



Veröffentlichungsnummer: **0 591 614 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **93107873.7**

Int. Cl.⁵: **F15B 15/28**

Anmeldetag: **14.05.93**

Priorität: **24.07.92 DE 9209980 U**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.94 Patentblatt 94/15

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL SE

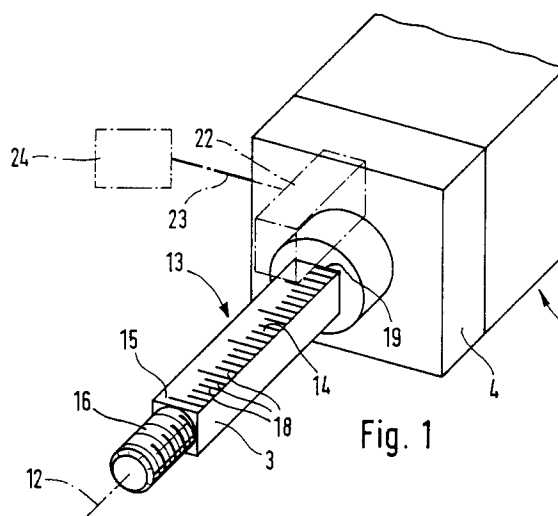
Anmelder: **Festo KG**
Ruiter Strasse 82
D-73734 Esslingen(DE)

Erfinder: **Stoll, Kurt, Dipl.-Ing.**
Lenzhalde 72
D-73732 Esslingen(DE)
Erfinder: **Müller, Lothar**
Kornbergweg 5
D-73734 Esslingen(DE)

Vertreter: **Abel, Martin, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. R. Magenbauer
Dipl.-Phys. Dr. O. Reimold
Dipl.-Phys. Dr. H. Vetter
Dipl.-Ing. M. Abel
Hölderlinweg 58
D-73728 Esslingen (DE)

Kolben-Zylinder-Aggregat.

Es wird ein Kolben-Zylinder-Aggregat vorgeschlagen, das eine an mindestens einer Stirnseite aus dem Zylinder (1) herausragende Kolbenstange (3) aufweist. An der Kolbenstange (3) ist umfangsseitig mindestens eine sich über einen Großteil ihrer Länge erstreckende und Flachgestalt besitzende Tragfläche (15) vorgesehen, an der eine sich in Längsrichtung (12) der Kolbenstange (3) erstreckende, optisch oder elektrisch abfragbare Meßstrecke (14) fest angeordnet ist. Auf diese Weise kann mit relativ einfachen Maßnahmen unter Gewährleistung eines kompakten Aufbaus eine zuverlässige Positionsbestimmung der Kolbenstange (3) und/oder des mit dieser verbundenen und im Zylinder (1) angeordneten Kolbens erfolgen.



EP 0 591 614 A1

Die Erfindung betrifft ein Kolben-Zylinder-Aggregat, mit einer an mindestens einer Stirnseite aus dem Zylinder herausragenden Kolbenstange, und mit Mitteln zur Positionsbestimmung der Kolbenstange und/oder des mit dieser verbundenen und im Zylinder angeordneten Kolbens.

Die häufigste Maßnahme, bei Kolben-Zylinder-Aggregaten die Position des Kolbens und/oder der Kolbenstange zu bestimmen, besteht darin, am Kolben einen Permanentmagneten anzuordnen, der einen außen am Umfang des Zylinders festgelegten Sensor aufgrund seines Magnetfeldes berührungslos betätigen kann. Die Befestigung des Permanentmagneten am Kolben ist allerdings relativ aufwendig und erfordert oftmals besondere Abdichtungsmaßnahmen. Außerdem bewirkt der außen am Zylinder angeordnete Sensor eine Vergrößerung der Baubreite des Zylinders und beeinträchtigt dessen Befestigungsmöglichkeiten.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kolben-Zylinder-Aggregat der eingangs genannten Art zu schaffen, das mit relativ einfachen Maßnahmen und unter Gewährleistung eines kompakten Aufbaus eine zuverlässige Positionsbestimmung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Kolbenstange umfangsseitig mindestens eine sich über einen Großteil ihrer Länge erstreckende und Flachgestalt besitzende Tragfläche aufweist, an der eine sich in Längsrichtung der Kolbenstange erstreckende, optisch oder elektrisch abfragbare Meßstrecke fest angeordnet ist.

