

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. Februar 2012 (09.02.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/016878 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F26B 5/04 (2006.01) F26B 21/12 (2006.01)
F26B 21/00 (2006.01)

KÄSKE, Egon [DE/DE]; Zehntweg 53, 52078 Aachen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/062770

(74) Anwalt: HOEGER, STELLRECHT & PARTNER; Uhlandstrasse 14c, 70182 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Juli 2011 (25.07.2011)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 038 799.1
2. August 2010 (02.08.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DÜRR ECOCLEAN GMBH [DE/DE]; Mühlenstrasse 12, 70794 Filderstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DAVID, Hermann-Josef [DE/DE]; Hohestrasse 25, 52156 Monschau (DE).

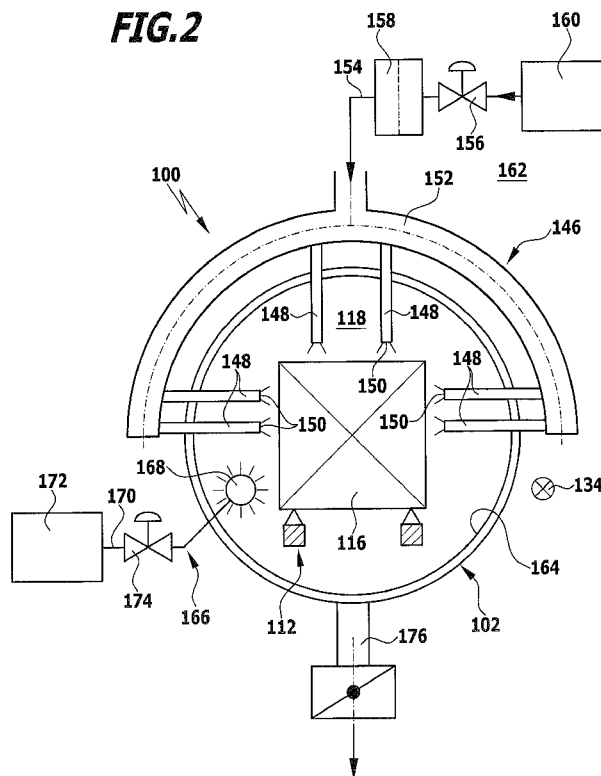
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR DRYING WORKPIECES AFTER A CLEANING OPERATION

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUM TROCKNEN VON WERKSTÜCKEN NACH EINEM REINIGUNGSVORGANG

FIG.2



(57) Abstract: In order to provide a device for drying workpieces after a cleaning operation, comprising a vacuum chamber for the vacuum drying of a workpiece to be dried, which makes it possible for a workpiece that is to be dried to be dried largely without any residual soiling, it is proposed that the device comprises at least one blowing nozzle which opens out in the vacuum chamber and by means of which the workpiece to be dried can be exposed to a blowing medium.

(57) Zusammenfassung: Um eine Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang, umfassend eine Vakuumkammer zur Vakuumtrocknung eines zu trocknenden Werkstücks, zu schaffen, welche eine weitgehend rückverschmutzungsfreie Trocknung eines zu trocknenden Werkstücks ermöglicht, wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung mindestens eine in der Vakuumkammer mündende Blasdüse umfasst, mittels welcher das zu trocknende Werkstück mit einem Blasmedium beaufschlagbar ist.

WO 2012/016878 A1

RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang, wobei die Vorrichtung eine Vakuumkammer zur Vakuumtrocknung eines zu trocknenden Werkstücks umfasst.

Solche Vorrichtungen dienen insbesondere zur Trocknung von Werkstücken nach einer Reinigung in einer wässrigen Reinigungsanlage. Dabei erfolgt die Trocknung meistens durch über Ventilatoren erzeugte Blasluft oder Druckluft in einer Blaszone und anschließende Vakuumtrocknung in einer Vakuumkammer.

Dabei besteht jedoch ein großes Risiko, dass die gereinigten Werkstücke durch Schmutzpartikel in der Blaszone erneut verschmutzt werden.

Durch die relativ kurze Verweilzeit der Werkstücke in der Blaszone muss die Strömungsgeschwindigkeit der Blasluft nämlich sehr hoch sein. Durch diese hohe Strömungsgeschwindigkeit werden Schmutzpartikel mitgerissen und auf die zu trocknenden Werkstücke geführt, wodurch das Risiko einer Wiederverschmutzung der Werkstücke besteht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang der vorstehend genannten Art zu schaffen, welche eine weitgehend rückverschmutzungsfreie Trocknung eines zu trocknenden Werkstücks ermöglicht.

- 2 -

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Vorrichtung mindestens eine in der Vakuumkammer mündende Blasdüse umfasst, mittels welcher das zu trocknende Werkstück mit einem Blasmedium beaufschlagbar ist.

Der erfindungsgemäßen Lösung liegt das Konzept zugrunde, einen Abblasvorgang an dem zu trocknenden Werkstück innerhalb der für die Vakuumtrocknung verwendeten Vakuumkammer durchzuführen.

Durch die Durchführung des Abblasvorgangs in der Vakuumkammer wird die Gefahr einer Wiederverschmutzung des zu trocknenden Werkstücks deutlich reduziert.

Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken keine außerhalb der Vakuumkammer angeordnete Blaszone zum Abblasen des Werkstücks auf. In diesem Fall wird das zu trocknende Werkstück direkt nach dem Reinigungsprozess in die Vakuumtrocknungskammer eingebracht. Eine Rückverschmutzung durch einen Vortrocknungsprozess in einer separaten Blaszone wird damit ausgeschlossen.

Die Position und/oder die Austrittsrichtung des Blasmediums aus der Blasdüse ist vorzugsweise verstellbar, so dass der mittels der Blasdüse erzeugte Blasmediumstrahl insbesondere auf Ausnehmungen an dem zu trocknenden Werkstück gerichtet werden kann, in welchen sich noch an dem Werkstück anhaftende Reinigungsflüssigkeit befindet.

