

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

②¹ Anmeldenummer: 85114119.2

Int. Cl.⁴: **G 01 L 7/00**
G 01 L 9/00

②② Anmeldetag: 06.11.85

③⑩ Priorität: 21.11.84 CH 5556/84

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.06.86 Patentblatt 86/24

Ⓔ Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

**71) Anmelder: Gesellschaft zur Förderung der
industriearientierten Forschung an den Schweizerischen
Hochschulen und weiteren Institutionen
Gloriastrasse 35
CH-8092 Zürich(CH)**

(72) Erfinder: Kovari, Kalman, Prof. Dr.
Stettbachstrasse 6
CH-8702 Zollikon(CH)

72 Erfinder: Köppel, Jakob
Lärchenweg 5
CH-8116 Würenlos(CH)

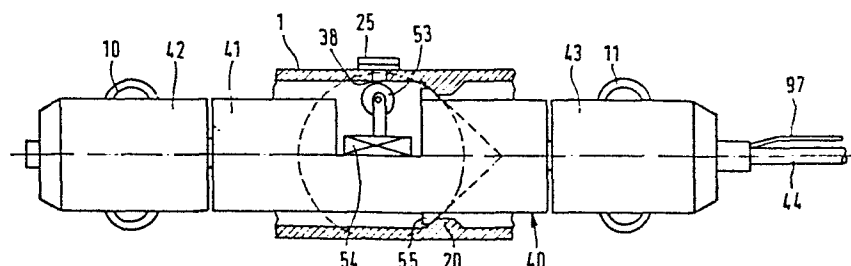
74 Vertreter: Patentanwälte Schaad, Balass & Partner
Dufourstrasse 101 Postfach
CH-8034 Zürich(CH)

54 Verfahren zur Messung von Flüssigkeits- und Gasdruck in einem abgedichteten Bohrloch.

⑤7) Für die Messung von Flüssigkeits- und Gasdruck im Untergrund ist in ein Bohrloch ein Messrohr (1) eingesetzt und zur Abgrenzung von Bereichen, in denen die Druckmessung erfolgen soll, gegenüber der Bohrlochwand abgedichtet. In jedem dieser Bereiche ist in die Messrohrwand eine Messzelle (25) eingesetzt, die ein bewegliches Druckaufnahmeorgan einschliesst, auf das der Druck des das Messrohr umgebenden Mediums wirkt. Ein Ende (38) des Druckaufnahmeorgans ragt in den Innenraum des Messrohres hinein und wird zum Messen vom Messrad (53) einer Messsonde (40) unterfahren, so dass das Druckaufnahmeorgan entgegen dem auf ihn wirkenden Druck radial nach

aussen bewegt wird. Die hierbei auf das Messrad (53) wirkende Kraft wird durch eine Messeinrichtung (54) für die Druckmessung ermittelt. Da die Messzelle (25) dicht in die Messrohrwand eingesetzt ist, dringt das zu messende Medium nicht in das Messrohr ein. Das Messrad (53) wird durch Verdrehen eines mittleren Teiles (41) der Messonde (40) relativ zu den auf Rädern (10, 11) geführten Endteilen (42, 43) der Messonde und ihr Heranfahren bis zu einem Kontakt von Anschlägen (55, 20) mit hoher Genauigkeit in Messposition gebracht, wie es Voraussetzung für eine hohe Präzision der Druckmessung ist.

Fig. 4



Verfahren zur Messung von Flüssigkeits- und Gasdruck in
einem abgedichteten Bohrloch

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung von Flüssigkeits- und Gasdruck in einem abgedichteten Bohrloch mittels eines in das Bohrloch eingebrachten Messrohres, wobei vorgegebene Bereiche des Bohrloches, in denen die
- 5 Druckmessung erfolgen soll, gegeneinander durch beidseitig zu dem jeweiligen vorgesehenen Bereich zwischen der Aussenwand des Messrohres und der Bohrlochwand vorgesehene Dichtungseinrichtungen abgedichtet werden und die Messung mittels einer Messsonde erfolgt, deren für die Mes-
- .0 sung ausgebildeter Teil an eine in der Wand des Messrohres vorgesehene Messstelle gelangt, sowie ein Messrohr zur Durchführung des Verfahrens und eine Messsonde für das Messrohr.
- .5 Ein Verfahren dieser Art ist bekannt durch die US-Patentschriften 4 192 181 und 4 230 180. Die Druckmessung erfolgt beispielsweise für geophysikalische Untersuchungen, z.B. für den Tunnelbau, für Untersuchungen des Untergrundes an Staudämmen oder anderen Bauwerken oder auch zur Ermitt-
- 20 lung von Grundwasserabsenkungen.

Nach dem vorbekannten Verfahren erfolgt die Druckmessung, indem über ein in der Messrohrwand vorgesehenes Ventil, das durch die Messsonde geöffnet wird, eine Verbindung mit

25 einem Innenraum der Messsonde hergestellt wird, in dem die Messung erfolgt. Durch das Ueberleiten des zu messenden

Mediums in der Messsonde können sich Druckveränderungen ergeben, die zu einem fehlerhaften Ergebnis führen, ausserdem können dabei Feststoffpartikel zu Störungen an dem hierbei verwendeten Ventilmechanismus führen.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur Vermeidung der Nachteile des bekannten Verfahrens eine Druckmessung mit hoher Genauigkeit zu ermöglichen, ohne dass das zu messende Medium in das Messrohr eindringt. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt aufgrund der Merkmale des Patentan-

10

spruches 1, durch ein Messrohr zur Durchführung des Verfahrens gemäss Patentanspruch 2 sowie durch eine Messsonde für dieses Messrohr gemäss Patentanspruch 10.

