



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.11.2004 Patentblatt 2004/48**

(51) Int Cl.7: **F04B 43/00**

(21) Anmeldenummer: **04101686.6**

(22) Anmeldetag: **22.04.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

(72) Erfinder: **Weisbrodt, Rainer  
68549 Ilvesheim (DE)**

(74) Vertreter: **Weber, Dieter, Dr. et al  
Weber, Seiffert, Lieke  
Postfach 61 45  
65051 Wiesbaden (DE)**

(30) Priorität: **20.05.2003 DE 10323059**

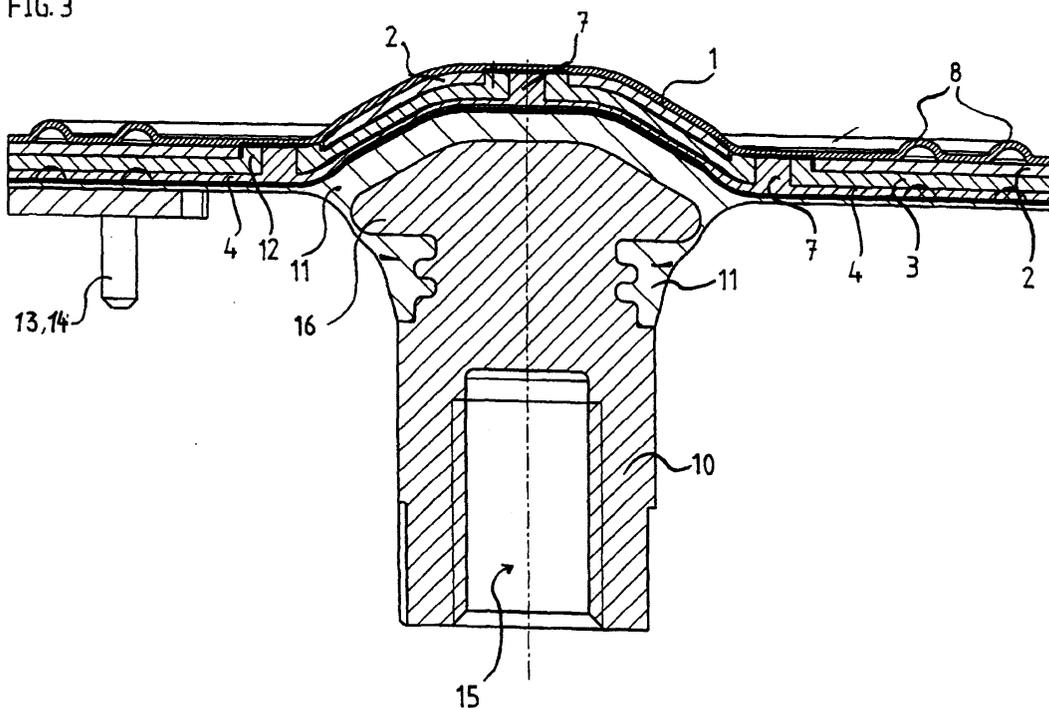
(71) Anmelder: **ProMinent Dosiertechnik GmbH  
69123 Heidelberg (DE)**

(54) **Sensormembran**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensor-  
membran mit mehreren sandwichartig übereinander angeordneten Membranlagen, welche eine Förder- oder Trennmembran (1), eine darunter angeordnete erste elektrisch leitfähige Membranlage (2), eine darunter angeordnete elektrisch isolierende Membranlage (3) und eine darunter angeordnete zweite elektrisch leitfähige Membranlage (4) umfassen, wobei die ersten und zweiten leitfähigen Membranlagen (2, 4) durch die elektrisch

isolierende Membranlage (3) voneinander getrennt und elektrisch isoliert sind und die zweite elektrisch leitfähige Membranlage (4) Abschnitte (7) aufweist, die durch Öffnungen (5) in der elektrisch isolierenden Membranlage (3) und durch Öffnungen (6) in der ersten elektrisch leitfähigen Membranlage (2) hindurchgreifen und die elektrisch isolierende Membranlage (3) Abschnitte (12) aufweist, die durch die Öffnungen (5) in der ersten leitfähigen Membranlage hindurchgreifen.