Als Blasmedium kann grundsätzlich jedes fluide Medium, beispielsweise Umgebungsluft, Druckluft oder ein Dampf, verwendet werden.

- 3 -

Wenn das Blasmedium eine gegenüber der Raumtemperatur erhöhte Temperatur aufweist, so bietet dies den Vorteil, dass eine während des Trocknungsvorgangs unerwünschte Abkühlung des Werkstücks vermieden wird.

Insbesondere kann die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken eine Vorrichtung zum Erwärmen des Blasmediums umfassen. Durch die Erwärmung des Blasmediums wird eine erwünschte Abkühlung des Werkstücks während des Trocknungsvorgangs vermieden.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken eine Einrichtung zum Erzeugen von Blasmedium-Pulsen umfasst. Mittels solcher Blasmedium-Pulse, insbesondere mittels Druckluft-Pulsen, können insbesondere kritische Stellen, die durch den Vakuumtrocknungsprozess allein nicht trocken werden, beaufschlagt werden, um das an diesen Stellen anhaftende Reinigungsmittel großflächig über die Werkstückoberfläche zu verteilen. Anschließend unterstützt die in dem Werkstück gespeicherte Wärmeenergie die Trocknung durch den Vakuumprozess.

Die Blasmedium-Pulse weisen vorzugsweise eine Dauer von ungefähr 1,0 sec oder weniger auf.

Das pulsartige Abblasen des Werkstücks kann vor, während und/oder nach dem Vakuumtrocknungsprozess erfolgen.

Die Belüftung der Vakuumkammer nach der Vakuumtrocknung kann in einfach zu kontrollierender Weise und weitgehend rückverschmutzungsfrei erfolgen, wenn die Vakuumkammer durch mindestens eine Blasdüse belüftbar ist.

- 4 -

Um zu verhindern, dass Schmutzpartikel aus dem Blasmedium das zu trocknende Werkstück kontaminieren, umfasst die Vorrichtung vorzugsweise mindestens einen Feinfilter, durch welches ein Blasmedium zu mindestens einer Blasdüse zuführbar ist.

Das Feinfilter weist vorzugsweise eine Filterfeinheit von ungefähr 10 µm oder weniger, vorzugsweise von ungefähr 5 µm oder weniger, auf. Dabei gibt die Filterfeinheit die Partikelgröße an, ab welcher Partikel von dem Filter zurückgehalten werden.

Das Feinfilter kann insbesondere als ein HEPA-Filter (High Efficiency Particulate Airfilter) ausgebildet sein.

Um den Innenraum der Vakuumkammer leicht reinigen zu können und somit eine Ansammlung von Schmutz innerhalb der Vakuumkammer zu vermeiden, durch welche das zu trocknende Werkstück wieder verschmutzt werden könnte, ist es günstig, wenn die Vorrichtung mindestens eine in der Vakuumkammer mündende Reinigungsdüse umfasst.

Durch die Reinigungsdüse ist ein, vorzugsweise flüssiges, Reinigungsmittel in den Innenraum der Vakuumkammer abgebar.

Dabei kann mindestens eine der Reinigungsdüsen drehbar ausgebildet sein, damit ein möglichst großer Bereich des Innenraums der Vakuumkammer durch diese Reinigungsdüse mit dem Reinigungsmittel beaufschlagbar ist.

Um Reinigungsmittel und/oder im Innenraum der Vakuumkammer anfallendes Kondensat aus dem Innenraum der Vakuumkammer abführen zu können, kann die Vakuumkammer mindestens einen Flüssigkeitsablass umfassen.

- 5 -

Vorzugsweise ist der Flüssigkeitsablass so ausgebildet, dass Flüssigkeit von einer tiefsten Stelle des Innenraums der Vakuumkammer durch den Flüssigkeitsablass aus der Vakuumkammer abführbar ist.

Die Vakuumkammer ist vorzugsweise so ausgebildet, dass ihre Innenwand möglichst nahe an der Außenkontur des zu trocknenden Werkstücks verläuft, so dass nur ein geringer Zwischenraum zwischen der Oberfläche des zu trocknenden Werkstücks und der Innenwand der Vakuumkammer verbleibt. Hierdurch wird erreicht, dass die Vakuumkammer rasch evakuierbar ist und dass im Innenraum der Vakuumkammer außerhalb des Werkstücks nur wenig Totraum verbleibt, in welchem sich Schmutzpartikel ansammeln können.

Vorzugsweise beträgt das freie Volumen des Innenraums der Vakuumkammer, das heißt das gesamte evakuierbare Volumen des Innenraums der Vakuumkammer, höchstens ungefähr 200 %, vorzugsweise höchstens ungefähr 150 %, des von dem zu trocknenden Werkstück eingenommenen Volumens, wobei bei dieser Definition das von dem zu trocknenden Werkstück eingenommene Volumen zu dem freien Volumen des Innenraums der Vakuumkammer zählt.

Um zu verhindern, dass sich an einem über dem zu trocknenden Werkstück befindlichen Teil des Innenraums der Vakuumkammer Flüssigkeit, insbesondere Kondensat, ansammeln und von dort auf das Werkstück herabtropfen kann, ist es günstig, wenn zumindest ein senkrecht über dem Werkstück, das sich in einer Arbeitsposition innerhalb der Vakuumkammer befindet, angeordneter Teil einer Innenwand der Vakuumkammer gegen die Horizontale geneigt und/oder gekrümmt ausgebildet ist.

Besonders günstig ist es, wenn im Wesentlichen die gesamte Innenwand der Vakuumkammer gegen die Horizontale geneigt und/oder gekrümmt ausgebildet ist.

