

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 316 732 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.06.2003 Patentblatt 2003/23**

(51) Int Cl. 7: **F15B 13/00**

(21) Anmeldenummer: **01128503.8**

(22) Anmeldetag: **29.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**

**MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **Festo AG & Co**  
**73734 Esslingen (DE)**

• **Haajo, Jari**  
**33100 Tampere (FI)**

(74) Vertreter: **Abel, Martin, Dipl.-Ing. et al**  
**Patentanwälte**  
**Magenbauer, Reimold, Vetter & Abel**  
**Plochinger Strasse 109**  
**73730 Esslingen (DE)**

(72) Erfinder:

• **Muth, Andreas, Dr.**  
**73230 Kirchheim (DE)**

### (54) Fluidbetäigte Arbeitsvorrichtung

(57) Es wird eine fluidbetäigte Arbeitsvorrichtung (1) vorgeschlagen, die eine elektro-fluidische Steuereinheit (4) aufweist, die mit einer Mehrzahl elektrisch aktivierbarer Steuerventile (14) mit jeweils 2/2-Ventilfunk-

tion ausgestattet ist. An die Steuereinheit (4) sind wahlweise unterschiedliche Arbeitseinheiten (5) ansetzbar, wobei die Steuerventile (14) mittels einer Steuerelektronik (16) in auf die angesetzte Arbeitseinheit (5) abgestimmter Weise betätigt werden können.

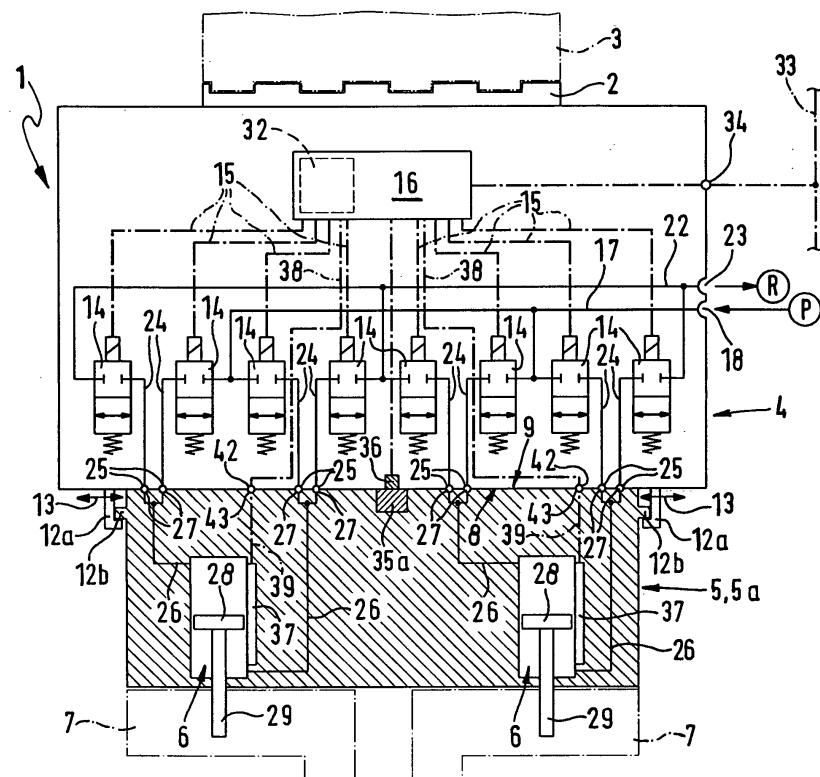


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine fluidbetäigte Arbeitsvorrichtung, die mit einer Arbeitseinheit ausgestattet ist, die durch eine elektro-fluidische Steuereinheit ansteuerbar ist.

**[0002]** Aus dem deutschen Gebrauchsmuster 20105448.5 geht eine von einem fluidbetätigten Parallelgreifer gebildete fluidbetäigte Arbeitsvorrichtung hervor. Der Parallelgreifer ist mit zwei Arbeitselementen in Gestalt von fluidbetätigten Antrieben ausgestattet, die durch gesteuerte Fluidbeaufschlagung betätigbar sind. In der Regel wird die Betätigung durch vorgesetzte, elektrisch betriebene Steuerventile gesteuert. Die verwendeten Steuerventile sind hinsichtlich ihrer Bauart an die zu bewältigende Steuerungsaufgabe angepasst.

**[0003]** Bei der bekannten Arbeitsvorrichtung sind die Steuerventile als separate, externe Komponenten ausgeführt. Es wäre jedoch denkbar, die Steuerventile in Gestalt einer elektro-fluidischen Steuereinheit als unmittelbaren Bestandteil der fluidbetätigten Arbeitsvorrichtung auszuführen. Sollen auf diese Weise Arbeitsvorrichtungen mit unterschiedlichen Arbeitseinheiten, also beispielsweise verschiedenartigen Greifwerkzeugen, bereitgestellt werden, ergibt sich ein hoher baulicher Aufwand durch Verwendung entsprechend angepasster Steuereinheiten. Aus Platz- und Kostengründen können beispielsweise Steuerventile mit 3/2-, 5/2- und/oder 5/3-Ventilfunktion in geeigneter Weise kombiniert werden. Auf Grund ihrer definierten Funktion sind sie stets einer bestimmten Arbeitseinheit bzw. einem bestimmten Bewegungsvorgang zugeordnet, je nachdem, ob innerhalb der Arbeitseinheit beispielsweise Linearantriebe oder Drehantriebe oder eine unterschiedliche Anzahl von Antrieben eingesetzt wird. Infolge dieser Inflexibilität müssten, bei integrierter Bauform, die Steuerventile als spezifisch angepasster fester Teil der Arbeitsvorrichtung ausgelegt werden. Dies gilt im Übrigen auch dann wenn man aus Platzgründen eine räumliche Trennung der elektro-fluidischen Steuereinheit von der Arbeitseinheit vorsieht.

**[0004]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine fluidbetäigte Arbeitsvorrichtung zu schaffen, die über einen kostengünstigen, bauteilearmen und flexiblen Aufbau verfügt.