15

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Es zeigt:

20

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Teils des in einem Bohrloch montierten Messrohres in Axialschnitt,

25

Fig. 2 einen Axialschnitt durch das Messrohr nach Fig. 1 im Bereich einer Messstelle,

30

Fig. 3 einen Querschnitt durch eine Messzelle des Messrohres nach Fig. 1 in vergrösserter Darstellung relativ zu den Darstellungen der Fig. 1 und 2,

Fig. 4 eine Seitenansicht einer Messsonde in sche-

matisher Darstellung mit einem Teil des
Messrohres,

- Fig. 5 einen Querschnitt durch die Messsonde nach
5 Fig. 1 in Fahrposition relativ zu dem Mess-
 rohr,
- Fig. 6 einen Querschnitt durch die Messsonde in
 Messposition,
- 10 Fig. 7 einen Axialschnitt durch den mittleren Be-
 reich einer Messsonde,
- Fig. 8 einen Querschnitt entlang der Linie VIII-
15 VIII in Fig. 7,
- Fig. 9 einen Querschnitt entlang der Linie IX-IX
 der Fig. 7,
- 20 Fig. 10 einen Querschnitt entlang der Linie X-X der
 Fig. 7,
- Fig. 11 einen axialen Teilquerschnitt der Messsonde
 mit ihrem hinteren Ende,
- 25 Fig. 12 einen axialen Teilschnitt durch die Messsonde
 mit ihrem vorderen Ende,
- Fig. 13 eine schematische Darstellung eines Teiles
30 eines in einem Bohrloch montierten Messrohres
 mit einer Dichteinrichtung,

Fig. 14 einen Querschnitt durch einen Füllventil-
mechanismus, und

Fig. 15 einen Querschnitt durch einen Entlüftungs-
mechanismus.

Das Messrohr 1 besteht aus einzelnen aneinandergesetzten
Rohrstücken 2 und diese miteinander verbindenden Rohr-
muffen 3, so dass es sich durch fortlaufendes Aneinanderfügen
von Rohrmuffen und Rohrstücken und dabei weiteres Ein-
5 schieben in das Bohrloch 4 auf eine gewünschte Länge mit
einer entsprechenden Anzahl von in den Rohrmuffen vorge-
sehenen Messstellen 5 zusammensetzen lässt. An der Aussen-
seite des Rohrstückes ist auf nicht näher dargestellte
Weise eine Dichtmanschette 6 befestigt. Die Dichtmanschet-
10 ten 6 des Messrohres sind durch eine nicht dargestellte
Fülleitung miteinander verbunden, um sie mittels eines zu-
geführten strömungsfähigen Mediums, wie Gas, Wasser oder
Zementmörtel unter Druck zu setzen, so dass sie sich fest
und damit dichtend an die Wand 7 des Bohrloches anlegen.
15 Auf diese Weise ist jede Messstelle zwischen zwei Dicht-
manschetten 6 eingeschlossen, so dass an ihr der in die-
sem eingeschlossenen Bereich vorhandene Druck gemessen
werden kann. Dieser Druck kann durch Gas oder Flüssigkeit
gebildet sein, die aus dem umgebenden Material 8 in den
20 Raum 9 zwischen dem Messrohr 1 und der Bohrlochwand 7 ein-
gedrungen sind.

Die einzelnen Rohrstücke 2 und die Rohrmuffen 3 haben für
die Führung der Räder 10, 11 einer in den Fig. 4 - 12 dar-
25 gestellten Messsonde Führungsrillen 12, die achsparallel
zu dem Messrohr 1 verlaufen und einen Winkelabstand von
 120° zueinander aufweisen. Damit die Führungsrillen 12 der
Rohrstücke und Rohrmuffen ineinander übergehen können,
sind die Rohrmuffen und Rohrstücke in vorgegebener Winkel-
30 position zueinander zu montieren, wofür ein formschlüssi-
ger Eingriff zwischen ihnen vorgesehen ist, wie im Beispiel

nach Fig. 2 durch Fortsätze 13, 14 gezeigt, die in eine entsprechend geformte Aussparung 15, 16 des anderen Teiles eingreifen. Es versteht sich, dass eine solche formschlüssige Verbindung auf verschiedene Weise erfolgen kann, ebenso wie die Sicherung der Lage der Teile zueinander in axialer Richtung durch radial oder tangential verlaufende Schrauben oder Bolzen, die sich durch beide miteinander zu verbindende Teile erstrecken. Die Verbindung hat jedoch so zu erfolgen, dass das Messrohr gas-oder flüssigkeitsdicht ist. Entsprechend Fig. 2 ist in einer Umfangsnut der Rohrstücke 2 ein O-Ring 18 eingelegt, so dass die das Rohrstück 2 umfassende Rohrmuffe 3 mit ihrer Innenwand an dem O-Ring dicht anliegt. An der Innenseite der Rohrmuffe 3 sind ausserdem angrenzend an jede Führungsrille 12 Anschlagnocken 20 vorgesehen, die für die genaue Positionierung der Messsonde in Messposition dienen, wie im folgenden noch näher beschrieben wird.