FIG. 3



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensormembran mit mehreren sandwichartig übereinander angeordneten Membranlagen, die es erlaubt, einen Bruch der Fördermembran während des Betriebes oder im Stillstand festzustellen.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind Membranpumpen bekannt, bei denen eine flexible Membran, die ein Pumpenvolumen abschließt, schnell hin und her bewegt wird, um ein Fluid, d.h. eine Flüssigkeit oder ein Gas, durch ein Einlaßventil anzusaugen und im nächsten Arbeitszyklus durch ein Auslaßventil auszustoßen. Solche Membranpumpen werden häufig zum Dosieren von Chemikalien in verfahrenstechnischen Prozessen verwendet. Die Membranen müssen inert gegenüber aggressiven Chemikalien, z.B. Säuren, sein. Daher wird die Fördermembran zumeist aus dem unter der Marke Teflon erhältlichen Kunststoff PTFE (Polytetrafluorethylen) hergestellt. PTFE hat die Eigenschaft, daß es in hohem Maße flexibel ist, vor allem wenn es in dünnen Membranlagen verarbeitet wird. Jedoch brechen solche Kunststoffmembranen mit der Zeit an besonders beanspruchten Stellen. Diese liegen im Fall von Membranen, die als Fördermembranen in Pumpen verwendet werden, vor allem in den zu den Einspannbereichen der Membran benachbarten Bereichen der Fördermembran, die während des Betriebes besonders gewalzt werden. Kommt es zum Bruch der Fördermembran, so strömt das zu fördernde Fluid in den Bereich der Antriebsmechanik für die Membran, wo es zum Beispiel aufgrund seiner ätzenden oder korrosiven Wirkung zu dauerhaften Schädigungen der Pumpenmechanik führen kann.

**[0003]** Daher ist es wünschenswert, Brüche und Risse in der Fördermembran möglichst frühzeitig zu erkennen, so daß die Membran ausgetauscht werden kann bevor sie vollends durchbricht.

**[0004]** Zum frühzeitigen Erkennen von Brüchen in der Fördermembran sind sogenannte Sensormembranen bekannt, die beim Einreißen der Fördermembran ein elektrisches Warnsignal erzeugen.

**[0005]** Die Druckschrift EP 0 715 690 B1 zeigt eine Fördermembran, bei der in die PTFE-Lage eine Drahtschleife eingegossen ist, die eine möglichst große Fläche der Membran bedeckt. Reißt oder bricht die Membran, so reißt der Draht der Schleife ebenfalls und der elektrische Kontakt wird unterbrochen. Die Unterbrechung des Kontaktes wird durch eine entsprechende Auswertelektronik erfaßt und ein Alarmsignal ausgelöst. Als nachteilig erweist sich hierbei, daß die Drähte aufgrund dessen, daß sie sehr dünn ausgelegt werden müssen, bereits durch die mechanische Beanspruchung beim Walken der Membran abreißen können, obwohl noch keine Risse im PTFE-Material der Fördermembran aufgetreten sind.

**[0006]** Die Druckschriften US 4,569,634 und WO 95/27194 zeigen Fördermembranen, bei denen die

Membran eine leitfähige Membranlage unterhalb der eigentlichen Fördermembran aufweist, bzw. die Fördermembran von einer leitfähigen Membranlage durchzogen ist. Die leitfähige Membranlage ist mit dem einen Anschluß eines Widerstandsmeßgerätes verbunden. Der zweite Anschluß des Widerstandsmeßgerätes ist mit dem Korpus des Pumpenvolumens bzw. mit einer darin angebrachten Elektrode verbunden. Treten nun Risse oder Brüche in der Fördermembran auf, so schließt die Flüssigkeit den Kontakt zwischen dem Korpus und der leitfähigen Membranlage in der Membran, und es wird ein Warnsignal ausgegeben. Als nachteilig erweist sich bei diesen Sensormembranen, daß der Korpus des Pumpenvolumens aus einem leitfähigen Material bestehen muß, bzw. eine leitfähige Elektrode in dem Pumpvolumen angebracht sein muß. Dies beschränkt den Anwendungsbereich einer Pumpe mit einer solchen Membran auf Flüssigkeiten, die die Metalle nicht angreifen, da sich das Pumpvolumen nicht vollständig mit einem chemisch inerten Kunststoff belegen läßt.

