

(19)



(11)

EP 2 085 349 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

05.08.2009 Patentblatt 2009/32

(51) Int Cl.:

B66C 1/04 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **08002023.3**(22) Anmeldetag: **04.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

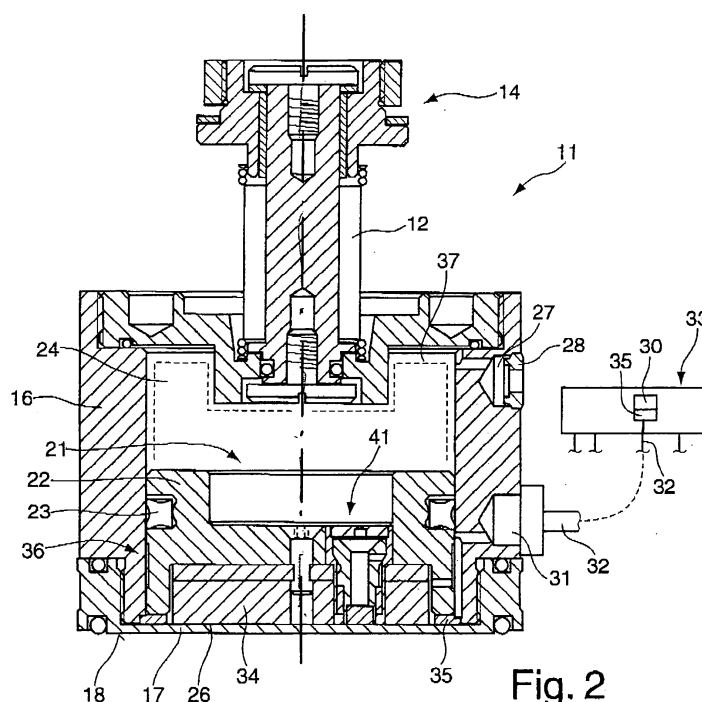
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS(71) Anmelder: **TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH****+ Co. KG****71254 Ditzingen (DE)**(72) Erfinder: **Thiel, Walter****71409 Schwaikheim (DE)**(74) Vertreter: **Maser, Jochen****Patentanwälte****Mammel & Maser,****Tilsiter Strasse 3****71065 Sindelfingen (DE)**(54) **Magnetgreifer**

(57) Die Erfindung betrifft einen Magnetgreifer zum Ergreifen und Handhaben von ferromagnetischen Werkstücken (19), mit einem Gehäuse (16), an dem ein Gehäuseboden (17) vorgesehen ist, der eine dem zu ergreifenden Werkstück (19) zugewandte Stirnfläche (18) aufweist, mit zumindest einem in dem Gehäuse (16) angeordneten Magnetkolben (21) und zumindest einem dem zumindest einen Magnetkolben (21) zugeordneten Anschluss (31, 27) für ein Antriebsfluid zum Bewegen des Magnetkolbens (21), so dass der Magnetkolben (21) mit

einem ersten Arbeitsdruck beaufschlagt und in eine Arbeitsstellung (36) übergeführt wird, in der der Magnetkolben am oder nahe dem Gehäuseboden (17) positioniert ist und mit einem weiteren Arbeitsdruck in eine Ruhestellung (37) übergeführt wird, in der der Magnetkolben (21) entfernt zum Gehäuseboden (17) positioniert ist, wobei zumindest eine Detektionsvorrichtung (41) im oder am Gehäuse (16) vorgesehen ist, welche das Halten oder das Nichtvorhandensein des Werkstücks (19) an der Stirnseite (18) des Gehäuses (16) erfasst. (Hierzu Figur 2)

**Fig. 2****EP 2 085 349 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Magnetgreifer zum Ergreifen und Handhaben von ferromagnetischen Werkstücken, mit einem Gehäuse, an dem ein Gehäuseboden vorgesehen ist, der eine dem zu ergreifenden Werkstück zugewandte Stirnfläche aufweist und mit zumindest einem in dem Gehäuse angeordneten Magnetkolben, dem zumindest ein Anschluss für ein Arbeitsfluid zum Bewegen des Magnetkolbens zugeordnet ist, so dass der Magnetkolben mit einem ersten Arbeitsdruck in eine Arbeitsstellung übergeführt wird, in der der Arbeitskolben am oder nahe am Gehäuseboden positioniert ist und mit einem weiteren Arbeitsdruck in eine Ruhestellung übergeführt wird, in dem der Magnetkolben entfernt zum Gehäuseboden positioniert ist.

[0002] Ein derartiger Magnetgreifer ist aus der DE 199 51 703 A1 bekannt. Zum Ergreifen und Transportieren von Werkstücken wird der Magnetkolben mit einem Arbeitsdruck beaufschlagt, so dass dieser am Gehäuseboden anliegt. Dadurch erfolgt ein Aufmagnetisieren des ferromagnetischen Werkstückes, das zur Stirnfläche des Gehäuses durch die Magnethaltkraft fixiert wird. Nach dem Transport wirkt ein Druckimpuls auf den Magnetkolben, so dass dieser sich in eine entfernte Position zum Gehäuseboden verlagert, wodurch das Magnetfeld abgeschwächt und das Werkstück abgelegt beziehungsweise losgelassen werden kann.

[0003] Solche Magnetgreifer werden bevorzugt bei Werkstücken eingesetzt, welche aufgrund deren Anforderung oder bereits erfolgten Bearbeitung eine Löcher Vielfalt, Durchdringungen, Umformungen und/oder komplizierte Geometrieformen, wie beispielsweise Gitterstrukturen, aufweisen. Aufgrund dessen, dass die Bewegung des Magnetkolbens in einem geschlossenen Raum stattfindet und das Halten des Werkstücks über die Magnetkraft erfolgt, genügen einzelne Druckimpulse oder Druckstöße, um ein Ergreifen oder Ablegen des Werkstücks zu ermöglichen. Dadurch können solche Magnetgreifer energiearm arbeiten. Der Nachteil bei solchen Magnetgreifern liegt jedoch darin, dass eine automatische Erkennung, ob ein Werkstück aufgenommen oder nicht aufgenommen wurde, oder ob es während dem Transport verloren gegangen ist, nicht erkannt werden kann. Im Zuge der fortschreitenden Automatisierung ist jedoch wünschenswert und erforderlich, auch solche Arbeitssituationen zu überwachen.

