



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
26.09.2001 Patentblatt 2001/39

(51) Int Cl.7: H01H 35/24, H01H 35/26

(21) Anmeldenummer: 01106862.4

(22) Anmeldetag: 20.03.2001

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

(72) Erfinder:  
• Franke, Horst, Prof.  
87534 Oberstaufen (DE)  
• Borst, Peter  
88527 Uigendorf (DE)

(30) Priorität: 21.03.2000 DE 10013816

(74) Vertreter: Steil, Christian, Dipl.-Ing. et al  
Witte, Weller & Partner,  
Postfach 10 54 62  
70047 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: Prettl, Rolf  
72072 Tübingen (DE)

(54) **Anordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes und Druckmessgerät**

(57) Es wird vorgeschlagen eine Anordnung (10) zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes (12) mittels einer eine vorbestimmte Schaltkraftschwelle übersteigenden Schaltkraft (17), mit

- einem Schaltglied (14), mittels dessen die Schaltkraft (17) ausgeübt wird,
- einer an einer Einspannstelle (C) einseitig eingespannten Blattfeder (38), wobei das Schaltglied (14) zum Schalten an der Blattfeder (38) angreift,

um die Blattfeder (38) von einer Ruheposition in eine Schaltposition (48') zu bewegen, wobei die Blattfeder (38) in der Ruheposition so angeordnet ist, daß deren Federkraft (51) die vorbestimmte Schaltkraftschwelle bildet.

Dabei sind Mittel (58; B) zur Veränderung der Lage (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>) der Einspannstelle (C) vorgesehen, so daß durch Veränderung der Lage (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>) der Einspannstelle (C) die Schaltkraftschwelle eingestellt werden kann (Fig. 1).

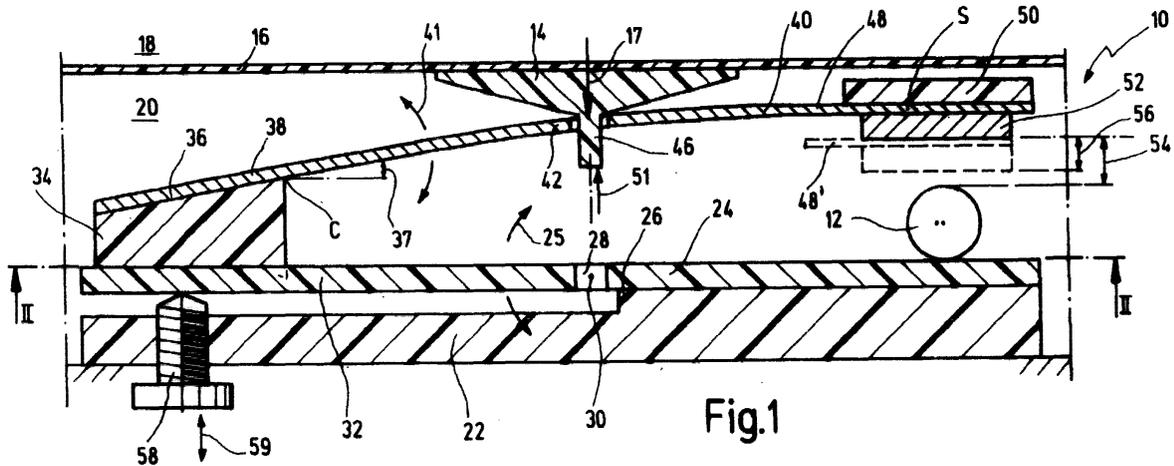


Fig.1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes mittels einer vorbestimmten Schaltkraftschwelle übersteigenden Schaltkraft, mit

- einem Schaltglied, mittels dessen die Schaltkraft ausgeübt wird,
- einer an einer Einspannstelle einseitig eingespannten Blattfeder, wobei das Schaltglied zum Schalten an der Blattfeder angreift, um die Blattfeder von einer Ruheposition in eine Schaltposition zu bewegen, wobei die Blattfeder in der Ruheposition so angeordnet ist, daß deren Federkraft die vorbestimmte Schaltkraftschwelle bildet.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner ein Druckmeßgerät mit wenigstens einem durch eine Membran getrennten Druckraum und mit einer solchen Anordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes.

**[0003]** Eine derartige Anordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes sowie ein solches Druckmeßgerät sind bekannt aus der GB-1,139,162.

**[0004]** Druckmeßgeräte mit berührungsloser Schaltanordnung sind auch unter dem Begriff Druckdose bekannt.

**[0005]** In einer Druckdose wird bei einer Veränderung des Druckes in dem Druckraum die in der Regel gummielastische Membran gewölbt. Die Membran ist mit dem Schaltglied gekoppelt und schaltet durch den Wölbungsvorgang einen elektrischen Kontakt.

**[0006]** In der Praxis erfolgt das Schalten des elektrischen Kontaktes überwiegend auf mechanischem Wege. Dabei ist das Schaltglied unmittelbar mit einem elektrischen Kontakt versehen, der bei Auswölbung der Membran einen anderen Kontakt berührt und hierdurch einen elektrischen Stromkreis schließt.

**[0007]** Derartige Schaltanordnungen sind bekannt aus der US-A-3,585,328 sowie aus der DE 42 02 144 A1.

**[0008]** Bei der Schaltanordnung der DE 42 02 144 A1 ist eine Blattfeder zur Beeinflussung einer Schaltkraftschwelle vorgesehen. Eine Einstellschraube greift an einem mittleren Abschnitt der Blattfeder zur Veränderung der Schaltkraftschwelle an.

**[0009]** Ferner leiden derartige mechanische Lastschalter an den bekannten Nachteilen wie Korrosion, Funkenbildung, etc.

**[0010]** Aus der Praxis sind jedoch auch Druckdosen bekannt, bei denen der elektrische Kontakt berührungslos geschaltet wird. Der elektrische Kontakt ist bei diesen Druckdosen häufig ein Reed-Kontakt. Die gummielastische Membran ist an ihrer Unterseite mit einem Membranteller ausgestaltet, der auf einer einseitig ein-

gespannten Blattfeder aufliegt. Von der Unterseite der Blattfeder drückt eine einstellbare konische Schraubenfeder gegen die Blattfeder, um die Schaltkraftschwelle zu bilden. Am Endbereich des freien Endes der Blattfeder ist ein Permanentmagnet befestigt, so, daß er schräg oberhalb des Reed-Kontaktes angeordnet ist.

**[0011]** Bei einer Druckerhöhung wird mittels der Membran eine Kraft gegen die Druckkraft der konischen Schraubenfeder ausgeübt. Sobald die mittels der Schraubenfeder eingerichtete Schaltkraftschwelle überstiegen wird, wird die Membran soweit ausgelenkt, daß die Blattfeder mit dem daranhängenden Permanentmagneten so nahe an den Reed-Kontakt gelangt, daß dieser schaltet.

