



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 696 731 A5

(51) Int. Cl.: G01L 9/00 (2006.01)
F16J 15/04 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENT**SCHRIFT

(21) Gesuchsnummer: 00430/07

(22) Anmeldedatum: 19.03.2007

(30) Priorität: 07.08.2006 CH 1263/06

(24) Patent erteilt: 31.10.2007

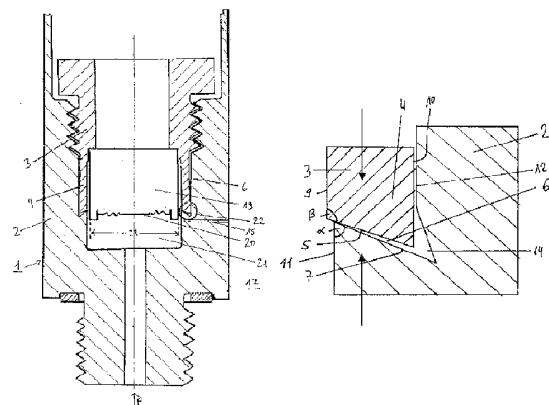
(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.10.2007

(73) Inhaber:
Kistler Holding AG, Eulachstrasse 22
8408 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:
Paul Engeler, 8500 Frauenfeld (CH)
Christof Sonderegger, 8413 Neftenbach (CH)
Peter Charles Tack, New York 14068 (US)
Andrew Crawford, New York 14150 (US)

(54) **Hochdrucksensor mit Dichtungssystem.**

(57) Die Erfindung beschreibt einen Hochdrucksensor (1) mit einem Dichtungssystem, welches eine nach innen gerichtete, das heisst spitzwinklig ineinander eingreifende angeordnete Konusdichtung zwischen einem Absatz (6) in einem Gehäuse (2) und einem Schaft (4) eines Innenteils (3) des Hochdrucksensors (1) ist. Durch die zwischen dem Gehäuse (2) und dem Innenteil (3) angebrachte Spannkraft wird der äussere Randbereich des Schaftes (4) an das Gehäuse (2) gedrängt und stützt sich an diesem ab. Somit verstärkt sich die Dichtwirkung mit zunehmendem Druck.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hochdrucksensor umfassend ein Innenteil, ein Gehäuse sowie ein zwischen diesen Komponenten angeordnetes Dichtungssystem zum Abdichten des Hochdrucksensors (1) nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs.

Stand der Technik

[0002] Hochdrucksensoren benötigen ein zuverlässiges Dichtungssystem, um ein Austreten von Flüssigkeit oder Gasen zu vermeiden, welche unter den hohen, zu messenden Drücken stehen.

[0003] Bekannte Systeme erzeugen beispielsweise eine Konusdichtung zwischen einem Gehäuse und einem Schaft eines Innenteils durch eine zwischen diesen Teilen angebrachte Spannkraft. Die hohe plastische Verformung an dieser Dichtpartie erweist sich aber als nachteilig. Zudem wurde ein hoher Verschleiss an der Dichtpartie festgestellt infolge einer Relativbewegung dieser Komponenten zueinander, welche dadurch entsteht, dass der Konus des Innenteils deutlich weicher ist als das Gehäuse.

[0004] Eine andere Lösung sieht ein Zwischenstück vor, welches zwischen das Gehäuse und das Innenteil geklemmt wird. Diese Anordnung ist für grosse Durchmesser aber nicht möglich. Zudem weist sie keine selbstverstärkende Wirkung auf.

[0005] O-Ringe haben den Nachteil, dass sie, im Fall von Druckmedien wie hydraulischen Ölen oder Kerosin, korrosiven Gasen oder anderen Materialien, die unter Druck gesetzt sind, nicht mediumkompatibel sind.

Darstellung der Erfindung

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Hochdrucksensor mit einem Dichtungssystem zwischen einem Gehäuse und einem Innenteil des Hochdrucksensors anzugeben, welches eine selbstverstärkende Wirkung aufweist, das heisst, dass die Dichtung bei höherem Druck immer dichter wird. Zudem sollen sich die genannten Komponenten unter Druck nicht relativ zueinander bewegen können.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs.