[0004] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Magnetgreifer der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass unter Beibehaltung des bisherigen Funktionsprinzips eine selbständige Zustandserkennung ermöglicht wird, um festzustellen, ob ein Werkstück am Magnetgreifer vorhanden oder nicht vorhanden ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Durch die zumindest eine einem Magnetgreifer zugeordnete Detektionsvorrichtung, welche im oder am Gehäuse vorgesehen

ist, um das Halten des Werkstücks oder das Nichtvorhandensein des Werkstücks zu erfassen, weist den Vorteil auf, dass eine aktive Prozessüberwachung bei solchen Magnetgreifern ermöglicht ist. Dadurch kann die Prozesssicherheit verbessert werden. Durch diese zumindest eine Detektionsvorrichtung im oder am Magnetgreifer ist somit ermöglicht, zu erkennen, ob ein magnetisierbares Werkstück durch den Magnetgreifer ergriffen wurde und gehalten wird und ob ein solches Werkstück während dem Transport oder einer Handhabungsbewegung verloren wurde. Somit wird ein Magnetgreifer geschaffen, welcher eine Zustandserkennung bezüglich dem zu handhabenden Werkstück ermöglicht.

[0006] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die zumindest eine Detektionsvorrichtung in Abhängigkeit ihrer eigenen aktiven oder inaktiven Arbeitsposition einen Arbeitsdruck des Arbeitsfluids bestimmt. Durch die Ausbildung der Detektionsvorrichtung, welche bei einer Änderung ihrer aktiven oder inaktiven Arbeitsposition einen jeweiligen Arbeitsdruck oder Änderung des Arbeitsdruckes des Arbeitsfluides bestimmt, kann die bisherige Arbeitsweise und der bisherige Aufbau des Magnetgreifers erhalten bleiben. Der anliegende und konstant aufrechterhaltene Arbeitsdruck, der vorzugsweise bei der Detektionsvorrichtung in einer aktiven Arbeitsposition gegeben ist oder der sich ändernde Arbeitsdruck, der vorzugsweise bei der Detektionsvorrichtung in einer nicht aktiven Arbeitsposition gegeben ist, wird zur Erfassung und Überwachung der herrschenden Zustände ausgewertet. Dadurch kann auch die bisher geschaffene Anordnung und der Aufbau einer Handhabungseinrichtung mit einem oder mehreren Magnetgreifern beibehalten werden.

[0007] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zum Überführen des Magnetkolbens in eine Arbeitsstellung ein Arbeitsdruck, insbesondere ein Unterdruck oder ein Vakuum, angelegt wird und die Detektionsvorrichtung beim Ergreifen oder Handhaben des Werkstückes den angelegten Arbeitsdruck aufrecht erhält. Somit kann über den tatsächlich vorherrschenden Arbeitsdruck des Arbeitsfluides zur Ansteuerung einer Hubbewegung des Magnetkolbens in eine Arbeitsposition gleichzeitig oder nach Einnahme der Arbeitsposition eine Detektion bezüglich dem Vorhandensein eines ferromagnetischen Werkstückes ermöglicht sein. Gleiches gilt, wenn als Arbeitsdruck ein Überdruck vorgesehen ist.

[0008] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zum Überführen des Magnetkolbens in eine Arbeitsstellung ein Unterdruck oder Vakuum als Arbeitsdruck angelegt wird und der Arbeitsdruck sich beim Nichtvorhandensein, Lösen oder Ablegen des Werkstückes abbaut. Dadurch kann wiederum über den Arbeitsdruck des Arbeitsfluides zur Ansteuerung des Magnetkolbens eine weitere Zustandserkennung oder Änderung der Zustandserkennung erfasst werden. Analoges gilt, wenn als Arbeitsdruck ein Überdruck vorgesehen ist.

[0009] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Detektionsvorrichtung im Gehäuse des Magnetgreifers angeordnet und einem zwischen dem Magnetkolben und dem Gehäuse gebildeten geschlossenen Raum zugeordnet ist. Dadurch kann die Anordnung von Handhabungseinrichtungen mit mehreren Magnetgreifern in deren bisherigen Anordnung oder deren Rastermaßanordnung aufgrund der gleichbleibenden Baugröße des Gehäuses des Magnetgreifers beibehalten werden. Durch die zumindest eine Detektionsvorrichtung in jedem Magnetgreifer ist bei einer Handhabungseinrichtung mit beispielsweise mehreren Magnetgreifern die Überwachung der erforderlichen Mindesthaltekraft durch Abfrage der Summe der aktiven Magnetgreifer sowie der Lage der aktiven Magnetprüfer ermöglicht. Sobald eine Mindestanzahl an Detektionsvorrichtungen, die in einer entsprechenden Anordnung, insbesondere gleichmäßig über das Werkstück verteilt, über den jeweiligen Arbeitsdruck ein entsprechendes Signal abgeben haben, ist sichergestellt ist, dass die erforderliche Mindesthaltekraft zum Transportieren des Werkstückes durch die Magnetgreifer vorliegt.

[0010] Eine bevorzugte weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die zumindest eine Detektionsvorrichtung im bewegbaren Magnetkolben integriert ist. Somit kommt die Detektionsvorrichtung immer nur dann zum Einsatz, wenn der Magnetkolben auch tatsächlich in eine Arbeitsstellung übergeführt ist, um eine Handhabung durchzuführen.

[0011] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Detektionsvorrichtung als magnetisch ansteuerbare Ventilanordnung ausgebildet ist, welche einen Durchgang im Magnetkolben zwischen einem mit dem Arbeitsfluid mit einem Arbeitsdruck beaufschlagbaren Kolbenraum und einem gegenüberliegenden mit einem weiteren Arbeitsdruck beaufschlagbaren Bewegungsraum ansteuert. Dadurch wird ermöglicht, dass solche Magnetgreifer mit einem Arbeitsdruck eines Arbeitsfluides, wie beispielsweise Vakuum oder Druckluft, ansteuerbar sind, wobei die Haltekraft des Werkstückes durch eine Magnetkraft erfolgt und ebenso die Ansteuerung der Detektionsvorrichtung durch eine Magnetkraft unabhängig von dem Arbeitsdruck des Arbeitsfluides vorgesehen ist.

[0012] Die vorteilhafterweise als magnetisch ansteuerbare Ventilanordnung ausgebildete Detektionseinrichtung umfasst einen Ventilträger mit einem Ventilsitz und einem darin verschiebbar angeordneten Steuerventil mit einer Ventilsitzfläche. In einer aktiven Arbeitsposition der Ventilanordnung liegt die Ventilsitzfläche am Ventilsitz an und schließt den Durchgang zwischen dem Bewegungsraum und Kolbenraum im Gehäuse des Magnetgreifers. Dadurch kann eine einfach ansteuerbare Ventilanordnung gegeben sein, welche aufgrund einer Hubbewegung in eine aktive und eine nicht aktive Arbeitsposition überführbar ist.