**[0012]** Aus der DE 91 08 159 U1 ist eine weitere Schaltanordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Reed-Kontaktes bekannt. Bei dieser Anordnung ist in an sich üblicher Weise am Ende einer einseitig eingespannten Blattfeder ein Schaltmagnet angeordnet. Zum Einrichten einer Schaltkraftschwelle dienen zwei gleichsinnig gepolte Permanentmagnete. Der eine Permanentmagnet ist an einem mittleren Abschnitt der Blattfeder festgelegt. Der andere Permanentmagnet ist gehäusefest angeordnet. Die Permanentmagnete ersetzen folglich die oben genannte konische Schraubenfeder zur Einstellung der Schaltkraftschwelle. Nachteilig hierbei ist, daß die Schaltkraftschwelle nicht einstellbar ist und die so eingerichtete Magnetfeder eine stark progressive Kennlinie hat.

**[0013]** Aus der eingangs genannten GB-1,139,162 ist ein druckbetriebener Magnetschalter bekannt. Ein Schaltmagnet zur Betätigung eines Reed-Kontaktes ist unmittelbar an einer Membran festgelegt. Zur Einrichtung einer Schaltkraftschwelle ist ein elastisches Element vorgesehen, das von oben auf den Schaltmagneten einwirkt. Die Vorspannung des elastischen Elementes soll einstellbar sein, um die Schaltkraftschwelle zu verändern. Es ist jedoch nicht ausgeführt, wie diese Einstellbarkeit gelöst sein soll.

**[0014]** Die Druckdosen können auch als Differenzdruckdosen ausgebildet sein, wobei zwei je unter Druck stehende Medien, z.B. Gase, durch die Membran getrennt sind. Anwendungsfälle sind z.B. Heizthermen, bei denen die Druckdose durch Erfassung der Drücke vor und nach einem Gebläse erkennt, ob im Abgasweg Über- oder Unterdruck herrscht.

**[0015]** Die Schaltkraftschwelle soll dabei Differenzdrücken im Bereich von einigen wenigen Pascal bis zu einigen hundert Pascal entsprechen. Bei derart niedrigen Drücken und folglich geringen Schaltkraftschwellen (die Membran einer typischen Druckdose für Heiztherme hat einen Durchmesser von ca. fünf Zentimetern und folglich eine Fläche von ca. etwa 20 Quadratzentimetern, wodurch Schaltkräfte im Bereich von 0,001 N übertragen werden) sind die einzelnen konstruktiven Elemente, insbesondere die Federeinrichtungen, sehr filigran und empfindlich. Das Einstellen der Schaltkraftschwelle erfolgt bei der oben beschriebenen Druckdose

in mehreren Stufen. Dabei ist sowohl die Lage und folglich Vorspannkraft der konischen Schraubenfeder einstellbar als auch die Relativlage des Reed-Kontaktes zum Permanentmagneten.

**[0016]** Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes sowie ein hiermit ausgestattetes Druckmeßgerät anzugeben, die bei einfacher Konstruktion hohen Anforderungen an die Schaltempfindlichkeit entsprechen.

**[0017]** Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Anordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes dadurch gelöst, daß Mittel zur Veränderung der Lage der Einspannstelle vorgesehen sind, so daß durch Veränderung der Lage der Einspannstelle die Schaltkraftschwelle eingestellt werden kann, insbesondere fein eingestellt werden kann.

**[0018]** Bei dem eingangs genannten Druckmeßgerät wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß eine solche Schaltanordnung enthalten ist, wobei die Membran mit dem Schaltglied gekoppelt ist.

**[0019]** Durch die Maßnahme, die Schaltkraftschwelle durch Verändern der Lage der Einspannstelle der Blattfeder einstellbar auszugestalten, werden die Voraussetzungen geschaffen, um eine hohe Schaltempfindlichkeit bei einfacher Konstruktion zu erzielen. Insbesondere kann die Vorspannung der Blattfeder verändert werden, ohne daß die Blattfeder selbst berührt werden muß. Folglich kann die Einstellung der Vorspannung erfolgen, ohne daß zusätzliche Reibungsverluste erzeugt werden.

**[0020]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird zur Erzielung einer hohen Schaltgenauigkeit eine Anordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes mittels einer vorbestimmten Schaltkraftschwelle übersteigenden Schaltkraft geschaffen, die ein Schaltglied, mittels dessen die Schaltkraft ausgeübt wird, und eine bewegliche Blattfeder aufweist, wobei das Schaltglied zum Schalten an der Blattfeder angreift, um die Blattfeder von einer Ruheposition in eine Schaltposition zu bewegen, wobei die Blattfeder in der Ruheposition so angeordnet ist, daß deren Federkraft allein die vorbestimmte Schaltkraftschwelle bildet, also weder eine zusätzliche Feder wie eine Schraubenfeder noch sich abstoßende Permanentmagnete vorgesehen werden.

**[0021]** Dadurch, daß zur Einstellung der Schaltkraftschwelle nur eine Feder, nämlich die bewegliche Blattfeder vorgesehen wird, ist der konstruktive Aufbau insgesamt vereinfacht. Aufgrund der geringeren Anzahl an mechanischen Bauteilen sind die insgesamt auftretenden Reibungshysteresen aufgrund von Lagerung und Kupplung der Bauteile geringer. Folglich ergibt sich eine hohe Schaltgenauigkeit.

**[0022]** Die folgenden bevorzugten Ausgestaltungen lassen sich auf beide oben genannten Aspekte der Erfindung anwenden.

**[0023]** Besonders bevorzugt ist es, wenn die Blattfe-

der in der Ruheposition mittels eines ortsfesten Anschlages vorgespannt ist.

**[0024]** Auf diese Weise wird zum einen eine feste und ortsgenaue Ruheposition der Blattfeder eingerichtet.

**[0025]** Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn die Blattfeder mittels des ortsfesten Anschlages so vorgespannt ist, daß die Blattfeder in ihrer Ruhelage im wesentlichen keine Kraft auf das Schaltglied ausübt.

**[0026]** Auf diese Weise ist das Schaltglied in der Ruheposition nicht von Vorspannkraften beaufschlagt. Bei Anwendung in einer Druckdose wird folglich vermieden, daß die Membran ständig mit einer Vorspannung beaufschlagt wird, wie dies bei der Vorspannung durch die oben beschriebene konische Schraubenfeder der Fall ist.

**[0027]** Insgesamt ist es besonders bevorzugt, wenn die Blattfeder reibungsfrei beweglich gelagert ist, wenn also bei einer Auslenkung durch das Schaltglied im wesentlichen keine Reibungskräfte zu überwinden sind.

**[0028]** Durch die folglich im wesentlichen nicht auftretenden Reibungshysteresen ergibt sich insgesamt eine sehr hohe Schaltgenauigkeit.

**[0028]** Ferner ist es bevorzugt, wenn die Blattfeder einseitig eingespannt ist und wenn der elektrische Kontakt in der Nähe ihres freien Endes angeordnet ist.

**[0029]** Hierdurch ergibt sich eine einfache Konstruktion der Einspannung der Blattfeder. Diese kann folglich nach dem Prinzip eines einfach eingespannten Biegebalkens dimensioniert werden. Die Bewegung eines solchen Federgelenks ist generell reibungsfrei.

**[0030]** Besonders bevorzugt ist es, wenn die Blattfeder an der Einspannstelle unter einem spitzen Winkel  $> 0^\circ$  zu einer Querebene eingespannt ist, die etwa senkrecht zur Bewegungsrichtung des Schaltgliedes ausgerichtet ist.

