

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. September 2011 (15.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/109846 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2011/000118

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. März 2011 (09.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 367/2010 9. März 2010 (09.03.2010) AT

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : **PICKL, Florian** [AT/AT]; Rohrerbergstr.
37, A-8046 Graz (AT). **PICKL, Matthias** [AT/AT];
Rohrerbergstr.37, A-8046 Graz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,

KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: SPACE-**SAVING PURGING SYSTEM FOR PRESSURE-CLOSED PIPE SYSTEMS COMPRISING CENTRAL, LOCATION-DEPENDENT VENTILATION POINTS**

(54) Bezeichnung : PLATZSPARENDE ENTLÜFTUNG VON GESCHLOSSENEN, IN ÜBERDRUCK GEGEN DIE ATMO-
SPHÄRE STEHENDEN ROHRSYSTEMEN MIT ZENTRALER, ORTSUNABHÄNGIGER ENTLÜFTUNGSSTELLE

(57) Abstract: The invention relates to a device for tube systems and/or energy supply systems containing liquid transport medi-
ums such as, for example, heating water, cooling water, base mixtures and similar, said device enabling the entire pipe system to
be purged at a central point, preferably, for use in horizontal pipes but also in vertical pipes and/or in pipes where the axis is in the
spatial direction (e.g. purging the branches). This also enables, primarily, the maintenance and material costs to be reduced to a
minimum as well as considerably improving installation thus saving time.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für Rohrsysteme bzw. Energieversorgungss-
ysteme mit flüssigen Transportmedien wie beispielsweise Heizungswasser, Kühlwasser, Sohlegemische und dergleichen als In-
halt, welche die Entlüftung sämtlicher Rohre von einer zentralen Stelle aus erlaubt, vornehmlich zum Einsatz in horizontal verleg-
ten Rohren aber auch in senkrecht verlegten bzw. in jedweder Raumachse stehenden Rohren (z.B. Strangentlüftung). In Kombina-
tion führt dies vor allem zur Minimierung von Wartungs- aber auch Materialkosten wie auch zu einer erheblichen Erleichterung
bei der Installation und einer damit verbundenen Zeitersparnis.



WO 2011/109846 A2

Platzsparende Entlüftung von geschlossenen, in Überdruck gegen die Atmosphäre stehenden Rohrsystemen mit zentraler, ortsunabhängiger Entlüftungsstelle

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für Rohrsysteme bzw. Energieversorgungssysteme mit flüssigen Transportmedien wie beispielsweise Heizungswasser, Kühlwasser, Solegemische und dergleichen als Inhalt, welche die Entlüftung sämtlicher Rohre von einer zentralen Stelle aus erlaubt, vornehmlich zum Einsatz in horizontal verlegten Rohren aber auch in senkrecht verlegten bzw. in jedweder Raumachse stehenden Rohren (z.B. Strangentlüftung).

In Kombination führt dies vor allem zur Minimierung von Wartungs- aber auch Materialkosten wie auch zu einer erheblichen Erleichterung bei der Installation und einer damit verbundenen Zeitersparnis.

Das hierin beschriebene Entlüftungssystem stellt eine Verbesserung gegenüber herkömmlichen Rohrleitungen und den üblichen Entlüftungssystemen dar, da es eine wesentlich leichtere Wartung ermöglicht und mit wesentlich weniger Materialkosten hergestellt werden kann.

Bei herkömmlichen Rohren, welche über längere Strecken horizontal verlegt werden sollen, stellt sich das Problem der Entlüftung des mit der Zeit anfallenden Gases. Das anfallende Gas kann der Umwälzpumpe einen derartig großen Widerstand bieten, dass eine Aufrechterhaltung der Flüssigkeitszirkulation im Rohrsystem unmöglich wird und somit das Zirkulationssystem nicht mehr funktioniert. Bisher wird diese Problematik damit gelöst, dass die Rohre in an- und absteigendem Verlauf, salopp also im Zickzack, verlegt werden. Das Gas sammelt sich entsprechend seinem Verhalten immer am höchsten Punkt im Leitungssystem, also in den oberen Winkeln der Zickzacklinie, an welchen sie mit einem Schwimmerventil zur Entlüftung versehen sind. Angewendet auf eine längere Rohrleitung werden dementsprechend viele Ventile benötigt. Bei der Entlüftung selbst stellt sich dann das Problem, dass man zu jedem einzelnen Schwimmerventil gehen muss um die Rohrleitung ebendort zu entlüften.

Da die Rohre in einer Zwischendecke verlegt werden ist dies eine recht aufwendige Arbeit.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demnach den Entlüftungsprozess von Rohren zu erleichtern und zu beschleunigen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es den Materialaufwand zur Herstellung eines Entlüftungssystems sowie den Installationsaufwand zu minimieren und vor allem den Verlust an Bauvolumen zu verringern.

