



(11) **EP 2 054 170 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.07.2010 Patentblatt 2010/28**

(51) Int Cl.:  
**B08B 5/00** <sup>(2006.01)</sup> **B08B 5/04** <sup>(2006.01)</sup>  
**B08B 9/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **07786522.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2007/006848**

(22) Anmeldetag: **02.08.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2008/022700 (28.02.2008 Gazette 2008/09)**

---

(54) **REINIGUNGSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM REINIGEN EINES WERKSTÜCKS**  
**CLEANING DEVICE AND METHOD FOR CLEANING A WORKPIECE**  
**DISPOSITIF DE NETTOYAGE ET PROCÉDÉ DE NETTOYAGE D'UNE PIÈCE D'USINAGE**

---

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **23.08.2006 DE 102006039507**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.05.2009 Patentblatt 2009/19**

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

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

(74) Vertreter: **Hörner, Andreas**  
**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER**  
**Patentanwälte**  
**Uhlandstrasse 14 c**  
**70182 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 3 900 664 US-A1- 2006 037 168**

**EP 2 054 170 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 eine Reinigungsvorrichtung zum Reinigen eines Werkstücks, welche eine Absaugvorrichtung zum Absaugen von Verunreinigungen aus einem Innenraum des Werkstücks umfasst. Dokument DE 3900664A1 zeigt z.B. eine Vorrichtung zum Reinigen eines Behälters durch Aufbau eines Unterdrucks.

**[0002]** Bekannte industrielle Saugsysteme weisen eine Saugleistung im Bereich von ungefähr 15.000 Pa bis ungefähr 35.000 Pa auf. Die Saugleistung dieser Industriesauger ist zu gering, um Verunreinigungen zuverlässig aus den Hohlräumen von, insbesondere spanend bearbeiteten, Werkstücken zu entfernen.

**[0003]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Reinigungsvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche eine Absaugvorrichtung mit besonders großer Saugwirkung aufweist.

**[0004]** Diese Aufgabe wird bei einer Reinigungsvorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Absaugvorrichtung mindestens einen Vakuumbehälter, mindestens eine Evakuierungseinrichtung zum Evakuieren des Vakuumbehälters, mindestens eine Belüftungsleitung zum Verbinden des Vakuumbehälters mit dem Werkstück und mindestens eine Sperreinrichtung zum Absperren der Verbindung zwischen dem Vakuumbehälter und dem Werkstück umfasst.

**[0005]** Durch Evakuieren des Vakuumbehälters und anschließendes Öffnen der Sperreinrichtung entsteht eine sehr hohe Druckdifferenz zwischen dem Innenraum des Vakuumbehälters und dem Innenraum des Werkstücks, so dass in allen über die Belüftungsleitung mit dem Vakuumbehälter verbundenen Hohlräumen des Werkstücks ein großer Unterdruck erzeugt wird, der dazu führt, dass Umgebungsluft mit hoher Geschwindigkeit in alle Öffnungen, die zu den mit der Belüftungsleitungen verbundenen Hohlräumen des Werkstücks führen, eindringt, dort Verschmutzungspartikel aufwirbelt und in Richtung auf die Belüftungsleitung und durch die Belüftungsleitung mitreißt.

**[0006]** Die Verschmutzungspartikel werden auf diese Weise zum Vakuumbehälter oder zu einer zwischen den Vakuumbehälter und das Werkstück geschalteten Abscheidevorrichtung gefördert und dort aus dem durch das Öffnen der Sperreinrichtung erzeugten Luftstrom abgetrennt.

**[0007]** Gegenüber bekannten Saugsystemen hat die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung den Vorteil, dass hier eine sehr hohe Druckdifferenz von beispielsweise 900 mbar bis 940 mbar zwischen dem Innenraum des Vakuumbehälters und dem Innenraum des Werkstücks wirksam werden kann, welche deutlich größer ist als die Druckdifferenz, welche mit Industriesaugern erzeugbar ist.

**[0008]** Die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung eignet sich insbesondere als industrielle Reinigungsvor-

richtung zum sequentiellen Reinigen einer Vielzahl von Werkstücken, insbesondere von spanend bearbeiteten Werkstücken.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung eignet sich insbesondere zur Entfernung von Bearbeitungsrückständen, wie beispielsweise Metallspänen, Strahlmittel, Formsand und Bearbeitungsflüssigkeiten, aus den Innenräumen von Werkstücken mit komplexer Geometrie, wie beispielsweise Zylinderköpfen oder Kurbelgehäusen.

**[0010]** Besonders geeignet ist die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung zur Reinigung der engen und stark verzweigten Kühlwasserkanäle in einem Pkw-Zylinderkopf. Bei der mechanischen Bearbeitung fallen Metallspäne in diese Kühlwasserkanäle. Mittels der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung ist es möglich, solche lose in den Kühlwasserkanälen liegenden Metallspäne aus dem Werkstück zu entfernen.

**[0011]** Gegenüber einer Ausspülung des Innenraums des Werkstücks mit einer Flüssigkeit bietet die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung den Vorteil, dass keinerlei Strömungstoträume innerhalb des Werkstücks entstehen, in denen Partikel zurückbleiben können.

**[0012]** Um eine besonders große Saugleistung zu erzeugen, ist es von Vorteil, wenn der Vakuumbehälter auf einen Druck von höchstens ungefähr 100 mbar, vorzugsweise von höchstens ungefähr 50 mbar, evakuierbar ist.

**[0013]** Ferner ist es zur Erzeugung einer starken Luftströmung durch das Werkstück beim Belüften des Vakuumbehälters von Vorteil, wenn die Sperreinrichtung schlagartig geöffnet werden kann.

**[0014]** Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Sperreinrichtung innerhalb des Zeitraums von höchstens ungefähr 2 Sekunden, vorzugsweise von höchstens ungefähr 0,5 Sekunden, vollständig geöffnet werden kann.

**[0015]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Vakuumbehälter innerhalb einer Öffnungszeit der Sperreinrichtung von höchstens ungefähr 2 Sekunden derart belüftbar ist, dass sein Innendruck mindestens 90 % des Außendrucks beträgt. Auf diese Weise ist ein besonders starker Luftstrom durch das Werkstück in den Vakuumbehälter erzeugbar, welcher die im Innenraum des Werkstücks vorhandenen Partikel zuverlässig entfernt.

**[0016]** Das zu reinigende Werkstück weist vorzugsweise mindestens einen Hohlraum auf, der an mindestens einer Stelle an einer Außenseite des Werkstücks mündet. Diese Mündungsstelle an der Außenseite des Werkstücks wird über die Belüftungsleitung mit dem Vakuumbehälter verbunden.

**[0017]** Je nach Beschaffenheit und Größe des zu reinigenden Werkstücks kann es von Vorteil sein, wenn die Absaugvorrichtung mehrere Belüftungsleitungen umfasst, die gleichzeitig an verschiedenen Stellen der Außenseite des Werkstücks angeordnet werden können.

**[0018]** Um diese Belüftungsleitungen unabhängig voneinander aktivieren zu können, ist es von Vorteil, wenn mindestens zwei der Belüftungsleitungen mittels

mindestens zwei voneinander verschiedener Sperreinrichtungen separat sperrbar sind.

**[0019]** Wenn die mindestens zwei Sperreinrichtungen gleichzeitig geöffnet werden können, so kann dadurch ein besonders starker Luftstrom durch das Werkstück und die zwei Belüftungsleitungen hindurch erzeugt werden.

**[0020]** Alternativ oder ergänzend hierzu kann auch vorgesehen sein, dass die mindestens zwei Sperreinrichtungen nacheinander geöffnet werden können. Auf diese Weise können nacheinander unterschiedlich gerichtete Luftströme durch das Werkstück hindurch erzeugt werden, was vorteilhaft sein kann, um festgeklemmte Partikel aus dem Werkstück zu lösen, welche sich nicht lösen lassen, wenn sie nur von einer Seite her mit einer Luftströmung beaufschlagt werden.

**[0021]** Bei einer besonders flexibel einsetzbaren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung umfasst die Absaugvorrichtung mindestens zwei Vakuumbehälter und für jeden der Vakuumbehälter mindestens eine Belüftungsleitung zum Verbinden des Vakuumbehälters mit dem Werkstück und mindestens eine Sperreinrichtung zum Absperren der Verbindung zwischen dem jeweiligen Vakuumbehälter und dem Werkstück. Dabei können die mindestens zwei Vakuumbehälter gleichzeitig oder nacheinander belüftbar sein. Wenn die Reinigungsvorrichtung vorteilhafterweise mindestens eine Evakuierungseinrichtung umfasst, mittels welcher mindestens zwei Vakuumbehälter der Absaugvorrichtung evakuierbar sind, kann der apparative Aufwand für die Evakuierung der Vakuumbehälter reduziert werden.