An der Messstelle 5 ist in der Rohrmuffe 3 ein Gewindeloch 22 vorgesehen, in das der Gewindestutzen 23 des Gehäuses 24 der Messzelle 25 eingeschraubt ist. Ein zwischen das Messzellengehäuse 24 und die Rohrmuffe 3 eingelegter O-Ring 26 gewährleistet die Abdichtung des Messrohres.

25

In der Messzelle 25 ist ein als Kolben 27 ausgeführtes Druckaufnahmeorgan beweglich gelagert, in dem der Kolbenchaft 28 in einem Axialkugellager 29 in dem Gewindestutzen 23 geführt ist. Der den Kolben 27 aufnehmende Innenraum des Gehäuses 24 ist nach aussen, d.h. gegenüber

30

dem Raum 9, in dem der zu messende Druck vorhanden ist, durch eine dünne, hochelastische Membran 30 abgedichtet. An dieser Membran liegt die äussere Stirnfläche des Kolbens 27 an oder ist an ihr, z.B. durch Kleben, befestigt.

5 Der auf die Membran 30 wirkende Druck wird somit auf den Kolben 27 übertragen, so dass seine Unterseite an der Innenschulter 32 des Gehäuses 24 auf Anlage gelangt. Für die Druckmessung ist nur ein sehr geringer Kolbenweg 33 erforderlich. Mit geringem Abstand von der Membran 30 ist

10 diese von einer schützenden Filter-Schutzplatte 35 überdeckt, die in dem die Membran 30 am Gehäuse 24 befestigenden Gehäusedeckel 36 eingesetzt ist. Um durch die Messung von äusserem Unterdruck relativ zu dem innerhalb des Messrohres vorhandenen Druck, d.h. normalerweise Atmosphären-

15 druck, zu ermöglichen, ist die Einheit aus Kolben 27 und Membran 30 in Richtung zum Innenraum des Messrohres durch eine Druckfeder 31 vorbelastet. Durch diese Druckfeder wird der auf die Innenseite der Membran 30 wirkende Druck kompensiert. Die Druckfeder ist beispielsweise entspre-

20 chend der Darstellung zwischen der Filterplatte 35 und einer an der Membran 30 anliegenden Deckplatte 34 eingespannt. Für Ueberdruckmessungen kann auf die Druckfeder 31 verzichtet werden.

Das freie Ende des Kolbenschaftes 28 ragt um ein geringes

25 Mass in den Innenraum des Messrohres 3 hinein und weist eine abgerundete Kuppe 38 auf, die bestimmt ist für den mechanischen Messkontakt mit der im folgenden näher beschriebenen Messsonde 40. Die Messsonde 40 bildet einen langgestreckten, zylindrischen Körper mit einem mittleren

30 Teil 41, der um die Längsachse der Messsonde relativ zu

den durch die Räder 10, 11 geführten Endteilen 42, 43 verdrehbar ist. Die Lagerung der Teile 41, 42, 43 zueinander erfolgt durch Gleitlagerpaare 45, 46 und 47, 48, die jeweils an den beiden äusseren Enden der Sondenendteile 42, 5 43 vorgesehen sind und langgestreckte Achsschäfte 50, 51 lagern, die an beiden äusseren Enden des mittleren Sonden- teils 41 angeformt sind. Der vom vordern Endteil 43 der Messsonde umschlossene Achsschaft 51 bildet gleichzeitig die Betätigungsstange zum Verdrehen des mittleren Sonden- 10 teiles 41 in Messposition oder aus der Messposition heraus

und ist über seine Länge durchbohrt, so dass er nicht-
dargestellte Verbindungskabel zu der im mittleren Sonden-
teil vorgesehenen Messeinrichtung aufnehmen kann. Die Dreh-
bewegung erfolgt beispielsweise um einen Winkel von 45°
5 zwischen den in den Fig. 5 und 6 dargestellten Positionen.
In der in Fig. 5 dargestellten Fahrposition befindet sich
ein Messrad in axialer Richtung hinter dem Führungsräd 10,
sein äusserer Umfang hat jedoch einen geringen Abstand
von der Wand des Messrohres 1 und greift somit nicht in
10 die Führungsrille 12 ein. Die bereits genannten Anschlag-
nocken 20 des Messrohres sind jeweils beidseitig zu den
Führungsrillen 12 angeordnet, so dass die Messsonde unge-
hindert in dem Messrohr 1 verschoben werden kann, wenn
der mittlere Sondenteil die in Fig. 5 gezeigte Fahrposi-
15 tion einnimmt. Hat das Messrad 53 der Messeinrichtung 54
die Kuppe 38 des Kolbens der Messzelle mit dem Winkelab-
stand von 45° seitlich passiert und haben entsprechend
die Gegenanschläge 55 die Anschlagnocken 20 des Messroh-
res passiert, so wird der mittlere Sondenteil 41 um 45°
20 in die in Fig. 6 dargestellte Winkelposition gedreht und
die Sonde dabei soweit zurückgefahren, bis die Gegenan-
schläge 55 zur exakten Anlage an die Anschlagnocken 20
gelangen, wie die Darstellung der Fig. 4 schematisch zeigt.
Die exakte Anlage an den Anschlagnocken 20 und damit die
25 genaue Ausrichtung der Messsonde 40 zum Messrohr 1 ist durch
die kugelförmige Ausbildung der Oberfläche der Gegenan-
schläge 55 und die kegelförmige Ausbildung der Oberfläche
der Anschlagnocken 20 gewährleistet. Zu einer genauen Aus-
richtung tragen auch die Führungsräder 10, 11 der Messsonde
30 bei, die mit verhältnismässig genau eingestellter Vor-