**[0007]** In der EP 0 732 501 B1 wird demgegenüber eine Sensormembran offenbart, die zwei leitfähige Lagen innerhalb der Membran aufweist, die durch eine weitere nicht leitende Lage gegeneinander isoliert sind. Dabei bestehen alle drei Lagen aus Gummi, das für die leitfähigen Lagen mit Kohlenstoff vermischt ist. Bricht nun die über den Gummilagen angeordnete Fördermembran, so kommt die zu pumpende Flüssigkeit oder das Gas mit der ersten leitfähigen Lage in Kontakt. Bricht nun auch diese erste leitfähige Lage und auch die darunter liegende isolierende Gummilage, so schließt die Flüssigkeit die beiden leitfähigen Lagen kurz und ein Warnsignal wird ausgegeben. Ein großer Nachteil bei dieser Ausgestaltung einer Sensormembran ist, daß Brüche in der Fördermembran erst erfaßt werden, wenn auch die unter der Fördermembran liegenden leitfähigen und isolierenden Membranlagen aus Gummi durchgebrochen sind. Ein Membranbruch wird somit erst zu einem sehr weit fortgeschrittenen Zeitpunkt der Beschädigung angezeigt. Gerade bei sehr aggressiven Flüssigkeiten kann zu diesem Zeitpunkt bereits Flüssigkeit in die Antriebseinheit der Pumpe gelangt sein.

**[0008]** Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Sensormembran zur Verfügung zu stellen, die die zuvor genannten Probleme löst.

**[0009]** Diese Aufgabe wird von der erfindungsgemäßen Sensormembran dadurch gelöst, daß sie mehrere sandwichartig übereinander angeordnete Membranlagen aufweist, welche eine Fördermembran, eine darunter angeordnete erste elektrisch leitfähige Membranlage, eine darunter angeordnete elektrisch isolierende Membranlage und eine darunter angeordnete zweite elektrisch leitfähige Membranlage umfassen, wobei die ersten und zweiten leitfähigen Membranlagen durch die elektrisch isolierende Membranlage voneinander getrennt und elektrisch isoliert sind und die zweite elek-

trisch leitfähige Membranlage Abschnitte aufweist, die durch Öffnungen in der elektrisch isolierenden Membranlage und durch Öffnungen in der ersten elektrisch leitfähigen Membranlage hindurchgreifen und die elektrisch isolierende Membranlage Abschnitte aufweist, die durch Öffnungen in der ersten leitfähigen Membranlage hindurchgreifen.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabenstellung ist besonders vorteilhaft, da ein Bruch in der Fördermembran erkannt wird, sobald Flüssigkeit die Fördermembran passiert hat und bis zur Ebene der ersten leitfähigen Membranlage vorgedrungen ist. Bis zu dieser Ebene, d.h. oberhalb der ersten leitfähigen Membranlage, reicht auch das durch die Öffnungen hindurchgreifende Material der zweiten Membranlage. Im Normalzustand, d.h. intakten Zustand, sind die Materialien der ersten und zweiten leitfähigen Membranlagen jedoch durch das Material der isolierenden Membranlage, das ebenfalls durch die Öffnungen in der ersten leitfähigen Membranlage hindurchgreift, elektrisch voneinander isoliert. Erst wenn die Flüssigkeit eindringt und im Bereich der Durchtrittsöffnungen eine Benetzung mit Flüssigkeit stattfindet, kommt es zur Ausbildung einer meßbaren elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen erster leitfähiger Membranlage und zweiter leitfähiger Membranlage über die Flüssigkeit. Ein Aufbrechen der unter der Fördermembran liegenden Membranlagen ist zur Auslösung des Signals hingegen nicht notwendig.

**[0011]** Bevorzugt wird eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Fördermembran aus einem flexiblen chemisch inerten Kunststoff, vorzugsweise Polytetrafluorethylen (PTFE) hergestellt ist. Eine solche Ausgestaltung hat den Vorteil, daß die Membran von den meisten zu fördernden Chemikalien nicht angegriffen wird.

**[0012]** Zweckmäßig ist es, wenn die elektrisch leitfähigen und elektrisch isolierenden Membranlagen aus Gummi, vorzugsweise einem mit Kunststoffasern verstärkten EPDM (Ethylen-Propylen-Terpolymer) hergestellt sind. Ein solcher Gummi hat den Vorteil, daß er hoch flexibel, druckfest und sehr beanspruchbar ist. Dies gilt gerade für die bei den Membranen in Membranpumpen auftretenden Walkbewegungen. Wird der Gummi mit einer entsprechenden Menge von Kohlenstoffpartikeln vermischt, so wird er leitfähig, wobei die positiven Eigenschaften des Gummis voll oder zumindest in ausreichendem Maße erhalten bleiben.