- 6 -

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Vakuumkammer einen im Wesentlichen zylindrischen Grundkörper umfasst.

Für die Beladung der Vakuumkammer mit dem zu trocknenden Werkstück ist es von Vorteil, wenn die Vorrichtung eine Werkstückaufnahme umfasst, welche zwischen einer Arbeitsposition innerhalb der Vakuumkammer und einer Beladeposition, in welcher die Werkstückaufnahme zumindest teilweise, vorzugsweise im Wesentlichen vollständig, außerhalb der Vakuumkammer angeordnet ist, bewegbar ist.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken einen Deckel umfasst, der zusammen mit der Werkstückaufnahme bewegbar ist und eine Zugangsöffnung der Vakuumkammer verschließt, wenn die Werkstückaufnahme sich in ihrer Arbeitsposition befindet.

Bei einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Vakuumkammer eine Längsrichtung aufweist, die während des Einbringens des zu trocknenden Werkstücks in die Vakuumkammer im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist.

Die Bewegungsrichtung der Werkstückaufnahme von der Beladeposition in die Arbeitsposition ist vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu dieser Längsrichtung der Vakuumkammer ausgerichtet.

Die Längsrichtung der Vakuumkammer ist vorzugsweise die Richtung einer Symmetrieachse der Vakuumkammer und/oder eine Richtung, in welcher die Ausdehnung der Vakuumkammer am größten ist.

- 7 -

Bei einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken eine Längsrichtung aufweist, die während des Einbringens des zu trocknenden Werkstücks in die Vakuumkammer im Wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.

Insbesondere, um schöpfende Partien des zu trocknenden Werkstücks vor der Vakuumtrocknung und/oder während der Vakuumtrocknung auskübeln zu können, ist es von Vorteil, wenn die Vakuumkammer eine Längsrichtung aufweist, deren Ausrichtung, insbesondere durch eine Vorrichtung zum Drehen oder Kippen der Vakuumkammer, veränderbar ist, insbesondere drehbar und/oder kippbar ist, während das Werkstück innerhalb der Vakuumkammer angeordnet ist.

Vorzugsweise ist die Ausrichtung der Längsrichtung nach dem Einbringen des Werkstücks in die Vakuumkammer und/oder vor dem Ausbringen des Werkstücks aus der Vakuumkammer veränderbar.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Längsrichtung der Vakuumkammer um 45° oder mehr, vorzugsweise um ungefähr 90° , beispielsweise von einer horizontalen in eine vertikale Ausrichtung oder von einer vertikalen in eine horizontale Ausrichtung, drehbar oder kippbar ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang.

Der Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang zu schaffen, bei welchem eine Wiederverschmutzung eines zu trocknenden Werkstücks weitgehend vermieden wird.

- 8 -

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang gelöst, welches folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Einbringen eines zu trocknenden Werkstücks in eine Vakuumkammer;
- Beaufschlagen des Werkstücks innerhalb der Vakuumkammer mit einem Blasmedium durch mindestens eine Blasdüse;
- Evakuieren der Vakuumkammer zur Durchführung einer Vakuumtrocknung des Werkstücks;
- Belüften der Vakuumkammer;
- Ausbringen des Werkstücks aus der Vakuumkammer.

Dabei können die genannten Verfahrensschritte auch in einer anderen Reihenfolge als in der Reihenfolge der vorstehenden Aufzählung ausgeführt werden.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Belüftung der Vakuumkammer mit einem unter erhöhtem Druck stehenden Belüftungsgas erfolgt. Dieses Belüftungsgas expandiert beim Eintritt in die Vakuumkammer, wodurch das Belüftungsgas abgekühlt wird und seinerseits das getrocknete Werkstück kühlt. Durch diese Kühlung des Werkstücks innerhalb der Vakuumkammer beim Belüften derselben wird die Differenz der Werkstücktemperatur von der Raumtemperatur verringert, so dass ein anschließender Abkühlvorgang des Werkstücks innerhalb oder außerhalb der Vakuumkammer verkürzt werden oder ganz entfallen kann.

Vorzugsweise liegt der Druck des Belüftungsgases um mindestens ungefähr 1 bar, vorzugsweise mindestens ungefähr 5 bar, über dem Atmosphärendruck der Umgebungsatmosphäre.

- 9 -

Durch die Kombination von Abblasen des Werkstücks und Vakuumtrocknen des Werkstücks in derselben Vakuumkammer wird eine Effizienzsteigerung beim Trocknungsvorgang erzielt.

Die für den Trocknungsvorgang benötigte Energie wird verringert, und das Trocknen erfolgt weitgehend kontaminationsfrei.

Ferner kann für die Evakuierung der Vakuumkammer eine Vakuumpumpe mit geringerer Leistung verwendet werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang, wobei die Vorrichtung eine Vakuumkammer mit einer beim Einbringen eines zu trocknenden Werkstücks in die Vakuumkammer im Wesentlichen horizontal ausgerichteten Längsachse umfasst;

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch die Vakuumkammer mit dem darin angeordneten Werkstück, längs der Linie 2 – 2 in Fig. 1;

- 10 -

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang, wobei die Vorrichtung eine Vakuumkammer mit einer beim Einbringen des zu trocknenden Werkstücks in die Vakuumkammer im Wesentlichen vertikal ausgerichteten Längsrichtung umfasst; und

Fig. 4 einen schematischen Querschnitt durch die Vakuumkammer und das darin angeordnete Werkstück aus Fig. 3, längs der Linie 4 – 4 in Fig. 3.

Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

Eine in den Fig. 1 und 2 dargestellte, als Ganzes mit 100 bezeichnete Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang umfasst eine Vakuumkammer 102, die einen beispielsweise im Wesentlichen zylindrischen Grundkörper 104 umfasst, welcher an einer Stirnseite durch einen beispielsweise kegelförmigen Verschlussabschnitt 106 verschlossen ist.

