

CH 676 493 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 676 493 A5

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>: F 16 L 9/12  
F 16 L 55/165  
F 16 L 55/18  
B 29 C 63/36

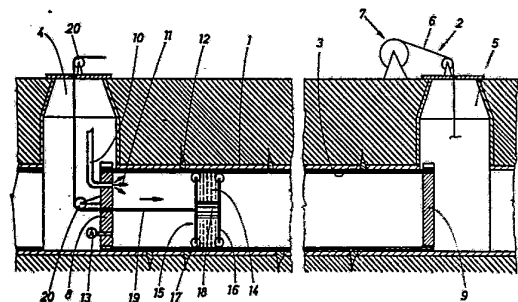
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑲ Gesuchsnummer: 2291/87</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 19.06.1987</p> <p>㉓ Priorität(en): 30.12.1986 BE EP/86810615</p> <p>㉔ Patent erteilt: 31.01.1991</p> <p>㉕ Patentschrift veröffentlicht: 31.01.1991</p>	<p>㉗ Inhaber: Lic. iur. Ferenc Szabo, Bolligen Lic. iur. Ing. STV Jan Vizek, Bern</p> <p>㉘ Erfinder: Vizek, Jan, Bern Szabo, Ferenc, Bolligen</p>
--	---

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Sanierung bzw. zur Herstellung verlegter Rohrleitungen.

⑤⑦ Zur Sanierung bzw. zur Herstellung verlegter Rohrleitungen wird ein dreilagiger Schlauch (3) bestehend aus einer Innen- und einer Aussenlage sowie einer mit härtbarem Harz imprägnierten Zwischenlage durch die zu sanierende Rohrleitung (1) gezogen bzw. im Freien verlegt und aufgetrieben (10). Das Harz kann selbsthärtend sein oder durch Strahlung (14), Wärme oder Gas ausgehärtet werden.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Sanierung bzw. zur Herstellung verlegter Rohrleitungen.

Es ist bekannt, dass im Boden verlegte Rohrleitungen oder Kanäle bauseitserstellter, vorgefertigter oder sonstiger Art, wie Gas- und Trinkwasserleitungen, Abwasserkanäle, Öl-Pipelines usw. mit der Zeit Schäden, d.h. vor allem Undichtheiten aufweisen. Die aus diesen Leitungssystemen austretenden Abwasser, chemischen Mittel, Gase oder sonstigen Medien gelangen in die Umwelt und führen zu unerwünschten Erscheinungen wie zur Verseuchung des Grundwassers, Überlastung der Abwasserentsorgung, zum Verlust des Leitungsinhaltes usw.

Die Freilegung der schadhaften Rohrleitungen und das Ersetzen durch neue Leitungsabschnitte ist in der Regel sehr kostspielig. Dazu kommt, dass viele Rohrleitungen nur stellenweise oder überhaupt nicht freigelegt werden können. Namentlich dann, wenn sie unter Gebäuden, Bahnlinien, Flugpisten, anderen Leitungen (Telefon-, Strom-, Gasleitungen) oder dgl. liegen.

Aus diesen Gründen wurden verschiedene Sanierungsverfahren entwickelt und praktiziert. Bei den meisten bekannten Verfahren versucht man, die Leitungssysteme nachträglich, ohne sie auszugraben, auf der Innenseite auszukleiden und auf diese Weise die Undichtheiten der Rohrleitungen zu beheben.

Die bekannten Verfahren sind jedoch sehr kompliziert, teuer, mit Gefahren verbunden und verursachen bei ihrer Anwendung zusätzliche Kontamination der Umwelt mit den Sanierungsmaterialien. Ausserdem gewährleisten sie auf die Dauer keine absolute Dichtigkeit, und es besteht die Gefahr, dass sie unter statischer Belastung von aussen zusammengedrückt werden. Zudem sind die bekannten Verfahren bei unter dem Grundwasserspiegel liegenden Rohrleitungen, namentlich bei hohem Grundwasserdruck nicht oder nur mit grössten Schwierigkeiten anwendbar.

Hier setzt nun die Erfindung an. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren vorzuschlagen, welches die obigen Nachteile vermeidet, namentlich einfacher, umweltfreundlicher, ökonomischer und auch bei hohem Grundwasserdruck durchführbar ist, und eine einwandfrei dichte, statisch wieder voll belastbare Rohrleitung ergibt, wobei keinerlei Kontamination des Leitungssystems, des Erdreichs und der Umwelt verursacht wird. Gleichzeitig ermöglicht es die Erfindung, bei einem Sanierungsvorhaben nicht nur die Leitungen von innen heraus zu sanieren, sondern auch streckenweise dort, wo es gerade möglich ist, sofort und sozusagen auf Mass neu herzustellen und gleich zu verlegen.

Im weiteren will die Erfindung eine zweckmässige Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens angeben.

Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe ist Gegenstand der Patentansprüche.

Das vorgeschlagene Verfahren zeichnet sich

gegenüber anderen Verfahren durch wesentliche Vorteile aus.

Die dreilagige Ausbildung des Schlauches gewährleistet zunächst für das Sanierungspersonal in praktischer Hinsicht eine saubere Arbeitsweise, indem das Personal mit dem Harz nicht in Kontakt kommt. Im weiteren verhindert bei der Anwendung des Verfahrens die Aussen- und Innenlage ein Ausfliessen des Harzes aus der Zwischenlage und die Verdunstung der Harzzusätze wie z.B. des Styrols usw. und somit eine gefährliche Verunreinigung des Leitungssystems und der Umwelt.

Die Einbringung des Schlauches in die Rohrleitung sowie dessen Aushärtung ist äusserst einfach, zeitsparend, ohne grosse Ansprüche an das Sanierungspersonal und auch bei hohem Grundwasserdruck möglich. Die sanierte Leitung ist absolut dicht und hat namentlich bei der gemäss Anspruch 13 verstärkt ausgebildeten Zwischenlage mindestens gleich hohe oder sogar erheblich höhere statische Werte als die ursprüngliche Leitung. Sie weist zudem eine höhere Durchflussgeschwindigkeit als die ursprüngliche Leitung und lediglich eine praktisch unbedeutende Verengung des Querschnittes auf.

Das erfindungsgemässe Verfahren ermöglicht nicht nur die Sanierung geraderliniger und im Querschnitt kreisförmiger Leitungssysteme, sondern auch stark gekrümmter oder mit engen Kurven versehener Leitungsabschnitte sowie von Leitungen mit einem eckigen, ovalen, eiförmigen oder einem anderen speziellen Querschnitt.

Im folgenden werden anhand der Zeichnung Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine schadhafte, mit einem Schlauch ausgekleidete Rohrleitung, während der Aushärtung des Schlauches mittels einer Bestrahlungsvorrichtung,

Fig. 2 einen Fig. 1 entsprechenden Längsschnitt durch eine Rohrleitung, während der Aushärtung des Schlauchs mittels einer Variante der Bestrahlungsvorrichtung von Fig. 1,

Fig. 3 einen teilweisen Längsschnitt durch einen Teil der Bestrahlungsvorrichtung von Fig. 2,

Fig. 4 einen teilweisen Längsschnitt durch einen Teil einer Variante der Bestrahlungsvorrichtung von Fig. 2 und 3,

Fig. 5 einen teilweisen Längsschnitt durch einen Teil einer weiteren Variante der Bestrahlungsvorrichtung von Fig. 2 und 3

Fig. 6 einen Fig. 1 entsprechenden Längsschnitt durch eine Rohrleitung, während der Aushärtung des Schlauchs mittels einer anderen Vorrichtung,

Fig. 7 einen teilweisen Schnitt durch die Schlauchwand des Schlauchs von Fig. 6,

Fig. 8 einen teilweisen Schnitt durch eine Variante der Vorrichtung von Fig. 6,

Fig. 9 einen Fig. 1 entsprechenden Längsschnitt durch eine Rohrleitung, während einer weiteren Variante der Aushärtung des Schlauchs mittels elektrischer Heizdrähte,

Fig. 10 einen Fig. 1 entsprechenden Längsschnitt durch eine Rohrleitung, während einer weiteren

Variante der Aushärtung des Schlauchs mittels Gas,

Fig. 11 einen Fig. 1 entsprechenden Längsschnitt durch einen Teil einer Rohrleitung, während dem Auftreiben des Schlauchs und der Aushärtung des Harzes mittels einer Auftreib- und Bestrahlungsvorrichtung,

Fig. 12 einen Längsschnitt gemäss Fig. 11 mit einer Variante der Auftreib- und Bestrahlungsvorrichtung,

Fig. 13 eine Ansicht einer Vorrichtung für die Verlegung eines Schlauchs und

Fig. 14 einen Längsschnitt durch den gemäss Fig. 13 verlegten Schlauch, während des Aushärtens.

