



(11)

**EP 2 129 478 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.02.2016 Patentblatt 2016/06**

(51) Int Cl.:  
**B05B 7/26** <sup>(2006.01)</sup> **B08B 3/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**B08B 3/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08734933.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/002581**

(22) Anmeldetag: **01.04.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2008/122383 (16.10.2008 Gazette 2008/42)**

**(54) VERFAHREN ZUR BEREITSTELLUNG EINES REINIGUNGSMEDIUMS UND VERFAHREN UND REINIGUNGSVORRICHTUNG ZUR REINIGUNG EINES WERKSTÜCKS**

METHOD FOR SUPPLYING A CLEANING MEDIUM, AND METHOD AND CLEANING DEVICE FOR CLEANING A WORKPIECE

PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'UN MILIEU NETTOYANT ET PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE NETTOYAGE POUR NETTOYER UNE PIÈCE

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

(30) Priorität: **04.04.2007 DE 102007016246**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.12.2009 Patentblatt 2009/50**

(73) Patentinhaber: **Dürr Ecoclean GmbH**  
**70794 Filderstadt (DE)**

(72) Erfinder: **KÄSKE, Egon**  
**52078 Aachen (DE)**

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**  
**Patentanwälte mbB**  
**Uhlandstrasse 14c**  
**70182 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 514 606 WO-A-99/34422**  
**DE-A1- 19 611 663**

**EP 2 129 478 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung eines Reinigungsmediums.

**[0002]** Um Werkstücke von Verunreinigungen zu befreien, ist es bekannt, einen Druckluftstrom auf ein verunreinigtes Werkstück zu leiten und die Verunreinigungen mit Hilfe des Druckluftstroms von dem Werkstück abzublasen.

**[0003]** Eine weitere Möglichkeit zur Reinigung von Werkstücken besteht darin, dass eine Reinigungsflüssigkeit mit Druck beaufschlagt und auf das Werkstück gespritzt wird, um die Verunreinigungen von dem Werkstück abzuspritzen oder abzusprühen.

**[0004]** Für viele Anwendungsfälle kann es wünschenswert sein, Werkstücke mit Hilfe von Druckluft und mit Hilfe einer Reinigungsflüssigkeit zu reinigen. Dies geht jedoch mit einem verhältnismäßig hohen gerätetechnischen Aufwand einher, da sowohl ein System zur Bereitstellung der Druckluft als auch ein System zur Bereitstellung der Reinigungsflüssigkeit benötigt wird.

**[0005]** Die WO 99/34422 A offenbart ein Verfahren zum Reinigen eines Silizium-Wafers, bei dem eine Reinigungsflüssigkeit mittels einer Pumpe aus einem Flüssigkeitsspeicher in eine Mischkammer eingebracht und ein unter einem erhöhten Druck stehendes Trägergas mittels einer kleinen Öffnungen aufweisenden Einblasrohrs in die in der Mischkammer befindliche Reinigungsflüssigkeit eingeblasen wird, wobei das eingeblasene Trägergas mit einem Dampf der Reinigungsflüssigkeit gesättigt wird. Das mit dem Dampf der Reinigungsflüssigkeit gesättigte Trägergas verlässt die Mischkammer sofort und durchläuft eine Kühlvorrichtung, wodurch der Dampf der Reinigungsflüssigkeit zumindest teilweise auskondensiert. Anschließend wird das Trägergas mit den darin enthaltenen Tropfen der Reinigungsflüssigkeit durch Düsen auf den Silizium-Wafer abgegeben.

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bereitstellung eines Reinigungsmediums zu schaffen, dessen Effizienz gegenüber bekannten Verfahren verbessert ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Bereitstellung eines Reinigungsmediums dadurch gelöst, dass ein Reinigungsgas, insbesondere Luft, in einen Speicher eingebracht wird, und dass eine mit Druck beaufschlagte Reinigungsflüssigkeit zur Druckbeaufschlagung des unter einem Ausgangsdruck stehenden Reinigungsgases in den Speicher eingebracht wird.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, ein Reinigungsmedium bereitzustellen, das ein Reinigungsgas und eine Reinigungsflüssigkeit umfasst. Da die Reinigungsflüssigkeit mit Druck beaufschlagt ist, kann das unter einem Ausgangsdruck stehende Reinigungsgas mit Hilfe der Reinigungsflüssigkeit mit Druck beaufschlagt werden. Dies hat den Vorteil, dass zur Druckbeaufschlagung des Reinigungsgases keine weiteren Einrichtungen, insbesondere Kompressoren, erforderlich sind. Hierdurch vereinfacht sich die Bereitstellung

eines Reinigungsmediums, das ein unter hohem Druck stehendes Reinigungsgas umfasst.

**[0009]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden das Reinigungsgas und die Reinigungsflüssigkeit nacheinander in den Speicher eingebracht. Dies hat den Vorteil, dass die Teilvolumina, die das Reinigungsgas und die Reinigungsflüssigkeit in dem Speicher einnehmen, besonders gut aufeinander abgestimmt werden können.

**[0010]** Vorzugsweise wird zuerst das Reinigungsgas und dann die Reinigungsflüssigkeit in den Speicher eingebracht. Hierdurch lässt sich die Menge des in den Speicher eingebrachten Reinigungsgases besonders genau einstellen.

**[0011]** Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung können das Reinigungsgas und die Reinigungsflüssigkeit gleichzeitig in den Speicher eingebracht werden. Dies hat den Vorteil, dass die insgesamt zur Bereitstellung des Reinigungsmediums benötigte Zeitdauer verringert werden kann. Ferner ist es möglich, zunächst Reinigungsgas in den Speicher einzubringen, dann für eine bestimmte Zeit Reinigungsgas und Reinigungsflüssigkeit gleichzeitig in den Speicher einzubringen und abschließend nur Reinigungsflüssigkeit in den Speicher einzubringen.

**[0012]** Vorzugsweise werden das Reinigungsgas und die Reinigungsflüssigkeit in dem Speicher miteinander in unmittelbarem Kontakt gebracht. Dies hat den Vorteil, dass der Speicher sehr einfach, ohne ein Trennelement zwischen dem Reinigungsgas und der Reinigungsflüssigkeit, aufgebaut sein kann. Beispielsweise kann der Speicher in Form eines Speicherbehälters ausgebildet sein, der ein gemeinsames Speichervolumen für das Reinigungsgas und die Reinigungsflüssigkeit bereitstellt.

**[0013]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung steht das Reinigungsgas vor seiner Druckbeaufschlagung durch die Reinigungsflüssigkeit unter einem Ausgangsdruck, der gleich einem Umgebungsdruck ist. Dies hat den Vorteil, dass das Reinigungsgas auch ohne weitere Hilfsmittel in den Speicher eingebracht werden kann, beispielsweise indem eine Verbindung zwischen dem Speichervolumen des Speichers und der Umgebung des Speichers geschaffen wird. Im einfachsten Fall kann es also genügen, das Speichervolumen mit der Umgebung des Speichers zu verbinden, um zu erreichen, dass unter Umgebungsdruck stehende Luft in den Speicher eingebracht wird, die mit Hilfe der Reinigungsflüssigkeit mit Druck beaufschlagt werden kann.

**[0014]** Es kann vorteilhaft sein, dass das Reinigungsgas vor seiner Druckbeaufschlagung durch die Reinigungsflüssigkeit unter einem Ausgangsdruck von mindestens ungefähr 1 bar steht. Dies hat den Vorteil, dass das Reinigungsgas, insbesondere Luft, direkt aus der Umgebung des Speichers entnommen und in den Speicher eingebracht werden kann.

**[0015]** Es kann vorteilhaft sein, dass das Reinigungsgas vor seiner Druckbeaufschlagung durch die Reinigungsflüssigkeit unter einem Ausgangsdruck von min-

destens ungefähr 2 bar steht. Die Erhöhung des Ausgangsdrucks des Reinigungsgases hat den Vorteil, dass bei einem vorgegebenen Speichervolumen ein größerer Volumenanteil für das Reinigungsgas zur Verfügung steht als bei niedrigeren Ausgangsdrücken.

**[0016]** Vorteilhaft ist es, wenn das Reinigungsgas vor seiner Druckbeaufschlagung durch die Reinigungsflüssigkeit unter einem Ausgangsdruck von höchstens ungefähr 10 bar steht. Hierdurch kann das Reinigungsgas mit Hilfe einfacher Verdichter auf einen gegenüber einem Umgebungsdruck erhöhten Ausgangsdruck gebracht werden, ohne dass der Einsatz teurer Kompressoren erforderlich ist.

**[0017]** In vorteilhafter Weise wird das Reinigungsgas mittels einer Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung bereitgestellt, die das Reinigungsgas mit einem Reinigungsgas-Versorgungsdruck beaufschlägt. Dieser Reinigungsgas-Versorgungsdruck kann im einfachsten Fall dem Umgebungsdruck entsprechen. Es ist jedoch vorteilhaft, wenn die Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung eine Verdichtung des Reinigungsgases ermöglicht, beispielsweise um dieses ausgehend von einem Umgebungsdruck von beispielsweise ungefähr 1 bar mit einem erhöhten Reinigungsgas-Versorgungsdruck von beispielsweise mindestens ungefähr 2 bar bis zu beispielsweise ungefähr 10 bar zu beaufschlagen. Dies ermöglicht es, eine größere Menge Reinigungsgas in ein vorgegebenes Speichervolumen einzubringen.

**[0018]** In vorteilhafter Weise wird die Einbringung des Reinigungsgases in den Speicher mittels einer Sperrereinrichtung gesteuert. Hierdurch kann die in den Speicher einzubringende Reinigungsgasmenge besonders gut eingestellt werden.