[0013] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilanordnung ist vorgesehen, dass das Steu-

erventil an einem zum Gehäuseboden weisenden Ende zumindest einen Permanentmagneten aufweist. Dadurch wird ermöglicht, dass beim Ergreifen eines Werkstückes und der Positionierung des Magnetkolbens in seiner Arbeitsstellung das Steuerventil aufgrund der sich aufbauenden Magnetkraft den Durchgang schließt. Dadurch wird ein Arbeitsdruck im Kolbenraum, insbesondere ein angelegter Unterdruck oder ein angelegtes Vakuum im Kolbenraum, konstant gehalten. Dieser Zustand wird vorzugsweise von zumindest einem Sensor erfasst und ausgewertet. Dadurch wird ein Sicherheitskriterium während der Handhabung erfüllt. Ein sich ändernder Zustand durch das Lösen des Werkstücks während dem Transport kann aufgrund der Änderung des Arbeitsschrittes erkannt werden, so dass unmittelbar darauf folgend entsprechende weitere Schritte, wie beispielsweise ein Stopp der Verfahrensbewegung der Handhabungseinrichtung, eingeleitet werden können.

[0014] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Steuerventil der Detektionsvorrichtung durch ein Kraftspeicherelement in einer inaktiven Arbeitsposition gehalten und gegenüber dem Ventilsitz abgehoben ist. Diese inaktive Arbeitsposition ermöglicht, dass ein Vakuum oder Unterdruck nicht aufrecht erhalten werden kann, sofern im Bereich der Detektionsvorrichtung kein Werkstück der Stirnfläche des Gehäuses zugeordnet ist. Das Kraftspeicherelement, welches vorzugsweise als Spiral- oder Druckfedern ausgebildet ist, weist eine Federkraft auf, die kleiner als eine auf den zumindest einen Permanentmagneten am Steuerventil resultierende Magnethaltekraft ist, sobald ein Werkstück der Stirnfläche des Gehäuses zugeordnet ist.

[0015] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen dem Steuerventil und dem Ventilträger zumindest ein Führungsabschnitt vorgesehen. Dadurch kann eine unmittelbare Führung des Steuerventils im Ventilträger gegeben sein. Somit ist eine konstruktiv einfache und verkippungsfreie Aufnahme im Ventilträger gegeben.

[0016] Des Weiteren ist bevorzugt zwischen dem Ventilsitz und dem Permanentmagneten am Steuerventil ein Führungsabschnitt vorgesehen, der zumindest eine kanalförmige Ausnehmung aufweist und einen Abschnitt des Durchgangs zwischen dem Bewegungsraum und dem Kolbenraum bildet. Diese Anordnung führt zu einer kleinbauenden und kompakten Anordnung mit einer geringen Anzahl von Bauteil. Dadurch ist ein störungssicherer Betrieb gegeben.

[0017] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass beim Überführen des Magnetkolbens in eine Arbeitsstellung und beim Aufmagnetisieren des Werkstückes zum Positionieren des Werkstückes an der Stirnfläche des Gehäusebodens das Steuerventil durch die Magnetkraft seines Permanentmagnetes in eine aktive Arbeitsposition überführbar ist. Dadurch liegt das Steuerventil, insbesondere die am Steuerventil vorgesehene Ventilsitzfläche, am Ventilsitz an und schließt den Durchgang zwi-

schen dem Kolben- und Bewegungsraum. Somit kann über den vorzugsweise mit der Umgebung in Verbindung stehenden Bewegungsraum im Gehäuse keine Umgebungsluft nachströmen beziehungsweise der im Bewegungsraum anliegende Arbeitsdruck denjenigen im Kolbenraum beeinflussen, und der angelegte Arbeitsdruck im Kolbenraum zum Überführen des Magnetkolbens in seine Arbeitsposition wird aufrechterhalten. Somit wird der Zustand erkannt, dass ein Werkstück an der Stirnseite des Gehäusebodens vorhanden ist.

[0018] Des Weiteren ist bevorzugt vorgesehen, dass bei einer geschlossenen Ventilanordnung bzw. bei einer aktiven Arbeitsposition des Steuerventils eine zum Gehäuseboden weisende Stirnfläche des Permanentmagneten anliegt. Dadurch kann die größte Haltekraft auf das Steuerventil zum Schließen des Ventilsitzes wirken.

[0019] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ventilanordnung ist zur Begrenzung und Einstellung eines Öffnungshubes des Steuerventils ein Dekkel vorgesehen, der am Ventilträger befestigt ist und vorzugsweise eine Drosselstelle umfasst.

[0020] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Detektionsvorrichtung ist vorgesehen, dass die Ventilanordnung, welche einen Ventilträger, ein Steuerventil und ein dazwischen angeordnetes Kraftspeicherelement sowie einen Deckel umfasst, als vormontierte Baugruppe in das Gehäuse oder in den Magnetkolben einsetzbar ist. Dadurch ist eine modulare Bauweise des Magnetgreifers ermöglicht, so dass abhängig von den jeweiligen Anwendungsfällen einzelne Baugruppen vorgesehen sein können, welche ein Steuerventil mit unterschiedlich stark ausgebildeten Permanentmagneten und/oder einen Deckel mit einer verschiedenen großen Drosselstelle umfassen können.

[0021] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen der Detektionsvorrichtung und dem dazugehörigen Anschluss vom Gehäuse zum Zu- und Abführen des Arbeitsfluides eine Verbindungsleitung ausgebildet. Dadurch wird ermöglicht, dass bei mehreren in einem Magnetgreifer angeordneten Detektionsvorrichtungen jede Detektionsvorrichtung einzeln ansteuerbar ist.

[0022] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Aufrechterhaltung des Arbeitsdruckes oder die Änderung des Arbeitsdruckes durch zumindest einen Sensor erfassbar ist. Dieser zumindest eine Sensor ist bevorzugt an einer Ventilleiste entfernt zu den einzelnen Magnetgreifern vorgesehen. Die Ventilleiste steht mit einer Vielzahl von Druckleitungen in Verbindung, die zu dem Pneumatikananschluss der Magnetgreifer führen sowie mit Signalleitungen einer Steuer- und Auswerteeinrichtung. Jede Druckleitung wird mit dem herrschenden Arbeitsdruck durch den Sensor abgefragt und überwacht. Solche Sensoren, die insbesondere als Drucksensoren ausgebildet sind, ermöglichen eine schnelle und einfache Auswertung dieser zusätzlichen Informationen.

[0023] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung

der Erfindung sind mehrere Detektionsvorrichtungen an oder in einem Gehäuse vorgesehen, die eine sektionsweise Detektion der Stirnfläche des Gehäuses ermöglichen. Dadurch können einzelne Bereiche der Stirnseite des Gehäuses überwacht und andere Bereiche nicht überwacht werden. Diese sektionsweise Überwachung kann zusätzliche Informationen über die Lage des Werkstückes zum jeweiligen Magnetgreifer ermöglichen.

[0024] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines Magnetgreifers,

Figur 2 einen schematischen Vollschnitt des Magnetgreifers entlang der Linie I-I in Figur 1,

Figur 3 eine schematische Schnittdarstellung des Magnetprüfers entlang der Linie II-II in Figur 1,

Figur 4a eine schematisch vergrößerte Detailansicht eines Magnetkolbens des Magnetgreifers mit einer darin integrierten Detektionsvorrichtung in einer aktiven Arbeitsposition und

Figur 4b eine schematisch vergrößerte Detailansicht eines Magnetkolbens des Magnetgreifers mit einer darin integrierten Detektionsvorrichtung in einer nicht aktiven Arbeitsposition.