spannung die Messsonde in den Führungsrillen 12 des Mess-
rohres abstützen. Diese Federvorspannung ist durch die
in den Fig. 11 und 12 gezeigte Lagerung der Führungsräder
10, 11 am Ende einer Blattfeder 57, 58 gegeben. Die ge-
5 naue Anschlagposition in Drehrichtung ist durch Anschlag-
bolzen 60, 61 gewährleistet, die mit achsparallelem Ver-
lauf in den Sondenendteilen 42, 43 befestigt sind und in
eine Umfangsnut 62, 63 des mittleren Sondenteils 41 ein-
greifen, deren in Umfangsrichtung der Messsonde einander
10 gegenüberliegenden Endflächen Anschlagflächen für die An-
schlagbolzen 60, 61 bilden.

Bei der erwähnten Rückfahrbewegung bis in Anschlagposition
fährt somit das Messrad 53 unter die Kuppe 38 und schiebt
15 damit den das Druckaufnahmeorgan bildenden Kolben 27 der
Messzelle 25 relativ zum Messrohr um einen geringen Weg
nach aussen, und die Messeinrichtung 54 der Messsonde misst
dabei die hierfür erforderliche Kraft bzw. die Kraft, die
erforderlich ist, um den Kolben entgegen dem aussen an ihm
20 wirkenden Umgebungsdruck ausser Anlage an der Gehäuse-
schulter 32 der Messzelle zu halten. Damit beim Unterfahren
des Messkolbens durch das Messrad dieses sich im wesentli-
chen nur radial zur Messsonde bzw. zum Messrohr bewegt oder
nur in dieser Richtung die Messkraft auf die Messeinrich-
25 tung 54 überträgt, ist das Messrad 53 auf einer Achse 66 ge-
lagert, die am Ende eines Hebels 65 befestigt ist, der
parallel zur Längsachse der Messsonde verläuft und um eine
Achse 67 relativ zur Messsonde schwenkbar ist. Der Schwenk-
bereich des Hebels 65 ist sehr begrenzt, da das das Mess-
30 rad 53 tragende Hebelende an einem Uebertragungsglied 68

der Messeinrichtung anliegt und am gegenüberliegenden Ende des Hebels 65 ein Anschlagbolzen 69 vorgesehen ist. Der Anschlagbolzen 69 ist als Gewindebolzen mit einer Kontermutter 70 ausgeführt, so dass der Schwenkbereich des Hebels radial nach aussen einjustierbar ist.

Die Drehbewegung des Messrades 53 beim Unterfahren des Kolbens 27 und die Schwenkbewegung des Hebels 65 sind ebenfalls sehr leichtgängig durch entsprechende Ausführung der Lagerungen, ebenso wie der Kolben 27 durch die Lagerung in einem Axialkugellager leicht beweglich ist.

Die Messeinrichtung 54 ist in einer längsgerichteten und im Querschnitt angenähert quadratischen Aussparung 70 des massiven Hauptkörpers 71 des mittleren Sondenteils 41 angeordnet. Diese Aussparung 70 ist durch eine Membran 72 verschlossen, die durch einen Verschlusskörper 73 am Hauptkörper 71 mittels Schraubenbolzen 74 gehalten ist. Das Uebertragungsglied 68 bildet einen in der Aussparung 70 angeordneten, geschlossenen Rahmen 75, der einen Messbalken 76 umschliesst und mit diesem durch einen Schraubenbolzen 77 mit Kontermutter 78 fest verbunden ist. Ein aussen an dem Rahmen 75 des Uebertragungsgliedes 68 befestigter Gewindebolzen 79 erstreckt sich durch eine Oeffnung in der Membran 72 und bis an das das Messrad 53 lagernde Ende des Hebels 65 heran, so dass es dessen Bewegung bzw. die Auslenkung des Messrades 53 auf den Messbalken 76 übertragen kann. Auf den Gewindebolzen 79 ist eine Schraubenmutter 80 aufgeschraubt, die eine den Schraubenbolzen umschliessende Scheibe 81 dichtend gegen die Membran 72 presst, so dass diese zwischen dem Rahmen 75 und

dieser Scheibe 81 eingeklemmt ist.

