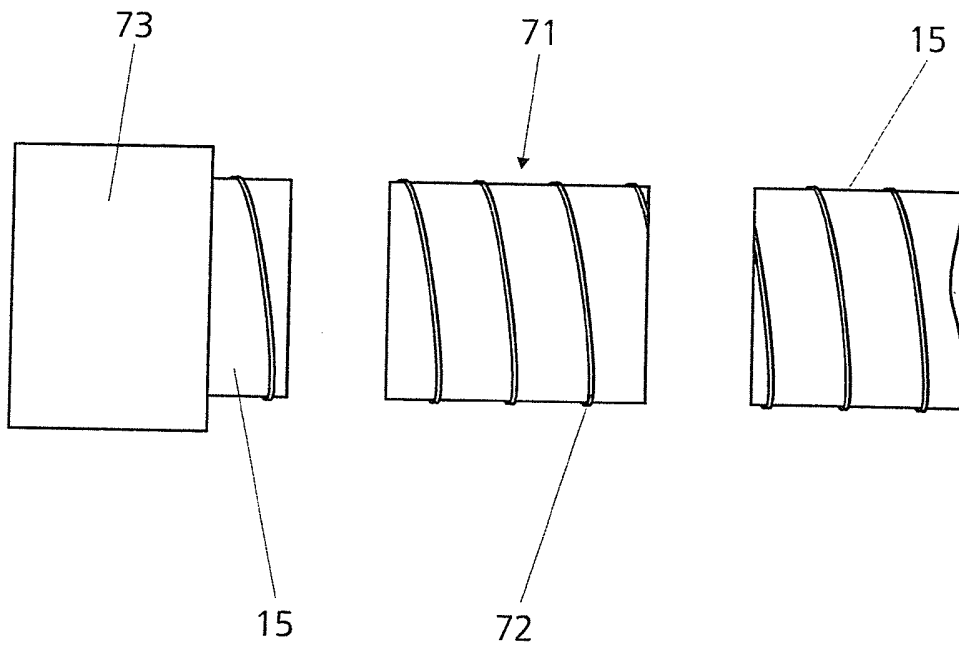


Fig. 35