[0025] Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Magnetgreifers 11, der einen Zapfen 12 mit einer Befestigungseinrichtung 14 aufweist, um diesen beispielsweise an einem Roboterarm oder einer Handhabungseinrichtung zu befestigen. Gegenüberliegend ist an einem vorzugsweise topfförmigen Gehäuse 16 ein Gehäuseboden 17 vorgesehen, der beispielsweise mit dem Gehäuse 16 verschraubt ist. Dieser Gehäuseboden 17 weist eine Stirnfläche 18 auf, an der ein zu ergreifendes Werkstück 19, welches beispielsweise als ferromagnetische Platte dargestellt ist, anliegt.

[0026] In Figur 2 ist eine Schnittdarstellung entlang der Linie I-I in Figur 1 des Magnetgreifers 11 dargestellt. In dem Gehäuse 16 ist ein Magnetkolben 21 auf und ab bewegbar geführt. Der Magnetkolben 21 umfasst einen Führungsring 22, in dem eine Dichtung 23 angeordnet ist, welche einen über dem Magnetkolben 21 vorliegenden Bewegungsraum 24 und einen zwischen dem Magnetkolben 21 und dem Gehäuseboden 17 vorliegenden

Kolbenraum 26 trennt. Die Größe der beiden Räume 24, 26 bestimmt sich im umgekehrten Verhältnis zur Position des Magnetkolbens 21 im Gehäuse 16. Der Bewegungsraum 24 steht über eine Durchgangsbohrung 27 mit der Umgebung in Verbindung. Beispielsweise kann in die Durchgangsbohrung 27 ein Sieb 28 zum Schutz gegen Verschmutzung des Bewegungsraumes 24 vorgesehen sein. Der Kolbenraum 26 steht mit einem Anschluss 31, insbesondere einem Pneumatikanschluss, in Verbindung, an welchen eine Druckleitung 32 angeschlossen ist, die zu einer Ventilleiste 33 mit mehreren Steuerventilen 30 führt. Über die Ventilleiste 33 werden die einzelnen Druckleitungen 32 durch Ansteuerung der Steuerventile 30 mit einem Arbeitsdruck beaufschlagt. Jeder Druckleitung 32 ist bevorzugt ein Sensor 35 zugeordnet, der den Arbeitsdruck in der Druckleitung 32 überwacht. Die vom Sensor 35 erfassten Signale werden an eine Auswerteeinheit zur Auswertung und auch zur Steuerung der Magnetgreifer 11 weitergeleitet.

[0027] Figur 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung des Magnetgreifers 11 entlang der Linie II-II in Figur 1. Der Magnetkolben 21 nimmt an einer zum Gehäuseboden 17 weisenden Stirnseite zumindest einen Permanentmagneten 34 auf. Bevorzugt sind mehrere als Einzelsegmente bestehende Permanentmagneten 34 einander zugeordnet.

[0028] Zur Positionierung des Magnetkolbens 21 in der in Figur 2 dargestellten Position, einer Arbeitsstellung 36, wird über den Anschluss 31 ein Arbeitsdruck, insbesondere ein Unterdruck oder ein Vakuum, in dem Kolbenraum 26 angelegt. Der Magnetkolben 21 ist über die Dichtung 23 zum Gehäuse 16 abgedichtet, so dass der Kolbenraum 26, der vorzugsweise mit der Druckleitung 32 in Verbindung steht, einen geschlossenen Raum bildet. Durch den angelegten Arbeitsdruck wird der Magnetkolben 21 in eine untere Position übergeführt. Dabei wird der Permanentmagnet 34 bevorzugt mit einem geringen, jedoch definierten Abstand durch ein Distanzelement 35, insbesondere einen Distanzring, gehalten. Alternativ kann der zumindest eine Permanentmagnet 34 auf dem Gehäuseboden 17 aufliegen. Durch das Aufmagnetisieren des Werkstückes 19 wirkt zwischen dem zumindest einen Permanentmagneten 31 und dem ferromagnetischen Werkstück 19 eine Magnethaltekraft, und das Werkstück 19 wird ausschließlich durch diese Magnethaltekraft gehalten und zum Gehäuseboden 17 positioniert. In dieser Stellung des Magnetkolbens 21 liegt im Bewegungsraum 24 ein weiterer Arbeitsdruck, insbesondere der Umgebungsdruck, an. Zum Ablegen des Werkstückes 19 wird der Unterdruck oder das Vakuum abgebaut beziehungsweise Druckimpulse in den Kolbenraum 26 eingeleitet, wodurch der Magnetkolben 19 in eine gegenüber dem Gehäuseboden 17 abgehobene Position gedrückt wird, also in eine Ruhestellung 37 (strichliniert schematisch dargestellt). Die Bewegung des Magnetkolbens 21 erfolgt somit in einem geschlossenen Kolbenraum 26, das heißt, dass keine großen Volumenströme an Druckluft und Vakuum zur Verfügung gestellt werden

müssen.

[0029] Der Magnetgreifer 11 weist gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 2 eine Detektionsvorrichtung 41 auf, die beispielhaft im Magnetkolben 21 integriert ist. Eine einfache Ausführungsform eines Magnetgreifers 11 sieht die Anordnung von einer Detektionsvorrichtung 41 vor. Alternativ können auch mehrere Detektionsvorrichtungen 41 vorgesehen sein, wobei das Gehäuse 16 vorteilhafterweise entsprechend der Anzahl von Detektionsvorrichtungen 41 die Trennwände aufweist, damit jeweils ein Magnetkolben mit zumindest einer Detektionsvorrichtung 41 in einem geschlossenen Raum angeordnet ist. Diese in Figur 2 dargestellte Detektionsvorrichtung 41 ist in den Figuren 4a und b schematisch vergrößert in verschiedenen Arbeitspositionen dargestellt und wird anhand dieser Figuren 4a und b näher erläutert.

[0030] Die Detektionsvorrichtung 41 gemäß Figur 4a, welche dem Werkstück 19 gegenüber liegt, ist in einer aktiven Arbeitsposition 42. Die Detektionsvorrichtung 41 gemäß Figur 4b ist hingegen in einer inaktiven Arbeitsposition 43 dargestellt. Die Detektionsvorrichtung 41 umfasst eine magnetisch ansteuerbare Ventilanordnung. Diese setzt sich aus einem Ventilträger 45, einem daran axial verschiebbar angeordneten Steuerventil 46, einem zwischen dem Ventilträger 45 und dem Steuerventil 46 wirkenden Kraftspeicherelement 47 und einem Deckel 48 zusammen. Das Kraftspeicherelement 47 stützt sich an einer Schulter 49 des Ventilträgers 45 ab und bewirkt, dass das Steuerventil 46 grundsätzlich in einer inaktiven Arbeitsposition 43 gehalten ist, bei der eine Stirnseite 51 des Steuerventils 46 an dem Deckel 48 anliegt. In dieser inaktiven Arbeitsposition 43 ist eine Ventilsitzfläche 52 des Steuerventils 46 gegenüber einem Ventilsitz 53 des Ventilträgers 45 abgehoben. Dadurch ist die Ventilanordnung geöffnet.