Das Verfahren zur Sanierung verlegter Rohrleitungen besteht im wesentlichen darin, dass ein aus mindestens drei Lagen gebildeter Schlauch, dessen Zwischenlage mit einem durch Strahlung, Wärme, Schallwellen oder Gas härtbaren oder einem selbsthärtenden Harz imprägniert ist, durch eine zu sanierende Rohrleitung hindurchgezogen, danach aufgetrieben und im Falle der ersteren vier Harze mit Hilfe einer geeigneten Strahlung, von Wärmestrahlung, einer im Harz Wärme erzeugenden Strahlung oder einem heissen Medium, von Schallwellen oder eines geeigneten Gases ausgehärtet wird.

Als strahlungshärtbares Harz wird vorzugsweise ein mit UV-Strahlung, Infrarot- bzw. Wärmestrahlung oder ein mit einer Mischung aus IR- bzw. Wärmestrahlung und UV-Strahlung härtbare Harz verwendet. Als gashärtbares Harz wird vorzugsweise ein mit Ozon oder einem Aldehydgas härtbare Harz verwendet. Es kann auch ein mit anderen Strahlungsarten oder Gasen bzw. Gasgemischen härtbare Harz verwendet werden.

Wird ein wärmehärtbares Harz verwendet, so kann die Aushärtung durch Infrarotstrahlung, Dampf, Mikrowellen oder durch die elektrische Erhitzung von in die mit Harz imprägnierte Zwischenlage eingelegten Heizdrähten erfolgen.

Als durch Schallwellen härtbare Harz wird vorzugsweise ein durch Ultraschall härtbare Harz verwendet.

Anstelle eines durch Strahlung, Schallwellen oder Gas härtbaren Harzes kann auch ein selbsthärtendes Harz (z.B. ein durch Polykondensation aushärtendes Zweikomponenten-Harz) verwendet und die Zusammensetzung der Harzkomponenten so gewählt werden, dass die Aushärtezeit grösser als die zum Einziehen und Auftreiben des Schlauchs erforderliche Zeit ist. Dabei erfolgt die Mischung des Harzes und die Herstellung des Schlauchs mit der Imprägnierung dessen Zwischenlage erst unmittelbar vor dem Einziehen des Schlauchs in die zu sanierende Rohrleitung, damit das Harz nicht vor dem Auftreiben des Schlauchs aushärtet.

Der Schlauch setzt sich vorzugsweise aus folgenden drei Lagen zusammen: Die Innenlage bildet eine lose, luftundurchlässige jedoch UV- und IR-durchlässige Kunststoff-Folie z.B. aus Polyamid oder Polytetrafluorethylen (PTTFE) etwa in der Stärke von 0,2 mm.

Die Zwischenlage besteht aus einem mit Harz imprägnierten Material, z.B. aus einem Nadelfilz, aus einem Vlies aus Chemiefasern, Glasfasern, Laminat oder Roving. Sie wird im flachgelegten Zustand in einer nicht dargestellten Einharzvorrichtung eingeharzt, wobei der Schlauch durch Walzenpaare angetrieben durch eine Harzwanne durchgezogen wird.

Um eine besonders hohe Steifigkeit und statische Belastbarkeit zu erreichen, wird die Zwischenlage vorzugsweise nach Art der GFK-Technik (Glasfaserverstärkte-Kunststoff-Technik) verstärkt ausgebildet. Die Verstärkung kann z.B. in Form von Gewebe, Gitter, Gewirke, Vlies, Roving usw. vorliegen und aus Glasfasern, Kevlar, Carbon, Metall, Aramit oder dgl. bestehen. Die Verstärkung kann dabei auch durch elektrische Heizdrähte erfolgen, die neben der Verstärkung auch noch zum Aushärten des Harzes dienen. Mit diesen Verstärkungen kann erreicht werden, dass die sanierte Rohrleitung mit dem ausgehärteten Schlauch eine höhere Festigkeit als die ursprüngliche Rohrleitung aufweist. Im Prinzip können höhere Festigkeitswerte als bei Stahlröhren gleicher Dicke erreicht werden. Die Stärke der Zwischenlage beträgt vorzugsweise zwischen 3 bis 20 mm oder mehr.

Die Verstärkungen in der Zwischenlage können entweder so ausgebildet werden, dass sich der Schlauch beim Auftreiben am Umfang überhaupt nicht dehnt, um Leitungen mit genau bestimmtem Durchmesser ohne Anpressung an die zu sanierende Rohrleitung herzustellen. Oder sie können so ausgebildet werden, dass sich der Schlauch soweit ausdehnen kann, bis die in die Rohrleitung führenden Zuleitungen im Innern des Schlauches abgezeichnet werden. Diese Lösung bietet den Vorteil, dass die abgezeichneten Zuleitungen leicht und schnell gefunden werden können und deren Ausfräsen mit einer speziellen Ausfräsvorrichtung erleichtert wird.

Die mit gehärtetem Harz imprägnierte Zwischenlage wird anschliessend mit einer die Aussenlage bildenden Kunststoff-Folie im flachgelegten Zustand umhüllt, die anschliessend verschweisst werden kann. Die Kunststoff-Folie der Aussenlage besteht vorteilhafterweise aus einem für UV-Strahlen undurchlässigen Material z.B. aus einer schwarzen Folie aus Polyäthylen. Dadurch wird erreicht, dass ein mit UV-strahlungshärtbarem Harz imprägnierter Schlauch im voraus auf Mass vorbereitet und mehrere Monate ohne Aushärtungsgefahr durch die natürlichen UV-Strahlen gelagert werden kann.

Die Fig. 1 zeigt eine schadhafte, zwischen zwei Einsteigeschächten liegende Rohrleitung 1. Durch eine Zugvorrichtung 2 wird ein dreilagiger Schlauch 3 mit einer strahlungsundurchlässigen Aussenlage, einer mit strahlungshärtbarem, z.B. UV- und/oder IR-härtbarem Harz imprägnierten Zwischenlage und einer strahlungsdurchlässigen Innenlage von einem Einsteigeschacht 4 bis zum nächsten Einsteigeschacht 5 durch die Rohrleitung 1 hindurchgezogen. Die Zugvorrichtung 2 hat ein an einem Ende des Schlauchs 3 befestigbares Zugmittel 6 und einen Antrieb 7 für das Zugmittel 6. Anschliessend wird der Schlauch 3 mittels einer Auftreibvorrichtung aufge-

trieben. Dazu wird der Schlauch 3 am Anfang und am Ende mittels in den Schlauch eingesetzter Dichtverschlüsse 8, 9 abgeschlossen und über eine Druckluftleitung 10 mit durch Pfeile 11 angedeuteter Druckluft aufgetrieben, so dass er an die Innenwandung der durch Risse 12 beschädigten Rohrleitung 1 angepresst wird. Der erforderliche Luftdruck sowie die Dichtigkeit des aufgetriebenen Schlauchs 3 wird durch ein Manometer 13 kontrolliert.

Nach dem vollständigen Auftreiben und Anpressen des Schlauchs 3 an die Rohrleitung 1 wird das Harz in der Zwischenlage des Schlauchs 3 durch mit Pfeilen 14 angedeutete Strahlen ausgehärtet. Dazu ist bereits vor dem Einsetzen der Dichtverschlüsse 8, 9 eine Bestrahlungsvorrichtung 15 in den Schlauch 3 eingesetzt worden. Die Bestrahlungsvorrichtung 15 hat ein durch das Schlauchinnere verfahrbares Gestell 16 mit mehreren an der Schlauchwandung laufenden, durch einen (nicht dargestellten) Elektromotor angetriebenen, der Rohrkrümmung angepassten, balligen Rollen 17 und einer Strahlungsquelle 18, die in der Mitte des Gestells 16 angeordnet und so ausgebildet ist, dass sie wenigstens annähernd in der Achse der Rohrleitung 1 bzw. des Schlauchs 3 liegt und ihre Strahlung 14 gleichmässig über den Umfang der Innenwandung des Schlauchs 3 verteilt wird. Die Strahlungsquelle 18 besteht z.B. aus einer UV-Lampe oder aus einer UV- und einer Infrarotlampe. Das Gestell 16 wird vom Dichtverschluss 8 zum Dichtverschluss 9 mit einer solchen Geschwindigkeit bewegt, dass das Harz durch die Strahlung 14 zuverlässig ausgehärtet wird. Zur Energieversorgung des Elektromotors des Gestells 16 und der Strahlungsquelle 18 dient ein Elektrokabel 19, das über Umlenkrollen 20 durch eine Durchführung im Dichtverschluss 8 in das Schlauchinnere geführt wird. Die Rollen 17 sind an in Längsrichtung verstellbaren Holmen des Gestells 16 gelagert, die entsprechend dem Innendurchmesser des Schlauchs 3 eingestellt werden, so dass eine gute Führung und insbesondere ein gleichmässiger Abstand der Strahlungsquelle 18 vom Umfang der Schlauchinnenwand gewährleistet ist.