Ein großer Vorteil der Erfindung besteht in der Möglichkeit handelsübliche Elemente wie Autoreifenventile, Schiebemuffen, Reduktionen etc. einzusetzen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, die beim Entlüftungsvorgang anfallende Verwurfflüssigkeit über ein Pumpensystem dem Rohrsystem wieder rückzuführen.

Die Komponenten der vorliegenden Erfindung setzen sich zusammen aus einem Metallrohrformstück mit einem nach oben ausgepressten Höcker, welcher dazu dient überschüssiges Gas anzusammeln und nie höher ist als die Rohrisolierung bzw. die geringste Aufhängevorrichtung. Von aussen in diesen Höcker bzw. Ausbuchtung hineinragend verläuft ein Kapillarrohr über welches das Gas im Überdruck abgeleitet werden kann. Die von vielen dieser Ausbuchtungen ausgehenden Kapillarrohre kommunizieren miteinander über druck- und temperaturbeständige Kunststoffrohre werden also untereinander verbunden um sich an einem zentralen Ort zu treffen von dem aus eine Entlüftung aller Rohrsegmente gleichzeitig vorgenommen werden kann.

Es ist denkbar die Ausbuchtung in der sich das Gas sammelt in jeglicher Form auszugestalten. Das beim Entlüftungsvorgang teilweise ausgeschiedene Medium kann dann aus einem Sammelbehälter mittels einer Membranpumpe wieder dem Rohrsystem rückgeführt werden, sodaß nur die Luft aus dem Rohrsystem ausgeschieden wird, das Medium aber verlustfrei rückgeführt werden kann.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann man anstatt eines Metallrohrformstückes mit ausgepresstem Höcker auch handelsübliche Pressrohrformstücke mit seriellen Reduktionen und Dimensionsprung zur Erzeugung eines Reservoirs zur Gasansammlung einsetzen.

Es ist auch denkbar die Erfindung in senkrecht stehenden Wellrohrspiralen einzusetzen, wodurch eine Entlüftung am tiefsten Punkt bzw. an jedem nur erdenklichen Punkt, durchgeführt werden kann.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen beispielsweise erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 schematisch einen Schnitt durch ein übliches, deckennahes, horizontales Rohr
- Figur 1a schematisch einen Schnitt durch eine Variante der Erfindung, wobei das Kapillarrohr mittels Schweißnaht befestigt ist,
- Figur 1b schematisch einen Schnitt durch eine Variante der Erfindung, wobei das Kapillarrohr mittels Verschraubung befestigt ist,

- Figur 2 schematisch einen Schnitt durch eine weitere Variante der Erfindung, wobei hierbei handelsübliche Pressrohrfromstücke mit seriellen Reduktionen und Dimensionsprung zum Einsatz kommen,
- Figur 3 schematisch einen Schnitt durch die Anschlussvorrichtung zwischen Kappilarrohr und Entlüftungsleitung,
- Figur 4 schematisch einen Schnitt durch eine zentrale Entlüftungsstelle zum Einbau in eine handelsübliche Unterputzdose,
- Figur 4a schematisch einen Schnitt AA durch ein Entlüftungsventil, wie in Figur 4 gekennzeichnet,
- Figur 5 schematisch einen Schnitt durch einen Schnellentlüftungsanschluß zum Anschluss an die zentrale Entlüftungsstelle mit Anschluß zum Ablauf oder Wassersammelgefäß,
- Figur 6 schematisch einen Schnitt durch eine Vorrichtung zur Rückführung der beim Entlüftungsvorganges ausgeschiedenen Flüssigkeit,
- Figur 7a schematisch einen Schnitt durch eine Variante der Erfindung als Strangentlüftung,
- Figur 7b schematisch einen Schnitt durch eine weitere Variante der Erfindung als Strangentlüftung,
- Figur 8 schematisch einen Schnitt durch mehrere Gebäudegeschoße und miteinander verbundener Entlüftungsstellen,
- Figur 9 schematisch einen Schnitt durch die Erfindung eingesetzt als horizontale Rohrtrassenentlüftung und
- Figur 10 schematisch einen Schnitt durch eine weitere Variante der Erfindung in einer Rohrwendel.

Die in Figur 1a gezeigte Ausführungsform der Erfindung besteht aus einem Metallrohrformstück (1a), welches einen nach oben ausgepressten Höcker (3) von beispielsweise 10-15mm Höhe aufweist, in dem sich überschüssiges Gas (4) ansammelt und sich zwischen hier nicht gezeigten Enden zweier Rohre befindet welche mit Flüssigkeit befüllt sind.