[0031] Ein im Bewegungsraum 24 vorliegendes Arbeitsfluid kann über eine Drosselstelle 56 im Deckel 48 sowie einem Längskanal 57 und von dort aus über einen zur Ventilsitzfläche 52 abzweigenden Querkanal 58 als auch zumindest einer kanalförmigen Ausnehmung 59 in dem Führungsabschnitt 61 mit dem Kolbenraum 24 strömen. Der Führungsabschnitt 61 ist beispielsweise als Ringbund 62 ausgebildet und greift an einer Mantelfläche 63 des Ventilträgers 45 an. Bevorzugt ist ein weiterer Führungsabschnitt 61 zwischen dem Deckel 48 und dem Ventilsitz 53 vorgesehen, um eine verkippungsfreie Lagerung des Steuerventils 46 zu ermöglichen. An dem Ringbund 62 kann sich das Kraftspeicherelement 47 abstützen, welches bevorzugt als Spiralfeder, Druckfeder oder gummielastisches Element ausgebildet ist, um das Steuerventil 46 in der inaktiven Arbeitsposition 43 anzuordnen.

[0032] An einem zum Gehäuseboden 17 weisenden Ende des Steuerventils 46 ist beispielsweise ein Permanentmagnet 66 vorgesehen. Zwischen einer zum Gehäuseboden weisenden Stirnfläche 67 des Permanentmagneten 66 und dem Gehäuseboden 17 ist ein Abstand vorgesehen, der gleich groß oder kleiner als die Hubbe-

wegung des Steuerventils 46 zum Überführen in eine aktive Arbeitsposition 42 ist.

[0033] Der Kolbenraum 26 steht über eine schematisch dargestellte Verbindungsleitung 69 mit dem Anschluss 31 in Verbindung. Diese Verbindungsleitung 69 kann beispielsweise durch einen Spalt oder Freiraum zwischen zwei aneinander angrenzenden Permanentmagneten 34 gebildet sein, wie dies schematisch durch die Linie 71 beispielhaft in Figur 3 dargestellt ist, sowie durch einen Kanalabschnitt 70, der zum Anschluss 31 führt.

[0034] Die Erkennung und Überwachung eines durch den Magnetgreifer 11 gehaltenen Werkstückes 19 durch die Detektionsvorrichtung 41 erfolgt folgendermaßen:

Der Magnetgreifer 11 wird zum zuhandhabenden Werkstück 19 positioniert. Gleichzeitig wird ein Unterdruck oder Vakuum in dem Kolbenraum 26 angelegt, so dass der Magnetkolben 21 in eine Arbeitsstellung 36 übergeführt wird. Anschließend findet eine Aufmagnetisierung des Werkstückes 19 statt und wird durch die Magnethaltekraft zur Stirnfläche 18 des Gehäuses 16 gehalten. Gleichzeitig findet eine Aufmagnetisierung des Permanentmagneten 66 des Steuerventils 46 der Detektionsvorrichtung 41 statt. Durch die Magnetkraft, welche größer als die entgegenwirkende Kraft des Kraftspeicherelementes 47 ist, wird die Detektionsvorrichtung 41, insbesondere das Steuerventil 46, in eine aktive Arbeitsposition 42 übergeführt. Dabei liegt die Ventilsitzfläche 52 am Ventilsitz 53 an. Dadurch wird der angelegte Arbeitsdruck im Kolbenraum 26, insbesondere der Unterdruck beziehungsweise das Vakuum, aufrechterhalten. Über einen Sensor 35, der den herrschenden Arbeitsdruck des Arbeitsfluides im Kolbenraum 26 erfasst, kann festgestellt werden, dass kein Druckabfall vorliegt, das heißt, dass ein Werkstück 19 an der Stirnfläche 18 des Gehäuses 16 anhaftet und durch den Magnetgreifer 11 ergriffen ist. Da das Werkstück 19 nur teilweise an der Stirnfläche 18 des Gehäuses 16 anliegt, ist die zweite Detektionsvorrichtung 41 in einer nicht aktiven Arbeitsposition 23. Ein Durchgang zwischen dem Bewegungsraum 24 und Kolbenraum 26, der bei einer Detektionsvorrichtung 41 in einer nicht aktiven Arbeitsposition geöffnet ist, ändert den angelegten Arbeitsdruck des Arbeitsfluides im Kolbenraum 26, also den Unterdruck oder das Vakuum, da Umgebungsdruck über der Durchgangsbohrung 27 im Bewegungsraum 24 anliegt und über den Durchgang, also den Längs- und Querkanal 57, 58 des Steuerventils 46 und dem geöffneten Ventilsitz 53, in den Kolbenraum 26 gelangen kann. Daraus wird abgeleitet, dass kein Werkstück 19 der Stirnfläche 18 des Gehäuses 16 zugeordnet ist beziehungsweise daran anliegt.

[0035] Sofern während dem Transport des Werkstückes 19 mit dem Magnetgreifer 11 der Fall auftreten

sollte, dass das Werkstück 19 sich von der Stirnfläche 18 des Gehäuses 16 ablöst, wird die Detektionsvorrichtung 41 aus der aktiven Arbeitsposition 42 durch das Kraftspeicherelement 47 in eine nicht aktive Arbeitsposition 43 übergeführt, und der Sensor 35 erkennt wiederum, dass der Arbeitsdruck des Arbeitsfluides im Kolbenraum 26 nicht aufrechterhalten bleibt, sondern sich verändert. Dies bedeutet, dass das Werkstück 19 verloren wurde.

[0036] Somit ermöglicht diese Detektionsvorrichtung 41 eine Zustandserkennung durch die Überwachung des Arbeitsdruckes des Arbeitsfluides, ob ein Werkstück 19 aufgenommen und transportiert wird oder nicht aufgenommen wurde oder beim Transport verloren ging.

