



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

711 385 A2

(19)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B29C** 47/02 (2006.01)  
**F16L** 11/18 (2006.01)  
**F24J** 3/08 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01088/15

(71) Anmelder:  
BS2 AG, Brandstrasse 33  
8952 Schlieren (CH)

(22) Anmeldedatum: 27.07.2015

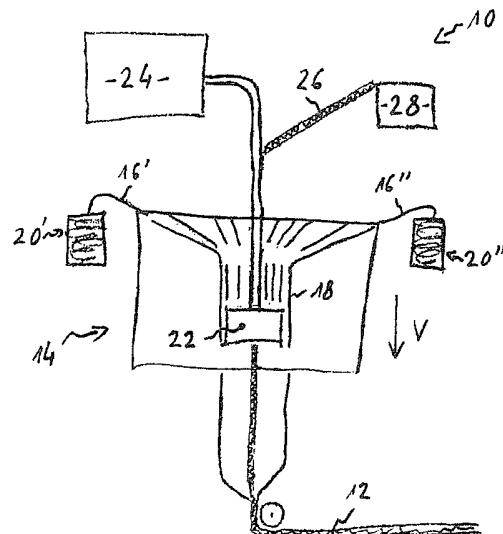
(72) Erfinder:  
Hansjürg Leibundgut, 8006 Zürich (CH)  
Louis Krähenbühl, 8003 Zürich (CH)  
Georg Putzi, 8047 Zürich (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.01.2017

(74) Vertreter:  
Troesch Scheidegger Werner AG, Schwänzenmos 14  
8126 Zumikon (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen einer Leitung, Leitung sowie Erdwärmesonde.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Leitung (12), wobei das Verfahren ein Verweben einer Mehrzahl von Fasern (16', 16'') zu einem Leitungsgewebe (18), und ein Fördern des Leitungsgewebes (18) in einer Vorschubrichtung (V) umfasst. Ferner umfasst das Verfahren ein Auftragen von einem flüssigen Beschichtungsmaterial auf die Innenfläche und/oder Aussenfläche des gewebten Leitungsgewebes (18), und ein Vernetzen des aufgetragenen flüssigen Beschichtungsmaterials mit dem Leitungsgewebe (18).



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Leitung, eine Leitung sowie eine Erdwärmesonde gemäss den unabhängigen Ansprüchen.

**[0002]** Es sind Leitungen bzw. Schläuche bekannt, welche durch Weben bzw. Flechten von Fasern zu einem Leitungsgewebe bzw. Leitungsgeflecht, oftmals auch als textile Leitungen bzw. textile Schläuche bezeichnet, hergestellt werden. Die hierzu verwendeten Fasern umfassen beispielsweise Polyester, Aramid oder ähnliche insbesondere reissfeste Materialien. In einem nachfolgenden Prozess wird die Wandung des Leitungsgewebes durch Auftragen eines Beschichtungsmaterials beschichtet.

**[0003]** Bekannte Verfahren zum Auftragen des flüssigen Beschichtungsmaterials auf die Wandung des Leitungsgewebes haben sich als aufwendig und stark toleranzbehaftet erwiesen. So zeigt es sich im Stand der Technik sehr häufig, dass herkömmliche Leitungen stark variierende Wandungsdicken haben, welches unerwünscht ist. Auch ist im Stand der Technik nicht immer eine vollständige Verbindung des flüssigen Beschichtungsmaterials mit den Fasern gewährleistet, sodass herkömmliche Leitungen oftmals undicht sind und somit eine Wasserleckage hervorgerufen wird. Insbesondere bei Verwendung einer Leitung als Erdwärmesonde kann sich eine Undichtigkeit als sehr teuer erweisen. Ein weiterer Nachteil im Stand der Technik besteht darin, dass keine Möglichkeit einer Endlosproduktion gegeben ist. Hinzu kommt, dass nach bisherigem Stand der Technik gefertigte Schläuche durch hohe Beschichtungsdicken meist ein hohes Gewicht und reduzierte Flexibilität aufweisen.

**[0004]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Leitung, eine Leitung sowie eine Erdwärmesonde zu schaffen, bei welchen die Nachteile aus dem Stand der Technik gelöst sind.

**[0005]** Erfindungsgemäss wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen einer Leitung, welches umfasst: Verweben einer Mehrzahl von Fasern zu einem Leitungsgewebe; Fördern des Leitungsgewebes in einer Vorschubrichtung; Auftragen von einem flüssigen Beschichtungsmaterial auf die Innenfläche und/oder Aussenfläche des gewebten Leitungsgewebes; und Verbinden des aufgetragenen flüssigen Beschichtungsmaterials mit dem Leitungsgewebe. Somit ist ein Verfahren mit nur wenigen Schritten zur Herstellung einer Leitung mit besonders zuverlässigen Eigenschaften geschaffen. Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird das flüssige Beschichtungsmaterial unmittelbar nach dem Web- oder Flechtvorgang direkt an der Einrichtung hierzu, das heisst eine Web- oder Flechtmaschine, fortlaufend auf der Innenseite und/oder Aussenseite auf die sich in Entstehung befindliche Leitung aufgetragen. Somit kann das Leitungsgewebe in einem Arbeitsgang direkt gewebt und beschichtet werden, wobei der Vorschub der Webmaschine gleichzeitig für die Ab rakelung der Schicht genutzt wird. Somit wird vorteilhaft eine Endlosproduktion der Leitung ermöglicht. Auf bislang unerreichte Weise ist hierdurch in Relation zum Stand der Technik eine wesentlich verkürzte Prozessablaufstrecke geschaffen. Hierdurch wird das Ausmass der Herstellungsvorrichtung insgesamt reduziert, wodurch Platz und somit auch Kosten eingespart werden. Auch ist die Herstellungszeit reduziert. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens besteht im verbesserten Durchdringen des flüssigen Beschichtungsmaterials in Zwischenräume der Fasern von dem Leitungsgewebe. Hierdurch wird eine hohe Dichtigkeit der Leitung erreicht. Die Viskosität des flüssigen Beschichtungsmaterials sollte derart gewählt werden, dass ein ungewünschtes Abfließen bzw. Abtropfen des Materials am vertikalen Abschnitt des Leitungsgewebes, hervorgerufen bspw. durch Schwerkraft oder allfällige Kräfte bzw. Beschleunigungen, ausgelöst durch den Produktionsvorgang, vermieden wird. Im Anschluss an das Auftragen des flüssigen Beschichtungsmaterials reagiert dieses ab bzw. verbindet sich mit den Fasern zu einer vollständig deckenden, füllenden Schicht. Diese Schicht kann gummiartig sein und dichtet besonders zuverlässig ab. Die Schicht verbindet sich zuverlässig mit den Fasern und bringt zudem elastische Eigenschaften hervor. Somit ist die Leitung sehr robust. Die gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellte Leitung kann anschliessend zusammengelegt, aufgerollt oder gefaltet werden.