Die Figur 1 zeigt, dass der Abstand zwischen einem handelsüblichen Rohr (1) und der Decke (2) mindestens 30mm beträgt, und somit genügend Platz für den Höcker (3) vorhanden ist. Von unten in das Metallrohr ragt ein Kapillarrohr (5), welches in der hier gezeigten Ausführungsform der Erfindung mittels Schweissnähten fixiert wird und sich dadurch kennzeichnet, dass es an seiner nach oben ragenden Spitze im Winkel von beispielsweise 45° beidseitig angeschragt ist, um eine Entlüftung zu ermöglichen. Ein flach abgeschnittenes Kapillarrohr würde an der Wand des Metallrohrformstücks anstehen, und somit eine Entlüftung unmöglich machen. Das Kapillarrohr hat beispielsweise einen Innendurchmesser von 2-4mm, und ist mitsamt Anschlussgewinde (6), für die hier nicht gezeigte Entlüftungsleitung, am Rohr verschweisst.

In Figur 1b wird eine weitere Variante der Erfindung gezeigt, wobei das Kapillarrohr (5) nicht mittels Schweissnaht, sondern mittels einer Mutter (7) und einem O-Ring (8) zur Dichtung in das Metallrohr (1a) verschraubt wird.

Die Figur 2 zeigt eine weitere Variante der Erfindung, wobei kein Rohrformstück (1a) zur Verwendung kommt, sondern handelsübliche Pressrohrformstücke mit seriellen Reduktionen (9) welche über eine Schiebemuffe (10) miteinander verbunden sind, und einen Dimensionsprung vom Durchmesser D1 auf D2 bewirken. Hierdurch entsteht wieder ein Hohlraum (11), der die Funktion des Höckers (3) übernimmt und überschüssiges Gas ansammelt. Von unten führt wiederum ein Kapillarrohr (5) in den Luftsammler (11), welches entweder entsprechend Figur 1a bzw. 1b verschweisst oder verschraubt ist.

Figur 3 zeigt eine Anschlussvorrichtung zwischen Kapillarrohr (5) und Entlüftungsleitung (12). Das Innengewinde (13) wird hierzu mit dem Anschlussgewinde (6) verschraubt. Die Entlüftungsleitung (12) wird mittels Klemmverschraubung (14) zur Axialsicherung verbunden, und weist ausserdem an seinem Verbindungsende eine Stützhülse (15) auf, welche für ein offenes Rohrlumen sorgt. Zur Dichtung wird ein O-Ring (16) verwendet. Die Entlüftungsleitung (12) besteht aus einem druck- und temperaturbeständigen Kunststoffrohr und führt zu einer zentralen Entlüftungsstelle (17) welche an jedem beliebigen Ort angebracht werden kann.

Figur 4 zeigt eine zentrale Entlüftungsstelle (17) aus einem beispielsweise Kunststoffblock, welcher beispielsweise 4 Vorbohrungen (18) zum Anschluss von Entlüftungsrohren (12) aufweist, die ebenfalls über eine Klemmverschraubung (14) wie in Figur 3 mit O-Ring (16a) zur Dichtung befestigt werden. Die zuführenden Entlüftungsrohre (12) können dann ganz einfach über die zugehörigen Entlüftungsventile (19), welche aus beispielweise handelsüblichen

Autoreifenlüftungsventilen bestehen, mittels eines serienmäßigen Schnellentlüftungsanschlusses wie in Figur 5 entlüftet werden.

In Figur 4a wird der Schnitt AA aus Figur 4, der den Anschluss (20) eines Entlüftungsrohres (12) in der zentralen Entlüftungsstelle (17) veranschaulicht, gezeigt, und die Bestandteile eines handelsüblichen, beispielsweise Autoreifenbelüftungsventils (21), bestehend aus Dichtung (22), Ventilstößel (23) Ventildichtung (25) und Ventilverschraubung (26) erörtert um die funktionsweise des in Figur 5 gezeigten Schnellentlüftungsanschlusses besser zu erklären.

Der in Figur 5 dargestellte Schnellentlüftungsanschluss wird über einen Adapter (27) mittels einer Sicherungsklappe (28) an dem Ventil (21) der zentralen Entlüftungsstelle befestigt. Zum Entlüftungsventil (21) ist der Adapter (27) mittels einer Gummidichtung (28) luftdicht abgeschlossen, lässt die Luft jedoch am Ventilöffnungsstößel (32) vorbei und gelangt in den Luft-Flüssigkeitsschlauch (30), da eine weitere Dichtung (29) den Luftaustritt nur in diese Richtung erlaubt. Der eigentliche Entlüftungsvorgang wird dann durch Betätigen eines Exzenterhebels (31), welcher den Ventilöffnungsstößel (32) in Richtung Ventilstößel (23) bewegt, durchgeführt. Das Gas kann nun in den Luft-Flüssigkeitsschlauch (30) entweichen, welcher zu einem Sammelgefäß (33) führt, in die zusätzlich anfallende Flüssigkeit gesammelt wird.

