

DE 00004336918 A1

Anmeldeland: DE
Anmeldenummer: 4336918
Anmeldedatum: 29.10.1993
Veröffentlichungsdatum: 04.05.1995
Hauptklasse: F15B 21/08
Nebeklasse: F15B 15/26
Nebeklasse: F15B 15/28
Nebeklasse: G01C 9/24
MCD-Nebeklasse: F15B 15/26(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: F15B 15/28(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: F15B 21/08(2006.01,A)
CPC: F15B 15/262
CPC: F15B 15/2815
CPC: F15B 15/2892
CPC: F15B 21/08
ECLA: F15B 15/26 C
ECLA: F15B 15/28 C
ECLA: F15B 15/28 D
ECLA: F15B 21/08
Entgegenhaltung (PL): DE 00003307644 A1
Entgegenhaltung (PL): DE 00003532809 C2
Entgegenhaltung (NPL): Zylinder mit integrierter Wegmessung, In: fluid, 1983, S. 42
Erfinder: Herrmann, Werner, 67734 Katzweiler, DE
Erfinder: Menges, Horst, 66955 Pirmasens, DE
Erfinder: Schmitt, Norbert, 67697 Otterberg, DE
Erfinder: Wagner, Günter, 67661 Kaiserslautern, DE
Anmelder: Herrmann, Werner, 67734 Katzweiler, DE

[DE]Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder

[EN]Pressure-medium-operated working cylinder

[EN]In the case of a pressure-medium-operated working cylinder (10) with a piston (19) which can be moved axially in said cylinder and has working spaces (43, 44) located on both sides of the piston (19), pressure-medium inlets and outlets (42, 47) are arranged in the region of the stroke end positions of the piston (19). Connected to the piston (19) is a piston rod (17) which is of an at least partially hollow design and, in any position, can be slowed down and fixed, by pressure activation of the inner chamber (25) of the piston rod (17), by means of a clamping mechanism (46) which is in operative connection with said inner chamber. In order to obtain control signals for such a working cylinder in a simple manner, an evaluation unit (12) is provided in the direction of action of the piston rod (17), the output signals of which evaluation unit activate a proportional valve (48) in order to deliver the pressure medium into the upper working chamber (43) or the lower working chamber (44). <IMAGE>

Bei einem druckmittelbetriebenen Arbeitszylinder (10) mit einem in diesem axial beweglichen Kolben (19) mit beidseits des Kolbens (19) befindlichen Arbeitsräumen (43, 44) sind Druckmittelein- bzw. -auslässe (42, 47) im Bereich der Hubendlagen des Kolbens (19) angeordnet. Mit dem Kolben (19) ist eine zumindest teilweise hohl ausgebildete Kolbenstange (17) verbunden, die in beliebigen Stellungen durch Druckbeaufschlagung des Innenraums (25) der Kolbenstange (17) mittels eines mit diesem in Wirkverbindung stehenden Klemmechanismus (46) bremsbar und feststellbar. Um für einen derartigen Arbeitszylinder auf einfache Weise Steuersignale zu erhalten, ist in Wirkrichtung der Kolbenstange (17) eine Auswerteeinheit (12) vorgesehen, deren Ausgangssignale ein Proportional-Ventil (48) ansteuern, um das Druckmittel in den oberen Arbeitsraum (43) oder den unteren Arbeitsraum (44) zu fördern.

Seite 1 --- (BI, AB)

Seite 2 --- (DE)

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen druckmittelbetriebenen Arbeitszylinder mit einem in diesem axial beweglichen Kolben mit beidseits des Kolbens befindlichen Arbeitsräumen, mit im Bereich der Hubendlagen des Kolbens angeordneten Druckmittelein- bzw. -auslässen und mit einer mit dem Kolben verbundenen, zumindest teilweise hohl ausgebildeten Kolbenstange, die in beliebigen Stellungen durch Druckbeaufschlagung des Innenraums der Kolbenstange mittels eines mit diesem in Wirkverbindung stehenden Klemmechanismus bremsbar und feststellbar ist.