**[0022]** Die Evakuierungseinrichtung zum Evakuieren eines oder mehrerer Vakuumbehälter umfasst vorzugsweise mindestens eine Vakuumpumpe, mindestens eine Absaugleitung zum Verbinden der Vakuumpumpe mit mindestens einem Vakuumbehälter und mindestens eine Absperreinrichtung zum Absperren der Verbindung zwischen der Vakuumpumpe und dem Vakuumbehälter.

**[0023]** Ferner umfasst die Absaugvorrichtung der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung vorzugsweise mindestens eine Abscheidevorrichtung zum Abtrennen von Verunreinigungen aus einem Luftstrom, der von dem Werkstück zu dem Vakuumbehälter strömt.

**[0024]** Eine solche Abscheidevorrichtung kann insbesondere einen Schwerkraftabscheider umfassen.

**[0025]** Alternativ oder ergänzend hierzu kann auch vorgesehen sein, dass die mindestens eine Abscheidevorrichtung ein Filterelement, beispielsweise einen Beutelfilter oder ein Filtersieb, umfasst.

**[0026]** Um die Abscheidevorrichtung auch nach einer Vielzahl von Absaugvorgängen weiter nutzen zu können, ist es günstig, wenn die Absaugvorrichtung eine Entnahmevorrichtung umfasst, durch welche abgeschiedene Verunreinigungen aus der Abscheidevorrichtung entnehmbar sind.

**[0027]** Die Abscheidevorrichtung kann stromabwärts von der Sperreinrichtung vorgesehen sein, d.h. auf der

dem Vakuumbehälter zugewandten Seite der Sperreinrichtung. In diesem Fall wird die Abscheidevorrichtung zusammen mit dem Vakuumbehälter evakuiert.

**[0028]** Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass die Abscheidevorrichtung stromaufwärts von der Sperreinrichtung vorgesehen ist, d.h. auf der dem Werkstück zugewandten Seite der Sperreinrichtung. In diesem Fall verbleibt die Abscheidevorrichtung bis zum Öffnen der Sperreinrichtung auf dem Umgebungsdruck.

**[0029]** Ein besonders platzsparender Aufbau der Reinigungsvorrichtung ergibt sich, wenn die Abscheidevorrichtung innerhalb des Vakuumbehälters angeordnet ist.

**[0030]** Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass die Abscheidevorrichtung zwischen dem Werkstück und dem Vakuumbehälter angeordnet ist.

**[0031]** Bei einer besonderen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung ist vorgesehen, dass der Vakuumbehälter als eine Vakuumkammer ausgebildet ist, in welche ein anderes als das gerade abzusaugende Werkstück eingebracht werden kann.

**[0032]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Vakuumbehälter als eine Vakuumtrockenkammer ausgebildet ist. Dadurch wird eine sehr ökonomische Kombination aus Vakuumtrocknung und Vakuumsaugverfahren geschaffen. Die Vakuumtrockenkammer wird ohnehin evakuiert, um darin den Vakuumtrocknungsprozess durchzuführen. Nach dem Vakuumtrocknungsprozess wird die Vakuumtrockenkammer belüftet; dieser Belüftungsvorgang kann für den Vakuumsaugprozess genutzt werden.

**[0033]** Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Reinigen eines Werkstücks, das folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Verbinden eines Vakuumbehälters mit dem Werkstück mittels einer Belüftungsleitung, in der eine Sperreinrichtung zum Absperren der Verbindung zwischen dem Vakuumbehälter und dem Werkstück angeordnet ist;
- Evakuieren des Vakuumbehälters mittels einer Evakuierungseinrichtung;
- Belüften des Vakuumbehälters durch Öffnen der Sperreinrichtung, wodurch Verunreinigungen aus einem Innenraum des Werkstücks abgesaugt werden.

**[0034]** Durch dieses Verfahren wird die Aufgabe gelöst, Verunreinigungen aus dem Innenraum des Werkstücks mit besonders großer Saugwirkung abzusaugen.

**[0035]** Besondere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 25 bis 46, deren Vorteile bereits vorstehend im Zusammenhang mit den besonderen Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung erläutert worden sind.

**[0036]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung

sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

**[0037]** In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Absaugvorrichtung einer industriellen Reinigungsvorrichtung zum Reinigen von Werkstücken, welche einen Vakuumbehälter mit integrierter Abscheidevorrichtung umfasst;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Absaugvorrichtung für eine Reinigungsvorrichtung, welche zwei Vakuumbehälter umfasst, die über zwei getrennte Belüftungsleitungen mit getrennten Sperrrichtungen mit einem Werkstück verbunden sind;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform einer Absaugvorrichtung für eine Reinigungsvorrichtung, welche einen als Vakuumtrockenkammer ausgebildeten Vakuumbehälter und eine zwischen die Vakuumtrockenkammer und das Werkstück geschaltete Abscheidevorrichtung umfasst; und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform einer Absaugvorrichtung für eine Reinigungsvorrichtung, bei welcher die Abscheidevorrichtung in den Vakuumbehälter integriert ist und der Vakuumbehälter über eine Vakuumtrockenkammer evakuierbar und nach dem Evakuieren von der Vakuumtrockenkammer abtrennbar und separat über das Werkstück belüftbar ist.

**[0038]** Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

**[0039]** Eine in Fig. 1 dargestellte, als Ganzes mit 100 bezeichnete Absaugvorrichtung zum Absaugen von Verunreinigungen aus einem Innenraum 102 eines Werkstücks 104, beispielsweise eines Zylinderkopfes oder eines Kurbelgehäuses, umfasst einen Vakuumbehälter 106, der über eine Belüftungsleitung 108, in welcher eine Sperrrichtung 110 in Form eines, beispielsweise elektromotorisch, elektromagnetisch oder pneumatisch betätigbaren, Sperrventils 112 angeordnet ist, mit dem Werkstück 104 verbunden ist.

**[0040]** Hierbei ist ein werkstückseitiges Anschlussstück 114 der Belüftungsleitung 108 so an einer Außenfläche des Werkstücks 104 angeordnet, dass es eine Mündungsöffnung 116 eines in dem Werkstück 104 vorgesehenen Hohlraums 118 im wesentlichen gasdicht umgibt.

**[0041]** Ferner ist der Vakuumbehälter 106 über eine Absaugleitung 120, in welcher eine Absperreinrichtung

122 in Form eines, beispielsweise elektromagnetisch, elektromotorisch oder pneumatisch betätigbaren, Absperrventils 124 angeordnet ist, an die Saugseite einer Vakuumpumpe 126 angeschlossen, welche zusammen mit der Absaugleitung 120 eine Evakuierungseinrichtung 128 zum Evakuieren des Innenraums 130 des Vakuumbehälters 106 bildet.

**[0042]** In den Vakuumbehälter 106 ist eine Abscheidevorrichtung 132 zum Abtrennen von Verunreinigungen aus einem in den Innenraum 130 des Vakuumbehälters 106 eintretenden Luftstrom integriert, welche einen Schwerkraftabscheider 134 umfasst.

**[0043]** Der Schwerkraftabscheider 134 kann beispielsweise einen von einer horizontalen Trennwand 136, die sich über den horizontalen Querschnitt des Vakuumbehälters 106 erstreckt, nach unten abstehenden Hohlzylinder 138 umfassen, der einen zwischen der Außenwand des Hohlzylinders 138 und der Innenwand des Vakuumbehälters 106 verbleibenden Spalt 140 begrenzt, in welchen die von dem Werkstück 104 kommende Belüftungsleitung 108 einmündet.

**[0044]** Der Innenraum des Hohlzylinders 138 kommuniziert über eine (nicht dargestellte) Durchgangsöffnung in der horizontalen Trennwand 136 mit einem Absaugraum 142 im oberen Teil des Vakuumbehälters 106, in welchen die zu der Vakuumpumpe 126 führende Absaugleitung 120 einmündet.

**[0045]** Bodenseitig ist der Vakuumbehälter 106 mittels einer Verschlussklappe 144 verschlossen.

**[0046]** Unter dem Vakuumbehälter 106 ist ein Sammelbehälter 146 zur Aufnahme von durch die Verschlussklappe 144 aus dem Vakuumbehälter 106 entnommene Verunreinigungen, die mittels der Abscheidevorrichtung 132 aus dem in den Vakuumbehälter 106 einströmenden Luftstrom abgetrennt worden sind, angeordnet.

**[0047]** Die vorstehend beschriebene Absaugvorrichtung 100 funktioniert wie folgt:

**[0048]** In einer Evakuierungsphase der Absaugvorrichtung 100 ist das Sperrventil 112 in der Belüftungsleitung 108 geschlossen und das Absperrventil 124 in der Absaugleitung 120 geöffnet.

**[0049]** Das Volumen des Innenraums 130 des Vakuumbehälters kann beispielsweise ungefähr 200 l betragen.

**[0050]** Der Innenraum 130 des Vakuumbehälters 106 wird mittels der Vakuumpumpe 126 vom Umgebungsdruck von beispielsweise ungefähr 950 mbar auf einen Enddruck von beispielsweise ungefähr 20 mbar evakuiert.

**[0051]** Nach Erreichen den Enddruckes von beispielsweise 20 mbar wird das Absperrventil 124 in der Absaugleitung 120 geschlossen.