Figur 6 zeigt schematisch den Aufbau eines solchen Sammelgefäßes (33). Über den Entnahmeadapter (27) gelangt die Luft im Luft-Flüssigkeitsschlauch (30) über eine Dreibegeventil (34) in den Flüssigkeitssammelbehälter (33). Luft kann über eine Entlüftung (35) entweichen. Die gesammelte Flüssigkeit kann nun mittels einer beispielsweise elektrischen Membranpumpe (36) nach Umschalten des Dreibegeventils (34) über eine Rückschlagventil (37) wieder ins Rohrsystem zurückgeführt werden.

Figur 7a zeigt eine Variante der Erfindung eingesetzt als Strangentlüftung eines Rohres (38) mit einem entweder angeschweissten oder angelöteten Gewindeanschluss (39a) für das hier nicht dargestellte Kapillarentlüftungsrohr.

Eine vielleicht eleganter Variante zeigt Figur 7b, wobei hier der Gewindeanschluss (39b) mit der integrierten Kapillarnadel (40) seitlich am Heizrohr (38) angeschweisst bzw. angelötet wird, was eine wesentliche Platzersparnis bringt.

Durch Figur 8 wird veranschaulicht wie die aus mehreren Geschossen kommenden Entlüftungsleitungen (12), beispielsweise von einer Strangentlüftung (41) und zwei Trassenentlüftungen (42a) und (42b) aus Erdgeschoss und Kellergeschoss zusammengeführt werden und anschliessend über eine zentrale Entnahmestelle an jeder beliebigen Position beispielsweise (43), (44), oder (45) entlüftet werden können. Unterschiedliche Entlüftungsstellen (41,42a,42b) in Lage und Funktion können so auf einer gemeinsamen Entlüftungsleitung (12) gesammelt werden wobei die Prüfstelle wie auch Flüssigkeitsrückführungsstelle (43,44,45) willkürlich festgelegt werden kann.

In Figur 9 wird der Einsatz der Erfindung als Rohrtrassenentlüftung veranschaulicht. Rohrtrassen (46) können waagrecht in der abgehängten Gangdecke (48) über mehrere 100 Laufmeter verlegt werden, und könnten mit wenigen Höckern (3) verbunden über T-Stücke (47) mit der parallel dazu verlaufenden Kapillarrohrentlüftungsleitung (12) zentral an jeder x-beliebigen Stelle im Geschoss (42a) oder Keller (42b) entlüftet werden. Die Vorteile wie geringer Investitionsaufwand, enorme Zeitersparnis bei Inbetriebnahme als auch beim jahrzehntelangem Service liegen auf der Hand.