**[0006]** Vorzugsweise wird das flüssige Beschichtungsmaterial ringförmig auf das in Vorschubrichtung bewegte Leitungsgewebe aufgetragen. Hierbei ist die entsprechende Einrichtung zum Auftragen des flüssigen Beschichtungsmaterials statisch fixiert, während sich das Leitungsgewebe in Vorschubrichtung in Relation hierzu entlangbewegt. Diese Relativbewegung steht in Abhängigkeit zur Geschwindigkeit des Webvorganges. Mit dem Wortlaut «ringförmiges Auftragen» ist gemeint, dass das flüssige Beschichtungsmaterial an zumindest einer Beschichtungsstelle im Wesentlichen durchgehend entlang der Innenfläche und/oder Aussenfläche des Leitungsgewebes aufgetragen wird.

**[0007]** Vorzugsweise umfasst das Verbinden des aufgetragenen flüssigen Beschichtungsmaterials mit dem Leitungsgewebe ein Umfließen der Fasern mit dem flüssigen Beschichtungsmaterial und ein anschliessendes Aushärten dessen.

**[0008]** Vorzugsweise umfasst das Beschichtungsmaterial Silikon, Polyurethan oder Polyurea. Diese Materialien eignen sich als besonders zuverlässig zum Abdichten, wodurch eine Leckage der Leitung dauerhaft vermieden wird. Das Beschichtungsmaterial kann auch weitere Materialien umfassen, welche zur elastischen Abdichtung beitragen.

**[0009]** Vorzugsweise wird die Schichtdicke des aufgetragenen flüssigen Beschichtungsmaterials an wenigstens einer Stelle stromabwärts der Auftragung über eine Rakelbeschichtung oder ein Kalandrieren eingestellt. Bei der Rakelbeschichtung wird das flüssige Beschichtungsmaterial vor ein Rakel bzw. stromaufwärts hierzu aufgebracht. Die Rakelbeschichtung ist gegenüber bekannten Verfahren besonders bevorzugt im Hinblick auf die Einstellung von dünnen Schichtdicken. Durch die Scherung unter dem Rakel wird das flüssige Beschichtungsmaterial homogen verteilt und dringt gleichzeitig in das Leitungsgewebe ein, wodurch ein guter Haftverbund erreicht wird. Durch entsprechende Wahl des Abstandes zwischen

dem Rakel und dem Leitungsgewebe kann die resultierende Dicke der Beschichtung insgesamt zuverlässig definiert werden. Bei sehr geringen Auftragsgewichten auf das Rakel wird das Rakel beim Beschichten direkt auf die Fasern des Leitungsgewebes angedrückt (Lufrakel). Hierdurch sind sehr dünne Auftragsdicken bis ca. 10 µm erzielbar. Wie zuvor erwähnt, sind durch das erfindungsgemässe Verfahren besonders dünne Schichten erzielbar, wobei durch die Verwendung von einem hochelastischen Beschichtungsmaterial mit einer hohen Bruchdehnung dennoch vorteilhaft eine robuste und dichtende Beschichtung des Leitungsgewebes erzielt wird.

**[0010]** Vorzugsweise umfasst das Verfahren ferner ein Durchdringen des Leitungsgewebes mit dem flüssigen Beschichtungsmaterial durch ein Anlegen eines Unterdrucks an das Leitungsgewebe an einer Stelle hiervon, welche über das Leitungsgewebe der Stelle zum Auftragen des flüssigen Beschichtungsmittels wenigstens abschnittsweise gegenüberliegt. Der Wortlaut «Unterdruck» bezeichnet hierbei einen Unterdruck in Relation zum Atmosphärendruck. Durch den angelegten Unterdruck wird das auf der gegenüberliegenden Seite des Leitungsgewebes bevorratete flüssige Beschichtungsmaterial in das Leitungsgewebe hinein angesaugt. Somit wird das flüssige Beschichtungsmaterial vorteilhaft gleichmässig zwischen jegliche Zwischenräume des Leitungsgewebes verteilt und verbindet sich mit jeder Faser. Die somit resultierende Leitung wird daher eine besonders zuverlässige Dichtigkeit aufweisen, und die Beschichtung fällt durch die Verbindung der aufliegenden, definierten Schicht mit dem ins Gewebe eingezogenen Beschichtungsmaterial besonders robust aus. Es kann eine ringförmige Kammer vorgesehen sein, in welcher der Unterdruck gegenüber dem Atmosphärendruck eingestellt wird, wobei diese ringförmige Kammer das Leitungsgewebe im Wesentlichen abdichtend umschliesst. Ferner ist diese ringförmige Kammer an einer Stelle gegenüberliegend der Eintragung des flüssigen Beschichtungsmaterials angeordnet. Der angelegte Unterdruck wird bspw. derart dosiert, bzw. auf die Viskosität des flüssigen Beschichtungsmaterials abgestimmt, dass der eingestellte Unterdruck das Material durch die Maschen bzw. Zwischenräume des Gewebes oder Geflechts der Leitung hindurchzieht, bis es bspw. die der Eintragung des Materials gegenüberliegende Seite des Leitungsgewebes (Innenfläche oder Aussenfläche) derart deckend abschliesst, dass alle Maschen bzw. Fasern bedeckt sind.