**[0052]** Nun wird das Sperrventil 112 in der Belüftungsleitung 108 schlagartig geöffnet.

**[0053]** Dadurch wird im Innenraum 102 des Werkstücks 104 kurzzeitig ein hoher Unterdruck erzeugt, der dazu führt, dass Umgebungsluft mit hoher Geschwindigkeit durch alle Öffnungen, durch welche der Innenraum

102 des Werkstücks 104 mit der umgebenden Atmosphäre kommuniziert, in die Hohlräume 118 im Inneren des Werkstücks 104 eindringt, dort befindliche Verunreinigungen in Form von Partikeln aufwirbelt und in Richtung auf das Anschlussstück 114 der Belüftungsleitung 108 mitreißt.

**[0054]** Die Einströmrichtung der Luft aus der Umgebungsatmosphäre in den Innenraum 102 des Werkstücks 104 ist in Fig. 1 durch die Pfeile 148 angedeutet.

**[0055]** Die aufgewirbelten Partikel werden in dem Luftstrom, der durch die Belüftungsleitung 108 in den Innenraum 130 des Vakuumbehälters 106 strömt, zu dem Vakuumbehälter 106 gefördert, gelangen in den Spalt 140 zwischen dem Hohlzylinder 138 und der Innenwand des Vakuumbehälters 106 und fallen aufgrund der Wirkung der Schwerkraft auf den Boden des Vakuumbehälters 106.

**[0056]** Die Luftströmung von dem Werkstück 104 zu dem Vakuumbehälter 106 endet, wenn der Druck im Innenraum 130 des Vakuumbehälters 106 auf den Außendruck von beispielsweise ungefähr 950 mbar angestiegen ist.

**[0057]** Anschließend wird das Sperrventil 112 in der Belüftungsleitung 108 geschlossen und das Absperrventil 124 in der Absaugleitung 120 geöffnet, um eine weitere Evakuierungsphase der Absaugvorrichtung 100 einzuleiten.

**[0058]** Während dieser Evakuierungsphase wird das Werkstück 104 von der Belüftungsleitung 108 getrennt und das nächste zu bearbeitende Werkstück 104 an die Belüftungsleitung 108 angeschlossen.

**[0059]** Nach einer Reihe von Arbeitszyklen der Absaugvorrichtung 100, wenn sich eine gewisse Menge an Verunreinigungen am Boden des Vakuumbehälters 106 angesammelt hat, wird (bei belüftetem Vakuumbehälter 106) die Verschlussklappe 144 geöffnet, um die auf dem Boden des Vakuumbehälters 106 angesammelten Verunreinigungen durch Schwerkraftwirkung durch die geöffnete Verschlussklappe 144 in den darunter angeordneten Sammelbehälter 146 fallen zu lassen.

**[0060]** Nach anschließendem Schließen der Verschlussklappe 144 kann ein weiterer Arbeitszyklus der Absaugvorrichtung 100 mit einer Evakuierungsphase beginnen.

**[0061]** Eine in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsform einer Absaugvorrichtung 100 für eine Reinigungsvorrichtung zum Reinigen von Werkstücken unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform dadurch, dass zusätzlich zu dem ersten Vakuumbehälter 106 ein weiterer Vakuumbehälter 106' vorgesehen ist, der über eine weitere Belüftungsleitung 108' mit einer Sperreinrichtung 110' in Form eines Sperrventils 112' mit dem Innenraum 102 des Werkstücks 104 verbunden ist.

**[0062]** Das Anschlussstück 114' der zweiten Belüftungsleitung 108' umgibt dabei eine andere Mündungsöffnung 116' als das Anschlussstück 114 der ersten Belüftungsleitung 108.

**[0063]** Die beiden Belüftungsleitungen 108, 108' können mit verschiedenen Zugängen zu demselben Hohlraum 118 des Werkstücks 104 oder mit Zugängen zu verschiedenen Hohlräumen innerhalb des Werkstücks 104 verbunden sein.

**[0064]** Ferner ist der zweite Vakuumbehälter 106 über eine Absaugleitung 120', in welcher eine Absperrereinrichtung 122' in Form eines Absperrventils 124' angeordnet ist, mit der Saugseite der Vakuumpumpe 126 verbunden.

**[0065]** Um die Vakuumpumpe 126 für die Evakuierung beider Vakuumbehälter 106, 106' nutzen zu können, vereinigen sich die beiden Absaugleitungen 120, 120', welche von den beiden Vakuumbehältern 106 bzw. 106' her kommen, zu einem gemeinsamen Absaugleitungsendstück 150, welches an die Vakuumpumpe 126 angeschlossen ist.

**[0066]** Der zweite Vakuumbehälter 106' kann genauso aufgebaut sein wie der erste Vakuumbehälter 106.

**[0067]** Unter dem zweiten Vakuumbehälter 106' ist ein zweiter Sammelbehälter 146' zur Aufnahme von Verunreinigungen, die sich im Betrieb der Absaugvorrichtung 100 am Boden des zweiten Vakuumbehälters 106' ansammeln, angeordnet.

**[0068]** In den zweiten Vakuumbehälter 106' ist ebenso wie in den ersten Vakuumbehälter 106 eine Abscheidevorrichtung 132' in Form eines Schwerkraftabscheiders 134' integriert.

**[0069]** Die beiden Belüftungsleitungen 108, 108' werden vorzugsweise an einander gegenüberliegende Stirnseiten des Werkstücks 104 angeschlossen.

**[0070]** Die beiden Vakuumbehälter 106, 106' werden gleichzeitig oder nacheinander mittels der Vakuumpumpe 126 auf einen Enddruck von beispielsweise ungefähr 20 mbar evakuiert, wobei das dem jeweiligen Vakuumbehälter 106, 106' zugeordnete Absperrventil 124, 124' in der Absaugleitung 120 bzw. 120' geöffnet und das dem jeweiligen Vakuumbehälter 106, 106' zugeordnete Sperrventil 112, 112' in der Belüftungsleitung 108 bzw. 108' geschlossen ist.

**[0071]** Nach erfolgter Evakuierung können die Vakuumbehälter 106, 106' gleichzeitig oder nacheinander über die jeweils zugeordnete Belüftungsleitung 108 bzw. 108' belüftet werden, wobei dann Verunreinigungen aus dem Innenraum 102 des Werkstücks 104 durch den in das Werkstück 104 eintretenden Luftstrom entweder gleichzeitig zu beiden Vakuumbehältern 106, 106' oder nacheinander erst in den einen Vakuumbehälter 106 und dann in den anderen Vakuumbehälter 106' gefördert werden.

**[0072]** Es ist auch möglich, die Absaugvorrichtung aus Fig. 2 derart zu betreiben, dass jeweils einer der Vakuumbehälter 106, 106' während des Zeitraums belüftet wird, während dessen der jeweils andere Vakuumbehälter 106', 106 gerade evakuiert wird.

**[0073]** Die am Boden der Vakuumbehälter 106, 106' sich ansammelnden Verunreinigungen werden je nach Bedarf durch Öffnen der jeweiligen Verschlussklappe 144 bzw. 144' in den jeweils zugeordneten Sammelbe-

hälter 146 bzw. 146' überführt.

**[0074]** Im übrigen stimmt die in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsform einer Absaugvorrichtung 100 für eine Reinigungsvorrichtung hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

**[0075]** Eine in Fig. 3 dargestellte dritte Ausführungsform einer Absaugvorrichtung 100 bildet einen Bestandteil einer als Ganzes mit 152 bezeichneten Reinigungsvorrichtung zum Reinigen von Werkstücken 104, die außer der Absaugvorrichtung 100 auch eine (nicht dargestellte) Nassreinigungsvorrichtung umfasst, in welcher die Werkstücke 104 nach dem Absaugen von Verunreinigungen aus dem Innenraum 102 der Werkstücke 104 in einem Nassprozess gereinigt werden, der beispielsweise einen Wechselpülvorgang, eine Beaufschlagung der Werkstücke 104 mit unter hohem Druck stehendem Reinigungsmittel und/oder eine Pulsreinigung umfasst. Ferner umfasst die Reinigungsvorrichtung 152 eine Vakuumtrockenkammer 154, welche über eine Absaugleitung 120 mit einer Absperrinrichtung 122 in Form eines Absperrventils 124 an eine Vakuumpumpe 126 angeschlossen ist, mittels welcher die Vakuumtrockenkammer 154 auf einen Enddruck von beispielsweise ungefähr 20 mbar evakuierbar ist.

**[0076]** In den Innenraum 156 der Vakuumtrockenkammer 154 kann ein nassgereinigtes Werkstück 104' eingebracht werden, um einer Vakuumtrocknung unterzogen zu werden.

**[0077]** Der Innenraum 156 der Vakuumtrockenkammer 154 ist über eine Belüftungsleitung 108 mit dem Innenraum eines abzusaugenden Werkstücks 104 verbunden.