**[0031]** Auf diese Weise läßt sich in einer generell rechtwinklig zu der Querebene ausgerichteten Druckdose vergleichsweise einfach eine Vorspannung für die Blattfeder einrichten.

**[0032]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Schaltanordnung, bei im wesentlichen unveränderter Konstruktion, mit unterschiedlichen Einspannblöcken herstellbar, die die Blattfeder jeweils unter einem anderen Winkel einspannen, so daß Schaltanordnungen mit unterschiedlicher Schaltkraftschwelle durch Auswahl des Einstellblockes herstellbar sind.

**[0033]** Auf diese Weise lassen sich bei einer einzigen Grundkonstruktion Schaltanordnungen für unterschiedliche Anwendungsbereiche schaffen, wobei jeder Anwendungsbereich eine andere Schaltkraftschwelle besitzt. Die Schaltkraftschwellen können dabei Druckdifferenzen im Bereich von einigen wenigen Pascal bis hin zu mehreren hundert Pascal entsprechen. Anders ausgedrückt, läßt sich durch die Wahl des Einstellblockes und folglich des Winkels die Schaltkraftschwelle grob vorwählen. Die Mittel zur Veränderung der Lage der Einspannstelle dienen dann zur Feineinstellung.

**[0034]** Ferner ist es besonders bevorzugt, wenn der

Endbereich des freien Endes der Blattfeder mittels eines Anschlages etwa parallel zu der Querebene ausgerichtet ist.

**[0035]** Auf diese Weise läßt sich der Anschlag zum einen konstruktiv besonders leicht in die Anordnung integrieren. Zum anderen kann erreicht werden, daß auch das Schaltglied unter einem nahezu senkrechten Winkel an der Blattfeder angreifen kann.

**[0036]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Einspannstelle der Blattfeder an dem freien Ende eines auskragenden elastischen Tragelements angeordnet.

**[0037]** Auf diese Weise ergibt sich in bezug auf die Einstellbarkeit der Schaltkraftschwelle mittels der Blattfeder eine größtmögliche Flexibilität.

**[0038]** Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn die Federrate des Tragelementes wesentlich größer ist als die Federrate der Blattfeder.

**[0039]** Auf diese Weise wird gewährleistet, daß für die zum Einrichten der Schaltkraftschwelle erforderliche Kraft im wesentlichen allein die Federrate der Blattfeder maßgeblich ist.

**[0040]** Ferner ist es dabei besonders bevorzugt, wenn das Tragelement eine elektrische Leiterplatte ist.

**[0041]** Eine Leiterplatte ist in einer Anordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes und insbesondere in einem Druckmeßgerät generell meist ohnehin vorhanden. Ferner hat eine solche Platine mit einer Materialstärke im Bereich von wenigen Millimetern eine wesentliche größere Federrate als eine typische Blattfeder.

**[0042]** Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn das freie Ende der Blattfeder und das freie Ende des Tragelementes bzw. der Leiterplatte in entgegengesetzte Richtungen weisen.

**[0043]** Auf diese Weise kann die Anordnung besonders kompakt ausgebildet werden.

**[0044]** Ferner ist es bevorzugt, wenn die Anordnung Mittel zum Verstellen der Auslenkung des freien Endes des Tragelementes aufweist, um so die Lage der Einspannstelle zu ändern, um die Schaltkraftschwelle einzustellen.

**[0045]** Auf diese Weise läßt sich die Vorspannung der Blattfeder auf besonders einfache Weise mittelbar durch Verstellen der Auslenkung des freien Endes des Tragelementes einstellen.

**[0046]** Gemäß einer insgesamt bevorzugten Ausführungsform sind die Mittel zur Veränderung der Lage der Einspannstelle dazu ausgelegt, die Einspannstelle um eine Achse zu verschwenken.

**[0047]** Obgleich es generell auch möglich ist, die Einspannstelle durch geeignete Mittel linear zu bewegen, insbesondere parallel zur Schaltkraftichtung, haben die Erfinder herausgefunden, daß ein Verschwenken der Einspannstelle konstruktive Vorteile bietet.

**[0048]** Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn die Einspannstelle so verschwenkbar ist, daß die Lage des Abschnittes der Blattfeder, an dem das Schaltglied an-

greift, im wesentlichen unverändert bleibt.

**[0049]** Auf diese Weise können Reibungseinflüsse zwischen Schaltglied und Blattfeder minimiert werden. Ferner wird die Ausgangslage des Schaltgliedes, das insbesondere bei Druckdosen ja ebenfalls beweglich an einer Membran festgelegt ist, durch die Änderung der Vorspannung nicht beeinflußt.

**[0050]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Blattfeder im Bereich der Einspannstelle mit einer Ausnehmung versehen, vorzugsweise mit einem auf der Mittenachse der Blattfeder angeordneten Loch.

**[0051]** Diese "Schwächung" der Einspannstelle der Blattfeder bestimmt die Federrate der Blattfeder, also insbesondere das Schaltverhalten und die Ein-Ausschalthysterese.

**[0052]** Mit anderen Worten bildet der verbleibende Abschnitt der Blattfeder im Bereich der Aussparung die Breite eines Federgelenkes. Ein mittiges Loch bzw. eine mittige Bohrung ist dabei gegenüber seitlichen Aussparungen bevorzugt, da eine höhere Verdrehsteifigkeit an der Einspannstelle erzielt wird. Auf diese Weise läßt sich die Federrate der Blattfeder in besonders feinen Abstufungen und besonders exakt festlegen.

**[0053]** Ferner ist es bevorzugt, wenn die Blattfeder Mittel zum berührungslosen Schalten des elektrischen Kontaktes aufweist.

**[0054]** Zwar ist es generell denkbar, daß die Blattfeder selbst aufgrund ihrer Auslenkung einen elektrischen Kontakt berührungslos schaltet. Vorzugsweise ist an der Blattfeder jedoch ein Permanentmagnet vorgesehen, der z.B. einen Reed-Kontakt schalten kann. In diesem Fall sollte der Werkstoff der Blattfeder nicht magnetisch sein.

**[0055]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Blattfeder einseitig eingespannt und das Schaltglied greift im Bereich zwischen dem Endbereich des freien Endes und der Einspannstelle an.

**[0056]** Auf diese Weise kann die Schaltanordnung insgesamt besonders kompakt ausgebildet werden, insbesondere bei Druckdosen, bei denen das Schaltglied, also der Membranteller in der Regel zentral angeordnet ist.

**[0057]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

**[0058]** Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0059]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen in der Zeichnung:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Schaltanordnung;

- Fig. 2 eine schematische Schnittansicht entlang der Linie II-II von Fig. 1;
- Fig. 3 eine perspektivische, teilweise weggeschnittene Ansicht einer Druckdose mit einer erfindungsgemäßen Schaltanordnung von schräg oben; und
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der Druckdose der Fig. 3 von schräg unten;
- Fig. 5 eine weitere schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltanordnung;
- Fig. 6 eine Detailansicht einer bevorzugten alternativen Ausführungsform; und
- Fig. 7 eine Detailansicht einer weiteren alternativen Ausführungsform.

**[0060]** In Fig. 1 ist eine Anordnung zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes generell mit 10 bezeichnet.

**[0061]** Die Schaltanordnung 10 dient zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Reed-Kontaktes 12, der ortsfest angeordnet ist.