**[0013]** Es erweist sich als vorteilhaft, wenn die Durchgriffe der zweiten elektrisch leitfähigen Lage durch die erste elektrisch leitfähige Membranlage und die isolierende Membranlage in der Nähe der beim Membranhub gewalkten Membranbereiche angeordnet sind. Diese liegen vor allem im Bereich um den Einspannbereich der Membran herum und in den den Membrankern umgebenden Bereichen. Diese werden bei den Hubbewegungen der Membran besonders beansprucht. Daher treten Brüche und Risse in der Fördermembran zuerst an diesen Stellen auf, so daß zu erwarten ist, daß an diesen Stellen zuerst Flüssigkeit auf die unter der För-

dermembran liegenden Membranlagen trifft. Sind die Durchgriffe in diesem Bereich angeordnet, so wird ein Alarmsignal unmittelbar beim Durchtreten der Flüssigkeit ausgelöst.

**[0014]** Bevorzugt wird eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Membran im wesentlichen kreis-scheibenförmig ist. Aufgrund der Symmetrie treten dann die Belastungen durch die walkenden Bewegungen gleichmäßig verteilt über den Umfang der Membran auf. Vorteilhaft ist es, wenn die Membranlagen im wesentlichen den gleichen Durchmesser aufweisen. So wird verhindert, daß beispielsweise beim Einreißen der Fördermembran an den darunterliegenden Membranlagen Flüssigkeit vorbei in den Bereich des Pumpenantriebs gelangt.

**[0015]** Besonders bevorzugt wird eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Durchgriffe durch die erste elektrisch leitfähige Membranlage eine kreisförmige, ovale oder quadratische Form aufweisen, wobei kreisförmige Durchgriffe aus Stabilitätsgründen besonders bevorzugt sind. Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind wenigstens einige der Durchgriffe nierenförmig um den Mittelpunkt der Membran angeordnete Öffnungen. Durch diese Ausgestaltung lassen sich auf dem Umfang der Membran viele mögliche Kontaktbrücken, die einen Bruch der Fördermembran erfassen können, anordnen. Aufgrund der Kreisscheibenform der Membran ist es vorteilhaft, wenn die Durchgriffe symmetrisch um den Mittelpunkt der Membran herum angeordnet sind. Zusätzlich kann es vorteilhaft sein, wenn ein Durchgriff im Mittelpunkt der Membran angeordnet ist. So lassen sich alle besonders durch Walken beanspruchten Bereiche der Fördermembran auf Risse und Brüche überwachen.

**[0016]** Zweckmäßig ist dabei eine Ausführungsform der Erfindung, bei der vorzugsweise zwischen 4 und 20 Durchgriffe symmetrisch in konzentrischen Kreisen um den Mittelpunkt der Membran angeordnet sind. Dies erlaubt für die typischen Durchmesser der Fördermembranen eine gute Flächenabdeckung durch die möglichen Kontaktbrücken zwischen der ersten und der zweiten leitfähigen Membranlage. So lassen sich die besonders stark gewalkten Bereiche der Membran nahe des Einspannbereiches besonders gut und auf der Länge des gesamten Umfangs überwachen.

**[0017]** Alternativ dazu können die Durchgriffe in Form von konzentrischen Kreisen um den Mittelpunkt der Membran herum angeordnet sein. Dies ermöglicht eine Überwachung der Dichtigkeit der Fördermembran auf der Länge des gesamten Umfangs im Bereich größter Beanspruchung.

**[0018]** Bevorzugt wird eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Fördermembran einen oder mehrere konzentrisch um den Mittelpunkt der Membran angeordnete Dichtwülste aufweist. Dabei sind diese im Bereich des Einspannbereiches der Membran angeordnet, so daß sie hier eine effektive Abdichtung zwischen der Fördermembran und dem das Pumpvolumen begren-

zenden Gehäuses bilden. Da die Fördermembran nicht weiter abgedichtet werden muß, kann sie leicht, ohne zusätzliche Dichtmittel zu verwenden, ausgetauscht werden.

**[0019]** Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Membran einen Membrankern aus Kunststoff oder Metall oder Kombinationen davon aufweist, der unterhalb der zweiten leitfähigen Membranlage symmetrisch zum Mittelpunkt der Membran angeordnet ist. Dieser bildet die mechanische Verbindung zwischen den einzelnen Membranlagen und der die Membran antreibenden Mechanik.

**[0020]** Als zweckmäßig erweist es sich, wenn unterhalb der zweiten leitfähigen Membranlage, d.h. zwischen dieser und dem Membrankern, eine weitere isolierende Membranlage angeordnet ist. Diese stellt eine elektrische Isolierung zwischen der zweiten leitfähigen Membranlage und dem Membrankern her. Sie kann darüber hinaus formschlüssig mit dem Membrankern verbunden sein, so daß sie die Bewegung des Kerns direkt auf die Membran überträgt.