Die Dichtverschlüsse 8, 9 müssen nicht absolut dicht sein, weil der zum Andrücken des Schlauchs 3 an die Rohrleitung 1 erforderliche Luftdruck im Schlauchinnere bis zum vollständigen Aushärten des Harzes durch kontinuierliche Luftzufuhr der Druckluft durch die Leitung 10 aufrechterhalten wird.

Nach der Aushärtung des Harzes werden die Dichtverschlüsse 8, 9 und die Bestrahlungsvorrichtung herausgenommen und die über die sanierte Rohrleitung hinausragenden Schlauchenden abgeschnitten.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Variante wird der entsprechend Fig. 1 in die Rohrleitung 1 eingezogene Schlauch 3 durch eine andere Bestrahlungsvorrichtung 21 ausgehärtet. Diese hat eine ausserhalb des Schlauchs auf einer Winde 22 angeordnete Strahlungsquelle 23, z.B. eine UV-Lampe, und ein von der Winde 22 abziehbares Kabel 24, das aus einem Elektrokabel für den Antrieb des Elektromotors des Gestells 16 und einem Strahlungsleitkabel zusam-

mengesetzt ist. Das Strahlungsleitkabel hat ein Quarzglasfaserbündel, dessen eines Ende an die UV-Lampe 23 angekoppelt, und dessen anderes Ende im Gestell 16 montiert ist. Die in der UV-Lampe erzeugten UV-Strahlen werden durch das Glasfaserbündel zu dessen im Gestell 16 angeordnetem Ende geleitet.

Fig. 3 bis 5 zeigen verschiedene Ausführungsformen der Bestrahlungsvorrichtung 21, um die aus dem im Gestell 16 angeordneten Enden des Glasfaserbündels austretenden UV-Strahlen gleichmässig über den Umfang des Schlauchinneren zu verteilen.

Bei der Ausführungsform von Fig. 3 sind die – aus Darstellungsgründen überdimensioniert gezeichneten – Fasern 26 des Strahlungsleitkabels am im Gestell 16 angeordneten Enden in einer am Gestell 16 befestigten Haltehülse 27 angeordnet, und die einzelnen Faserenden 28 aus der axialen Richtung rechtwinklig in die radiale Richtung abgebogen, derart, dass die Faserenden 28 sternförmig auf den Umfang der Schlauchinnenwandung gerichtet und die austretende Strahlung 14 gleichmässig verteilt auf die Schlauchinnenwandung auftrifft. Die sternförmig auf den Schlauchumfang gerichteten Faserenden 28 sind in einen UV-Strahlen durchlässigen zylinderförmigen Schutzmantel 29 eingegossen. Die Austrittsstirnflächen der Faserenden 28 können im Schutzmantel 29 liegen oder geringfügig über diesen vorstehen. Wie Fig. 3 zeigt, sind in Faserlaufrichtung, in der Zeichnung von links nach rechts zuerst die Enden 28 der am äusseren Kabelumfang angeordneten Fasern 26 umgebogen, anschliessend die Enden 28 der radial daran anschliessenden Fasern 26 usw. bis am rechten Ende des Schutzmantels 29 die Enden der innersten Fasern umgebogen sind. Die Faserenden 28 liegen dementsprechend auf einem nach rechts verjüngten Kegelmantel.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform der Bestrahlungsvorrichtung 21 sind die Fasern 26 ebenfalls in einer Haltehülse 27 gehalten, wobei die Faserenden nicht umgebogen sind und ihre Austrittsstirnflächen in einer gemeinsamen, radialen Ebene liegen, so dass die UV-Strahlen 14 axial aus dem Kabelende austreten. Eine kegelförmige, durch einen UV-strahlendurchlässigen Ringhalter 30 an der Hülse 27 gehaltene Spiegelfläche 31 lenkt die aus dem Kabelende austretenden UV-Strahlen 14 um 90° auf die Schlauchinnenwandung ab.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Variante der Bestrahlungsvorrichtung von Fig. 4 ist zwischen den Enden der Fasern 26 und einer entsprechend der Spiegelfläche 31 geformten, jedoch grösser bemessenen Spiegelfläche 32 eine in einem UV-strahlendurchlässigen, konisch zu den Faserenden hin verjüngten Ringhalter 33 eine Streulinse 34 angeordnet, so dass durch die von der Streulinse 34 gestreuten und der Spiegelfläche 32 reflektierten UV-Strahlen 14 ein axial grösserer Bereich der Schlauchinnenwandung bestrahlt wird.

Der bestrahlte Bereich der Schlauchinnenwandung kann axial noch vergrössert werden, indem anstelle der kegelförmigen Spiegelflächen 31, 32 konvex gekrümmte Spiegelflächen vorgesehen werden.

Die aus dem Strahlungsleitkabel austretenden Strahlen können auch mit Hilfe anderer optischer Systeme, z.B. Hohlspiegeln, wie Parabolspiegeln, einem Prisma oder Linsenanordnungen an die Schlauchinnenwandung gelenkt werden. Als Strahlungsquelle kann auch eine Infrarotlampe oder eine andere elektromagnetische Strahlungsquelle und als Strahlungsleiter ein Hohlleiter verwendet werden.

Bei der in Fig. 6 dargestellten Variante wird entsprechend Fig. 1 ein Schlauch 36 in die Rohrleitung 1 eingezogen, worauf die Dichtverschlüsse 8, 9 eingesetzt und der Schlauch 36 durch die durch den Dichtverschluss 9 geführte Leitung 10 Druckluft aufgeblasen. Der Schlauch 36 hat – wie in Fig. 7 dargestellt – eine Aussen- und eine Innenlage 37, 38 aus UV-undurchlässigem und luftdichtem Material, z.B. einer schwarzen Polyethylenfolie, und eine mit UV-härtbarem Harz imprägnierte Zwischenlage 37, z.B. aus Glasfaservlies. In der Mitte der Zwischenlage 37 sind in Schlauchlängsrichtung verlaufende, in geringen Abständen nebeneinander angeordnete Quarzglasfaserleiter 38 angeordnet. Ausserhalb des Schachts ist auf einer Winde 42 eine Strahlungsquelle 43, z.B. eine UV-Lampe, angeordnet. Von der Winde 42 ist ein Quarzglasfaserbündel aufweisendes Strahlungsleitkabel 44 abziehbar, dessen eines Ende an die UV-Lampe 43 angekoppelt und dessen anderes Ende an einen Kopplungsteil 45 angeschlossen ist, der an die Zwischenlage 39 des über den Dichtverschluss 8 hinausragenden, zusammengebündelten Schlauchendes 46 angekoppelt ist, um die Strahlung in die Quarzglasfasern 40 der Zwischenlage 39 einzukoppeln. Die in der UV-Lampe 43 erzeugten UV-Strahlen werden durch das Quarzglasfaserbündel 44 zum Kopplungsteil 45 und von diesem in die Quarzglasfasern 40 der Zwischenlage 39 geleitet. Die in die Fasern 40 geleitete Strahlung wird in jedem ihrer Längsabschnitte teilweise zum nächsten Längsabschnitt weitergeleitet und tritt teilweise in das Harz aus, so dass dieses aushärtet. Vorzugsweise werden die Fasern 40 so ausgebildet, dass die Strahlung kontinuierlich über die Faserlänge in das Harz der Zwischenlage 39 austritt.