[0002] Aus der DE 37 31 437 A1 ist ein derartiger druckmittelbetriebener Arbeitszylinder bekannt. Bei diesem Arbeitszylinder wird das ohnehin zum Verfahren der Kolbenstange erforderliche Druckmittel genutzt, um selbsttätig das Abbremsen und Verriegeln der Kolbenstange an einer bestimmten, gewünschten Stelle zu steuern. Über die Art der Steuerung bzw. die Ermittlung der die Steuerung beeinflussenden Signale gibt der Stand der Technik keine Hinweise.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Arbeitszylinder der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem die Steuersignale auf einfache Weise ermittelt und ausgewertet werden können.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Wirkrichtung der Kolbenstange eine Auswerteeinheit vorgesehen ist, deren Ausgangssignale ein Proportionalventil ansteuern, um das Druckmittel in den oberen Arbeitsraum oder den unteren Arbeitsraum zu fördern. Durch diese Maßnahme kann das von der Bewegung der Kolbenstange hervorgerufene Signal direkt umgesetzt werden. Eine Umrechnung ist nicht mehr erforderlich, da die Auswerteeinheit in der Wirkrichtung der Kolbenstange liegt.

[0005] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist der Arbeitszylinder einen coaxialen Ansatz auf, in dessen Bohrung die Auswerteeinheit eingesetzt ist. Somit kann direkt mit dem Arbeitszylinder die Auswerteeinheit montiert werden.

[0006] Nach einer weiteren bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung besteht die Auswerteeinheit aus einem mechanischen Schalter, einer optischen Zelle und einer elektronischen Schaltbox. Die vom mechanischen Schalter bereitgestellten Signale dienen der Grobeinstellung, während die Signale von der optischen Zelle zur Feineinstellung benutzt werden, wobei in der Schaltbox die Auswertung der Signale geschieht.

[0007] Auf einfache Weise erhält man bevorzugt die Signale des mechanischen Schalters dadurch, daß dieser mindestens drei auf dem Umfang gleichmäßig verteilte Kontaktschienen aufweist, deren Ansätze in der Schaltbox enden und deren Kontaktstelle einer Kontaktscheibe gegenüberliegen.

[0008] Zweckmäßigerweise ist beabstandet zur Kontaktstelle der Kontaktschiene eine die Kontaktscheibe tragende Zwischenwand eingesetzt. Hierdurch liegt für die Kontaktscheibe eine leichte und zentrale Befestigung vor. Bevorzugt ist hierbei vorgesehen, daß die Zwischenwand mittig einen mit einer Bohrung versehenen Dom mit eingelassener Kugelpfanne aufweist, in die eine Kugelschale der Kontaktscheibe eingreift, daß in die Bohrung ein mit Befestigungsmitteln versehener Kontaktstift eingesetzt ist, der an seinem dem Dom zugewandten Ende eine Kugel trägt, daß zwischen der Kugel des Kontaktstiftes und der Kugelpfanne des Domes die Kugelschale der Kontaktscheibe taumelt, und daß am durch die Zwischenwand durchdringenden Ansatz des Kontaktstiftes eine Zentralschiene elektrisch leitend festgelegt und mit der Schaltbox verbunden ist. Durch die vorgenannte Ausgestaltung des elektrischen Schalters wird erreicht, daß alle Teile leicht, einfach und preiswert herzustellen sind, die Kontaktscheibe sich stets nach der Schwerkraft ausrichtet, und die Kontaktscheibe nicht auf kurzzeitige Impulse reagiert.

[0009] Außerdem ist bevorzugt vorgesehen, daß die optische Zelle eine Wasserwaage aufweist, deren Schauglas zur Schaltbox ausgerichtet ist. Das Signal des Schauglases liegt somit direkt in der Schaltbox vor und kann dort ausgewertet werden.

[0010] Um eine Feineinstellung und schnelle Nivellierung einer mit Arbeitszylindern nach der Erfindung ausgerüsteten Maschine zu erreichen, fließen bei einer Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes in die Schaltbox der Auswerteeinheit die elektrischen Signale des Schalters und die Signale der optischen Zelle ein, werden dort verarbeitet und an ein Proportional-Ventil weitergeleitet.

[0011] Zwecks Erzielung einer langen Lebensdauer, einer hohen Standzeit und einer hohen Schaltfrequenz bei einer Verminderung des Oberflächendurchgangswiderstandes sind nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung mindestens die Kontaktstellen der Kontaktschienen, die Kontaktscheibe und der Kontaktstift mit Kontaktmaterial oberflächenbehandelt.

[0012] Zweckmäßigerweise werden mindestens zwei mit Auswerteeinheiten versehene Arbeitszylinder mit einem gemeinsamen Proportional-Ventil angesteuert. Hierdurch ist eine feindifferenzierte Beaufschlagung der Druckmittelräume des Arbeitszylinders möglich.