**[0005]** Gelöst wird diese Aufgabe durch eine fluidbetäigte Arbeitsvorrichtung, mit einer elektro-fluidischen Steuereinheit, die eine erste Montageschnittstelle aufweist, und mit mindestens einer, wenigstens ein fluidbetätigtes Arbeitselement enthaltenden auswechselbaren Arbeitseinheit, die eine zum lösbar Ansetzen an die erste Montageschnittstelle vorgesehene zweite Montageschnittstelle aufweist, wobei die Steuereinheit eine Mehrzahl elektrisch aktivierbarer Steuerventile mit jeweils 2/2-Ventilfunktion enthält, die zur fluidischen Ansteuerung der eingesetzten Arbeitseinheit vorgesehen sind und die mittels einer Steuerelektronik auf unterschiedlich aufeinander abgestimmte Weise betätigbar

sind, um alternativ an die Steuereinheit angekoppelte Arbeitseinheiten mit verschiedenartiger fluidtechnischer Ausstattung betreiben zu können.

**[0006]** Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, eine fluidbetäigte Arbeitsvorrichtung unter Beibehaltung einer standardisiert aufgebauten elektro-fluidischen Steuereinheit bei Bedarf mit unterschiedlichen Arbeitseinheiten auszustatten, die sich in ihrer fluidtechnischen Ausstattung unterscheiden. Die Steuereinheit und die Arbeitseinheiten sind zwar über die aufeinander abgestimmten Montageschnittstellen fest miteinander verbindbar, gleichwohl jedoch funktionell voneinander entkoppelt. Bedingt durch die vorhandene Steuerelektronik und den standardisierten Aufbau der Steuereinheit mit einer Mehrzahl von Steuerventilen mit jeweils 2/2-Ventilfunktion kann eine steuerungstechnische optimierte Anpassung an die jeweils angesetzte Arbeitseinheit erfolgen. Man hat quasi eine Trennung von flexibler Steuerventilbaugruppe und Arbeitseinheiten mit applikationsbezogener Ausstattung. Innerhalb der Steuereinheit können flexible und vorzugsweise frei programmierbare Funktions-Arrays aus einer maximal verdichteten Vielfachanordnung von Steuerventilen mit identischer Grundfunktion, welche auch vorgesteuert sein können, aufgebaut werden, in Verbindung mit applikationsbezogenen unterschiedlichen Arbeitseinheiten, die bereits die für ihren Betrieb erforderliche funktionsdefinierende Verknüpfung von Fluidkanälen enthalten, nicht jedoch die zugehörigen Steuerventile selbst.

**[0007]** Aus der WO 99/58859 A1 geht zwar bereits eine Mikroventilbatterie hervor, die eine elektro-fluidische Steuereinheit enthält und mit einer Steuerelektronik und einer Mehrzahl von 2/2-Steuerventilen ausgestattet ist. Eine Kopplung mit einer anzusteuernden Arbeitseinheit ist jedoch nicht vorgesehen. Selbst wenn man erwägen würde, eine Arbeitseinheit unmittelbar mit der bekannten Mikroventilbatterie auszustatten, würde ergänzend eine jeweils spezifische, individuelle Verknüpfung der vorhandenen Fluidkanäle erforderlich sein. Derartiges erübrig sich jedoch bei der erfindungsgemäßen Arbeitsvorrichtung, bei der das auf eine Arbeitseinheit spezifisch abgestimmte, funktionsdefinierende Fluidkanalsystem direkt zur fluidtechnischen Ausstattung der betreffenden Arbeitseinheit gehört und fest vorkonfektioniert ist, so dass sich fluidkanaltechnische variable Verschaltungen erübrigen.

**[0008]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

**[0009]** Die zum Betrieb mit der Steuereinheit vorsehenen Arbeitseinheiten können wenigstens teilweise Werkzeuge bilden, beispielsweise mechanische oder mit Unterdruck arbeitende Greifwerkzeuge oder sonstige Werkzeuge, die in der Handhabungstechnik einsetzbar sind.

**[0010]** Die Steuerelektronik kann zwar prinzipiell extern bezüglich der elektro-fluidischen Steuereinheit angeordnet werden. Eine besonders kompakte Anordnung mit kurzen Verbindungen ermöglicht jedoch eine

Bauform, bei der die Steuerelektronik als Bestandteil der Steuereinheit ausgeführt ist.

[0011] An der jeweiligen Arbeitseinheit befindet sich zweckmäßigerweise eine typspezifische Kodierung, die dem jeweils zugeordneten Typ von Arbeitseinheit entspricht und die der Steuerelektronik die für die Steuerventile erforderliche Betätigungsweise, also insbesondere die funktionelle Verknüpfung der ventilseitigen 2/2-Grundfunktionen, vorgibt.

[0012] Eine Kodierung der Arbeitseinheiten kann auch für die Zuordnung von Sensorsignalen genutzt werden, wenn die Arbeitseinheiten mit Sensormitteln ausgestattet sind, die bei aneinander angesetzten ersten und zweiten Montageschnittstellen den Betriebszustand der Arbeitseinheit betreffende Sensorsignale zur Steuereinheit und insbesondere zur Steuerelektronik übermitteln können.

[0013] Die Steuerelektronik kann ausgebildet sein, um durch gruppenweise funktionelle Verknüpfung von Steuerventilen unterschiedliche Ventilfunktionalitäten zu erhalten. Beispielsweise können auf diese Weise höherwertige Ventilfunktionen durch logische Verknüpfung einzelner 2/2-Ventilfunktionen erzielt werden, oder aber größere Durchflussquerschnitte durch Parallelschaltung oder quasi-proportionale Ventilfunktionen durch Parallelschaltung und logische Verknüpfung.

[0014] Über die Steuerelektronik kann der Schaltzustand der Steuerventile auf die Anforderungen der jeweiligen Arbeitseinheit flexibel spezifisch abgestimmt werden.