**[0011]** Vorzugsweise umfasst das Verfahren ferner ein Temperieren der Fasern stromaufwärts der Beschichtung und/oder des beschichteten Leitungsgewebes stromabwärts der Beschichtung. Indem die Fasern vor der Beschichtung temperiert werden, d.h. gekühlt oder erwärmt werden, wird das Einziehen des flüssigen Beschichtungsmaterials in das Gewebe bzw. Geflecht des Leitungsgewebes unterstützt. Hierdurch kann die Beschichtungsqualität zusätzlich verbessert werden. Durch die Temperierung des beschichteten Leitungsgewebes an einer Stelle stromabwärts der Beschichtung wird die Verbindung zwischen dem flüssigen Beschichtungsmaterial und den Fasern weiter unterstützt. Diese Verbindung kann in Abhängigkeit der jeweiligen chemischen Zusammensetzung des flüssigen Beschichtungsmaterials durch Zu- oder Abfuhr von Wärme (Infrarot oder Heissluft), durch Bestrahlung mit UV-Licht oder allein durch die chemische Reaktion bei einer Vermischung von zwei Komponenten (im Falle einer Zweikomponenten-Beschichtung, bspw. Polyurea), geschehen.

**[0012]** Vorzugsweise umfasst das Verfahren ferner ein Durchleiten einer separaten Innenleitung innerhalb des Leitungsgewebes entlang dessen Vorschubrichtung. Hierdurch kann in Abgrenzung zu derzeit bekannten Verfahren eine koaxiale «Doppelleitung» geschaffen werden, wie sie bspw. für eine Erdwärmesonde zum Einsatz kommt. Die Innenleitung hat einen in Relation zur hergestellten Leitung geringeren Durchmesser und kann lose in die Leitung eingelegt oder mit der Leitung mit dem grösseren Durchmesser verbunden sein.

Mit dem Wortlaut «lose» ist gemeint, dass die Innenleitung über die ganze Länge der zu fertigenden Doppelleitung ohne Anhaftung am Beschichtungsmaterial zum Liegen kommt und bei Bedarf auch wieder entnehmbar ist. In einem alternativen Beispiel kann anstelle der Innenleitung auch lediglich ein Seil, eine Schnur, ein Band, ein Kabel, eine Leitung irgendwelcher Art oder ähnliches eingelegt werden. Die abdichtende Beschichtung der hergestellten Aussenleitung ist von der Innenleitung unabhängig. Ein Vorteil der beschriebenen Ausführungsform besteht darin, dass die Innenleitung (oder die zuvor beschriebene Schnur) direkt schon während der Herstellung der Leitung eingebettet werden kann. Hierdurch wird vermieden, dass die Innenleitung zu einem späteren Zeitpunkt eingeführt werden muss, welches insbesondere bei sehr langen Leitungen, wie sie z.B. bei Erdwärmesonden vorkommen, welche aufgrund ihrer Länge zudem oftmals aufgerollt sind, sehr mühsam und zeitaufwendig ist. Um zu vermeiden, dass die Innenleitung während des Herstellungsprozesses der herzustellenden Leitung mit Abschnitten hiervon in Kontakt gelangt, kann die Innenleitung durch ein zylindrisches Trennelement gegen die Aussenumgebung isoliert werden. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass die Innenleitung getrennt durchgeleitet werden kann, ohne dass sie mit dem flüssigen Beschichtungsmaterial in Kontakt gelangen wird. Somit wird die Beschichtung nicht zerstört. Das zylindrische Trennelement kann ebenso gewährleisten, dass die Innenleitung gegen vorherrschende Prozessbedingungen, bspw. angelegte Wärmestrahlung, UV-Strahlung, usw., geschützt wird. Somit wird die Innenleitung während des Beschichtungsablaufs durch die Herstellungsvorrichtung hindurch geschützt durchgeleitet bzw. geführt. Alternativ oder zusätzlich kann die Innenleitung durch Auftragen geeigneter Mittel, bspw. ein Puder, davor geschützt werden, mit der Innenfläche der herzustellenden Leitung zu verkleben respektive an dieser anzuhaften, welches eine Beschädigung hervorrufen würde.

**[0013]** Die vorgenannte Aufgabe wird ebenso durch eine Vorrichtung zum Herstellen einer Leitung gelöst. Diese Vorrichtung umfasst eine Weberichtung zum Verweben von einer Mehrzahl von Fasern zu einem Leitungsgewebe; eine Förder- einrichtung zum Fördern des Leitungsgewebes in einer Vorschubrichtung; eine Auftrageeinrichtung zum Auftragen eines flüssigen Beschichtungsmaterials auf wenigstens die Innenfläche und/oder Aussenfläche des Leitungsgewebes; und eine Vernetzungseinrichtung zum Vernetzen des aufgetragenen flüssigen Beschichtungsmaterials, dies beispielsweise mittels Wärme oder UV-Licht. Diese Vorrichtung gestattet ein Auftragen des flüssigen Beschichtungsmaterials an oder in unmittel-

telbarer Nähe der Stelle bzw. Station, an welcher das Leitungsgewebe gewebt wird. Somit sind diese beiden Prozessstationen kaum voneinander beabstandet, wodurch vorteilhafterweise das Ausmass der Vorrichtung insgesamt reduziert werden kann. Zusätzlich gestattet die Herstellungsvorrichtung eine besonders zuverlässige Verbindung zwischen dem flüssigen Beschichtungsmaterial und den einzelnen Fasern des Leitungsgewebes. Hierdurch resultiert eine hergestellte Leitung, welche besonders gut abgedichtet ist und somit im späteren Gebrauch keine Leckage hervorrufen wird.

