



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1

Patentgesetz der DDR

vom 27. 10. 1983

in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

(11) DD 286 421 A5

5(51) G 01 C 9/10

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD G 01 C / 330 968 0	(22)	19.07.89	(44)	24.01.91
(71)	siehe (73)				
(72)	Göpel, Reinhard, DE				
(73)	Bauakademie der DDR, Institut für Technologie und Mechanisierung, Plauener Straße 163-165, O - 1092 Berlin, DE				
(54)	Optischer Flüssigkeitseinbruch- und/oder Neigungsänderungsmelder				

(55) Signalisierung; Flüssigkeitseinbruch; Signalisierung;
Neigungsänderung; Sensor; Kugel, lichtreflektierend;
Auftriebskörper; Gravitation; Lichtwellenleiter; Rückstreusignal;
Meßstelle

(57) Die Erfindung betrifft einen optischen Flüssigkeitseinbruchs- und/oder Neigungsänderungsmelder. Sie dient der Signalisierung und Lokalisierung von Flüssigkeitseinbruch und/oder Neigungsänderung, insbesondere der Überwachung von Flüssigkeitseinbruchs und/oder neigungsänderungsgefährdeten Bereichen im rauen, explosionsgefährdeten von aggressiven Medien durchsetzten Umfeld. Erfindungsgemäß besteht die Vorrichtung aus einem Sensor, in dem bei Flüssigkeitseinbruch eine lichtreflektierende Kugel von einem Auftriebskörper mit Stempel, bzw. bei Neigung aus der horizontalen Lage durch Wirkung der Gravitation, so aus ihrer Lagerung bewegt wird, daß die Intensität des über einen Lichtwellenleiter eingekoppelten, aus der Kugeloberfläche gerichteten und von dieser wieder in den Lichtwellenleiter reflektierten Lichts stark verringert wird. Die damit, und/oder durch Gewalteinwirkung auf die Lichtwellenleiterübertragungsstrecke, verbundene Veränderung des optischen Rückstreusignals wird in einer Meßstelle registriert und der optische Flüssigkeitseinbruchs- und/oder Neigungsänderungsmelder, und/oder eine Störstelle im Informationsübertragungssystem durch Messung der Laufzeit des Rückstreusignals lokalisiert. Fig. 1