Damit die Strahlung kontinuierlich über die Länge der Fasern 40 aus dem den Faserkern umgebenden Fasermantel in das Harz austritt, werden Quarzglasfasern 40 mit verhältnismässig hohen Verlusten gewählt. Dabei ist die Verlustrate pro Längeneinheit so zu wählen, dass am dem Kopplungsteil 45 abgewandten Schlauchende nur noch eine geringe Restmenge der Strahlung ankommt. Um dies zu erreichen, können Fasern 40, deren Manteldicke z.B. nur ein Bruchteil eines Mikrometers (je nach der UV-Wellenlänge und dem Verhältnis der Brechungsindices des Faserkerns und -mantels) beträgt, verwendet werden, wobei die Abmessung der Manteldicke so gewählt wird, dass die gewünschte Verlustrate pro Längeneinheit auftritt. Ein kontinuierliches Austreten der Strahlung über die Faserlänge kann auch dadurch erreicht werden, dass der Kern der Fasern 40 mit einem fluoreszierenden Material dotiert wird, z.B. mit Erbium<sup>3+</sup> oder einer anderen geeigneten, d.h. UV-Licht absorbierenden

und UV-Licht (gleicher oder etwas grösserer Wellenlänge) wieder emittierenden seltenen Erde.

Bei der in Fig. 8 dargestellten Variante der Ausführungsform von Fig. 6 und 7 ist die Strahlungsquelle 43 unmittelbar oder über einen Kopplungsteil an die Glasfasern 40 in der Zwischenlage 39 des zusammengebündelten Schlauchendes 46 angekoppelt, und anstelle des Strahlungsleitkabels 44 ein elektrisches Kabel 47 zur Speisung der Strahlungsquelle 43 vorgesehen.

Bei der in Fig. 9 dargestellten Variante wird entsprechend Fig. 1 ein Schlauch 49 in die Rohrleitung 1 eingezogen, worauf die Dichtverschlüsse 8, 9 eingesetzt und der Schlauch 49 durch die durch den Dichtverschluss 9 geführte Leitung 10 Druckluft aufgeblasen. Der aus einer Aussen-, einer mit wärmehärtbarem Harz getränkten Zwischen- und einer Innenlage bestehende Schlauch 49 ist in seiner Zwischenlage mit mehreren sich über die ganze Schlauchlänge erstreckenden Heizdrähten 50 versehen, die in Umfangsrichtung in geringen Abständen voneinander angeordnet sind. Ausserhalb des Schachts sind zwei Winden 51, 52 angeordnet, von denen je eine elektrische Leitung 53, 54 abziehbar ist. Die einen Enden der Leitungen 53, 54 sind je an einen Pol einer mit einem Schalter ausgerüsteten Stromquelle 55 angeschlossen; die anderen Enden sind mittels Anschlussstücken 56, 57 an die zusammengebündelten Enden 58, 59 der Heizdrähte 50 an den über die Dichtverschlüsse 8, 9 vorstehenden Schlauchenden angeschlossen. Das Harz wird durch elektrisches Aufheizen der Heizdrähte 50 ausgehärtet.

Bei der in Fig. 10 dargestellten Variante wird entsprechend Fig. 1 ein Schlauch 60 in die Rohrleitung 1 eingezogen, worauf die Dichtverschlüsse 8, 9 eingesetzt werden. Der Schlauch 60 hat eine gasdurchlässige, z.B. perforierte Innenlage, eine mit gashärtbarem Harz getränkte Zwischenlage und eine gasundurchlässige Aussenlage. Ausserhalb des Schachts ist eine Vorrichtung 61 angeordnet, die ein Gebläse und ein Gaserzeugungsgerät zur Erzeugung von Ozon oder Formaldehydgas aufweist. Die Vorrichtung 61 ist durch eine durch den Dichtverschluss 8 hindurchgeführte Schlauchleitung 62 mit dem einen Ende des Innenraums des Schlauchs 60, durch einen absperrbaren Ansaugstutzen 63 mit der Aussenluft und durch eine Schlauchleitung 64 mit einer Vorrichtung 65 verbunden, die Absperrorgane für die Leitungen 64, 66 und ein an die Leitung 66 anschliessbares Neutralisiergerät aufweist, das mittels entsprechender Filter, Abscheider bzw. Kondensatoren Ozon oder Formaldehydgas neutralisiert bzw. abscheidet. Die Vorrichtung 65 ist durch eine durch den Dichtverschluss 9 hindurchgeführte Schlauchleitung 66 mit dem anderen Ende des Innenraums des Schlauchs 60 verbunden.

Der Schlauch 60 wird zunächst mittels des Gebläses der Vorrichtung 61 durch Druckluft aufgeblasen, wobei das Absperrorgan des Ansaugstutzens 63 zum Ansaugen der Aussenluft geöffnet und die Absperrorgane der Leitungen 64 und 66 geschlossen sind. Mit dem Manometer 13 wird der Luftdruck und die Dichtigkeit des Schlauches kontrolliert. Sobald der Schlauch 60 vollständig aufgeblasen ist,

d.h. an die Rohrleitung 1 gedrückt ist, werden das Absperrorgan des Ansaugstutzens 63 geschlossen, die Absperrorgane der Leitungen 64, 66 geöffnet und das Gaserzeugungsgerät zur Erzeugung von Ozon oder Formaldehyd eingeschaltet. Mittels des Gebläses wird der Schlauch 60 dann mit Ozon oder Formaldehydgas durchgespült, wobei die im Schlauch befindliche Luft und anschliessend das Luft-Gas-Gemisch durch die Leitung 66, die Vorrichtung 65 und die Leitung 64 in die Vorrichtung 61 geblasen und durch das Gaserzeugungsgerät mit Ozon bzw. Formaldehydgas angereichert wird, so dass das Harz aushärtet. Nach der Aushärtung des Harzes wird das Neutralisiergerät zwischen die Leitungen 64 und 66 geschaltet, so dass das durch das Gebläse im Kreislauf durch das Neutralisiergerät geführte Luft-Ozon- bzw. Luft-Formaldehydgas-Gemisch neutralisiert abgeschieden wird. Auf diese Weise wird vermieden, dass die Gasmischung in die Umwelt austritt.

Bei den in Fig. 11 und 12 dargestellten Varianten des Verfahrens wird der Schlauch 3 entsprechend Fig. 1 im nicht aufgetriebenen Zustand durch die zu sanierende Rohrleitung 1 hindurchgezogen. Anschliessend wird der Schlauch 3 kontinuierlich von einem Ende her aufgetrieben und gleichzeitig mit dem Auftreiben das im jeweils aufgetriebenen Schlauchteil befindliche Harz durch Bestrahlung ausgehärtet.

Die in Fig. 11 dargestellte Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens hat ein mittels eines Zugseils 68 in Pfeilrichtung 69 durch das Schlauchinnere hindurchziehbares Gestell 70 mit mehreren an der Schlauchwandung laufenden Rollen 71. Das Gestell 70 trägt eine zylinderförmige, von der Gestellmitte in Zugrichtung 69 vorstehende Strahlungsquelle 72, z.B. UV-Lampe, für die Bestrahlung des Schlauchs 3 und einen die Strahlungsquelle 72 umschliessenden Hohlkörper 73 aus strahlungsdurchlässigem Material. Der hintere Teil des Hohlkörpers 73 ist zylindrisch, der vordere Teil ist in Zugrichtung 69 konisch verjüngt. In den Hohlkörper 73 ragt eine vom in Fig. 11 linken Ende in den Schlauch 3 geführte Druckluftleitung 74. Sowohl am Umfang des zylindrischen als auch am Umfang des konischen Teils des Hohlkörpers 73 sind kranzförmig Düsenöffnungen 75 angeordnet. Die aus den Düsenöffnungen 75 austretende Druckluft 76 treibt den Schlauch 3 auf und die Strahlungsquelle 72 bestrahlt (Pfeile 77) den Schlauch 3 während und unmittelbar nach dem Auftreiben. Die Vorrichtung wird mit einer solchen Geschwindigkeit durch den Schlauch 3 gezogen, dass das Harz durch die Strahlung 77 zuverlässig ausgehärtet wird. Für die Stromversorgung der Strahlungsquelle 72 ist an der Druckluftleitung 74 ein elektrisches Kabel angeordnet.

Bei der in Fig. 12 dargestellten Variante der Vorrichtung von Fig. 11 sind am Gestell 70 anstelle des mit den Düsenöffnungen 75 versehenen Hohlkörpers 73 zwei Kränze balliger Walzen 78 und ein diesen in Zugrichtung 69 voranlaufender Auftreibkonus 79 angeordnet. Die Strahlungsquelle 72 ist zwischen den Gestellrollen 71 und den Walzen 78 am Gestell 70 angeordnet. Der Schlauch 3 wird bei die-

ser Ausführungsform durch den Auftreibkonus 79 und die Walzen 78 aufgetrieben, so dass keine Druckluft erforderlich ist.