**[0014]** Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung ferner eine Vakuumeinrichtung zum Anlegen eines Unterdrucks an das Leitungsgewebe an einer Stelle hiervon, welche über das Leitungsgewebe der Stelle zum Auftragen des flüssigen Beschichtungsmaterials wenigstens abschnittsweise gegenüberliegt. Somit wird das flüssige Beschichtungsmaterial durchgängig in das Leitungsgewebe hindurchgeleitet bzw. durch alle Maschen des Gewebes hindurchgezogen, bis es an der gegenüberliegenden Seite der Eintragung deckend abschliesst, sodass alle Maschen bzw. Fasern bedeckt sind. Hieraus resultiert eine Leitung, welche höchsten Dichtigkeitsanforderungen genügt.

**[0015]** Vorzugsweise umfasst das Beschichtungsmaterial Silikon, Polyurethan oder Polyurea. Diese Materialien eignen sich als besonders zuverlässig zum Abdichten, wodurch eine Leckage der Leitung dauerhaft vermieden wird. Es sind weitere Materialien möglich, welche zur elastischen Abdichtung beitragen.

**[0016]** Die Erfindung betrifft ebenso eine Leitung, welche durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt ist. Ferner betrifft die Erfindung eine Erdwärmesonde mit einer Leitung nach Anspruch 12 zur Verwendung in der Geothermie.

**[0017]** Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die vorstehenden Ausführungsvarianten beliebig kombinierbar sind. Lediglich diejenigen Kombinationen von Ausführungsvarianten sind ausgeschlossen, die durch die Kombination zu Widersprüchen führen würden.

**[0018]** Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen weiter erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung von einer Vorrichtung zum Herstellen einer Leitung;

Fig. 2: eine schematische Detailansicht von der Herstellungsvorrichtung in Fig. 1; und

Fig. 3: eine weitere schematische Detailansicht von der Herstellungsvorrichtung in Fig. 1.

**[0019]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 10 zum Herstellen einer Leitung 12. Innerhalb einer schematisch dargestellten Webeinrichtung 14 von der Vorrichtung 10 werden jeweils zugeführte Fasern 16', 16'' zu einem Leitungsgewebe 18 verwebt. Die Fasern können über eine Mehrzahl von Fasertrommeln 20', 20'', abgespult werden. Als Webverfahren wird ein bekanntes Kettfaden-Schussfaden-Webverfahren verwendet. Hierbei werden ringförmig mehrere Faserbahnen (Kettfäden) zur Verwebestelle geführt und wird die Schar der annähernd parallel zueinander verlaufenden Fasern mittels wenigstens einer hierzu senkrecht geführten (geschossenen) Schussfadenfaser verwebt.

**[0020]** Auf das hieraus resultierende Gewebe, im Folgenden als Leitungsgewebe 18 bezeichnet, wird anschliessend an der Aussenseite und/oder Innenseite ein Beschichtungsmaterial aufgetragen, welches ein flüssiges Beschichtungsmaterial ist. Das flüssige Beschichtungsmaterial verbindet sich hierbei mit den Fasern des Leitungsgewebes 18 und härtet anschliessend aus, wobei das Beschichtungsmaterial derart gewählt werden kann, dass es nach dem Aushärten dennoch elastisch und flexibel verbleibt. Somit wird eine Leitung 12 mit einer wasserundurchlässigen Wandung hergestellt, welche verlustfrei Wasser oder weitere Flüssigkeiten durchleiten kann. Eine beispielhafte Anwendung einer solchen Leitung ist die Verwendung als eine Leitung von einer Erdwärmesonde. Das Leitungsgewebe 18 wird in einer durch einen Pfeil V angezeigten Vorschubrichtung vorgeschoben. Die Vorschub-Geschwindigkeit hängt von der Webgeschwindigkeit innerhalb der Webeinrichtung 14 ab.

**[0021]** Die Herstellungsvorrichtung 10 umfasst im Abschnitt der Webeinrichtung 14 ebenso einen Beschichtungskopf bzw. eine Beschichtungseinrichtung 22, welche in der Fig. 1 lediglich schematisch dargestellt ist. Innerhalb der Beschichtungseinrichtung 22 wird auf das in Vorschubrichtung V durchgeführte Leitungsgewebe 18 ein flüssiges Beschichtungsmaterial derart aufgetragen, dass das Leitungsgewebe 18 hiermit gänzlich durchdrungen wird. Das flüssige Beschichtungsmaterial wird von einer Beschichtungsmaterial-Speichereinrichtung 24 zugeführt. Details der Beschichtung werden im Folgenden näher erläutert. Gleichzeitig mit dem Weben und Beschichten des gewebten Leitungsgewebes 18 wird eine Innenleitung 26 im Wesentlichen mittig durch die Webeinrichtung 14 und die Beschichtungseinrichtung 22 durchgeleitet. Die Innenleitung 26 wird von einer Innenleitung-Zufuhreinrichtung 28, bspw. eine Rolle, stetig zugeführt. Die fertig hergestellte Leitung 12 wird mit der Vorschub-Geschwindigkeit aus der Vorrichtung 10 herausgeführt und kann anschliessend bspw. auf eine Rolle (nicht gezeigt) aufgerollt werden. Somit ist vorteilhafterweise eine Endlosproduktion ermöglicht.