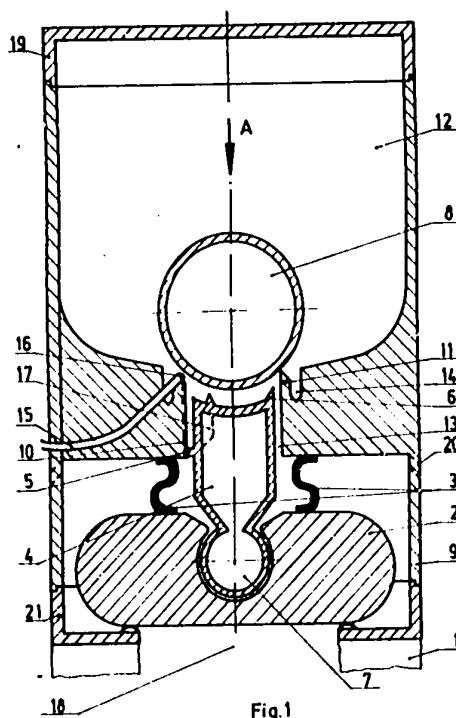


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Optischer Flüssigkeitseinbruch- und/oder Neigungsänderungsmelder unter Verwendung des Prinzips der optischen Reflexionsschranke, **gekennzeichnet** dadurch, daß in einem hermetisch abgeschlossenen Gehäuseoberteil (12), das mit einer stark lichtabschirmenden Schicht ausgekleidet ist, eine in ihrer Oberfläche in hohem Maße lichtreflektierende Kugel (8) auf einem aus mindestens drei Spitzen bestehenden Spitzenlager (11) so aufliegt, daß ihr Abstand zu einem im oberen Gehäuseteil (12) installierten Lichtwellenleiter (15), dessen Stirnfläche mit einer Sammellinse (16) versehen ist, nicht größer als ein Drittel des Lichtwellenleiterdurchmessers ist und die Achse des Lichtwellenleiters (15) zu der vom Lichtstrahl ausgeleuchteten partiellen Oberfläche der Kugel (8) bei deren Ruhestellung einen annähernd rechten Winkel einnimmt, indem dessen Zuführungsrichtung im Winkel von 45° bis 60° zur gedachten vertikalen Achse der Kugel (8) bei Ausrichtung auf deren Mittelpunkt bestimmt ist, daß sich unterhalb der Kugel (8) ein Stempel befindet, der mit einem darunter angeordneten Auftriebskörper (2) gelenkig in Verbindung steht, der über eine Dichtungsmanschette (3) die hermetische Abgrenzung des Gehäuseoberteils (12) gegenüber dem Gehäuseunterteils (9) realisiert, und daß das Volumen des Gehäuseoberteils (12) mindestens zehnmal größer als das Volumen des zwischen beiden Gehäuseteilen (12, 9) befindlichen Überströmkanals (13) ist und die Massen der lichtreflektierenden Kugel (8), des Stempels (4), des Auftriebskörpers (2) und der Dichtungsmanschetten (3) sowie die Lagerung des Stempels (4) und die Elastizität der Dichtungsmanschette (3) so abgestimmt sind, daß die Auftriebskraft des Auftriebskörpers (2) größer ist als die Summe von Gewichtskraft, Reibungskraft und Federkraft.
2. Optischer Flüssigkeitseinbruchs- und/oder Neigungsänderungsmelder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der scheibenförmige Auftriebskörper (2) ein halbkugelförmiges Außenprofil aufweist und eine dem Lager (7) des Stempels (4) angepaßte Form besitzt und der Stempel (4) ein kugelförmiges Lager (7), mindestens drei zapfenförmige Führungselemente (5), mindestens drei Kontaktspitzen (6) aus Material mit glatter Oberfläche und einen Lichtschacht (17) aufweist.
3. Optischer Melder nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Boden des Gehäuseunterteils (9) mindestens eine Öffnung (18) zum Flüssigkeitszutritt- und -abfluß sowie oberhalb des Auftriebskörpers (2) mindestens eine Luft- bzw. Gasaustrittsöffnung (20) angeordnet ist.
4. Optischer Melder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die kreisförmige Grundfläche im Innern des Gehäuseoberteils (12) eine auf ihr Zentrum bezogene gleichmäßige Neigung von 1° bis 10° und eine kreisringförmig verlaufende Kondenswasserrinne (14) aufweist.
5. Optischer Melder nach Anspruch 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuseunterteil (9) auf mindestens drei Schwingungsdämpfungselementen (1) gelagert ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung dient der Signalisierung und Lokalisierung von Flüssigkeitseinbruch und/oder Neigungsänderung über Lichtwellenleiter. Sie kann in Anlagen mit rauhem, explosionsgefährdetem, von aggressiven Medien durchsetztem Umfeld wie z. B. Chemieanlagen, Bergbau, Wasserschutzbauten, Abwasseranlagen und -aufbereitungsanlagen, Bauwesen, Kabelanlagen, militärischer Bereich usw. eingesetzt werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei bekannten Lösungen wird bei Flüssigkeitseinbruch die Flüssigkeit durch mechanische, pneumatische, hydrologische oder chemische Sensoren detektiert und das Signal in eine elektrische Spannung, bzw. -Strom gewandelt. Elektrische Sensoren für die Feststellung von Flüssigkeitseinbruch arbeiten vorwiegend nach dem Prinzip der kapazitiven Messung, indem das elektrische Feld zwischen meist durch ein Platten-, bzw. Drahtpaar realisierten Elektroden durch die eindringende Flüssigkeit beeinflusst wird, d. h., es wird die Kapazitätsänderung gemessen. Die Meßinformation wird über elektrische Kabel zu einer Meßstelle übertragen. Optische Signalisierungsvorrichtungen für Flüssigkeitseinbruch (z. B. DD-PS 244636) bzw. Drucksensor (DE-PS 3307964) arbeiten nach dem Prinzip der mechanischen, pneumatischen, hydrologischen oder chemischen Detektion der Wandlung dieser Meßinformation in eine mechanische Größe, welche den optischen Sensor moduliert, indem die optische Dämpfung durch Verbiegen einer Lichtleitfaser bzw. durch mechanische Änderung der optischen Kopplungsverhältnisse zwischen zwei Lichtleitfasern verändert wird.