Man verwendet also eine zumindest teilweise abgeflachte Kolbenstange als Träger für eine geeignete Meßstrecke. Infolge der Flachgestalt ist dabei eine präzise Abfrage oder Ablesung der Meßstrecke möglich. Gleichzeitig wird eine Verdrehsicherung erreicht, so daß die Meßstrecke immer gleiche Winkellage bezüglich des Zylinders einnimmt. Da die Meßstrecke einfach von außen her an die Kolbenstange angebracht ist, sind die Voraussetzungen für eine kostengünstige Herstellung gegeben.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Es ist besonders vorteilhaft, als Kolbenstange eine Vierkantstange zu verwenden, wobei eine oder mehrere Tragflächen von einer entsprechenden Anzahl der vier umfangsseitig angeordneten Stangenflächen gebildet sind. Bei Bedarf kann man mehrere Meßstrecken in Umfangsrichtung versetzt an der Kolbenstange anbringen. Handelt es sich um eine im Querschnitt rechteckige und dabei insbesondere quadratische Vierkantstange, so ist die Herstellung besonders einfach und man erhält zugleich eine optimale Abstützung im Durchdringungsbereich des zugeordneten Zylinderdeckels. Die Stangenkanten können abgerundet sein.

Herstellungstechnisch besonders einfach und auch unkompliziert abfragbar ist eine Meßstrecke, die sich aus einer Vielzahl von in Längsrichtung der Kolbenstange mit Abstand aufeinanderfolgenden Markierungen zusammensetzt, die nach Art von Skalenstrichen ausgebildet sein können. Hier ist sowohl eine direkte visuelle Ablesung durch eine beobachtende Person möglich als auch der Einsatz eines optischen Sensors, der die vorbeiwegten Markierungen zu registrieren vermag und der insbesondere an dem von der Kolbenstange durchdrungenen Zylinderdeckel festgelegt wird.

Die Markierungen bzw. Skalenstriche können in die Tragfläche insbesondere mechanisch eingeritzt und/oder eingätzt und/oder durch Laserbestrahlung eingebracht worden sein. Dabei handelt es sich um äußerst feine Oberflächenvertiefungen, die im Durchdringungsbereich des zugeordneten Zylinderdeckels weder Undichtigkeiten noch einen Verschleiß vorhandener Dichtungseinrichtungen verursachen.

Als Meßstrecke kann auch ein Widerstandsstreifen vorgesehen sein, der sich entlang der Tragfläche erstreckt und entweder auf diese aufgesetzt und sie in eingelassen ist. Er wird von einem zylinderfest angeordneten Schleifkontakt beaufschlagt, so daß eine durch die Verlagerung des Widerstandsstreifens auftretende elektrische Widerstandsänderung registrierbar ist und Rückschlüsse auf die aktuelle Kolbenstangenposition zuläßt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser sind mehrere Ausführungsbeispiele dargestellt. Im einzelnen zeigen:

Figur 1 eine erste Bauform des Kolben-Zylinder-Aggregates in perspektivischer Darstellung, wobei der Zylinder nur teilweise gezeigt ist und

Figur 2 eine zweite Ausführungsform im Längsschnitt und schematisiert, wobei in der Praxis vorhandene Dichtungs- und/oder Führungseinrichtungen zwischen Kolben bzw. Kolbenstange und Zylinder der Einfachheit halber nicht dargestellt sind.