An der dem Verschlussabschnitt 106 gegenüberliegenden Seite weist die Vakuumkammer 102 eine, beispielsweise im Wesentlichen kreisförmige, Zugangsöffnung 108 auf, welche mittels eines Deckel 110 verschließbar ist.

Der Deckel 110 ist mit einer Werkstückaufnahme 112 verbunden, welche eine Arretiervorrichtung 114 zum Arretieren eines zu trocknenden Werkstücks 116 an der Werkstückaufnahme 112 aufweist.

Die Werkstückaufnahme 112 und der Deckel 110 sind zusammen von einer in Fig. 1 in durchgezogenen Linien dargestellten Beladeposition, in welcher die Werkstückaufnahme 112 zumindest teilweise, vorzugsweise im Wesentlichen

- 11 -

vollständig, außerhalb der Vakuumkammer 102 angeordnet ist, in die in Fig. 1 in gebrochenen Linien dargestellte Arbeitsposition bewegbar, in welcher die Werkstückaufnahme 112 vollständig im Innenraum 118 der Vakuumkammer angeordnet ist und der Deckel 110 die Zugangsöffnung 108 der Vakuumkammer 102 im Wesentlichen gasdicht verschließt.

Zum Bewegen der Werkstückaufnahme 112 und des Deckels 110 von der Beladeposition in die Arbeitsposition und wieder von der Arbeitsposition zurück in die Beladeposition dient eine Bewegungsvorrichtung 120, von welcher in Fig. 1 lediglich eine Führungseinrichtung 122 dargestellt ist.

Die Führungseinrichtung 122 kann beispielsweise eine mit dem Deckel 110 verbundene Führungsstange 124 umfassen, welche Führungsbohrungen 126 durchsetzt, die beispielsweise an jeweils einer Führungsplatte 128 vorgesehen sind.

Die Bewegungsvorrichtung 120 umfasst ferner einen (nicht dargestellten) motorischen Antrieb, beispielsweise einen elektromotorischen, pneumatischen oder hydraulischen Antrieb, welcher insbesondere an der Führungsstange 124 angreift, um dieselbe in ihrer Längsrichtung, welche parallel zur Bewegungsrichtung 130 der Werkstückaufnahme 112 und des Deckels 110 verläuft, zu bewegen.

Die Bewegungsrichtung 130 ist im Wesentlichen parallel zu einer Längsrichtung 132 der Vakuumkammer 102 und (in der in Fig.1 dargestellten Stellung der Vakuumkammer 102) im Wesentlichen parallel zur Horizontalen 134 ausgerichtet.

Die Längsrichtung der Vakuumkammer 132 verläuft insbesondere parallel zu einer Längsmittelachse des zylindrischen Grundkörpers 104 der Vakuumkammer 102.

- 12 -

Um die Vakuumkammer 102 im geschlossenen Zustand, in welchem der Deckel 110 die Zugangsöffnung 108 der Vakuumkammer 102 verschließt, evakuieren zu können, umfasst die Vorrichtung 100 ferner einen Vakuumerzeuger 138, beispielsweise in Form einer Vakuumpumpe 140, die über eine Evakuierungsleitung 142 mit dem Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 verbunden ist.

In der Evakuierungsleitung 142 ist ein Absperrorgan 144 angeordnet.

Um das in der Vakuumkammer 102 angeordnete Werkstück 116 mit einem Blasmedium beaufschlagen zu können, umfasst die Vorrichtung 100 ferner eine Blasvorrichtung 146 mit mehreren in der Vakuumkammer 102 mündenden Blasdüsen 148, deren Austrittsöffnungen 150 auf die Oberfläche des zu trocknenden Werkstücks 116 gerichtet sind, wenn sich das Werkstück 116 in der Arbeitsposition im Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 befindet.

Die Blasdüsen 148 sind an einen Verteilkanal 152 angeschlossen, in welchen eine Blasmedium-Zuführleitung 154 mündet.

Der Verteilkanal 152 kann außerhalb der Vakuumkammer 102 angeordnet sein.

Der Verteilkanal 152 kann insbesondere bogenförmig ausgebildet sein und sich, bezogen auf die Längsmittelachse 136 der Vakuumkammer 102, über einen Umfangswinkel von mindestens ungefähr 90° , vorzugsweise von mindestens ungefähr 120° , insbesondere von mindestens ungefähr 180° , erstrecken.

Die Blasdüsen 148 sind vorzugsweise von mehreren Seiten, insbesondere von mindestens drei Seiten, auf das zu trocknende Werkstück 116 gerichtet.

- 13 -

In der Blasmedium-Zuführleitung 154 ist ein Absperrorgan 156 angeordnet.

Das Absperrorgan 156 ist von einer (nicht dargestellten) Steuerungsvorrichtung der Vorrichtung 100 in einer Abblasphase des Trocknungsvorgangs so ansteuerbar, dass es die Blasmedium-Zuführleitung 154 während eines kurzen Zeitraums von beispielsweise ungefähr 0,5 sec bis ungefähr 0,1 sec freigibt, so dass die Blasdüsen 148 einen entsprechenden kurzen Blasmedium-Puls auf das Werkstück 116 abgeben.

In der Abblasphase können auch mehrere solcher kurzen Blasmedium-Pulse erzeugt werden.

Während einer Belüftungsphase der Vorrichtung 100 ist das Absperrorgan 156 von der Steuervorrichtung so ansteuerbar, dass es die Blasmedium-Zuführleitung 154 freigibt, bis im Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 im Wesentlichen derselbe Druck wie im Außenraum der Vakuumkammer 102 erreicht ist und somit die Vakuumkammer 102 belüftet ist, so dass die Zugangsöffnung 108 wieder geöffnet werden kann.