Sensoren zur Erfassung von Neigungsänderungen der horizontalen Ebene arbeiten zumeist nach dem Prinzip der Änderung einer mechanischen bzw. hydrostatischen Größe unter dem Einfluß der Gravitation (z. B. Pendel, Wasserwaagen usw.) In der Offenlegungsschrift DE 3345935 A1 ist eine Anordnung zum Messen der Neigung eines Gegenstandes gegenüber der Senkrechten unter Nutzung einer Lichtwellenleitermatrix beschrieben, welche jedoch die Nachteile hat, daß die Messung nur in einer Ebene möglich ist und ein fester Bezugspunkt notwendig ist. Nachteile der genannten Vorrichtungen sind die hohe Störanfälligkeit, insbesondere durch eine zum Teil mehrfache Umsetzung des detektierten Signals in andere physikalische Größen bzw. die elektromagnetische Störanfälligkeit, die Nichteignung für den Einsatz im rauen z. B. durch Staub, Ölnebel und elektromagnetische Störungen charakterisierten Umfeld, die ungenügende bzw. fehlende Resistenz gegenüber aggressiven Medien, wie z. B. Säure und der mangelhafte bzw. nicht vorhandene Explosionsschutz. Weiterhin ist von Nachteil, daß für die Flüssigkeitseinbruchsmeldung und die Neigungsänderungsmeldung jeweils getrennte Vorrichtungen, einschließlich der Peripherie, wie z. B. lange Kabel, verwendet werden müssen, sowie die relativ hohen Herstellungs-, Installations-, Wartungs- und Reparaturaufwendungen.

Ziel der Erfindung

Ziele der Erfindung sind niedrige Herstellungskosten, Einsatzmöglichkeit unter rauen Umfeldbedingungen sowie die Senkung des Wartungs- und Reparaturaufwandes bei gleichzeitiger Erhöhung der Zuverlässigkeit.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst werden soll, besteht darin, eine Vorrichtung zu entwickeln, mit der durch ein kompaktes Gerät in Anlagen mit rauen, explosionsgefährdetem, von aggressiven Medien durchsetztem Umfeld zuverlässig die Zustände Flüssigkeitseinbruch, Neigungsänderung und Störung im gesamten Meldesystem signalisiert und geortet werden können sowie deren Herstellungs-, Installations-, Wartungs- und Reparaturaufwendungen gering sind.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß im Oberteil eines Gehäuses, das mit einer stark lichtabsorbierenden Schicht ausgekleidet ist, eine in ihrer Oberfläche im hohen Maße lichtreflektierende Kugel auf einem aus mindestens drei Spitzen bestehenden Spitzenlager so aufliegt, daß ihr Abstand zu einem im oberen Gehäuseteil installierten Lichtwellenleiter, dessen Stirnfläche mit einer Sammellinse versehen ist, nicht größer als ein Viertel des Lichtwellenleiterdurchmessers ist.

Dabei nimmt die Achse des Lichtwellenleiters zu der vom Lichtstrahl ausgeleuchteten partiellen Oberfläche der Kugel bei deren Ruhestellung einen annähernd rechten Winkel ein, was durch dessen Zuführungsrichtung im Winkel von 45° bis 60° zur gedachten vertikalen Achse der Kugel bei Ausrichtung auf deren Mittelpunkt erreicht wird.

Der Durchmesser der Kugel ist um ein Vielfaches größer als der Durchmesser der Lichtwellenleiterendfläche bzw. der Sammellinse.

Weiterhin befindet sich unterhalb der Kugel ein Stempel mit mindestens drei Kontaktspitzen an seiner Oberfläche und einem seitlich angeordneten Lichtschacht, der über mindestens drei Führungselemente in den im Gehäuse angebrachten Nuten geführt wird und über sein unteres Teil mittels eines kugelförmigen Lagers gelenkig mit einem im unteren Gehäuseteil angebrachten kreisscheibenförmigen, an den Seitenflächen halbkugelförmig abgerundetem, Auftriebskörper in Verbindung steht, welcher wiederum mit seinem Oberteil über eine Dichtungsmanschette mit dem Gehäuse flexibel, flüssigkeits- und staubdicht verbunden ist. Das untere Gehäuseteil, welches mit mindestens drei Schwingungsdämpfungselementen versehen ist, hat unten mindestens eine Öffnung zum Flüssigkeitszutritt und seitlich oberhalb des Auftriebskörpers mindestens eine Luft- bzw. Gasaustrittsöffnung. Die lichtreflektierende Kugel und der Lichtwellenleiter befinden sich im gegenüber dem unteren Teil des Gehäuses hermetisch abgeschlossenen oberen Gehäuseteil, dessen Volumen mindestens zehnmal größer als das Volumen des Überströmkanals zwischen Stempel und Gehäuse ist.