Die Ausführungsbeispiele beider Figuren beinhalten einen Zylinder 1, in dem ein in Figur 1 nicht näher dargestellter Kolben 2 axial verschiebbar aufgenommen ist. An dem Kolben 2 sitzt eine Kolbenstange 3, die sich in Zylinderlängsrichtung erstreckt und einen Zylinderdeckel 4 durchdringt, der die eine Stirnseite des Zylinders 1 abschließt. Prinzipiell kann es sich um eine durchgehende Kolbenstange handeln, die dann auch den zweiten Zylinderdeckel 5 durchdringt (nicht dargestellt).

In die vom Kolben 2 voneinander abgeteilten Zylinderräume 6, 7 münden Anschlußöffnungen 8, die in an sich bekannter Weise eine Zufuhr

und/oder Abfuhr von Druckmittel erlauben, um den Kolben 2 zusammen mit der Kolbenstange 3 in Axialrichtung 12 hin und her zu verlagern. Vorliegend handelt es sich um ein pneumatisches Aggregat, das mit Druckluft betrieben wird.

Während des Betriebes des Aggregates ist es häufig erforderlich, die aktuelle Position des Kolbens und/oder der Kolbenstange zu ermitteln oder den von diesen zurückgelegten Weg, insbesondere in Bezug zum Zylinder 1, zu erfassen. Die Möglichkeit zu einer derartigen Positionsbestimmung ist im Falle der beiden Ausführungsbeispiele gegeben. Es ist dadurch beispielsweise möglich, in Abhängigkeit von bestimmten Positionen oder zurückgelegten Wegstrecken eine exakte Umsteuerung des Kolben-Zylinder-Aggregates selbst oder eine Ansteuerung externer Einrichtungen vorzunehmen. Daneben besteht natürlich auch die Möglichkeit, sich lediglich zur Information einen Überblick über die aktuelle Situation zu verschaffen.

Beide in den Figuren gezeigten Kolben-Zylinder-Aggregate sind daher mit Mitteln 13 zur Positionsbestimmung der Kolbenstange ausgestattet. Zu diesen gehört eine Meßstrecke 14, die optisch oder elektrisch erfaßbar ist. Sie erstreckt sich in Längsrichtung 12 der Kolbenstange 3 und ist an einer an der Kolbenstange 3 ausgebildeten Tragfläche 15 befestigt. Die Tragfläche 15 bildet also praktisch einen Träger für die Meßstrecke 14 und erstreckt sich längsseits an der Kolbenstange 3 über mindestens einen Großteil deren Länge. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie Flachgestalt besitzt und daher nicht, wie bei Kolbenstangen sonst üblich, mit gerundeter Kontur versehen ist. Abgesehen von einer am äußeren Endbereich der Kolbenstange 3 angeordneten Befestigungseinrichtung 16, die im Ausführungsbeispiel nach Art eines Gewindebolzens ausgebildet ist, erstreckt sich die Tragfläche 15 beispielsweise über die gesamte Länge der Kolbenstange 3 bis hin zum Kolben 2.

Die Meßstrecke 14 kann sich ebenfalls über diese gesamte Länge erstrecken, ist beim Ausführungsbeispiel allerdings etwas kürzer, so daß sie mit geringem Abstand vor sowohl der Befestigungseinrichtung 16 als auch dem Kolben 2 endet. Jedenfalls sollte sie zweckmäßigerweise so lang sein, daß sie sich zumindest annähernd über die gesamte Länge des bei vollständig ausgefahrener Kolbenstange 3 außerhalb des Zylinderdeckels 4 befindlichen Kolbenstangenabschnittes erstreckt.

Infolge der flachen Gestalt der Tragfläche 15 läßt sich die Meßstrecke 14 gut befestigen und zuverlässig ablesen. Außerdem wird automatisch eine Verdrehsicherung gegenüber dem Zylinder 1 erreicht, da die von der Kolbenstange 3 durchquerte Durchbrechung 17 eine zu der Kolbenstange 3 komplementäre Kontur besitzt. Zweckmäßigerweise ist die Kolbenstange 3 als Mehreckstange ausgebil-

det, wobei es sich im Falle der Ausführungsbeispiele um eine Vierkantstange handelt, die einen quadratischen Querschnitt besitzt. Die Tragfläche 15 ist dabei von einer der vier äußeren ebenen Stangenflächen gebildet.