[0015] Die Steuerelektronik enthält zweckmäßigerweise einen Speicher, in dem die Daten der für unterschiedliche Arbeitseinheiten erforderlichen Betriebsweisen der Steuerventile abrufbar gespeichert sind. Es ist dann insbesondere vorgesehen, dass die jeweils angesetzte Arbeitseinheit einen automatischen Abruf der für sie bestimmten Betriebsweisen-Daten veranlasst.

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer bevorzugten Bauform der erfindungsgemäßen fluidbetätigten Arbeitsvorrichtung im mit einem ersten Typ einer Arbeitseinheit ausgestatteten Zustand, und

Fig. 2 eine Einzeldarstellung eines weiteren Typs einer Arbeitseinheit, mit der die Arbeitsvorrichtung gemäß Fig. 1 alternativ ausgestattet werden kann.

[0017] Die Fig. 1 zeigt exemplarisch eine mögliche Bauform einer fluidbetätigten Arbeitsvorrichtung 1, die über Befestigungsmittel 2 verfügt, über die sie, insbesondere lösbar, mit einer strichpunktierter angedeuteten Handhabungsvorrichtung 3 verbunden ist. Durch ent-

sprechende Betätigung der Handhabungsvorrichtung 3 kann die Arbeitsvorrichtung 1 in gewünschter Weise bewegt und positioniert werden.

[0018] Die Arbeitsvorrichtung 1 enthält eine elektrofluidische Steuereinheit 4 und mehrere lösbar und somit auswechselbar an die Steuereinheit 4 ansetzbare Arbeitseinheiten 5. Die Fig. 1 zeigt die Arbeitsvorrichtung 1 mit einer daran lösbar befestigten ersten Arbeitseinheit 5, 5a. Die Fig. 2 zeigt eine zweite Arbeitseinheit 5, 5b, die alternativ zur ersten Arbeitseinheit 5, 5a mit der Steuereinheit 4 koppelbar ist.

[0019] Die Arbeitseinheiten 5 enthalten jeweils mindestens ein fluidbetätigtes Arbeitselement 6a. Es kann sich hierbei zum Beispiel um beliebige Arten von Antrieben 6 handeln, wie dies beim Ausführungsbeispiel der Fall ist. Möglich sind beispielsweise Drehantriebe. Beim Ausführungsbeispiel sind fluidbetätigte Antriebe 6 in Gestalt von Linearantrieben vorgesehen, im konkreten Fall fluidbetätigter Arbeitszylinder.

[0020] Eine andere mögliche Art eines fluidbetätigten Antriebselementes wäre eine Ejektoreinrichtung. Sie kann herangezogen werden, um Vakuum zu erzeugen, das beispielsweise zur Versorgung von Saugelementen dient, die zum Halten von handzuhabenden Gegenständen einsetzbar sind. In diesem Zusammenhang kann die Arbeitseinheit 5 bei entsprechender Ausstattung auch einen Sauggreifer bilden.

[0021] Ein und dieselbe Arbeitseinheit kann durchaus auch gleichzeitig mit mehreren unterschiedlichen Arbeitselementen 6a ausgestattet sein.

[0022] Die erste Arbeitseinheit 5, 5a ist beim Ausführungsbeispiel mit zwei fluidbetätigten Antrieben 6 als Arbeitselement 6a ausgestattet. Die zweite Arbeitseinheit 5, 5b enthält lediglich einen fluidbetätigten Antrieb 6.

[0023] In der Regel sind die Arbeitseinheiten 5 so ausgeführt, dass sie jeweils ein Werkzeug bilden, beispielsweise ein Handhabungswerkzeug. Beim Ausführungsbeispiel sind beide Arbeitseinheiten 5 als Greifwerkzeug ausgeführt. Sie enthalten bewegliche Greifmittel 7, beispielsweise Greifbacken - in der Zeichnung strichpunktiert angedeutet -, die jeweils mit mindestens einem Antrieb 6 in Antriebsverbindung stehen und durch Betätigung der Antriebe 6 ihrerseits betätigbar sind. Auf diese Weise besteht beispielsweise die Möglichkeit, mittels der Arbeitsvorrichtung 1 beliebige Gegenstände zu erfassen und zu einem anderen Ort zu transportieren.

[0024] Andere mögliche Bauformen von Werkzeugen sind beispielsweise Mess-, Schweiß- oder Prüfwerkzeuge.

[0025] Die Steuereinheit 4 verfügt an einer Seite - beim Ausführungsbeispiel an der Unterseite - über eine erste Montageschnittstelle 8. Eine hierzu komplementäre zweite Montageschnittstelle 9 ist an jeder der Arbeitseinheiten 5 vorgesehen. Die zweiten Montageschnittstellen 9 der einzelnen Arbeitseinheiten 5 sind vorzugsweise identisch.

[0026] Zur Befestigung einer Arbeitseinheit 5 an der Steuereinheit 4 wird die betreffende Arbeitseinheit 5 mit

ihrer zweiten Montageschnittstelle 9 an die erste Montageschnittstelle 8 der Steuereinheit 4 angesetzt. Ein derart angesetzter Zustand geht aus Fig. 1 hervor. Im Bereich der beiden Montageschnittstellen 8, 9 ergibt sich hierbei eine zweckmäßigerweise flächige Anlage der beiden Einheiten.

**[0027]** Im Bereich der ersten Montageschnittstelle 8 ist die beispielsweise blockartig ausgeführte Steuereinheit 4 mit ersten Befestigungsmitteln 12a ausgestattet. Hierzu komplementäre zweite Befestigungsmittel 12b befinden sich an einer jeweiligen Arbeitseinheit 5 im Bereich der zweiten Montageschnittstelle 9. Durch Zusammenwirken der ersten und zweiten Befestigungsmittel 12a, 12b kann die angesetzte Arbeitseinheit 5 an der Steuereinheit 4 lösbar befestigt werden. Beim Ausführungsbeispiel sind die ersten Befestigungsmittel 12a als gemäß Doppelpfeil 13 bewegliche Spannmittel ausgebildet.