Ferner ist in der Blasmedium-Zuführleitung 154 ein Feinfilter 158 angeordnet, durch welches das Blasmedium gefiltert wird, bevor es über die Blasdüse 148 auf das Werkstück 116 abgegeben wird.

Das Feinfilter 158 kann stromabwärts oder stromaufwärts von dem Absperrorgan 156 angeordnet sein.

Bei dem Feinfilter 158 handelt es sich um ein Filter mit einer Filterfeinheit von beispielsweise ungefähr 10 μm oder weniger, vorzugsweise von ungefähr 5 μm oder weniger.

Dabei gibt die Filterfeinheit die Partikelgröße an, ab welcher Partikel von dem Filter zurückgehalten werden.

- 14 -

Vorzugsweise ist das Feinfilter 158 als ein engmaschiges Feinfilter ausgebildet.

Das Feinfilter 158 kann insbesondere als ein HEPA-Filter (High Efficiency Particulate Airfilter) ausgebildet sein. Ein solches Filter weist die Filterklasse H10 gemäß der Europäischen Norm EN1822-1:1998 oder besser auf.

Die Blasmedium-Zuführleitung 154 ist an eine Blasmedium-Quelle 160 angeschlossen.

Bei der Blasmedium-Quelle 160 kann es sich beispielsweise um eine Druckluftquelle handeln, aus welcher der Blasmedium-Zuführleitung 154 Druckluft unter einem gegenüber dem Atmosphärendruck erhöhten Druck zuführbar ist.

Eine solche Druckluftquelle kann insbesondere ein Druckluftnetz einer Fertigungsstätte sein.

Die Druckluft weist in diesem Fall vorzugsweise einen Überdruck gegenüber dem Atmosphärendruck von ungefähr 1 bar oder mehr, insbesondere von ungefähr 5 bar oder mehr, auf.

Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass die Blasmedium-Quelle 160 durch die Umgebungsluft im Außenraum 162 der Vakuumkammer 102 gebildet wird.

In diesem Fall weist das zugeführte Blasmedium den Atmosphärendruck auf.

Ferner kann die Blasmedium-Quelle 160 eine Erzeugungs- und/oder Speichervorrichtung eines Dampfes sein.

- 15 -

Der Dampf weist vorzugsweise eine oberhalb der Umgebungstemperatur liegende Temperatur auf. Hierdurch wird erreicht, dass sich das mit dem Blasmedium beaufschlagte Werkstück 116 nicht abkühlt oder das Werkstück 116 durch das Abblasen mit dem Blasmedium sogar erwärmt wird, was die Trocknung des Werkstücks 116 fördert.

Zum selben Zweck kann auch vorgesehen sein, dass die Blasvorrichtung 146 eine (nicht dargestellte) Einrichtung zur Erwärmung des Blasmediums aufweist, wenn das Blasmedium beispielsweise durch Umgebungsluft oder durch Druckluft gebildet ist.

Die Zuführung des Blasmediums in die Vakuumkammer 102 erfolgt derart, dass keine Schmutzpartikel im Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 aufgewirbelt werden. Hierdurch wird eine Kontamination des zu trocknenden Werkstücks 116 mit Schmutz aus der Vakuumkammer 102 vermieden.

Der Eintritt des Blasmediums in die Vakuumkammer 102 erfolgt von oben und von der Seite, vorzugsweise jedoch nicht von unten. Auch hierdurch wird eine Kontamination des zu trocknenden Werkstücks 116 mit Schmutzpartikeln, die von dem Blasmedium zu dem Werkstück 116 getragen werden könnten, vermieden.

Die Blasdüsen 148 sind (manuell oder motorisch) hinsichtlich der Position und der Ausrichtung ihrer Düsenaustrittsöffnungen verstellbar, um die Blasmedium-Strahlen auf bestimmte gewünschte Stellen der Oberfläche des zu trocknenden Werkstücks 116 richten zu können.

Besonders günstig ist es, wenn die Blasdüsen 148 so einstellbar sind, dass die von ihnen erzeugten Blasmedium-Strahlen auf Ausnehmungen, beispielsweise tiefliegende Bohrungen, an dem Werkstück 116 gerichtet sind, da solche Ausnehmungen kritische Stellen bilden, die durch eine Vakuumtrocknung allein möglicherweise nicht ausreichend getrocknet werden.

- 16 -

Die Vakuumkammer 102 ist so ausgebildet, dass ihre Innenwand 164 möglichst nahe an der Außenkontur des zu trocknenden Werkstücks 116 verläuft, so dass möglichst wenig Zwischenraum zwischen der Oberfläche des zu trocknenden Werkstücks 116 und der Innenwand 164 der Vakuumkammer 102 verbleibt. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Vakuumkammer 102 rasch evakuierbar ist und dass im Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 außerhalb des Werkstücks 116 nur wenig Totraum verbleibt, in welchem sich Schmutzpartikel ansammeln können.

Vorzugsweise beträgt das freie Volumen des Innenraums 118 der Vakuumkammer 102, das heißt das gesamte evakuierbare Volumen des Innenraums 118, höchstens ungefähr 200 %, vorzugsweise höchstens ungefähr 150 %, des von dem zu trocknenden Werkstück 116 eingenommenen Volumens (zu beachten ist hierbei, dass bei dieser Definition des freien Volumens des Innenraums 118 der Vakuumkammer 102 das im Betrieb der Vorrichtung 100 von dem zu trocknenden Werkstück 116 eingenommene Volumen einen Teil dieses freien Volumens bildet).

Ferner ist der Innenraum der Vakuumkammer 102 so ausgeführt, dass sich kein Schmutz ansammeln kann und Flüssigkeitstropfen, insbesondere Kondensat, nicht auf das Werkstück 116 herunterfallen.