Es wäre prinzipiell auch möglich, mehrere der durch Kanten voneinander abgeteilten äußeren Stangenflächen als Tragflächen zu verwenden, die eine Meßstrecke tragen. Um größtmögliche Genauigkeit zu erzielen, ließen sich hierbei für die vorhandenen Meßstrecken sogar unterschiedliche Abfragarten vorsehen.

Im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1 setzt sich die Meßstrecke 14 aus einer Vielzahl von in Längsrichtung 12 der Kolbenstange 3 mit Abstand aufeinanderfolgenden Markierungen 18 zusammen. Vorzugsweise handelt es sich um strichähnlich gestaltete Markierungen 18, die jeweils quer zur Längsrichtung 12 der Kolbenstange 3 verlaufen, so daß die Meßstrecke 14 eine Art Skala darstellt. Diese läßt sich im Betrieb problemlos visuell durch einen Beobachter ablesen, um die aktuelle Relativposition zwischen der Kolbenstange 3 und dem Zylinder 1 zu erfahren. Zweckmäßig ist es, wenn eine zylinderfeste Bezugskante 19 vorhanden ist, an der die Markierungen 18 vorbeibewegt werden, und die ein exaktes reproduzierbares Ablesen ermöglicht. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist eine solche Bezugskante 19 unmittelbar von einer Körperkante des Zylinderdeckels 4 gebildet, und zwar dort, wo die Durchbrechung 17 axial nach außen mündet. Die Bezugskante 19 ist hier also die Abschlußkante des Zylinderdeckels 4 im Durchtrittsbereich der Kolbenstange 3.

Es ist möglich, einen in Figur 1 strichpunktiert angedeuteten optischen Sensor 22 vorzusehen, der sich zweckmäßigerweise außerhalb des Zylinders 1 befindet. Beispielsgemäß sitzt er an der Stirnseite des der Kolbenstange 3 zugeordneten Zylinderdeckels 4. Er ragt über die Tragfläche 15 und ist so ausgebildet, daß er die vorbeibewegten Markierungen 18 lesen und/oder zählen kann. Jede vorbeibewegte Markierung 18 löst einen elektrischen Impuls aus, der über eine Signalleitung 23 zu einer Auswertereinheit 24 gelangt. Dort werden die Signale ausgewertet, so daß beispielsweise eine optische Anzeige der aktuellen Position und der zurückgelegten Wegstrecke möglich ist. Es versteht sich, daß die erhaltenen Signale beliebig verwertbar sind.

Ein besonders einfacher und verschleißarmer Aufbau ergibt sich, wenn die Markierungen 18 in die Kolbenstange 3 eingeritzt sind. Dies kann mittels geeigneten scharfkantigen Werkzeugen geschehen. Möglich ist es aber auch, diese Markierungen durch Ätzen oder mittels Laserstrahlen in die Tragfläche 15 einzubringen. Vor allem die beiden letztgenannten Maßnahmen gewährleisten, daß

die Markierungstiefe sehr gering ist. Man erzielt dadurch eine optimale Ablesbarkeit bei gleichzeitiger Vermeidung von Dichtproblemen im Durchdringungsbereich 17 des Zylinderdeckels 4. Die Markierungstiefen sind so gering, daß eine dort angeordnete Dichtungseinrichtung nicht beschädigt wird. Undichtigkeiten sind ausgeschlossen, da die Vertiefungen quer verlaufen, so daß keine Verbindung zwischen der Umgebung und dem sich innen anschließenden Zylinderraum 7 besteht.