Patentansprüche

1. Magnetgreifer zum Ergreifen und Handhaben von ferromagnetischen Werkstücken (19), mit einem Gehäuse (16), an dem ein Gehäuseboden (17) vorgesehen ist, der eine dem zu ergreifenden Werkstück (19) zugewandte Stirnfläche (18) aufweist, mit zumindest einem in dem Gehäuse (16) angeordneten Magnetkolben (21) und zumindest einem dem zumindest einen Magnetkolben (21) zugeordneten Anschluss (31, 27) für ein Antriebsfluid zum Bewegen des Magnetkolbens (21), so dass der Magnetkolben (21) mit einem ersten Arbeitsdruck beaufschlagt und in eine Arbeitsstellung (36) übergeführt wird, in der der Magnetkolben (21) am oder nahe dem Gehäuseboden (17) positioniert ist und mit einem weiteren Arbeitsdruck in eine Ruhestellung (37) übergeführt wird, in welcher der Magnetkolben (21) entfernt zum Gehäuseboden (17) positioniert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Detektionsvorrichtung (41) im oder am Gehäuse (16) vorgesehen ist, welche das Halten oder das Nichtvorhandensein des Werkstückes (19) an der Stirnseite (18) des Gehäuses (16) erfasst.
2. Magnetprüfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Detektionsvorrichtung (41) den Arbeitsdruck des Arbeitsfluides in Abhängigkeit einer aktiven oder inaktiven Arbeitsposition (42, 43) bestimmt.
3. Magnetgreifer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Überführen des Magnetkolbens (21) in eine Arbeitsstellung (36) ein Unterdruck oder Vakuum als Arbeitsdruck angelegt wird und die Detektionsvorrichtung (41) beim Ergreifen und Handhaben des Werkstückes (19) den angelegten Arbeitsdruck aufrechterhält.
4. Magnetgreifer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Überführen des Magnetkolbens (21) in eine Arbeitsstellung (36) ein Unterdruck

oder Vakuum als Arbeitsdruck angelegt wird und der Arbeitsdruck sich beim Nichtvorhandensein, Lösen oder Ablegen des Werkstücks (19) abbaut.

5. Magnetgreifer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsvorrichtung (41) in dem Gehäuse (16) vorgesehen und einem geschlossenen Raum, der zwischen dem Gehäuse (16) und dem bewegbaren Magnetkolben (21) gebildet ist, zugeordnet ist. 5
6. Magnetgreifer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsvorrichtung (41) im bewegbaren Magnetkolben (21) integriert ist. 10
7. Magnetgreifer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsvorrichtung (41) als magnetisch ansteuerbare Ventilanordnung ausgebildet ist, welche einen Durchgang (55) im Magnetkolben (21) zwischen einem mit dem Arbeitsfluid beaufschlagbaren Kolbenraum (26) und einem gegenüberliegenden, mit einem weiteren Arbeitsdruck beaufschlagbaren Bewegungsraum (24) öffnet oder schließt. 15
8. Magnetgreifer nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung einen Ventilträger (45) mit einem Ventilsitz (53) und ein darin verschiebbar angeordnetes Steuerventil (46) mit einer Ventilsitzfläche (52) aufweist. 20
9. Magnetgreifer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (46) an einem zum Gehäuseboden (17) weisenden Ende zumindest einen Permanentmagneten (66) aufweist. 25
10. Magnetgreifer nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (46) durch ein Kraftspeicherelement (47) in einer inaktiven Arbeitsposition (43) gehalten und gegenüber dem Ventilsitz (52) abgehoben ist. 30
11. Magnetgreifer nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Steuerventil (46) und dem Ventilträger (45) zumindest ein Führungsabschnitt (61) vorgesehen ist. 35
12. Magnetgreifer nach Anspruch 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Ventilsitz (53) und dem zumindest einen Permanentmagneten (66) am Steuerventil (46) ein Führungsabschnitt (61) vorgesehen ist, der zumindest eine kanalförmige Ausnehmung (57) aufweist und einen Abschnitt des Durchgangs (55) bildet. 40
13. Magnetgreifer nach Anspruch 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Überführen des Magnetkolbens (21) in eine Arbeitsstellung (36) und beim 45

Aufmagnetisieren des Werkstückes (19) zur Positionierung des Werkstückes (19) an der Stirnfläche (18) des Gehäuses (16) das Steuerventil (46) durch die Magnetkraft seines zumindest einen Permanentmagneten (66) in eine aktive Arbeitsposition (42) überführbar ist und das Steuerventil (46) den Ventilsitz (53) schließt.

14. Magnetgreifer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer geschlossenen Ventilanordnung eine zum Gehäuseboden (17) weisende Stirnfläche (67) des Permanentmagneten (66) mit einem definierten Abstand am Gehäuseboden (17) anliegt, der durch einen mit dem Magnetkolben (21) verbundenen Distanzring (69) bestimmt ist. 50
15. Magnetgreifer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Begrenzung eines Öffnungshubes der am Steuerventil (46) vorgesehenen Ventilsitzfläche (52) zum Ventilsitz (53) des Ventilträgers (45) durch einen Deckel (48) einstellbar ist, der vorzugsweise am Ventilträger (45) befestigt ist. 55
16. Magnetgreifer nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung, welche einen Ventilträger (45), ein Steuerventil (46) und ein dazwischen angeordnetes Kraftspeicherelement (47) sowie einen Deckel (48) umfasst, als vormontierte Baugruppe in den Magnetkolben (21) oder das Gehäuse (16) einsetzbar ist. 60
17. Magnetgreifer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Detektionsvorrichtung (41) und dem dazugehörigen Anschluss (31) zum Zu- und Abführen des Arbeitsfluides eine Ver-Anschluss (31) zum Zu- und Abführen des Arbeitsfluides eine Verbindungsleitung (69) ausgebildet ist. 65
18. Magnetgreifer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Arbeitsdruck zum Überführen des Magnetkolbens (21) in eine Arbeitsstellung (36) durch zumindest einen Sensor (35) erfassbar ist. 70
19. Magnetgreifer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Detektionsvorrichtungen (41) an oder in einem Gehäuse (16) vorgesehen sind und eine sektionsweise Detektion der Stirnfläche (18) des Gehäuses (16) vorgesehen ist. 75

