

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers einer Werkstück-Handlingvorrichtung, mit einem Ejektor zur Erzeugung eines Vakuums an dem Sauggreifer, mit einem Druckerzeuger für den Ejektor sowie mit einem Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer,

- wobei der Ejektor einen Ejektoreinlass, einen Ejektorauslass sowie eine Saugseite aufweist,
- wobei der Druckerzeuger für den Ejektor zur Erzeugung eines strömungsfähigen Treibmediums für den Ejektor ausgebildet ist und über eine Treibmediumzuleitung an den Ejektoreinlass angeschlossen ist,
- wobei in der Strömungsrichtung des Treibmediums die Saugseite des Ejektors stromabwärts des Ejektoreinlasses und stromaufwärts des Ejektorauslasses angeordnet ist,
- wobei der Ejektor unter Erzeugung eines an der Saugseite des Ejektors anliegenden Vakuums mittels des Druckerzeugers für den Ejektor von dem Ejektoreinlass und der Saugseite des Ejektors einerseits zu dem Ejektorauslass andererseits durchströmbar und mit der Saugseite über eine Saugleitung auf einen an einer Werkstückseite offenen Druckraum des Sauggreifers aufschaltbar ist,
- wobei der Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer zur Erzeugung eines strömungsfähigen Abblasmediums ausgebildet ist und über eine Abblasleitung auf den Druckraum des Sauggreifers aufschaltbar ist,
- wobei zwischen der Saugseite des Ejektors und dem Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer einerseits und dem Druckraum des Sauggreifers andererseits ein schaltbares Wegeventil vorgesehen ist mit einem Ventilzylinder und einem in dem Ventilzylinder geführten Ventilkolben, wobei der Ventilzylinder und der Ventilkolben mittels einer Schaltvorrichtung relativ zueinander mit einer Schaltbewegung bewegbar sind und der Ventilkolben aufgrund der Schaltbewegung gegenüber dem Ventilzylinder eine Ansaugstellung oder eine Abblasstellung einnimmt,
- wobei der Ventilkolben einen Saugleitungsabschnitt der zwischen der Saugseite des Ejektors und dem Druckraum des Sauggreifers vorgesehenen Saugleitung sowie einen Abblasleitungsabschnitt der zwischen dem Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer und dem Druckraum des Sauggreifers vorgesehenen Abblasleitung aufweist,

• wobei an dem Ventilkolben eine ejektorseitige Mündung und eine sauggreiferseitige Mündung des Saugleitungsabschnitts sowie eine druckerzeugerseitige Mündung und eine sauggreiferseitige Mündung des Abblasleitungsabschnitts vorgesehen sind,

• wobei an dem Ventilzylinder eine kolbenseitige Mündung der Saugleitung und eine kolbenseitige Mündung der Abblasleitung vorgesehen sind,

• wobei bei Ansaugstellung des Ventilkolbens und bei an der Saugseite des Ejektors anliegendem Vakuum eine Strömungsverbindung zwischen der ejektorseitigen Mündung des Saugleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und der kolbenseitigen Mündung der Saugleitung an dem Ventilzylinder sowie eine Strömungsverbindung zwischen der sauggreiferseitigen Mündung des Saugleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und dem Druckraum des Sauggreifers hergestellt sind und

• wobei bei Abblasstellung des Ventilkolbens eine Strömungsverbindung zwischen der druckerzeugerseitigen Mündung des Abblasleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und der kolbenseitigen Mündung der Abblasleitung an dem Ventilzylinder sowie eine Strömungsverbindung zwischen der sauggreiferseitigen Mündung des Abblasleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und dem Druckraum des Sauggreifers hergestellt sind.

[0002] Die Erfindung betrifft außerdem eine Werkstück-Handlingvorrichtung mit einer Vorrichtung der vorgenannten Art.

[0003] Gattungsgemäßer Stand der Technik ist bekannt aus DE 102 26 002 A1. Diese Druckschrift offenbart eine Anordnung, mittels derer an einem Sauggreifer eines Ladegeräts ein Vakuum angelegt oder abgeblasen werden kann. Die vorbekannte Anordnung umfasst einen Kolbenblock, der mit einem Druckluftanschluss und einem Saugeranschluss versehen ist und der in seinem Innern einen Ejektor sowie eine Kolbenführung aufweist. Zwischen der Saugseite des Ejektors und der Kolbenführung verläuft in dem Kolbenblock eine Saug- und Abblasleitung. In der Kolbenführung kann ein Mehrkammerkolben in eine Ansaugstellung und in eine Abblasstellung bewegt werden. Die Saug- und Abblasleitung des Kolbenblocks mündet bei Ansaugstellung und bei Abblasstellung des Mehrkammerkolbens in eine Kammer des Mehrkammerkolbens, die ihrerseits über eine Kolbeninnenleitung mit dem Saugeranschluss des Kolbenblocks verbunden ist. Bei Ansaugstellung des Kolbenblocks wird an der Saugseite des Ejektors ein Unterdruck erzeugt, der über die Saug- und Abblasleitung, die an diese angeschlossene Kammer des Mehrkammerkolbens und die Kolbeninnenleitung an den Saugeranschluss des Kolben-

blocks angelegt wird. Befindet sich der Mehrkammerkolben in der Abblasstellung, so ist der Ejektor außer Funktion und Druckluft strömt über die Saug- und Abblasleitung, die an diese angeschlossene Kammer des Mehrkammerkolbens und die Kolbeninnenleitung zu dem Sauganschluss des Kolbenblocks.

[0004] Weiterer Stand der Technik ist offenbart in DE 40 01 937 A1. Diese Druckschrift betrifft eine Handhabungsvorrichtung mit einem Sauggreifer zum Fixieren von Werkstücken mittels eines Unterdrucks. Die vorbekannte Handhabungsvorrichtung weist einen Druckluftherzeuger auf, der Druckluft in eine sich verzweigende Druckluftleitung aufgibt. In einem ersten Zweig der Druckluftleitung ist ein erstes 2/2-Wegeventile in Reihe mit dem Sauggreifer zwischen dem Druckluftherzeuger und dem Sauggreifer angeordnet. In einem zweiten Zweig der Druckluftleitung befindet sich zwischen dem Druckluftherzeuger und einer Venturidüse ein in Reihe mit der Venturidüse geschaltetes zweites 2/2-Wegeventil. Die Venturidüse ihrerseits ist mit ihrer Saugseite an den Sauggreifer angeschlossen. Zum Anlegen eines Vakuums an den Sauggreifer werden das erste 2/2-Wegeventil in eine Geschlossenstellung und das zweite 2/2-Wegeventil in eine Offenstellung geschaltet. Durch das geöffnete zweite 2/2-Wegeventil strömt Druckluft, die an der Saugseite der Venturidüse und an dem mit der Saugseite der Venturidüse verbundenen Sauggreifer ein Vakuum erzeugt. Zum Abblasen an dem Sauggreifer werden das erste 2/2-Wegeventil geöffnet und das zweite 2/2-Wegeventil geschlossen und durch das geöffnete erste 2/2-Wegeventil strömt Druckluft zu dem Sauggreifer. Aufgrund des beschriebenen Aufbaus besitzt die vorbekannte Handhabungsvorrichtung ein verhältnismäßig großes Baumaß.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine kompakte Vorrichtung zur funktionssicheren Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers einer Werkstück-Handlingvorrichtung sowie eine entsprechende Werkstück-Handlingvorrichtung bereitzustellen.

[0006] Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Vorrichtung zur Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 und durch die Werkstück-Handlingvorrichtung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 10.

[0007] Anspruchsgemäß wird zur wahlweisen Erzeugung eines Abblasdrucks oder eines Vakuums an einem Sauggreifer ein einzelnes Wegeventil genutzt. In das Wegeventil ist dementsprechend eine Mehrzahl von Funktionen integriert. Dadurch bedingt wird eine kompakte Bauweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers und dadurch wiederum eine kompakte Bauweise der mit einer derartigen

Vorrichtung versehenen erfindungsgemäßen Werkstück-Handlingvorrichtung.

[0008] Das Wegeventil ist zwischen der Saugseite eines Ejektors und einem Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer einerseits und einem werkstückseitig offenen Druckraum des Sauggreifers andererseits vorgesehen und umfasst einen Ventilzylinder und einen in dem Ventilzylinder geführten Ventilkolben. An dem Ventilzylinder münden zu dem Ventilkolben hin eine Saugleitung und eine Abblasleitung. Der Druckraum des Sauggreifers kann über die Saugleitung mit der Saugseite des Ejektors und über die Abblasleitung mit dem Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer verbunden werden. Der Ventilkolben des Wegeventils ist mit einem Saugleitungsabschnitt der zwischen der Saugseite des Ejektors und dem Druckraum des Sauggreifers vorgesehenen Saugleitung sowie mit einem Abblasleitungsabschnitt der zwischen dem Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer und dem Druckraum des Sauggreifers vorgesehenen Abblasleitung versehen. Der Saugleitungsabschnitt an dem Ventilkolben weist eine ejektorseitige Mündung und eine sauggreiferseitige Mündung auf. Der Abblasleitungsabschnitt an dem Ventilkolben besitzt eine druckerzeugerseitige Mündung und eine sauggreiferseitige Mündung. Erfindungsgemäß sind einerseits die ejektorseitige Mündung des Saugleitungsabschnitts und die druckerzeugerseitige Mündung des Abblasleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und andererseits die kolbenseitige Mündung der Saugleitung und die kolbenseitige Mündung der Abblasleitung an dem Ventilzylinder in der Richtung der Schaltbewegung gegeneinander versetzt. Aufgrund einer mittels einer Schaltvorrichtung erzeugten und von dem Ventilkolben und dem Ventilzylinder relativ zueinander ausgeführten Schaltbewegung gelangt der Ventilkolben gegenüber dem Ventilzylinder in eine Ansaugstellung oder in eine Abblasstellung.