Die kreisförmige Grundfläche im Innern des Gehäuseoberteils weist eine auf das Zentrum bezogene seitliche Neigung von 1° bis 10° und eine kreisringförmige Kondenswasserrinne auf. Die Massen von Kugel, Stempel, Auftriebskörper und Dichtungsmanschette sowie die Lagerung des Stempels und die Elastizität der Dichtungsmanschette sind so abgestimmt, daß die Auftriebskraft des Auftriebskörpers größer ist als die Summe von Gewichtskraft, Reibungskraft und Federkraft.

Bei Flüssigkeitseintritt über die Öffnung im Unterteil der Vorrichtung schwimmt der Auftriebskörper auf und hebt über den Stempel die lichtreflektierende Kugel aus ihrem Spitzenlager bzw. bei Neigung der Vorrichtung größer 10° aus der horizontalen Ebene rollt die Kugel durch Wirkung der Gravitation vom Spitzenlager. Durch diese Lageänderung wird das über den Lichtwellenleiter eingekoppelte Licht nicht mehr an der Kugeloberfläche reflektiert.

Die damit oder durch Gewalteinwirkung auf die Lichtwellenleiterübertragungsstrecke verbundene Veränderung des optischen Rückstreusignals wird in einer Meßstelle registriert, und der optische Flüssigkeitseinbruch- und/oder Neigungsänderungsmelder und/oder eine Störstelle im Informationsübertragungssystem wird durch Messung der Laufzeit des Rückstreusignals lokalisiert.

Durch die Auskleidung des Gehäuseoberteils mit einer lichtabsorbierenden Schicht werden Reflexionen an ihr ausgeschlossen. Die an der Stirnfläche des Lichtwellenleiters angeordnete Sammellinse bewirkt, daß bei Auflage der lichtreflektierenden Kugel auf den Spitzenlagern ein sehr hoher Anteil des auf ihre Oberfläche vom Lichtwellenleiter gestrahlten Lichtes durch Reflexion von diesem wieder empfangen werden kann.

Durch die großvolumige Ausbildung des Gehäuseoberteils und durch die Neigung des Bodens zur Mitte hin wird erreicht, daß die lichtreflektierende Kugel bei Wiedereinnahme der horizontalen Lage des optischen Melders und bei nicht durch Flüssigkeit in eine Schwimmage versetzten Auftriebskörper wieder in das Spitzenlager zurückrollt und die Kompressionsarbeit für den Gas-Druckausgleich bei Bewegung des Auftriebskörpers vernachlässigbar klein bleibt.

Bei Bewegung des Stempels kann die zwischen ihm und der Dichtungsmanschette eingeschlossene Luft über den Überströmkanal in das Gehäuseoberteil hin- bzw. zurückströmen, so daß eine Bewegung des Auftriebskörpers bis zum Anschlag an das Gehäuse möglich ist. Dabei kann das oberhalb des Auftriebskörpers befindliche Gas bzw. die Luft aus den seitlichen Öffnungen im Gehäuseunterteil aus- bzw. eintreten.

Der Auftriebskörper besitzt ein halbkugelförmiges Außenprofil und eine dem Lager des Stempels angepaßte Form, so daß er bei nicht exakter horizontaler Lage des Melders beim Ansteigen des Flüssigkeitsspiegels gleichmäßig tief eintaucht und damit unzulässig hohe Reibungskräfte zwischen dem Auftriebskörper und dem Gehäuse sowie zwischen den Führungselementen des Stempels und dem Gehäuse vermieden werden.

Die im Boden des Gehäuseoberteils ringförmig verlaufende Kondenswasserrinne dient der Sammlung des von den Innenwänden des Gehäuseoberteils abfließenden Kondenswassers, wodurch bei Minustemperaturen ein Anfrieren der lichtreflektierenden Kugel am Spitzenlager verhindert wird.

Durch die Dichtungsmanschette ist der obere Gehäuseteil mit den optischen Bauelementen Lichtwellenleiter und lichtreflektierende Kugel sowie der präzisen Lagerung gegenüber dem unteren Gehäuseteil mit Flüssigkeitszutritt hermetisch abgeschlossen.