**[0028]** Die Steuereinheit 4 ist mit einer Mehrzahl von elektrisch aktivierbaren Steuerventilen 14 ausgestattet. Es kann sich dabei beispielsweise um Magnetventile, Piezoventile oder durch mikromechanische Fertigungsverfahren hergestellte Mikroventile handeln. Bei Bedarf können sie mit Vorsteuerventilen ausgestattet sein. Zu ihrer Betätigung werden sie mit elektrischen Betätigungssignalen versorgt, die über an der Steuereinheit 4 vorgesehene elektrische Signalleiter 15 von einer Steuerelektronik 16 zugeführt werden.

**[0029]** Die Steuerelektronik 16 ist bevorzugt als Bestandteil der Steuereinheit 4 ausgeführt und an diese angebaut oder in sie integriert. Im Vergleich zu einer ebenfalls möglichen externen Anordnung ergeben sich dadurch kompaktere Abmessungen und kürzere Leitungswege. Es ist unmittelbar eine Busanschaltung für Sensor- und Steuersignale möglich.

**[0030]** Bei den Steuerventilen 14 - beim Ausführungsbeispiel sind acht Stück vorhanden - handelt es sich um gleichartige Ventile mit jeweils einer 2/2-Ventilfunktion. Jedes Steuerventil 14 hat einen Einlass und einen Auslass, zwischen denen, je nach Schaltstellung, eine Fluidverbindung hergestellt oder unterbrochen werden kann. Es handelt sich zweckmäßigerweise um Schaltventile.

**[0031]** Die Einlässe eines Teils der Steuerventile 14 - beim Ausführungsbeispiel von vier Stück der Steuerventile 14 - stehen mit einem gemeinsamen Speisekanal 17 in Verbindung, der zu einem an der Außenfläche der Steuereinheit 4 vorgesehenen Speiseanschluss 18 führt. Auf diese Weise kann ein Teil der Steuerventile 14 ständig mit einem Fluid beaufschlagt werden, das einen über dem Atmosphärendruck liegenden Betriebsdruck aufweist. Beim Ausführungsbeispiel ist als Fluid Druckluft vorgesehen. Auch ein hydraulisches Fluid wäre verwendbar.

**[0032]** Die Einlässe der anderen Steuerventile 14 sind mit einem gemeinsamen Entlastungskanal 22 verbunden, der zu einem an der Außenfläche der Steuereinheit 4 vorgesehenen Entlastungsanschluss 23 führt.

Bei der vorliegenden pneumatischen Bauart der Arbeitsvorrichtung 1 ist der Entlastungskanal 22 ein Entlüftungskanal, der über den Entlastungsanschluss 23 unmittelbar zur Atmosphäre ausmünden kann. Eine

5 Fluidleitung für eine gefasste Abfuhr der Abluft oder ein Schalldämpfer kann hier angeschlossen werden.

**[0033]** Die Auslässe sämtlicher Steuerventile 14 kommunizieren jeweils mit einem eigenen ersten Fluidkanal 24, der mit einem fest vorgegebenen, standardisierten 10 Verlauf zur ersten Montageschnittstelle 8 führt und dort mit einem ersten Fluidanschluss 25 ausmündet.

**[0034]** Durch entsprechende Ansteuerung der einzelnen Steuerventile 14 können die einzelnen ersten Fluidanschlüsse 25 mit Betätigungsfluid beaufschlagt oder 15 entlüftet werden. Es können auf diese Weise an der ersten Montageschnittstelle 8 vielfach die vier Zustände "Betriebsdruck abgesperrt", "Atmosphärendruck abgesperrt", "Betriebsdruck anliegend" und "Atmosphärendruck anliegend" bereitgestellt werden. Möglich sind 20 auch die Zustände "Vakuum anliegend" und "Vakuum abgesperrt", wenn eine entsprechende vakuumtechnische Ausstattung vorliegt.

**[0035]** Die an einer jeweiligen Arbeitseinheit 5 vorsehenen fluidbetätigten Antriebe 6 stehen jeweils mit einem oder mehreren zweiten Fluidkanälen 26 in Verbindung, die an oder in der betreffenden Arbeitseinheit 5 fest verlegt sind und zur zweiten Montageschnittstelle 9 führen, wo sie jeweils mit einem oder mehreren zweiten Fluidanschlüssen 27 ausmünden. Über die zweiten 30 Fluidkanäle 26 kann Betätigungsfluid eingespeist oder abgeführt werden, um den jeweils angeschlossenen Antrieb 6 mit Fluidkraft zu betätigen.

**[0036]** Die Antriebe 6 des Ausführungsbeispiels sind 35 nach Art so genannter doppeltwirkender Arbeitszylinder ausgebildet und enthalten jeweils einen in einem Zylindergehäuse angeordneten beweglichen Antriebskolben 28, der mit einer Kolbenstange oder einem anderen Kraftabgriffsteil 29 bewegungsgekoppelt ist, das beim Ausführungsbeispiel auf die Greifmittel 7 einwirken 40 kann.

**[0037]** Der Antriebskolben 28 teilt innerhalb des Zylindergehäuses zwei Arbeitsräume voneinander ab, von denen jeweils ein zweiter Fluidkanal 26 ausgeht, der bei einer entsprechenden Ausführungsform der Arbeitseinheit 5 - wie beispielsweise bei der zweiten Arbeitseinheit 5b - über eine Verzweigung verfügen kann.

**[0038]** Die zweiten Fluidanschlüsse 27 sind an der zweiten Montageschnittstelle 9 im gleichen Verteilungsmuster angeordnet wie die ersten Fluidanschlüsse 25 50 an der ersten Montageschnittstelle 8. Zumindest bei den Ausführungsbeispielen ist ferner vorgesehen, dass jeder zweite Fluidkanal 26 der Arbeitseinheit 5 mit mindestens zwei zweiten Fluidanschlüssen 27 zur zweiten Montageschnittstelle 9 ausmündet, die dann derart den ersten Fluidanschlüssen 25 zugeordnet sind, dass der betreffende zweite Fluidkanal 26 gleichzeitig mit zwei Steuerventilen 14 in Verbindung steht, von denen das eine die Einspeisung des Betätigungsfluides und das

andere die Entlüftung steuern kann.