[0009] Bei Ansaugstellung des Ventilkolbens und bei an der Saugseite des Ejektors anliegendem Vakuum stellt das erfindungsgemäße Wegeventil eine Strömungsverbindung zwischen der ejektorseitigen Mündung des Saugleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und der kolbenseitigen Mündung der Saugleitung an dem Ventilzylinder her. Außerdem besteht eine Strömungsverbindung zwischen der sauggreiferseitigen Mündung des Saugleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und dem Druckraum des Sauggreifers. Dadurch ist bei Ansaugstellung des Ventilkolbens die Saugseite des Ejektors mit dem Druckraum des Sauggreifers strömungsverbunden. Durch Herstellen dieser Verbindung wird die Saugseite des Ejektors auf den Sauggreifer aufgeschaltet und das von dem Ejektor erzeugte Vakuum an den Druckraum des Sauggreifers angelegt. Der Sauggreifer ist folglich in der Lage, ein Werkstück zu fixieren. Gleichzeitig unterbricht das erfindungsgemäße Wegeven-

til bei Ansaugstellung des Ventilkolbens eine Strömungsverbindung zwischen der druckerzeugerseitigen Mündung des Abblasleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und der kolbenseitigen Mündung der Abblasleitung an dem Ventilzylinder. Infolgedessen ist der zum Abblasen an dem Sauggreifer vorgesehene Druckerzeuger von dem Druckraum des Sauggreifers getrennt.

[0010] Bei Abblasstellung des Ventilkolbens ist hingegen die Strömungsverbindung zwischen der druckerzeugerseitigen Mündung des Abblasleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und der kolbenseitigen Mündung der Abblasleitung an dem Ventilzylinder hergestellt und gleichzeitig die Strömungsverbindung zwischen der ejektorseitigen Mündung des Saugleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und der kolbenseitigen Mündung der Saugleitung an dem Ventilzylinder unterbrochen. Zwischen der sauggreiferseitigen Mündung des Abblasleitungsabschnitts an dem Ventilkolben und dem Druckraum des Sauggreifers besteht eine Strömungsverbindung. Infolgedessen kann bei Abblasstellung des Ventilkolbens an den Druckraum des Sauggreifers ein Abblasdruck angelegt werden.

[0011] Der Sauggreifer und auch der Ejektor der erfindungsgemäßen Vorrichtungen können herkömmlicher Bauart sein. Als Treibmedium für den Ejektor und auch als Druckmedium zum Abblasen an dem Sauggreifer wird Druckluft bevorzugt. Dementsprechend kommen als Druckerzeuger für den Ejektor und als Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer vorzugsweise herkömmliche Kompressoren zum Einsatz. Die Schaltvorrichtung zum Überführen des Ventilkolbens des erfindungsgemäßen Wegeventils in die Ansaugstellung oder in die Abblasstellung kann beispielsweise einen elektrischen Schaltmagneten umfassen, mittels dessen die Schaltbewegungen des Ventilkolbens vorzugsweise gegen die Wirkung einer Rückstellkraft ausgeführt werden. Außerdem denkbar ist eine Schaltvorrichtung mit einem Vorsteuerventil zur Steuerung des als Schaltdruck genutzten Drucks in einem an wenigstens einer Stirnseite des Ventilkolbens im Innern des Ventilzylinders ausgebildeten Zylinderraum.

[0012] Besondere Ausführungsarten der erfindungsgemäßen Vorrichtungen nach den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 10 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 9 und 11 bis 13.

[0013] Im Interesse eines konstruktiv einfachen und kompakten Aufbaus des Ventilkolbens des erfindungsgemäßen Wegeventils und somit auch der mit dem Wegeventil versehenen Gesamtanordnungen ist im Falle der Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 2 vorgesehen, dass der Saugleitungsabschnitt und der Abblasleitungsabschnitt an dem Ventilkolben einen gemeinsamen Teilabschnitt auf-

weisen und dass die sauggreiferseitige Mündung des Saugleitungsabschnitts und die sauggreiferseitige Mündung des Abblasleitungsabschnitts an dem Ventilkolben vorzugsweise von einer gemeinsamen sauggreiferseitigen Leitungsabschnittsmündung gebildet sind. Eine gemeinsame Teillänge der Leitungsabschnitte an dem Ventilkolben kann demnach sowohl zum Anlegen eines Vakuums als auch zum Anlegen eines Abblasdrucks an den Sauggreifer genutzt werden.

[0014] Ausweislich Patentanspruch 3 wird in Weiterbildung der Erfindung das erfindungsgemäße Wegeventil zusätzlich zu den vorgenannten Funktionen auch dazu genutzt, ein bei Saugbetrieb des Ejektors anfallendes Abströmungsmedium von dem Ejektorauslass abzuführen. Befindet sich der Ventilkolben des erfindungsgemäßen Wegeventils in der Ansaugstellung, so strömen das Treibmedium, welches dem Ejektor zur Vakuumerzeugung zugeführt wird und ein Ansaugmedium, welches an der Saugseite des Ejektors aufgrund des dort anliegenden Vakuums durch die zu dem Sauggreifer führende Saugleitung angesaugt wird, gemeinsam als Abströmungsmedium von dem Ejektorauslass des Ejektors durch den Ventilzylinder des Wegeventils hindurch ab.

[0015] Ist im Falle der Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 3 zusätzlich der durch den Ventilzylinder des erfindungsgemäßen Wegeventils führende Strömungsweg des Abströmungsmediums bei Abblasstellung des Ventilkolbens durch diesen gesperrt, so kann ein Druckmedium, welches bei Abblasstellung des Ventilkolbens in die zu dem Ejektor führende Treibmediumzuleitung aufgegeben wird, nicht von dem Ejektor abströmen. Druckmittel, das bei Abblasstellung des Ventilkolbens in die zu dem Ejektor führende Treibmediumzuleitung aufgegeben wird, kann folglich abgezweigt und als Druckmittel zum Abblasen an dem Sauggreifer verwendet werden. Zu diesem Zweck ist die kolbenseitige Mündung der Abblasleitung ebenso wie die kolbenseitige Mündung der Saugleitung an eine gemeinsame Druckmittelleitung angeschlossen, die ihrerseits sowohl von der Abblasleitung als auch von der Treibmediumzuleitung umfasst wird (Patentanspruch 4).

[0016] Dabei ist in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung eine Bypassleitung vorgesehen, die sich unter Ausbildung eines Teils der Abblasleitung an die gemeinsame Druckmittelleitung stromaufwärts des Ejektoreinlasses anschließt und an dem Ventilzylinder eine als kolbenseitige Mündung der Abblasleitung vorgesehene Bypassleitungsmündung aufweist (Patentanspruch 5).

[0017] Insbesondere aber nicht ausschließlich bei Verwendung einer gemeinsamen Druckmittelleitung zur Versorgung des Sauggreifers mit einem Druckmedium zum Abblasen und zur Versorgung des Ejek-

tors mit einem Treibmedium ist gemäß Patentanspruch 6 in weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ein gemeinsamer Druckerzeuger vorgesehen, der sowohl den Druckerzeuger für den Ejektor als auch den Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer ausbildet.

[0018] Im Falle der Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 7 kann der Sauggreifer bei eingeschaltetem Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer und/oder bei eingeschaltetem Druckerzeuger für den Ejektor wahlweise in einen Funktionszustand überführt oder funktionslos sein.

[0019] Funktionslos ist der Sauggreifer, wenn der eingeschaltete Druckerzeuger für den Ejektor bei in der Abblasstellung befindlichem Ventilkolben auf die Treibmediumzuleitung des Ejektors aufgeschaltet ist. Ist der Druckerzeuger gleichzeitig der Druckerzeuger für den Ejektor einer weiteren Vorrichtung zur Steuerung des Funktionszustandes eines weiteren Sauggreifers und ist der eingeschaltete Druckerzeuger auch auf die Treibmediumzuleitung des dem weiteren Sauggreifer zugeordneten Ejektors aufgeschaltet, so kann der von dem eingeschalteten Druckerzeuger generierte Druck bei Ansaugstellung des dem weiteren Ejektor nachgeschalteten Ventilkolbens genutzt werden, um an der Saugseite des weiteren Ejektors und somit auch an den Druckraum des dem weiteren Ejektor zugeordneten weiteren Sauggreifers ein Vakuum anzulegen. Mit der Funktionslosigkeit des einen Sauggreifers ist dann die Funktionsfähigkeit des weiteren Sauggreifers verbunden, in diesem Fall die Fähigkeit des weiteren Sauggreifers, ein Werkstück zu fixieren.

[0020] Funktionslos ist der Sauggreifer außerdem, wenn der zum Abblasen an dem Sauggreifer vorgesehene Druckerzeuger auf die Abblasleitung aufgeschaltet ist und sich der Ventilkolben des erfindungsgemäßen Wegeventils in der Ansaugstellung befindet. Ist der Druckerzeuger in diesem Fall gleichzeitig der Druckerzeuger zum Abblasen an einem weiteren Sauggreifer und befindet sich der Ventilkolben der Vorrichtung zur Steuerung des Funktionszustandes des weiteren Sauggreifers in der Abblasstellung, so kann mittels des eingeschalteten Druckerzeugers zeitgleich mit der Funktionslosigkeit des einen Sauggreifers an dem weiteren Sauggreifer abgeblasen werden.

[0021] Die Bauart der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung gemäß Patentanspruch 7 eignet sich aufgrund ihrer Funktionalität insbesondere zur Verwendung im Falle einer Werkstück-Handlingvorrichtung gemäß Patentanspruch 11, die insbesondere als Saugerrahmen mit mehreren Sauggreifern ausgebildet sein kann.

[0022] Eine der Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 7 entsprechende Funktionalität besitzt die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Patentanspruch 8. Im Falle dieser Erfindungsbauart kann ein Sauggreifer funktionslos geschaltet werden, indem der Ventilkolben des dem Sauggreifer zugeordneten Wegeventils mittels der Schaltvorrichtung in die als dritte Schaltstellung vorgesehene Sperrstellung bewegt wird. Ungeachtet der damit bestehenden Funktionslosigkeit des Sauggreifers kann an einem weiteren Sauggreifer durch eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung unter Nutzung eines den Vorrichtungen gemeinsamen Druckerzeugers ein Vakuum erzeugt oder abgeblasen werden. Aufgrund der für den Ventilkolben des Wegeventils wählbaren Sperrstellung ist im Falle der Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 8 eine Trennung der Abblasleitung und der Treibmediumzuleitung, wie sie ausweislich Patentanspruch 7 realisiert ist, nicht erforderlich.