Die Gummidämpfungselemente dienen der Dämpfung mechanischer Schwingungen in vertikaler Richtung.

Ausführungsbeispiel

In dem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert.

Die zugehörigen Zeichnungen zeigen in

Fig. 1: die Schnittdarstellung des optischen Flüssigkeitseinbruch- und/oder Neigungsänderungsmelders

Fig. 2: die Draufsicht der Komponenten Spitzenlager, Stempel, Lichtwellenleiter

Fig. 3: das Prinzip der Signalisierung von Flüssigkeitseinbruch und/oder Neigungsänderung und/oder Störstelle im Übertragungsweg und deren Ortung durch Laufzeitmessung des Lichts.

Die erläuterte Erfindung ist z. B. zur Überwachung von Wasserschutzbauten geeignet, bei denen es erforderlich ist, relativ grobe Neigungsänderungen, wie Erdrutsch bei Schutzdämmen und außerdem Wassereintritt in zu schützende Gebiete, zu signalisieren und zu lokalisieren.

Das zylinderförmige aus Aluminiumdruckguß bestehende Gehäuse hat im Gehäuseoberteil 12, dessen Innenraum mit einer elastischen geschwärzten Oberfläche belegt ist und im Gehäuseunterteil 9 zur leichteren Montage der Komponenten einen wasser- und staubdichten oberen Schraubverschluß 19 und unteren Schraubverschluß 21.

Die drei Spitzen des Spitzenlagers 11 sowie die Kontaktspitzen 8 und Führungselemente 5, welche in den Führungsnuten 10 gleiten und das Lager 7 des Stempels 4 sind aus einem Material mit glatter Oberfläche. Der Lichtschacht 17 des Stempels 4 ist geschwärzt.

Die Kondenswasserrinne 14 ist in ihrer Grundfläche keilförmig. Zwischen dem aus einer glasfaserverstärkten Epoxidharzschicht bestehenden Mantel des Antriebskörpers 2, welcher innen ausgeschäumt ist, und der oberen Begrenzung des Gehäuseunterteils 9, ist eine Dichtungsmanschette 3 aus Silikonkautschukgummi eingeklebt. Die drei Gummidämpfungselemente 1 neben der kreisrunden Wassereintrittsöffnung 18 sind ebenfalls aus Silikonkautschuk. Auf einem Kreisring in Höhe der oberen Begrenzung des Gehäuseunterteils 9 sind in gleichen Abständen zehn um 45° nach unten weisende Öffnungen 20 verteilt.

Die lichtreflektierende Kugel 8 ist innen ausgeschäumt und an ihrer Oberfläche verspiegelt.

Der wasser- und staubdicht eingeklebte Lichtwellenleiter 15 hat an seiner Stirnfläche eine halbkugelförmige Sammellinse 16.

Die beschriebenen Wirkmechanismen und Materialien gewährleisten die gute Auswertbarkeit des Signals (Lichtreflexion ja/nein), die Wartungsfreiheit, die Robustheit und Zuverlässigkeit des optischen Flüssigkeitseinbruch- und Neigungsänderungsmelders.

Für andere Anwendungsfälle, wie z. B. für die Meldung von Einbruch ätzender Flüssigkeiten, bestehen die Gehäuseteile 9, 12 aus glasfaserverstärktem Epoxidharz.

Die Empfindlichkeit für die Neigungsänderungsmeldung ist über den Durchmesser des Stempels 4 und die Neigung der kreisrunden Bodenplatte des Gehäuseoberteils 12 zum Zentrum hin wählbar.