**[0078]** In der Belüftungsleitung 108 ist eine Sperreinrichtung 110 in Form eines Sperrventils 112 angeordnet.

**[0079]** Stromaufwärts von dem Sperrventil 112 ist in der Belüftungsleitung 108 eine Abscheidevorrichtung 132 vorgesehen, welche bei dieser Ausführungsform einen vakuumtauglichen Behälter 158 umfasst, der durch ein Filterelement 160, beispielsweise ein Flitersieb, in einen Zuströmraum 162 und einen Abströmraum 164 unterteilt ist.

**[0080]** Der Zuströmraum 162 ist über einen werkstückseitigen Abschnitt 166 der Belüftungsleitung 108 mit dem Werkstück 104 verbunden, während der Abströmraum 164 über einen trockenkammerseitigen Abschnitt 168 der Belüftungsleitung 108 mit der Vakuumtrockenkammer 154 verbunden ist.

**[0081]** Am Boden des Zuströmraums 162 des vakuumtauglichen Behälters 158 ist eine Verschlussklappe 144 vorgesehen, mittels welcher in der Abscheidevorrichtung 132 abgeschiedene Verunreinigungen aus der Abscheidevorrichtung 132 entnehmbar sind.

**[0082]** Bei dieser Ausführungsform einer Absaugvorrichtung 100 dient die Vakuumtrockenkammer 154 als der Vakuumbehälter 106, der vorevakuert und anschließend durch schlagartiges Öffnen der Sperreinrichtung

110 belüftet wird, um Umgebungsluft aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Innenraum 156 und dem Außenraum (bei einem Außendruck von beispielsweise ungefähr 950 mbar) durch den Innenraum 102 des Werkstücks 104 und die Belüftungsleitung 108 in die Vakuumtrockenkammer 154 zu saugen, wobei Verunreinigungen aus dem Innenraum 102 des Werkstücks 104 in die Abscheidevorrichtung 132 gefördert und dort mittels des Filterelements 160 aus dem Luftstrom abgeschieden werden.

**[0083]** Auf diese Weise kann die am Ende des Vakuumtrocknungsvorgangs in der Vakuumtrockenkammer 154 ohnehin erforderliche Belüftung der Vakuumtrockenkammer 154 zugleich zum Absaugen des außerhalb der Vakuumtrockenkammer 154 befindlichen Werkstücks 104 genutzt werden.

**[0084]** Der Innenraum der Abscheidevorrichtung 132 befindet sich bei dieser Ausführungsform einer Absaugvorrichtung 100 vor und nach der Belüftungsphase auf dem Umgebungsdruck von beispielsweise ungefähr 950 mbar.

**[0085]** Im übrigen stimmt die in Fig. 3 dargestellte dritte Ausführungsform einer Absaugvorrichtung 100 für eine Reinigungsvorrichtung hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

**[0086]** Eine in Fig. 4 dargestellte vierte Ausführungsform einer Absaugvorrichtung 100 für eine Reinigungsvorrichtung 152 umfasst einen Vakuumbehälter 106, der über eine Belüftungsleitung 108 mit einer Sperreinrichtung 110 in Form eines Sperrventils 112 an ein abzusaugendes Werkstück 104 und über eine Absaugleitung 120 mit einer Absperrinrichtung 122 in Form eines Absperrventils 124 an eine Vakuumtrockenkammer 154 der Reinigungsvorrichtung 152 angeschlossen ist.

**[0087]** Der Innenraum 156 der Vakuumtrockenkammer 154 ist seinerseits über eine Saugleitung 170, in der eine Absperrinrichtung 172 angeordnet ist, mit einer Vakuumpumpe 126 verbunden.

**[0088]** In den Vakuumbehälter 106 ist eine Abscheidevorrichtung 132, beispielsweise in Form eines Schwerkraftabscheiders 134, integriert.

**[0089]** Am Boden des Vakuumbehälters 106 ist eine Verschlussklappe 144 vorgesehen, mittels welcher durch die Abscheidevorrichtung 132 abgeschiedene Verunreinigungen aus dem Innenraum 130 des Vakuumbehälters 106 entnehmbar sind.

**[0090]** Bei dieser Ausführungsform einer Absaugvorrichtung 100 wird der Vakuumbehälter 106 gemeinsam mit der Vakuumtrockenkammer 154 bis auf einen Enddruck von beispielsweise ungefähr 20 mbar evakuiert. Während dieser Evakuierungsphase ist das Absperrventil 124 in der Absaugleitung 120 und das Absperrventil 174 in der Saugleitung 170 geöffnet, während das Sperrventil 112 in der Belüftungsleitung 108 geschlossen ist.

**[0091]** Die Vakuumpumpe 126 kann also sowohl für die Evakuierung der Vakuumtrockenkammer 154 als

auch für die Evakuierung des Vakuumbehälters 106 genutzt werden.

[0092] Nach erfolgter Evakuierung des Vakuumbehälters 106 wird der Vakuumbehälter 106 durch Schließen des Absperrventils 124 vom Innenraum 156 der Vakuumtrockenkammer 154 abgetrennt.

[0093] Anschließend wird der Vakuumbehälter 106 durch schlagartiges Öffnen des Sperrventils 112 in der Belüftungsleitung 108 separat und unabhängig von der Vakuumtrockenkammer 154 belüftet, um Luft aus der Umgebung durch den Innenraum 102 des Werkstücks 104 in den Vakuumbehälter 106 anzusaugen und dabei Verunreinigungen aus dem Innenraum 102 des Werkstücks 104 zu der Abscheidevorrichtung 132 zu fördern, welche diese Verunreinigungen aus dem Luftstrom abscheidet.

[0094] Die Vakuumtrockenkammer 154 kann ebenso, bei Beendigung des Vakuumtrocknungsvorgangs für das in der Vakuumtrockenkammer 154 angeordnete Werkstück 104', separat und unabhängig von dem Vakuumbehälter 106 belüftet werden.

[0095] Anschließend können die Vakuumtrockenkammer 154 und der Vakuumbehälter 106 wieder gemeinsam mittels der Vakuumpumpe 126 evakuiert werden, wie vorstehend bereits beschrieben.

[0096] Im Übrigen stimmt die in Fig. 4 dargestellte vierte Ausführungsform einer Absaugvorrichtung 100 für eine Reinigungsvorrichtung 152 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform und der in Fig. 3 dargestellten dritten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

#### Patentansprüche

1. Reinigungsvorrichtung zum Reinigen eines Werkstücks (104), umfassend eine Absaugvorrichtung (100) zum Absaugen von Verunreinigungen aus einem Innenraum (102) des Werkstücks (104), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugvorrichtung (100) mindestens einen Vakuumbehälter (106), mindestens eine Evakuierungseinrichtung (128) zum Evakuieren des Vakuumbehälters (106), mindestens eine Belüftungsleitung (108) zum Verbinden des Vakuumbehälters (106) mit dem Werkstück (104) und mindestens eine Sperreinrichtung (110) zum Absperrn der Verbindung zwischen dem Vakuumbehälter (106) und dem Werkstück (104) umfasst.
2. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vakuumbehälter (106) auf einen Druck von höchstens ungefähr 100 mbar, vorzugsweise von höchstens ungefähr 50 mbar, evakuierbar ist.

3. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperreinrichtung (110) schlagartig geöffnet werden kann.
4. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperreinrichtung (110) innerhalb eines Zeitraums von höchstens ungefähr 2 Sekunden, vorzugsweise von höchstens ungefähr 0,5 Sekunden, vollständig geöffnet werden kann.
5. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vakuumbehälter (106) innerhalb einer Öffnungszeit der Sperreinrichtung (110) von höchstens ungefähr 2 Sekunden derart belüftbar ist, dass sein Innendruck mindestens 90 % des Außendrucks beträgt.
6. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (104) mindestens einen Hohlraum (118) aufweist, der an mindestens einer Stelle (116) an einer Außenseite des Werkstücks (104) mündet.
7. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugvorrichtung (100) mehrere Belüftungsleitungen (108, 108') umfasst, die gleichzeitig an verschiedenen Stellen (116, 116') der Außenseite des Werkstücks (104) angeordnet werden können.
8. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei der Belüftungsleitungen (108, 108') mittels mindestens zwei voneinander verschiedener Sperreinrichtungen (110, 110') separat sperrbar sind.
9. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Sperreinrichtungen (110, 110') gleichzeitig geöffnet werden können.
10. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Sperreinrichtungen (110, 110') nacheinander geöffnet werden können.
11. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugvorrichtung (100) mindestens zwei Vakuumbehälter (106, 106') und für jeden der Vakuumbehälter (106, 106') mindestens eine Belüftungsleitung (108, 108') zum Verbinden des Vakuumbehälters (106, 106') mit dem Werkstück (104) und mindestens eine Sperreinrichtung (110, 110') zum Absperrn der Verbindung zwischen dem jeweiligen Vakuumbehälter (106, 106') und dem Werkstück (104) umfasst.

12. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsvorrichtung (152) mindestens eine Evakuierungseinrichtung (128) umfasst, mittels welcher mindestens zwei Vakuumbehälter (106, 106') der Absaugvorrichtung (100) evakuierbar sind. 5
13. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Evakuierungseinrichtung (128) mindestens eine Vakuumpumpe (126), mindestens eine Absaugleitung (120) zum Verbinden der Vakuumpumpe (126) mit mindestens einem Vakuumbehälter (106) und mindestens eine Absperrinrichtung (122) zum Absperrn der Verbindung zwischen der Vakuumpumpe (126) und dem Vakuumbehälter (106) umfasst. 10
14. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugvorrichtung (100) mindestens eine Abscheidevorrichtung (132) zum Abtrennen von Verunreinigungen aus einem Luftstrom, der von dem Werkstück (104) zu dem Vakuumbehälter (106) strömt, umfasst. 20
15. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Abscheidevorrichtung (132) einen Schwerkraftabscheider (134) umfasst. 25
16. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Abscheidevorrichtung (132) ein Filterelement (160) umfasst. 30
17. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugvorrichtung (100) eine Entnahmevorrichtung (144) umfasst, durch welche abgeschiedene Verunreinigungen aus der Abscheidevorrichtung (132) entnehmbar sind. 40
18. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abscheidevorrichtung (132) stromabwärts von der Sperreinrichtung (110) vorgesehen ist. 45
19. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abscheidevorrichtung (132) stromaufwärts von der Sperreinrichtung (110) vorgesehen ist. 50
20. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abscheidevorrichtung (132) innerhalb des Vakuumbehälters (106) angeordnet ist. 55
21. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abscheidevorrichtung (132) zwischen dem Werkstück (104) und dem Vakuumbehälter (106) angeordnet ist.
22. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vakuumbehälter (106) als eine Vakuumkammer (154) ausgebildet ist, in welche ein Werkstück (104') eingebracht werden kann.
23. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vakuumbehälter (106) als eine Vakuumtrockenkammer (154) ausgebildet ist.
24. Verfahren zum Reinigen eines Werkstücks (104), umfassend folgende Verfahrensschritte :
- Verbinden eines Vakuumbehälters (106) mit dem Werkstück (104) mittels einer Belüftungsleitung (108), in der eine Sperreinrichtung (110) zum Absperrn der Verbindung zwischen dem Vakuumbehälter (106) und dem Werkstück (104) angeordnet ist;
  - Evakuieren des Vakuumbehälters (106) mittels einer Evakuierungseinrichtung (128);
  - Belüften des Vakuumbehälters (106) durch Öffnen der Sperreinrichtung (110), wodurch Verunreinigungen aus einem Innenraum (102) des Werkstücks (104) abgesaugt werden.
25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vakuumbehälter (106) auf einen Druck von höchstens ungefähr 100 mbar, vorzugsweise von höchstens ungefähr 50 mbar, evakuiert wird.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperreinrichtung (110) schlagartig geöffnet wird.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperreinrichtung (110) innerhalb eines Zeitraums von höchstens ungefähr 2 Sekunden, vorzugsweise von höchstens ungefähr 0,5 Sekunden, vollständig geöffnet wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vakuumbehälter (106) innerhalb einer Öffnungszeit der Sperreinrichtung (110) von höchstens ungefähr 2 Sekunden derart belüftet wird, dass sein Innendruck mindestens 90 % des Außendrucks beträgt.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (104) mindestens einen Hohlraum (118) aufweist, der an

- mindestens einer Stelle (116) an einer Außenseite des Werkstücks (104) mündet.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Belüftungsleitungen (108, 108') gleichzeitig an verschiedenen Stellen (116, 116') der Außenseite des Werkstücks (104) angeordnet werden.
31. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei der Belüftungsleitungen (108, 108') mittels mindestens zwei voneinander verschiedener Sperreinrichtungen (110, 110') separat gesperrt werden.
32. Verfahren nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Sperreinrichtungen (110, 110') gleichzeitig geöffnet werden.
33. Verfahren nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Sperreinrichtung (110, 110') nacheinander geöffnet werden.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Vakuumbehälter (106, 106') über jeweils mindestens eine Belüftungsleitung (108, 108'), in welcher jeweils mindestens eine Sperreinrichtung (110, 110') zum Absperren der Verbindung zwischen dem jeweiligen Vakuumbehälter (106, 106') und dem Werkstück (104) angeordnet ist, mit dem Werkstück (104) verbunden werden.
35. Verfahren nach Anspruch 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Vakuumbehälter (106, 106') mittels derselben Evakuierungseinrichtung (128) evakuiert werden.
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Evakuierungseinrichtung (128) mindestens eine Vakuumpumpe (126), mindestens eine Absaugleitung (120) zum Verbinden der Vakuumpumpe (126) mit mindestens einem Vakuumbehälter (106) und mindestens eine Absperreinrichtung (122) zum Absperren der Verbindung zwischen der Vakuumpumpe (126) und dem Vakuumbehälter (106) umfasst.
37. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verunreinigungen aus einem Luftstrom, der von dem Werkstück (104) zu dem Vakuumbehälter (106) strömt, mittels einer Abscheidevorrichtung (132) abgetrennt werden.
38. Verfahren nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verunreinigungen mittels eines Schwerkraftabscheiders (134) aus dem Luftstrom abgetrennt werden.
39. Verfahren nach einem der Ansprüche 37 oder 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verunreinigungen mittels eines Filterelements (160) aus dem Luftstrom abgeschieden werden.
40. Verfahren nach einem der Ansprüche 37 bis 39, **dadurch gekennzeichnet, dass** abgeschiedene Verunreinigungen mittels einer Entnahmevorrichtung (144) aus der Abscheidevorrichtung (132) entnommen werden.
41. Verfahren nach einem der Ansprüche 37 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verunreinigungen stromabwärts von der Sperreinrichtung (110) abgetrennt werden.
42. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 41, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verunreinigungen stromaufwärts von der Sperreinrichtung (110) abgetrennt werden.
43. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verunreinigungen innerhalb des Vakuumbehälters (106) abgetrennt werden.
44. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verunreinigungen außerhalb des Vakuumbehälters (106) abgetrennt werden.
45. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 44, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Werkstück (104') in den Vakuumbehälter (106) eingebracht wird.
46. Verfahren nach Anspruch 45, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in den Vakuumbehälter (106) eingebrachte Werkstück einem Vakuumtrocknungsvorgang unterzogen wird.

#### Claims

1. Cleaning device for cleaning a workpiece (104), comprising a suction device (100) for sucking impurities from an interior (102) of the workpiece (104), **characterised in that** the suction device (100) comprises at least one vacuum container (106), at least one evacuation mechanism (128) for evacuating the vacuum container (106), at least one air supply line (108) for connecting the vacuum container (106) to the workpiece (104) and at least one blocking mechanism (110) for blocking the connection between the vacuum container (106) and the workpiece (104).
2. Cleaning device according to claim 1, **characterised in that** the vacuum container (106) can be evacuated to a pressure of at most about 100 mbar, pref-

erably of at most about 50 mbar.

3. Cleaning device according to either of claims 1 or 2, **characterised in that** the blocking mechanism (110) can be opened abruptly. 5
4. Cleaning device according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the blocking mechanism (110) can be completely opened within a period of at most about 2 seconds, preferably of at most about 0.5 seconds. 10
5. Cleaning device according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the vacuum container (106) can be charged with air within an opening time of the blocking mechanism (110) of at most about 2 seconds in such a way that its internal pressure is at least 90% of the external pressure. 15
6. Cleaning device according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the workpiece (104) has at least one cavity (118), which opens at at least one point at an exterior of the workpiece (104). 20
7. Cleaning device according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the suction device (100) comprises a plurality of air supply lines (108, 108'), which can simultaneously be arranged at various points (116, 116') of the outside of the workpiece (104). 25
8. Cleaning device according to claim 7, **characterised in that** at least two of the air supply lines (108, 108') can be blocked separately by means of at least two blocking mechanisms (110, 110') which are different from one another. 30
9. Cleaning device according to claim 8, **characterised in that** the at least two blocking mechanisms (110, 110') can be opened simultaneously. 35
10. Cleaning device according to either of claims 8 or 9, **characterised in that** the at least two blocking mechanisms (110, 110') can be opened one after the other. 40
11. Cleaning device according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the suction device (100) comprises at least two vacuum containers (106, 106') and at least one air supply line (108, 108') for each of the vacuum containers (106, 106') to connect the vacuum container (106, 106') to the workpiece (104) and at least one blocking mechanism (110, 110') for blocking the connection between the respective vacuum container (106, 106') and the workpiece (104). 45
12. Cleaning device according to claim 11, **characterised in that** the cleaning device (152) comprises at least one evacuation mechanism (128), by means of which at least two vacuum containers (106, 106') of the suction device (100) can be evacuated. 50
13. Cleaning device according to any one of claims 1 to 12, **characterised in that** the evacuation mechanism (128) comprises at least one vacuum pump (126), at least one suction line (120) for connecting the vacuum pump (126) to at least one vacuum container (106) and at least one blocking mechanism (122) for blocking the connection between the vacuum pump (126) and the vacuum container (106). 55
14. Cleaning device according to any one of claims 1 to 13, **characterised in that** the suction device (100) comprises at least one separation device (132) for separating impurities from an airflow, which flows from the workpiece (104) to the vacuum container (106). 60
15. Cleaning device according to claim 14, **characterised in that** the at least one separation device (132) comprises a gravity separator (134). 65
16. Cleaning device according to either of claims 14 or 15, **characterised in that** the at least one separation device (132) comprises a filter element (160). 70
17. Cleaning device according to any one of claims 14 to 16, **characterised in that** the suction device (100) comprises a removal device (144), by means of which separated impurities can be removed from the separation device (132). 75
18. Cleaning device according to any one of claims 14 to 17, **characterised in that** the separation device (132) is provided downstream of the blocking mechanism (110). 80
19. Cleaning device according to any one of claims 14 to 17, **characterised in that** the separation device (132) is provided upstream of the blocking mechanism (110). 85
20. Cleaning device according to any one of claims 14 to 18, **characterised in that** the separation device (132) is arranged within the vacuum container (106). 90
21. Cleaning device according to any one of claims 14 to 19, **characterised in that** the separation device (132) is arranged between the workpiece (104) and the vacuum container (106). 95
22. Cleaning device according to any one of claims 1 to 21, **characterised in that** the vacuum container (106) is configured as a vacuum chamber (154), into which a workpiece (104') can be introduced. 100