[0023] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 8 ist die Ansaugstellung des Ventilkolbens als mittlere Schaltstellung bei den Schaltbewegungen des Ventilkolbens vorgesehen und der Elektor der anspruchsgemäßen Vorrichtung folglich als NO („Normally-Open“)-Ejektor realisiert. Aus der Ansaugstellung wird der Ventilkolben mittels der Schaltvorrichtung nach der einen Seite in die Abblasstellung und nach der anderen Seite in die Sperrstellung bewegt. Die einander entgegen gerichteten Schaltbewegungen des Ventilkolbens können bei entsprechender Beschaffenheit des Ventilkolbens beispielsweise durch Umpolen eines einzelnen elektrischen Schaltmagneten oder mit Hilfe zweier elektrischer Schaltmagnete erzeugt werden, von denen jeder die Schaltbewegungen des Ventilkolbens in einer der einander entgegen gesetzten Bewegungsrichtungen bewirkt. Die Schaltbewegungen in einer oder in beiden Bewegungsrichtungen können gegen die Wirkung einer Rückstellkraft, insbesondere gegen die Wirkung einer Rückstellfeder, ausgeführt werden, wobei der Betrag der wirksamen Rückstellkräfte in Abhängigkeit von der Richtung der ausgeführten Schaltbewegungen variieren aber auch richtungsunabhängig sein kann.

[0024] Durch eine besonders kompakte Bauweise zeichnen sich die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Patentanspruch 9 und die erfindungsgemäßen Werkstück-Handlingvorrichtungen gemäß Patentanspruch 12 und gemäß Patentanspruch 13 aus.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung anhand beispielhafter schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a, Fig. 1b eine Vorrichtung erster Bauart mit einem schaltbaren Wegeventil zur Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers einer Werkstückhandlingvorrichtung in zwei verschiedenen Schaltzuständen,

Fig. 1c ein schematisches Schaltbild des Wegeventils der Vorrichtung gemäß den **Fig. 1a**, **Fig. 1b**,

Fig. 2a, **Fig. 2b**, **Fig. 2c** eine Vorrichtung zweiter Bauart mit einem schaltbaren Wegeventil zur Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers einer Werkstückhandlingvorrichtung in drei verschiedenen Schaltzuständen,

Fig. 2d ein schematisches Schaltbild des Wegeventils der Vorrichtung gemäß den **Fig. 2a**, **Fig. 2b**, **Fig. 2c**,

Fig. 3a, **Fig. 3b**, **Fig. 3c** eine Vorrichtung dritter Bauart mit einem schaltbaren Wegeventil zur Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers einer Werkstückhandlingvorrichtung in drei verschiedenen Schaltzuständen,

Fig. 3d ein schematisches Schaltbild des Wegeventils der Vorrichtung gemäß den **Fig. 3a**, **Fig. 3b**, **Fig. 3c** und

Fig. 4 eine Werkstück-Handlingvorrichtung mit einer Mehrzahl von Sauggreifern.

[0026] Gemäß den **Fig. 1a**, **Fig. 1b** umfasst eine Vorrichtung **1** zur Steuerung des Funktionszustandes eines nur in **Fig. 1a** dargestellten Sauggreifers **2** ein Vorrichtungsgehäuse **3** sowie einen außerhalb des Vorrichtungsgehäuses **3** angeordneten und gleichfalls nur in **Fig. 1a** gezeigten Druckerzeuger **4**. Der Sauggreifer **2** und die Vorrichtung **1** zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers **2** können Teil einer Werkstück-Handlingvorrichtung **300** sein, wie sie in **Fig. 4** dargestellt ist.

[0027] Bei dem Druckerzeuger **4** handelt es sich um einen herkömmlichen Kompressor zur Druckluftzeugung. Und auch der Sauggreifer **2** ist herkömmlicher Bauart. Er weist einen als Elastomerteil ausgebildeten napfartigen Sauger **5** auf, der an einer Werkstückseite **6** offen ist und einen Druckraum **7** begrenzt.

[0028] Eine Gehäusewand **8** des Vorrichtungsgehäuses **3** umschließt eine zylindrische Bohrung des Vorrichtungsgehäuses **3** und bildet auf diese Weise einen Ventilzylinder **9** aus. Der Ventilzylinder **9** führt einen Ventilkolben **10** bei von diesem ausgeführten Schaltbewegungen in einer durch einen Doppelpfeil **11** veranschaulichten Richtung.

[0029] Der Ventilzylinder **9** und der Ventilkolben **10** sind Teile eines als Cartridge-Ventil ausgeführten Wegeventils **12**.

[0030] Der Ventilkolben **10** besitzt einen abgestuften Außendurchmesser. Mit einem durchmesserreduzierten magnetischen Betätigungsende **13** taucht der Ventilkolben **10** in eine mit elektrischen Anschlusspins **14** versehene Spule **15** ein. Durchmes-

sererweitert sind ein oberer Führungsteil **16**, ein mittlerer Führungsteil **17** sowie ein unterer Führungsteil **18** des Ventilkolbens **10**. Ein erster durchmesserreduzierter Zwischenteil **19** des Ventilkolbens **10** erstreckt sich zwischen dem oberen Führungsteil **16** und dem mittleren Führungsteil **17**. Ein zweiter durchmesserreduzierter Zwischenteil **20** des Ventilkolbens **10** ist zwischen dem mittleren Führungsteil **17** und dem unteren Führungsteil **18** angeordnet. An den Führungsteilen **16**, **17**, **18** ist der Spalt zwischen dem Ventilkolben **10** und der Wand des Ventilzylinders **9** mittels Dichtringen **21**, **22**, **23** abgedichtet. Die Spule **15** dichtet das Innere des Ventilzylinders **9** nach oben hin ab.

[0031] Zwischen der Spule **15** und dem oberen Führungsteil **16** des Ventilkolbens **10** ist ein oberer Zylinderraum **24** ausgebildet. Ein mittlerer Zylinderraum **25** ist zwischen dem oberen Führungsteil **16** und dem mittleren Führungsteil **17** des Ventilkolbens **10** angeordnet. Ein unterer Zylinderraum **26** befindet sich zwischen dem mittleren Führungsteil **17** und dem unteren Führungsteil **18** des Ventilkolbens **10**. Sowohl der obere Zylinderraum **24** als auch der mittlere Zylinderraum **25** und der untere Zylinderraum **26** sind als Ringräume ausgebildet.

[0032] Ein vollzylindrischer auslassseitiger Zylinderraum **27** wird nach oben hin durch die untere Stirnfläche des Ventilkolbens **10** begrenzt und ist an einer Gehäuseöffnung **28** des Vorrichtungsgehäuses **3** mittels einer Verbindungsleitung **29** an den Druckraum **7** im Innern des Saugers **5** des Sauggreifers **2** angeschlossen.

[0033] Der Druckerzeuger **4** wird sowohl zum Anlegen eines Vakuums an den Sauggreifer **2** als auch zum Abblasen an dem Sauggreifer **2** genutzt.

[0034] Zur Vakuumerzeugung ist ein mit einer Venturidüse versehener herkömmlicher Ejektor **30** vorgesehen, der in dem Vorrichtungsgehäuse **3** untergebracht ist und der einen Ejektoreinlass **31**, einen Ejektorauslass **32** und zwischen dem Ejektoreinlass **31** und dem Ejektorauslass **32** eine Saugseite **33** aufweist.

[0035] Über eine in der Gehäusewand **8** des Vorrichtungsgehäuses **3** verlaufende Treibmediumzuleitung **34** ist der Druckerzeuger **4** an den Ejektoreinlass **31** angeschlossen. Eine Ableitung **35** verläuft in der Gehäusewand **8** zwischen dem Ejektorauslass **32** und einer ejektornahen Ableitungsmündung **36** an der Wand des Ventilzylinders **9**. Der ejektornahen Ableitungsmündung **36** gegenüberliegend setzt sich die Ableitung **35** ausgehend von einer an der Wand des Ventilzylinders **9** vorgesehenen ejektorfernen Ableitungsmündung **37** fort. Die Ableitung **35** endet an einem Schalldämpfer **38** (**Fig. 1c**).

[0036] Mit der Saugseite **33** ist der Ejektor **30** über eine Saugleitung **39** an den Sauggreifer **2** angeschlossen. Ein gehäuseseitiger Saugleitungsabschnitt **40** erstreckt sich von der Saugseite **33** des Ejektors **30** bis zu einer an der Wand des Ventilzylinders **9** vorgesehenen kolbenseitigen Mündung **41** der Saugleitung **39**.

[0037] Ein kolbenseitiger Saugleitungsabschnitt **42** ist an dem Ventilkolben **10** vorgesehen. Der kolbenseitige Saugleitungsabschnitt **42** weist an dem Ventilkolben **10** eine ejektorseitige Mündung **43** und eine sauggreiferseitige Mündung **44** auf. An der sauggreiferseitigen Mündung **44** mündet der kolbenseitige Saugleitungsabschnitt **42** in den auslassseitigen Zylinderraum **27**.

[0038] Zum Abblasen ist der Druckerzeuger **4** über eine Abblasleitung **45** an den Druckraum **7** des Sauggreifers **2** angeschlossen. Die Abblasleitung **45** verläuft mit einem gehäuseseitigen Abblasleitungsabschnitt **46** in der Gehäusewand **8** des Vorrichtungsgehäuses **3** und weist an der Wand des Ventilzylinders **9** eine kolbenseitige Mündung **47** auf. Eine gemeinsame Teillänge der Treibmediumzuleitung **34** und des gehäuseseitigen Abblasleitungsabschnitts **46** bilden eine gemeinsame Druckmittelleitung **48**. An die gemeinsame Druckmittelleitung **48** schließt sich stromaufwärts des Ejektoreinlasses **31** eine Bypassleitung **49** an, die mit einer von der kolbenseitigen Mündung **47** der Abblasleitung **45** gebildeten Bypassleitungs-mündung an der Wand des Ventilzylinders **9** mündet.

[0039] Im Innern des Ventilkolbens **10** verläuft ein kolbenseitiger Abblasleitungsabschnitt **50** der Abblasleitung **45**. Der kolbenseitige Abblasleitungsabschnitt **50** weist an dem Ventilkolben **10** eine druckerzeugerseitige Mündung **51** sowie eine sauggreiferseitige Mündung **52** auf. An der sauggreiferseitigen Mündung **52** mündet der kolbenseitige Abblasleitungsabschnitt **50** in den auslassseitigen Zylinderraum **27**.

[0040] Der kolbenseitige Saugleitungsabschnitt **42** und der kolbenseitige Abblasleitungsabschnitt **50** weisen einen gemeinsamen Teilabschnitt **53** auf, dessen sauggreiferseitige Leitungsabschnittsmündung sowohl die sauggreiferseitige Mündung **44** des kolbenseitigen Saugleitungsabschnitts **42** als auch die sauggreiferseitige Mündung **52** des kolbenseitigen Abblasleitungsabschnitts **50** ausbildet.