Der Messbalken 76 ist an einem Ende durch zwei Schrauben 84, 85 fest an dem massiven Hauptkörper 71 der Messsonde befestigt, derart, dass dieses Messbalkenende fest an einem erhöhten Bodenteil 86 die Aussparung 70 anliegt. Der übrige Teil des Messbalkens, beispielsweise beginnend von seiner Mitte, befindet sich in geringem Abstand von einem abgesetzten Bodenteil 88 der Aussparung 70, so dass er durch die Messbewegung des mit ihm fest verbundenen Uebertragungsgliedes 68 ausbiegbar ist. Die Biegebewegung des Messbalkens ist durch eine einen Anschlag bildende Justierschraube 89 begrenzt, die von dem Schraubenbolzen 77 umschlossen ist, der den Messbalken mit dem Rahmen 75 des Uebertragungsgliedes 68 verbindet. Bei maximaler Ausbiegung des Messbalkens 76 gelangt das Ende der Justierschraube 89 in eine Bodenvertiefung 90 der Aussparung 70 zum Anschlag. Diese Bodenvertiefung 90 ist für die Aufnahme des unteren Teiles des den Messbalken umschliessenden Rahmens 75 vorgesehen. Durch die Justierschraube 89 wird beispielsweise ein Spiel 91 von 0,3mm eingestellt.

Die Kraftmessung mittels des Messbalkens 76 erfolgt durch Ermittlung seiner Biegeverformung, indem in einem bestimmten Bereich 92 aussen an dem Messbalken Dehnungs-Messstreifen befestigt sind, deren Dehnung zur Aenderung eines elektrischen Widerstandes führt. Eine geeignete Anordnung der Dehnmessstreifen zu mehreren und ihre elektrische Schaltung in Form einer Wheatston'schen Brückenschaltung

ermöglichen eine hohe Messgenauigkeit. Der Bereich 92 des
Messbalkens, an dem die Biegebewegung gemessen wird, weist
eine erhebliche Querschnittsschwächung aufgrund einer Aus-
sparung 93 auf, die sich in Längsrichtung des Messbalkens
5 erstreckt und auf dem dem freien Balkenende 87 gegenüber-
liegenden Ende eine Oeffnung 94 nach aussen hat. Somit
hat der Messbalken ein nach innen gerichtetes freies Ende
95, das parallel zu dem Biegebereich 92 verläuft. An die-
sem freien Ende ist auf die beschriebene Weise der Rahmen
10 75 des Uebertragungsgliedes 68 befestigt. Folglich wird
die Biegeverformung von diesem nach innen gerichteten
freien Ende 95 über das freie äussere Balkenende 87 auf
den Biegebereich übergeleitet. Mit 96 ist ein Stück eines
durch den Achsschaft 51 nach aussen führenden, elektri-
15 schen Kabels bezeichnet, das die Verbindung zwischen den
Dehnmessstreifen und einem aussen angeordneten elektri-
schen Messgerät herstellt. Ein Stück eines von der Mess-
sonde 40 nach aussen führenden Kabels 97 ist auch in
Fig. 4 angedeutet.

20

Es versteht sich, dass die beschriebene Messanordnung für
die Kraftmessung auch anders ausgeführt sein kann, indem
statt eines Messbalkens mit Dehnmessstreifen handelsübli-
che Kraftsensoren verwendet werden, die nach Ohm'schem,
25 kapazitivem, inaktivem oder piezoelektrischem Messprin-
zip eine Messbewegung entgegen der konstanten Kraft eines
Federelementes in ein elektrisches Messsignal wandeln.

Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Dichteinrich-
30 tung 100, das gegenüber der Verwendung von einer Dicht-

manschette 6 entsprechend der Darstellung in Fig. 1
eine zuverlässigere und vollkommenerer Abdichtung des Be-
reiches gewährleistet, in dem die Druckmessung erfolgen
soll. Dies ist für eine genaue Bestimmung des Druckes in
5 diesem Bereich von grosser Bedeutung.

Die Dichteinrichtung 100 besteht aus einem Paar von an
der Aussenseite des Messrohres 101 über Flansche 102
dichtend angebrachten Manschetten 103, 104, die mittels
10 einer Fülleitung 105 von ausserhalb des Bohrloches 106
mit einem aushärtenden Füllmedium, beispielsweise Zement-
mörtel, gefüllt werden, so dass sie sich dichtend an die
Bohrlochwand 107 anlegen. Das Füllmedium strömt dabei
über einen in Fig. 14 deutlich dargestellten Füllventil-
15 mechanismus 109, 110 innerhalb der Manschetten 103, 104,
in diese ein. Der Ventilmechanismus hat ein die Rück-
leitung 111 und damit eine Anzahl von in dieser dort vor-
gesehenen Löchern 113 umschliessendes gummielastisches
Schlauchstück 114, so dass eine Rückströmung in die Rück-
20 leitung verhindert wird.

Die gefüllten Manschetten 103, 104 dichten zwischen sich
einen Raum 116 ab, der anschliessend ebenfalls durch ein
z.B. aushärtendes Füllmedium 117 gefüllt wird. Da letzteres
25 in unmittelbaren Kontakt mit der möglicherweise unebenen
Bohrlochwand 107 gelangt, ergibt sich eine Abdichtung,
die gegenüber der Abdichtung, allein durch Anpressung einer
Manschette, wesentlich besser ist.

30 Für die Füllung des Raumes 116 ist eine zweite Fülleitung

119 mit einer Rückleitung 120 vorgesehen. Innerhalb des jeweiligen Raumes 116 hat die Rückleitung einen Füllventilmechanismus 122, der gleich ausgeführt ist wie der bereits anhand der Fig. 14 beschriebene. Ausserdem hat
5 die Rückleitung 120 einen Entlüftungsmechanismus 123, der eine an ihr befestigte Gewebemanschette aufweist, die eine Anzahl von Löchern 125 in der Rückleitung 120 umschliesst. Das Gewebe der Manschette 124 lässt Luft und/oder Wasser aus dem Raum 116 in die Rückleitung strömen,
10 hält jedoch das Füllmedium dort zurück.