**[0021]** Als vorteilhaft erweist sich bei der vorliegenden Erfindung, wenn die einzelnen Lagen der Membran beispielsweise durch Vulkanisieren oder Kleben miteinander untrennbar verbunden sind. So wird die Hubbewegung optimal auf alle Lagen und vor allem auf die Fördermembran übertragen.

**[0022]** Besonders bevorzugt wird eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die beiden elektrisch leitfähigen Membranlagen mit den zwei Anschlüssen eines Widerstands-, Strom- oder Spannungsmeßgerätes verbunden sind. So läßt sich eine Überbrückung der Isolierung zwischen den beiden elektrisch leitenden Membranlagen durch die zu pumpende Flüssigkeit leicht anhand einer Änderung des Widerstandes erfassen und gegebenenfalls ein Alarmsignal ausgeben.

**[0023]** Die leitfähigen Membranlagen werden vorzugsweise, wie oben ausgeführt, aus Gummi hergestellt, dem für die Leitfähigkeit Kohlenstoffpartikel beigemischt sind. Die Leitfähigkeit dieser Mischungen ist jedoch nicht vergleichbar mit derjenigen von metallischen Leitern, sondern um einige Größenordnungen geringer. Die zu messenden Widerstände bei Kontaktschluß zwischen der ersten und zweiten leitfähigen Membranlage liegen daher üblicherweise im Megaohmbereich. Es ist zweckmäßig, wenn die leitfähigen Membranlagen mit Hilfe von metallischen Kontaktstiften von der der zu pumpenden Flüssigkeit gegenüberliegenden Seite aus kontaktiert werden. Dabei muß darauf geachtet werden, daß der die erste leitfähige Membranlage kontaktierende Stift durch die zweite elektrisch leitfähige Membranlage und die elektrisch isolierende Membranlage hindurchgreift, wobei er im Bereich der zweiten elektrisch leitfähigen Membranlage durch Material der isolierenden Membranlage gegenüber der zweiten elektrisch leitfähigen Membranlage oder einem anderen isolierenden Material isoliert ist. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht es, die Membran leicht auszutauschen,

da sich auf die Kontaktstifte eine einfache Steckverbindung aufbringen läßt, die die Membran mit der entsprechenden Meßelektronik verbindet.

**[0024]** Es ist vorteilhaft, wenn die zuvor beschriebene Sensormembran in einer Membranpumpe verwendet wird.

**[0025]** Weitere Merkmale, Vorteile und Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Figuren und der zugehörigen Beschreibung. Es zeigen:

Figur 1 eine dreidimensionale aufgebrochene Ansicht der erfindungsgemäßen Sensormembran,

Figur 2 eine Explosionsdarstellung der erfindungsgemäßen Sensormembran,

Figur 3 einen seitlichen Schnitt durch eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensormembran.

**[0026]** Figur 1 zeigt deutlich den schematischen Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensormembran. Die Fördermembran 1 bildet die oberste Lage der Sensormembran. Sie besteht in der gezeigten Ausführungsform aus PTFE. In den Außenbereichen der Membran sind deutlich zwei Dichtwülste 8 zu erkennen, die aus der Fördermembran 1 herausragen. Die beiden Dichtwülste 8 liegen im sogenannten Einspannbereich 9 der Membran. Dieser Bereich wird in der dafür vorgesehenen Klemmhalterung der Membranpumpe unter Druck eingeklemmt. Dabei dichten die Dichtwülste 8 die Membran gegen ihre Halterung ab, so daß keine Flüssigkeit aus dem Arbeitsraum austreten kann. Unterhalb der Fördermembran 1 ist die erste leitfähige Membranlage 2 angeordnet. Diese besteht aus Gummi, das zur Erhöhung der Stabilität mit Kunststoffasern angereichert ist und zusätzlich Kohlenstoffpartikel in einer Menge enthält, so daß die Gummimembran leitfähig ist. Die erste leitfähige Membranlage 2 bildet einen zusammenhängenden Körper, der als ein Teil gefertigt wird. Dies ist besonders deutlich in der Explosionszeichnung in Figur 2 zu erkennen. Hierin sind die einzelnen Lagen der erfindungsgemäßen Sensormembran vor dem Zusammenfügen gezeigt.

**[0027]** Die erste leitfähige Membranlage 2 weist Öffnungen 6 auf. Unterhalb der ersten leitfähigen Membranlage 2 ist die isolierende Membranlage 3, ebenfalls aus Gummi mit Kunststoffasern hergestellt, angeordnet. Diese weist Bereiche 12 auf, die sich über die von der Membranlage 3 gebildete Ebene hinaus nach oben erstrecken und durch die Öffnungen 6 der ersten leitfähigen Membranlage 2 hindurchgreifen.