**[0039]** Es besteht auf diese Weise die beispielhafte Möglichkeit, durch aufeinander abgestimmte Betätigung der beiden zugeordneten Steuerventile 14 eine 3/2-Ventilfunktion zu realisieren. Diese Möglichkeit besteht insbesondere bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1. Verfügt ein zweiter Fluidkanal 26 gemäß Fig. 2 über mindestens eine Verzweigung, kann der zweite Fluidkanal 26 mit mehr als zwei zweiten Fluidanschlüssen 27 - beispielsweise mit vier Stück - zur zweiten Montageschnittstelle 9 ausmünden, so dass eine Verbindung mit beispielsweise vier Steuerventilen 14 der Steuereinheit 4 möglich ist, was dann noch höhere Bewegungsgeschwindigkeiten und/oder besondere Steuerfunktionen (z.B. Softstart und Softstop) zulässt. Möglich ist auch die Realisierung von beispielsweise 3/3-Ventilfunktionen.

**[0040]** Die Arbeitseinheiten 5 der Arbeitsvorrichtung 1 - die Arbeitsvorrichtung des Ausführungsbeispiels enthält zwei Arbeitseinheiten, doch könnten ohne weiteres auch mehr als zwei Arbeitseinheiten vorgesehen sein - unterscheiden sich, wie schon erwähnt, in ihrer fluidtechnischen Ausstattung. So enthält die erste Arbeitseinheit 5a zwei Antriebe 6, während die zweite Arbeitseinheit 5b mit nur einem Antrieb 6 ausgestattet ist. Gleichwohl können die Arbeitseinheiten 5 trotz ihrer verschiedenenartigen fluidischen Ausstattung, also ihres unterschiedlichen Typs, wahlweise alternativ an ein und derselben ersten Montageschnittstelle 8 der Steuereinheit 4 installiert werden. Sämtliche Arbeitseinheiten 5 sind dabei hinsichtlich ihrer jeweiligen fluidtechnischen Ausstattung funktionsspezifisch fest vorkonfektioniert. Insbesondere sind Verlauf und Gestaltung der zweiten Fluidkanäle 26 jeweils speziell auf den betreffenden Typ von Arbeitseinheit 5 abgestimmt, beispielsweise unter Berücksichtigung der Anzahl und Bauart der vorhandenen fluidbetätigten Antriebe 6.

**[0041]** Ein und dieselbe Steuereinheit 4 kann verwendet werden, um die alternativ angesetzten Arbeitseinheiten 5 zu betätigen. Die einzige erforderliche Anpassung seitens der Steuereinheit 4 liegt in der entsprechend abgestimmten Aktivierung der Steuerventile 14 durch entsprechende Ansteuerung mittels der Steuerelektronik 16.

**[0042]** Die Steuerelektronik 16 ist in der Lage, den Steuerventilen 14 Betätigungssignale zukommen zu lassen, die eine aufeinander abgestimmte Betätigung der Steuerventile 14 unter Berücksichtigung der Spezifikation der jeweils angesetzten Arbeitseinheit 5 ermöglicht. So kann beispielsweise durch gruppenweise funktionelle Verknüpfung einzelner Steuerventile 14 eine Variation der Ventilfunktionalität erhalten werden, um beispielsweise die schon erwähnten höherwertigen Ventilfunktionen zu realisieren, um, zum Zwecke einer Durchflussvergrößerung, Parallelschaltungen vorzunehmen, oder um durch Parallelschaltung und logische Verknüpfung ein quasi-proportionales Verhalten zu erzielen.

**[0043]** Es ist insbesondere vorgesehen, dass die Steuerelektronik 16 einen Speicher 32 enthält, in dem die Daten der für unterschiedliche Arbeitseinheiten 5 erforderlichen Betriebsweisen der Steuerventile 14 in abrufbarer Weise abgespeichert sind. Es ist dann bei einem Wechsel der Arbeitseinheit 5 lediglich erforderlich, die für die momentan angesetzte Arbeitseinheit 5 erforderlichen Betriebsdaten abzurufen.

**[0044]** Allerdings besteht auch die alternative oder zusätzliche Möglichkeit, die erforderlichen Betriebsdaten und/oder -signale über einen externen Feldbus 33 einzuspeisen, der über einen an der Steuereinheit 4 vorgesehenen Busanschluss 34 mit der Steuerelektronik 16 verbindbar ist.

**[0045]** Der Abruf der für die jeweilige Arbeitseinheit 5 erforderlichen Betriebsweisen-Daten wird zweckmäßigerweise automatisch beim oder nach dem Ansetzen einer Arbeitseinheit 5 an die Steuereinheit 4 ausgelöst. Hierzu können die einzelnen Arbeitseinheiten 5, 5a, 5b über typspezifische Kodierungen 35a, 35b verfügen, die den zuordnungsrichtigen Abruf der Betriebsdaten veranlassen.

**[0046]** Die Kodierungen 35a, 35b, die beispielsweise mechanisch, optisch oder elektronisch realisierbar sind, kooperieren bei installierter Arbeitseinheit 5 mit an der Steuereinheit 4 vorgesehenen Identifikationsmitteln 36, welche signaltechnisch mit der Steuerelektronik 16 verbunden sind.

**[0047]** Die gleichen miteinander kooperierenden Kodierungen 35a, 35b und Identifikationsmittel 36, oder zusätzlich vorgesehene, können auch Verwendung finden, um zu veranlassen, dass von der jeweils angesetzten Arbeitseinheit 5 gelieferte Sensorsignale entsprechend dem Typ der jeweils angesetzten Arbeitseinheit 5 von der Steuereinheit 4 und insbesondere der Steuerelektronik 16 spezifisch verarbeitet werden.