[0041] Ein herkömmlicher Druckschalter **54** ist in dem Vorrichtungsgehäuse **3** nahe dem auslassseitigen Zylinderraum **27** angeordnet und mit diesem über eine Druckleitung **55** verbunden. Der Druckschalter **54** und die Druckleitung **55** sind optional und können gegebenenfalls genutzt werden, um den Druckluftverbrauch an dem Ejektor **30** zu begrenzen.

[0042] Mittels einer Schaltvorrichtung **56** kann der Ventilkolben **10** relativ zu dem Ventilzylinder **9** mit einer Schaltbewegung in der Richtung **11** bewegt und der Sauggreifer **2** wahlweise in den Funktionszustand „Vakuum ein“ oder in den Funktionszustand „Abblasen“ geschaltet werden. Die Schaltvorrichtung **56** umfasst zu diesem Zweck zusätzlich zu der Spule **15** und dem in die Spule **15** eintauchenden Betätigungsende **13** des Ventilkolbens **10** eine an dem unteren Ende des Ventilkolbens **10** angeordnete Rückstellfeder **57**, die in axialer Richtung einerseits an der unteren Stirnfläche des Ventilkolbens **10** und andererseits an dem Vorrichtungsgehäuse **3** abgestützt ist.

[0043] In einem dem Funktionszustand „Vakuum ein“ des Sauggreifers **2** zugeordneten Schaltzustand befindet sich die dargestellte Anordnung in **Fig. 1a**.

[0044] Die Spule **15** der Schaltvorrichtung **56** ist stromlos, die Rückstellfeder **57** der Schaltvorrichtung **56** ist entspannt. Infolgedessen nimmt der Ventilkolben **10** im Innern des Ventilzylinders **9** in der Richtung **11** der Schaltbewegung eine Ansaugstellung ein. Der Druckerzeuger **4** ist eingeschaltet und erzeugt folglich als Treibmedium für den Ejektor **30** Druckluft, die in die Treibmediumzuleitung **34** aufgegeben wird.

[0045] Aufgrund der Ansaugstellung des Ventilkolbens **10** besteht stromabwärts des Ejektors **30** über den unteren Zylinderraum **26** eine Strömungsverbindung zwischen der ejektornahen Ableitungsmündung **36** und der ejektorfernen Ableitungsmündung **37** der Ableitung **35**. Aufgrund dieser Strömungsverbindung kann die von dem Druckerzeuger **4** bereitgestellte und in die Treibmediumzuleitung **34** aufgegebene Druckluft den Ejektor **30** von dem Ejektoreinlass **31** zu dem Ejektorauslass **32** durchströmen und durch die Ableitung **35** zu dem Schalldämpfer **38** gelangen, an welchem die Druckluft in die Umgebung des Vorrichtungsgehäuses **3** austritt. An der Saugseite **33** des Ejektors **30** und in dem an die Saugseite **33** des Ejektors **30** angeschlossenen gehäuseseitigen Saugleitungsabschnitt **40** erzeugt der den Ejektor **30** durchsetzende Druckluftstrom ein Vakuum.

[0046] Gleichzeitig besteht aufgrund der Ansaugstellung des Ventilkolbens **10** eine Strömungsverbindung zwischen der ejektorseitigen Mündung **43** des Saugleitungsabschnitts **42** an dem Ventilkolben **10** und der kolbenseitigen Mündung **41** der Saugleitung **39** beziehungsweise des gehäuseseitigen Saugleitungsabschnitts **40** an dem Ventilzylinder **9**. Außerdem sind die sauggreiferseitige Mündung **44** des kolbenseitigen Saugleitungsabschnitts **42** und der Druckraum **7** des Sauggreifers **2** über den auslassseitigen Zylinderraum **27** und die einen Teil der Saugleitung **39** bildende Verbindungsleitung **29** miteinander strömungsverbunden.

[0047] Aufgrund der über den Ventilkolben **10** hergestellten Strömungsverbindung liegt das an der Saugseite **33** des Ejektors **30** erzeugte Vakuum an dem Druckraum **7** des Sauggreifers **2** an.

[0048] Außerdem liegt das erzeugte Vakuum über die in den auslassseitigen Zylinderraum **27** mündende Druckleitung **55** an dem Druckschalter **54** an. Überschreitet der Betrag des Vakuums einen einstellbaren Grenzwert, schaltet der Druckschalter **54** den Ejektor **30** mittels nicht im Einzelnen dargestellter technischer Mittel funktionslos. Sinkt der Betrag des Vakuums anschließend, schaltet der Druckschalter **54** den Ejektor **30** bei Erreichen des Grenzwerts wieder in den Funktionszustand.

[0049] Das Vakuum im Innern des Vorrichtungshäuses **3** ist in **Fig. 1a** durch Wellenlinien angedeutet.

[0050] Bei an dem Druckraum **7** des Sauggreifers **2** anliegendem Vakuum ist die Abblasleitung **45** zwischen dem Druckerzeuger **4** und dem Druckraum **7** des Sauggreifers **2** aufgrund der Ansaugstellung des Ventilkolbens **10** unterbrochen.

[0051] Der Sauggreifer **2** ist damit in der Lage, ein nicht gezeigtes Werkstück zu fixieren, an welches der Sauggreifer **2** angelegt ist und welches den Druckraum **7** des Saugers **6** verschließt.

[0052] Insbesondere zum Lösen eines an dem Sauggreifer **2** gehaltenen Werkstücks wird an dem Sauggreifer **2** abgeblasen. Zu diesem Zweck wird die Spule **15** der Schaltvorrichtung **56** über die Anschlusspins **14** auf eine nicht dargestellte Spannungsquelle aufgeschaltet. Infolgedessen verlagert sich der mit dem Betätigungsende **13** in die Spule **15** eintauchende Ventilkolben **10** ausgehend von den Verhältnissen gemäß **Fig. 1a** in der Richtung **11** aus seiner Ansaugstellung nach unten in eine in **Fig. 1b** dargestellte Abblasstellung. Die Schaltbewegung des Ventilkolbens **10** wird gegen die Wirkung der aufgrund der Schaltbewegung gestauchten Rückstellfeder **57** der Schaltvorrichtung **56** ausgeführt. Der Druckerzeuger **4** ist nach wie vor eingeschaltet.

[0053] Ausweislich **Fig. 1b** ist bei Abblasstellung des Ventilkolbens **10** sowohl die Ableitung **35** des Ejektors **30** als auch die Saugleitung **39** zwischen dem Ejektor **30** und dem Druckraum **7** des Sauggreifers **2** unterbrochen. Eine über den oberen Zylinderraum **24** hergestellte Strömungsverbindung besteht aufgrund der Abblasstellung des Ventilkolbens **10** zwischen der kolbenseitigen Mündung **47** der Abblasleitung **45** an dem Ventilzylinder **9** und der druckerzeugerseitigen Mündung **51** des Abblasleitungsabschnitts **50** an dem Ventilkolben **10**. Eine weitere Strömungsverbindung ist über den auslassseitigen Zylinderraum **27** und die nun als Teil der Abblasleitung **45** fungierende Verbindungsleitung **29** zwischen der sauggreiferseiti-

gen Mündung **52** des kolbenseitigen Abblasleitungsabschnitts **50** und dem Druckraum **7** des Sauggreifers **2** hergestellt.

[0054] Aufgrund der bestehenden Strömungsverbindung gelangt von dem Druckerzeuger **4** bereitgestellte Druckluft durch die Abblasleitung **45** in den Druckraum **7** des Sauggreifers **2**.

[0055] Gleichzeitig werden die kolbenseitige Mündung **41** der Saugleitung **39** an dem Ventilzylinder **9** und die ejektornahe Ableitungsmündung **36** der Ableitung **35** an dem Ventilzylinder **9** durch den in die Abblasstellung geschalteten Ventilkolben **10** dicht verschlossen. Die Saugleitung **39** zwischen dem Ejektor **30** und dem Druckraum **7** des Sauggreifers **2** ist unterbrochen.

[0056] Bei eingeschaltetem Druckerzeuger **4** wird folglich an dem Sauggreifer **2** abgeblasen. Mit Druckluft gefüllte Leitungen und Räume im Innern des Vorrichtungshäuses **3** sind in den **Fig. 1a**, **Fig. 1b** punktiert.

[0057] Aufgrund der Anzahl der Anschlüsse und der Anzahl der Schaltstellungen handelt es sich bei dem Wegeventil **12** gemäß den **Fig. 1a**, **Fig. 1b** um ein 5/2-Wegeventil. Schematisch ist dies in **Fig. 1c** dargestellt.

[0058] Zum Umschalten des Wegeventils **12** von dem Schaltzustand gemäß **Fig. 1b** in den Schaltzustand gemäß **Fig. 1a** wird die Spule **15** der Schaltvorrichtung **56** stromlos geschaltet. Ist die Spule **15** von der Spannungsquelle getrennt, bewegt die sich entspannende Rückstellfeder **57** der Schaltvorrichtung **56** den Ventilkolben **10** aus der Abblasstellung gemäß **Fig. 1b** in die Ansaugstellung gemäß **Fig. 1a**. Die Ansaugstellung des Ventilkolbens **10** wird bei stromlosem Zustand der Schaltvorrichtung **56** folglich selbsttätig herbeigeführt. Der Ejektor **30** ist demnach als NO („Normally-Open“)-Ejektor realisiert.

[0059] Auch die in den **Fig. 2a**, **Fig. 2b**, **Fig. 2c**, **Fig. 2d** dargestellte Anordnung kann einen Teil einer Werkstück-Handlingvorrichtung **300** der in **Fig. 4** gezeigten Art bilden.

[0060] Die Anordnung gemäß den **Fig. 2a**, **Fig. 2b**, **Fig. 2c**, **Fig. 2d** umfasst eine Vorrichtung **100** zur Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers **2** sowie eine Vorrichtung **100** zur Steuerung des Funktionszustandes eines weiteren Sauggreifers **102**. Nur die Vorrichtung **100** zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers **2** ist in den **Fig. 2a**, **Fig. 2b**, **Fig. 2c** im Detail dargestellt, wobei sich die Darstellungen der **Fig. 2b**, **Fig. 2c** der Einfachheit halber auf die Funktionseinheit zwischen dem Druckerzeuger **4** und der zu dem Sauggreifer **2** führenden Verbindungsleitung **29** beschränken. Die

Vorrichtung **100** zur Steuerung des Funktionszustandes des weiteren Sauggreifers **102** ist mit der Vorrichtung **100** zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers **2** baugleich.