**[0019]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird das Reinigungsgas mittels einer Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung bereitgestellt, die das Reinigungsgas mit einem Reinigungsgas-Versorgungsdruck beaufschlägt, und wird die Sperrereinrichtung ausgehend von einem geschlossenen Zustand geöffnet, bis das hierdurch in den Speicher eingebrachte Reinigungsgas unter einem Ausgangsdruck steht, der gleich dem Reinigungsgas-Versorgungsdruck ist, und wird anschließend die Sperrereinrichtung geschlossen. Die Sperrereinrichtung kann also so lange geöffnet werden, bis das Reinigungsgas, das in den Speicher eingebracht wurde, unter demselben Druck steht, mit dem die Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung unter Reinigungsgas-Versorgungsdruck stehendes Reinigungsgas bereitstellt. Hierdurch kann der Ausgangsdruck des Reinigungsgases, also der Druck des Reinigungsgases in dem Speicher vor der Druckbeaufschlagung mit der Reinigungsflüssigkeit, exakt auf den Wert des Reinigungsgas-Versorgungsdrucks eingestellt werden.

**[0020]** Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird das Reinigungsgas mittels einer Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung bereitgestellt, die das Reinigungsgas mit einem Reinigungsgas-Versorgungsdruck beaufschlägt, und wird die Sperrereinrichtung

ausgehend von einem geschlossenen Zustand nur so lange geöffnet, dass das hierdurch in den Speicher eingebrachte Reinigungsgas unter einem Ausgangsdruck steht, der kleiner ist als der Reinigungsgas-Versorgungsdruck, und wird dann die Sperrereinrichtung geschlossen. Hierdurch ist es möglich, das Reinigungsgas in besonders kurzer Zeit in den Speicher einzubringen.

**[0021]** Vorteilhaft ist es, wenn die Reinigungsflüssigkeit vor Einbringung in den Speicher auf einen den Ausgangsdruck des Reinigungsgases übersteigenden Arbeitsdruck gebracht wird. Hierdurch kann die Druckbeaufschlagung der Reinigungsflüssigkeit außerhalb des Speichers erfolgen.

**[0022]** Vorzugsweise wird die Reinigungsflüssigkeit vor Einbringung in den Speicher auf einen Arbeitsdruck von mindestens ungefähr 2 bar gebracht. Hierdurch kann beispielsweise unter einem Ausgangsdruck von 1 bar stehendes Reinigungsgas mit dem doppelten Druck beaufschlagt werden.

**[0023]** Insbesondere wird die Reinigungsflüssigkeit vor Einbringung in den Speicher auf einen Arbeitsdruck von mindestens ungefähr 5 bar gebracht. Hierdurch kann das Reinigungsgas mit einem entsprechenden Druck beaufschlagt werden, so dass es mit einem Druck bereitgestellt werden kann, der eine gute Reinigungswirkung ermöglicht.

**[0024]** Vorzugsweise wird die Reinigungsflüssigkeit vor Einbringung in den Speicher auf einen Arbeitsdruck von höchstens ungefähr 80 bar gebracht. Diese Drücke können mit Hilfe vergleichsweise einfacher Pumpen bereitgestellt werden.

**[0025]** Insbesondere wird die Reinigungsflüssigkeit vor Einbringung in den Speicher auf einen Arbeitsdruck von höchstens ungefähr 40 bar gebracht. Hierdurch können noch weniger aufwändig aufgebaute Pumpen eingesetzt werden.

**[0026]** Es kann vorgesehen sein, dass die Reinigungsflüssigkeit mittels einer Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung bereitgestellt wird, welche die Reinigungsflüssigkeit mit einem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck beaufschlägt. Dies ermöglicht eine einfache Steuerung des Arbeitsdrucks, mit dem die Reinigungsflüssigkeit das Reinigungsgas mit Druck beaufschlägt.

**[0027]** Vorzugsweise wird die Einbringung von Reinigungsflüssigkeit in den Speicher mittels einer Absperrereinrichtung gesteuert. Dies ermöglicht eine genaue Einstellung der Menge von Reinigungsflüssigkeit, die in den Speicher eingebracht wird.

**[0028]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird die Reinigungsflüssigkeit mittels einer Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung bereitgestellt, welche die Reinigungsflüssigkeit mit einem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck beaufschlägt, und wird die Absperrereinrichtung ausgehend von einem geschlossenen Zustand geöffnet, bis die hierdurch in den Speicher eingebrachte Reinigungsflüssigkeit das Reinigungsgas mit dem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck der Rei-

nigungsflüssigkeit beaufschlägt, und wird anschließend die Absperreinrichtung geschlossen. In diesem Fall kann die Reinigungsflüssigkeit in den Speicher eingebracht werden, bis der Arbeitsdruck, mit dem die Reinigungsflüssigkeit das Reinigungsgas beaufschlägt, dem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck entspricht. Dies ermöglicht eine einfache Einstellung des Arbeitsdrucks, mit dem die Reinigungsflüssigkeit das Reinigungsgas beaufschlägt.

**[0029]** Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Reinigungsflüssigkeit mittels einer Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung bereitgestellt, welche die Reinigungsflüssigkeit mit einem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck beaufschlägt, und wird die Absperreinrichtung ausgehend von einem geschlossenen Zustand nur so lange geöffnet, dass die hierdurch in den Speicher eingebrachte Reinigungsflüssigkeit das Reinigungsgas mit einem Arbeitsdruck beaufschlägt, der kleiner ist als der Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck der Reinigungsflüssigkeit, und wird dann die Absperreinrichtung geschlossen. Dies ermöglicht eine besonders schnelle Einleitung der Reinigungsflüssigkeit in den Speicher, womit eine besonders schnelle Druckbeaufschlagung des Reinigungsgases einhergeht.

**[0030]** Weiterhin kann es vorteilhaft sein, dass die Reinigungsflüssigkeit mittels einer Filtereinrichtung gefiltert wird. Hierdurch kann verhindert werden, dass sich Feststoffe in dem Speicher ablagern.

**[0031]** Günstig ist es, wenn die Reinigungsflüssigkeit einem Vorratsbehälter entnommen wird. Hierdurch kann die Reinigungsflüssigkeit auch bei einem mehrfachen Durchlauf des erfindungsgemäßen Verfahrens in genügend großen Mengen bereitgestellt werden.

**[0032]** Es kann vorteilhaft sein, dass unter Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck stehende Reinigungsflüssigkeit in den Vorratsbehälter zurückgeführt wird. Hierdurch wird erreicht, dass auch bei Nichtgebrauch der Reinigungsflüssigkeit diese unter Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck bereitgehalten werden kann, um dann bei ihrem Gebrauch, also bei dem Einbringen der Reinigungsflüssigkeit in den Speicher, ohne zeitliche Verzögerung zur Verfügung zu stehen.

**[0033]** Die vorliegende Erfindung betrifft ferner einer Verfahren zur Reinigung eines Werkstücks, das die Bereitstellung eines Reinigungsmediums durch ein vorstehend beschriebenes Verfahren zur Bereitstellung eines Reinigungsmediums umfasst sowie die Zuführung des Reinigungsgases aus dem Speicher zu dem Werkstück.

**[0034]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Reinigung eines Werkstücks eignet sich insbesondere für spanend bearbeitete Werkstücke. Diese können Bearbeitungsrückstände, wie beispielsweise Metallspäne, Strahlmittel, Formsand und Bearbeitungsflüssigkeiten aufweisen, die mit Hilfe des Reinigungsgases von dem Werkstück entfernt werden können. Besonders gut eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren zur Entfernung von Rückständen aus Hohlräumen von Motorteilen,

insbesondere von Zylinderköpfen.

**[0035]** Durch eine hohe Geschwindigkeit des Reinigungsgases aufgrund eines erhöhten Reinigungsgas-Arbeitsdruckes entstehen am und im Werkstück starke Verwirbelungen, die eine gute Schmutzablösewirkung mit sich bringen.

**[0036]** Das erfindungsgemäße Reinigungsverfahren kann direkt in einer Bearbeitungsstation, in welcher das zu reinigende Werkstück bearbeitet worden ist oder bearbeitet werden soll, erfolgen.

**[0037]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Verfahren zur Reinigung eines Werkstücks eine Zuführung der Reinigungsflüssigkeit aus dem Speicher zu dem Werkstück umfasst. Dies ermöglicht es, das Werkstück sowohl mit Hilfe von Reinigungsgas als auch mit Hilfe von Reinigungsflüssigkeit reinigen zu können. Hierdurch kann eine besonders gute Reinigungswirkung erzielt werden. Hierfür ist es im Unterschied zum Stand der Technik nicht erforderlich, voneinander separate Systeme für Reinigungsgas und für Reinigungsflüssigkeit bereitzustellen. Vielmehr kann einem gemeinsamen Speicher sowohl Reinigungsgas als auch Reinigungsflüssigkeit entnommen werden. Hierdurch wird bei einem nur sehr geringen gerätetechnischen Aufwand eine kombinierte Anwendung von Reinigungsgas und von Reinigungsflüssigkeit an demselben Werkstück ermöglicht.

**[0038]** Vorzugsweise werden das Reinigungsgas und die Reinigungsflüssigkeit nacheinander aus dem Speicher zu dem Werkstück geführt. Hierdurch kann eine gegebenenfalls unerwünschte Vermischung des Reinigungsgases mit der Reinigungsflüssigkeit und eine vorzeitige Reduktion des Arbeitsdruckes des Reinigungsgases vermieden werden.

**[0039]** Vorzugsweise wird zuerst das Reinigungsgas und dann die Reinigungsflüssigkeit aus dem Speicher zu dem Werkstück geführt. Dies hat den Vorteil, dass zunächst mit Hilfe des Reinigungsgases Verunreinigungen von dem Werkstück abgelöst und dann die von dem Werkstück abgelösten Verunreinigungen mit Hilfe der Reinigungsflüssigkeit abgespült oder abgespritzt werden können. Hierdurch kann eine besonders gute Reinigungswirkung erzielt werden.

**[0040]** Vorzugsweise wird die Zuführung von Reinigungsgas und/oder Reinigungsflüssigkeit aus dem Speicher zu dem Werkstück mittels einer Durchfluss-Steuer-einrichtung gesteuert. Dies ermöglicht eine einfache Einstellung des Volumenstroms des Reinigungsgases und/oder der Reinigungsflüssigkeit.