[0013] Ferner ist bevorzugt den Auswerteeinheiten der Arbeitszylinder eine Zentraleinheit nachgeschaltet, welche die Ausgangssignale zu den Proportional-Ventilen koordiniert. In dieser Zentraleinheit liegt eine höhere Rechnerleistung vor, wodurch die Auswertung der Signale von mehreren, in einer Arbeitsmaschine vorhandenen Arbeitszylindern schneller erfolgen kann.

[0014] Der der Erfindung zugrundeliegende Gedanke wird in der nachfolgenden Beschreibung anhand eines Ausführungsbeispiels, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigt:

[0015] Fig. 1 eine Arbeitsmaschine mit in den Ecken montierten, druckmittelbetätigten Arbeitszylindern nach der Erfindung,

[0016] Fig. 2 einen Schnitt durch einen druckmittelbetätigten Arbeitszylinder nach der Erfindung in Blickrichtung des Pfeiles II in Fig. 1,

[0017] Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit III gemäß Fig. 2,

[0018] Fig. 4 einen Schnitt durch die Fig. 3 entlang der Linie IV-IV und

[0019] Fig. 5 ein Schaltschema mit drei Arbeitszylindern gemäß der Erfindung mit einer nachgeschalteten Zentraleinheit.

[0020] In der Fig. 1 ist eine Maschine 1 mit einem Maschinenbett 2, und daran aufragenden Säulen 3 dargestellt. Die Säulen 3 verbindet eine ein Werkzeugoberteil 5 tragende Traverse 4. Über nicht dargestellte Antriebsmittel wird die Traverse 4 mit dem Werkzeugoberteil 5 auf ein, auf dem Maschinenbett 2 angeordnetes Werkzeugunterteil 6 zu bewegt. Mit in den Ecken des Maschinenbettes 2 befindlichen Füßen 9 steht die Maschine 1 auf dem Boden 8. Die Ecken des Maschinenbettes 2 sind mit Abdeckungen 7 versehen, hinter denen sich druckmittelbetriebene Arbeitszylinder 10 befinden.

Seite 3 --- (DE)

[0021] Der Schnitt durch das Maschinenbett 2 gemäß Fig. 2 zeigt eine winkelförmige Ausnehmung 11, in die der Arbeitszylinder 10 mit einer Auswerteeinheit 12 eingesetzt ist. Der Fuß 9 stützt sich direkt auf dem Boden 8 ab, und über einen koaxialen, oberen Ansatz 13 wird die Verstellbewegung direkt in einen Winkel 14 des Maschinenbettes 2 eingeleitet.

[0022] Der druckkolbetriebene Arbeitszylinder 10 besteht im wesentlichen aus einem Zylinderrohr 15, einer in einer Führungsbuchse 16 des Zylinderrohres 15 gelagerten und axial im Zylinderrohr 15 verfahrbaren Kolbenstange 17, einem über eine Scheibe 26 fest mit der Kolbenstange 17 verbundenen, an der Innenwandung des Zylinderrohres 15 anliegenden ringförmigen Kolben 19 sowie einer innerhalb des Kolbens axial bewegbaren Bodendruckplatte 21 und einer Ringdruckplatte 23. Die Kolbenstange 17 ist mit einem hohlen Innenraum 25 versehen. Die mit der Kolbenstange 17 fest verbundene Scheibe 26 besitzt einen Durchgang zum Innenraum 25 sowie zwischen der Kolbenstange 17 und dem ringförmigen Kolben 19 Löcher 27. Der Kolben 19 ist mit Anschlägen 28 und 29 versehen. Der zwischen diesen beiden Anschlägen 28, 29 befindliche Kolbenabschnitt 30 dient als Gleitfläche für die Bodendruckplatte 21 und die Ringdruckplatte 23.