[0061] Abweichend von den Verhältnissen im Falle der Vorrichtung **1** gemäß den **Fig. 1a, Fig. 1b, Fig. 1c** sind in dem Vorrichtungsgehäuse **3** der Vorrichtung **100** der gehäuseseitige Abblasleitungsabschnitt **46** und die Treibmediumzuleitung **34** des Ejektors **30** voneinander getrennt. Die Vorrichtung **100** weist dementsprechend keine gemeinsame Druckmittelleitung auf, wie sie im Falle der Vorrichtung **1** als gemeinsame Druckmittelleitung **48** vorgesehen ist. Außerdem kann im Falle der Vorrichtung **100** der Druckerzeuger **4** wahlweise auf den gehäuseseitigen Abblasleitungsabschnitt **46** oder die Treibmediumzuleitung **34** aufgeschaltet werden. Zu diesem Zweck ist zwischen dem Druckerzeuger **4** einerseits und dem gehäuseseitigen Abblasleitungsabschnitt **46** und der Treibmediumzuleitung **34** andererseits eine schaltbare Druckluftweiche **58** vorgesehen.

[0062] Besteht aufgrund eines entsprechenden Schaltzustandes der Druckluftweiche **58** eine Strömungsverbindung zwischen dem eingeschalteten Druckerzeuger **4** und der Treibmediumzuleitung **34** und befindet sich außerdem der Ventilkolben **10** des Wegeventils **12** der Vorrichtung **100** für den Sauggreifer **2** in der Ansaugstellung (**Fig. 2a**), so liegt an dem Sauggreifer **2**, wie vorstehend zu **Fig. 1a** beschrieben, ein Vakuum an.

[0063] Wird die Druckluftweiche **58** in einen Zustand geschaltet, in welchem sie eine Strömungsverbindung zwischen dem eingeschalteten Druckerzeuger **4** und dem gehäuseseitigen Abblasleitungsabschnitt **46** herstellt und ist der Ventilkolben **10** in die Abblasstellung bewegt (**Fig. 2b**) so wird in der vorstehend zu **Fig. 1b** beschriebenen Weise an dem Sauggreifer **2** abgeblasen.

[0064] Wie in **Fig. 2d** veranschaulicht, handelt es sich auch bei dem Wegeventil **12** der Vorrichtung **100** um ein 5/2-Wegeventil.

[0065] Aufgrund der gegenseitigen Trennung des gehäuseseitigen Abblasleitungsabschnitts **46** und der Treibmediumzuleitung **34** des Ejektors **30** und aufgrund der Möglichkeit, den eingeschalteten Druckerzeuger **4** wahlweise auf den gehäuseseitigen Abblasleitungsabschnitt **46** oder die Treibmediumzuleitung **34** aufzuschalten, kann der Sauggreifer **2** der Vorrichtung **100** bei eingeschaltetem Druckerzeuger **4** funktionslos sein. Zu diesem Zweck wird entweder bei Abblasstellung des Ventilkolbens **10** über die Druckluftweiche **58** eine Strömungsverbindung zwischen dem Druckerzeuger **4** und der Treibmediumzuleitung **34** hergestellt (**Fig. 2c**) oder es wird bei Ansaugstellung des Ventilkolbens **10** die Druckluftwei-

che **58** in einen Zustand geschaltet, in welchem sie eine Strömungsverbindung zwischen dem eingeschalteten Druckerzeuger **4** und dem gehäuseseitigen Abblasleitungsabschnitt **46** herstellt (nicht dargestellt).

[0066] In beiden Fällen stellt der Druckerzeuger **4** Druckluft bereit, die zwar an dem funktionslosen Zustand des Sauggreifers **2** nichts ändert, die aber verwendet werden kann, um an dem weiteren Sauggreifer **102** den Funktionszustand unabhängig von dem Sauggreifer **2** zu steuern.

[0067] Der Druckerzeuger **4** wird als gemeinsamer Druckerzeuger der Vorrichtung **100** zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers **2** und der Vorrichtung **100** zur Steuerung des Funktionszustandes des weiteren Sauggreifers **102** genutzt. Zwischen dem Druckerzeuger **4** und dem weiteren Sauggreifer **102** ist eine in **Fig. 2a** gestrichelt angedeutete Funktionseinheit II vorgesehen, welche in dem dargestellten Beispielfall der in den **Fig. 2b, Fig. 2c** gezeigten und zwischen dem Druckerzeuger **4** und dem Sauggreifer **2** der Vorrichtung **100** für den Sauggreifer **2** angeordneten Funktionseinheit entspricht.

[0068] Als Alternative zu der Funktionseinheit II des dargestellten Beispielfalls kann zwischen dem Druckerzeuger **4** und dem weiteren Sauggreifer **102** als Funktionseinheit II eine Funktionseinheit geschaltet sein, wie sie in den **Fig. 1a, Fig. 1b** zwischen dem Druckerzeuger **4** und dem Sauggreifer **2** vorgesehen und in **Fig. 1b** dargestellt ist. Als weitere Alternative kommt als Funktionseinheit II eine Funktionseinheit der in den nachstehend beschriebenen **Fig. 3a, Fig. 3b, Fig. 3c** zwischen dem Druckerzeuger **4** und dem Sauggreifer **2** angeordneten und in den **Fig. 3b, Fig. 3c** gezeigten Art in Frage.

[0069] In jedem Fall fungiert der Druckerzeuger **4** als Vorrichtungs-Druckerzeuger, der sowohl als gemeinsamer Ejektor-Druckerzeuger für die den Sauggreifern **2, 102** zugeordneten Ejektoren **30** als auch als gemeinsamer Abblasdruckerzeuger zum Abblasen an den Sauggreifern **2, 102** genutzt wird.

[0070] Befindet sich bei dem in **Fig. 2c** veranschaulichten Schaltzustand der Vorrichtung **100** für den Sauggreifer **2** an der Funktionseinheit II der Ventilkolben **10** in der Ansaugstellung und wird an der Funktionseinheit II der nicht im Einzelnen dargestellte Ejektor **30** von Druckluft durchströmt, welche der eingeschaltete Druckerzeuger **4** als Treibmedium bereitstellt, so liegt bei funktionslosem Zustand des Sauggreifers **2** an dem weiteren Sauggreifer **102** ein Vakuum an. Ist bei funktionslosem Zustand des Sauggreifers **2** an der Funktionseinheit II der Ventilkolben **10** in die Abblasstellung überführt und gleichzeitig der eingeschaltete Druckerzeuger **4** auf die Abblasleitung **45** der Funktionseinheit II geschaltet, so wird bei funkti-

onslosem Sauggreifer **2** an dem weiteren Sauggreifer **102** abgeblasen.

[0071] Die gleiche Funktionalität wie die Anordnung gemäß den **Fig. 2a, Fig. 2b, Fig. 2c, Fig. 2d** besitzt eine in den **Fig. 3a, Fig. 3b, Fig. 3c, Fig. 3d** dargestellte Anordnung, die gleichfalls für eine Werkstück-Handlingvorrichtung **300** der in **Fig. 4** gezeigten Art in Frage kommt.

[0072] Ausweislich der **Fig. 3a, Fig. 3b, Fig. 3c** sind eine Vorrichtung **200** zur Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers **2** sowie eine Vorrichtung **200** zur Steuerung des Funktionszustandes eines weiteren Sauggreifers **202** vorgesehen. Die Vorrichtung **200** zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers **2** ist in **Fig. 3a** im Detail und in den **Fig. 3b, Fig. 3c** im Umfang der Funktionseinheit zwischen dem Druckerzeuger **4** und der zu dem Sauggreifer **2** führenden Verbindungsleitung **29** dargestellt. In dem dargestellten Beispielsfall sind die Vorrichtung **200** zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers **2** und die Vorrichtung **200** zur Steuerung des Funktionszustandes des weiteren Sauggreifers **202** baugleich.

[0073] Abweichend von den Verhältnissen gemäß den **Fig. 2a, Fig. 2b, Fig. 2c, Fig. 2d** weist die Vorrichtung **200** für den Sauggreifer **2** in dem Vorrichtungengehäuse **3** eine gemeinsame Druckmittelleitung **48** auf, die wie im Falle der Vorrichtung **1** gemäß den **Fig. 1a, Fig. 1b, Fig. 1c** sowohl einen Teil der Treibmediumzuleitung **34** des Ejektors **30** als auch einen Teil des gehäuseseitigen Abblasleitungsabschnitts **46** der Abblasleitung **45** ausbildet.

[0074] Damit der Sauggreifer **2** ungeachtet des Vorhandenseins der gemeinsamen Druckmittelleitung **48** bei eingeschaltetem Druckerzeuger **4** in einen funktionslosen Zustand überführt sein kann, ist für den Ventilkolben **10** des Wegeventils **12** der Vorrichtung **200** zusätzlich zu der Ansaugstellung (**Fig. 3a**) und der Abblasstellung (**Fig. 3b**) eine Sperrstellung vorgesehen, wie sie in **Fig. 3c** dargestellt ist.

[0075] Bei Sperrstellung des Ventilkolbens **10** ist sowohl die Strömungsverbindung zwischen der ejektorseitigen Mündung **43** des Saugleitungsabschnitts **42** an dem Ventilkolben **10** und der kolbenseitigen Mündung **41** der Saugleitung **39** an dem Ventilzylinder **9** als auch die Strömungsverbindung zwischen der druckerzeugerseitigen Mündung **51** des Abblasleitungsabschnitts **50** an dem Ventilkolben **10** und der kolbenseitigen Mündung **47** der Abblasleitung **45** an dem Ventilzylinder **9** unterbrochen.

[0076] In dem dargestellten Beispielsfall ist die Ansaugstellung des Ventilkolbens **10** als Mittelstellung vorgesehen, aus welcher der Ventilkolben **10** zur Überführung in die Abblasstellung nach unten und zur

Überführung in die Sperrstellung nach oben ausgelenkt wird. Eine Schaltvorrichtung **56** der Vorrichtung **200** umfasst zusätzlich zu der Spule **15** und dem in der Spule **15** eintauchenden Betätigungsende **13** des Ventilkolbens **10** eine obere Rückstellfeder **257** sowie eine untere Rückstellfeder **258**. Zur Bewegung des Ventilkolbens **10** in einander entgegengesetzte Richtungen wird die Spule **15** der Schaltvorrichtung **56** umgepolt. Bei stromloser Spule **15** positionieren die obere Rückstellfeder **257** und die untere Rückstellfeder **258** den Ventilkolben **10** selbsttätig in der als Ansaugstellung vorgesehenen Mittelstellung. Auch bei dem Ejektor **30** der Vorrichtung **200** für den Sauggreifer **2** handelt es sich demnach um einen NO-Ejektor.