[0008] Die der Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, dass das Dichtungssystem des erfindungsgemässen Hochdrucksensors eine nach innen gerichtete, das heisst spitzwinklig ineinander eingreifend angeordnete Konusdichtung zwischen einem Absatz im Gehäuse und einem Schaft des Innenteils ist. Durch die zwischen dem Gehäuse und dem Innenteil angebrachte Spannkraft wird der äussere Randbereich des Schaftes an das Gehäuse gedrängt und stützt sich an diesem ab. Somit verstärkt sich die Dichtwirkung mit zunehmendem Druck.

[0009] Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

[0010] Der besondere Vorteil dieses erfindungsgemässen Sensors besteht darin, dass sich durch die genannte Verspannung zwischen dem Gehäuse und dem Innenteil eine gleichmässige Steifigkeit in diesem Bereich ergibt, wodurch gewährleistet ist, dass keine Relativbewegungen auftreten.

[0011] Weitere günstige Eigenschaften sind die geringen Spannungsänderungen bei zyklischen Belastungen, was zu einer längeren Lebensdauer führt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezug der Zeichnungen näher erklärt. Es zeigen

- Fig. 1 eine schematische Darstellung im Schnitt eines Dichtsystems nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2 eine weitere schematische Darstellung im Schnitt eines Dichtsystems nach dem Stand der Technik;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung im Schnitt eines erfindungsgemässen Hochdrucksensors;
- Fig. 4 eine Detailansicht des Dichtsystems des erfindungsgemässen Hochdrucksensors
 - a) in nicht verspanntem Zustand, und
 - b) in verspanntem Zustand;
- Fig. 5 eine Detailansicht eines alternativen Dichtsystems des erfindungsgemässen Hochdrucksensors
 - a) in nicht verspanntem Zustand, und
 - b) in verspanntem Zustand.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0013] Die Fig. 1 zeigt in einer schematischen perspektivischen Darstellung einer Konusdichtung nach dem Stand der Technik. Der Pfeil P bezeichnet jeweils den Druck, der bei einer Messung auftritt. In einem Gehäuse 2 ist ein darin ein- greifendes, durch ein Gewinde mit diesem verspanntes Innenteil 3 mit einem nach aussen gerichteten Konus dargestellt. Dieser Konus stützt sich an einem entsprechenden Gegenkonus am Gehäuse 2 ab, wodurch eine Dichtpartie 8 entsteht. Da der Konus am Innenteil 3 deutlich elastischer ist als das Gehäuse 2, kann es zu einer Relativbewegung zwischen den genannten Komponenten kommen, was zu Verschleiss und schliesslich zu Undichtheit der Dichtpartie 8 führen kann.

[0014] In der Fig. 2 ist ein weiteres Dichtsystem nach dem Stand der Technik dargestellt. Dieses weist ein Zwischenstück 18 zwischen einem Innenteil 3 und einem Gehäuse 2 auf.

[0015] Fig. 3 zeigt einen erfindungsgemässen Hochdrucksensor 1. Er umfasst ein Gehäuse 2 sowie ein Innenteil 3, das mit einem Schaft 4 an einem Absatz 6 am Gehäuse 2 unter Aufbringung einer Spannkraft angebracht ist. In diesem Beispiel ist die Spannkraft durch ein Gewinde realisiert. Andere Möglichkeiten umfassen das Zusammenschweissen von Gehäuse 2 und Innenteil 3. Im Innern 19 des Innenteils 3 kann ein Sensorelement untergebracht sein, das mit einer Membran 20 zum Druckraum 21 hin abschliesst.

[0016] Der Dichtbereich 22 des erfindungsgemässen Hochdrucksensors 1 ist in der Fig. 4 detailliert dargestellt. Fig. 4a stellt den Schaft 4 des Innenteils 3 sowie das Gehäuse 2 mit seinem Absatz 6 in nicht verspanntem Zustand dar. Der Schaft 4 weist eine Stirnfläche 5 sowie eine innere 9 und eine äussere 10 Fläche auf. Das Gehäuse 2 weist eine Auflagefläche 7 sowie eine innere 11 und eine äussere 12 Fläche auf.