[0023] Die Bodendruckplatte 21 ist im Kolben 19 verschiebbar geführt und besitzt Anschläge 31 und 32 mit einem zwischen diesen befindlichen, inneren Plattenabschnitt 20 geringeren Durchmessers. Der Anschlag 28 des Kolbens 19 hintergreift den Anschlag 32 der Bodendruckplatte 21, die im Bereich des Anschlages 32 durch die Innenfläche des Kolbenabschnittes 30 des Kolbens 19 und im Bereich ihrer Außenfläche des Plattenabschnittes 20 durch den Anschlag 28 des Kolbens 19 geführt ist. Die Bewegung der Bodendruckplatte 21 in Richtung der Scheibe 26 und der Kolbenstange 17 ist durch die in den Weg der Anschläge 28 des Kolbens 19 gelangenden Anschläge 31 begrenzt. Die Ringdruckplatte 23 weist am äußeren Umfang entsprechend der Gestaltung der Bodendruckplatte 21 Anschläge 22 und 24 mit einem zwischen diesen befindlichen Ringabschnitt 33 geringeren Außendurchmessers auf. Die Ringdruckplatte 23 gleitet außen mit dem Anschlag 22 auf dem Kolbenabschnitt 30 des Kolbens 19 und mit dem Ringabschnitt 33 auf dem Anschlag 29. Der Anschlag 24 der Ringdruckplatte 23 entspricht in seiner Funktion dem Anschlag 31 der Bodendruckplatte 21. Die Ringdruckplatte 23 weist innen eine der Außenkontur entsprechende Form und somit Anschläge 34 und 35 mit einem zwischen diesen befindlichen Abschnitt 36 größeren Innendurchmessers auf, der auf einem an der Kolbenstange 17 außen angeordneten Ansatz 37 gleitet. Die Anschläge 34 und 35 begrenzen die axiale Bewegung der Ringdruckplatte 23 und gleiten außen auf der Kolbenstange 17.

[0024] Mit dem Zylinderrohr 15 ist ein Kupplungsstück 38 und mit diesem ein Klemmrohr 39 mit mehreren Nuten 40 verbunden. Das dem Kolben 19 abgewandte Ende der Kolbenstange 17 nimmt mit den Nuten 40 in Eingriff bringbare Klemmelemente 41 auf. Mit einem Klemmechanismus 46 ist eine Wirkverbindung mit dem Fuß 9 der Maschine 1 hergestellt, so daß bei nicht geklemmtem Klemmechanismus 46 eine axiale Bewegung der Kolbenstange 17 zu einer entsprechenden axialen Bewegung des Fußes 9 führt.

[0025] Zum Verfahren der Kolbenstange 17 in Richtung des Bodens 8 wird Drucköl durch die Einlaßöffnung 42 in das Zylinderrohr 15 eingeleitet. Folglich erhöht sich im Arbeitsraum 43 des Zylinderrohres 15 der Druck, was dazu führt, daß die Bodendruckplatte 21 in den arretierten Kolben 19 hineinbewegt wird und sich im Druckraum 45 zwischen der Scheibe 26 und der Bodendruckplatte 21 aufgrund der allseitigen Abdichtung von Kolben 19, Bodendruckplatte 21 und Ringdruckplatte 23 gleichfalls ein höherer Druck einstellt, der über den Innenraum 25 der Kolbenstange 17 auf die einzelnen Klemmelemente 41 des Klemmechanismus 46 einwirkt. Der erhöhte Druck hat zur Folge, daß in jedem Klemmechanismus 46 ein Verriegelungsblock gegen die Kraft einer Feder verschoben wird. Folglich können die Klemmelemente 41 ausweichen, so daß die Klemmelemente 41 in der zugeordneten Nut 40 im Klemmrohr 39 frei verschiebbar sind. Wird die Zufuhr von Drucköl durch den Einlaß 42 unterbrochen, so sinkt der Druck im Druckraum 45

ab und die Feder im Klemmechanismus 46 verschiebt den Verriegelungsblock, wobei die Klemmelemente 41 in den Nuten 40 des Klemmrohres 3 zur Anlage kommen und der Klemmechanismus 46 die Kolbenstange 17 und somit den Fuß 9 festklemmt. Während der Druckölbeaufschlagung des Einlasses 42 wird die Kolbenstange 17 mit dem Klemmechanismus 46 und dem Fuß 9 in Richtung des Bodens 8 verschoben wobei, das Drucköl das Zylinderrohr 15 durch den Auslaß 47 verläßt.