[0077] **Fig. 3d** veranschaulicht schematisch die Ausbildung des Wegeventils **12** der Vorrichtung **200** als 5/3-Wegeventil.

[0078] Bei Sperrstellung des Ventilkolbens **10** der Vorrichtung **200** für den Sauggreifer **2** und bei damit verbundener Funktionslosigkeit des Sauggreifers **2** kann in der vorstehend zu den **Fig. 2a, Fig. 2b, Fig. 2c, Fig. 2d** beschriebenen Weise mittels einer zwischen der Druckquelle **4** und dem weiteren Sauggreifer **202** vorgesehenen Funktionseinheit II der Vorrichtung **200** für den weiteren Sauggreifer **202** an dem weiteren Sauggreifer **202** ein Vakuum angelegt oder abgeblasen werden.

[0079] Abweichend von dem dargestellten Beispielsfall kann zwischen dem Druckerzeuger **4** und dem weiteren Sauggreifer **202** als Funktionseinheit II eine Funktionseinheit vorgesehen sein, wie sie in **1b** gezeigt ist oder eine Funktionseinheit der in den **Fig. 2b, Fig. 2c** dargestellten Art. Auch im Falle der Anordnung gemäß den **Fig. 3a, Fig. 3b, Fig. 3c, Fig. 3d** fungiert der Druckerzeuger **4** als Vorrichtungs-Druckerzeuger und somit als gemeinsamer Ejektor-Druckerzeuger für die den Sauggreifern **2, 202** zugeordneten Ejektoren **30** und als gemeinsamer Abblasdruckerzeuger zum Abblasen an den Sauggreifern **2, 202**.

[0080] Durch Anschließen zusätzlicher Funktionseinheiten II an den Druckerzeuger **4** kann die Anordnung gemäß den **Fig. 2a, Fig. 2b, Fig. 2c, Fig. 2d** ebenso wie die Anordnung gemäß den **Fig. 3a, Fig. 3b, Fig. 3c, Fig. 3d** zur Steuerung des Funktionszustandes weiterer Sauggreifer erweitert werden. Eine Werkstück-Handlingvorrichtung mit einer Vielzahl von Sauggreifern ist als Werkstück-Handlingvorrichtung **300** in **Fig. 4** dargestellt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung des Funktionszustandes eines Sauggreifers (**2, 102, 202**) einer Werkstück-Handlingvorrichtung (**300**), mit einem Ejektor (**30**) zur Erzeugung eines Vakuums an dem Saug-

greifer (2, 102, 202), mit einem Druckerzeuger (4) für den Ejektor (30) sowie mit einem Druckerzeuger (4) zum Abblasen an dem Sauggreifer (2, 102, 202),

- wobei der Ejektor (30) einen Ejektoreinlass (31), einen Ejektorauslass (32) sowie eine Saugseite (33) aufweist,

- wobei der Druckerzeuger (4) für den Ejektor (30) zur Erzeugung eines strömungsfähigen Treibmediums für den Ejektor (30) ausgebildet ist und über eine Treibmediumzuleitung (34) an den Ejektoreinlass (31) angeschlossen ist,

- wobei in der Strömungsrichtung des Treibmediums die Saugseite (33) des Ejektors (30) stromabwärts des Ejektoreinlasses (31) und stromaufwärts des Ejektorauslasses (32) angeordnet ist,

- wobei der Ejektor (30) unter Erzeugung eines an der Saugseite (33) des Ejektors (30) anliegenden Vakuums mittels des Druckerzeugers (4) für den Ejektor (30) von dem Ejektoreinlass (31) und der Saugseite (33) des Ejektors (30) einerseits zu dem Ejektorauslass (32) andererseits durchströmbar und mit der Saugseite (33) über eine Saugleitung (39) auf einen an einer Werkstückseite (6) offenen Druckraum (7) des Sauggreifers (2, 102, 202) aufschaltbar ist,

- wobei der Druckerzeuger (4) zum Abblasen an dem Sauggreifer (2, 102, 202) zur Erzeugung eines strömungsfähigen Abblasmediums ausgebildet ist und über eine Abblasleitung (45) auf den Druckraum (7) des Sauggreifers (2, 102, 202) aufschaltbar ist,

- wobei zwischen der Saugseite (33) des Ejektors (30) und dem Druckerzeuger (4) zum Abblasen an dem Sauggreifer (2, 102, 202) einerseits und dem Druckraum (7) des Sauggreifers (2, 102, 202) andererseits ein schaltbares Wegeventil (12) vorgesehen ist mit einem Ventilzylinder (9) und einem in dem Ventilzylinder (9) geführten Ventilkolben (10), wobei der Ventilzylinder (9) und der Ventilkolben (10) mittels einer Schaltvorrichtung (56) relativ zueinander mit einer Schaltbewegung bewegbar sind und der Ventilkolben (10) aufgrund der Schaltbewegung gegenüber dem Ventilzylinder (9) eine Ansaugstellung oder eine Abblasstellung einnimmt,

- wobei der Ventilkolben (10) einen Saugleitungsabschnitt (42) der zwischen der Saugseite (33) des Ejektors (30) und dem Druckraum (7) des Sauggreifers (2, 102, 202) vorgesehenen Saugleitung (39) sowie einen Abblasleitungsabschnitt (50) der zwischen dem Druckerzeuger (4) zum Abblasen an dem Sauggreifer (2, 102, 202) und dem Druckraum (7) des Sauggreifers (2, 102, 202) vorgesehenen Abblasleitung (45) aufweist,

- wobei an dem Ventilkolben (10) eine ejektorseitige Mündung (43) und eine sauggreiferseitige Mündung (44) des Saugleitungsabschnitts (42) sowie eine druckerzeugerseitige Mündung (51) und eine sauggreiferseitige Mündung (52) des Abblasleitungsabschnitts (50) vorgesehen sind,

- wobei an dem Ventilzylinder (9) eine kolbenseitige Mündung (41) der Saugleitung (39) und eine kolben-

seitige Mündung (47) der Abblasleitung (45) vorgesehen sind,

- wobei bei Ansaugstellung des Ventilkolbens (10) und bei an der Saugseite (33) des Ejektors (30) anliegendem Vakuum eine Strömungsverbindung zwischen der ejektorseitigen Mündung (43) des Saugleitungsabschnitts (42) an dem Ventilkolben (10) und der kolbenseitigen Mündung (41) der Saugleitung (39) an dem Ventilzylinder (9) sowie eine Strömungsverbindung zwischen der sauggreiferseitigen Mündung (44) des Saugleitungsabschnitts (42) an dem Ventilkolben (10) und dem Druckraum (7) des Sauggreifers (2, 102, 202) hergestellt sind und

- wobei bei Abblasstellung des Ventilkolbens (10) eine Strömungsverbindung zwischen der druckerzeugerseitigen Mündung (51) des Abblasleitungsabschnitts (50) an dem Ventilkolben (10) und der kolbenseitigen Mündung (47) der Abblasleitung (45) an dem Ventilzylinder (9) sowie eine Strömungsverbindung zwischen der sauggreiferseitigen Mündung (52) des Abblasleitungsabschnitts (50) an dem Ventilkolben (10) und dem Druckraum (7) des Sauggreifers (2, 102, 202) hergestellt sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die ejektorseitige Mündung (43) des Saugleitungsabschnitts (42) und die druckerzeugerseitige Mündung (51) des Abblasleitungsabschnitts (50) an dem Ventilkolben (10) in der Richtung (11) der Schaltbewegung gegeneinander versetzt sind,

dass die kolbenseitige Mündung (41) der Saugleitung (39) und die kolbenseitige Mündung (47) der Abblasleitung (45) an dem Ventilzylinder (9) in der Richtung (11) der Schaltbewegung gegeneinander versetzt sind,

dass bei Ansaugstellung des Ventilkolbens (10) und bei an der Saugseite (33) des Ejektors (30) anliegendem Vakuum die Strömungsverbindung zwischen der druckerzeugerseitigen Mündung (51) des Abblasleitungsabschnitts (50) an dem Ventilkolben (10) und der kolbenseitigen Mündung (47) der Abblasleitung (45) an dem Ventilzylinder (9) unterbrochen ist und dass bei Abblasstellung des Ventilkolbens (10) die Strömungsverbindung zwischen der ejektorseitigen Mündung (43) des Saugleitungsabschnitts (42) an dem Ventilkolben (10) und der kolbenseitigen Mündung (41) der Saugleitung (39) an dem Ventilzylinder (9) unterbrochen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Saugleitungsabschnitt (42) und der Abblasleitungsabschnitt (50) an dem Ventilkolben (10) einen gemeinsamen Teilabschnitt (53) aufweisen und dass die sauggreiferseitige Mündung (44) des Saugleitungsabschnitts (42) an dem Ventilkolben (10) und die sauggreiferseitige Mündung (52) des Abblasleitungsabschnitts (50) an dem Ventilkolben (10) vorzugsweise von einer gemeinsamen sauggreiferseitigen Leitungsabschnittsmündung gebildet sind.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass aufgrund der Durchströmung des Ejektors (30) ein Abströmungsmedium den Ejektor (30) an dem Ejektorauslass (32) verlässt,
- dass für das Abströmungsmedium eine in der Strömungsrichtung des Abströmungsmediums stromabwärts des Ejektorauslasses (32) verlaufende Ableitung (35) vorgesehen ist, die an dem Ventilzylinder (9) eine in der Strömungsrichtung des Abströmungsmediums ejektornahe Ableitungsmündung (36) und eine in der Strömungsrichtung des Abströmungsmediums stromabwärts der ejektornahen Ableitungsmündung (36) angeordnete e-jektorferne Ableitungsmündung (37) aufweist,
- dass der Ventilkolben (10) zwischen der ejektornahen Ableitungsmündung (36) und der ejektorfernen Ableitungsmündung (37) vorgesehen ist und
- dass der Ventilkolben (10) in der Ansaugstellung eine Strömungsverbindung zwischen der ejektornahen Ableitungsmündung (36) und der ejektorfernen Ableitungsmündung (37) an dem Ventilzylinder (9) freigibt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkolben (10) die Strömungsverbindung zwischen der ejektornahen Ableitungsmündung (36) und der ejektorfernen Ableitungsmündung (37) an dem Ventilzylinder (9) in der Abblasstellung sperrt und dass die an dem Ventilzylinder (9) vorgesehene kolbenseitige Mündung (47) der Abblasleitung (45) und die an dem Ventilzylinder (9) vorgesehene kolbenseitige Mündung (41) der Saugleitung (39) an eine gemeinsame Druckmittelleitung (48) angeschlossen sind, die ihrerseits sowohl von der Abblasleitung (45) als auch von der Treibmediumzuleitung (34) umfasst wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Bypassleitung (49) vorgesehen ist, die sich unter Ausbildung eines Teils der Abblasleitung (45) an die gemeinsame Druckmittelleitung (48) stromaufwärts des Ejektoreinlasses (31) anschließt und an dem Ventilzylinder (9) eine als kolbenseitige Mündung (47) der Abblasleitung (45) vorgesehene Bypassleitungsmündung aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckerzeuger (4) für den Ejektor (30) und der Druckerzeuger (4) zum Abblasen an dem Sauggreifer (2, 102, 202) von einem gemeinsamen Druckerzeuger (4) gebildet sind, an welchen die an dem Ventilzylinder (9) vorgesehene kolbenseitige Mündung (47) der Abblasleitung (45) und die an dem Ventilzylinder (9) vorgesehene kolbenseitige Mündung (41) der Saugleitung (39) gegebenenfalls über die gemeinsame Druckmittelleitung (48) angeschlossen sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ab-