**[0028]** Unterhalb der isolierenden Membranlage 3 ist die zweite elektrisch leitfähige Membranlage 4 angeordnet. Diese weist Bereiche 7 auf, die aus der von der Membranlage 4 gebildeten Ebene herausragen und durch die Öffnungen 5 in der isolierenden Membranlage 3 in die Öffnungen 6 der ersten leitfähigen Membranlage

2 eingreifen. Dabei werden sie von den ebenfalls in die Öffnungen 6 der ersten leitfähigen Membranlage 2 eingreifenden Bereichen 12 der isolierenden Membranlage 3 umgeben und so elektrisch von der ersten leitfähigen Membranlage 2 isoliert.

**[0029]** In Figur 2 ist zu sehen, daß in der beschriebenen Ausführungsform insgesamt 19 Durchgriffe der zweiten Leitfähigen Membran 4 in die erste leitfähige Membran vorgesehen sind. Diese sind wie folgt verteilt: in der Mitte der Membran findet sich ein zentraler Durchgriff, der von einem ersten konzentrischen Kreis von 6 Durchgriffen umgeben ist und von einem weiteren konzentrischen Kreis mit 12 Durchgriffen. Diese Anordnung ermöglicht eine optimale Abdeckung der Fläche der Membran mit möglichen Kontaktbrücken, vor allem in den am stärksten gewalkten Bereichen.

**[0030]** Figur 3 zeigt eine alternative Ausführungsform zu der Membran der Figuren 1 und 2 mit einer etwas anderen Anzahl und Anordnung der Durchgriffsöffnungen. Ansonsten ist der Aufbau gleich, weshalb gleiche Teile mit gleichen Bezugszahlen bezeichnet sind.

**[0031]** Wie in Figuren 2 und 3 besonders gut zu erkennen ist, ist unterhalb der zweiten elektrisch leitfähigen Membranlage 4 eine weitere isolierende Membranlage 11, die aus dem gleichen Gummimaterial wie die isolierende Membranlage 3 hergestellt ist, angeordnet.

**[0032]** Die einzelnen Lagen der Membran werden durch Vulkanisieren oder Kleben miteinander verbunden, so daß sie mechanisch eine Einheit bilden.

**[0033]** Unterhalb der Membranlage 11 ist ein Membrankern 10 aus Metall oder Kunststoff angeordnet. Dieser besteht im wesentlichen aus einer zylindrischen Stange, die am unteren Ende eine Aufnahme 15 aufweist, in welche die Pleuelstange der Antriebseinheit eingreift. Der Membrankern 10 überträgt die Translationsbewegung der Antriebseinheit auf die über dem Membrankern 10 befindlichen Lagen der Sensormembran. Für eine effektive Übertragung der Bewegung auf die Membranlagen ist die unterste isolierende Membranlage 11 so ausgeführt, daß sie formschlüssig in den Kopf 16 des Membrankerns 10 eingreift. Dadurch wird die Translationsbewegung des Membrankerns 10 sowohl in Hub- als auch in Saugrichtung auf die über dem Kern 10 angeordneten Membranlagen (1, 2, 3, 4, 11) übertragen. Dies ist auch besonders deutlich in Figur 3 zu sehen.

**[0034]** Die elektrische Kontaktierung der elektrisch leitfähigen Membranlagen 2, 4 erfolgt mit Hilfe von Metallstiften 13 und 14, die durch die unterste isolierende Membranlage 11 durchgreifen bis in die entsprechende elektrisch leitfähige Membranlagen hinein. Dabei ist darauf zu achten, daß der Stift 13, der die erste elektrisch leitfähige Membranlage 2 kontaktiert mit Hilfe des Materials aus der isolierenden Membranlage 3 oder mit einem anderen Material gegenüber der zweiten elektrisch leitfähigen Membranlage 4 isoliert ist.