**[0041]** Es kann vorteilhaft sein, die Durchfluss-Steuer-einrichtung ausgehend von einem geschlossenen Zustand für eine Zuführung des Reinigungsgases aus dem Speicher zu dem Werkstück schlagartig zu öffnen. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn der Übergang von dem geschlossenen in den geöffneten Zustand, vorzugsweise in den vollständig geöffneten Zustand, innerhalb eines Zeitraums von höchstens ungefähr 2 Sekunden, vorzugsweise von höchstens ungefähr 0,5 Sekunden erfolgt. Hierdurch wird erreicht, dass das mit Druck beauf-

schlagte Reinigungsgas dem Werkstück mit einer hohen Strömungsgeschwindigkeit zugeführt werden kann.

**[0042]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung können das Reinigungsgas und/oder die Reinigungsflüssigkeit dem Werkstück mit einem zumindest annähernd zeitlich konstanten Volumenstrom zugeführt werden. Hierdurch kann eine besonders gleichmäßige Reinigungswirkung erzielt werden.

**[0043]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung können das Reinigungsgas und/oder die Reinigungsflüssigkeit dem Werkstück mit einem pulsierenden Volumenstrom zugeführt werden. Hierbei variiert die Menge des zugeführten Reinigungsgases und/oder der zugeführten Reinigungsflüssigkeit zwischen verschiedenen Volumenstromwerten. Diese Variation kann mit einer vorgegebenen Frequenz erfolgen. Der pulsierende Volumenstrom kann die Reinigungswirkung gegebenenfalls weiter erhöhen.

**[0044]** Vorzugsweise wird während der Zuführung von Reinigungsgas und/oder Reinigungsflüssigkeit aus dem Speicher zu dem Werkstück mit einem Druck beaufschlagte Reinigungsflüssigkeit in den Speicher eingebracht. Dies hat den Vorteil, dass der Druck, mit dem das Reinigungsgas und/oder die Reinigungsflüssigkeit in dem Speicher beaufschlagt ist, aufrechterhalten werden kann. Hierdurch kann eine konstante Reinigungswirkung sichergestellt werden.

**[0045]** Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das Reinigungsgas vor oder während der Zuführung von Reinigungsflüssigkeit zu dem Werkstück vollständig oder im wesentlichen vollständig aus dem Speicher verdrängt wird. Hierdurch wird die Verwendung der gesamten in dem Speicher zur Verfügung stehenden Reinigungsgasmenge ermöglicht.

**[0046]** Die Erfindung betrifft ferner eine Reinigungsvorrichtung zur Reinigung eines Werkstücks, mit einem Speicher zur Speicherung eines Reinigungsmediums - und mit einer Zuführeinrichtung für die Zuführung des Reinigungsmediums aus dem Speicher zu dem Werkstück.

**[0047]** Der Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, eine Reinigungsvorrichtung zu schaffen, mit der eine effiziente Bereitstellung eines Reinigungsmediums ermöglicht ist. Diese Aufgabe wird bei einer Reinigungsvorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 37 erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Speicher mit einer Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung zur Einbringung eines Reinigungsgases, insbesondere Luft, in den Speicher verbunden ist und dass für eine Druckbeaufschlagung des Reinigungsgases der Speicher mit einer Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung zur Einbringung von mit Druck beaufschlagter Reinigungsflüssigkeit in den Speicher verbunden ist.

**[0048]** Besondere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 38 bis 61, deren Vorteile zum Teil bereits vorstehend im Zusammenhang mit den besonderen Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Verfah-

ren erläutert worden sind. Daher wird im folgenden nur noch auf jene Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung eingegangen, deren Vorteile nicht bereits vorstehend erläutert wurden.

**[0049]** Es kann vorteilhaft sein, wenn die Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung eine Entlüftungseinrichtung umfasst, die mit der Umgebung der Reinigungsvorrichtung kommuniziert. Dies hat den Vorteil, dass die Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung zumindest abschnittsweise entlüftet und auf den Druck der Umgebung der Reinigungsvorrichtung gebracht werden kann. Dies kann beispielsweise für Wartungszwecke vorteilhaft sein.

**[0050]** In vorteilhafter Weise umfasst die Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung eine Reinigungsgaszuleitung zur Verbindung der Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung mit dem Speicher. Dies ermöglicht es, Reinigungsgas von einer räumlich entfernten Reinigungs-gasquelle dem Speicher zuzuführen.

**[0051]** In vorteilhafter Weise mündet die Reinigungsgaszuleitung an oder in einem in Gebrauchslage des Speichers oberen Bereich. Dies hat den Vorteil, dass das Reinigungsgas direkt einem oberen Bereich des Speichers zugeleitet werden kann. Hierdurch kann eine gegebenenfalls unerwünschte Durchmischung mit der Reinigungsflüssigkeit vermieden werden. Diese Durchmischung kann insbesondere vermieden werden, wenn die Reinigungsgaszuleitung an oder in einem in Gebrauchslage des Speichers obersten Bereich des Speichers mündet.

**[0052]** Vorzugsweise umfasst die Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung eine Druckbeaufschlagungsvorrichtung zur Druckbeaufschlagung der Reinigungsflüssigkeit. Dies hat den Vorteil, dass sowohl die Förderung der Reinigungsflüssigkeit in den Speicher als auch die Druckbeaufschlagung mit Hilfe der Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung erfolgen kann.

**[0053]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Druckbeaufschlagungsvorrichtung eine Pumpe umfasst. Diese kann für gewünschte Mengen und gewünschte Reinigungsflüssigkeit-Versorgungsdrücke entsprechend ausgelegt und angesteuert werden.

**[0054]** Es kann vorteilhaft sein, wenn die Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung eine Umschalt-einrichtung umfasst, welche die Reinigungsflüssigkeit wahlweise dem Speicher oder dem Vorratsbehälter zuleitet. Dies hat den Vorteil, dass eine gegebenenfalls vorgesehene Pumpe im Dauerbetrieb betrieben werden kann. Bei Nichtgebrauch kann die Reinigungsflüssigkeit dem Vorratsbehälter zugeleitet werden. Bei Bedarf steht die unter dem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck stehende Reinigungsflüssigkeit ohne zeitliche Verzögerung für ein Einbringen in den Speicher zur Verfügung.

**[0055]** In vorteilhafter Weise umfasst die Reinigungsvorrichtung eine Ablaufeinrichtung, die eine Schließstellung einnehmen kann und eine Öffnungsstellung, in der die Ablaufeinrichtung Reinigungsflüssigkeit und/oder Reinigungsgas aus dem Speicher ableitet. Die Ablauf-

einrichtung hat den Vorteil, dass der Speicher entleert werden kann, ohne dass hierfür die Zuführeinrichtung der Reinigungsvorrichtung verwendet werden muss.

**[0056]** Vorzugsweise umfasst die Ablaufeinrichtung eine Ablaufleitung. Dies ermöglicht es, Reinigungsgas und/oder Reinigungsflüssigkeit von dem Speicher wegzuleiten.

**[0057]** Vorzugsweise ist die Ablaufleitung von einem in Gebrauchslage unteren Bereich des Speichers gespeist, so dass eine möglichst große Menge von Reinigungsgas und/oder Reinigungsflüssigkeit abgeleitet werden kann.

**[0058]** Vorzugsweise ist die Ablaufleitung von einem in Gebrauchslage untersten Bereich des Speichers gespeist, so dass der Speicher vollständig entleert werden kann.

**[0059]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ablaufleitung an oder in dem Vorratsbehälter der Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung mündet. Hierdurch kann in den Speicher eingebrachte Reinigungsflüssigkeit wieder dem Vorratsbehälter zugeführt und von dort erneut in den Speicher eingebracht werden.

**[0060]** Es kann vorteilhaft sein, dass die Zuführeinrichtung eine Vorrichtung zur Erzeugung eines pulsierenden Volumenstroms von Reinigungsgas und/oder Reinigungsflüssigkeit umfasst. Eine solche Vorrichtung ist in der WO 03/036144 A1 beschrieben, auf deren Offenbarung hiermit Bezug genommen wird.

**[0061]** Vorzugsweise umfasst die Zuführeinrichtung eine Ausbringungseinrichtung, die das Reinigungsgas und/oder die Reinigungsflüssigkeit in Richtung auf das Werkstück ausbringt. Die Ausbringungseinrichtung ermöglicht es, die lokale Verteilung, mit der das Reinigungsgas und/oder die Reinigungsflüssigkeit auf das Werkstück geleitet oder in das Werkstück eingeleitet wird, zu beeinflussen.

**[0062]** Vorzugsweise umfasst die Ausbringungseinrichtung mindestens eine Düseneinheit, so dass das Reinigungsmedium fein verteilt auf das Werkstück ausgebracht werden kann.

**[0063]** Die vorliegende Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 37 bis 61 zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 36.

**[0064]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

**[0065]** In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Reinigungsvorrichtung zur Reinigung eines Werkstücks, wobei die Reinigungsvorrichtung einen Speicher umfasst, der in einer ersten Phase eines Reinigungsverfahrens mit einem Reinigungsgas gefüllt ist;

Fig. 2 die Reinigungsvorrichtung gemäß Fig. 1 in ei-

ner zweiten Phase des Reinigungsverfahrens, in welcher Reinigungsflüssigkeit in den Speicher eingebracht wird;

5 Fig. 3 die Reinigungsvorrichtung gemäß Fig. 1 in einer dritten Phase des Reinigungsverfahrens, in welcher Reinigungsgas aus dem Speicher einem Werkstück zugeführt wird; und

10 Fig. 4 die Reinigungsvorrichtung gemäß Fig. 1 in einer vierten Phase des Reinigungsverfahrens, in welcher Reinigungsflüssigkeit aus dem Speicher dem Werkstück zugeführt wird.

15 **[0066]** Eine in den Fig. 1 bis 4 dargestellte und als Ganzes mit 2 bezeichnete Reinigungsvorrichtung dient zur Reinigung eines Werkstücks 4, beispielsweise eines Zylinderkopfes oder eines Kurbelgehäuses. Die Reinigungsvorrichtung 2 umfasst einen Speicher 6, in den mit Hilfe einer Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung 8  
20 Reinigungsgas eingebracht werden kann. Die Reinigungsvorrichtung umfasst ferner eine Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung 10, mittels welcher Reinigungsflüssigkeit in den Speicher 6 eingebracht werden kann. Die Reinigungsvorrichtung 2 umfasst ferner eine  
25 Zuführeinrichtung 12 für die Zuführung von Reinigungsgas und/oder Reinigungsflüssigkeit von dem Speicher 6 zu dem Werkstück 4.