Im Falle der Bauform gemäß Figur 2 liegt die Meßstrecke 14 als elektrischer Widerstandsstreifen 25 vor. Dieser ist beispielsweise mit der Kolbenstange 3 verklebt, was sich als Beste der möglichen festen Verbindungsarten herausgestellt hat. Zwar kann der Widerstandsstreifen 25 erhaben auf die Tragfläche 15 aufgesetzt sein. Die Abdichtung im Durchdringungsbereich des Zylinderdeckels 4 läßt sich jedoch erheblich besser in den Griff bekommen, wenn er, wie aus Figur 2 hervorgeht, in der Tragfläche 15 versenkt zu liegen kommt. Hierzu besitzt die Tragfläche 15 eine Längsnut 26 geeigneter Tiefe, in der Widerstandsstreifen 25 eingelegt ist. Die nach außen weisende Oberfläche des Widerstandsstreifens 25 bildet eine Gleitfläche 27, die vorzugsweise bündig in die angrenzenden Oberflächenbereiche der Tragfläche 15 übergeht.

Der Widerstandsstreifen 25 ist beim Ausführungsbeispiel gegenüber der Kolbenstange 3 elektrisch isoliert, die vorliegend aus elektrisch leitendem Material wie Aluminium-Material oder Stahl besteht. Die Isolation erfolgt z.B. durch Zwischenfügen einer gespeicherten Isolationsschicht 30. Lediglich mit einem seiner beiden axialen Endbereiche, vorliegend dem außerhalb des Zylinders 1 liegenden Endbereich 28, steht der Widerstandsstreifen 25 in elektrisch leitender Verbindung mit der Kolbenstange 3. Die Verbindungsstelle ist bei 29 angedeutet.

Desweiteren ist ein erster Schleifkontakt 32 vorgesehen, der isoliert am Zylinder 1 befestigt ist und insbesondere an einem die Kolbenstange 3 umschließenden Axialvorsprung 39 des Zylinderdeckels 4 sitzt. Der Schleifkontakt 32 steht einerseits unter federnder Vorspannung in Berührkontakt mit der Gleitfläche 27. Andererseits ist er über eine elektrische Leitung 33 an eine Auswerteeinheit 34 angeschlossen. Ein zweiter Schleifkontakt 35 ist ebenfalls elektrisch isoliert am Zylinderdeckel 4 angebracht und steht unter federnder Vorspannung in Berührkontakt mit einem neben dem Widerstandsstreifen 25 liegenden Abschnitt der Kolbenstange 3. Beispielsgemäß handelt es sich bei dem genannten Abschnitt der Kolbenstange um eine (36) der Stangenflächen, die nicht als Tragflächen verwendet wird. Es bietet sich an, die der Tragfläche 15 diametral entgegengesetzte Stangenfläche 36 als Kontaktfläche für den zweiten Schleifkontakt

35 zu verwenden.

Auch der zweite Schleifkontakt 35 steht über eine elektrische Leitung 33' mit der Auswerteeinheit 34 in Verbindung.

Der elektrische Widerstand des Widerstandsstreifens 25 wird so gewählt, daß derjenige der Kolbenstange 3 und auch die Übergangswiderstände zu den Schleifkontakten 32, 35 vernachlässigbar gering sind. Nun wird an die beiden elektrischen Leitungen 33, 33' eine Spannung angelegt, die einen Stromfluß erzeugt. Der Strom fließt von der elektrischen Leitung 33' zum zweiten Schleifkontakt 35, von dort zur Kolbenstange 3 und in dieser zur Verbindungsstelle 29, im weiteren entlang des Widerstandsstreifens 25 bis zur Berührstelle 37 des ersten Schleifkontaktes 32, und sodann über diesen ersten Schleifkontakt 32 und die elektrische Leitung 33 zurück zur Auswerteeinheit 32, wo sich die Spannungsquelle befindet. Maßgeblich für die Stromstärke ist dabei der jeweils wirkende elektrische Widerstand, der durch den Widerstandsstreifen 25 erzeugt wird. Dieser wird bestimmt durch die axiale Länge des momentan zwischen der Verbindungsstelle 29 und der Berührstelle 37 des ersten Schleifkontaktes 32 liegenden Streifenabschnittes 38. Der Streifenabschnitt 38 ist um so länger, je weiter die Kolbenstange 3 ausgefahren ist, und dementsprechend erhöht sich der elektrische Widerstand, was in der Auswerteeinheit 35 als Stromänderung registrierbar ist. Wenn sich die Kolbenstange 3 axial bewegt, schleifen die beiden Schleifkontakte 32, 35 an der Gleitfläche 27 und an der Stangenfläche 36 entlang.