**[0062]** Ein Schaltvorgang wird ausgelöst mittels eines Schaltgliedes 14, das vorzugsweise aus Kunststoff besteht. Das Schaltglied 14 ist in Fig. 1 als ein Membranteller 14 dargestellt, der mit einer elastisch verformbaren Membran 16 verbunden ist. Die Membran 16 trennt einen Druckraum 18 von einem Druckraum 20. Das Schaltglied 14 ist an der Membran 16 auf der dem Druckraum 20 zugewandten Seite festgelegt.

**[0063]** Sobald der Druck in dem Druckraum 18 größer ist als im Druckraum 20, wird die Membran 16 und damit das Schaltglied 14 zum Druckraum 20 hin ausgelenkt. Dies ist in Fig. 1 schematisch durch einen Pfeil 17 angedeutet, der zum einen die Bewegungsrichtung des Schaltgliedes 14 dargestellt, als auch die Schaltkraft, die aufgrund der Fläche der Membran auf das Schaltglied 14 ausgeübt wird.

**[0064]** Die Anordnung 10 weist ferner einen ortsfesten Träger 22 auf, der beispielsweise durch ein Gehäuse gebildet sein kann.

**[0065]** An dem Träger 22 ist eine Leiterplatte 24 festgelegt.

**[0066]** Der Reed-Kontakt 12 ist auf der Oberseite der Leiterplatte 24 festgelegt und elektrisch mit Leiterbahnen der Leiterplatte 24 verbunden (nicht dargestellt). Es versteht sich, daß die Leiterplatte weitere elektrische Bauelemente und Schaltkreise aufweisen kann, um ein Öffnen und Schließen des Reed-Kontaktes 12 geeignet auszuwerten. Alternativ kann die Leiterplatte auch lediglich die Verbindung zu Außenkontakten herstellen, wie es nachstehend noch erläutert werden wird.

**[0067]** Die Leiterplatte 24 ist nach der Art eines einseitig eingespannten Balkens (Kragarms) festgelegt.

**[0068]** Ein freies Ende 32 der Leiterplatte 24 ist folglich verschwenkbar, wie es durch einen Pfeil 25 angedeutet ist.

**[0069]** Die Leiterplatte 24 weist im Bereich der Einspannstelle 26 ein Loch 28 oder eine sonstige, schwächende Aussparung auf. Hierdurch wird ein Drehpunkt 30 für die Bewegungen des freien Endes 32 nahe an der Einspannstelle 26 eingerichtet.

**[0070]** An der Oberseite des Endbereiches des freien Endes 32 der Leiterplatte 24 ist ein Einspannblock 34 festgelegt, der vorzugsweise aus Kunststoff besteht. Die Oberseite 36 des Einspannblocks 34 ist unter einem Winkel 37 von 2° bis 45°, in der dargestellten Ausführungsform beispielsweise um ca. 5° geneigt. Durch Auswahl unterschiedliche Einspannblöcke 34 mit unterschiedlichem Winkel der Oberseite 36 lassen sich, bei ansonsten unveränderten konstruktiven Parametern der Schaltanordnung 10, für unterschiedliche Applikationen geeignete Bauteile schaffen. Mit anderen Worten kann durch Wahl des Winkels der Oberseite 36 des Einspannblockes 34 eine Grundvorspannung einer darauf zu befestigenden Blattfeder 38 gewählt werden.

**[0071]** Auf der Oberseite 36 ist eine einlagige, in der Draufsicht etwa rechteckige Blattfeder 38 einseitig eingespannt. Das freie Ende 40 der Blattfeder 38 weist dabei in die entgegengesetzte Richtung wie das freie Ende 32 der Leiterplatte 24.

**[0072]** Die durch die einseitige Einspannung der Blattfeder 38 eingerichtete Beweglichkeit ist schematisch bei 41 gezeigt.

**[0073]** In einem mittleren Bereich 42 des freien Endes 40 ist die Blattfeder 38 mit einem zentralen Loch 44 versehen. Durch das Loch 44 greift ein nach unten weisender Zapfen 46 des Schaltgliedes 14. Die Unterseite des Schaltgliedes 14 ist ferner konisch zulaufend ausgebildet, so daß die Oberseite der Blattfeder 38 nur punktbzw. kreislinienförmig berührt wird.

**[0074]** Ein Endbereich 48 des freien Endes 40 der Blattfeder 38 liegt in einer Ruheposition, die in durchgezogenen Linien in Fig. 1 gezeigt ist, an der Unterseite eines ortsfesten Anschlages 50 an. Der Anschlag 50 kann einstückig mit dem ortsfesten Träger 22 ausgebildet sein.

**[0075]** Die Lage des Anschlages 50 ist so gewählt, daß die Blattfeder 38 in der Ruheposition vorgespannt ist. Ferner liegt die Oberseite des mittleren Bereiches 42 der Blattfeder in der Ruheposition direkt unterhalb der Unterseite des Schaltgliedes 14, und zwar so, daß die Membran 16 gegenüber ihrer entspannten Grundposition nicht ausgelenkt ist.

**[0076]** An der Unterseite des Endbereiches 48 ist ein Permanentmagnet 52 festgelegt.

**[0077]** In der Ruheposition der Blattfeder 38 ist die Unterseite des Permanentmagneten 52 von der Oberseite des Reed-Kontaktes um einen Schaltabstand 54 beabstandet.

**[0078]** Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, liegt die Mitte des Reed-Kontaktes 12 gegenüber der Mitte des Perma-

nentmagneten 52 um eine Entfernung 62 versetzt. Durch den seitlichen Versatz 62 wird gewährleistet, daß der Reed-Kontakt 12 immer von Feldlinien des magnetischen Feldes des Permanentmagneten 52 einer vorgegebenen Richtung beaufschlagt wird.

**[0079]** Bei einem Versatz des Schaltgliedes 14 in die Bewegungsrichtung 17 wird das freie Ende 48 aus der in Fig. 1 gezeigten Ruheposition in die gestrichelt gezeigte Schaltposition 48' bewegt. Die dabei zurückgelegte Wegstrecke ist bei 56 gezeigt.

**[0080]** In der Schaltposition 48' ist der Permanentmagnet 52 so nahe an den Reed-Kontakt 12 herangeführt, daß letzterer geschaltet wird.

**[0081]** Zum Bewegen der Blattfeder 38 aus der Ruheposition in die Schaltposition 48' muß mittels der Membran 16 eine Kraft 17 aufgebracht werden, die die Kraft 51 (=Schaltkraftschwelle) übersteigt, die durch die Vorspannung der Blattfeder 38 eingerichtet ist. Hierdurch wird vermieden, daß ein Schaltvorgang bereits bei minimalen Druckdifferenzen zwischen den Druckräumen 18, 20 oder unabsichtlich durch Erschütterungen etc. ausgelöst wird.

**[0082]** An dem Träger 22 ist eine Einstellschraube 58 gelagert, die an der Unterseite des freien Endes 32 der Leiterplatte 24 angreift. Durch Verdrehen der Einstellschraube 58 in Richtung 59 wird das freie Ende 32 der Leiterplatte 24 je nach Bewegungsrichtung 25 nach oben oder unten bewegt. Hierdurch wird die eingespannte Seite der Blattfeder 38 um den Drehpunkt 30 relativ zu dem Anschlag 50 versetzt.