Es versteht sich, dass mit Ausnahme der am Ende des Messrohres vorgesehenen Messzelle 25' in Rohrlängsrichtung beidseitig einer Messzelle 25'' jeweils eine derartige,
15 zuvor beschriebene, Dichteinrichtung 100 vorgesehen ist.

P A T E N T A N S P R U E C H E

1. Verfahren zur Messung von Flüssigkeits- und Gasdruck
in einem abgedichteten Bohrloch mittels eines in das Bohr-
loch eingebrachten Messrohres (1), wobei vorgegebene Be-
reiche des Bohrloches, in denen die Druckmessung erfolgen
5 soll, gegeneinander durch beidseitig zu dem jeweiligen
vorgesehenen Bereich zwischen der Aussenwand des Messrohres
und der Bohrlochwand vorgesehene Dichteinrichtungen abge-
dichtet werden und die Messung mittels einer Messsonde (40)
erfolgt, deren für die Messung ausgebildeter Teil (53) an
10 eine in der Wand des Messrohres vorgesehene Messstelle (25)
gelangt, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmessung
durch Messen der Kraft erfolgt, die erforderlich ist, um
ein in der Wand des Messrohres beweglich gelagertes, ge-
genüber dieser abgedichtetes und durch den aussen auf das
15 Messrohr wirkenden Druck belastetes Druckaufnahmeorgan (27,
30) mittels der in das Messrohr eingeführten Messsonde (40)
zu bewegen.

2. Messrohr zur Durchführung des Verfahrens nach Patent-
20 anspruch 1 mit aussen an ihm befestigten Dichteinrichtungen
(6) für die dichtende Verbindung mit der umgebenden Bohr-
lochwand, wobei sich zwischen mindestens zwei in Rohrlängs-
richtung hintereinander vorgesehene Dichteinrichtungen eine
Messstelle befindet, dadurch gekennzeichnet, dass an der
25 Messstelle in einer Oeffnung (22) der Messrohrwand eine
Messzelle (25) dichtend eingesetzt ist, deren Gehäuse (24)

ein in ihm bewegliches Druckaufnahmeorgan (27, 30) einschliesst, an dem der Druck des das Messrohr umgebenden Mediums wirkt, wobei der Innenraum des Gehäuses (24) durch mit dem Druckaufnahmeorgan (27) bewegliche Dichtmittel (30) gegenüber dem das Messrohr umschliessenden Raum abgedichtet ist.

3. Messrohr nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum des Messzellengehäuses (24) durch eine Membrane (30) abgedichtet ist.

4. Messrohr nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckaufnahmeorgan ein Kolben (27) ist, dessen Schaft (28) in einem in die Oeffnung (22) der Messrohrwand eingesetzten Stutzen (23) des Gehäuses (24) axial leicht beweglich gelagert ist, wobei das freie Ende (38) des Kolbenschaftes (28) in das Messrohr (1) hineinragt.

5. Messrohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenschaft (28) in einem Axialkugellager (29) geführt ist.

6. Messrohr nach einem der Ansprüche 2 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (24) der Messzelle (25) nach aussen durch eine Filterplatte (35) verschlossen ist.

7. Messrohr nach einem der Ansprüche 2 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckaufnahmeorgan (27, 30) durch eine Druckfeder (31) in Wirkungsrichtung des Mediendruckes vorbelastet ist.

0184013

8. Messrohr nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfeder (31) zwischen der Filterplatte (35) und dem Druckaufnahmeorgan (27,30) eingespannt ist.

5

9. Messrohr nach einem der Ansprüche 2 - 8, gekennzeichnet durch mindestens eine in der Messrohrwand parallel zur Messrohrachse verlaufende Führungsrille (12) für ein Rad (10, 11) einer Messsonde und mindestens einen in dem Messrohr vorgesehenen Anschlagnocken (20) für die Positionierung einer Messsonde relativ zu der Messstelle (25) des Messrohres.

10

10. Messsonde für ein Messrohr nach einem der Ansprüche 2 - 9 mit Führungsrädern (10, 11), gekennzeichnet durch eine Messeinrichtung (54) mit einem Kontaktorgan (53) für den Messkontakt mit dem Druckaufnahmeorgan (27) des Messrohres (1), wobei die Messeinrichtung mit Mitteln (76) für die Messung der Kraft für die Bewegung des Druckaufnahmeorgans entgegen dem zu messenden Druck des das Messrohr umgebenden Mediums versehen ist.

15

20

11. Messsonde nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktorgan ein Messrad (53) ist.

25

12. Messsonde nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Messrad am Ende eines parallel zur Längsachse der Messsonde (40) verlaufenden Schwenkhebels (65) gelagert ist.

30

13. Messsonde nach einem der Ansprüche 10 - 12, dadurch

gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (54) einen einseitig starr am Hauptkörper (71) der Messsonde befestigten, parallel zur Längsachse der Messsonde verlaufenden Messbalken (76) aufweist, der über ein Uebertragungsglied (68,75) mit dem Kontaktorgan (53) der Messsonde verbunden ist, wobei die Messung mittels an dem Messbalken befestigter Dehnmessstreifen erfolgt.