Basierend auf den ermittelten Werten vermag die Auswerteeinheit 34 die aktuelle Position und/oder den zurückgelegten Weg der Kolbenstange 3 in Bezug zum Zylinder 1 festzustellen und auch anzuzeigen. In Abhängigkeit von bestimmten Werten können dann auch weitere Schaltfunktionen ausgelöst werden.

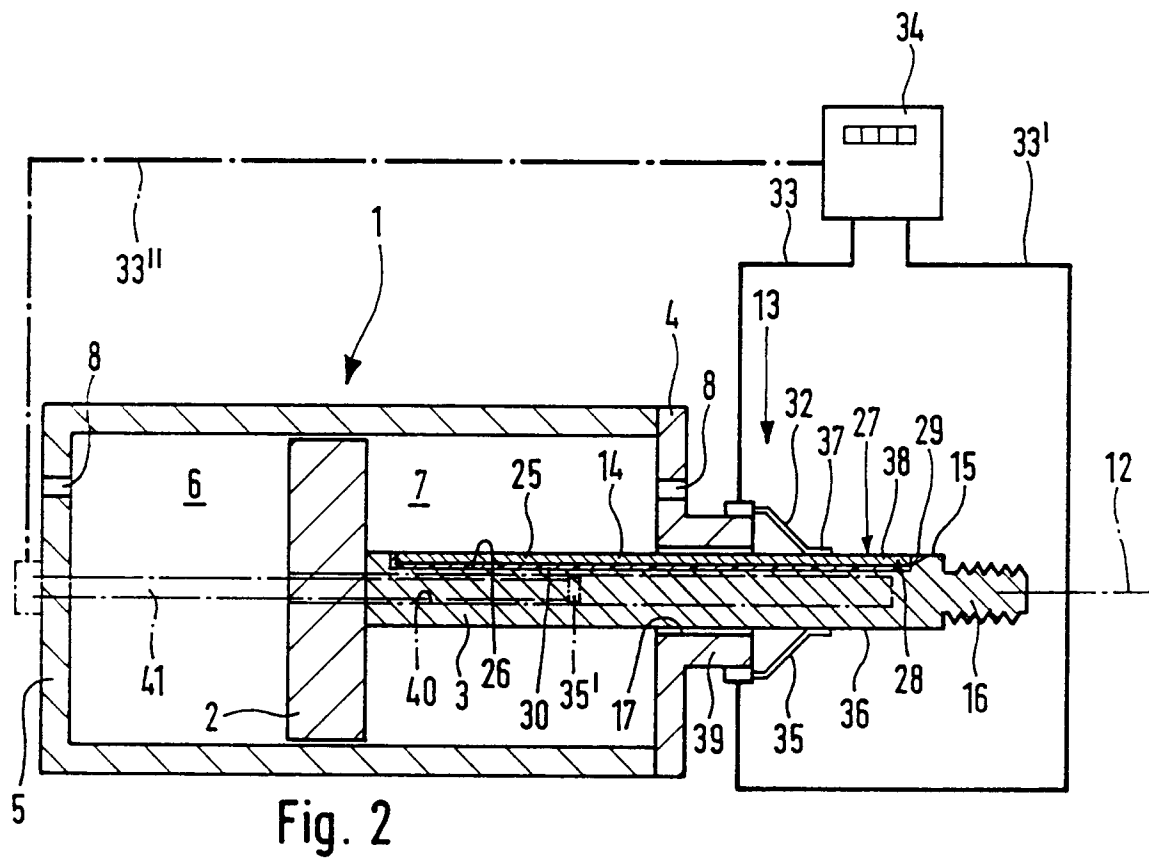
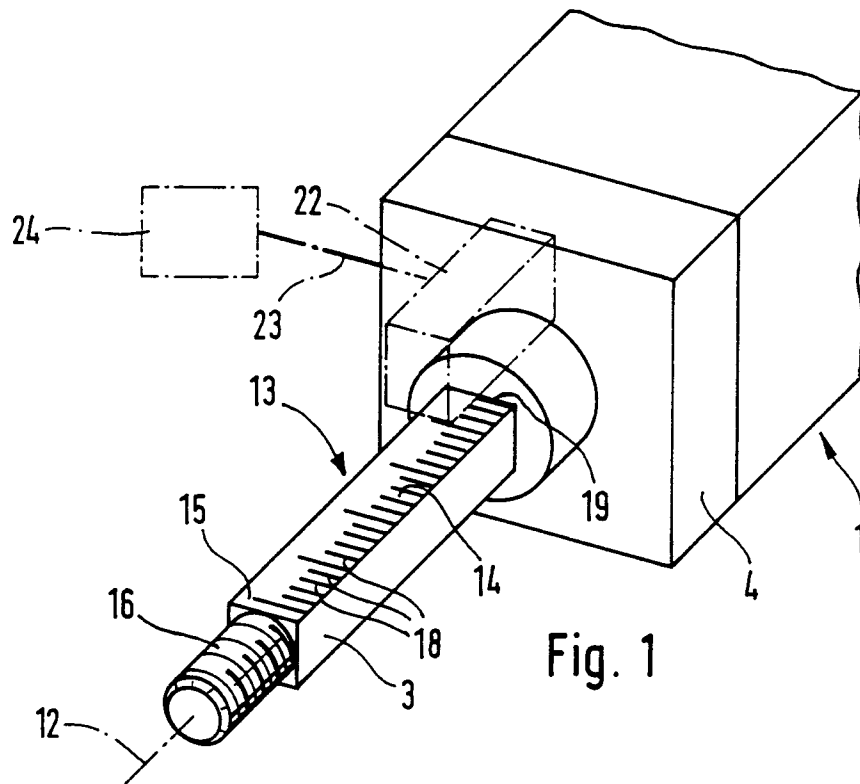
Das geschilderte Potentiometermeßprinzip würde auch dann funktionieren, wenn man die Verbindungsstelle 29 zum axial innen liegenden Ende des Widerstandsstreifens 25 verlegt.