Dies wird bei der in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform der Vakuumkammer 102 insbesondere dadurch erreicht, dass die Innenwand 164 der Vakuumkammer 102, insbesondere der senkrecht über dem in der Arbeitsposition befindlichen Werkstück 116 angeordnete Teil der Innenwand 164, gekrümmt ausgebildet ist.

- 17 -

Um eine Ansammlung von Schmutz im Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 zu verhindern, umfasst die Vorrichtung 100 ferner eine Reinigungsvorrichtung 166, mittels welcher der Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 reinigbar ist.

Die Reinigungsvorrichtung 166 kann insbesondere eine oder mehrere Spüldüsen oder Reinigungsdüsen 168 umfassen, welche im Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 angeordnet sind und mittels welcher ein, vorzugsweise flüssiges, Reinigungsmittel in den Innenraum 118 abgebar ist.

Mindestens eine der Reinigungsdüsen 168 kann insbesondere drehbar ausgebildet sein, damit ein möglichst großer Bereich des Innenraums 118 der Vakuumkammer 102 durch diese Reinigungsdüse 168 mit dem Reinigungsmittel beaufschlagbar ist.

Die Drehbewegung der betreffenden Reinigungsdüse 168 ist vorzugsweise motorisch antreibbar.

Die Reinigungsdüse 168 ist über eine Reinigungsmittel-Zuführleitung 170 mit einem Reinigungsmittel-Reservoir 172 verbunden.

In der Reinigungsmittel-Zuführleitung 170 ist ein Absperrorgan 174 angeordnet.

Um Reinigungsmittel und/oder im Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 anfallendes Kondensat aus dem Innenraum 118 abführen zu können, ist die Vakuumkammer 102 ferner mit einem Flüssigkeitsablass 176 versehen.

Der Flüssigkeitsablass 176 mündet vorzugsweise an einer tiefsten Stelle des Innenraums 118 der Vakuumkammer 102 in diesen Innenraum 118.

- 18 -

Ferner ist der Flüssigkeitsablauf 176 mit einem Absperrorgan 178 versehen.

Die vorstehend beschriebene Vorrichtung 100 zum Trocknen von Werkstücken nach einem Reinigungsvorgang funktioniert wie folgt:

Das Werkstück 116 wird in einer der Vorrichtung 100 vorgeschalteten Reinigungsvorrichtung, vorzugsweise nach einem Bearbeitungsvorgang, gereinigt.

Bei dem Werkstück 116 handelt es sich vorzugsweise um ein metallisches Werkstück.

Insbesondere kann das Werkstück 116 ein Motorbauteil, beispielsweise ein Motorblock oder ein Zylinderkopf, sein.

Das Werkstück 116 kann insbesondere Ausnehmungen oder andere schöpfende Partien aufweisen, in denen sich Reinigungsflüssigkeit ansammeln kann.

Das Werkstück 116 wird direkt nach dem Reinigungsvorgang in die Vakuumkammer 102 eingebracht. Insbesondere wird das Werkstück 116 keinem Abblasvorgang unterzogen, bevor es in die Vakuumkammer 102 eingebracht wird. Auf den sonst üblichen Vortrocknungsprozess in einer Blaszone wird bei der hier beschriebenen Vorrichtung 100 und dem damit durchgeführten Trocknungsverfahren somit verzichtet, um eine Rückverschmutzung durch einen solchen Vortrocknungsprozess zu vermeiden.

Die zwischen einer Beladeposition und einer Arbeitsposition bewegbare Werkstückaufnahme 112 bildet ein Shuttle-System, mittels welchem die Vakuumkammer 102 mit dem Werkstück 116 beladen werden kann und mittels welchem das Werkstück 116 wieder aus der Vakuumkammer 102 entladen werden kann.

- 19 -

Auf eine Rollenbahn zur Beladung und Entladung der Vakuumkammer 102 mit dem zu trocknenden Werkstück 116 kann daher verzichtet werden. Dies bietet den Vorteil, dass eine kleine Vakuumkammer 102 verwendet werden kann und dass sich keine Schmutznester bilden, welche bei Verwendung einer Rollenbahn häufig auftreten.

Die Werkstückaufnahme 112 wird in die in Fig. 1 in durchgezogenen Linien dargestellte Beladeposition gebracht, in welcher das zu trocknende Werkstück 116 auf die Werkstückaufnahme 112 aufgesetzt und mittels der Arretiervorrichtung 114 an der Werkstückaufnahme 112 arretiert wird.

Anschließend wird die Werkstückaufnahme 112 von der Beladeposition in die in Fig. 1 in gebrochenen Linien dargestellte Arbeitsposition bewegt, wobei zugleich die Zugangsöffnung 108 der Vakuumkammer 102 mittels des Deckels 110 gasdicht verschlossen wird.

Der Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 wird mittels des Vakuumerzeugers 138 bis auf einen Enddruck im Bereich von ungefähr 30 mbar oder weniger, vorzugsweise im Bereich von ungefähr 5 mbar oder weniger, evakuiert.

Kritische Stellen des Werkstücks 116, die durch Vakuumtrocknung alleine nicht trocken werden, beispielsweise tiefliegende Bohrungen an dem Werkstück 116, werden mittels der Blasvorrichtung 146 durch die Blasdüsen 148 mit kurzen Blasmedium-Pulsen (mit einer Dauer von beispielsweise 1,0 sec oder weniger, vorzugsweise von ungefähr 0,5 sec oder weniger) beaufschlagt.

Der Druck des Blasmediums kann dabei dem Atmosphärendruck entsprechen oder, bei Verwendung von Druckluft, oberhalb des Atmosphärendrucks liegen, vorzugsweise um mindestens ungefähr 1 bar, insbesondere um mindestens ungefähr 5 bar, über dem Atmosphärendruck.