[0017] Im Gegensatz zum Stand der Technik gemäss Fig. 1 sind die Winkel α , β der Konusdichtung in die andere Richtung orientiert. Das heisst, dass insbesondere die Auflagefläche 7 im spitzen Winkel α zur inneren Fläche 11 des Absatzes angeordnet ist. Es ist denkbar, die Stirnfläche 5 am Schaft 4 plan auszugestalten, senkrecht zur Druckrichtung. Die Stirnfläche 5 ist aber vorzugsweise, wie in dieser Ausführungsform dargestellt, in einem stumpfen Winkel α , β zur inneren Fläche 9 des Schaftes 4 angeordnet. Vorzugsweise bleibt zwischen der Stirnfläche 5 und der Auflagefläche 7 ein offener Winkel von etwa $1-2^\circ$. Der genannte spitze Winkel α und der genannte stumpfe Winkel β sind zusammen weniger oder gleich 180° . Vorzugsweise ist die Summe dieser beiden Winkel α und β zwischen 170 und 180° .

[0018] Der spitze Winkel α des Absatzes soll erfindungsgemäss zwischen 45 und 70° , vorzugsweise zwischen 60 und 70° betragen. Entsprechend soll erfindungsgemäss der stumpfe Winkel β des Schaftes zwischen 110 und 135° , vorzugsweise zwischen 110° und 120° , betragen.

[0019] Die Fig. 4b stellt den Schaft 4 des Innenteils 3 sowie den Absatz 6 des Gehäuses 2 in verspanntem Zustand dar. Diese Verspannung ist durch eine Spannkraft zustande gekommen, welche auf das Gehäuse 2 und das Innenteil 3 gemäss Angaben der Pfeile in Fig. 4a wirken. Durch diese Spannkraft liegt die Stirnfläche 5 mindestens entlang einer ersten Dichtungszone 8 an der Auflagefläche 7 an.

[0020] Diese Spannkraft führt zu Deformationen und Verschiebungen einzelner Bereiche von Gehäuse 2 und Innenteil 3. So wird durch den gegenseitigen Druck die innere Fläche 11 des Absatzes gegen innen verschoben und gleichzeitig der Endbereich des Schaftes 4, insbesondere deren innere 9 und die äussere 11 Fläche, gegen aussen verschoben. Der Schaft 4 stützt sich nun erfindungsgemäss am Gehäuse 2 ab. Vorzugsweise ist der Absatz 6 mit einem Hinterschnitt 14 versehen, sodass sich die äussere Fläche des Schaftes 10 etwas in den Bereich des Hinterschnitts 14 hineinverschieben kann. Dadurch kommt es an der äusseren Fläche 12 des Absatzes, etwa dort, wo der Hinterschnitt 14 beginnt, zu einer zweiten Berührung zwischen Gehäuse 2 und Innenteil 3 entlang einer Abstützlinie 13, wo sich der Schaft 4 am Gehäuse 2 abstützt. Durch das Abstützen am Gehäuse 2 ist der Schaft 4 im Absatz 6 fest eingeklemt. Durch einen hohen Druck auf den Sensor kann sich der Schaft 4 nicht weiter nach aussen verschieben und verstärkt dadurch den Druck auf diese Abstützlinie 13. Zugleich wirkt der Druck auf die innere Fläche 11 des Absatzes, wodurch die Dichtwirkung noch verstärkt wird.

[0021] Die Abstützlinie 13 vom Schaft 4 auf das Gehäuse 2 kann als zweite Dichtungszone ausgestaltet sein, indem die gesamten Umfänge beider Komponenten 2, 3 im Bereich der Abstützlinie 13 keine Kerben aufweisen.

[0022] Als Alternative zum Hinterschnitt 14 kann auch, wie in Fig. 5a und 5b dargestellt, die Kante zwischen der äusseren Fläche 10 und der Stirnfläche 5 des Schaftes 4 mit einer Abflachung 24 versehen sein. Beide Vorrichtungen, die nach Fig. 4 und die nach Fig. 5, führen zur Definition der Abstützlinie 13 als zweite Dichtungszone beim Auftreten eines Druckes. Durch die Definition dieser Dichtungszone als Kante oder Linie ist ein hoher Flächendruck gewährleistet. Im Gegensatz dazu wäre beim Auftreten einer undefinierten, eher flächig ausgeprägten Dichtungszone der Flächendruck geringer und die dadurch erreichte Dichtung unsicherer.