**[0048]** Beim Ausführungsbeispiel ist jeder fluidbetätigten Antrieb 6 mit Sensormitteln 37 ausgestattet, beispielsweise Positionssensormittel, die über zweite Sensorleitungen 39 der betreffenden Arbeitseinheit 5 zu der zweiten Montageschnittstelle 9 zugeordneten zweiten Sensoranschlüssen 43 führen. Letztere stehen bei angesetzter Arbeitseinheit 5 mit ersten Sensoranschlüssen 42 in Signalverbindung, die an der ersten Montageschnittstelle 8 vorgesehen sind und über erste Sensorleitungen 38 mit der Steuerelektronik 16 verbunden sind.

**[0049]** Die Steuerelektronik 16 kann die Sensorsignale bei der gesteuerten Betätigung der einzelnen Steuerventile 14 berücksichtigen.

**[0050]** Zusammengefasst zeichnet sich die beispielsgemäße Arbeitsvorrichtung 1 durch eine von den beiden Montageschnittstellen 8, 9 definierte Schnittstelle aus, die eine Trennung zwischen spezifisch verschalteten Arbeitseinheiten 5 und der unspezifischen, variabel verknüpfbaren Vielfachanordnung identischer 2/2-Ventilfunktionen in Gestalt der Steuerventile vorsieht. Die 2/2-Ventil-Grundfunktionen können auf elektronischem

Wege beliebig miteinander kombiniert werden. Die Steuerelektronik 16 enthält zweckmäßigerweise ein Steuerungsprogramm, das die Steuerventile 14 arbeits-einheitsspezifisch ansteuern kann, insbesondere auf Basis arbeitseinheitsspezifisch vorgegebener Daten.

**[0051]** Innerhalb der Steuereinheit 4 ist mithin eine einfache Ventilanordnung, beispielsweise eine einfache Aneinanderreihung von 2/2-Steuerventilen, möglich, so dass auf komplexe Ventilbauformen verzichtet werden kann. Die an der ersten Montageschnittstelle 8 von den dortigen ersten Fluidanschlüssen 25 abgreifbaren Ventilfunktionalitäten ergeben sich allein durch die aufeinander abgestimmte Betriebsweise einzelner oder mehrerer Steuerventile 14.

**[0052]** Die applicationsspezifische Verknüpfung der an den ersten Fluidanschlüssen 25 abgreifbaren Betriebszustände wird erst innerhalb der einzelnen Arbeitseinheiten 5 mittels des dort fest vorgegebenen Verlaufes der zweiten Fluidkanäle 26 zu höherwertigen Schaltfunktionen ergänzt. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass die Arbeitseinheiten 5 neben den spezifischen Kanalverknüpfungen auch zusätzliche Funktionselemente enthalten können, und zwar, neben den schon erwähnten Sensormitteln 37, beispielsweise auch fluidtechnische Elemente wie Rückschlagventile, Drosseln, Verstärker usw.

**[0053]** Durch die vorhandene Schnittstelle ist eine Aufteilung in arbeitseinheitsspezifische bzw. werkzeugspezifische Bereiche und unspezifische Bereiche möglich, was die Anwendung einer baulich immer gleichen, funktional jedoch programmierbaren Ventilanordnung für unterschiedlichste Typen von Arbeitseinheiten 5 gestattet.

**[0054]** Durch die geschilderte Bauform kann eine einzige Steuereinheit 4 mehrfach, mit unterschiedlichen Bauarten von Arbeitseinheiten 5, verwendet werden. Auch besteht bei entsprechenden Anwendungsfällen die Möglichkeit, die Steuereinheit 4 bzw. deren Steuerventile 14 außerhalb des Arbeitsbereiches der Arbeitseinheit 5 vorzusehen.

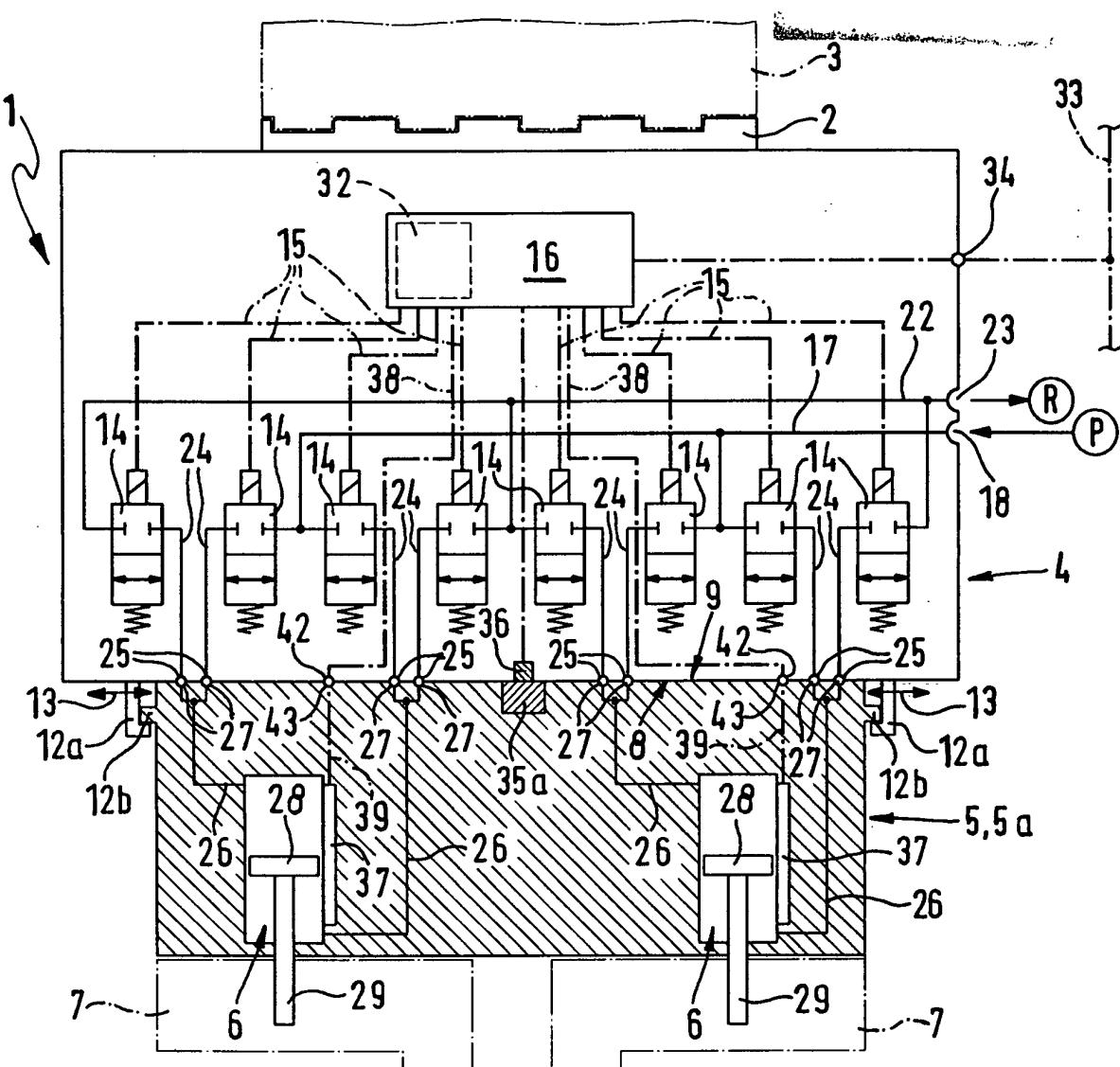
**[0055]** Man kann flexible, frei programmierbare Funktionsmuster aus einer maximal verdichteten Vielfachanordnung identischer Ventil-Grundfunktionen aufbauen. Die anwendungsspezifische Verknüpfung der Fluidkanäle findet dabei innerhalb der Arbeitseinheiten 5 statt und nicht in der Steuereinheit 4.