- 20 -

Durch die Beaufschlagung des Werkstücks 116 mit den Blasmedium-Pulsen wird an dem Werkstück 116 anhaftende Reinigungsflüssigkeit, beispielsweise Wasser, breitflächig auf der Werkstückoberfläche verteilt. Die in dem Werkstück 116 gespeicherte Wärmeenergie unterstützt den nachfolgenden Vakuumtrocknungsprozess.

Zur Durchführung des Vakuumtrocknungsprozesses wird der Druck in der Vakuumkammer 102 während eines vorbestimmten Zeitraums auf dem vorstehend genannten niedrigen Enddruck gehalten.

Auch während des Vakuumtrocknungsprozesses kann das Werkstück 116 mit Blasmedium-Pulsen beaufschlagt werden.

Nach dem Vakuumtrocknungsvorgang wird die Vakuumkammer 102 belüftet.

Dazu werden die auf das Werkstück 116 gerichteten Blasdüsen 148 mit Blasmedium, das über das Feinfilter 158 geführt worden ist, versorgt.

Das zur Belüftung verwendete Blasmedium kann dasselbe Medium sein, welches zur Erzeugung der Blasmedium-Pulse zu Beginn des Trocknungsvorgangs verwendet worden ist, oder kann ein hiervon verschiedenes Blasmedium sein.

Insbesondere kann zur Belüftung des Innenraums 118 der Vakuumkammer 102 Umgebungsluft oder Druckluft, vorzugsweise aus einem Druckluftnetz, verwendet werden.

Beim Belüften des Innenraums 118 der Vakuumkammer 102 durch die Blasdüsen 148 expandiert das zugeführte Blasmedium beim Eintritt in die Vakuumkammer 102, wodurch das Blasmedium abgekühlt wird und seinerseits das Werkstück 116 kühlt, auf welches die Blasmediumstrahlen bei der Belüftung der Vakuumkammer 102 gerichtet sind.

- 21 -

Durch diese Kühlung des Werkstücks 116 innerhalb der Vakuumkammer 102 beim Belüften derselben wird der Abstand der Werkstücktemperatur von der Raumtemperatur verringert, so dass ein anschließender Abkühlvorgang des Werkstücks 116 innerhalb oder außerhalb der Vakuumkammer 102 verkürzt werden oder ganz entfallen kann.

Durch die Kombination von Abblasen des Werkstücks 116, Vakuumtrocknen des Werkstücks 116 und Abkühlen des Werkstücks 116, welche alle im Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 stattfinden, wird eine erhebliche Verkürzung des Trocknungsvorgangs erzielt. Der Trocknungsvorgang wird sehr energieeffizient und kontaminationsfrei durchgeführt.

Außerdem ist es bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung 100 möglich, eine Vakuumpumpe 140 mit geringerer Leistung zu verwenden.

Bei einer Variante der vorstehend beschriebenen, in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform einer Vorrichtung 100 zum Trocknen von Werkstücken 116 nach einem Reinigungsvorgang ist die Vorrichtung 100 ferner mit einer (nicht dargestellten) Vorrichtung zum Drehen oder Kippen der Vakuumkammer 102 versehen, mit welcher die Vakuumkammer 102 aus der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausgangsstellung, in welcher die Längsrichtung 132 der Vakuumkammer 102 im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist, in eine Endstellung gebracht werden kann, in welcher die Längsrichtung 132 der Vakuumkammer 102 im Wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.

Dabei erfolgt die Überführung der Vakuumkammer 102 von der Ausgangsstellung in die Endstellung vorzugsweise nach dem Einbringen des Werkstücks 116 in den Innraum 118 der Vakuumkammer 102 und vor oder während der Durchführung des Vakuumtrocknungsvorgangs.

- 22 -

Vor dem Ausbringen des Werkstücks 116 aus dem Innenraum 118 der Vaku-
umkammer 102 wird die Vaku-
umkammer 102 vorzugsweise wieder von der
Endstellung in die Ausgangsstellung zurück bewegt.

Durch das Bewegen der Vaku-
umkammer 102 mit dem darin angeordneten
Werkstück 116 von der Ausgangsstellung in die Endstellung, um einen Winkel
von beispielsweise ungefähr 90°, werden schöpfende Partien des Werkstücks
116 (insbesondere mit Reinigungsflüssigkeit gefüllte Ausnehmungen des
Werkstücks 116), welche bei in der Ausgangsstellung befindlichem Werkstück
116 noch im Werkstück 116 verbleiben, ausgekübelt, so dass die in solchen
Partien angesammelte Reinigungsflüssigkeit aus dem Werkstück 116 entfernt
wird.

Im Übrigen stimmt diese Variante einer Vorrichtung 100 zum Trocknen von
Werkstücken 116 nach einem Reinigungsvorgang hinsichtlich Aufbau und
Funktionsweise mit der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform
überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Eine in den Fig. 3 und 4 dargestellte zweite Ausführungsform einer Vorrichtung
100 zum Trocknen von Werkstücken 116 nach einem Reinigungsvorgang un-
terscheidet sich von der in den Fig. 1 und 2 dargestellten ersten Ausführungs-
form dadurch, dass die Längsrichtung 132 der Vaku-
umkammer 102, und da-
mit insbesondere auch die Längsmittelachse 136 der Vaku-
umkammer 102,
nicht im Wesentlichen horizontal, sondern im Wesentlichen parallel zur Verti-
kalen 180 ausgerichtet ist.

Diese Ausführungsform der Vorrichtung 100 ist insbesondere dann zu emp-
fehlen, wenn die nach dem Reinigungsvorgang im Werkstück 116 verbliebene
Reinigungsflüssigkeit bei stehender Anordnung des Werkstücks 116, das heißt
bei vertikal ausgerichteter Längsrichtung 182 des Werkstücks 116, leichter aus
dem Werkstück 116 abfließen kann.