[0026] Zum Verfahren des Fußes 9 in Richtung des Maschinenbettes 2 wird Drucköl durch die jetzt als Einlaß wirkende Öffnung 47 in das Zylinderrohr 15 eingeleitet. Dies hat zur Folge, daß aufgrund der Druckerhöhung im Arbeitsraum 44 die Ringdruckplatte 23 in den Kolben 19 hineinbewegt wird. Das im Druckraum zwischen der Scheibe 26 und der Ringdruckplatte 23 befindliche Drucköl strömt durch die in der Scheibe 26 befindlichen Löcher 27 in den Druckraum 45 und von dort durch den Innenraum 25 der Kolbenstange 17 zu den einzelnen Klemmelementen 41 des Klemmechanismus 46. Bei Überschreiten eines bestimmten Druckes entriegeln die Klemmelemente 41 in der beschriebenen Art und Weise. Aufgrund des im Arbeitsraum 44 gegenüber dem Arbeitsraum 43 herrschenden höheren Druckes bewegt sich der Kolben 19 in Richtung des Maschinenbettes 2. Dabei tritt das im Arbeitsraum 43 befindliche Drucköl durch die dann als Auslaß wirkende Öffnung 42 aus dem Zylinderrohr 15 aus. Sinkt im Arbeitsraum 44 der Druck ab, so wird der Klemmechanismus 10 in der beschriebenen Art und Weise wieder aktiviert und der Fuß abgebremst und durch den Klemmechanismus 10 festgeklemmt. In Wirkrichtung der Kolbenstange 17 ist die Auswerteeinheit 12 vorgesehen. Ein Proportionalventil 48 wird durch die Ausgangssignale der Auswerteeinheit 12 angesteuert, um das Druckmittel in den oberen Arbeitsraum 43 oder den unteren Arbeitsraum 44 zu fördern. Dazu ist am Arbeitszylinder 10 ein koaxialer Ansatz 13 vorhanden, in dessen Bohrung 49 die Auswerteeinheit 12 eingesetzt ist. Die Auswerteeinheit 12 besteht aus einem mechanischen Schalter 50, einer optischen Zelle 51 und einer elektronischen Schaltbox 52.

[0027] Der mechanische Schalter 50 weist mindestens drei, beim Ausführungsbeispiel 24 auf dem Umfang 53 gleichmäßig verteilte Kontaktschienen 54 auf. Die Ansätze 55 der Kontaktschienen 54 enden in der Schaltbox 52. Über eine Abkantung 58 sind die Ansätze 55 der Kontaktschienen 54 mit den Kontaktstellen 56 verbunden, wobei die Kontaktstellen 56 einer Kontaktscheibe 57 gegenüberliegen. Eine die Kontaktscheibe 57 tragende Zwischenwand 59 ist beabstandet zur Kontaktstelle 56 der Kontaktschienen 54 eingesetzt und begrenzt den mechanischen Schalter 50. Die Zwischenwand 59 trägt

Seite 4 --- (CL, DE)

mittig einen mit einer Bohrung 60 versehenen Dom 61, der eine Kugelpfanne 62 aufweist. In die Kugelpfanne 62 ist eine Kugelschale 63 der Kontaktscheibe 54 eingesetzt. Die Bohrung 60 in der Zwischenwand 59 nimmt einen mit Befestigungsmitteln 64 versehenen Kontaktstift 65 auf. An seinem dem Dom 61 zugewandten Ende trägt der Kontaktstift 65 eine Kugel 66. Zwischen der Kugel 66 am Kontaktstift 65 und der Kugelpfanne 62 des Domes 61 ist die Kontaktscheibe 57 taumelnd gelagert. Am durch die Zwischenwand 59 durchdringenden Ansatz 67 des Kontaktstiftes 65 ist eine Zentralschiene 68 elektrisch leitend festgelegt, die mit der Schaltbox 52 verbunden ist. Alle Kontaktschienen 54 mit Ansätzen 55 und Abkantungen 58 sowie die Zentralschiene 68 sind elektrisch isoliert im Ansatz 13 eingesetzt. Oberhalb der Zwischenwand 59 befindet sich die optische Zelle 51, welche eine Wasserwaage 69 umfaßt. Das Schauglas 70 der Wasserwaage 69 zeigt in Richtung der Schaltbox 52. Somit kann in der Schaltbox 52 direkt das Signal, d. h. die Lage der Luftblase, ausgewertet werden. In der Schaltbox 52 der Auswerteeinheit 12 fließen somit die elektrischen Signale des Schalters 50 und die Signale der optischen Zelle 51 ein, werden dort verarbeitet und an ein Proportional-Ventil 48 weitergeleitet.

[0028] Eine partielle Oberflächenbehandlung mit Kontaktmaterial ist mindestens bei den Kontaktstellen 56 der Kontaktschienen 54, bei der Kontaktscheibe 57 und bei dem Kontaktstift 65 durchgeführt.