23. Cleaning device according to claim 22, **characterised in that** the vacuum container (106) is configured as a vacuum drying chamber (154).
24. Method for cleaning a workpiece (104), comprising the following method steps:
- connecting a vacuum container (106) to the workpiece (104) by means of an air supply line (108), in which a blocking mechanism (110) for blocking the connection between the vacuum container (106) and the workpiece (104) is arranged;
  - evacuating the vacuum container (106) by means of an evacuation mechanism (128);
  - supplying the vacuum container (106) with air by opening the blocking mechanism (110), whereby impurities are sucked from an interior (102) of the workpiece (104).
25. Method according to claim 24, **characterised in that** the vacuum container (106) is evacuated to a pressure of at most about 100 mbar, preferably of at most about 50 mbar.
26. Method according to either of claims 24 or 25, **characterised in that** the blocking mechanism (110) is opened abruptly.
27. Method according to any one of claims 24 to 26, **characterised in that** the blocking mechanism (110) is completely opened within a period of at most about 2 seconds, preferably of at most about 0.5 seconds.
28. Method according to any one of claims 24 to 27, **characterised in that** the vacuum container (106) is charged with air within an opening time of the blocking mechanism (110) of at most about 2 seconds in such a way that its internal pressure is at least 90% of the external pressure.
29. Method according to any one of claims 24 to 28, **characterised in that** the workpiece (104) has at least one cavity (118), which opens at at least one point (116) at an exterior of the workpiece (104).
30. Method according to any one of claims 24 to 29, **characterised in that** a plurality of air supply lines (108, 108') are arranged simultaneously at various points (116, 116') of the outside of the workpiece (104).
31. Method according to claim 30, **characterised in that** at least two of the air supply lines (108, 108') are blocked separately by means of at least two blocking mechanisms (110, 110') which are different from one another.
32. Method according to claim 31, **characterised in that** the at least two blocking mechanisms (110, 110') are opened simultaneously.
33. Method according to claim 31, **characterised in that** the at least two blocking mechanisms (110, 110') are opened one after the other.
34. Method according to any one of claims 24 to 33, **characterised in that** at least two vacuum containers (106, 106') are connected to the workpiece (104) by means of at least one respective air supply line (108, 108'), in which at least one respective blocking mechanism (110, 110') is arranged to block the connection between the respective vacuum container (106, 106') and the workpiece (104).
35. Method according to claim 34, **characterised in that** at least two vacuum containers (106, 106') are evacuated by means of the same evacuation mechanism (128).
36. Method according to any one of claims 24 to 35, **characterised in that** the evacuation mechanism (128) comprises at least one vacuum pump (126), at least one suction line (120) for connecting the vacuum pump (126) to at least one vacuum container (106) and at least one blocking mechanism (122) for blocking the connection between the vacuum pump (126) and the vacuum container (106).
37. Method according to any one of claims 24 to 36, **characterised in that** impurities are separated from an airflow, which flows from the workpiece (104) to the vacuum container (106), by means of a separation device (132).
38. Method according to claim 37, **characterised in that** the impurities are separated from the airflow by means of a gravity separator (134).
39. Method according to either of claims 37 or 38, **characterised in that** impurities are separated from the airflow by means of a filter element (160).
40. Method according to any one of claims 37 to 39, **characterised in that** separated impurities are removed by means of a removal device (144) from the separation device (132).
41. Method according to any one of claims 37 to 40, **characterised in that** the impurities are separated downstream of the blocking mechanism (110).
42. Method according to any one of claims 24 to 41, **characterised in that** the impurities are separated upstream of the blocking mechanism (110).

43. Method according to any one of claims 24 to 42, **characterised in that** the impurities are separated within the vacuum container (106).
44. Method according to any one of claims 24 to 42, **characterised in that** the impurities are separated outside the vacuum container (106).
45. Method according to any one of claims 24 to 44, **characterised in that** a workpiece (104') is introduced into the vacuum container (106).
46. Method according to claim 45, **characterised in that** the workpiece introduced into the vacuum container (106) is subjected to a vacuum drying process.