**[0022]** Obwohl in dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel die Beschichtungseinrichtung 22 als innerhalb des Leitungsgewebes 18 (Innenfläche) angeordnet angezeigt ist kann die Beschichtungseinrichtung 22 auch ausserhalb des Leitungsgewebes 18 (Aussenfläche) angeordnet sein. Mit anderen Worten, kann die Beschichtung von innen nach aussen oder von aussen nach innen durchgeführt werden, während bekannte Verfahren zumeist von aussen nach innen arbeiten.

**[0023]** Fig. 2 zeigt eine vergrösserte Darstellung von der in Fig. 1 dargestellten Beschichtungseinrichtung 22 in einer schematischen Ansicht zur Erläuterung des Grundprinzips. Das zuvor gewebte Leitungsgewebe 18 durchläuft die Beschichtungseinrichtung 22 in Vorschubrichtung V, d.h. in der in Fig. 2 gezeigten Ansicht von oben nach unten. In dieser Richtung V überfährt das Leitungsgewebe 18 ein Beschichtungsmaterial-Auftragelement 30, welches flüssiges Beschichtungsmaterial 32 bevorratet. Hierbei dringt das Beschichtungsmaterial 32 in das vorbeigeführte Leitungsgewebe 18 ein und durchdringt dabei jegliche Maschen bzw. Zwischenräume des Geflechts. Um eine gleichförmige und durchgehende Beschichtung zu erzielen, ist das Beschichtungsmaterial-Auftragelement 30 ringförmig um die Innenfläche des Leitungsgewebes 18 herum angeordnet.

**[0024]** Das Eindringen des Beschichtungsmaterials 32 in das Leitungsgewebe 18 wird ferner gefördert, indem eine Unterdruckkammer 34 an der gegenüberliegenden Seite (Aussenfläche) des Leitungsgewebes 18 und an korrespondierender Stelle zum Beschichtungsmaterial-Auftragelement 30 bereitgestellt wird. Die Unterdruckkammer 34 steht mit der Aussenfläche des Leitungsgewebes 18 in direkter Anlage und ist hiermit im Wesentlichen abgedichtet. Die Unterdruckkammer 34 legt (in Relation zum Atmosphärendruck) einen Unterdruck an die Aussenfläche des Leitungsgewebes 18 an, wodurch das flüssige Beschichtungsmaterial 32 weiter zuverlässig durch das Leitungsgewebe 18 gezogen wird. Somit wird das Leitungsgewebe 18 komplett bis zur Aussenfläche mit dem flüssigen Beschichtungsmaterial 32 durchdrungen. Die Unterdruckkammer 34 ist bspw. ringförmig um die Aussenfläche des Leitungsgewebes 18 herum angeordnet. Obwohl nicht gezeigt, kann die Beschichtung mit dem gleichen Auftragungsprinzip in mehreren Stufen bzw. Schichten appliziert werden. Hierbei kann zuerst eine zum Gewebe oder Geflecht haftvermittelnde Schicht und dann eine weitere Schicht des eigentlichen Dichtungsmaterials appliziert werden. Es kann hierzu entsprechend eine zusätzliche Beschichtungseinrichtung (nicht gezeigt) vorgesehen sein.

**[0025]** Das stromabwärts vom Beschichtungsmaterial-Auftragelement 30 stetig vorgeschobene beschichtete Leitungsgewebe 36 durchläuft anschliessend eine Vernetzungseinrichtung 38, welche die Vernetzung durchführt. Die Vernetzung geschieht (in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung des Beschichtungsmaterials) z.B. durch die Zu- oder Abfuhr von Wärme (Infrarot oder Heissluft) oder durch die Bestrahlung mit UV-Licht. In dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel umfasst die Vernetzungseinrichtung 38 vier Infrarotstrahler 40'-40'', welche die Aussenfläche und Innenfläche des beschichteten Leitungsgewebes 36 mit Infrarotstrahlen bestrahlen. Es können mehrere Infrarotstrahler konzentrisch zu sowohl der Innenfläche als auch der Aussenfläche von dem beschichteten Leitungsgewebe 36 angeordnet werden, um somit eine möglichst gleichmässige Bestrahlung mit Infrarotstrahlen zu gewährleisten. Das flüssige Beschichtungsmaterial 32 wird aus der Beschichtungsmaterial-Speichereinrichtung (siehe Fig. 1) stetig durch eine Zufuhrleitung 42 zugeführt.

**[0026]** Gleichzeitig mit den zuvor genannten Prozessschritten wird die Innenleitung 26 durch den Beschichtungskopf 22 geleitet. Hierbei wird die Innenleitung 26 in dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel durch ein zylindrisches Trennelement 44 geführt, um somit zu verhindern, dass die Innenleitung 26 mit dem Leitungsgewebe 18 und insbesondere dem beschichteten Leitungsgewebe 36 in Kontakt tritt. Das zylindrische Trennelement 44 schützt die darin geführte Innenleitung 26 ebenso gegen nachteilhafte Einwirkungen durch die Vernetzungseinrichtung 38. Mit anderen Worten, wird die Innenleitung 26 durch das zylindrische Trennelement 44 z.B. gegen einen erhöhten Wärmeeintrag, gegen UV-Strahlen und/oder weitere Einwirkungen durch die Vernetzungseinrichtung 38, welche die Innenleitung 26 beeinträchtigen oder gar zerstören könnten, geschützt. Obwohl in dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel das Beschichtungsmaterial-Auftragelement 30 als innerhalb des Leitungsgewebes 18 (Innenfläche) angeordnet angezeigt ist und die Unterdruckkammer 34 als ausserhalb des Leitungsgewebes 18 (Aussenfläche) angeordnet angezeigt ist, kann diese Anordnung ebenso umgekehrt sein. Obwohl in den Figuren nicht gezeigt, ist es auch möglich, mit einem Überdruck (relativ zum Umgebungsdruck) zu arbeiten und somit das Beschichtungsmaterial durch das Gewebe hindurch zu pressen. Hierfür wird der Beschichtungskopf konstruktiv entsprechend angepasst, damit der Überdruck nicht entweichen kann. Die Beschichtung des Schlauchgewebes 18 kann grundsätzlich «endlos» aufgetragen werden, indem die Beschichtungseinrichtung 22 ein Umschalten zwischen zwei separat auswechselbaren Tanks (nicht gezeigt) zum Bevorraten des flüssigen Beschichtungsmaterials 32 erlaubt.