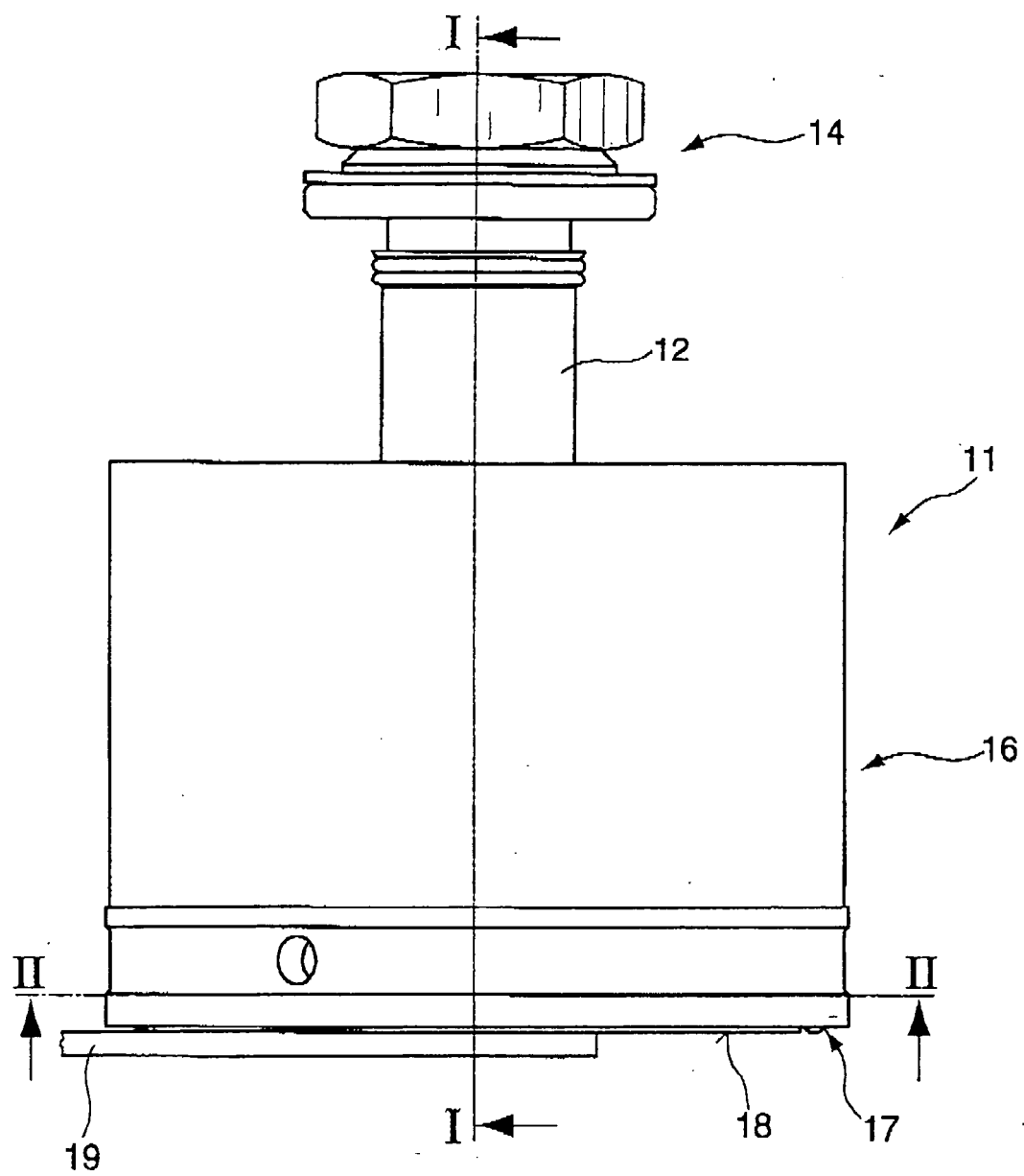
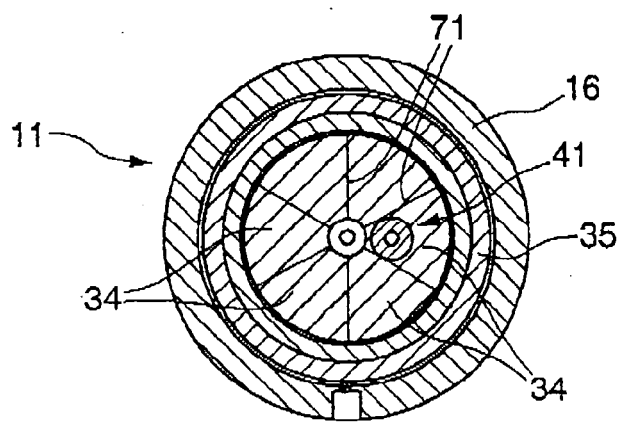
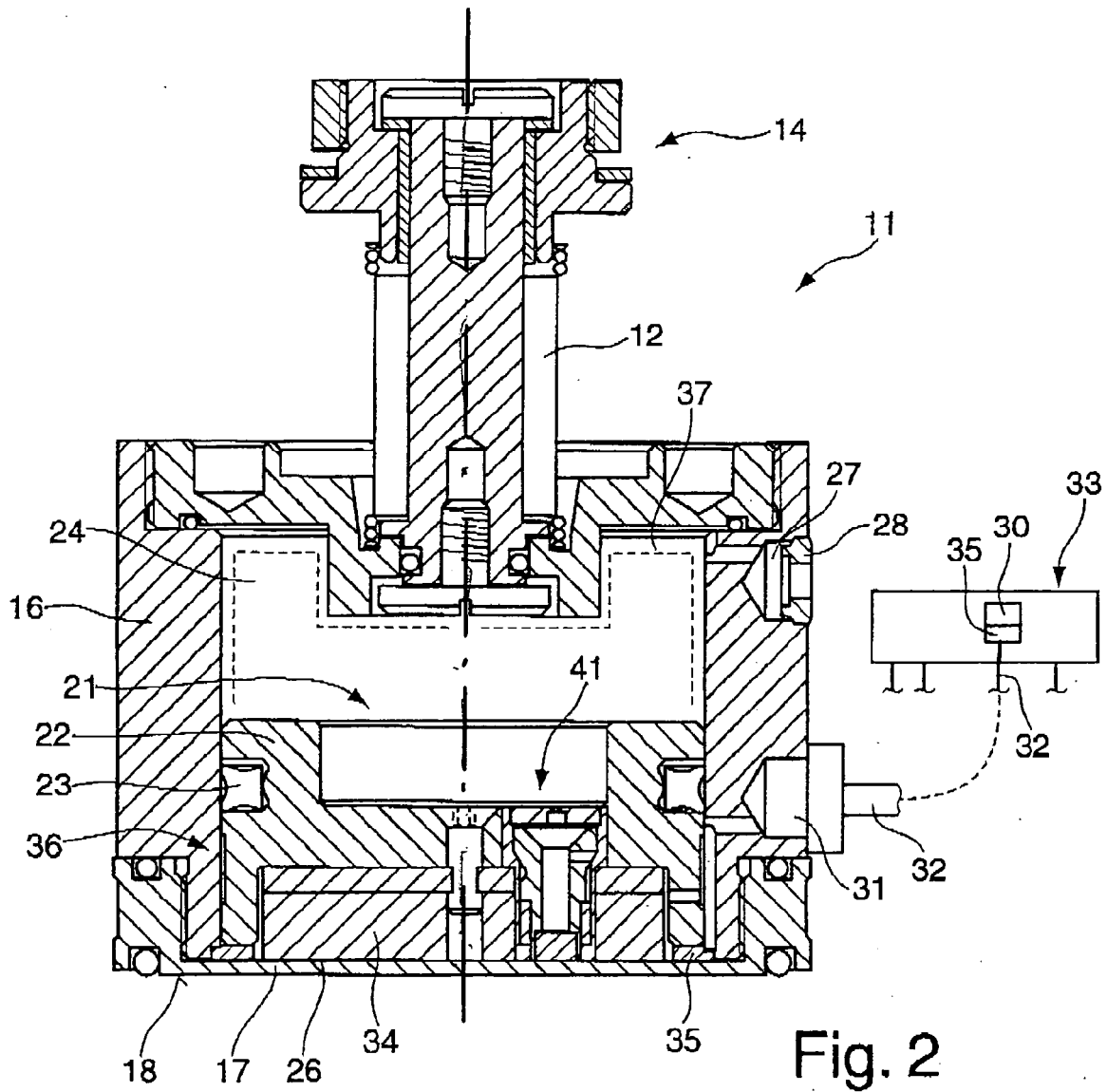