14. Messsonde nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Messbalken (76) zwei parallel zueinander verlaufende Schenkel (92,95) aufweist, die über das freie Balkenende (87) miteinander verbunden sind, wobei an dem dem Kontaktorgan (53) zugekehrten Schenkel (92) die Dehnmessstreifen befestigt sind und das Uebertragungsglied (68,75) mit dem anderen Schenkel (95) verbunden ist.

15. Messsonde nach Anspruch 13 oder 14, gekennzeichnet durch eine Justierschraube (89) zur Begrenzung der Biegebewegung des Messbalkens (76).

16. Messsonde nach einem der Ansprüche 13 - 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Messbalken (76) in einer Aussparung (70) des Sondenmittelteils (41) angeordnet ist, die durch eine Membran (72) verschlossen ist, wobei sich das Uebertragungsglied (86) durch die Membran hindurcherstreckt.

17. Messsonde nach einem der Ansprüche 13 - 16, dadurch
5 gekennzeichnet, dass das Uebertragungsglied einen den
Messbalken umschliessenden Rahmen (75) aufweist.

18. Messsonde nach einem der Ansprüche 10 - 17, dadurch
10 gekennzeichnet, dass die Führungsräder (10, 11) der Mess-
sonde an zwei Sondenendteilen (42, 43) vorgesehen sind und
ein die Messeinrichtung (54) tragender Sondenmittelteil
(41) in einem begrenzten Winkel um die Längsachse der
Messsonde relativ zu ihren Endteilen zwischen einer Fahr-
position und einer Messposition verdrehbar ist, wobei
15 der Sondenmittelteil (41) an seiner Aussenseite mindestens
einen die Messposition in Längsrichtung des Messrohres
bestimmenden Gegenanschlag (55) für den Kontakt mit einem
am Messrohr vorgesehenen Anschlagnocken (20) aufweist.

20 19. Messsonde nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontaktfläche des Gegenanschlags (55) eine Ku-
gel- oder Kegelfläche ist, für den Kontakt mit einer als
Kegel - oder Kugelfläche ausgebildeten Kontaktfläche des
Anschlagnockens (20) des Messrohres, für einen Kugel/Ke-
25 gelkontakt zwischen Gegenanschlag (55) und Anschlagnok-
ken (20).