**[0027]** Bekannte Verfahren arbeiten meist mit thermoplastischen Kunststoffen als Beschichtungsmaterialien, welche unter sehr hohem Druck (>100bar) und entsprechend hohen Temperaturen in Extrudern verarbeitet werden müssen. Das erfindungsgemässe Verfahren kann sich hingegen dezidiert auf die Verarbeitung von Silikon- und PL1- respektive PUA-Formulierungen oder ähnliche Materialien stützen, die bei Raumtemperatur flüssig vorliegen, aufgrund ihrer tiefen Viskosität nicht extrudiert werden müssen und chemisch derart formuliert sind, dass sie, im Vergleich zu bekannten Verfahren, bei der Zufuhr bei einer geringen Wärmeenergie oder einem geringen UV-Licht vernetzen. Aufgrund der somit möglichen Verarbeitung bei tiefen Temperaturen kann allenfalls empfindliches Gewebe geschont werden. Ferner ist vorteilhaft der Energieverbrauch reduziert und ist in Relation zum Kunststoffschmelzen eine angenehmere Arbeitsumgebung ermöglicht.

**[0028]** Fig. 3 zeigt ein Beispiel der Beschichtungseinrichtung 22 in einer weiteren schematischen Ansicht. Zusätzlich zu dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel, werden die zugeführten Fasern des Leitungsgewebes 18 vorab erwärmt, indem sie durch eine Vorheizstation 46 durchlaufen. Diese Vorheizstation 46 umfasst mehrere Vorheizelemente 48'-48'', welche die Innenfläche und Aussenfläche des Leitungsgewebes 18, bspw. mittels Infrarotstrahlen, vorheizen. Durch das Vorheizen der Fasern des Leitungsgewebes 18 wird die anschliessende Verbindung mit dem flüssigen Beschichtungsmaterial 32 unterstützt. Zusätzlich ist ein Lufrakel 50 vorgesehen, welches beim Beschichten direkt auf das Leitungsgewebe 18 angedrückt wird, sodass hierdurch die Beschichtungsdicke eingestellt wird. Stromabwärts vom Lufrakel 50 ist ein Walzenrakel 52 vorgesehen, welches auf das beschichtete Leitungsgewebe 36 angedrückt wird und hierdurch überschüssiges Beschich-

tungsmaterial abträgt. Somit kann ebenso zuverlässig eine gewünschte Beschichtungsdicke eingestellt werden. Das Walzenraket 52 ist korrespondierend zu der Aussenform eines auf der gegenüberliegenden Seite (Aussenseite) angeordneten Gegenstücks 54 geformt, welches eine im Wesentlichen kreisförmige Aussenfläche hat. Um sich dieser Aussenfläche im Wesentlichen anzuschmiegen, nimmt das Walzenraket 52 daher eine im Wesentlichen J-Form («J-Raket») an.

[0029] Zur anschliessenden Vernetzung durchläuft das mit idealer Schichtdicke beschichtete Leitungsgewebe 36 durch die Vernetzungseinrichtung 38 und wird dabei zur Vernetzung einer Bestrahlung mit Infrarotstrahlen durch Infrarotstrahler 40'-40'''' ausgesetzt. Um die im zylindrischen Trennelement 44 geführte Innenleitung 26 gegen einen Wärmeeintrag durch die Infrarotstrahler 40'-40'''' weiter zuverlässig zu schützen, wird das zylindrische Trennelement 44 im Inneren mit Zuluft 56 durchströmt (wie schematisch durch Pfeile 56 gekennzeichnet). Hierzu ist das Trennelement 44 in Längsrichtung ausgehöhlt bzw. doppelschichtig ausgebildet. Die Durchströmungsrichtung der Zuluft 56 entspricht hierbei der Vorschubrichtung V. Die am Ende des zylindrischen Trennelements 44 austretende Zuluft 56 durchläuft dann in entgegengesetzter Richtung durch die Vernetzungseinrichtung 38 und strömt abschnittsweise entlang des beschichteten Leitungsgewebes 36, wodurch zusätzlich die Vernetzung gefördert wird. Die erwärmte Abluft 58 dieser Zuluft 56 Strömung wird anschliessend nach oben aus der Beschichtungseinrichtung 22 abgeführt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Leitung (12), welches umfasst:  
Verweben einer Mehrzahl von Fasern (16', 16'') zu einem Leitungsgewebe (18);  
Fördern des Leitungsgewebes (18) in einer Vorschubrichtung (V);  
Auftragen von einem flüssigen Beschichtungsmaterial (32) auf die Innenfläche und/oder Aussenfläche des gewebten Leistungsgewebes (18); und  
Verbinden des aufgetragenen flüssigen Beschichtungsmaterials (32) mit dem Leitungsgewebe (18).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das flüssige Beschichtungsmaterial (32) ringförmig auf das in Vorschubrichtung (V) bewegte Leitungsgewebe (18) aufgetragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Verbinden des aufgetragenen flüssigen Beschichtungsmaterials (32) mit dem Leitungsgewebe (18) ein Umfliessen der Fasern (16', 16'') mit dem flüssigen Beschichtungsmaterial (32) und ein anschliessendes Aushärten dessen umfasst.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Beschichtungsmaterial (32) Silikon, Polyurethan oder Polyurea umfasst.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schichtdicke des aufgetragenen flüssigen Beschichtungsmaterials (32) an wenigstens einer Stelle stromabwärts der Auftragung über eine Rakelbeschichtung oder ein Kalandrieren eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend ein Durchdringen des Leitungsgewebes (18) mit dem flüssigen Beschichtungsmaterial (32) durch ein Anlegen eines Unterdrucks an das Leitungsgewebe (18) an einer Stelle hiervon, welche über das Leitungsgewebe (18) der Stelle zum Auftragen des flüssigen Beschichtungsmittels (32) wenigstens abschnittsweise gegenüberliegt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend ein Temperieren der Fasern (16', 16'') stromaufwärts der Beschichtung und/oder des beschichteten Leitungsgewebes (36) stromabwärts der Beschichtung.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend ein Durchleiten einer separaten Innenleitung (26) innerhalb des Leitungsgewebes (18) entlang dessen Vorschubrichtung (V).
9. Vorrichtung (10) zum Herstellen einer Leitung (12), umfassend:  
eine Webeinrichtung (14) zum Verweben von einer Mehrzahl von Fasern (16', 16'') zu einem Leitungsgewebe (18);  
eine Fördereinrichtung zum Fördern des Leitungsgewebes (18) in einer Vorschubrichtung (V);  
ein Auftragelement (30) zum Auftragen eines flüssigen Beschichtungsmaterials (32) auf wenigstens die Innenfläche und/oder Aussenfläche des Leitungsgewebes (18); und  
eine Vernetzungseinrichtung (38) zum Vernetzen des aufgetragenen flüssigen Beschichtungsmaterials (32) mit dem Leitungsgewebe (18).
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, ferner umfassend eine Vakuumeinrichtung (34) zum Anlegen eines Unterdrucks an das Leitungsgewebe (18) an einer Stelle hiervon, welche über das Leitungsgewebe (18) der Stelle zum Auftragen des flüssigen Beschichtungsmaterials (32) wenigstens abschnittsweise gegenüberliegt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei das Beschichtungsmaterial (32) Silikon, Polyurethan oder Polyurea umfasst.
12. Leitung (12), welche durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt ist.
13. Erdwärmesonde mit einer Leitung (12) nach Anspruch 12 zur Verwendung in der Geothermie.