**[0067]** Die Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung 8 umfasst einen Verdichter 16, der Reinigungsgas, insbesondere Luft, verdichtet und mit einem Reinigungsgas-Versorgungsdruck beaufschlägt. Die Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung 8 umfasst ferner eine Reinigungsgaszuleitung 18, die das Reinigungsgas von dem Verdichter 16 zu dem Speicher 6 leitet. Die Reinigungs-  
30 gas-Versorgungseinrichtung 8 umfasst ferner eine Druckmesseinrichtung 20, mit welcher der Reinigungsgas-Versorgungsdruck erfasst werden kann. Die Druckmesseinrichtung 20 ist in Strömungsrichtung des Reinigungsgases gesehen stromabwärts des Verdichters 16 angeordnet. Stromabwärts der Druckmesseinrichtung 20 ist eine Sperreinrichtung 22 vorgesehen, die als Sperrventil 24 ausgebildet ist. Stromabwärts der Sperr-  
35 einrichtung 22 ist eine Entlüftungseinrichtung 26 vorgesehen, die ein Entlüftungsventil 28 umfasst, über welches die Reinigungsgaszuleitung 18 mit einer Umgebung 30 der Reinigungsvorrichtung 2 kommunizieren kann. Die Reinigungsgaszuleitung 18 mündet an einem obersten Bereich 32 des Speichers 6, der ein Speichervolumen 34 enthält.

**[0068]** Die Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung 10 umfasst einen Vorratsbehälter 36 zur Bevorratung von Reinigungsflüssigkeit 38. Der Vorratsbehälter 36 speist eine Reinigungsflüssigkeitszuleitung 40, über die Reinigungsflüssigkeit aus dem Vorratsbehälter 36 einer Druckbeaufschlagungsvorrichtung 42 zugeführt werden kann. Die Druckbeaufschlagungsvorrichtung 42 ist in Form einer Pumpe 44 ausgebildet. Die Pumpe 44 hat  
55

sowohl eine Förderfunktion, um Reinigungsflüssigkeit 38 aus dem Vorratsbehälter 36 in den Speicher 6 zu fördern, als auch eine Druckbeaufschlagungsfunktion, um die Reinigungsflüssigkeit 38 mit einem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck zu beaufschlagen.

**[0069]** Über die Reinigungsgaszuleitung 40 wird die Reinigungsflüssigkeit 38 von der Pumpe 44 zu einer Filtereinrichtung 46 geleitet, die als Filter 48 ausgebildet ist. Stromabwärts des Filters 48 zweigt an einer Abzweigung 50 eine Rückleitung 52 ab, die in den Vorratsbehälter 36 mündet. Die Rückleitung 52 kann mit Hilfe eines ersten Umschaltventils 54 geöffnet oder gesperrt werden.

**[0070]** Stromabwärts der Abzweigung 50 ist außerdem ein zweites Umschaltventil 56 vorgesehen. Das erste Umschaltventil 54 und das zweite Umschaltventil 56 bilden gemeinsam eine Umschaltvorrichtung 58. Stromabwärts des zweiten Umschaltventils 56 führt die Reinigungsflüssigkeitszuleitung 40 zu einer Absperrvorrichtung 60. Diese ist in Form eines Absperrventils 62 ausgebildet. Stromabwärts des Absperrventils 62 mündet die Reinigungsflüssigkeitszuleitung 40 an einem unteren Bereich 64 des Speichers 6.

**[0071]** Die Zuführeinrichtung 12 umfasst eine Zuführleitung 66, die von einem oberen Bereich 68 des Speichers 6 gespeist ist. Die Zuführeinrichtung 12 umfasst ferner eine Durchfluss-Steuereinrichtung 70, die als Durchfluss-Steuerventil 72 ausgebildet ist. Die Zuführleitung 66 mündet an einer Ausbringungseinrichtung 74, die eine Düseneinheit 76 umfasst. Mit der Düseneinheit 76 kann Reinigungsgas und/oder Reinigungsflüssigkeit 38 in Richtung auf das Werkstück 4 ausgebracht werden.

**[0072]** Die Ablaufeinrichtung 14 umfasst eine Ablaufleitung 78, die von einem untersten Bereich 80 des Speichers 6 gespeist ist. Die Ablaufeinrichtung 14 umfasst ferner ein Ventil 82, so dass die Ablaufeinrichtung 14 eine Schließstellung einnehmen kann und eine Öffnungsstellung, in der die Ablaufeinrichtung 14 Reinigungsflüssigkeit 38 und/oder Reinigungsgas aus dem Speicher 6 ableiten kann. Die Ablaufleitung 78 mündet an oder in dem Vorratsbehälter 36.

**[0073]** In dem in Fig. 1 dargestellten Zustand der Reinigungsvorrichtung 2 ist das Sperrventil 24 der Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung 8 geschlossen, so dass Reinigungsgas nicht in den Speicher 6 gelangen kann. Das Entlüftungsventil 28 der Entlüftungseinrichtung 26 ist geöffnet, so dass die Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung 8 stromabwärts des Sperrventils 24 und der Speicher 6 drucklos sind.

**[0074]** Das erste Umschaltventil 54 der Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung 10 ist geöffnet, während das zweite Umschaltventil 56 geschlossen ist. Hierdurch kann die Pumpe 44 Reinigungsflüssigkeit 38 aus dem Vorratsbehälter 36 ansaugen und mit einem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck beaufschlagen. Die mit Druck beaufschlagte Reinigungsflüssigkeit wird mit Hilfe des Filters 48 gefiltert und über die Rückleitung 52 wieder zurück in den Vorratsbehälter 36 ge-

leitet, so dass ein Umwälzkreislauf für die Reinigungsflüssigkeit durch die Filtereinrichtung 46 gebildet ist.

**[0075]** Das Absperrventil 62 der Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung 10 und das Durchfluss-Steuerventil 72 der Zuführeinrichtung 12 sind geschlossen. Das Ventil 82 der Ablaufeinrichtung 14 ist geöffnet. Der Speicher 6 ist vollständig entleert.

**[0076]** Ausgehend von dem unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschriebenen Zustand der Reinigungsvorrichtung 2 kann der Speicher 6 mit einem Reinigungsmedium befüllt werden. Dies wird im folgenden unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben.

**[0077]** Um ein Reinigungsgas 84 in den Speicher 6 einzubringen, wird zunächst das Ventil 82 der Ablaufeinrichtung 14 geschlossen. Anschließend wird das Entlüftungsventil 28 der Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung 8 geschlossen und das Sperrventil 24 geöffnet. Hierdurch strömt Reinigungsgas 84 von dem Verdichter 16 über die Reinigungsgaszuleitung 18 in den Speicher 6. Das Reinigungsgas 84 steht dann in dem Speicher 6 unter einem Ausgangsdruck.

**[0078]** Das Reinigungsgas 84 kann in dem Speicher 6 auch unter einem Ausgangsdruck stehen, der dem Druck in der Umgebung 30 entspricht. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, das Reinigungsgas 84 mit Hilfe des Verdichters 16 zu verdichten.

**[0079]** Nachdem das Reinigungsgas 84 in den Speicher 6 eingeleitet wurde, wird das Sperrventil 24 geschlossen. Anschließend wird die Umschaltvorrichtung 58 der Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung 10 so angesteuert, dass das erste Umschaltventil 54 geschlossen und das zweite Umschaltventil 56 geöffnet wird. Dies bewirkt, dass die Pumpe 44 nun Reinigungsflüssigkeit 38 nicht mehr über die Rückleitung 52 in den Vorratsbehälter 36 leitet, sondern über die Reinigungsflüssigkeitszuleitung 40 zu dem Absperrventil 62. Wenn dieses nun ausgehend von seinem geschlossenen Zustand geöffnet wird, strömt die Reinigungsflüssigkeit in den Speicher 6, so dass das in dem Speicher 6 bereits enthaltene Reinigungsgas 84 ausgehend von seinem Ausgangsdruck mit Hilfe der Reinigungsflüssigkeit 38 mit Druck beaufschlagt wird. Der Druck, mit dem die Reinigungsflüssigkeit 38 das Reinigungsgas 84 beaufschlägt, wird im folgenden als Arbeitsdruck bezeichnet.

**[0080]** Der Speicher 6 ist in dieser Phase bis auf das Absperrventil 62 dicht verschlossen.

**[0081]** Wenn das Absperrventil 62 lange genug geöffnet bleibt, kann die Reinigungsflüssigkeit 38 so lange in den Speicher 6 eingebracht werden, bis die Reinigungsflüssigkeit 38 und das Reinigungsgas 84 in dem Speicher 6 unter einem Druck stehen der dem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck entspricht, der durch die Pumpe 44 vorgegeben ist. In diesem Zustand beaufschlägt die Reinigungsflüssigkeit 38 das Reinigungsgas 84 mit einem Arbeitsdruck, der gleich dem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck ist.

**[0082]** Ausgehend von dem unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschriebenen Zustand der Reinigungsvor-

tung 2 wird nun für eine Reinigung des Werkstücks 4 das Durchfluss-Steuerventil 72 vorzugsweise schlagartig, also in einer möglichst kurzen Zeit, geöffnet, so dass das Reinigungsgas 84 über die Zuführleitung 66 der Ausbringungseinrichtung 74 zugeführt und mit Hilfe der Düsen-  
einheit 76 auf das Werkstück 4 geblasen wird (siehe Fig. 3). Hierdurch werden (nicht dargestellte) Verunreinigungen von den Oberflächen und/oder aus den Innenräumen des Werkstücks 4 abgelöst.