**[0056]** Die Kanalführung innerhalb der Arbeitseinheit 5 kann in Gestalt konventioneller Kanäle oder auch unter Verwendung von Fluidleitungen realisiert werden. Ferner kann die so genannte Integrationstechnik angewandt werden, bei der die Fluidkanäle zumindest teilweise von Nuten definiert werden, die sich im Übergangsbereich aneinander angesetzter Plattenkörper befinden. Auf diese Weise kann besonders einfach eine bestimmte logische Verknüpfung der zweiten Fluidkanäle 26 realisiert werden.

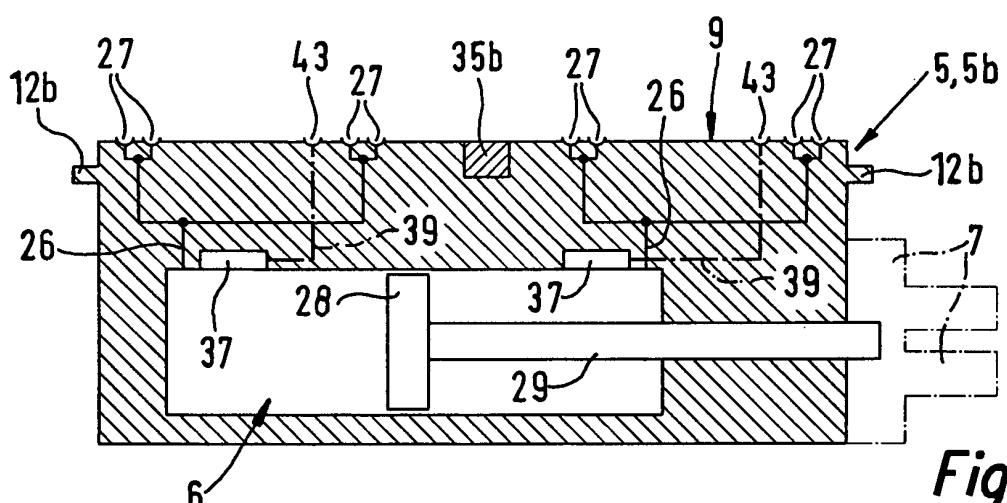
## Patentansprüche

1. Fluidbetätigte Arbeitsvorrichtung, mit einer elektrofluidischen Steuereinheit (4), die eine erste Montageschnittstelle (8) aufweist, und mit mindestens einer, wenigstens ein fluidbetätigtes Arbeitselement (6a) enthaltenden auswechselbaren Arbeitseinheit (5), die eine zum lösbar Ansetzen an die erste Montageschnittstelle (8) vorgesehene zweite Montageschnittstelle (9) aufweist, wobei die Steuereinheit (4) eine Mehrzahl elektrisch aktivierbarer Steuerventile (14) mit jeweils 2/2-Ventilfunktion enthält, die zur fluidischen Ansteuerung der eingesetzten Arbeitseinheit (5) vorgesehen sind und die mittels einer Steuerelektronik (16) auf unterschiedlich aufeinander abgestimmte Weise betätigbar sind, um alternativ an die Steuereinheit (4) angekoppelte Arbeitseinheiten (5, 5a, 5b) mit verschiedenartiger fluidtechnischer Ausstattung betreiben zu können.
2. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die alternativ an die Steuereinheit (4) ansetzbaren Arbeitseinheiten (5, 5a, 5b) hinsichtlich ihrer jeweiligen fluidtechnischen Ausstattung funktionsspezifisch fest vorkonfektioniert sind.
3. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitseinheiten (5, 5a, 5b) wenigstens teilweise Werkzeuge bilden, beispielsweise Handhabungswerkzeuge wie mechanische Greifer, Sauggreifer, etc.
4. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerelektronik (16) als unmittelbarer Bestandteil der Steuereinheit (4) ausgeführt ist.
5. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine an der jeweiligen Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) vorgesehene typspezifische Kodierung (35a, 35b), die der Steuerelektronik (16) bei an die Steuereinheit angesetzter Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) oder beim Ansetzen dieser Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) die für die Steuerventile (14) erforderliche Betätigungsweise vorgeben kann.
6. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerelektronik (16) ausgebildet ist, um durch gruppenweise funktionelle Verknüpfung von Steuerventilen (14) unterschiedliche Ventilfunktionalitäten zu erhalten, beispielsweise höherwertige Ventilfunktionen, Parallelschaltungen oder quasi-proportionale Ventilfunktionen.
7. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerelek-