blasleitung (45) zwischen dem Druckerzeuger (4) zum Abblasen an dem Sauggreifer (2, 102, 202) und der kolbenseitigen Mündung (47) der Abblasleitung (45) an dem Ventilzylinder (9) einerseits und die Treibmediumzuleitung (34) zwischen dem Druckerzeuger (4) für den Ejektor (30) und dem Ejektoreinlass (31) andererseits voneinander getrennt sind und dass der Druckerzeuger (4) zum Abblasen an dem Sauggreifer (2, 102, 202) wahlweise bei Abblasstellung oder bei Ansaugstellung des Ventilkolbens (10) auf die Abblasleitung (45) aufschaltbar ist und/oder dass der Druckerzeuger (4) für den Ejektor (30) wahlweise bei Ansaugstellung oder bei Abblasstellung des Ventilkolbens (10) auf die Treibmediumzuleitung (34) aufschaltbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgrund der Schaltbewegung der Ventilkolben (10) gegenüber dem Ventilzylinder (9) zusätzlich in eine Sperrstellung bewegbar ist und dass bei Sperrstellung des Ventilkolbens (10) sowohl die Strömungsverbindung zwischen der ejektorseitigen Mündung (43) des Saugleitungsabschnitts (42) an dem Ventilkolben (10) und der kolbenseitigen Mündung (41) der Saugleitung (39) an dem Ventilzylinder (9) als auch die Strömungsverbindung zwischen der druckerzeugerseitigen Mündung (51) des Abblasleitungsabschnitts (50) an dem Ventilkolben (10) und der kolbenseitigen Mündung (47) der Abblasleitung (45) an dem Ventilzylinder (9) unterbrochen sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zwischen der Saugseite (33) des Ejektors (30) und dem Druckerzeuger (4) zum Abblasen an dem Sauggreifer (2, 102, 202) einerseits und dem Druckraum (7) des Sauggreifers (2, 102, 202) andererseits vorgesehene Wegeventil (12) als Cartridge-Ventil ausgebildet ist und/oder gemeinschaftlich mit dem Ejektor (30) in einem gemeinsamen Vorrichtungsgehäuse (3) angeordnet ist.

10. Werkstück-Handlingvorrichtung mit einem Sauggreifer und mit einer Vorrichtung (1, 100, 200) zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers (2, 102, 202), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1, 100, 200) zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers (2, 102, 202) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

11. Werkstück-Handlingvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zu dem Sauggreifer (2) mit der Vorrichtung (100, 200) zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers (2) wenigstens ein weiterer Sauggreifer (102, 202) mit einer Vorrichtung (100, 200) zur Steuerung des Funktionszustandes des weiteren Sauggreifers (102, 202) vorgesehen ist und dass auch die Vor-

richtung (100, 200) zur Steuerung des Funktionszustandes des weiteren Sauggreifers (102, 202) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

12. Werkstück-Handlingvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (100, 200) zur Steuerung des Funktionszustandes des Sauggreifers (2) und die Vorrichtung (100, 200) zur Steuerung des Funktionszustandes des weiteren Sauggreifers (102, 202) einen gemeinsamen Ejektor-Druckerzeuger für die Ejektoren (30) der Vorrichtungen (100, 200) und/oder einen gemeinsamen Abblas-Druckerzeuger zum Abblasen an dem Sauggreifer (2) und dem weiteren Sauggreifer (102, 202) aufweisen.

13. Werkstück-Handlingvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Vorrichtungs-Druckerzeuger vorgesehen ist, der sowohl den gemeinsamen Ejektor-Druckerzeuger als auch den gemeinsamen Abblas-Druckerzeuger ausbildet.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