[0083] Während der Zuführung von Reinigungsgas 84 aus dem Speicher 6 zu dem Werkstück 4 ist es vorteilhaft, wenn die Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung 10 fortwährend Reinigungsflüssigkeit 38 in den Speicher 6 einbringt. Hierdurch kann das Reinigungsgas 84 vollständig aus dem Speicher 6 verdrängt werden, bis dieser vollständig mit Reinigungsflüssigkeit 38 gefüllt ist (Fig. 4). Wenn das Durchfluss-Steuerventil 72 geöffnet bleibt, wird ab diesem Zeitpunkt Reinigungsflüssigkeit 38 in Richtung auf das Werkstück 4 geleitet, so dass diese die zuvor mit Hilfe des Reinigungsgases von den Oberflächen und/oder aus den Innenräumen des Werkstücks 4 gelösten Verunreinigungen von dem Werkstück abspülen oder abspritzen oder aus dem Werkstück ausspülen kann.

[0084] In Fig. 4 ist in gebrochenen Linien eine Vorrichtung 86 angedeutet, die bei einer Variante der beschriebenen Reinigungsvorrichtung 2 als Teil der Zuführeinrichtung 12 beispielsweise entlang der Zuführleitung 66 zwischen dem Speicher 6 und dem Durchfluss-Steuerventil 72 vorgesehen sein kann. Die Vorrichtung 86 ist als Pulsventil ausgebildet und dient dazu, einen pulsierenden Volumenstrom von Reinigungsgas 84 und/oder Reinigungsflüssigkeit 38 zu erzeugen. Eine solche Vorrichtung ist in der WO 03/036144 A1 derselben Anmelderin beschrieben, auf deren Offenbarung hinsichtlich des Aufbaus und der Funktionsweise einer solchen Vorrichtung hiermit Bezug genommen wird. Mit Hilfe der Vorrichtung 86 kann während der Zuführung von Reinigungsgas 84 auf das Werkstück 4 (Fig. 3) und/oder während der Zuführung von Reinigungsflüssigkeit 38 auf das Werkstück 4 (Fig. 4) der Volumenstrom des Reinigungsgases und/oder der Reinigungsflüssigkeit so beeinflusst werden, dass dieser zwischen niedrigeren und höheren Volumenströmen variiert. Hierdurch kann die Reinigungswirkung der Reinigungsvorrichtung 2 weiter erhöht werden.

[0085] Um die Reinigungsvorrichtung 2 nach Abschluss der Reinigung des Werkstücks 4 wieder zurück in die unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschriebene Grundstellung zu bringen, wird das Absperrventil 62 geschlossen, so dass ein weiteres Einbringen von Reinigungsflüssigkeit 38 in den Speicher 6 verhindert wird. Ferner wird das zweite Umschaltventil 56 geschlossen und das erste Umschaltventil 54 geöffnet, so dass die Pumpe 44 Reinigungsflüssigkeit 38 in den Vorratsbehälter 36 fördert. Ferner wird das Durchfluss-Steuerventil 72 der Zuführeinrichtung 12 geschlossen, um ein unbeabsichtigtes Ausbringen von Reinigungsflüssigkeit 38 durch die

Ausbringungseinrichtung 74 zu vermeiden.

[0086] Um den Speicher 6 zu entleeren, wird das Ventil 82 geöffnet, so dass Reinigungsflüssigkeit 38 aus dem Speicher 6 über die Ablaufleitung 78 in den Vorratsbehälter 36 geleitet wird. Um die Entstehung eines Unterdrucks im oberen Bereich 68 des Speichers 6 zu vermeiden, ist es günstig, während der Entleerung des Speichers 6 das Entlüftungsventil 28 zu öffnen. Das Sperrventil 24 kann dabei geschlossen bleiben. Es ist alternativ oder ergänzend hierzu auch möglich, das Sperrventil 24 in dieser Phase zu öffnen, um die Entleerung des Speichers 6 und das Ableiten von Reinigungsflüssigkeit 38 mit Hilfe des Reinigungsgases 84 zu unterstützen oder zu beschleunigen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bereitstellung eines Reinigungsmediums, umfassend folgende Verfahrensschritte:

- ein Reinigungsgas (84), insbesondere Luft, wird in einen Speicher (6) eingebracht,
- eine mit Druck beaufschlagte Reinigungsflüssigkeit (38) wird zur Druckbeaufschlagung des unter einem Ausgangsdruck stehenden Reinigungsgases (84) in den Speicher (6) eingebracht,

wobei die Reinigungsflüssigkeit (38) vor Einbringung in den Speicher (6) auf einen den Ausgangsdruck des Reinigungsgases (84) übersteigenden Arbeitsdruck gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reinigungsgas (84) und die Reinigungsflüssigkeit (38) in dem Speicher (6) miteinander in unmittelbaren Kontakt gebracht werden und dass das Reinigungsgas (84) vor seiner Druckbeaufschlagung durch die Reinigungsflüssigkeit (38) unter einem Ausgangsdruck steht, der gleich einem Umgebungsdruck ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einbringung des Reinigungsgases (84) in den Speicher (6) mittels einer Sperreinrichtung (22) gesteuert wird, dass das Reinigungsgas (84) mittels einer Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung (8) bereitgestellt wird, die das Reinigungsgas (84) mit einem Reinigungsgas-Versorgungsdruck beaufschlägt, und dass die Sperreinrichtung (22) ausgehend von einem geschlossenen Zustand geöffnet wird, bis das hierdurch in den Speicher (6) eingebrachte Reinigungsgas (84) unter einem Ausgangsdruck steht, der gleich dem Reinigungsgas-Versorgungsdruck ist, und dass anschließend die Sperreinrichtung (22) geschlossen wird.



4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einbringung des Reinigungsgases (84) in den Speicher (6) mittels einer Sperreinrichtung (22) gesteuert wird, dass das Reinigungsgas (84) mittels einer Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung (8) bereitgestellt wird, die das Reinigungsgas (84) mit einem Reinigungsgas-Versorgungsdruck beaufschlägt, und dass die Sperreinrichtung (22) ausgehend von einem geschlossenen Zustand nur so lange geöffnet wird, dass das hierdurch in den Speicher (6) eingebrachte Reinigungsgas (84) unter einem Ausgangsdruck steht, der kleiner ist als der Reinigungsgas-Versorgungsdruck, und dass dann die Sperreinrichtung (22) geschlossen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einbringung von Reinigungsflüssigkeit (38) in den Speicher (6) mittels einer Absperreinrichtung (60) gesteuert wird, dass die Reinigungsflüssigkeit (38) mittels einer Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung (10) bereitgestellt wird, welche die Reinigungsflüssigkeit (38) mit einem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck beaufschlägt, und dass die Absperreinrichtung (60) ausgehend von einem geschlossenen Zustand geöffnet wird, bis die hierdurch in den Speicher (6) eingebrachte Reinigungsflüssigkeit (38) das Reinigungsgas (84) mit dem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck der Reinigungsflüssigkeit (38) beaufschlägt, und dass anschließend die Absperreinrichtung (60) geschlossen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einbringung von Reinigungsflüssigkeit (38) in den Speicher (6) mittels einer Absperreinrichtung (60) gesteuert wird, dass die Reinigungsflüssigkeit (38) mittels einer Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung (10) bereitgestellt wird, welche die Reinigungsflüssigkeit (38) mit einem Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck beaufschlägt, und dass die Absperreinrichtung (60) ausgehend von einem geschlossenen Zustand nur so lange geöffnet wird, dass die hierdurch in den Speicher (6) eingebrachte Reinigungsflüssigkeit (38) das Reinigungsgas (84) mit einem Arbeitsdruck beaufschlägt, der kleiner ist als der Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck der Reinigungsflüssigkeit (38), und dass dann die Absperreinrichtung (60) geschlossen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Reinigungsflüssigkeits-Versorgungsdruck stehende Reinigungsflüssigkeit (38) in den Vorratsbehälter (36) zurückgeführt wird.
8. Verfahren zur Reinigung eines Werkstücks (4), umfassend folgende Verfahrensschritte:
- Bereitstellung eines Reinigungsmediums durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7;
  - Zuführung des Reinigungsgases (84) aus dem Speicher (6) zu dem Werkstück (4),
- wobei das Verfahren eine Zuführung der Reinigungsflüssigkeit (38) aus dem Speicher (6) zu dem Werkstück (4) umfasst und das Reinigungsgas (84) und die Reinigungsflüssigkeit (38) nacheinander aus dem Speicher (6) zu dem Werkstück (4) geführt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zuerst das Reinigungsgas (84) und dann die Reinigungsflüssigkeit (38) aus dem Speicher (6) zu dem Werkstück (4) geführt wird und dass während der Zuführung von Reinigungsgas (84) und/oder Reinigungsflüssigkeit (38) aus dem Speicher (6) zu dem Werkstück (4) mit einem Druck beaufschlagte Reinigungsflüssigkeit (38) in den Speicher (6) eingebracht wird.
10. Reinigungsvorrichtung (2) zur Reinigung eines Werkstücks (4) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit einem Speicher (6) zur Speicherung eines Reinigungsmediums und mit einer Zuführeinrichtung (12) für die Zuführung des Reinigungsmediums aus dem Speicher (6) zu dem Werkstück (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Speicher (6) mit einer Reinigungsgas-Versorgungseinrichtung (8) zur Einbringung eines Reinigungsgases (84), insbesondere Luft, in den Speicher (6) verbunden ist und dass für eine Druckbeaufschlagung des unter einem Ausgangsdruck stehenden Reinigungsgases (84) der Speicher (6) mit einer Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung (10) zur Einbringung von mit Druck beaufschlagter Reinigungsflüssigkeit (38) in den Speicher (6) verbunden ist, wobei die Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung (10) eine Druckbeaufschlagungsvorrichtung (42) zur Druckbeaufschlagung der Reinigungsflüssigkeit (38) umfasst, mittels welcher die Reinigungsflüssigkeit vor Einbringung in den Speicher (6) auf einen den Ausgangsdruck des Reinigungsgases (84) übersteigenden Arbeitsdruck bringbar ist.
11. Reinigungsvorrichtung (2) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung (10) einen Vorratsbehälter (36) zur Bevorratung von Reinigungsflüssigkeit (38) umfasst und dass die Reinigungsflüssigkeits-Versorgungseinrichtung (10) eine Umschaltvorrichtung (58) umfasst,

welche die Reinigungsflüssigkeit (38) wahlweise dem Speicher (6) oder dem Vorratsbehälter (36) zu-leitet.

12. Reinigungsvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsvorrichtung (2) eine Ablaufeinrichtung (14) umfasst, die eine Schließstellung einnehmen kann und eine Öffnungsstellung, in der die Ablaufeinrichtung (14) Reinigungsflüssigkeit (38) und/oder Reinigungsgas (84) aus dem Speicher (6) ableitet.
13. Reinigungsvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführeinrichtung (12) eine Durchfluss-Steuereinrichtung (70) umfasst, mit der die Zuführung von Reinigungsgas (84) und/oder Reinigungsflüssigkeit (38) aus dem Speicher (6) zu dem Werkstück (4) steuerbar ist.
14. Reinigungsvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführeinrichtung (12) eine Vorrichtung (86) zur Erzeugung eines pulsierenden Volumenstroms von Reinigungsgas (84) und/oder Reinigungsflüssigkeit (38) umfasst.
15. Verwendung einer Reinigungsvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 14 zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

## Claims

1. Method for providing a cleaning medium comprising the following method steps:
  - a cleaning gas (84), in particular air, is introduced into a reservoir (6),
  - a cleaning fluid (38) subjected to pressure is introduced into the reservoir (6) for applying pressure to the cleaning gas (84) which is at an initial pressure,wherein the cleaning fluid (38) is raised to an operating pressure exceeding the initial pressure of the cleaning gas (84) prior to being introduced into the reservoir (6).
2. A method in accordance with Claim 1, **characterized in that** the cleaning gas (84) and the cleaning fluid (38) in the reservoir (6) are brought into direct contact with one another and **in that** the cleaning gas (84) is at an initial pressure which is equal to an ambient pressure before it is subjected to pressure by the cleaning fluid (38).

3. A method in accordance with either of the Claims 1 or 2, **characterized in that** the introduction of the cleaning gas (84) into the reservoir (6) is controlled by means of a blocking device (22), **in that** the cleaning gas (84) is provided by means of a cleaning gas supply device (8) which subjects the cleaning gas (84) to a cleaning gas supply pressure, and **in that**, commencing from a closed state, the blocking device (22) is opened until the cleaning gas (84) being introduced thereby into the reservoir (6) is at an initial pressure which is equal to the cleaning gas supply pressure, and **in that** the blocking device (22) is subsequently closed.
4. A method in accordance with either of the Claims 1 or 2, **characterized in that** the introduction of the cleaning gas (84) into the reservoir (6) is controlled by means of a blocking device (22), **in that** the cleaning gas (84) is provided by means of a cleaning gas supply device (8) which subjects the cleaning gas (84) to a cleaning gas supply pressure, and **in that**, commencing from a closed state, the blocking device (22) is only opened until such time as the cleaning gas (84) being introduced thereby into the reservoir (6) is at an initial pressure which is lower than the cleaning gas supply pressure, and **in that** the blocking device (22) is then closed.
5. A method in accordance with any of the Claims 1 to 4, **characterized in that** the introduction of the cleaning fluid (38) into the reservoir (6) is controlled by means of a shut-off device (60), **in that** the cleaning fluid (38) is provided by means of a cleaning fluid supply device (10) which subjects the cleaning fluid (38) to a cleaning fluid supply pressure, and **in that**, commencing from a closed state, the shut-off device (60) is opened until the cleaning fluid (38) being introduced thereby into the reservoir (6) subjects the cleaning gas (84) to the cleaning fluid supply pressure of the cleaning fluid (38), and **in that** the shut-off device (60) is subsequently closed.
6. A method in accordance with any of the Claims 1 to 4, **characterized in that** the introduction of the cleaning fluid (38) into the reservoir (6) is controlled by means of a shut-off device (60), **in that** the cleaning fluid (38) is provided by means of a cleaning fluid supply device (10) which subjects the cleaning fluid (38) to a cleaning fluid supply pressure, and **in that**, commencing from a closed state, the shut-off device (60) is only opened until such time as the cleaning fluid (38) being introduced thereby into the reservoir (6) subjects the cleaning gas (84) to an operating pressure which is lower than the cleaning

fluid supply pressure of the cleaning fluid (38), and **in that** the shut-off device (60) is then closed.

7. A method in accordance with any of the Claims 1 to 6, **characterized in that** the cleaning fluid (38) subjected to the cleaning fluid supply pressure is fed back into the storage vessel (36).

8. Method for cleaning a workpiece (4) comprising the following method steps:

- providing a cleaning medium in accordance with any of the Claims 1 to 7.
- supplying the cleaning gas (84) from the reservoir (6) to the workpiece (4),

wherein the method comprises a supply of the cleaning fluid (38) from the reservoir (6) to the workpiece (4) and the cleaning gas (84) and the cleaning fluid (38) are fed successively from the reservoir (6) to the workpiece (4).

9. A method in accordance with Claim 8, **characterized in that** firstly the cleaning gas (84) and then the cleaning fluid (38) is fed from the reservoir (6) to the workpiece (4) and **in that**, during the process of supplying the cleaning gas (84) and/or the cleaning fluid (38) from the reservoir (6) to the workpiece (4), cleaning fluid (38) subjected to a pressure is introduced into the reservoir (6).

10. Cleaning device (2) for cleaning a workpiece (4) for carrying out a method in accordance with any of the Claims 1 to 9, having a reservoir (6) for storing a cleaning medium and a feeding device (12) for supplying the cleaning medium from the reservoir (6) to the workpiece (4), **characterized in that** the reservoir (6) is connected to a cleaning gas supply device (8) for introducing a cleaning gas (84), in particular air, into the reservoir (6) and **in that**, for applying pressure to the cleaning gas (84) subjected to an initial pressure, the reservoir (6) is connected to a cleaning fluid supply device (10) for introducing a cleaning fluid (38) subjected to pressure into the reservoir (6), wherein the cleaning fluid supply device (10) comprises a pressure applying device (42) for applying pressure to the cleaning fluid (38) by means of which the cleaning fluid is bringable to an operating pressure which exceeds the initial pressure of the cleaning gas (84) before being introduced into the reservoir (6).

11. A cleaning device (2) in accordance with Claim 10, **characterized in that** the cleaning fluid supply device (10) comprises a storage vessel (36) for storing a cleaning fluid (38) and **in that** the cleaning fluid supply device (10) compris-

es a switching device (58) which selectively guides the cleaning fluid (38) to the reservoir (6) or to the storage vessel (36).

12. A cleaning device (2) in accordance with either of the Claims 10 or 11, **characterized in that** the cleaning device (2) comprises a draining device (14) which can adopt a closed position and an open position in which the draining device (14) removes cleaning fluid (38) and/or cleaning gas (84) from the reservoir (6).

13. A cleaning device (2) in accordance with any of the Claims 10 to 12, **characterized in that** the feeding device (12) comprises a flow control device (70) by means of which the supply of cleaning gas (84) and/or cleaning fluid (38) from the reservoir (6) to the workpiece (4) is controllable.

14. A cleaning device (2) in accordance with any of the Claims 10 to 13, **characterized in that** the feeding device (12) comprises a device (86) for producing a pulsating volume flow of cleaning gas (84) and/or cleaning fluid (38).

15. Use of a cleaning device (2) in accordance with any of the Claims 10 to 14 for carrying out a method in accordance with any of the Claims 1 to 9.

## Revendications

1. Procédé de production d'un milieu nettoyant, comprenant les opérations suivantes :

- on introduit un gaz de nettoyage (84), en particulier de l'air, dans un accumulateur (6) ;
- on introduit dans l'accumulateur (6) un liquide de nettoyage mis sous pression (38) pour exercer une pression sur le gaz de nettoyage (84) se trouvant sous une pression initiale,

dans lequel on porte le liquide de nettoyage (38), avant son introduction dans l'accumulateur (6), à une pression de travail dépassant la pression initiale du gaz de nettoyage (84).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on met le gaz de nettoyage (84) et le liquide de nettoyage (38) en contact direct l'un avec l'autre dans l'accumulateur (6) et **en ce que** le gaz de nettoyage (84), avant sa mise sous pression par le liquide de nettoyage (38), se trouve sous une pression initiale, qui est égale à une pression ambiante.

3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on commande l'introduction du gaz de nettoyage (84) dans l'accumulateur (6) au moyen d'un dispositif de fermeture (22), **en ce que**