[0023] Der Hinterschnitt 14 resp. die Abflachung 24 haben verschiedene Funktionen. Beim Aufbringen des Spannkraft wird das Volumen im Bereich zwischen den beiden Dichtungszone verringert, wodurch ein Druck erzeugt wird, welcher der Spannkraft entgegenwirkt. Je grösser das Volumen, desto kleiner ist der Druck. Ohne einen Hinterschnitt 14 oder eine Abflachung 24 ist das Volumen sehr klein, es ist nämlich begrenzt durch die Winkelöffnung $180^\circ - \alpha - \beta$ zwischen Auflagefläche 7 und Stirnfläche 5, da die Abstützlinie 13 in diesem Fall auf den Eckpunkt der äusseren Stirnfläche 5 trifft. Zum Zweiten gewährleistet der Hinterschnitt 14 oder die Abflachung 24 ein weiteres Eingreifen des Schaftes 4 in das Gehäuse 2, wodurch die Verkeilung verstärkt wird.

[0024] Ein Entlüftungskanal 15, dargestellt in Fig. 3, kann im Bereich des Hinterschnittes 14 oder der Abflachung 24 zur Umgebung 17 angeordnet sein, um zu verhindern, dass sich ein Druck aufbaut beim Aufbringen der Spannkraft. Dieser Entlüftungskanal kann direkt über das Gehäuse 2 verlaufen. Alternativ dazu kann der Schaft 4 oder der Absatz 6 an der jeweils äusseren Fläche 10 oder 12 entlang eine Kerbe als Entlüftungskanal 15 aufweisen.

[0025] Da sich die inneren Flächen 9, 11 von Schaft und Absatz beim Aufbringen der Spannkraft relativ zueinander verschieben, können diese entsprechend ausgelegt sein. Vorteilhafterweise ist im unverspannten Zustand die innere Fläche 11 des Absatzes weiter aussen als die innere Fläche 9 des Schaftes. Durch die beschriebene Verschiebung der Komponenten beim Aufbringen der Spannkraft nähern sich die beiden inneren Flächen 9, 11 einander an.

[0026] Andererseits kann es von Vorteil sein, dass im unverspannten Zustand die innere Fläche 11 des Absatzes weiter innen ist als die innere Fläche 9 des Schaftes. Dadurch wird vermieden, dass sich die Spitze Kante zwischen Auflagefläche 7 und innerer Fläche 11 des Absatzes beim Aufbringen der Spannkraft in die Stirnfläche 5 des Innenteils 3 einkerbt, wodurch die gewünschte Relativbewegung zwischen Stirnfläche und Auflagefläche verhindert wird.

[0027] Vorteilhaft an dem genannten Dichtungssystem ist die gleichmässige Steifigkeit der Innenwand im Bereich des Dichtungsbereiches 22, verursacht durch das Abstützen des Schaftes 4 am Gehäuse 2. In der Ausführung nach dem Stand der Technik gemäss Fig. 1 ist der Schaft 4 des Innenteils 3 weicher als der Teil des Gehäuses 2, an dem der zu messende Druck direkt eingreift. Dies kann durch die Abstützung 13 im erfindungsgemässen Ausführungsbeispiel vermieden werden. Dadurch ergeben sich auch keine Relativbewegungen zwischen Innenteil 3 und Gehäuse 2, was die Fressneigung in der Berührungslinie verringert.

[0028] Die Richtung der Dichtungszone bei der Abstützlinie 13 verläuft senkrecht zu der Richtung, in welche die zu messende Kraft auf das Innenteil 3 bzw. auf den Schaft 4 wirkt. Dadurch entsteht eine Dichtung, welche sich bei steigendem Druck verstärkt, ohne jedoch zusätzlichen Druck auf die Lastdose des Sensors auszuüben, wodurch eine gute Lastentkopplung für die Lastdose von externer Last im Gehäuse entsteht.

[0029] Eine weitere besondere Ausgestaltung betrifft die Materialien von Gehäuse 2 und Innenteil 3. Diese Komponenten sollten vorzugsweise aus verschiedenen Materialien oder aus Materialien verschiedener Härte bestehen. Dies vermindert auch den Frass, insbesondere verhindert dies eine Kaltverschweissung an der ersten Dichtungszone 8 und an der zweiten Dichtungszone im Bereich der Abstützlinie 13. Eine solche Kaltverschweissung ist vor allem dann hinderlich, wenn noch nicht die endgültige Spannkraft oder Vorspannung aufgebracht ist. Vorzugsweise ist das Innenteil 3 eher härter, denn dies verhindert, dass sich die Spitze Kante zwischen Auflagefläche 7 und innerer Fläche 11 des Absatzes beim Aufbringen der Spannkraft in die Stirnfläche 5 des Innenteils 3 einkerbt, wodurch die gewünschte Relativbewegung zwischen Stirnfläche 5 und Auflagefläche 7 verhindert wird.