Die in Figur 10 gezeigte Variante zeigt den Einsatz der Erfindung in einer stehenden Rohrwendel (49) um eine Entlüftung an jedem beliebigen Ort vornehmen zu können was derzeit durch Schwimmerventilentlüftung nicht möglich ist. Hierbei wird in ein Wellrohr (49) das Kunststoffkapillarrohr (12a) bis zum höchsten Punkt eingeschoben, wobei sich an der Spitze des Kapillarrohrs (12a) eine abgerundete Tülle befindet, welche mit zentralen als auch seitlichen Bohrungen (50) versehen ist und ein problemloses einführen (gleiten) in die Rohrwendel (49) ermöglicht. Über ein handelsübliches Entlüftungsventil (51) kann dann die Entlüftung vorgenommen werden.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Entlüftung von Rohrsystemen mit unter Druck stehenden Energietransportmedien, wobei die Entlüftung des gesamten Rohrsystems von einem beliebig wählbaren, zentralen Ort (17) aus durch Einbringen eines Kapillarrohrs (5, 12a,40) möglich ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kapillarrohr (5, 12a,40) am tiefsten Punkt des Rohrsystems eingebracht und befestigt wird und durch das Energietransportmedium bis zum höchsten Punkt des Rohrsystems reicht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrsystem am höchsten Punkt einen künstlich erzeugten Hohlraum (3,11), vorzugsweise in Form eines Höckers (3), aufweist, um eine Luftsammelkammer (11) zu erzeugen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Höcker (3) bzw. die Luftsammelkammer (11) ein mit dem Metallrohrformstück (1a) bzw. der Schiebemuffe (10) beispielsweise verschweisstes oder verschraubtes Kapillarrohr (5) bis zum Hochpunkt hineinragt über welches Gas abgeleitet werden kann.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kapillarrohr (5) beispielsweise mit 45° angeschrägt ist
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kapillarrohr (5) über ein beispielsweise verschraubbares Zwischenstück wie in Figur 3, mit einem Entlüftungsrohr (12) verbunden wird welches parallel zum Rohr verläuft und zu einer zentralen Entlüftungsstelle (17) läuft wo dieses über eine vorzugsweise Klemmverschraubung (14) zur Axialsicherung festgemacht ist aber auch der Einsatz handelsüblicher Steckverbindungen möglich ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entlüftungsrohr (12) mit anderen Entlüftungsrohren kommunizieren kann und gemeinsam zu einer zentralen Entlüftungsstelle (17) führt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entlüftungsrohre (12) in der zentralen Entlüftungsstelle (17) über die Klemmverschraubung oder Steckverbindung in ein beispielsweise handelsübliches Autoreifenbelüftungsventil (21) führen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Autoreifenbelüftungsventil (21) nicht zur Belüftung, sondern mittels eines Adapters (27), nach betätigen des Exzenterhebels (31) zum Entlüften verwendet werden kann.
9. Vorrichtung nach Anspruch 5 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** von einem Adapter (27) zur Entlüftung ein Luft-Flüssigkeitsschlauch (30) wegführt um Flüssigkeit in einem Behälter (33) zu sammeln.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luft-Flüssigkeitsschlauch (30) ein Dreiwegeventil (34) aufweist.
11. Behälter nach Anspruch 9 bis 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** durch eine Membranpumpe (36) über ein Rückschlagventil (37) Flüssigkeit verlustlos dem Rohrsystem wieder rückgeführt werden kann.
12. Vorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** über einen Gewindeanschluss (39a) an einem Rohrstrang direkt das Entlüftungsrohr (12) befestigt werden kann welches zur einer zentralen Entlüftungsstelle (17) führt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kapillarnadel (40) zur Entlüftung eines Rohrstranges bis in den höchsten Punkt des Rohres führt und entweder verschweisst oder verschraubt befestigt ist und mit dem Entlüftungsrohr (12) verbunden ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Entlüftung einer Wellrohrwendel (49) von einer beliebigen zentralen Stelle aus möglich ist, und ein Kapillarrohr (12a) mit abgerundeter und mehrfach durchbohrter Tülle (50) an der Spitze bis zum höchsten Punkt der Wellrohrwendel eingeführt ist und über ein beispielsweise handelsübliches Entlüftungsventil (51) entlüftet werden kann.