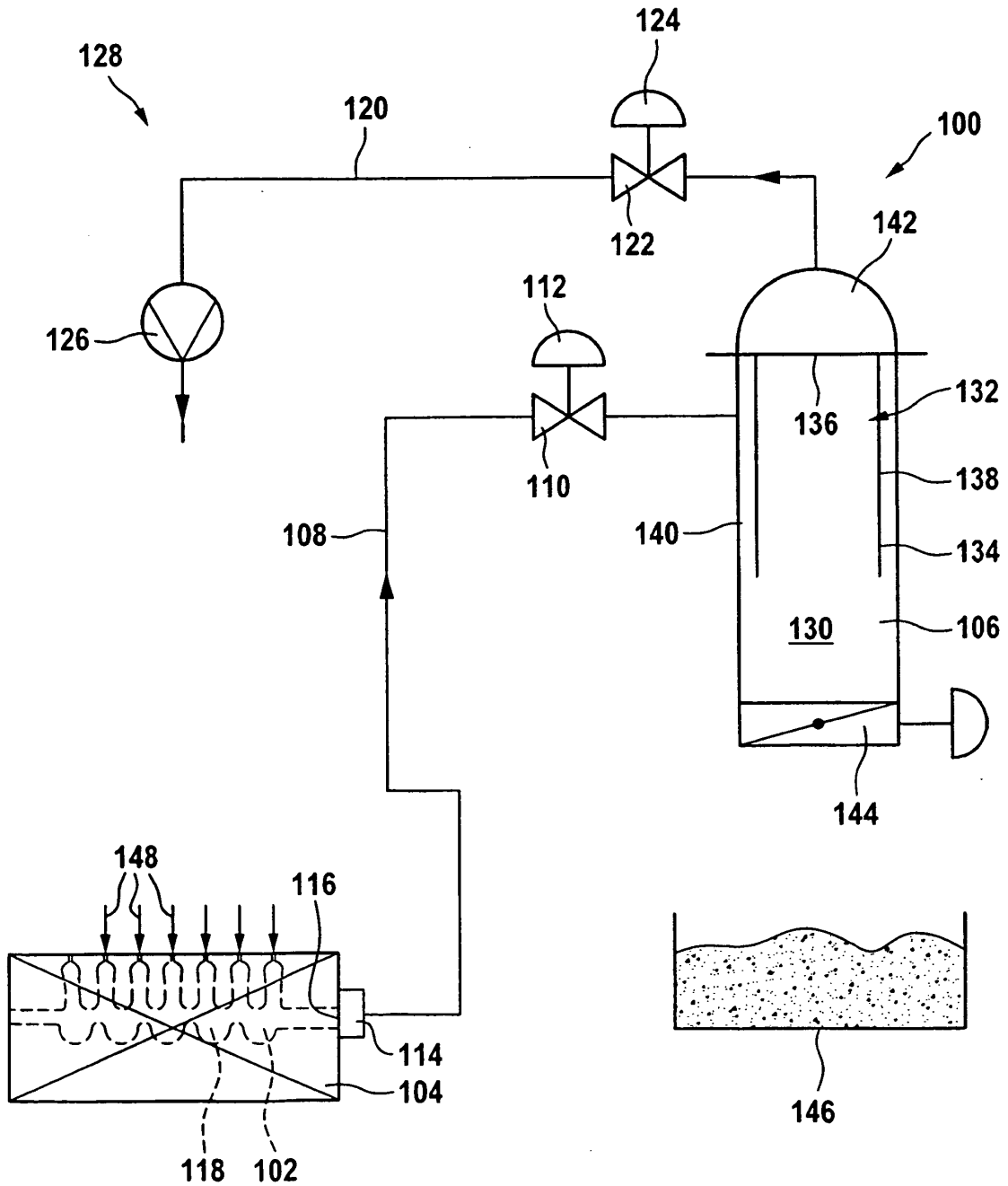
### Revendications

1. Dispositif de nettoyage, pour le nettoyage d'au moins une pièce d'usinage (104), comprenant un dispositif d'aspiration (100) pour l'aspiration d'impuretés hors d'un espace intérieur (102) de la pièce d'usinage (104),  
**Caractérisé en ce que** le dispositif d'aspiration (100) comprend au moins un récipient à vide (106), au moins un dispositif d'évacuation (128) pour réaliser le vide dans le récipient à vide (106), au moins un conduit d'aération (108) pour relier le récipient à vide (106) à la pièce d'usinage (104) et au moins un dispositif de fermeture (110) pour interrompre la liaison entre le récipient à vide (106) et la pièce d'usinage (104).
2. Dispositif de nettoyage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le récipient à vide (106) peut être évacué à une pression de vide de quelque 100 mbar au maximum, de préférence de quelque 50 mbar au maximum.
3. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de fermeture (110) peut être ouvert brusquement.
4. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de fermeture (110) peut être entièrement ouvert dans un délai de quelque 2 secondes au maximum, de préférence de 0,5 seconde environ au maximum.
5. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le récipient à vide (106) peut être aéré pendant un temps d'ouverture du dispositif de fermeture (110) de quelque 2 secondes au maximum, de telle manière que sa pression intérieure atteigne au moins 90 % de la pression extérieure.
6. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la pièce d'usinage (104) comporte au moins une cavité (118) débouchant sur au moins un emplacement (116) d'une face extérieure de la pièce d'usinage (104).
7. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le dispositif d'aspiration (100) comprend plusieurs conduits d'aération (108, 108') pouvant être disposés simultanément à différents emplacements (116, 116') de la face extérieure de la pièce d'usinage (104).
8. Dispositif de nettoyage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** au moins deux des conduits d'aération (108, 108') peuvent être fermés séparément au moyen d'au moins deux dispositifs de fermeture (110, 110') distincts l'un de l'autre.
9. Dispositif de nettoyage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les deux dispositifs de fermeture ou plus (110, 110') peuvent être ouverts simultanément.
10. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** les deux dispositifs de fermeture ou plus (110, 110') peuvent être ouverts successivement.
11. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif d'aspiration (100) comprend au moins deux récipients à vide (106, 106'), et pour chacun des récipients à vide (106, 106') au moins un conduit d'aération (108, 108') pour relier ledit récipient à vide (106, 106') à la pièce d'usinage (104), et au moins un dispositif de fermeture (110, 110') pour interrompre la liaison entre le récipient à vide correspondant (106, 106') et la pièce d'usinage (104).
12. Dispositif de nettoyage selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** ledit dispositif de nettoyage (152) comprend au moins un dispositif d'évacuation (128), au moyen duquel au moins deux récipients à vide (106, 106') du dispositif d'aspiration (100) peuvent être évacués.
13. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le dispositif d'évacuation (128) comprend au moins une pompe à vide (126), au moins un conduit d'aspiration (120) pour relier la pompe à vide (126) à au moins un récipient à vide (106), et au moins un dispositif de fermeture (122) pour interrompre la liaison entre la pompe à vide (126) et le récipient à vide (106).
14. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** le dispositif d'as-

- piration (100) comprend au moins un dispositif de séparation (132) pour la séparation des impuretés d'un courant d'air s'écoulant de la pièce d'usinage (104) vers le récipient à vide (106).
- 5
15. Dispositif de nettoyage selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le ou les dispositifs de séparation (132) comprennent un séparateur à gravité (134).
- 10
16. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 14 ou 15, **caractérisé en ce que** le ou les dispositifs de séparation (132) comprennent un élément de filtre (160).
- 15
17. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce que** le dispositif d'aspiration (100) comprend un dispositif de prélèvement (144) permettant d'extraire les impuretés séparées hors du dispositif de séparation (132).
- 20
18. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 14 à 17, **caractérisé en ce que** le dispositif de séparation (132) est prévu en aval du dispositif de fermeture (110).
- 25
19. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 14 à 17, **caractérisé en ce que** le dispositif de séparation (132) est prévu en amont du dispositif de fermeture (110).
- 30
20. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 14 à 18, **caractérisé en ce que** le dispositif de séparation (132) est monté à l'intérieur du récipient à vide (106).
- 35
21. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 14 à 19, **caractérisé en ce que** le dispositif de séparation (132) est monté entre la pièce d'usinage (104) et le récipient à vide (106).
- 40
22. Dispositif de nettoyage selon l'une des revendications 1 à 21, **caractérisé en ce que** le récipient à vide (106) est réalisé comme une chambre à vide (154) où une pièce d'usinage (104') peut être introduite.
- 45
23. Dispositif de nettoyage selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** le récipient à vide (106) est réalisé comme une chambre de séchage sous vide (154).
- 50
24. Procédé de nettoyage d'une pièce d'usinage (104), comprenant les étapes suivantes :
- 55
- raccordement d'un récipient à vide (106) à la pièce d'usinage (104) au moyen d'un conduit d'aération (108) où est monté un dispositif de
- fermeture (110) pour interrompre la liaison entre le récipient à vide (106) et la pièce d'usinage (104) ;
- évacuation du récipient à vide (106) au moyen d'un dispositif d'évacuation (128) ;
  - aérage du récipient à vide (106) par ouverture du dispositif de fermeture (110), les impuretés étant ainsi aspirées hors d'un espace intérieur (102) de la pièce d'usinage (104).
25. Procédé selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** le récipient à vide (106) est évacué à une pression de quelque 100 mbar au maximum, de préférence de quelque 50 mbar au maximum.
26. Procédé selon l'une des revendications 24 ou 25, **caractérisé en ce que** le dispositif de fermeture (110) est ouvert brusquement.
27. Procédé selon l'une des revendications 24 à 26, **caractérisé en ce que** le dispositif de fermeture (110) est entièrement ouvert dans un délai de quelque 2 secondes au maximum, de préférence de 0,5 seconde environ au maximum.
28. Procédé selon l'une des revendications 24 à 27, **caractérisé en ce que** le récipient à vide (106) est aéré pendant un temps d'ouverture du dispositif de fermeture (110) de quelque 2 secondes au maximum, de telle manière que sa pression intérieure atteigne au moins 90 % de la pression extérieure.
29. Procédé selon l'une des revendications 24 à 28, **caractérisé en ce que** la pièce d'usinage (104) comporte au moins une cavité (118) débouchant sur au moins un emplacement (116) d'une face extérieure de la pièce d'usinage (104).
30. Procédé selon l'une des revendications 24 à 29, **caractérisé en ce que** plusieurs conduits d'aération (108, 108') sont disposés simultanément à différents emplacements (116, 116') de la face extérieure de la pièce d'usinage (104).
31. Procédé selon la revendication 30, **caractérisé en ce qu'**au moins deux des conduits d'aération (108, 108') sont fermés séparément au moyen d'au moins deux dispositifs de fermeture (110, 110') distincts l'un de l'autre.
32. Procédé selon la revendication 31, **caractérisé en ce que** les deux dispositifs de fermeture ou plus (110, 110') sont ouverts simultanément.
33. Procédé selon la revendication 31, **caractérisé en ce que** les deux dispositifs de fermeture ou plus (110, 110') sont ouverts successivement.

34. Procédé selon l'une des revendications 24 à 33, **caractérisé en ce qu'**au moins deux récipient à vide (106, 106') sont reliés chacun à la pièce d'usinage (104) par au moins un conduit d'aération (108, 108') où est monté au moins un dispositif de fermeture (110, 110') pour interrompre la liaison entre le récipient à vide correspondant (106, 106') et la pièce d'usinage (104).
35. Procédé selon la revendication 34, **caractérisé en ce qu'**au moins deux récipients à vide (106, 106') sont évacués au moyen du même dispositif d'évacuation (128).
36. Procédé selon l'une des revendications 24 à 35, **caractérisé en ce que** le dispositif d'évacuation (128) comprend au moins une pompe à vide (126), au moins un conduit d'aspiration (120) pour relier la pompe à vide (126) à au moins un récipient à vide (106), et au moins un dispositif de fermeture (122) pour interrompre la liaison entre la pompe à vide (126) et le récipient à vide (106).
37. Procédé selon l'une des revendications 24 à 36, **caractérisé en ce que** les impuretés d'un courant d'air s'écoulant de la pièce d'usinage (104) vers le récipient à vide (106) sont séparées au moyen d'un dispositif de séparation (132).
38. Procédé selon la revendication 37, **caractérisé en ce que** les impuretés sont séparées du courant d'air au moyen d'un séparateur à gravité (134).
39. Procédé selon l'une des revendications 37 ou 38, **caractérisé en ce que** les impuretés sont séparées du courant d'air au moyen d'un élément de filtre (160).
40. Procédé selon l'une des revendications 37 à 39, **caractérisé en ce que** les impuretés séparées sont extraites hors du dispositif de séparation (132) au moyen d'un dispositif de prélèvement (144).
41. Procédé selon l'une des revendications 37 à 40, **caractérisé en ce que** les impuretés sont séparées en aval du dispositif de fermeture (110).
42. Procédé selon l'une des revendications 24 à 41, **caractérisé en ce que** les impuretés sont séparées en amont du dispositif de fermeture (110).
43. Procédé selon l'une des revendications 24 à 42, **caractérisé en ce que** les impuretés sont séparées à l'intérieur du récipient à vide (106).
44. Procédé selon l'une des revendications 24 à 42, **caractérisé en ce que** les impuretés sont séparées à l'extérieur du récipient à vide (106).
45. Procédé selon l'une des revendications 24 à 44, **caractérisé en ce qu'**une pièce d'usinage (104') est introduite dans le récipient à vide (106).
46. Procédé selon la revendication 45, **caractérisé en ce que** la pièce d'usinage introduite dans le récipient à vide (106) est soumise à un séchage sous vide.