Die Ausführungsformen von Fig. 11 und 12 haben den Vorteil, dass allfälliges in der Rohrleitung 1 befindliches Wasser mit dem kontinuierlichen Auftreiben des Schlauchs 3 vom einen Ende der Rohrleitung 1 her ebenfalls kontinuierlich durch die Rohrleitung zum anderen Ende ausgetrieben wird. Auf diese Weise können auch unter hohem Grundwasserdruck stehende Rohrleitungen 1 saniert werden.

Fig. 13 und 14 zeigen ein Verfahren zur Herstellung verlegter Rohrleitungen. Auf eine auf einem Lastwagen 83 angeordnete Vorratsrolle 84 ist ein dreilagiger Schlauch 85 gewickelt. Die Aussen- und die Innenlage des Schlauchs 85 sind UV-strahlungsdurchlässig und die ebenfalls UV-strahlungsdurchlässige Zwischenlage ist mit UV-strahlungshärtbarem Harz imprägniert. Die Aussen- und die Innenlage bestehen z.B. aus Polyäthylenfolie. Der Schlauch 85 wird bei fahrendem Lastwagen 83 von der Vorratsrolle 84 abgewickelt und an der gewünschten Stelle abgeschnitten. Beide Schlauchenden werden dann durch Dichtverschlüsse 8, 9 luftdicht verschlossen, durch deren einen eine Druckluftleitung 10 in das Schlauchinnere geführt ist, durch die der Schlauch 85 mit Druckluft aufgetrieben wird. Das Harz wird im verlegten und aufgetriebenen Schlauch 85 durch den UV-Anteil des Sonnenlichts 86 ausgehärtet. Um die Gefahr eines vorzeitigen Aushärtens des Harzes vor dem Auftreiben des Schlauchs 85 zu vermeiden, wird der Schlauch zweckmässig in der Nacht verlegt. Wird der Schlauch 85 in einer Fabrikhalle oder einem anderen überdachten Raum verlegt, so kann das Harz auch durch die UV-Strahlung einer künstlichen UV-Strahlungsquelle ausgehärtet werden.

#### Patentsprüche

1. Verfahren zur Sanierung verlegter Rohrleitungen (1) dadurch gekennzeichnet, dass ein Schlauch (3, 36, 49, 60, 85) bestehend aus einer Innen-, einer Aussen- und mindestens einer mit härtbarem Harz imprägnierten Zwischenlage durch eine zu sanierende Rohrleitung (1) hindurchgezogen und das Harz ausgehärtet wird, wobei der Schlauch mindestens an der Stelle aufgetrieben wird, an welcher das Harz jeweils ausgehärtet wird.

2. Verfahren zur Herstellung von Rohrleitungen, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schlauch (3, 36, 49, 60, 85) bestehend aus einer Innen-, einer Aussen- und mindestens einer mit härtbarem Harz imprägnierten Zwischenlage verlegt und das Harz ausgehärtet wird, wobei der Schlauch mindestens an der Stelle aufgetrieben wird, an welcher das Harz jeweils ausgehärtet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenlage mit einem selbsthärtenden Harz imprägniert und die Zusammensetzung des Harzes so gewählt wird, dass die Aushärtzeit grösser als die zum Imprägnieren der Zwischenlage Fertigen, Transport und Einziehen bzw. Verlegen und zum Auftreiben des Schlauchs (3, 36, 49, 60, 85) erforderliche Zeit ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenlage des Schlauches (3) strahlungsdurchlässig ist und ein strahlungs- oder wärmehartbares Harz verwendet wird und dass eine verfahrbare Strahlungsquelle (18, 72) durch das Schlauchinnere hindurch transportiert wird, um das Harz unmittelbar durch die Strahlung der Quelle oder mittelbar durch von der Strahlung im Harz erzeugte Wärme auszuhärten.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenlage des Schlauchs wärmestahlungsdurchlässig ist und ein wärmestahlungshärtbares Harz verwendet wird und dass eine verfahrbare Wärmestahlungsquelle durch das Schlauchinnere hindurch transportiert wird, um das Harz auszuhärten.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch Schallwellen härtpbares Harz verwendet und das Harz im Schlauch mittels Schallwellen ausgehärtet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenlage des Schlauchs (85) UV-strahlungsdurchlässig ist und ein UV-strahlungshärtbares Harz verwendet wird und dass das Harz im verlegten und aufgetriebenen Schlauch (85) durch den UV-Anteil des Sonnenlichts oder durch die UV-Strahlung einer künstlichen UV-Strahlungsquelle ausgehärtet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenlage des Schlauchs (3) strahlungsdurchlässig ist und ein strahlungshärtbares Harz verwendet wird und dass eine Strahlungsquelle (23; 43) ausserhalb des Schlauchs (3) aufgestellt und deren Strahlung durch mindestens ein Strahlungsleitkabel (24; 44) in das Schlauchinnere geleitet wird, um das Harz auszuhärten.

9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die oder eine der Zwischenlagen (39) des Schlauchs (36) mit in Schlauchlängsrichtung verlaufenden Strahlungsleitern (40) versehen ist und ein strahlungshärtbares Harz verwendet wird und dass eine Strahlungsquelle (43) ausserhalb des Schlauchs (36) aufgestellt und deren Strahlung in die Strahlungsleiter (40) der Zwischenlage (39) geleitet wird, und die Strahlungsleiter (40) der Zwischenlage (39) die in sie geleitete Strahlung in jedem ihrer Längsabschnitte teilweise zum nächsten Längsabschnitt weiterleiten und teilweise in das Harz austreten lassen, um dieses auszuhärten.

10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die oder eine der Zwischenlagen des Schlauchs (49) mit einem oder mehreren elektrischen Heizdrähten (50) versehen ist, die so angeordnet sind, dass die gesamte Zwischenlage aufheizbar ist und ein wärmehartbares Harz verwendet wird und dass das Harz durch elektrisches Erhitzen der Heizdrähte (50) ausgehärtet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenlage luftundurchlässig und die Innenlage des Schlauchs (60) gasdurchlässig ist und ein gashärtbares Harz verwendet wird und dass der Schlauch (60) zunächst mit Druckluft aufgetrieben und anschliessend mit einem

das Harz aushärtenden Gas durchgespült wird, so dass das Harz aushärtet.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch Ozon oder ein Aldehydgas härtpbares Harz verwendet und der Schlauch (60) zum Aushärten des Harzes mit Ozon oder Aldehydgas durchgespült wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine luftundurchlässige Lage aufweisende Schlauch (3; 36; 49; 60; 85) nach dem Einziehen oder Verlegen an beiden Enden dicht verschlossen (8, 9) und mit Druckluft (11) aufgetrieben wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenlage des Schlauchs sowohl UV- als auch wärmestahlungsdurchlässig ist und ein sowohl UV- als auch wärmestahlungshärtbares Harz verwendet und mit einer Mischung aus Wärme- und UV-Strahlung ausgehärtet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch (3) zuerst im nicht aufgetriebenen Zustand durch die zu sanierende Rohrleitung (1) hindurchgezogen und anschliessend schrittweise oder kontinuierlich von einem Ende her aufgetrieben wird, und gleichzeitig mit dem Auftreiben oder unmittelbar anschliessend an das Auftreiben das im jeweils aufgetriebenen Schlauchteil befindliche Harz ausgehärtet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schlauch verwendet wird, dessen mit Harz imprägnierte Zwischenlage nach Art der GFK-Technik verstärkt ausgebildet ist, um eine hohe Steifigkeit und statische Belastbarkeit des ausgehärteten Schlauchs zu erreichen.

17. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schlauch (3) verwendet wird, dessen Zwischenlage mit UV-strahlungshärtbarem Harz imprägniert ist und dessen Innenlage aus einem UV-strahlungsdurchlässigen Material sowie dessen Aussenlage zur Vermeidung einer Aushärtung des Harzes bei der Lagerung des Schlauchs (3) aus einem UV-undurchlässigen Material besteht, und dass das Harz nach dem Auftreiben des Schlauchs (3) vom Schlauchinneren her durch UV-Strahlung ausgehärtet wird.

18. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Zugvorrichtung (2) mit einem am einen Schlauchende befestigbaren Zugmittel (6) und einem Antrieb (7) für das Zugmittel (6) sowie eine Auftreibvorrichtung (8-10; 73-75; 78, 79) zum Auftreiben des Schlauchs (3; 36; 49; 60; 85).