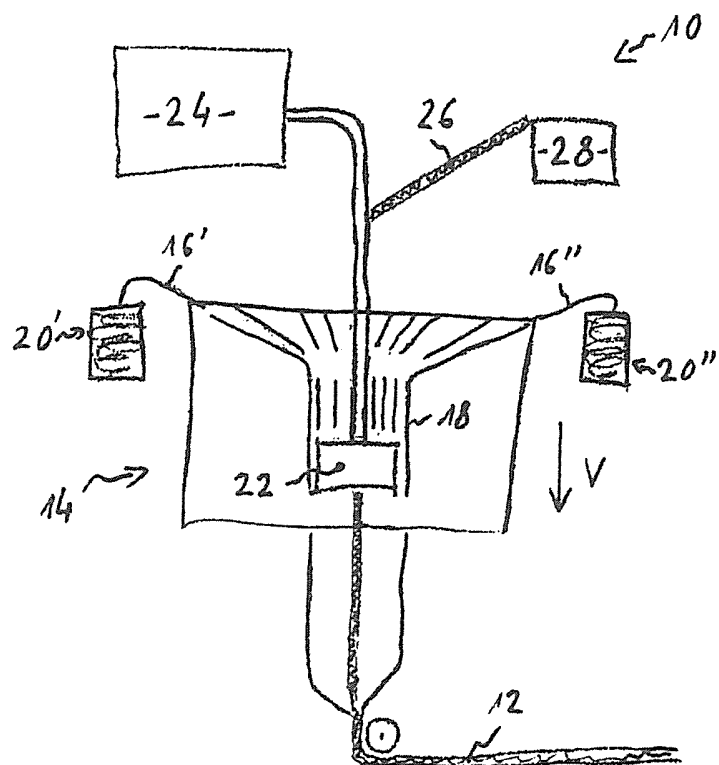


Fig. 1

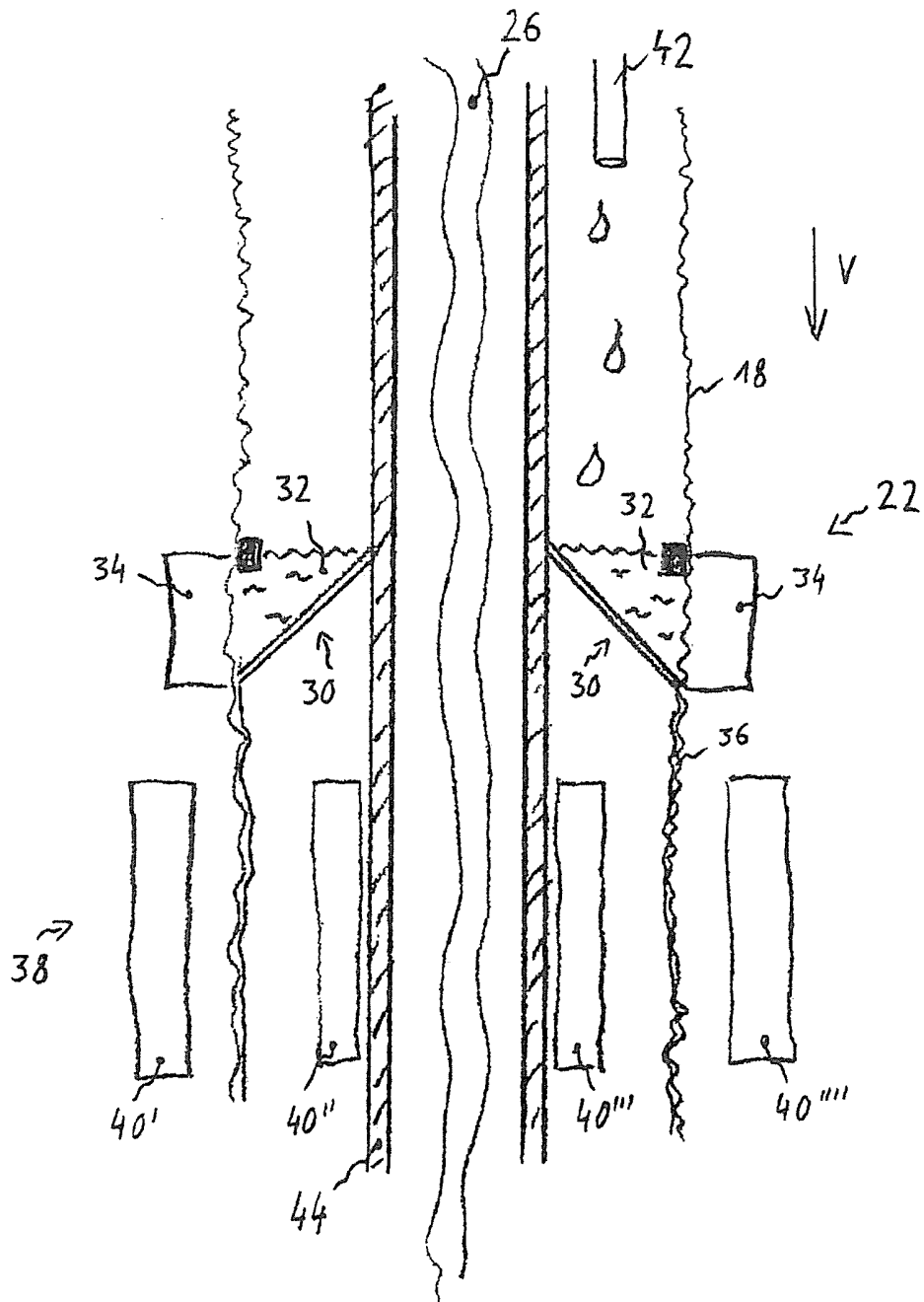