Fig. 1

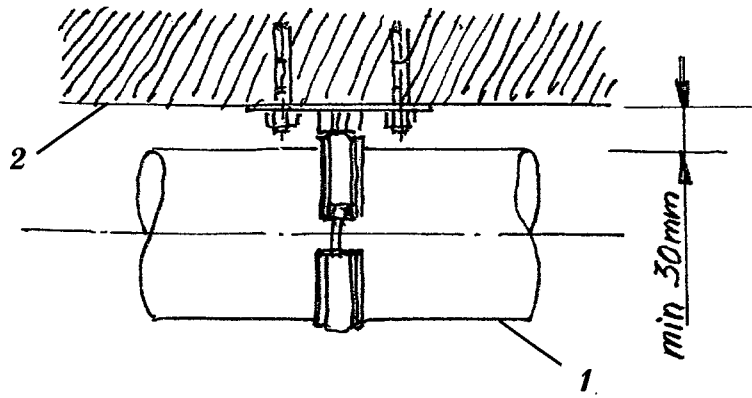


Fig. 1a

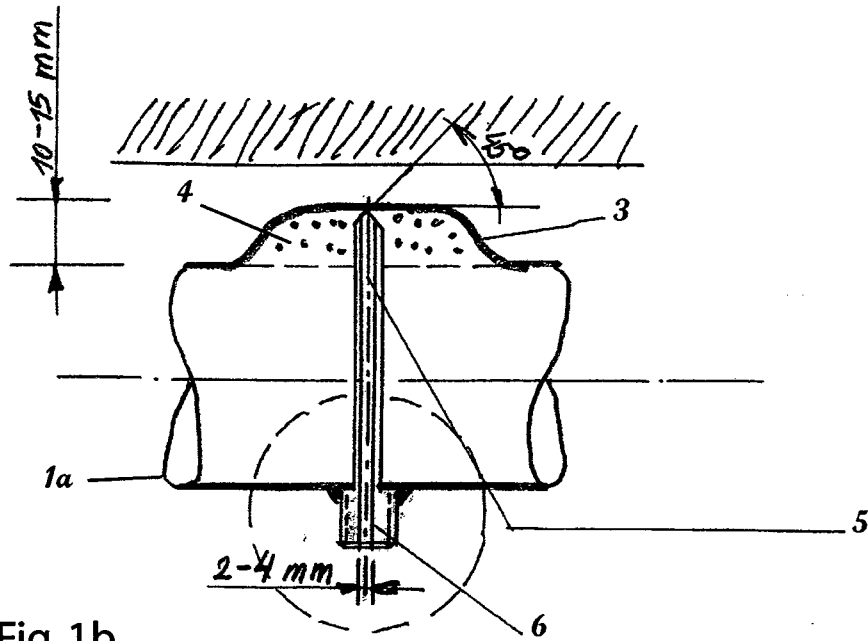


Fig. 1b

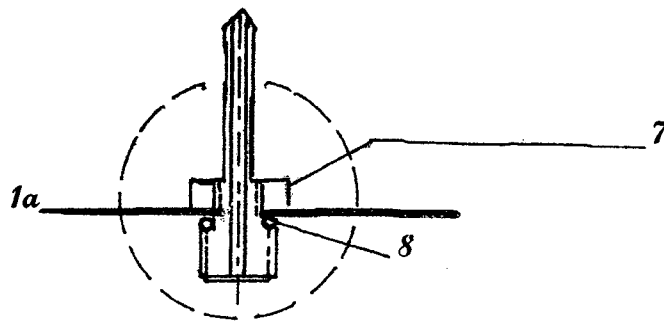


Fig. 2

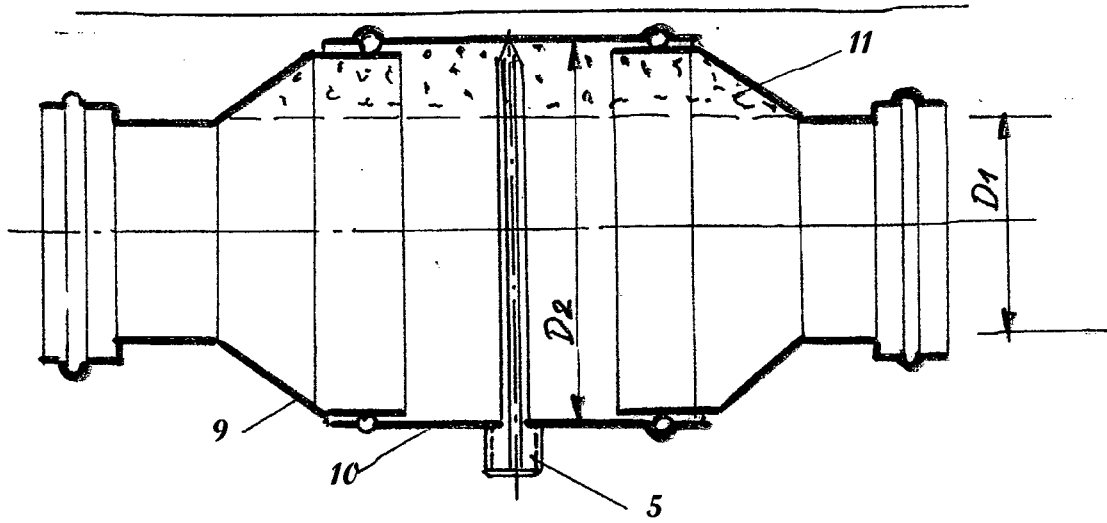


Fig. 3