**[0035]** In dieser Ausführungsform der Erfindung werden die Stifte 13 und 14 mit den beiden Anschlüssen

eines Widerstandsmeßgerätes verbunden. Der elektrische Widerstand zwischen den beiden elektrisch leitfähigen Membranen 2, 4 wird gemessen. Ist die Fördermembran 1 intakt, d.h. weist sie keine durchgehenden Risse oder Brüche auf, so wird die Oberfläche der unter der Fördermembran 1 gelegenen Membranlagen nicht von der Flüssigkeit benetzt und der Widerstand zwischen der ersten und zweiten elektrisch leitfähigen Lage (2, 4) ist extrem groß. Im Schadensfall, d.h. wenn in der Fördermembran 1 durchgehende Risse oder Brüche auftreten, dringt die zu fördernde Flüssigkeit durch die Fördermembran 1 hindurch und benetzt die Oberfläche der unter der Fördermembran 1 liegenden Membranlagen, so daß der elektrische Widerstand zwischen der ersten 2 und zweiten 4 elektrisch leitfähigen Membranlage kleiner wird, z.B. in den Bereich von 50 M $\Omega$  und weniger gelangt. Ein solches Absinken des elektrischen Widerstandes kann von dem Widerstandsmeßgerät erfaßt werden und löst bei Unterschreiten eines zuvor gesetzten Schwellenwertes einen Alarm aus.

**[0036]** Die Sensormembran kann nach Auftreten des Undichtigkeitsalarms sofort oder nach einem vorbestimmten Zeitintervall ausgetauscht werden. Der Austausch der Membran ist aufgrund der Ausgestaltung ihrer mechanischen und elektrischen Anschlüsse denkbar einfach und auch von angelernten Hilfskräften ausführbar. Die Randbereiche der Membran werden in einer dafür vorgesehenen Halterung eingeklemmt und sind aufgrund der vorgesehenen Dichtwülste 8 nach dem Einklemmen automatisch gedichtet. Der Anschluß des Membrankerns 10 an die Kupplungsstange der Antriebseinheit, z. B. eines Motors mit Exzenterantrieb oder eines elektromechanischen Linearantriebs, erfolgt mit Hilfe des Anschlusses 15 im unteren Bereich des Kerns 10. Der elektrische Anschluß an die Stifte 13 und 14 erfolgt mit Hilfe eines standardisierten Steckerelements.

#### 40 Patentansprüche

1. Sensormembran mit mehreren sandwichartig übereinander angeordneten Membranlagen, welche eine Förder- oder Trennmembran (1), eine darunter angeordnete erste elektrisch leitfähige Membranlage (2), eine darunter angeordnete elektrisch isolierende Membranlage (3) und eine darunter angeordnete zweite elektrisch leitfähige Membranlage (4) umfassen, wobei die ersten und zweiten leitfähigen Membranlagen (2, 4) durch die elektrisch isolierende Membranlage (3) voneinander getrennt und elektrisch isoliert sind und die zweite elektrisch leitfähige Membranlage (4) Abschnitte (7) aufweist, die durch Öffnungen (5) in der elektrisch isolierenden Membranlage (3) und durch Öffnungen (6) in der ersten elektrisch leitfähigen Membranlage (2) hindurchgreifen und die elektrisch isolierende Membranlage (3) Abschnitte (12) aufweist, die durch die