**[0083]** Mit anderen Worten läßt sich durch Verstellen der Einstellschraube 58 die Vorspannung der Blattfeder 38 einstellen, wie es nachstehend anhand von Fig. 5 noch im Detail erläutert wird. Dabei wird aufgrund des Anschlages 50 die Ruheposition des Endbereiches 48 des freien Endes 40 der Blattfeder 38 nicht verändert. Bei der Schwenkbewegung des freien Endes 32 um den Drehpunkt 30 wird der mittlere Bereich 42 des freien Endes 40 der Blattfeder 38 ebenfalls kaum oder gar nicht seine axiale Position verändern. Folglich führt eine Verstellung der Vorspannung der Blattfeder 38 im wesentlichen nicht zu einer veränderten Ausgangsbelastung der Membran 16. Somit wird durch Verstellen der Vorspannung der Blattfeder 38 die Kinematik der Schaltanordnung 10 im übrigen nicht verändert.

**[0084]** Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, ist auch die Blattfeder 38 im Bereich ihrer Einspannstelle mit seitlichen Aussparungen 60 versehen. Die Größe und Anordnung der Aussparungen 60 beeinflusst die Federrate der Blattfeder 38. Durch die Aussparungen 60 wird folglich eine Grundfederrate und folglich eine gewisse Grundvorspannung der Blattfeder 38 in der Ruheposition eingestellt. Die Vorspannung der Blattfeder 38 kann, ausgehend von der Grundvorspannung, mittels der Einstellschraube 58 fein eingestellt werden.

**[0085]** Die Fig. 3 und 4 zeigen jeweils ein Druckmeßgerät in Form einer Druckdose 70 mit einer erfindungsgemäßen Schaltanordnung. Elemente, die

die gleiche Funktion besitzen wie bei der schematischen Darstellung einer Schaltanordnung in den Fig. 1 und 2, sind mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

**[0086]** Die Druckdose 70 weist ein Oberteil 72 und ein Unterteil 74 auf, zwischen denen die Membran 16 eingespannt ist. Folglich wird zwischen dem Oberteil 72 und der Membran 16 ein oberer Druckraum 18 eingerichtet. Unterhalb der Membran 16 befindet sich der zweite Druckraum 20. Das Oberteil 72 und das Unterteil 74 sind Kunststoffspritzgußteile. Das Unterteil 74 bildet den ortsfesten Träger 22 sowie den Anschlag 50.

**[0087]** Ferner ist zu erkennen, daß die Einstellschraube 58 als einfache Madenschraube ausgebildet ist, die in das Unterteil 74 eingeschraubt ist und von außen, d. h. im zusammengebauten Zustand, bewegt werden kann. Dadurch ist eine Feinjustierung des Schaltpunktes in der fertig montierten Druckdose 70 möglich.

**[0088]** An dem Unterteil 74 sind ferner Aussparungen vorgesehen, gegenüber denen zwei Kontakte 76 vorstehen, die mit Leiterbahnen der Leiterplatte 24 verbunden sind (nicht dargestellt).

**[0089]** Ferner ist zu erkennen, daß die Blattfeder 38 in ihrem Endbereich 48 mit Rastmitteln 78 zur Aufnahme des Permanentmagneten 52 versehen ist. Hierdurch wird der Permanentmagnet 52 in eine feste Position eingerastet. Die erfindungsgemäße Anordnung 10 sowie die Druckdose 70 lassen sich vollautomatisch montieren und justieren.

**[0090]** Die Position des Permanentmagneten 52 wird vorzugsweise ermittelt durch eine Kennlinie von Schaltabstand 54 über Mittenversatz 62 der Anordnung von Permanentmagnet 52 und Reed-Kontakt 12.

**[0091]** Sofern kein Anschlag 50 vorhanden ist, wird durch ein Einstellen der Einstellschraube 58 der Permanentmagnet 52 am freien Ende 40 der Blattfeder 38 dem Reed-Kontakt 12 entweder angenähert oder von diesem wegbewegt. Hierdurch kann der Schaltabstand 54 verringert oder vergrößert werden. Damit läßt sich die Schaltkraftschwelle bzw. der Schaltdruck auf einfache Weise einstellen.

**[0092]** Der Drehpunkt des freien Endes 32 der Leiterplatte 24 läßt sich durch die Lage des Loches 28 (oder durch die Lage entsprechender seitlicher Aussparungen) und folglich durch Verengung der Gelenkbreite festlegen. Je nach Abstand des Drehpunktes 30 von der Einstellschraube 58 ist die Einstellempfindlichkeit gering oder hoch.

**[0093]** Wie oben erwähnt, bestimmen die Aussparungen 60 die Federrate der Blattfeder 38. Für unterschiedliche Anwendungsfälle kann die gleiche Ausgangsblattfeder durch Vorsehen unterschiedlich großer Aussparungen 60 (oder eines entsprechenden Loches) verwendet werden. Hierdurch kann die Schaltcharakteristik der Druckdose 70 den jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden.

**[0094]** Die Kopplung zwischen Schaltglied 14 und Blattfeder 38 kann auch so erfolgen, daß anstelle eines Loches 44 in der Blattfeder 38 eine Mulde vorgesehen

wird, in die der als Spitzenlager ausgebildete Zapfen 46 greift.

**[0095]** Generell läßt sich die gesamte Baugruppe aus Blattfeder 38, Permanentmagnet 52, Einspannblock 34, und dem freien Ende 32 der Leiterplatte 24 im wesentlichen reibungsfrei bewegen. Ferner ist zur Einstellung der Schaltkraftschwelle die Einstellschraube 58 vorgesehen. Der Reed-Kontakt 12 ist hingegen an der Leiterplatte 24 ortsfest festgelegt.

**[0096]** Insgesamt läßt sich die erfindungsgemäße Druckdose 70 mit außerordentlich wenigen Bauteilen realisieren. Daher treten keine Reibungs- oder Koppelhysteresen auf. Die Schaltanordnung 10 läßt sich mit nur einer einzigen Einstellschraube 58 einstellen und feinjustieren. Dabei wird von einer optimalen Relativlage zwischen Permanentmagnet 52 und Reed-Kontakt 12 ausgegangen, wie sie sich durch eine Kennlinie von Schaltabstand 54 über Mittenversatz 62 ermitteln läßt.

**[0097]** Fig. 5 zeigt in schematischer Form die Anordnung aus freiem Ende 32 eines Trägers, Einspannblock 34 und Blattfeder 38 in schematischer Form und dient zum Erläutern der Einstellung der Vorspannung durch Verschwenken des Einspannblockes 34.

**[0098]** Durch Ausüben einer Kraft B auf das freie Ende 32, beispielsweise mittels der Einstellschraube 58, läßt sich das freie Ende 32 um den Drehpunkt A (entsprechend dem Bezugszeichen 30 in Fig. 1) verschwenken.

**[0099]** Eine Ausgangsposition ist dabei in Fig. 5 in durchgezogenen Linien gezeigt. Eine Verschwenkposition ist durch Strich-Punkt-Linien dargestellt.