[0030] Erfindungsgemäss ist ein Hochdrucksensor 1 mit einem Dichtungssystem der genannten Art ausgerüstet. Speziell für Sensoren mit einem Innendurchmesser 23 von mindestens 10, vorzugsweise mindestens 15 mm, sind solche Dichtungssysteme vorteilhaft, weil herkömmliche Lösungen bei so grossen Sensoren oft versagen. Dies gilt besonders für mit Öl gefüllte, piezoresistive Hochdrucksensoren mit einem Siliziumchip.

Bezugszeichenliste

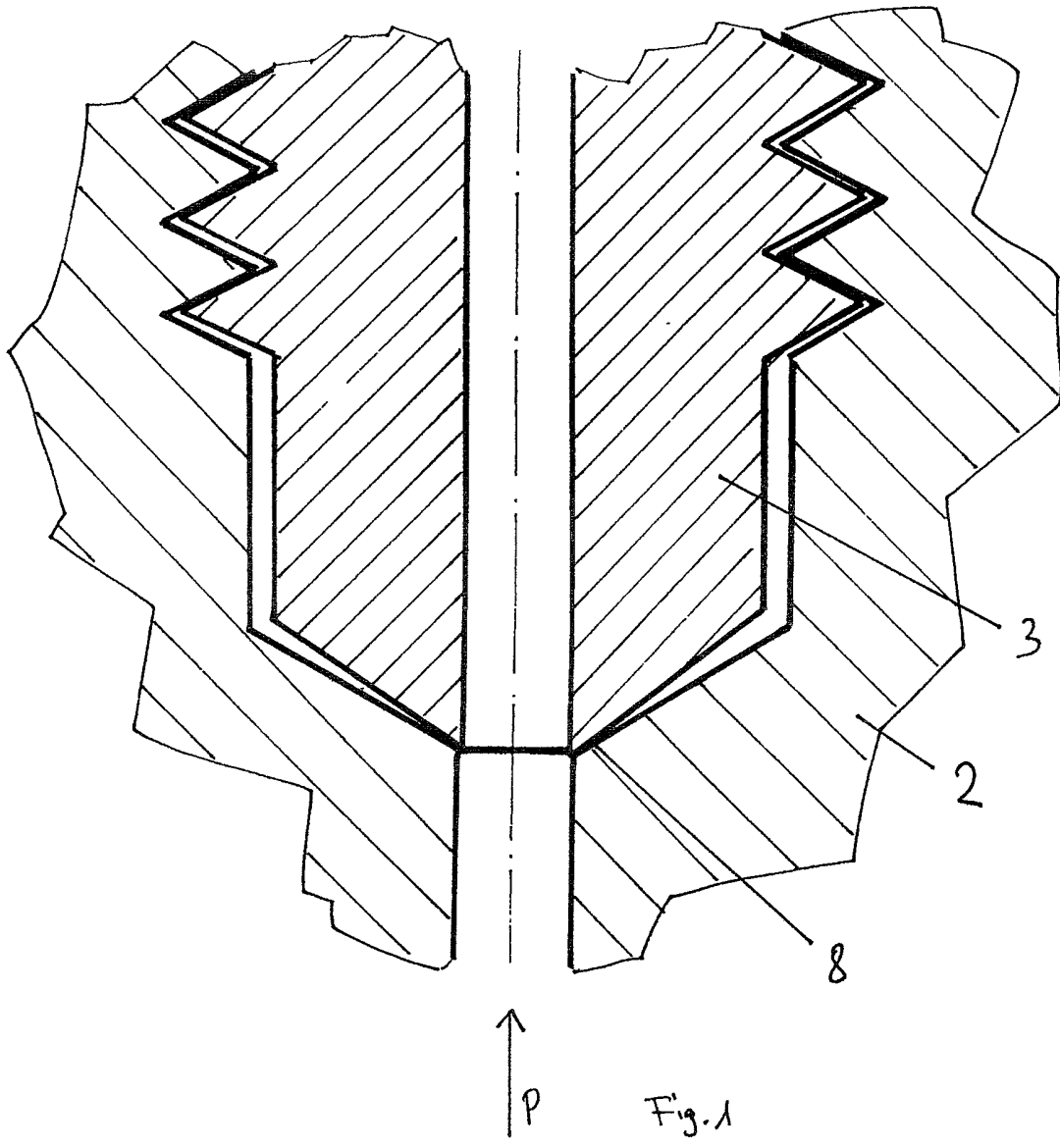
[0031]