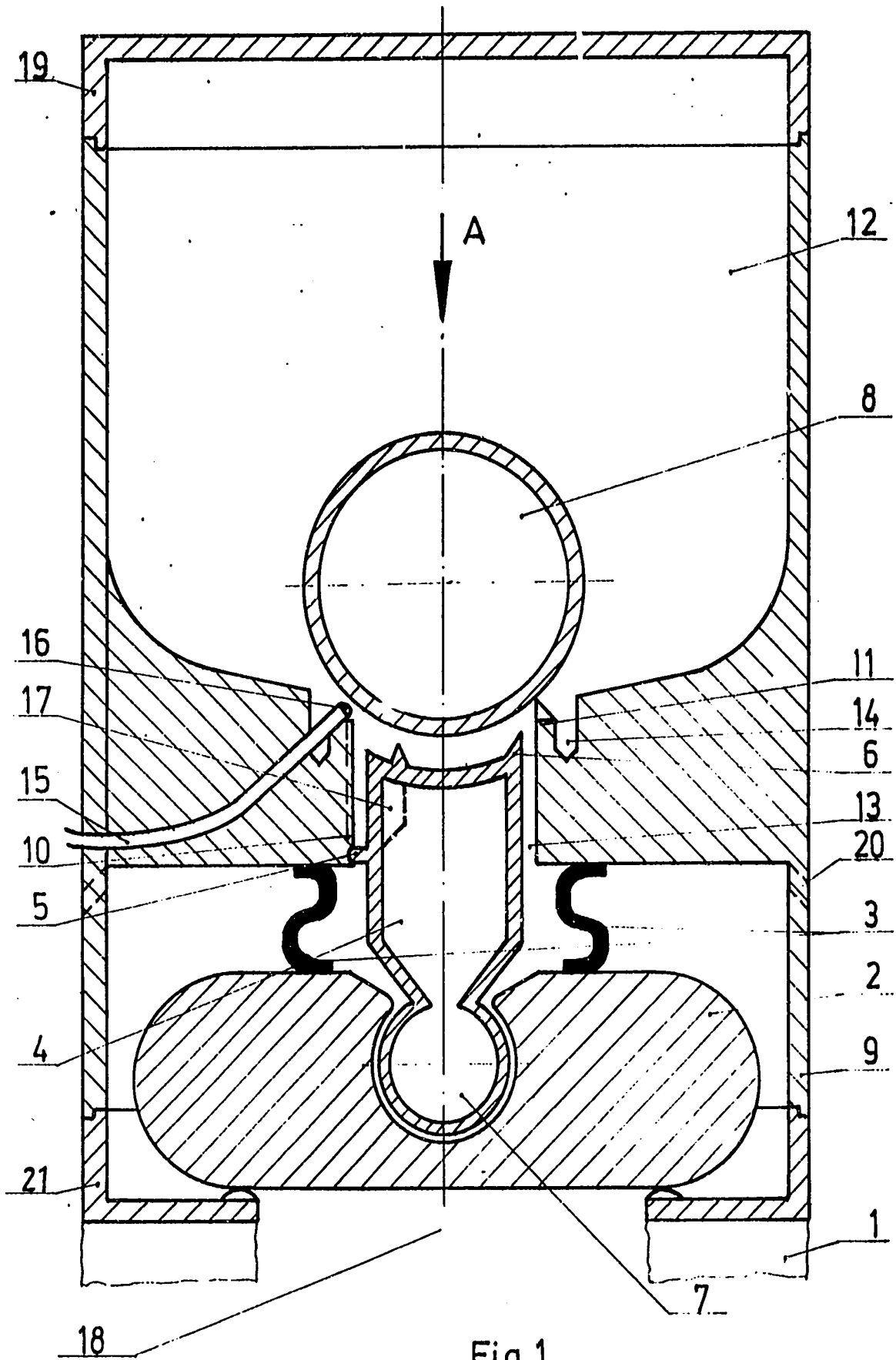


Fig.1

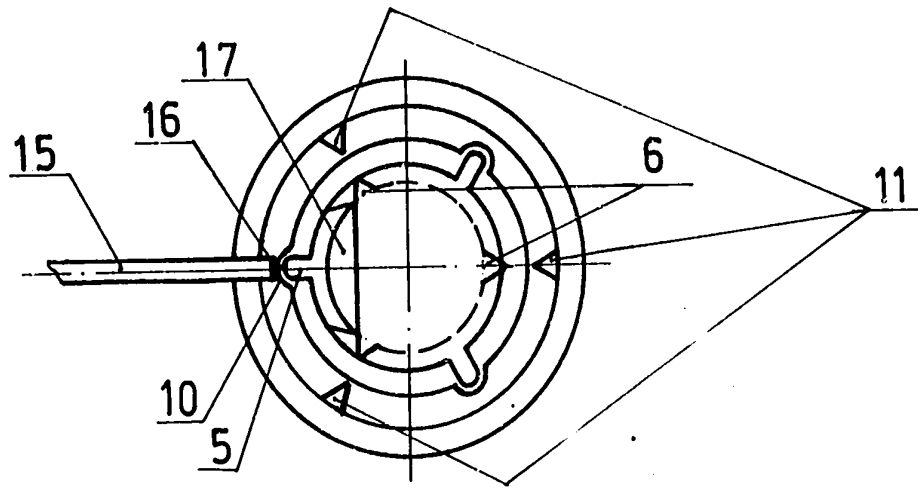