**[0100]** In der Ausgangsposition liegt die Einspannstelle C in einer Lage  $C_1$ . Bei Ausüben einer Kraft  $F_1$  (bei 17) auf einen mittleren Bereich der Blattfeder 38, beispielsweise mittels des Schaltgliedes 14, wird der Punkt D um einen Weg  $S_1^*$  ausgelenkt.

**[0101]** Entsprechend wird das Ende  $40_1$  der Blattfeder 38 aus einer Position  $E_1$  bis hin zu einer Position verschwenkt, ab der der Reed-Kontakt 12 schaltet. Diese Position ist als Schwelle in Fig. 5 dargestellt. Der Weg des freien Endes  $40_1$  in die bei  $40_1'$  gezeigte Position beträgt  $S_1$ .

**[0102]** Bei einer Federrate  $c = \Delta F / \Delta S$  gilt folglich  $F_1 = C \times S_1^*$ . Durch Verschwenken des freien Endes 32 um den Drehpunkt A gelangt die Einspannstelle C in die Position  $C_2$ . Folglich liegt das freie Ende  $40_2$  der Blattfeder 38 bei einer Position  $E_2$ . Das freie Ende  $40_2$  muß folglich bis zum Arbeitspunkt, bei  $40_2'$  gezeigt, lediglich eine Entfernung  $S_2$  zurücklegen. Dies erfordert eine Kraft  $F_2$  am Punkt D, die kleiner ist als  $F_1$ . Denn zur Erzielung des Weges  $S_2$  am Ende  $40_2$  muß der Punkt D lediglich einen Weg  $S_2^*$  zurücklegen, der kleiner ist als der oben genannte Weg  $S_1^*$ .

**[0103]** Mit anderen Worten wird bei der gezeigten Konstruktion der Arbeitspunkt (Schaltkraftschwelle) bei einer geringeren Kraft  $F_2$  erreicht, wenn das freie Ende 32 angehoben ist. Andererseits führt ein Absenken des freien Endes 32 dazu, daß der Arbeitspunkt erst bei ei-

ner höheren Kraft 17 erreicht wird.

**[0104]** In Fig. 5 ist ferner am äußersten Ende des freien Endes 32 ein alternativer Drehpunkt A' gezeigt. Bei dieser alternativen Ausführungsform wäre der Einspannblock 34 so gelagert, daß er um den Schwenkpunkt A' verschwenkbar ist. Bei einer derartigen Ausgestaltung würde ein Verschwenken des Einspannblockes 34 aus der durchgezogenen gezeigten Ausgangsposition in eine Schwenkposition nach oben mittels einer Kraft B die Schaltkraftschwelle erhöht werden.

**[0105]** Es versteht sich, daß bei Anwendung solcher Schaltanordnungen in einer Druckdose das Einrichten einer geringeren Schaltkraftschwelle bedeutet, daß die Druckdose bei einer geringeren Druckdifferenz schaltet.

**[0106]** Fig. 5 ist ferner zu entnehmen, daß das freie Ende 40 der Blattfeder 38 nicht notwendigerweise durch einen Anschlag 50, wie in Fig. 1 gezeigt, vorgespannt werden muß. Der Anschlag 50 dient im wesentlichen der Vermeidung von Schwingungen des Systems aus Membran 16 und Blattfeder 38 bei einer Kraft 17 von im wesentlichen 0 Newton bzw. einer Druckdifferenz von im wesentlichen 0. Der durch den Anschlag 50 realisierte Vorspannweg sollte dann bei dem in Fig. 5 gezeigten Beispiel größer sein als die Differenz  $S_1 - S_2$ . Mit anderen Worten sollte der Anschlag 50 etwa auf der Höhe von  $E_2$  liegen. Dann wird die Schaltfunktion trotz des Anschlages 50 über den Einstellbereich des Einspannblockes 34 nicht beeinflusst.

**[0107]** Eine Variante einer Aussparung 60a in Form eines auf einer Mittellinie der Blattfeder liegenden Loches ist in Fig. 6 gezeigt. Ein derartiges Loch 60a ist gegenüber den seitlichen Aussparungen 60 der Fig. 2 bevorzugt, da die Blattfeder 38 dann verdrehsteifer gelagert ist.

**[0108]** Fig. 7 zeigt eine weitere Variante, bei der die Blattfeder 38 ohne Loch 44 für einen Zapfen des Schaltgliedes 14 versehen ist. In diesem Fall ist das untere Ende des Schaltgliedes 14a abgerundet und liegt auf der Blattfeder 42a auf und kann zur Verringerung der Reibung beispielsweise mit Teflon beschichtet sein.

## Patentansprüche

1. Anordnung (10) zum berührungslosen Schalten eines elektrischen Kontaktes (12) mittels einer eine vorbestimmte Schaltkraftschwelle übersteigenden Schaltkraft (17), mit
  - einem Schaltglied (14), mittels dessen die Schaltkraft (17) ausgeübt wird,
  - einer an einer Einspannstelle (C) einseitig eingespannten Blattfeder (38), wobei das Schaltglied (14) zum Schalten an der Blattfeder (38) angreift, um die Blattfeder (38) von einer Ruheposition in eine Schaltposition (48') zu bewegen, wobei die Blattfeder (38) in der Ruheposi-

tion so angeordnet ist, daß deren Federkraft (51) die vorbestimmte Schaltkraftschwelle bildet,