Fig. 1



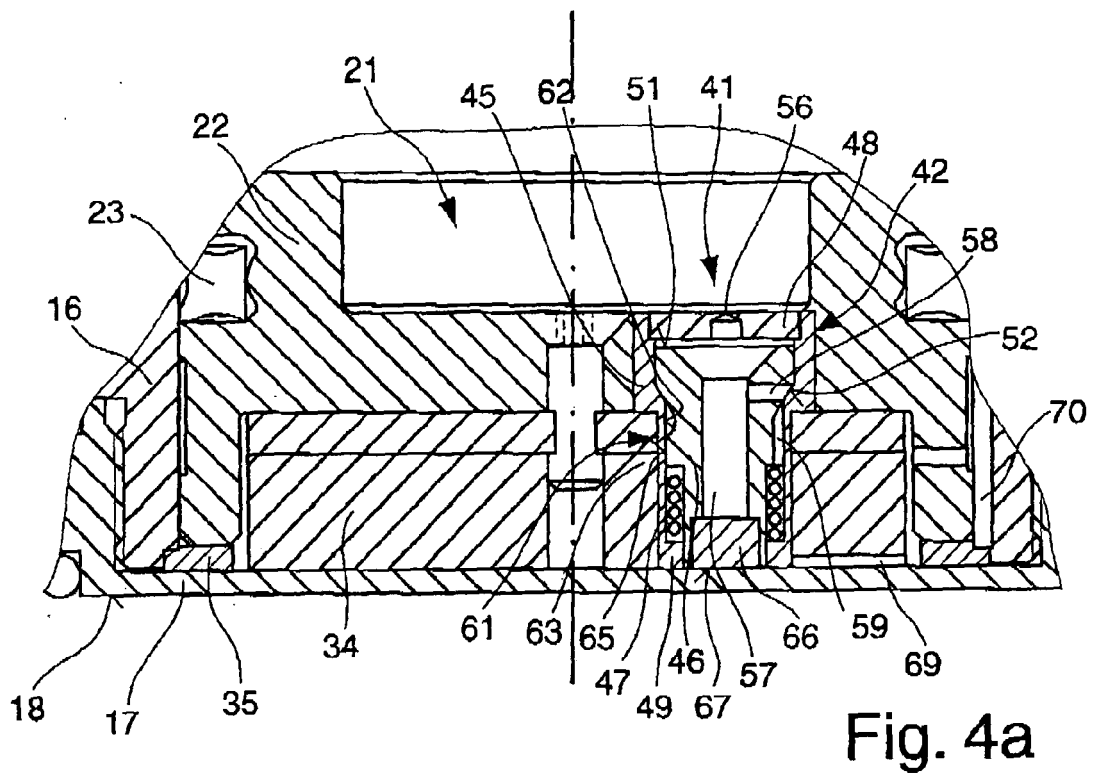


Fig. 4a

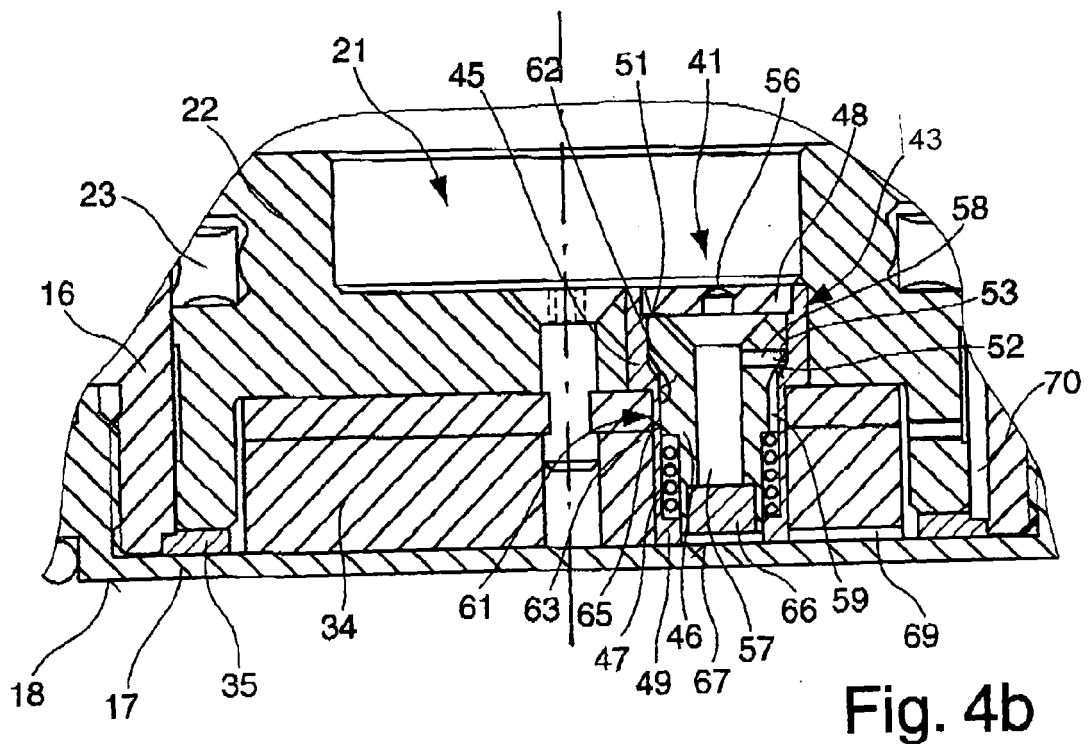


Fig. 4b



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 2023

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,Y	DE 199 51 703 A1 (BELLMANN ANDREAS [DE]) 10. Mai 2001 (2001-05-10)	1	INV. B66C1/04
A	* das ganze Dokument *	2-19	
Y	GB 2 000 870 A (BRITISH STEEL CORP) 17. Januar 1979 (1979-01-17)	1	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1a,1b,2 * * Seite 1, Zeile 5 - Zeile 10 * * Seite 1, Zeile 25 - Zeile 30 *	2-19	
A	WO 97/03911 A (RAILFIX N V [NL]; JURISCH FRANK [DE]) 6. Februar 1997 (1997-02-06) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		29. Juli 2008	
		Prüfer	
		Faymann, L	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
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			
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 00 2023

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19951703	A1	10-05-2001	KEINE	
GB 2000870	A	17-01-1979	KEINE	
WO 9703911	A	06-02-1997	AU 6735396 A	18-02-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19951703 A1 [0002]