- Öffnungen (5) in der ersten leitfähigen Membrananlage hindurchgreifen.
2. Sensormembran nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fördermembran (1) aus einem flexiblen, chemisch inerten Kunststoff, vorzugsweise Polytetrafluorethylen (PTFE), hergestellt ist. 5
  3. Sensormembran nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elektrisch leitfähigen (2, 4) und elektrisch isolierenden (3) Membranlagen aus Gummi, vorzugsweise einem mit Kunststofffasern verstärkten EPDM (Ethylen-Propylen-Terpolymer), hergestellt sind. 10
  4. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elektrisch leitfähigen Membranlagen (2, 4) aus Gummi eine Beimischung von Kohlenstoffpartikeln in einer Menge enthalten, so daß die Membranlagen elektrisch leitfähig sind. 20
  5. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchgriffe in der Nähe der beim Membranhub gewalkten Membranbereiche angeordnet sind. 25
  6. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran im wesentlichen kreisscheibenförmig ist. 30
  7. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membranlagen (1, 2, 3, 4, 11) im wesentlichen den gleichen Durchmesser aufweisen. 35
  8. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchgriffe durch die erste elektrisch leitfähige Membranlage (2) eine kreisförmige, kreissegmentförmige, nierenförmige, quadratische oder ovale Form aufweisen. 40
  9. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchgriffe symmetrisch um den Mittelpunkt der Membran angeordnet sind. 45
  10. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Durchgriff im Mittelpunkt der Membran angeordnet ist. 50
  11. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** vorzugsweise zwischen 4 und 20 18 Durchgriffe symmetrisch um den Mittelpunkt der Membran angeordnet sind. 55
  12. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchgriffe durch die erste elektrisch leitfähige Membranlage (2) konzentrische Kreise um den Mittelpunkt der Membran bilden.
  13. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fördermembran (1) einen oder mehrere konzentrisch um den Mittelpunkt der Membran verlaufende Dichtwülste (8) aufweist, die im Einspannbereich (9) der Membran angeordnet sind.
  14. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran einen Membrankern (10) aus Kunststoff oder Metall oder Kombinationen davon aufweist, der unterhalb der zweiten leitfähigen Membranlage (4) symmetrisch zum Mittelpunkt der Membran angeordnet ist.
  15. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensormembran eine weitere nicht leitfähige oder isolierende Membranlage (11) aus Gummi zwischen der zweiten leitfähigen Membranlage (4) und dem Membrankern (10) aufweist, die formschlüssig mit dem Membrankern (10) verbunden ist.
  16. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** Lagen (1, 2, 3, 4, 11) der Membran, vorzugsweise durch Kleben oder Vulkanisieren, fest miteinander verbunden sind.
  17. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elektrisch leitfähigen Membranlagen (2, 4) mit den beiden Anschlüssen eines Widerstands-, Strom- oder Spannungsmeßgerätes verbunden sind.
  18. Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die leitfähigen Membranlagen (2, 4) mit Hilfe von metallischen Kontaktstiften (13, 14) kontaktiert werden, wobei der Stift (13), der die erste leitfähige Membranlage (2) kontaktiert, durch die zweite leitfähige Membranlage (4) und durch die isolierende Membranlage (3) hindurchgreift und mit Hilfe von Material aus der isolierenden Membranlage (3) oder einem anderen isolierenden Material gegen die zweite leitfähige Membranlage (4) isoliert ist.
  19. Membranpumpe mit einer Sensormembran nach einem der Ansprüche 1 bis 18.

FIG.1

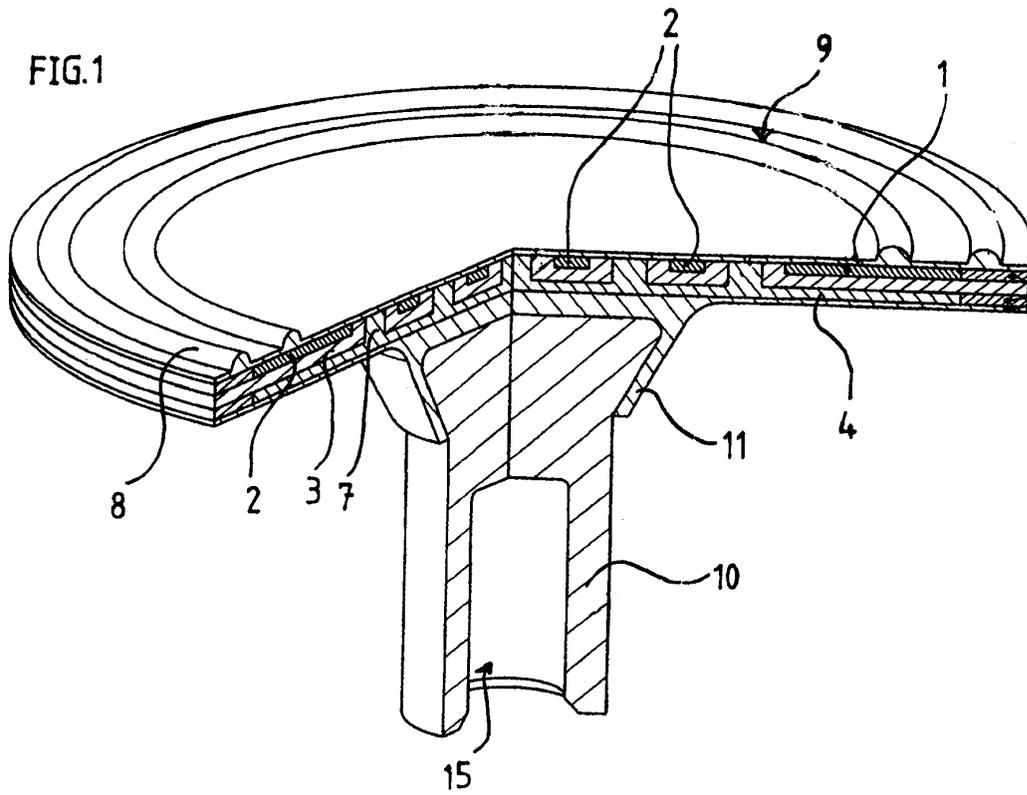


FIG.2