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch eine Bestrahlungsvorrichtung (15; 21; 72), mit einem durch das Schlauchinnere verfahrbaren Gestell (16; 70) mit mehreren an der Schlauchwandung laufenden Rollen oder Rädern (17; 71) und einer Strahlungsquelle (18; 72), die so am Gestell (16; 70) angeordnet und ausgebildet ist, dass sie wenigstens annähernd in der Achse der Rohrleitung (1) liegt und die Strahlung (14; 77) gleichmässig über den Umfang des Schlauchinneren verteilt.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18, zur Durch-



- führung des Verfahrens nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine ausserhalb des Schlauchs (3; 36) aufzustellende Strahlungsquelle (23) und ein Strahlungsleitkabel (24) mit einem Faserbündel, dessen eines Ende an die Strahlungsquelle (23) und dessen anderes Ende an einen Strahlungsverteiler (31; 32) angekoppelt ist, der auf einem durch das Schlauchinnere hindurch verfahrbaren Gestell (16) mit mehreren an der Schlauchwandung laufenden Rollen oder Rädern (17) so angeordnet und ausgebildet ist, dass er wenigstens annähernd in der Achse der Rohrleitung (1) liegt und die aus dem anderen Ende austretende Strahlung (14) gleichmässig über den Umfang der Schlauchinnenseite verteilt. 5  
10
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlungsverteiler eine kegelmantelförmige Reflexionsfläche (31; 32) hat, die koaxial zum Austrittsende des Faserbündels so angeordnet ist, dass die austretende Strahlung (14) um 90° gegen die Schlauchinnenwandung abgelenkt wird. 15  
20
22. Vorrichtung nach Anspruch 18, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine ausserhalb des Schlauchs (3) aufzustellende Strahlungsquelle (23) und ein Strahlungsleitkabel (24) mit einem Faserbündel (26), dessen eines Ende an die Strahlungsquelle (23) und dessen anderes Ende auf einem durch das Schlauchinnere hindurch verfahrbaren Gestell (16) mit mehreren an der Schlauchwandung laufenden Rollen oder Rädern (17) angeordnet ist, wobei die einzelnen Fasern (26) am anderen Ende des Kabels (24) sternförmig in Richtung auf den Umfang der Schlauchinnenwandung umbogen (28) sind, damit die aus den Fasern (26, 28) austretende Strahlung (14) gleichmässig verteilt auf die Schlauchinnenwandung gerichtet wird. 25  
30  
35
23. Vorrichtung nach Anspruch 18, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine Strahlungsquelle (43) und einen an diese angeschlossenen Kopplungsteil (45) zum Einkopplern der Strahlung in die Strahlungsleiter (40) der Zwischenlage (39). 40
24. Vorrichtung nach Anspruch 18, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch ein Gebläse und ein Gerät (61) zur Erzeugung von Ozon oder Formaldehydgas. 45
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19–22 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftreibvorrichtung durch einen an einem Vorsatz des Gestells gelagerten Kranz balliger Walzen (78) und/oder einen Auftreibkörper (79) gebildet ist. 50
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19–22 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftreibvorrichtung durch einen an einem Vorsatz des Gestells angeordneten Kranz Düsenöffnungen (75) gebildet ist, die an eine Druckluftleitung (74) angeschlossen sind. 55  
60

65



FIG. 1

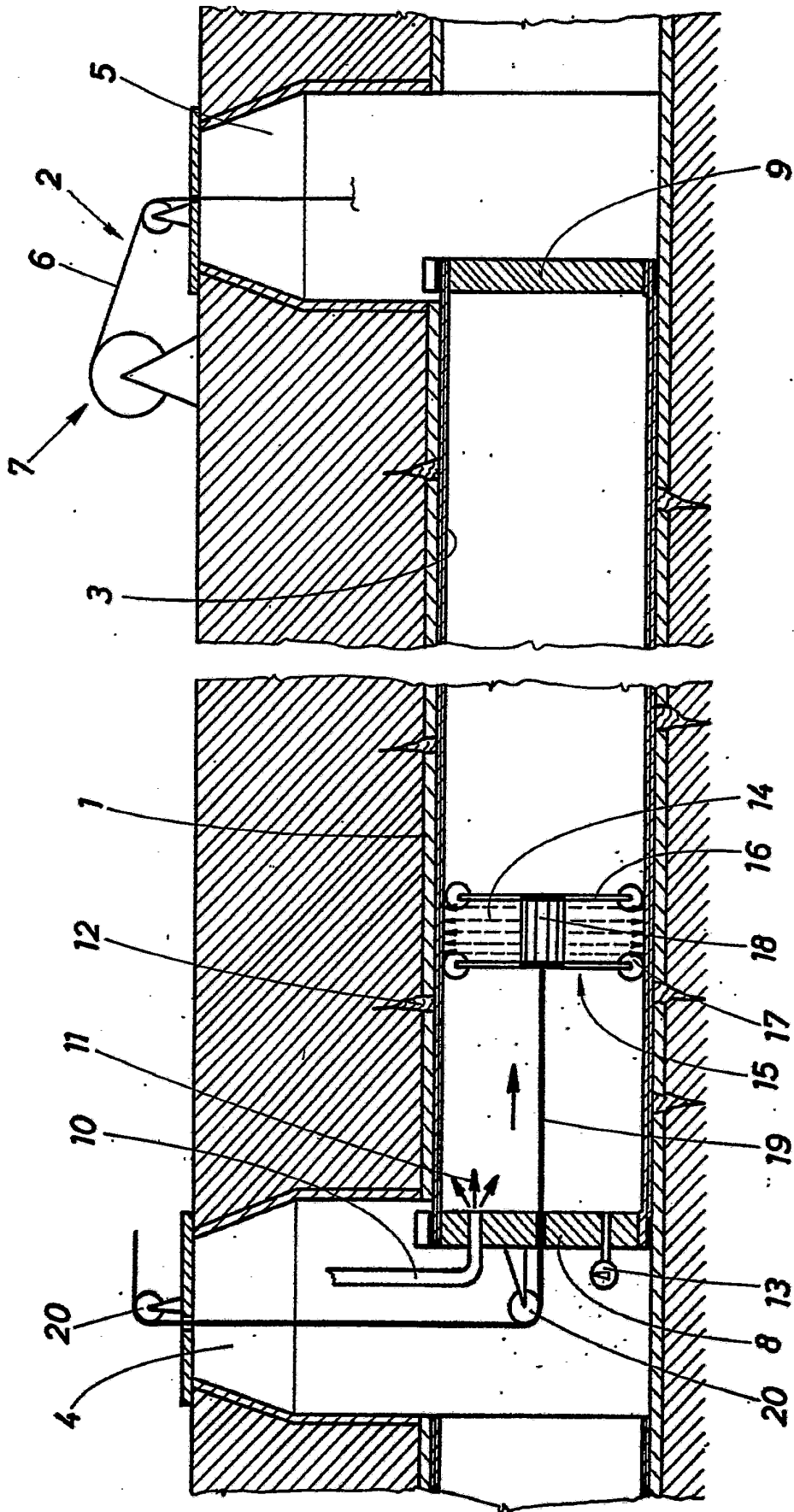
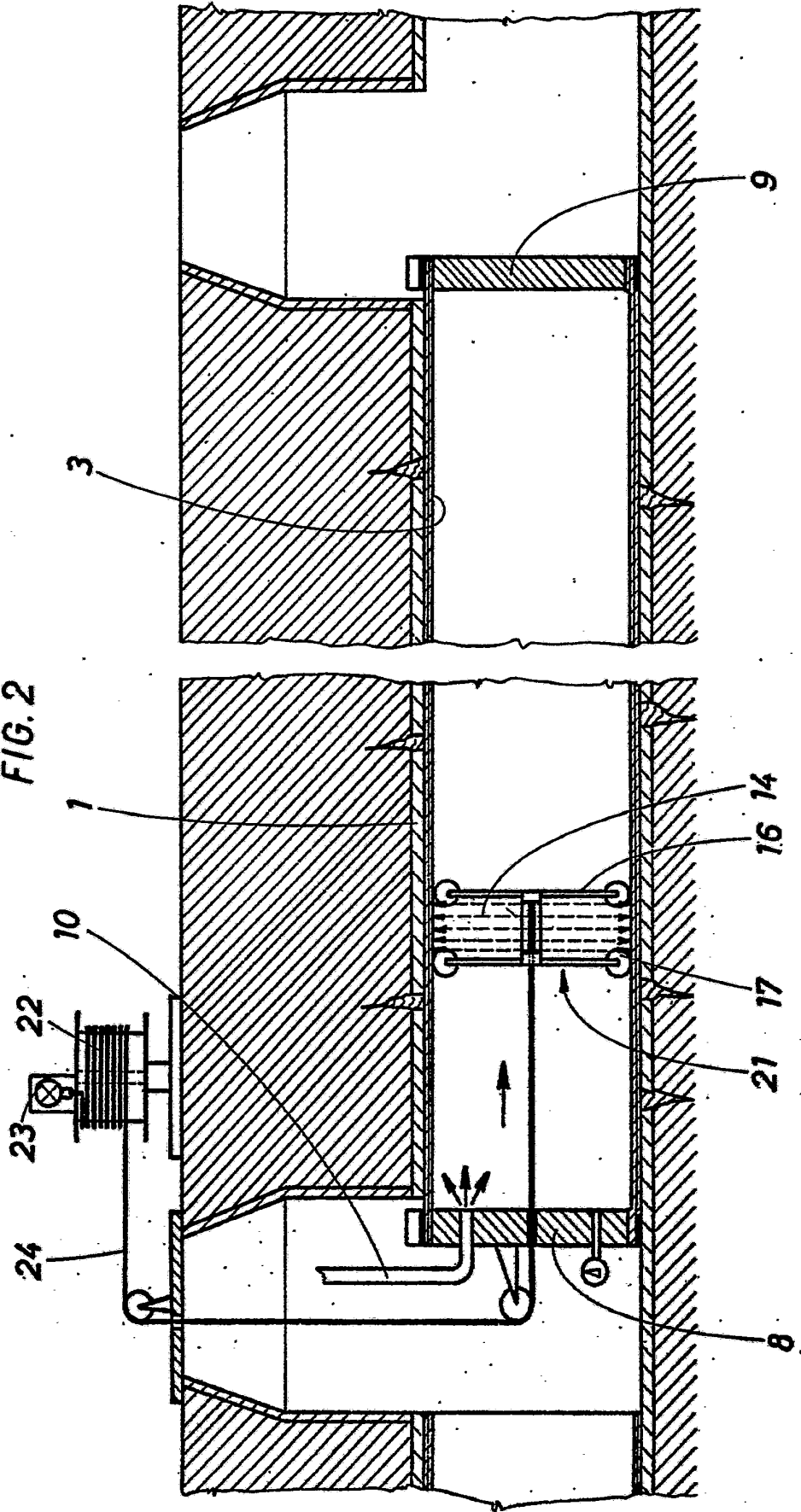