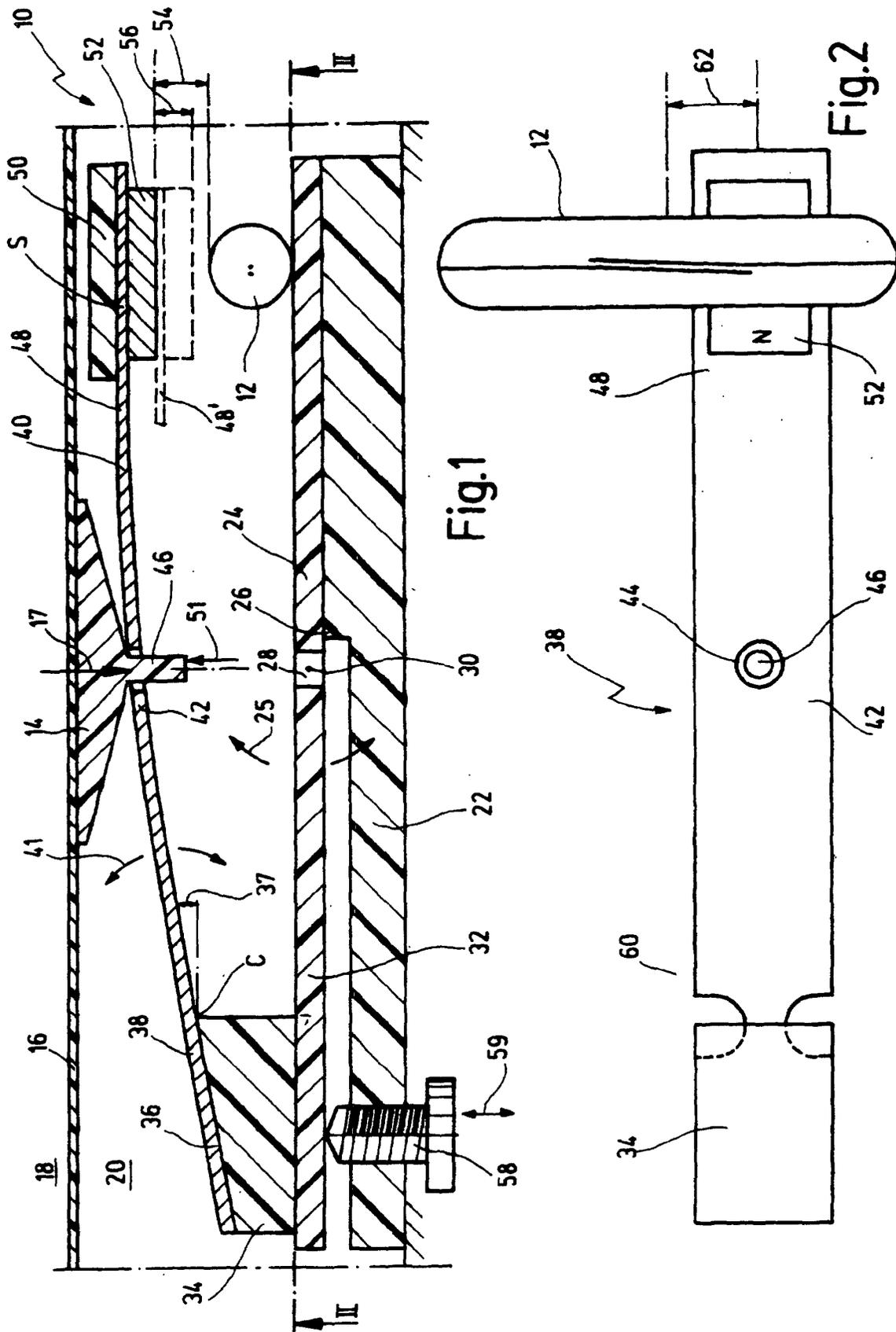
**dadurch gekennzeichnet, daß**

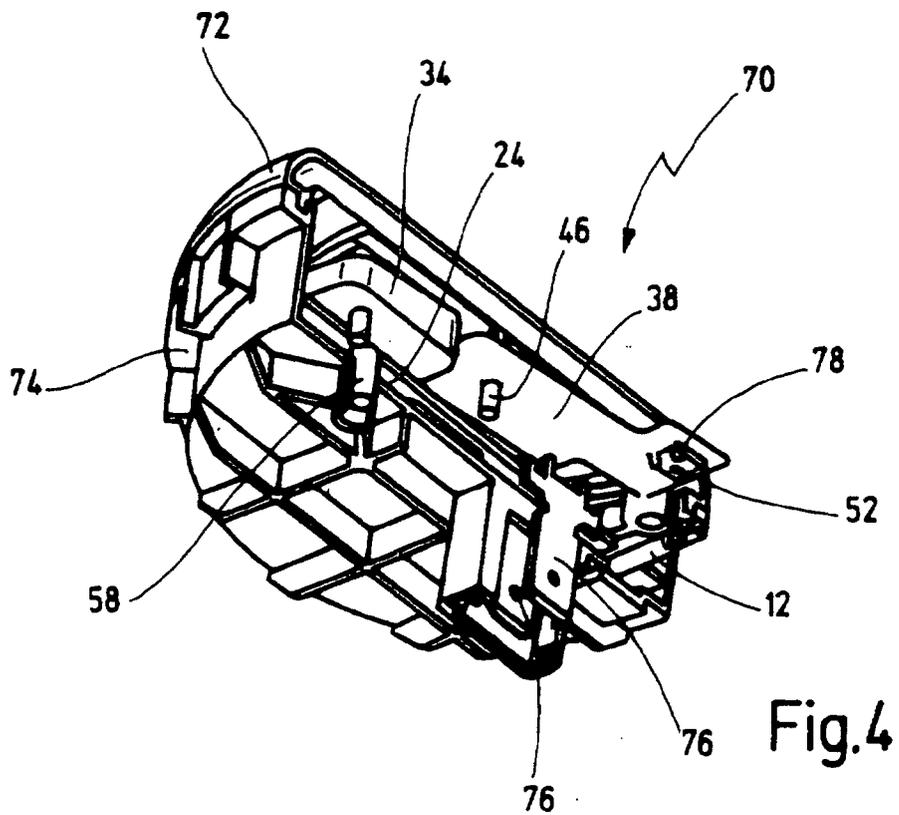
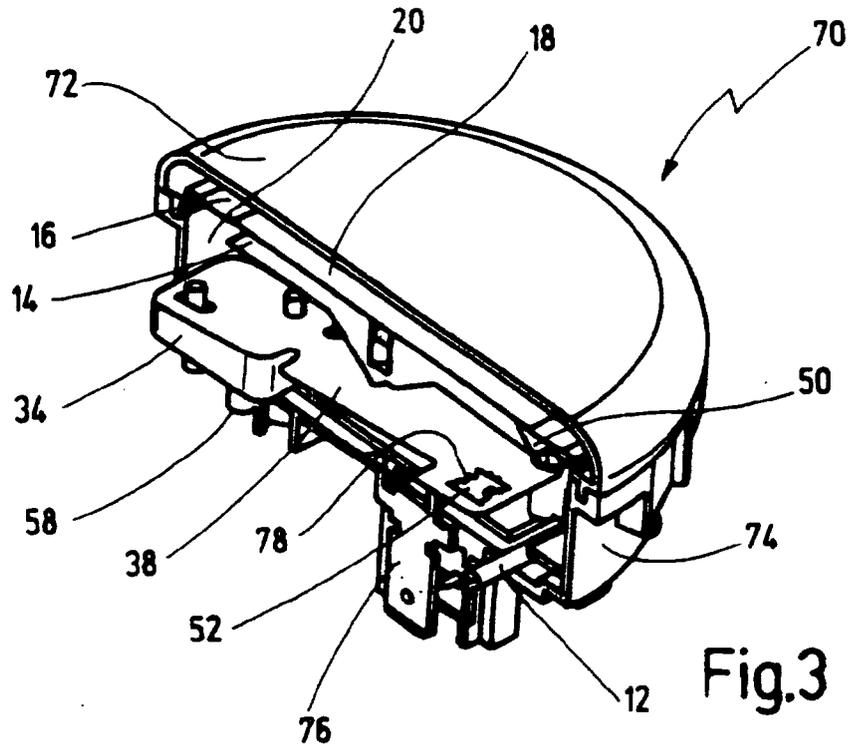
Mittel (58; B) zur Veränderung der Lage ( $C_1$ ,  $C_2$ ) der Einspannstelle (C) vorgesehen sind, so daß durch Veränderung der Lage ( $C_1$ ,  $C_2$ ) der Einspannstelle (C) die Schaltkraftschwelle eingestellt werden kann.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Blattfeder (38) in der Ruheposition mittels eines ortsfesten Anschlages (50) vorgespannt ist. 15
3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Blattfeder (38) mittels des ortsfesten Anschlages (50) so vorgespannt ist, daß die Blattfeder (38) in ihrer Ruhelage im wesentlichen keine Kraft auf das Schaltglied (14) ausübt. 20
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Blattfeder (38) an der Einspannstelle (C) unter einem spitzen Winkel (37) größer  $0^\circ$  zu einer Querebene eingespannt ist, die etwa senkrecht zur Bewegungsrichtung (17) des Schaltgliedes (14) ausgerichtet ist. 25
5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schaltanordnung (10), bei ansonsten im wesentlichen unveränderter Konstruktion, mit unterschiedlichen Einspannblöcken (34) herstellbar ist, die die Blattfeder (38) jeweils unter einem anderen Winkel (37) einspannen, so daß Schaltanordnungen (10) mit unterschiedlicher Schaltkraftschwelle durch Auswahl des Einstellblockes (34) herstellbar sind. 30
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Endbereich (48) des freien Endes (40) der Blattfeder (38) mittels eines Anschlages (50) etwa parallel zu der Querebene ausgerichtet ist. 40
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einspannstelle (C) der Blattfeder (38) an dem freien Ende (32) eines auskragenden elastischen Tragelementes (24) angeordnet ist. 50
8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federrate des Tragelementes (24) wesentlich größer ist als die Federrate der Blattfeder (38). 55
9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Tragelement (24) eine