Fig. 1

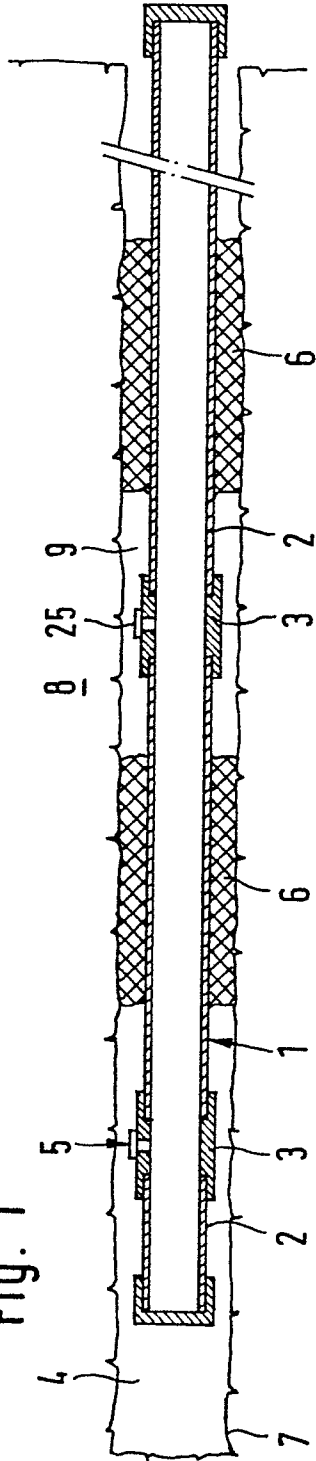


Fig. 2

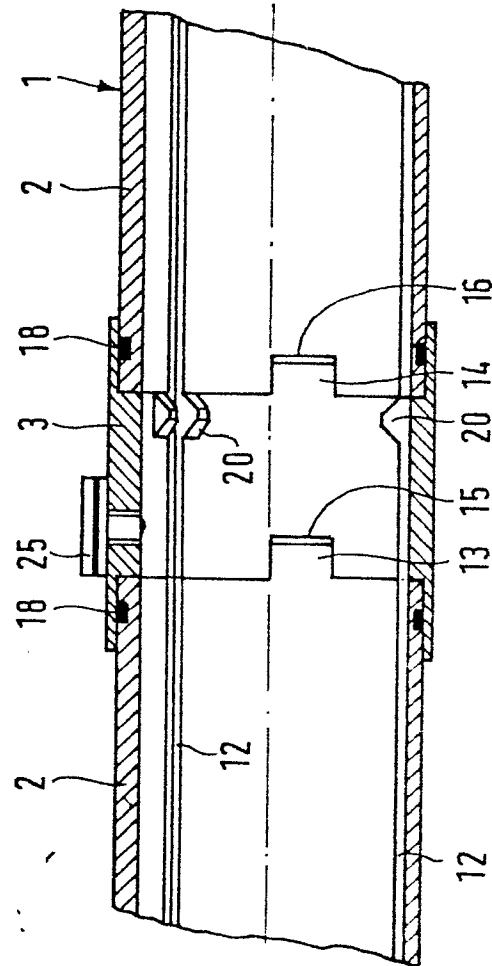


Fig. 3

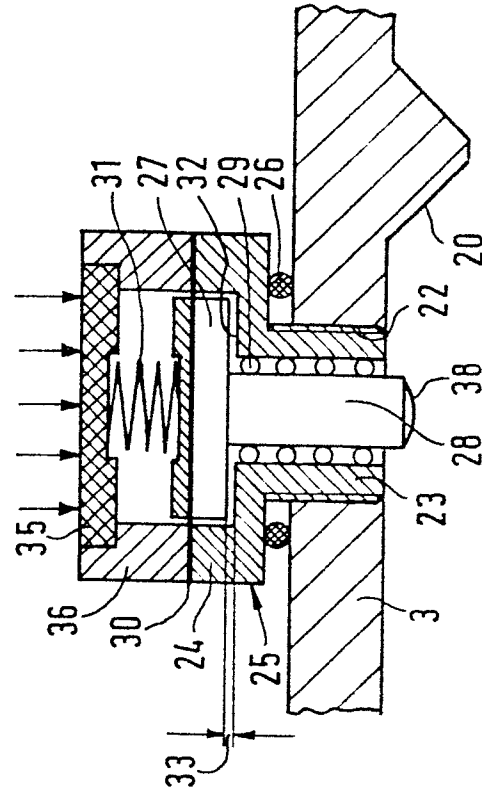


Fig. 4

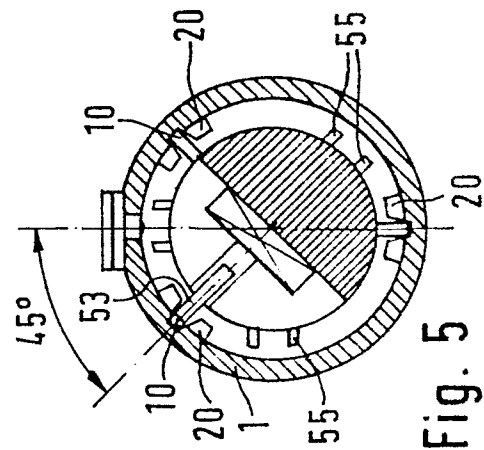
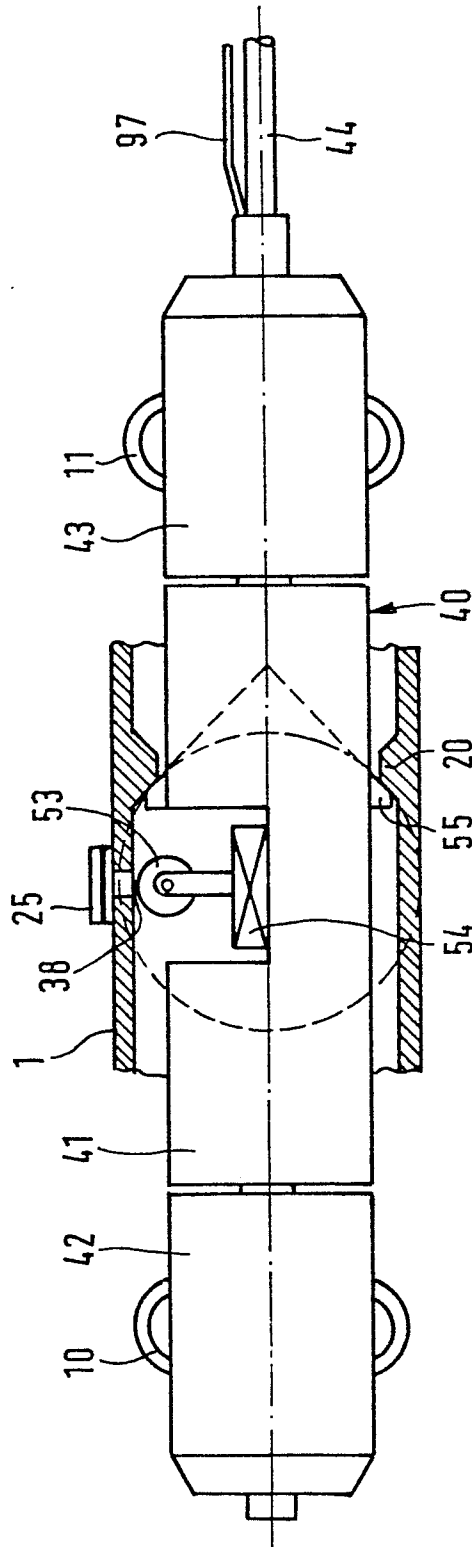


Fig. 5

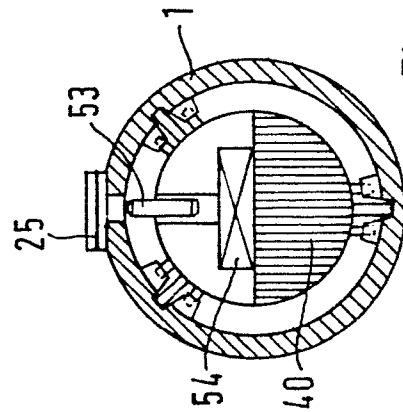


Fig. 6