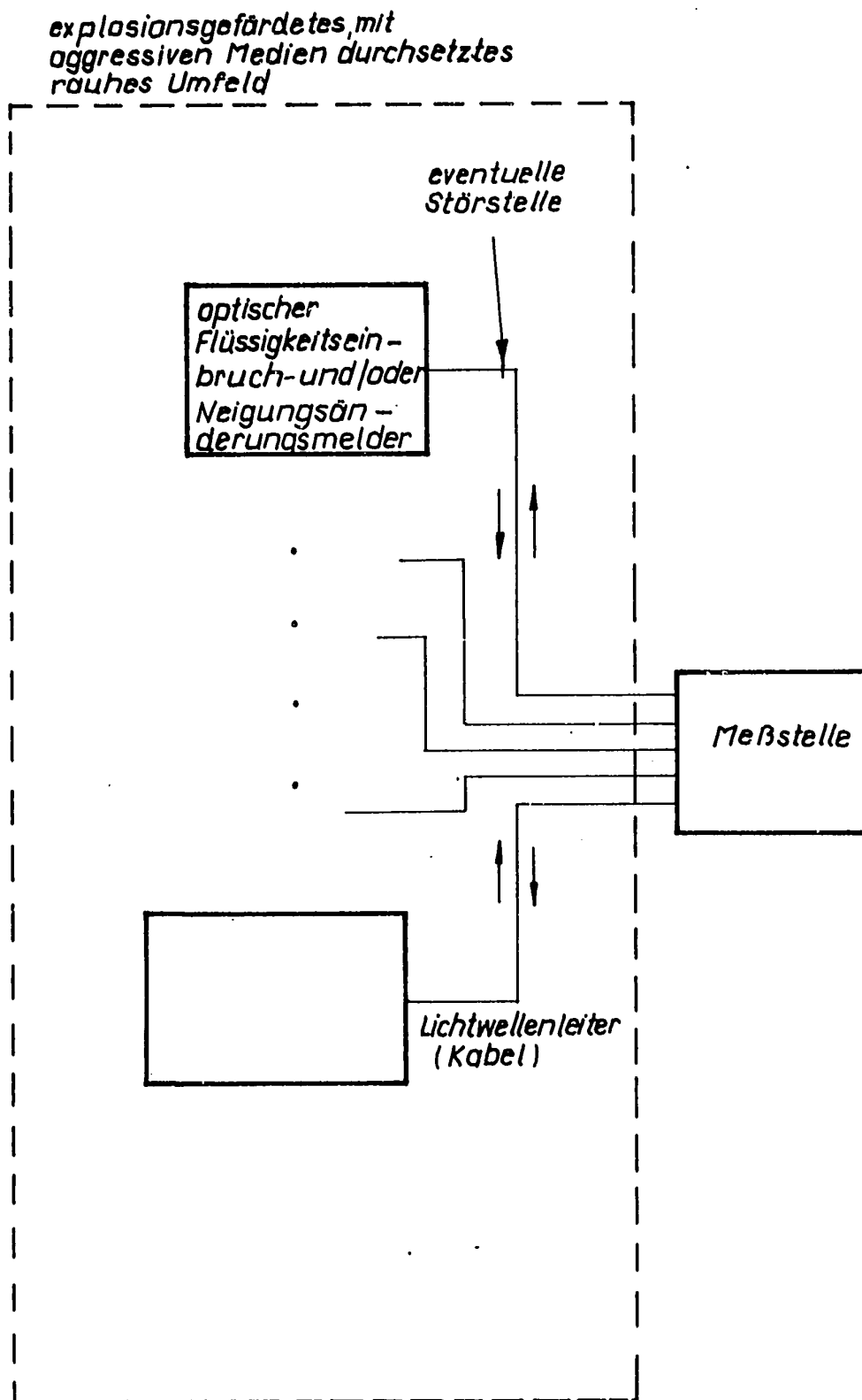


Fig. 2

**Fig. 3**