FIG. 2



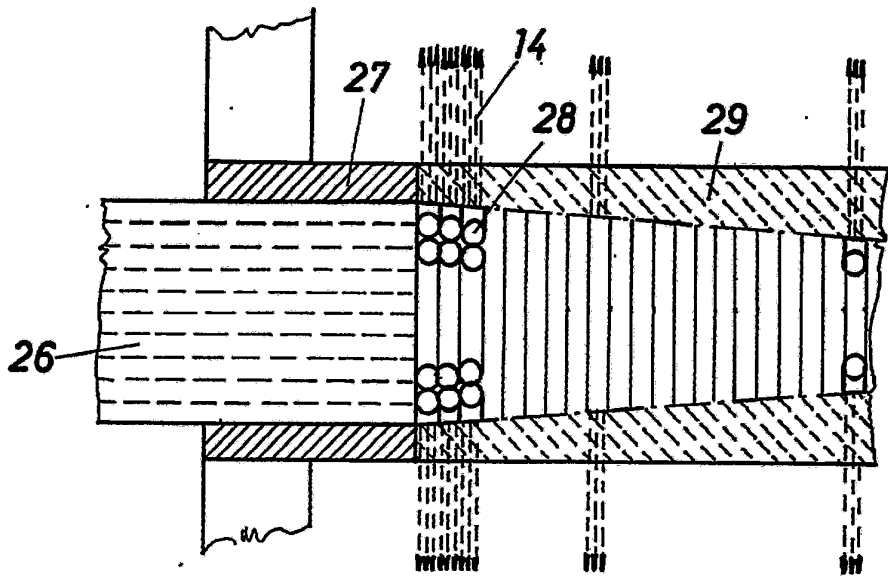


FIG. 3

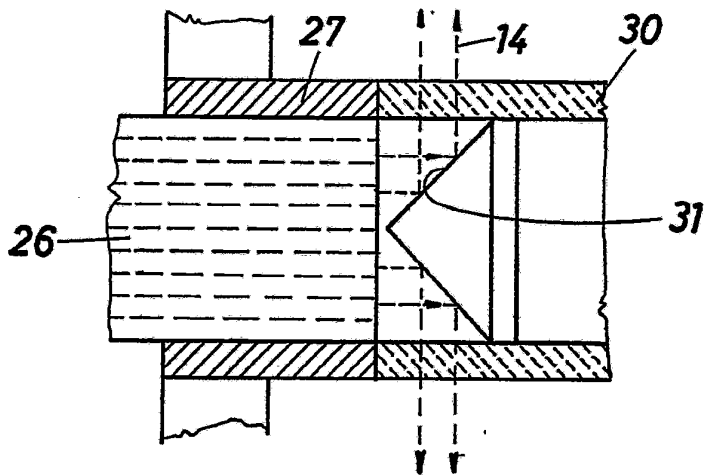


FIG. 4

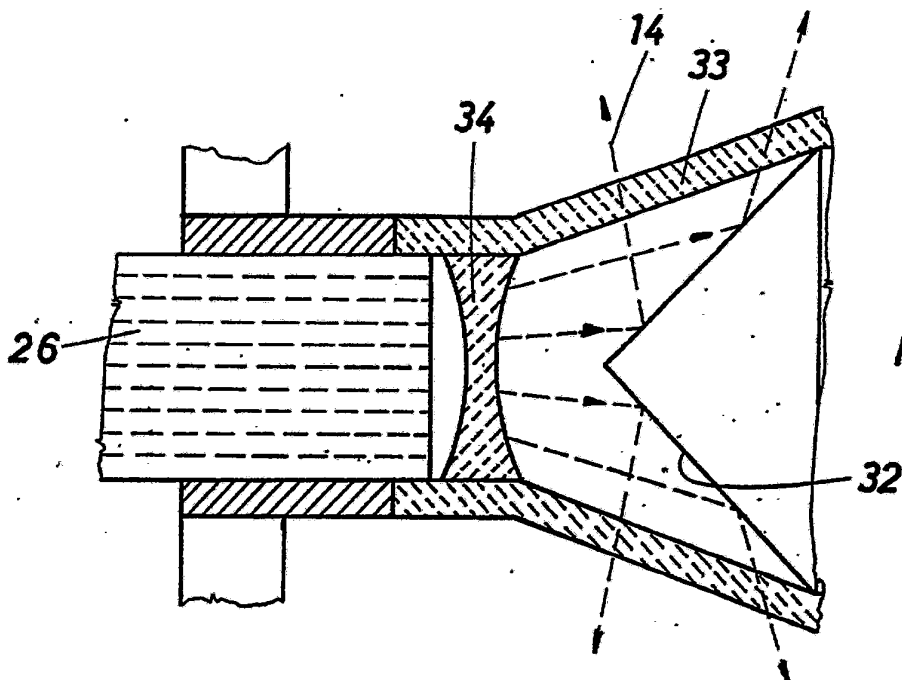