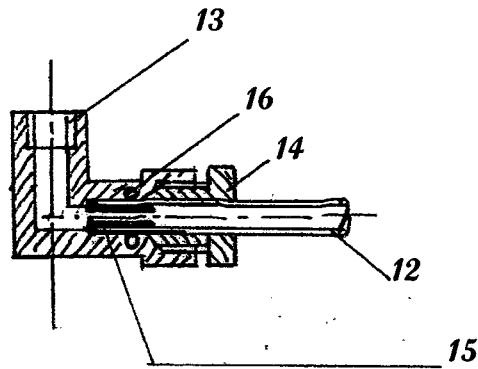


Fig.4

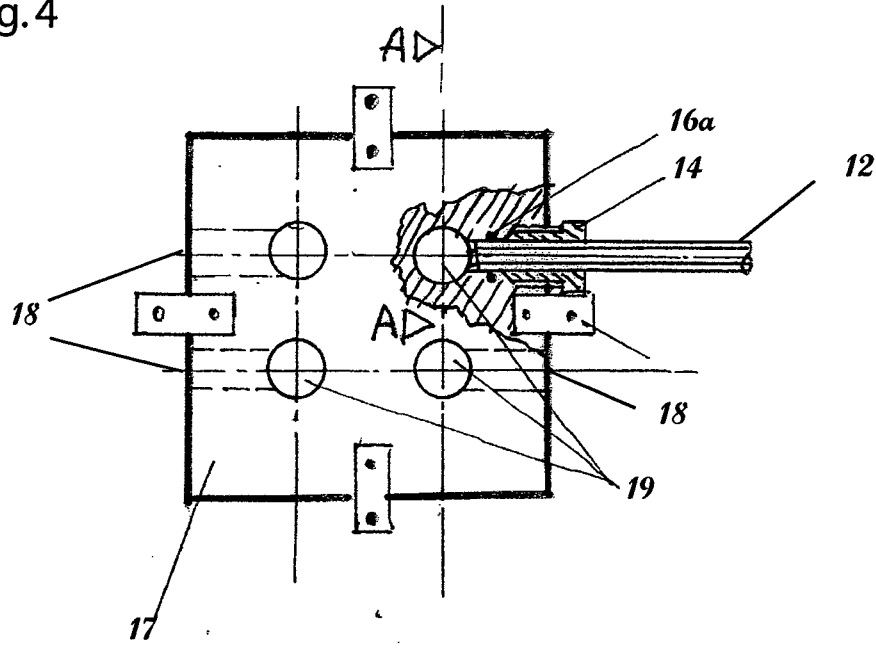


Fig.4a

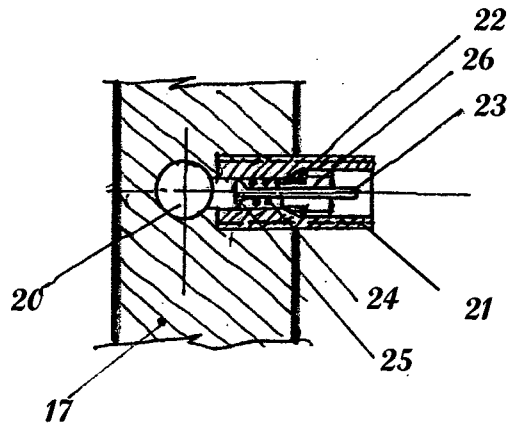


Fig.5

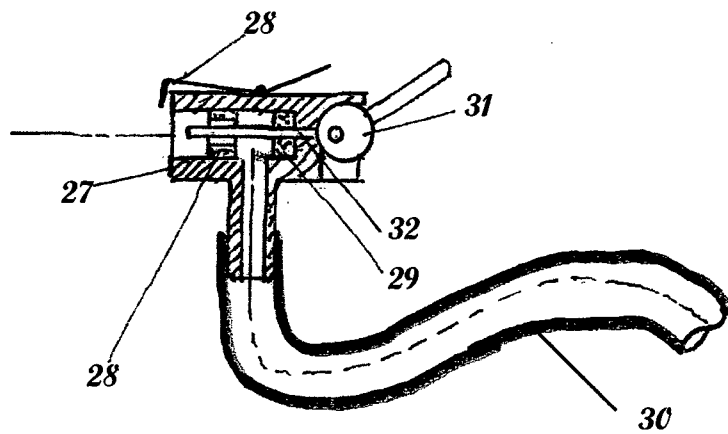


Fig. 6

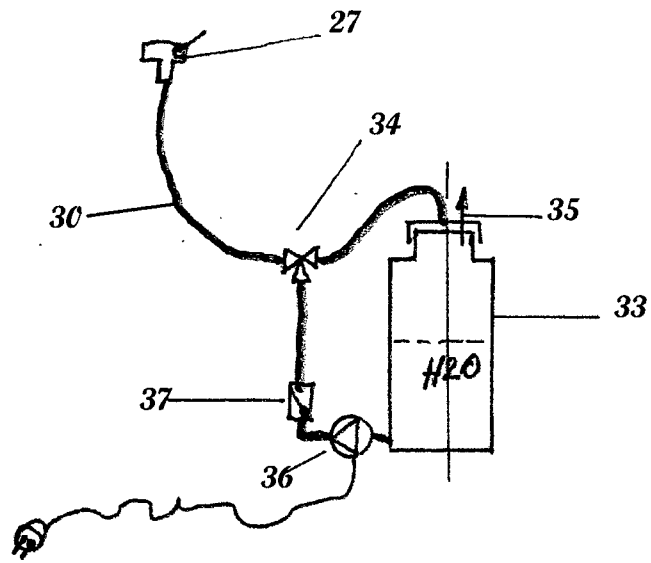