Die beispielsweise verwendeten Schleifkontakte 32, 35 sind federnde Metallbleche, die ausgehend vom Zylinderdeckel 4 schräg nach axial außen und zugleich in Richtung zur Kolbenstange 3 verlaufen. Denkbar wäre es auch, Schleifkontakte zu verwenden, die exakt radial gegen die Kolbenstange 3 bzw. den Widerstandsstreifen 25 ange-drückt werden und insbesondere unter der Vorspannung einer Federanordnung stehen. Es wäre möglich, diese Schleifkontakte in den beispielsweise vorgesehenen, die Kolbenstange 3 koaxial umschließenden Axialvorsprung 39 an der Außenseite des Zylinderdeckels 4 zu integrieren.

Denkbar wäre es auch, die Kolbenstange 3 im Zylinderinnern abzugreifen. In diesem Falle würde man, wie dies strichpunktiert angedeutet ist, die Kolbenstange 3 mit einem sich axial erstreckenden Hohlraum 40 versehen, der zum Zylinderdeckel 5 hin offen ist. Ein an diesem Zylinderdeckel 4 insbesondere isoliert befestigter Kontaktstab 41 ragt dann axial in den Hohlraum 40 hinein und trägt einen Schleifkontakt 35', der in elektrisch leitender Schleifverbindung mit der von der Kolbenstange 3 gebildeten Wandung des Hohlraumes 40 steht. Über eine strichpunktiert angedeutete elektrische Leitung 33'' wird die elektrische Verbindung zwischen dem Kontaktstab 41 und der Auswerteeinheit 34 hergestellt. Es können nun der oben erläuterte zweite Schleifkontakt 35 und die zugehörige elektrische Leitung 33' entfallen.

Patentansprüche

1. Kolben-Zylinder-Aggregat, mit einer an mindestens einer Stirnseite aus dem Zylinder herausragenden Kolbenstange und mit Mitteln zur Positionsbestimmung der Kolbenstange und/oder des mit dieser verbundenen und im Zylinder angeordneten Kolbens, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (3) umfangsseitig mindestens eine sich über einen Großteil ihrer Länge erstreckende und Flachgestalt besitzende Tragfläche (15) aufweist, an der eine sich in Längsrichtung (12) der Kolbenstange (3) erstreckende, optisch oder elektrisch abfragbare Meßstrecke (14) fest angeordnet ist.
2. Kolben-Zylinder-Aggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (3) eine Vierkantstange mit insbesondere quadratischem Querschnitt ist, wobei die Tragfläche (15) von einer der vier Stangenflächen gebildet ist.
3. Kolben-Zylinder-Aggregat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Meßstrecke (14) aus einer Vielzahl von in Längsrichtung (12) der Kolbenstange (3) mit Abstand aufeinanderfolgenden Markierungen (18) zusammensetzt.
4. Kolben-Zylinder-Aggregat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen mechanisch in die Tragfläche (15) eingearbeitete Markierungen (18) sind.
5. Kolben-Zylinder-Aggregat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen in die Tragfläche eingeätzte Markierungen (18) sind.
6. Kolben-Zylinder-Aggregat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen durch Laserstrahl in die Tragfläche (15) eingebrannte Markierungen (18) sind.
7. Kolben-Zylinder-Aggregat nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen (18) strichförmig ausgebildet sind und jeweils quer zur Längsrichtung (12) der Kolbenstange (3) verlaufen, wobei die Meßstrecke (14) eine Meßskala sein kann.
8. Kolben-Zylinder-Aggregat nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß neben der Kolbenstange (3) im Bereich der Tragfläche (15) ein optischer Sensor (22) angeordnet ist, der die vorbeibewegten Markierungen (18) registriert.
9. Kolben-Zylinder-Aggregat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstrecke (14) ein entlang der Tragfläche (15) verlegter und insbesondere versenkt in dieser aufgenommener Widerstandsstreifen (25) ist, der von einem zylinderfesten Schleifkontakt (32) beaufschlagt wird.
10. Kolben-Zylinder-Aggregat nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstandsstreifen (25) an einem seiner Endbereiche (28) in elektrisch leitendem Kontakt mit der Kolbenstange (3) steht und dieser gegenüber im übrigen elektrisch isoliert ist, wobei ein zweiter Schleifkontakt (35, 35') die Kolbenstange (3) abgreift und beide Schleifkontakte (32; 35, 35') an eine Auswerteeinheit (34) angeschlossen sind.



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-A-3 535 704 (FESTO) * das ganze Dokument *	1-5,7,8	F15B15/28
Y	FR-A-2 343 909 (COMP.PARISIENNE D'OUTILLAGE A AIR COMPRIME) * das ganze Dokument *	1-5,7,8	
A	GB-A-2 062 124 (SECRETARY OF STATE FOR INDUSTRY)		
A	FR-A-2 233 512 (REPIQUET)		
A	DE-U-8 627 037 (HUGLER)		
A	US-A-3 096 497 (SELLERS)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27 SEPTEMBER 1993	Prüfer KNOPS J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			