Fig. 2

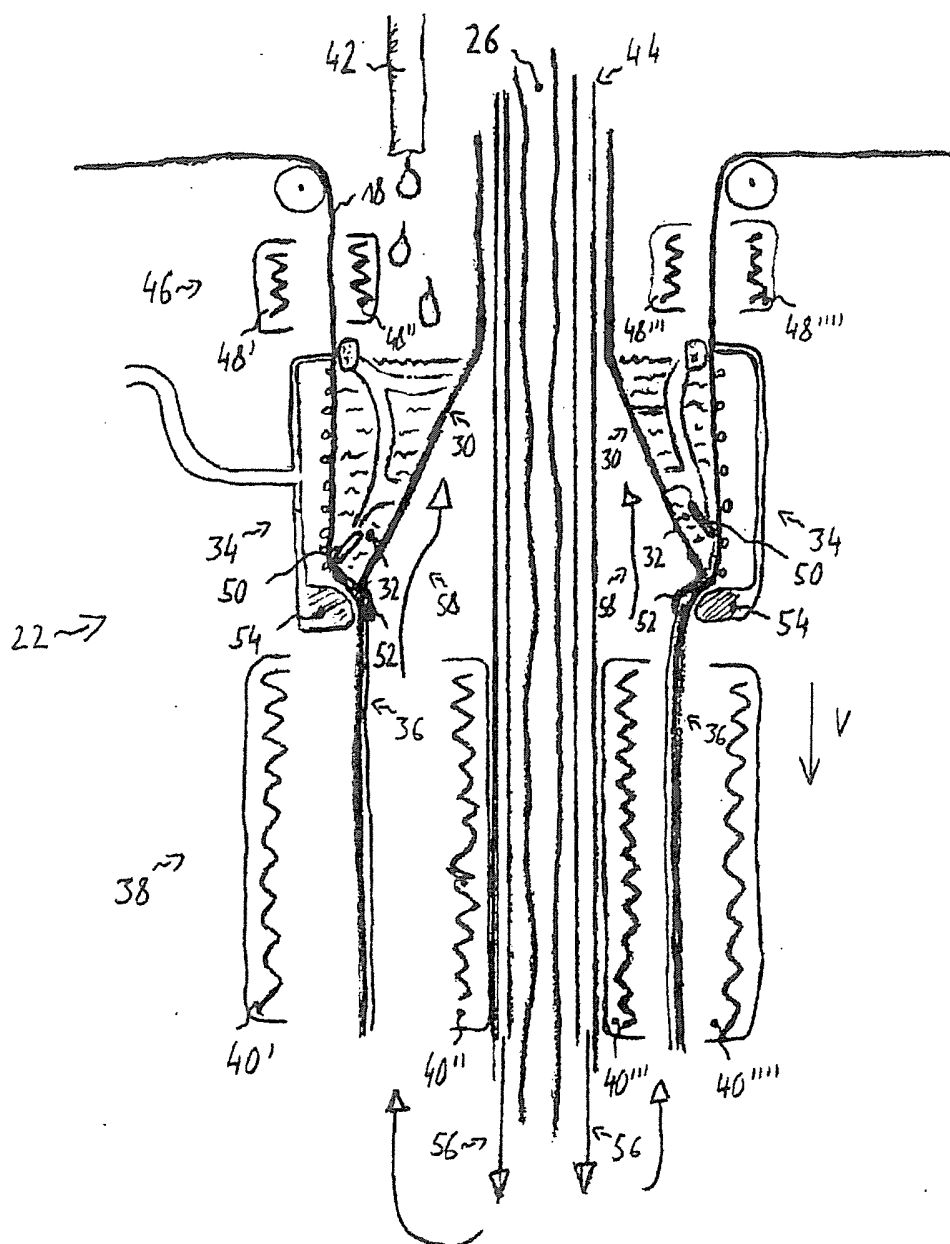


Fig. 3