- tronik (16) einen Speicher (32) enthält, in dem die Daten der für unterschiedliche Arbeitseinheiten (5, 5a, 5b) erforderlichen Betriebsweisen der Steuerventile (14) abrufbar abgespeichert sind.
8. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** einen von der jeweils angesetzten Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) automatisch ausgelösten Abruf der für sie bestimmten Betriebsweisen-Daten.
9. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** an der ersten Montageschnittstelle (8) vorgesehene und über erste Fluidkanäle (24) der Steuereinheit (4) mit den Steuerventilen (14) verbundene erste Fluidanschlüsse (25), denen im gleichen Verteilungsmuster angeordnete zweite Fluidanschlüsse (27) der jeweils angesetzten Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) zugeordnet sind, welche über zweite Fluidkanäle (26) der Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) mit dem zu dieser gehörenden mindestens einen fluidbetätigten Arbeitselement (6a) verbunden sind.
10. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerventile (14) über einen fest vorgegebenen, standardisierten Verlauf aufweisende erste Fluidkanäle (24) mit im Bereich der ersten Montageschnittstelle (8) vorgesehenen ersten Fluidanschlüssen (25) verbunden sind, die mit im Bereich der zweiten Montageschnittstelle (9) der jeweils angesetzten Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) vorgesehenen zweiten Fluidanschlüssen (25) kommunizieren, welche zu zweiten Fluidkanälen (26) der angesetzten Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) gehören, die dem spezifischen Aufbau der betreffenden Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) entsprechend anwendungsspezifisch ausgebildet sind.
11. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine jeweilige Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) mit Sensormitteln (37) ausgestattet ist, die bei aneinander angesetzten ersten und zweiten Montageschnittstellen (8, 9) Sensorsignale zur Steuereinheit (4) und insbesondere zur Steuerelektronik (16) übermitteln können.
12. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerelektronik (16) die erhaltenen Sensorsignale anhand einer Kodierung (35a, 35b) der Arbeitseinheiten (5, 5a, 5b) entsprechend dem Typ der angesetzten Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) spezifisch verarbeiten kann.
13. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **gekennzeichnet durch** mindestens zwei Arbeitseinheiten (5, 5a, 5b) unterschiedlichen Typs,
- 5 14. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der Steuerventile (14) zur ständigen Beaufschlagung mit unter einem über dem Atmosphärendruck liegenden Betriebsdruck stehenden Fluid oder mit Unterdruck und ein anderer Teil der Steuerventile (14) zur ständigen Beaufschlagung mit Atmosphärendruck vorgesehen ist.
- 10 15. Arbeitsvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der Steuerventile (14) an einen gemeinsamen Speisekanal (17) und ein anderer Teil der Steuerventile (14) an einen gemeinsamen Entlastungskanal (23) angeschlossen ist.
- 15 20 16. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerventile (14) zumindest teilweise als Magnetventile, Piezoventile oder Mikroventile ausgebildet sind.
- 25 30 17. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **gekennzeichnet durch** an der Steuereinheit (4) und an einer jeweiligen Arbeitseinheit (5, 5a, 5b) vorgesehene Befestigungsmittel (12a, 12b) zum gegenseitigen mechanischen Fixieren im aneinander angesetzten Zustand.
- 35 35 18. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **gekennzeichnet durch** einen mit der Steuerelektronik (16) verbundenen Busanschluss (34) zur Verbindung mit einem Feldbus (33).
- 40 45 19. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Arbeitselement (6a) von einem fluidbetätigten Antrieb (6) gebildet ist.
- 20 25 20. Arbeitsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Arbeitselement (6a) von einer zur Unterdruckerzeugung dienenden Ejektoreinrichtung gebildet ist.
- 50 55



*Fig. 1*



*Fig. 2*



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 12 8503

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)		
D, X	EP 0 955 473 A (FESTO AG & CO) 10. November 1999 (1999-11-10)  * das ganze Dokument *	1-4, 6, 7, 13, 16, 18, 19	F15B13/00		
Y	---	11, 14, 17, 20			
A	WO 01 77534 A (WALDECK CHRISTIAN ; FESTO AG & CO (DE); FUSS MARTIN (DE); LEDERER T) 18. Oktober 2001 (2001-10-18) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1			
A	FR 2 545 161 A (FESTO MASCHF STOLL G) 2. November 1984 (1984-11-02) * Seite 3, Zeile 29 – Seite 4, Zeile 26; Abbildungen 1, 2, 5 *	1			
Y	---	17			
A	EP 1 059 458 A (FESTO AG & CO) 13. Dezember 2000 (2000-12-13) * Spalte 4, Zeile 8 – Zeile 29; Abbildung 1 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)		
Y	---	14, 20	F15B		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 282 (M-1420), 31. Mai 1993 (1993-05-31) & JP 05 010308 A (SMC CORP), 19. Januar 1993 (1993-01-19) * Zusammenfassung *	1			
Y	-----	11			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)	Recherchenort: <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche: <b>13. Juni 2002</b>	Prüfer: <b>Busto, M</b>		
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... P : 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					

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

EP 01 12 8503

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

13-06-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0955473	A	10-11-1999	BR WO EP EP US	9910268 A 9958859 A1 0955473 A1 1075602 A1 6397880 B1	09-01-2001 18-11-1999 10-11-1999 14-02-2001 04-06-2002
WO 0177534	A	18-10-2001	DE WO	20006295 U1 0177534 A1	20-07-2000 18-10-2001
FR 2545161	A	02-11-1984	CH FR JP	666943 A5 2545161 A1 59208203 A	31-08-1988 02-11-1984 26-11-1984
EP 1059458	A	13-12-2000	DE EP	29909529 U1 1059458 A2	12-08-1999 13-12-2000
JP 05010308	A	19-01-1993	KEINE		