- l'on fournit le gaz de nettoyage (84) au moyen d'un dispositif d'alimentation de gaz de nettoyage (8), qui soumet le gaz de nettoyage (84) à une pression d'alimentation de gaz de nettoyage, et **en ce que** l'on ouvre le dispositif de fermeture (22) à partir d'un état fermé, jusqu'à ce que le gaz de nettoyage (84) ainsi introduit dans l'accumulateur (6) se trouve sous une pression initiale, qui est égale à la pression d'alimentation de gaz de nettoyage, et **en ce que** l'on ferme ensuite le dispositif de fermeture (22).
4. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on commande l'introduction du gaz de nettoyage (84) dans l'accumulateur (6) au moyen d'un dispositif de fermeture (22), **en ce que** l'on fournit le gaz de nettoyage (84) au moyen d'un dispositif d'alimentation de gaz de nettoyage (8), qui soumet le gaz de nettoyage (84) à une pression d'alimentation de gaz de nettoyage, et **en ce que** l'on n'ouvre le dispositif de fermeture (22) à partir d'un état fermé que pendant un temps tel que le gaz de nettoyage (84) ainsi introduit dans l'accumulateur (6) se trouve sous une pression initiale, qui est inférieure à la pression d'alimentation de gaz de nettoyage, et **en ce que** l'on ferme alors le dispositif de fermeture (22).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on commande l'introduction de liquide de nettoyage (38) dans l'accumulateur (6) au moyen d'un dispositif d'arrêt (60), **en ce que** l'on fournit le liquide de nettoyage (38) au moyen d'un dispositif d'alimentation de liquide de nettoyage (10), qui soumet le liquide de nettoyage (38) à une pression d'alimentation de liquide de nettoyage, et **en ce que** l'on ouvre le dispositif d'arrêt (60) à partir d'un état fermé, jusqu'à ce que le liquide de nettoyage (38) ainsi introduit dans l'accumulateur (6) soumette le gaz de nettoyage (84) à la pression d'alimentation de liquide de nettoyage du liquide de nettoyage (38), et **en ce que** l'on ferme ensuite le dispositif d'arrêt (60).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on commande l'introduction de liquide de nettoyage (38) dans l'accumulateur (6) au moyen d'un dispositif d'arrêt (60), **en ce que** l'on fournit le liquide de nettoyage (38) au moyen d'un dispositif d'alimentation de liquide de nettoyage (10), qui soumet le liquide de nettoyage (38) à une pression d'alimentation de liquide de nettoyage, et **en ce que** l'on n'ouvre le dispositif d'arrêt (60) à partir d'un état fermé que pendant un temps tel que le liquide de nettoyage (38) ainsi introduit dans l'accumulateur (6) soumette le gaz de nettoyage (84) à une pression de travail, qui est inférieure à la pression d'alimentation de liquide de nettoyage du liquide de nettoyage (38), et **en ce que** l'on ferme ensuite le dispositif d'arrêt (60).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on renvoie du liquide de nettoyage (38) se trouvant sous la pression d'alimentation de liquide de nettoyage dans le réservoir de stockage (36).
8. Procédé pour nettoyer une pièce (4), comprenant les opérations suivantes:
- production d'un milieu nettoyant par un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7;
  - envoi du gaz de nettoyage (84) de l'accumulateur (6) vers la pièce (4),
- dans lequel le procédé comprend un envoi du liquide de nettoyage (38) de l'accumulateur (6) vers la pièce (4) et on conduit le gaz de nettoyage (84) et le liquide de nettoyage (38) l'un après l'autre de l'accumulateur (6) vers la pièce (4).
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'on conduit d'abord le gaz de nettoyage (84) et ensuite le liquide de nettoyage (38) de l'accumulateur (6) vers la pièce (4) et **en ce que**, pendant l'envoi de gaz de nettoyage (84) et/ou de liquide de nettoyage (38) de l'accumulateur (6) vers la pièce (4), on introduit dans l'accumulateur (6) du liquide de nettoyage (38) soumis à une pression.
10. Dispositif de nettoyage (2) pour nettoyer une pièce (4) en exécutant un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, avec un accumulateur (6) pour le stockage d'un milieu nettoyant et avec un dispositif d'envoi (12) pour l'envoi du milieu nettoyant de l'accumulateur (6) vers la pièce (4), **caractérisé en ce que** l'accumulateur (6) est raccordé à un dispositif d'alimentation de gaz de nettoyage (8) pour l'introduction d'un gaz de nettoyage (84), en particulier d'air, dans l'accumulateur (6), et **en ce que**, pour une mise sous pression du gaz de nettoyage (84) se trouvant sous une pression initiale, l'accumulateur (6) est raccordé à un dispositif d'alimentation de liquide de nettoyage (10) pour l'introduction de liquide de nettoyage mis sous pression (38) dans l'accumulateur (6), dans lequel le dispositif d'alimentation de liquide de nettoyage (10) comprend un dispositif de mise sous pression (42) pour la mise sous pression du liquide de nettoyage (38), au moyen duquel le liquide de nettoyage (38) peut être porté, avant son introduction dans l'accumulateur (6), à une pression de travail dépassant la pression initiale du gaz de nettoyage (84).
11. Dispositif de nettoyage (2) selon la revendication 10, caractérisé en ce que le dispositif d'alimentation de

liquide de nettoyage (10) comprend un réservoir de stockage (36) pour la fourniture de liquide de nettoyage (38) et en ce que le dispositif d'alimentation de liquide de nettoyage (10) comprend un dispositif de commutation (58), qui conduit le liquide de nettoyage (38) au choix à l'accumulateur (6) ou au réservoir de stockage (36). 5

12. Dispositif de nettoyage (2) selon une des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le dispositif de nettoyage (2) comprend un dispositif d'évacuation (14), qui peut occuper une position de fermeture et une position d'ouverture, dans laquelle le dispositif d'évacuation (14) évacue du liquide de nettoyage (38) et/ou du gaz de nettoyage (84) hors de l'accumulateur (6). 10 15
13. Dispositif de nettoyage (2) selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** le dispositif d'envoi (12) comprend un dispositif de commande de débit (70), avec lequel il est possible de commander l'envoi de gaz de nettoyage (84) et/ou de liquide de nettoyage (38) de l'accumulateur (6) vers la pièce (4). 20 25
14. Dispositif de nettoyage (2) selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce que** le dispositif d'envoi (12) comprend un dispositif (86) pour la production d'un courant volumique pulsé de gaz de nettoyage (84) et/ou de liquide de nettoyage (38). 30
15. Utilisation d'un dispositif de nettoyage (2) selon l'une quelconque des revendications 10 à 14 pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9. 35