elektrische Leiterplatte (24) ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 - 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das freie Ende (40) der Blattfeder (38) und das freie Ende (32) des Tragelementes (24) in entgegengesetzte Richtungen weisen. 5
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 - 10, **gekennzeichnet durch** Mittel (58) zum Verstellen der Auslenkung des freien Endes (32) des Tragelementes (24), um so die Lage ( $C_1$ ,  $C_2$ ) der Einspannstelle (C) zu ändern, um die Schaltkraftschwelle einzustellen. 10
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 - 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel (58; B) zur Veränderung der Lage ( $C_1$ ,  $C_2$ ) der Einspannstelle (C) dazu ausgelegt sind, die Einspannstelle (C) um eine Achse (A) zu verschwenken. 15
13. Anordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einspannstelle (C) so verschwenkbar ist, daß die Lage des Abschnittes (D) der Blattfeder (38), an dem das Schaltglied (14) angreift, im wesentlichen unverändert bleibt. 20
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 - 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Blattfeder (38) im Bereich der Einspannstelle (C) mit einer Ausnehmung (60; 60a) versehen ist, vorzugsweise mit einem auf der Mittenachse der Blattfeder (38) angeordneten Loch (60a). 25
15. Druckmeßgerät mit wenigstens einem durch eine Membran (16) abgetrennten Druckraum (18, 20), **gekennzeichnet durch** eine Anordnung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 - 14, wobei die Membran (16) mit dem Schaltglied (14) gekoppelt ist. 30
16. Gerät nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorbestimmte Schaltkraftschwelle im Bereich entsprechend einer Druckdifferenz von einigen wenigen Pascal bis hin zu einigen hundert Pascal liegen kann. 40





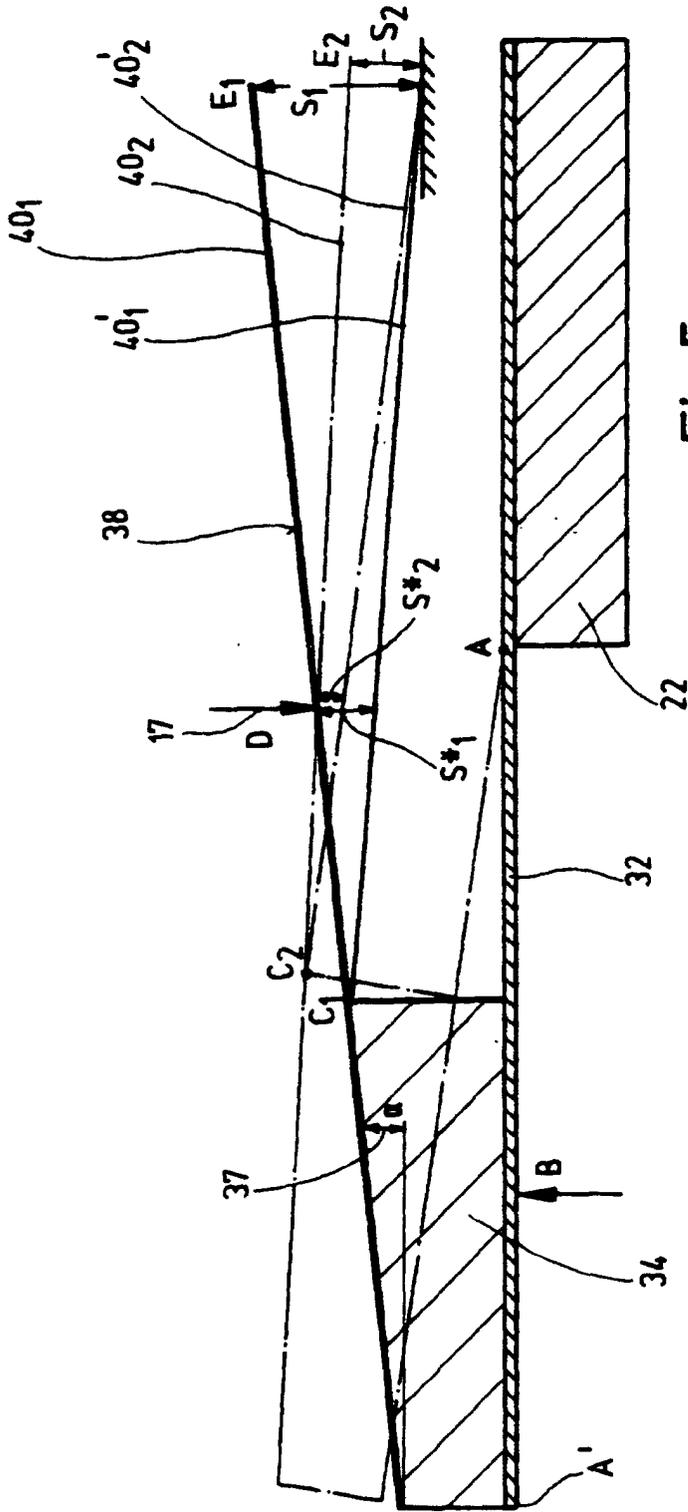


Fig.5

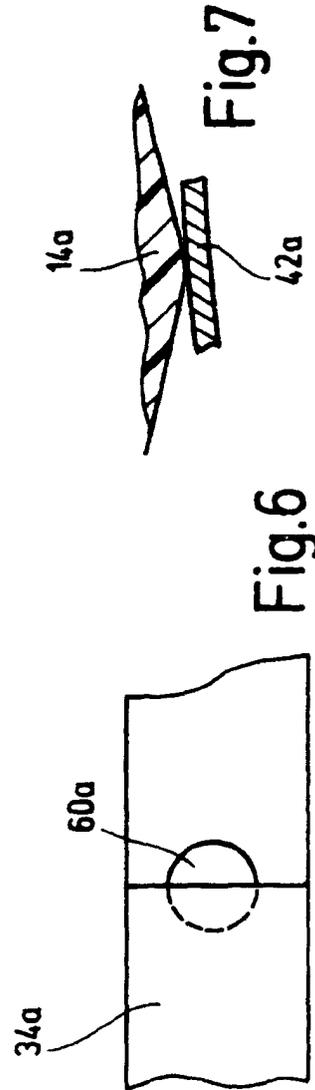


Fig.6

Fig.7