[0029] In der Fig. 5 ist das Schaltbild mit drei, mit Auswerteeinheiten 12 versehenen Arbeitszylindern 10 gezeigt. Über Signalleitungen 71 und 72 gehen von den Auswerteeinheiten 12 die Ausgangssignale an die Zentraleinheit 18. Die Zentraleinheit 18 gibt Steuersignale 73, 74 an ein Proportional-Ventil 48, welches das Druckmedium von einer Pumpe 75 erhält. Über Druckleitungen 76, 77, welche vom Proportional-Ventil 48 zu den Arbeitszylindern 10 verlaufen, ist der obere Arbeitsraum 43 sowie der untere Arbeitsraum 44 verbunden. Die Zentraleinheit 18 hat die Aufgabe, die von den Auswerteeinheiten 12 der Arbeitszylinder 10 kommenden Signale zu koordinieren und an das Proportionalventil 48 weiterzuleiten.

1. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder mit einem in diesem axial beweglichen Kolben mit beidseits des Kolbens befindlichen Arbeitsräumen, mit im Bereich der Hubendlagen des Kolbens angeordneten Druckmittelein- bzw. -auslässen und mit einer mit dem Kolben verbundenen, zumindest teilweise hohl ausgebildeten Kolbenstange, die in beliebigen Stellungen durch Druckbeaufschlagung des Innenraums der Kolbenstange mittels eines mit diesem in Wirkverbindung stehenden Klemmechanismus bremsbar und feststellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in Wirkrichtung der Kolbenstange (17) eine Auswerteeinheit (12) vorgesehen ist, deren Ausgangssignale ein Proportionalventil (48) ansteuern, um das Druckmittel in den oberen Arbeitsraum (43) oder den unteren Arbeitsraum (44) zu fördern. 2. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitszylinder (10) einen koaxialen Ansatz (13) aufweist, in dessen Bohrung (49) die Auswerteeinheit (12) eingesetzt ist. 3. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (12) aus einem mechanischen Schalter (50), einer optischen Zelle (51) und einer elektronischen Schaltbox (52) besteht. 4. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (50) mindestens drei auf dem Umfang (53) gleichmäßig verteilte Kontaktschienen (54) aufweist, deren Ansätze (55) in der Schaltbox (52) enden und deren Kontaktstellen (56) einer Kontaktscheibe (57) gegenüberliegen. 5. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß beabstandet zur Kontaktstelle (56) der Kontaktschiene (54) eine die Kontaktscheibe (57) tragende Zwischenwand (59) eingesetzt ist. 6. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenwand (59) mittig einen mit einer Bohrung (60) versehenen Dom (61) mit eingelassener Kugelpfanne (62) aufweist, in die eine Kugelschale (63) der Kontaktscheibe (57) eingreift, daß in die Bohrung (60) ein mit Befestigungsmitteln (64) versehener Kontaktstift (65) eingesetzt ist, der an seinem dem Dom (61) zugewandten Ende eine Kugel (66) trägt, daß zwischen der Kugel (66) des Kontaktstiftes (65) und der Kugelpfanne (62) des Domes (61) die Kugelschale (63) der Kontaktscheibe (57) taumelt und daß am durch die Zwischenwand (59) durchdringenden Ansatz (67) des Kontaktstiftes (65) eine Zentralschiene (68) elektrisch leitend festgelegt und mit der Schaltbox (52) verbunden ist. 7. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Zelle (51) eine Wasserwaage (69) aufweist, deren Schauglas (70) zur Schaltbox (52) ausgerichtet ist. 8. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in die Schaltbox (52) der Auswerteeinheit (12) die elektrischen Signale des Schalters (50) und die Signale der optischen Zellen (51) einfließen, dort verarbeitet und an ein Proportional-Ventil (48) weitergeleitet werden. 9. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die Kontaktstellen (56) der Kontaktschienen (54), die Kontaktscheibe (57) und der Kontaktstift (65) mit Kontaktmaterial oberflächenbehandelt sind. 10. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei, mit Auswerteeinheiten (12) versehene Arbeitszylinder (10) mit einem gemeinsamen Proportional-Ventil (48) angesteuert werden. 11. Druckmittelbetriebener Arbeitszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß den Auswerteeinheiten (12) der Arbeitszylinder (10) eine Zentraleinheit (18) nachgeschaltet ist, welche die Ausgangssignale zu den Proportional-Ventilen (48) koordiniert.

Seite 5 --- (DR)

Seite 6 --- (DR)

Seite 7 --- (DR)

Seite 8 --- (DR)