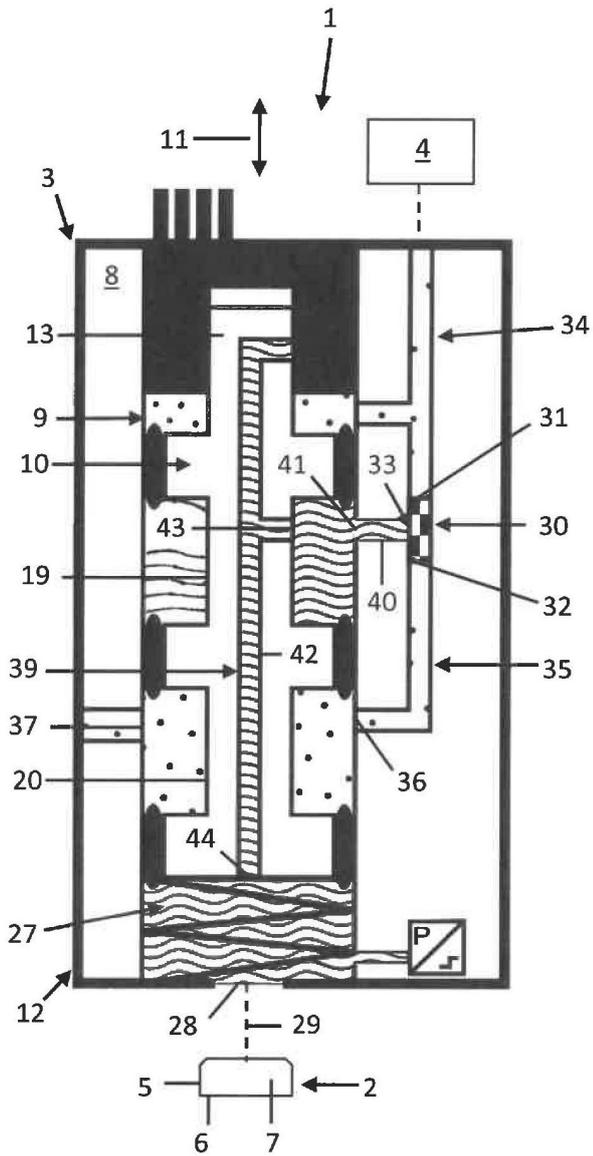


Fig. 1a

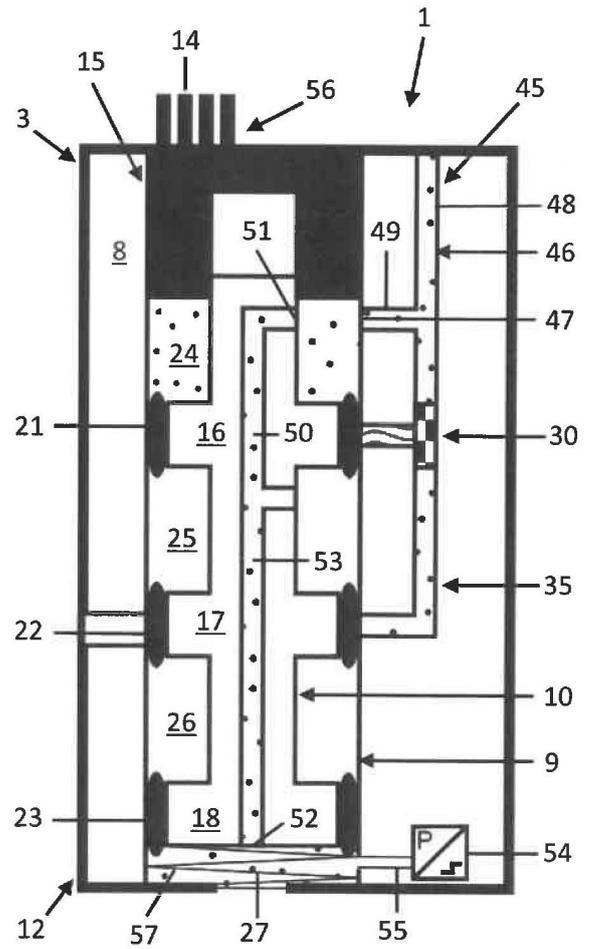


Fig. 1b

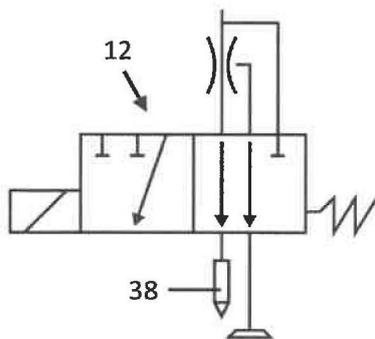


Fig. 1c

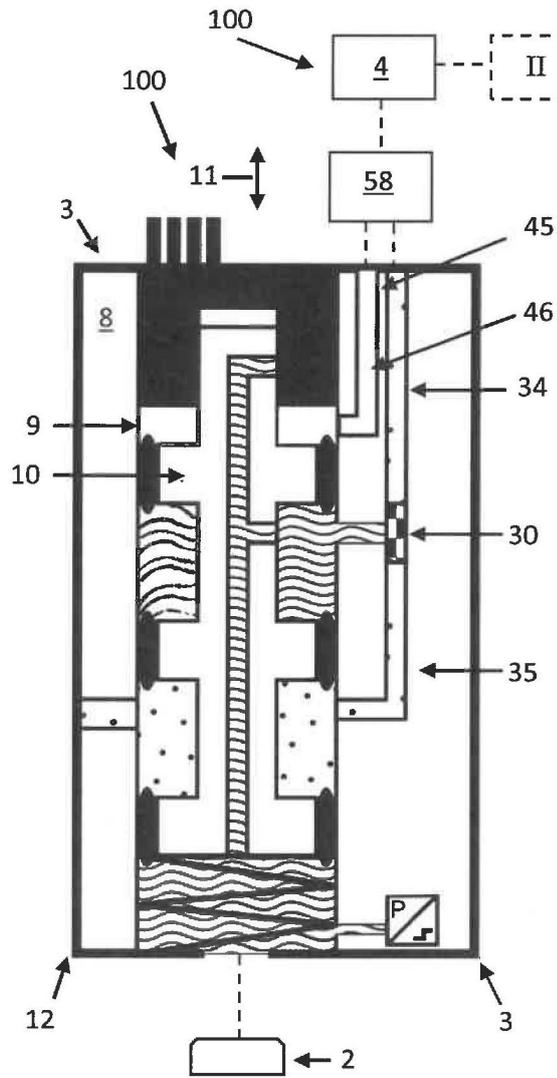


Fig. 2a

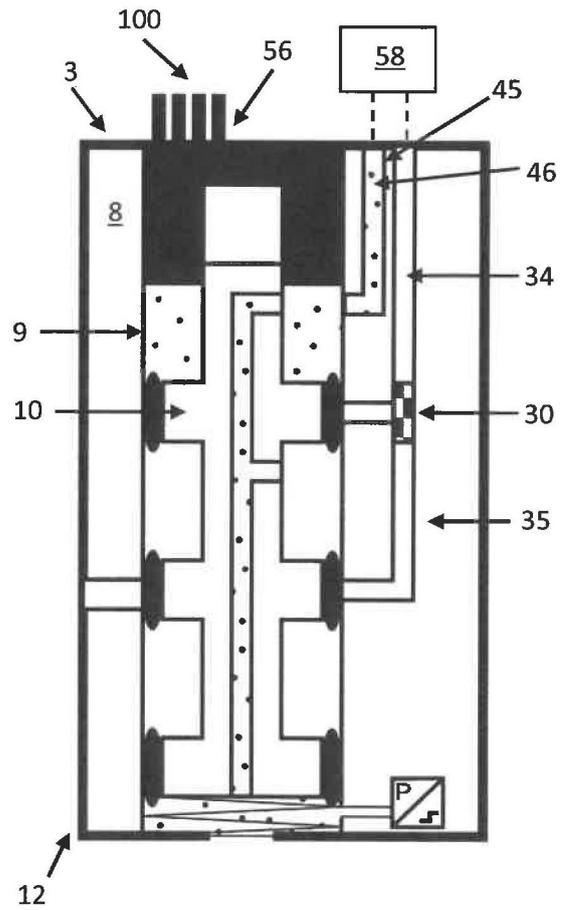


Fig. 2b

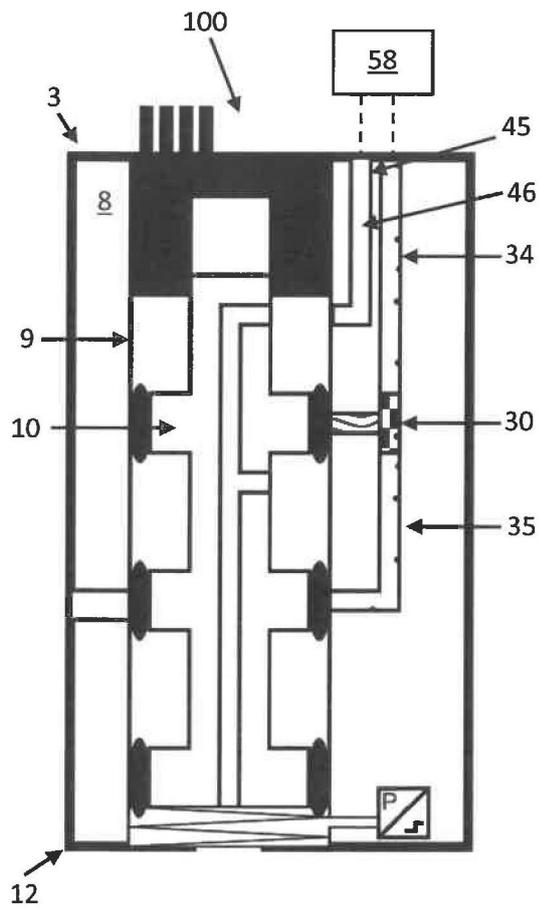


Fig. 2c

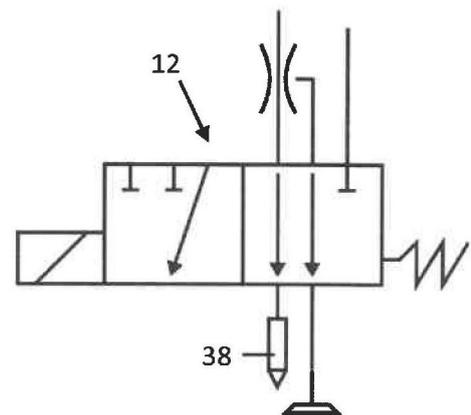


Fig. 2d

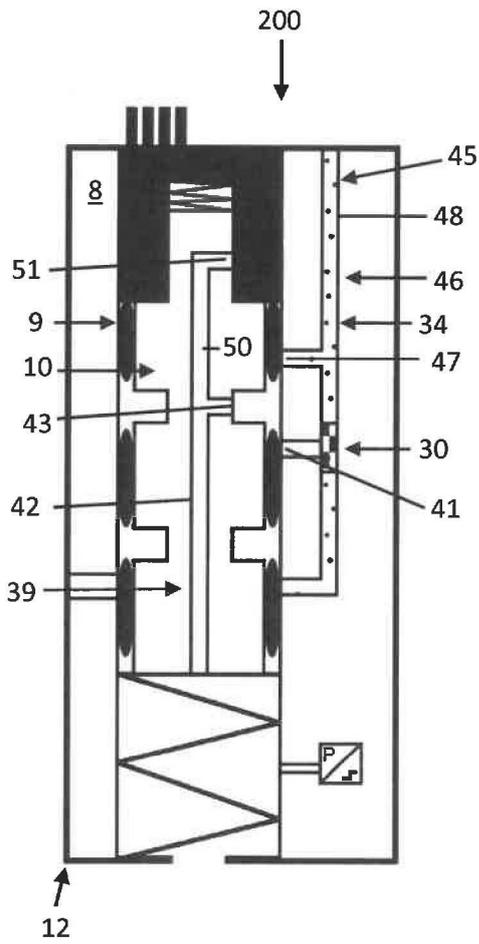


Fig. 3c

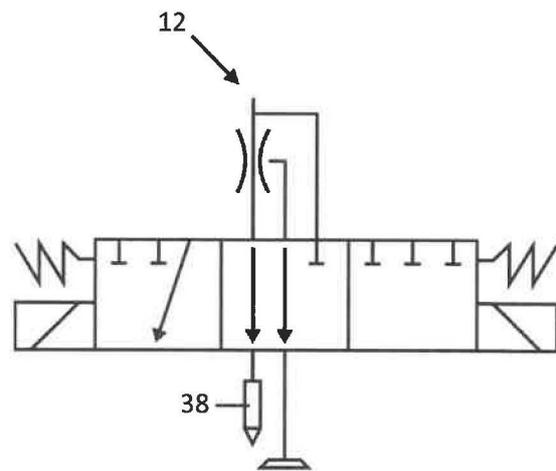


Fig. 3d

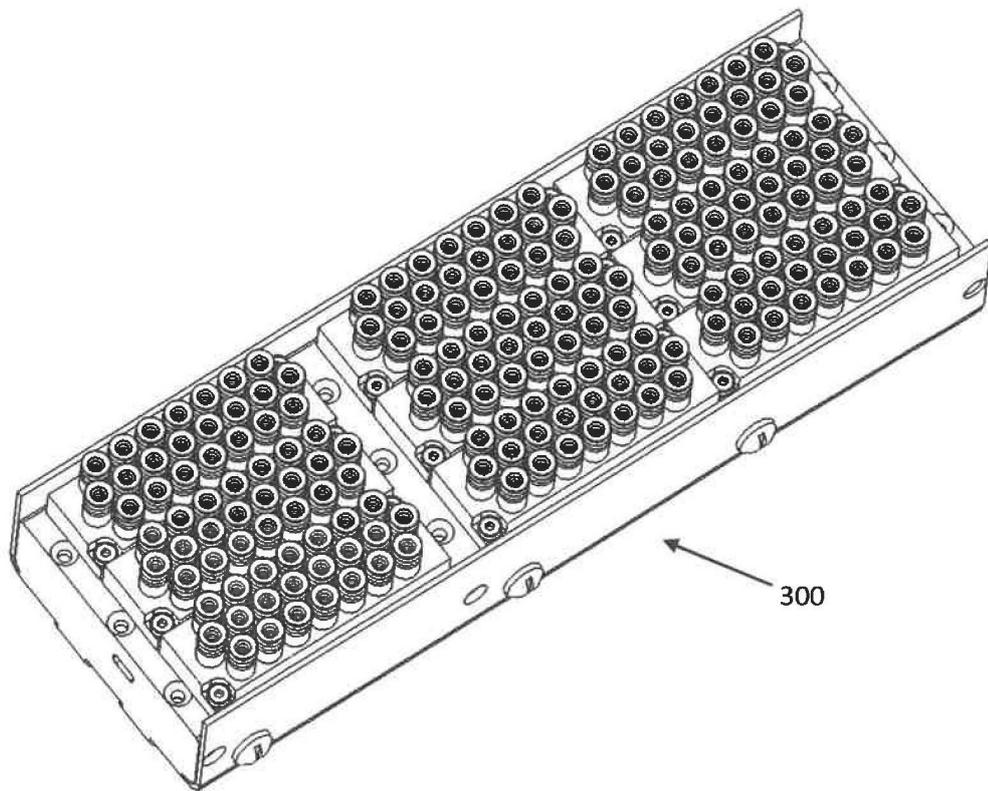


Fig. 4