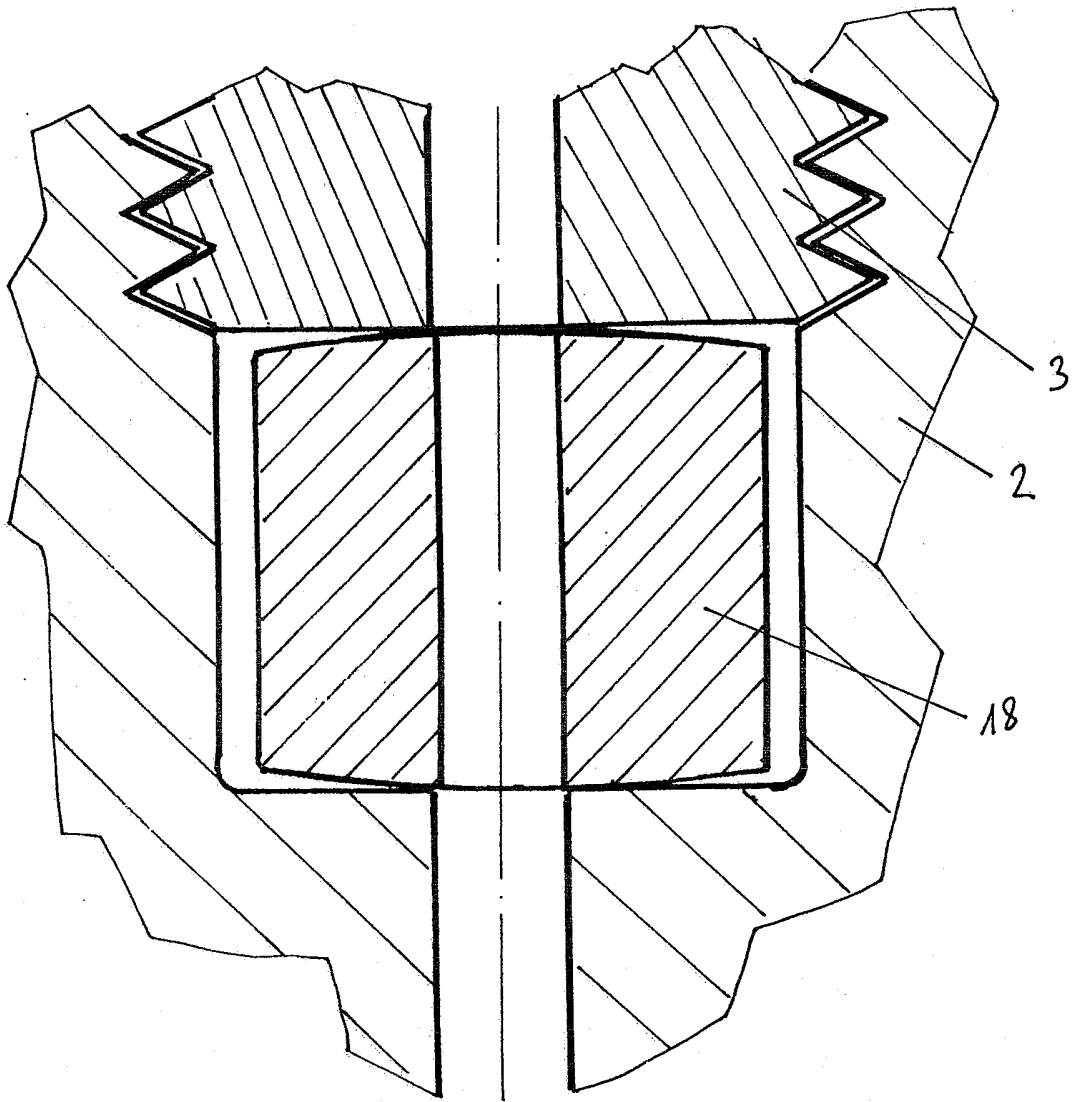
1	Hochdrucksensor
2	Gehäuse
3	Innenteil
4	Schaft
5	Stirnfläche
6	Absatz
7	Auflagefläche
8	Erste Dichtungszone
9	Innere Fläche des Schaftes
10	Äussere Fläche des Schaftes
11	Innere Fläche des Absatzes
12	Äussere Fläche des Absatzes
13	Abstützlinie, zweite Dichtungszone
14	Hinterschnitt
15	Entlüftungskanal
16	Innendurchmesser
17	Umgebung
18	Zwischenstück
19	Innere des Innenteils
20	Membran
21	Druckraum
22	Dichtbereich