Fig. 7a

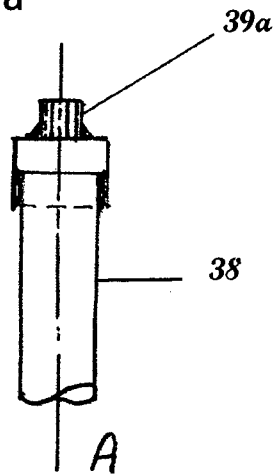


Fig. 7b

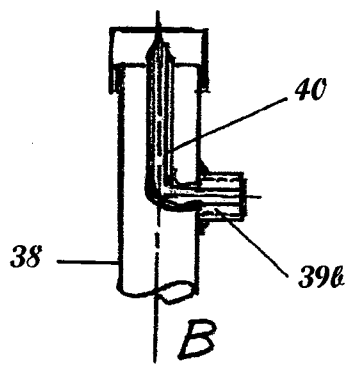


Fig. 8

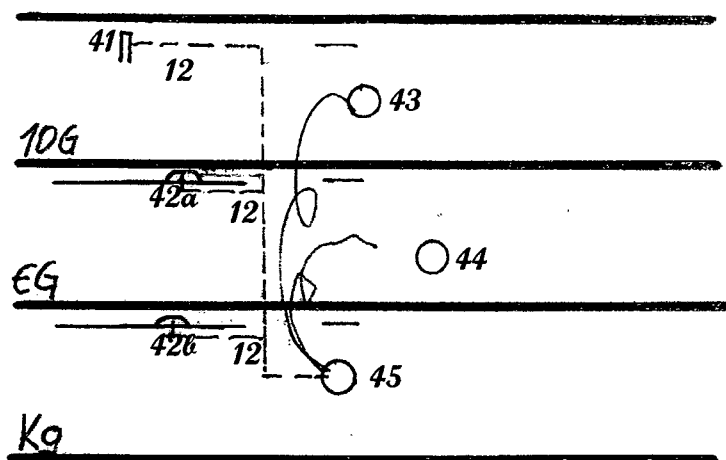


Fig. 9

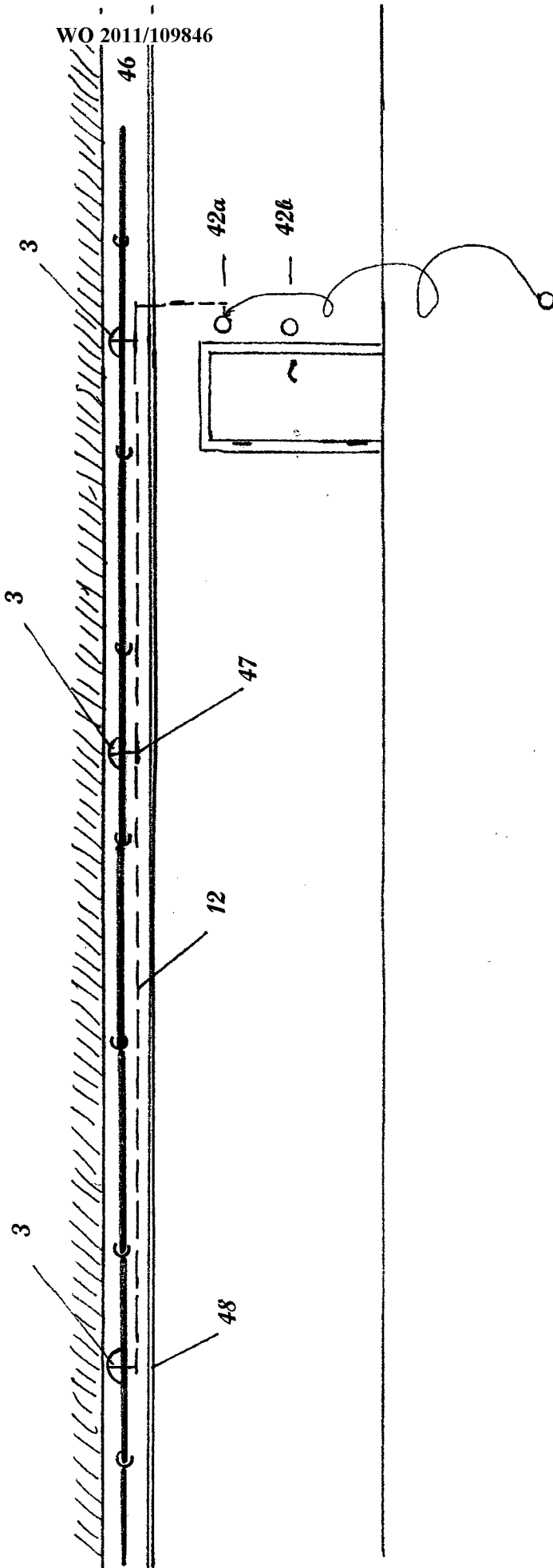


Fig. 10