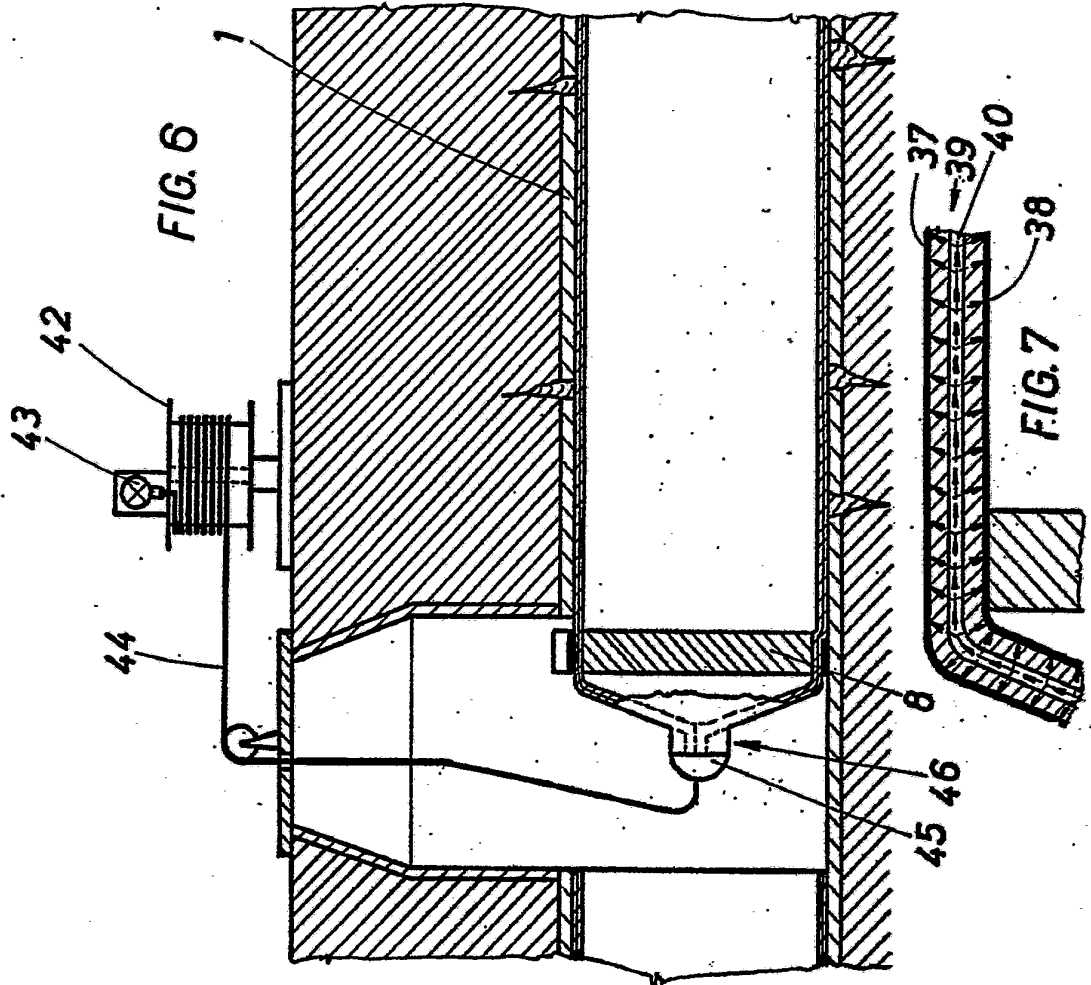
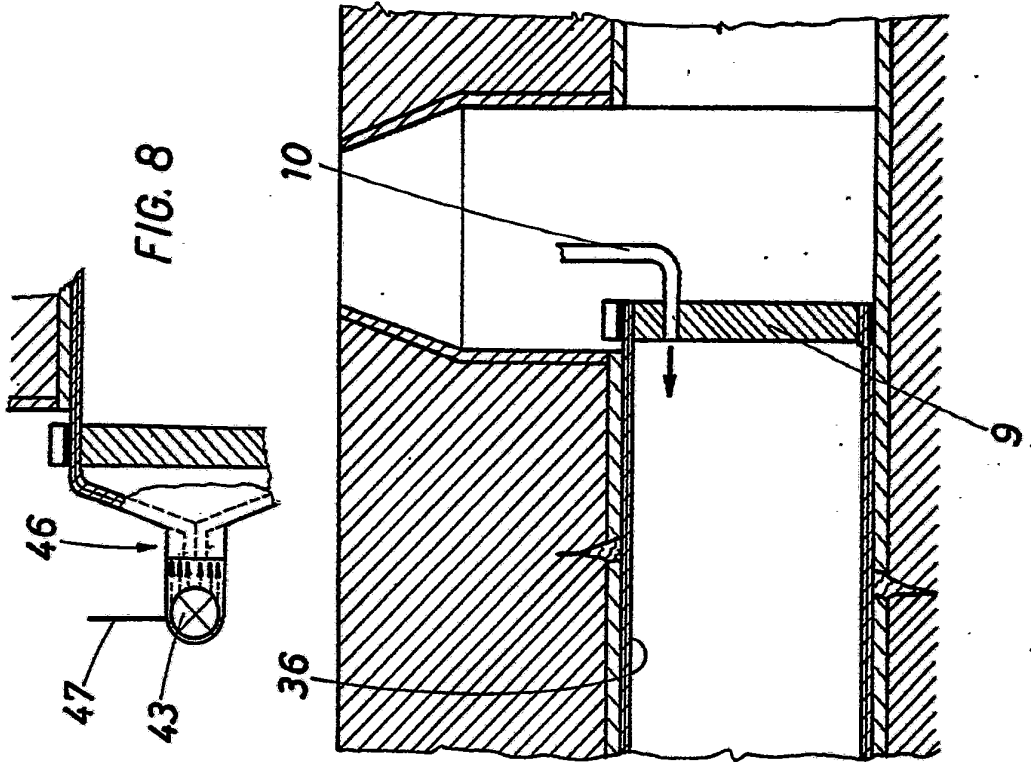


FIG. 5



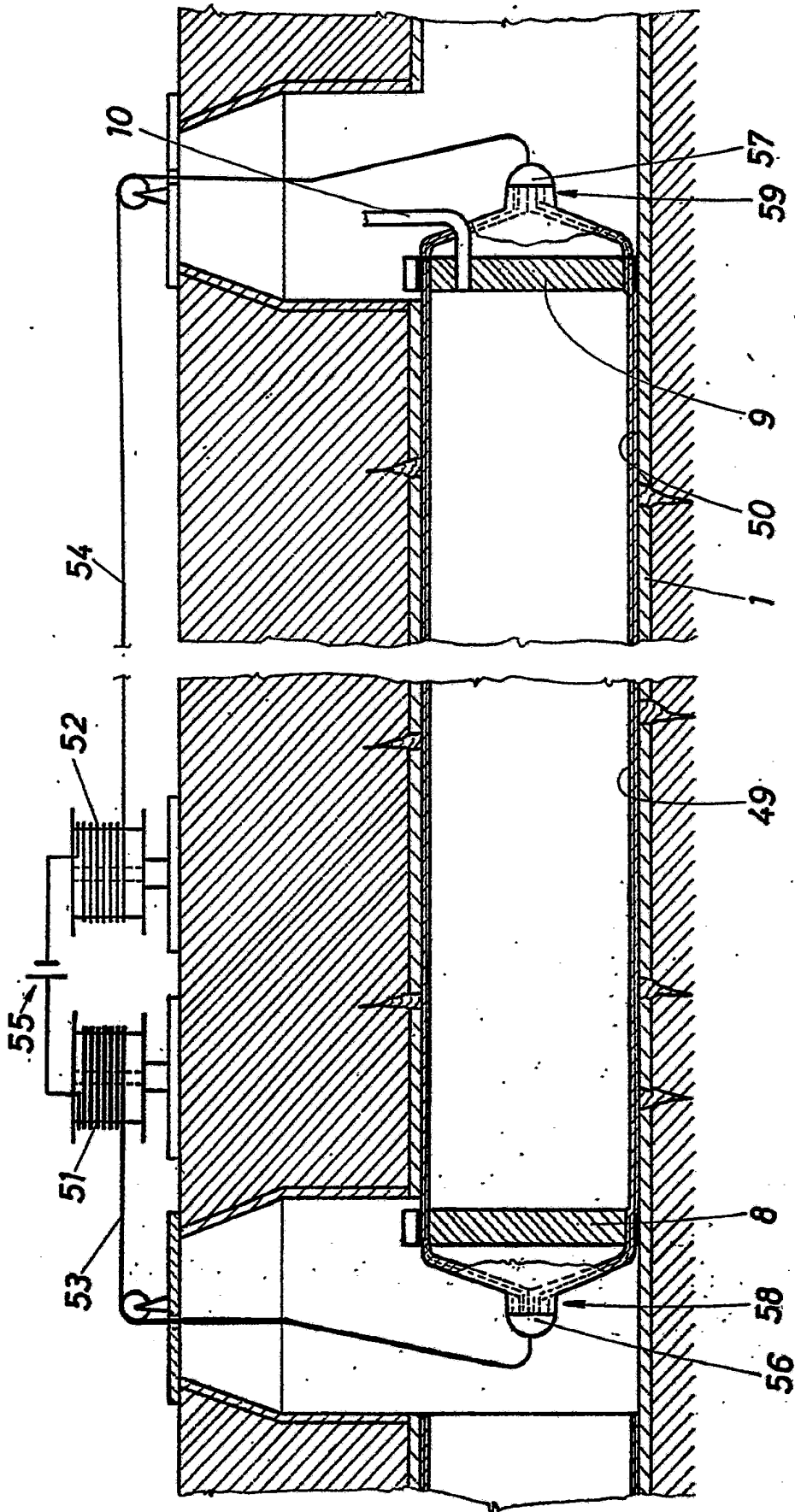


FIG. 9

FIG. 10