Fig. 1



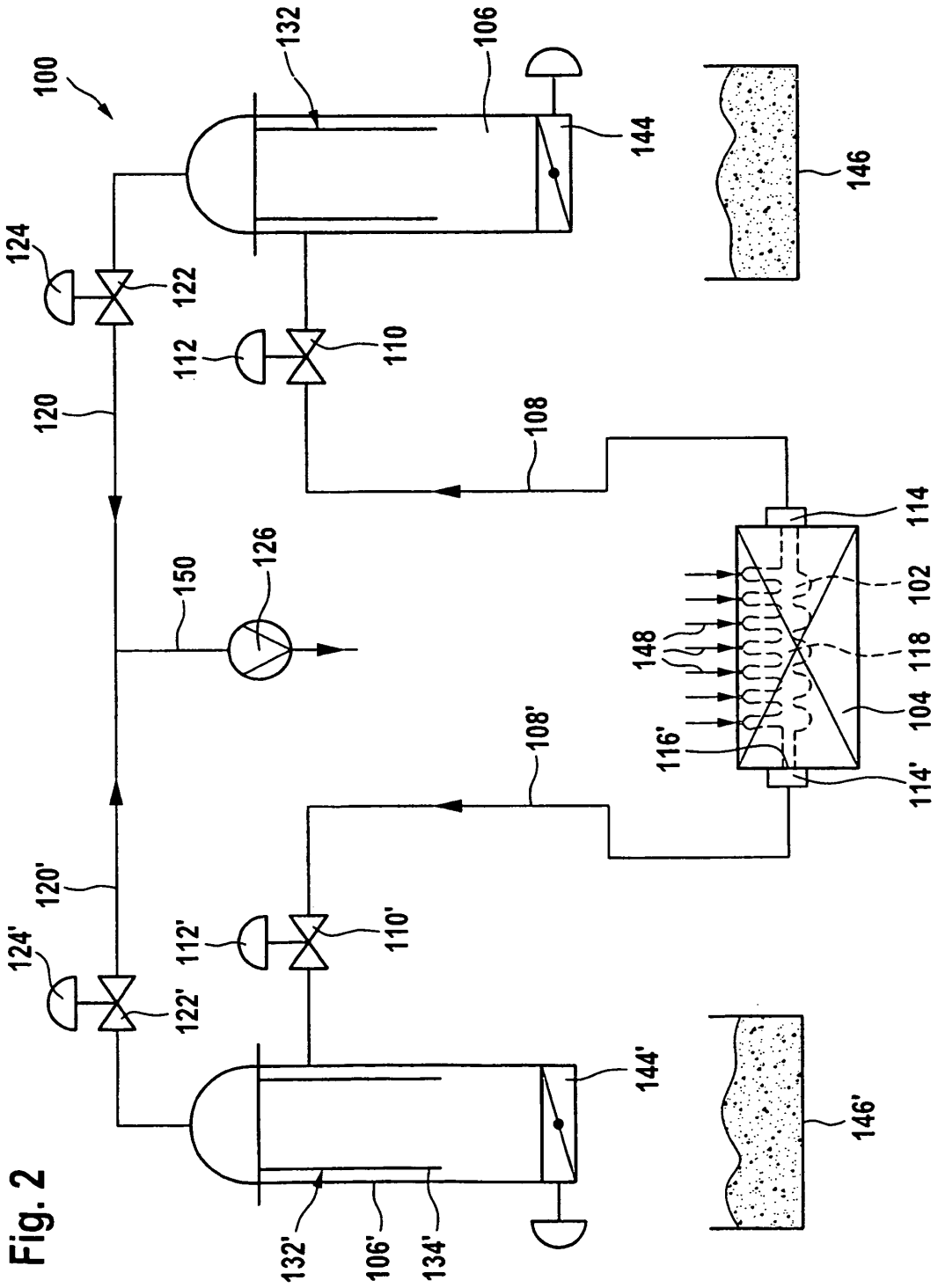


Fig. 2

Fig. 3

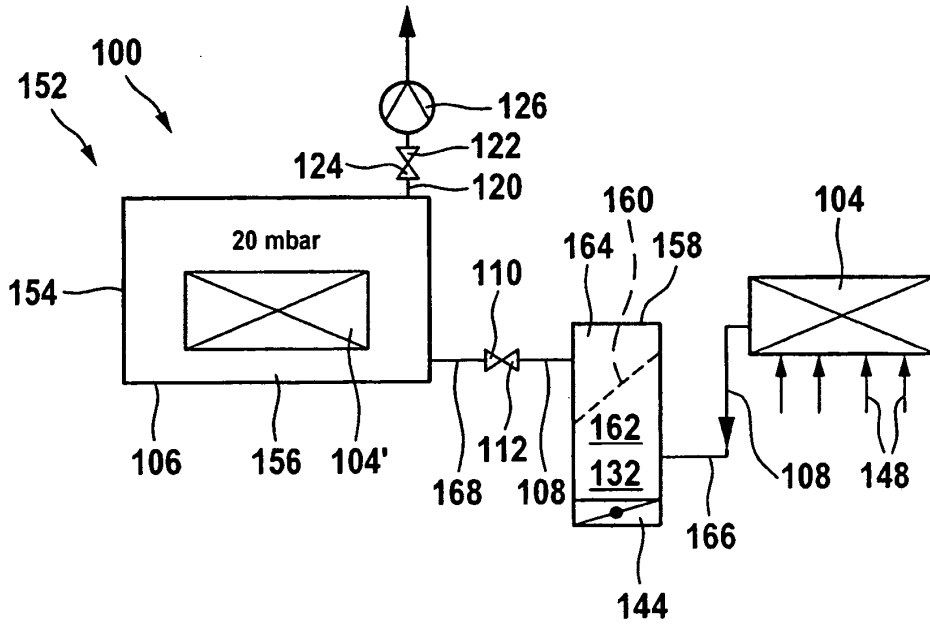
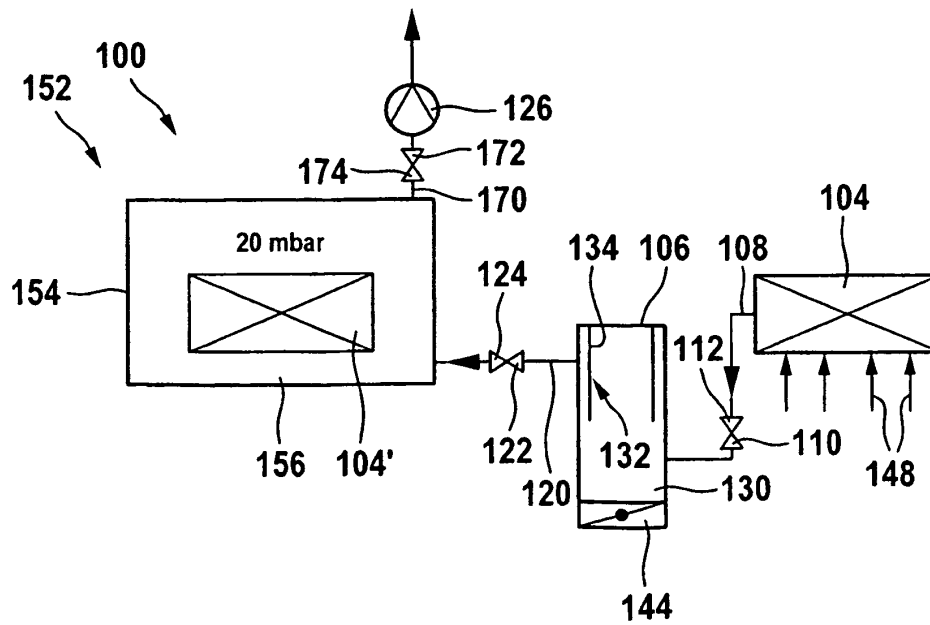


Fig. 4



**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**

- DE 3900664 A1 [0001]