40

45

50

55

**Fig. 1**

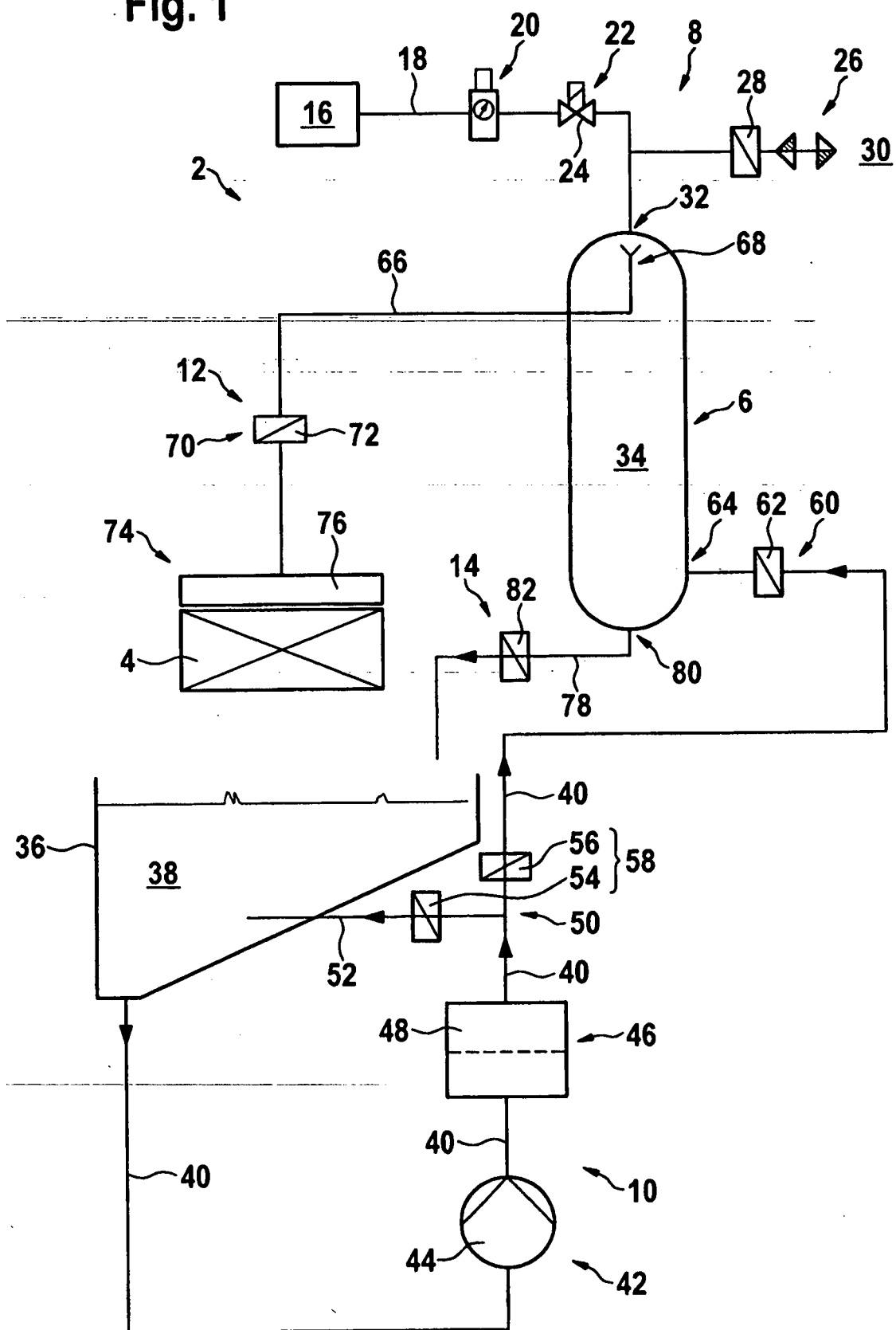
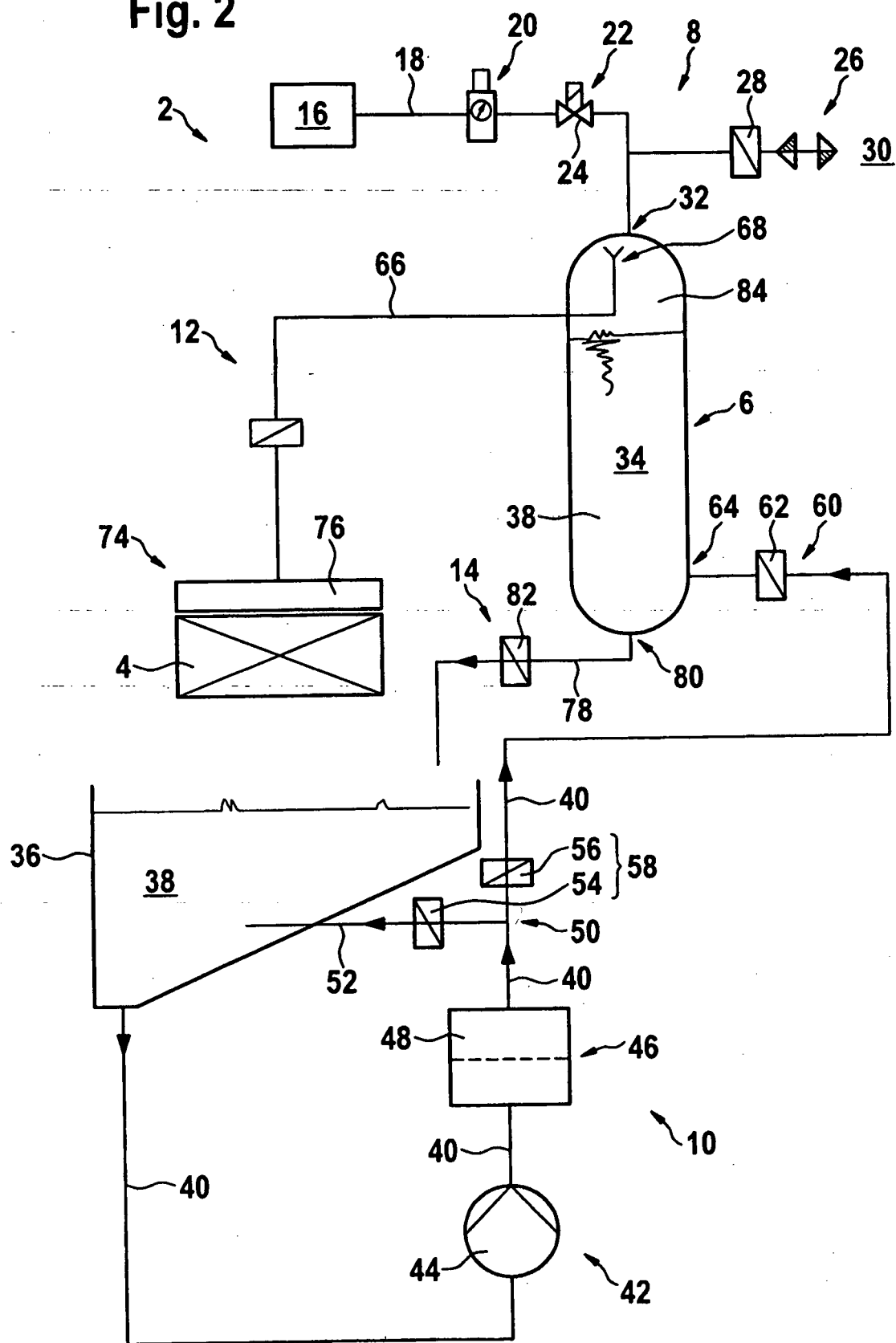
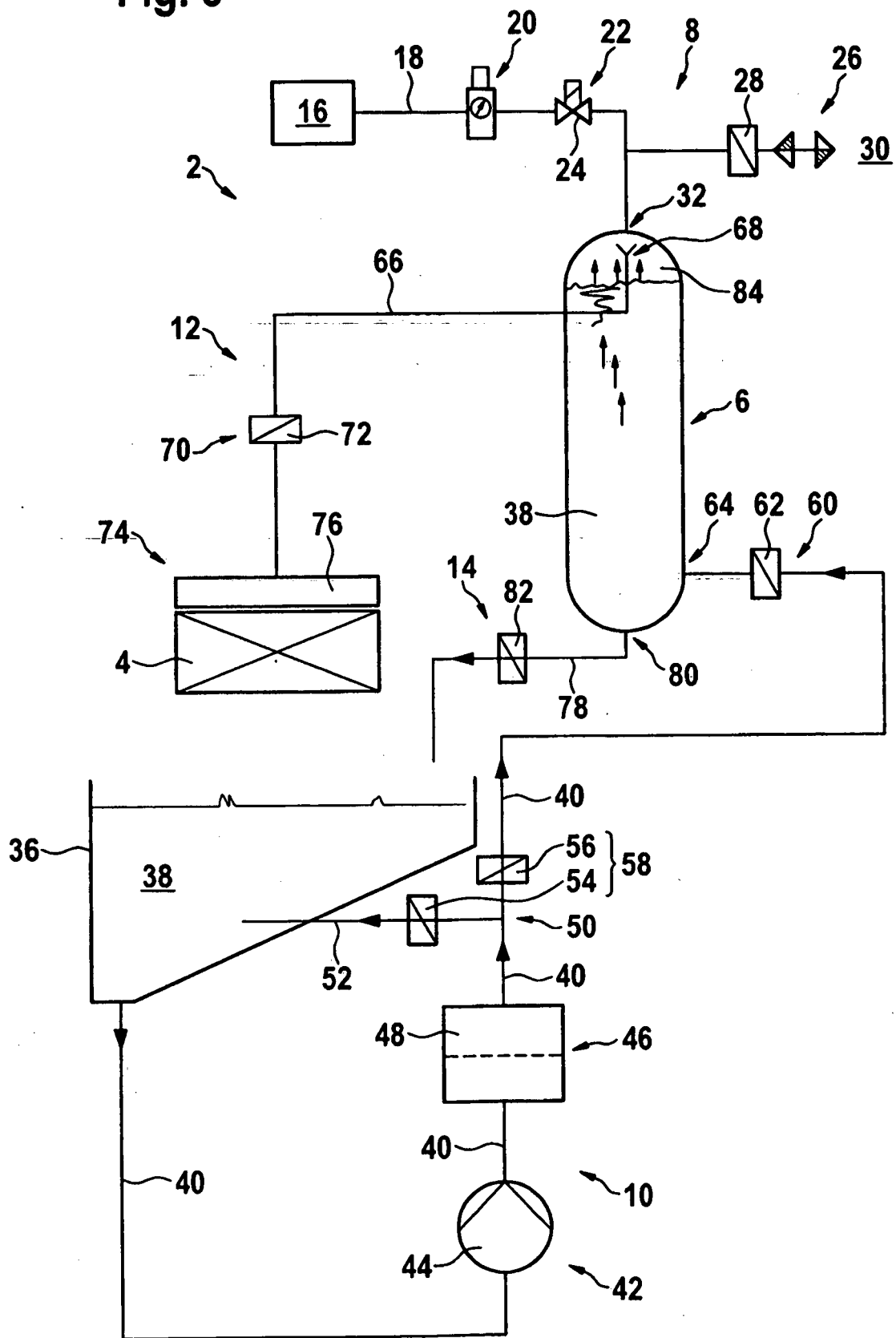


Fig. 2

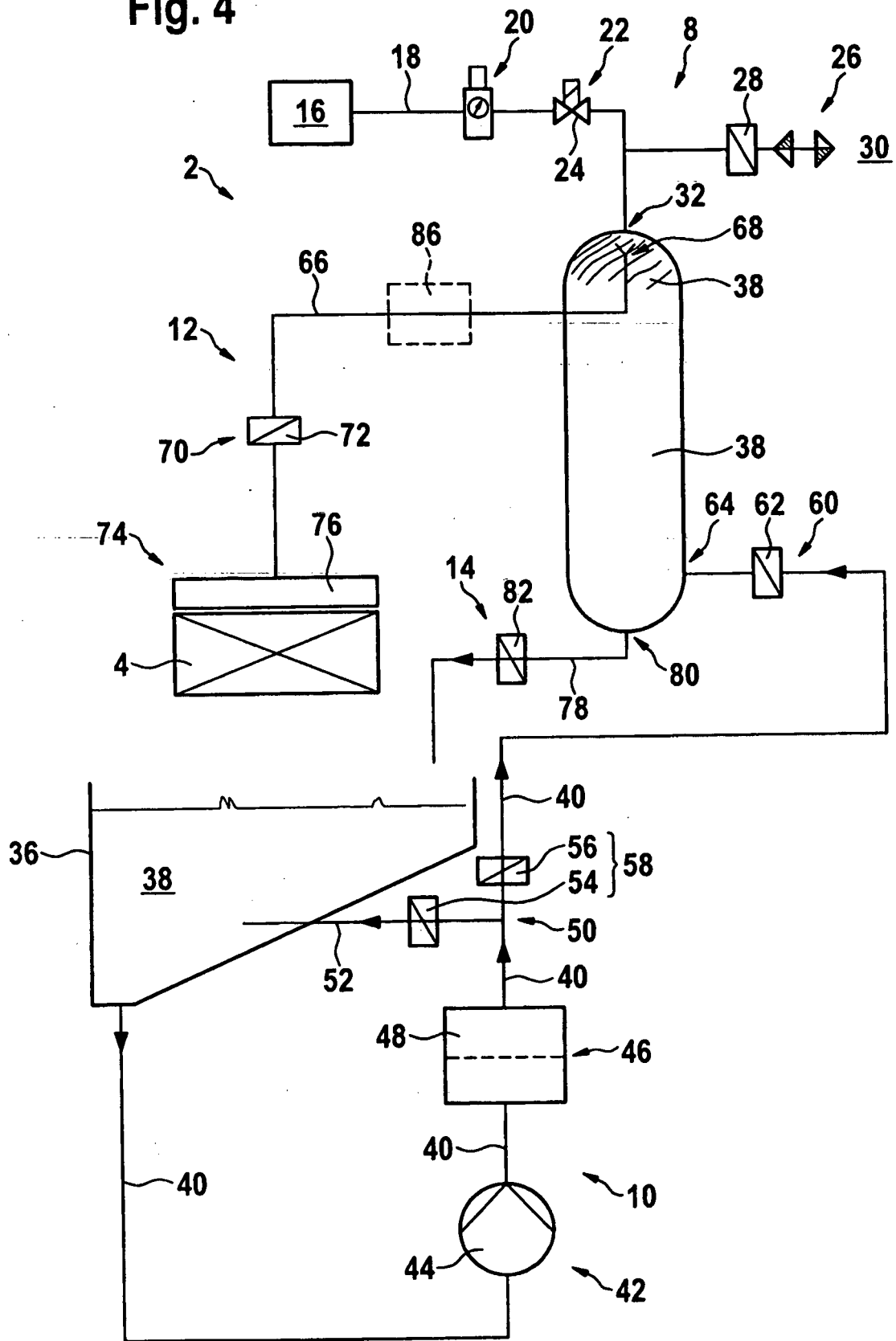


**Fig. 3**





**Fig. 4**



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 9934422 A [0005]
- WO 03036144 A1 [0060] [0084]