- 23 Innendurchmesser
- 24 Abflachung
- α Winkel zwischen Auflagefläche und innerer Fläche des Absatzes
- β Winkel zwischen Stirnfläche und innerer Fläche des Schaftes

Patentansprüche

1. Hochdrucksensor umfassend ein Innenteil (3), ein Gehäuse (2) sowie ein zwischen diesen Komponenten angeordnetes Dichtungssystem zum Abdichten des Hochdrucksensors (1), wobei das Innenteil (3) einen Schaft (4) aufweist mit einer Stirnfläche (5), welche durch Spannkraft mindestens entlang einer ersten Dichtungszone (8) an einer Auflagefläche (7) an einem Absatz (6) am Gehäuse (2) anliegt, wobei sowohl der Absatz (6) als auch der Schaft (4) je eine innere (9, 11) und eine äussere Fläche (10, 12) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagefläche (7) in einem spitzen Winkel (α) zur inneren Fläche (11) des Absatzes angeordnet ist und sich der Schaft (4) durch die Spannkraft am Gehäuse (2) entlang einer Abstützlinie (13) abstützt, wodurch sich die Dichtwirkung mit zunehmendem Druck verstärken kann.
2. Hochdrucksensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnfläche (5) in einem stumpfen Winkel (β) zur inneren Fläche (9) des Schaftes angeordnet ist.
3. Hochdrucksensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe des genannten spitzen Winkels (α) und des genannten stumpfen Winkels (β) weniger oder gleich 180° , vorzugsweise zwischen 170° und 180° , ist.
4. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtungssystem eine zweite Dichtungszone im Bereich der Abstützlinie (13) aufweist.
5. Hochdrucksensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Fläche (12) des Absatzes (6) mit einem Hinterschnitt (14) versehen ist zur Definition der Abstützlinie (13).
6. Hochdrucksensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kante zwischen der äusseren Fläche (10) und der Stirnfläche (5) des Schaftes (4) mit einer Abflachung (24) versehen ist zur Definition der Abstützlinie (13).
7. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Entlüftungskanal (15) im Bereich zwischen der ersten Dichtungszone (8) und der Abstützlinie (13) zur Umgebung (17).
8. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Fläche (11) des Absatzes (6) weiter innen angeordnet ist als die innere Fläche (9) des Schaftes (4).
9. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Fläche (11) des Absatzes weiter aussen angeordnet ist als die innere Fläche (9) des Schaftes.
10. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der spitze Winkel (α) zwischen Auflagefläche (7) und innerer Fläche (11) des Absatzes zwischen 45° und 70° beträgt.
11. Hochdrucksensor nach einem der Ansprüche 3 bis 10 unter jeweiligem Rückbezug auf Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der stumpfe Winkel (β) zwischen Stirnfläche (5) und innerer Fläche (9) des Schaftes zwischen 110° und 135° beträgt.
12. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung der Dichtungszone bei der Abstützlinie (13) senkrecht zu der Richtung verläuft, in welche die zu messende Kraft auf das Innenteil (3) bzw. auf den Schaft (4) wirkt.
13. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) und das Innenteil (3) aus Materialien unterschiedlicher Härte besteht.
14. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Innendurchmesser (16) von mindestens 10 mm, vorzugsweise mindestens 15 mm.
15. Hochdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochdrucksensor ein mit Öl gefüllter, piezoresistiver Sensor mit einem Siliziumchip ist.





↑ P

Fig. 2