- 23 -

In allen anderen Fällen wird die in den Fig. 1 und 2 dargestellte erste Ausführungsform einer Vorrichtung 100 bevorzugt, bei welcher die Längsrichtung 132 der Vakuumkammer 102 zumindest während der Beladung der Vakuumkammer 102 mit dem Werkstück 116 im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist, da bei dieser Anordnung die Handhabung des Werkstücks 116 und dessen Arretierung an der Werkstückaufnahme 112 einfacher sind.

Ferner unterscheidet sich die in den Fig. 3 und 4 dargestellte zweite Ausführungsform einer Vorrichtung 100 von der ersten Ausführungsform dadurch, dass der Flüssigkeitsablass 176 bei der zweiten Ausführungsform nicht an der Umfangswand des Grundkörpers 104 der Vakuumkammer 102 angeordnet ist, sondern stattdessen an der Spitze des Verschlussabschnitts 106 der Vakuumkammer 102 in den Innenraum 118 der Vakuumkammer 102 mündet. Hierdurch wird erreicht, dass auch bei der zweiten Ausführungsform die Flüssigkeit von der tiefsten Stelle der Vakuumkammer 102 durch den Flüssigkeitsablass 176 aus der Vakuumkammer 102 abführbar ist.

Die Evakuierungsleitung 142 mündet hingegen bei der zweiten Ausführungsform vorzugsweise durch die Umfangswand des Grundkörpers 104 der Vakuumkammer 102 in den Innenraum 118 der Vakuumkammer 102.

Dadurch, dass die Innenseite des Deckels 110 konkav gekrümmt ausgebildet ist, wird erreicht, dass die Innenwand 164 der Vakuumkammer 102, insbesondere der senkrecht über dem in der Arbeitsposition befindlichen Werkstück 116 angeordnete Teil der Innenwand 164, gekrümmt ausgebildet ist, so dass sich dort keine Flüssigkeit ansammeln und auf das Werkstück 116 herabfallen kann.

Im Übrigen stimmt die in den Fig. 3 und 4 dargestellte zweite Ausführungsform einer Vorrichtung 100 zum Trocknen von Werkstücken 116 nach einem Reinigungsvorgang hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise mit der in den Fig. 1

- 24 -

und 2 dargestellten ersten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Insbesondere kann bei einer Variante der zweiten Ausführungsform ebenfalls vorgesehen sein, dass eine Vorrichtung zum Drehen oder Kippen der Vakuumkammer 102 vorhanden ist, mittels welcher die Vakuumkammer 102 von der in den Fig. 3 und 4 dargestellten Ausgangsstellung, in welcher die Längsrichtung 132 der Vakuumkammer 102 im Wesentlichen vertikal ausgerichtet ist, in eine Endstellung bringbar ist, in welcher die Längsrichtung 132 der Vakuumkammer 102 im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist. Hierdurch können schöpfende Partien des Werkstücks 116, welche bei in der Ausgangsstellung befindlichem Werkstück 116 noch mit Reinigungsflüssigkeit gefüllt bleiben, während der Drehung um beispielsweise ungefähr 90° ausgekübelt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Trocknen von Werkstücken (116) nach einem Reinigungsvorgang, umfassend eine Vakuumkammer (102) zur Vakuumentrocknung eines zu trocknenden Werkstücks (116),

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorrichtung (100) mindestens eine in der Vakuumkammer (102) mündende Blasdüse (148) umfasst, mittels welcher das zu trocknende Werkstück (116) mit einem Blasmedium beaufschlagbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (100) eine Einrichtung zum Erzeugen von Blasmedium-Pulsen umfasst.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumkammer (102) durch mindestens eine Blasdüse (148) belüftbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (100) mindestens ein Feinfilter (158) umfasst, durch welches ein Blasmedium zu mindestens einer Blasdüse (148) zuführbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (100) mindestens eine in der Vakuumkammer (102) mündende Reinigungsdüse (168) umfasst.

- 26 -

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumkammer (102) mindestens einen Flüssigkeitsablass (176) umfasst.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Volumen der Vakuumkammer (102) höchstens 200 % des von dem Werkstücks (116) eingenommenen Volumens beträgt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein senkrecht über dem Werkstück (116), das sich in einer Arbeitsposition innerhalb der Vakuumkammer (102) befindet, angeordneter Teil einer Innenwand (164) der Vakuumkammer (102) gegen die Horizontale (134) geneigt und/oder gekrümmt ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (100) eine Werkstückaufnahme (112) umfasst, welche zwischen einer Arbeitsposition innerhalb der Vakuumkammer (102) und einer Beladeposition, in welcher die Werkstückaufnahme (112) zumindest teilweise außerhalb der Vakuumkammer (102) angeordnet ist, bewegbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (100) einen Deckel (110) umfasst, der zusammen mit der Werkstückaufnahme (112) bewegbar ist und eine Zugangsöffnung (108) der Vakuumkammer (102) verschließt, wenn die Werkstückaufnahme (112) sich in ihrer Arbeitsposition befindet.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumkammer (102) eine Längsrichtung (132) aufweist, die während des Einbringens des zu trocknenden Werkstücks (116) in die Vakuumkammer (102) im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist.

- 27 -

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumkammer (102) eine Längsrichtung (132) aufweist, die während des Einbringens des zu trocknenden Werkstücks (116) in die Vakuumkammer (102) im Wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumkammer (102) eine Längsrichtung (132) aufweist, deren Ausrichtung veränderbar ist, insbesondere drehbar und/oder kippbar ist, während das Werkstück (116) innerhalb der Vakuumkammer (102) angeordnet ist.
14. Verfahren zum Trocknen von Werkstücken (116) nach einem Reinigungsvorgang, umfassend folgende Verfahrensschritte:
 - Einbringen eines zu trocknenden Werkstücks (116) in eine Vakuumkammer (102);

Beaufschlagen des Werkstücks innerhalb der Vakuumkammer (102) mit einem Blasmedium durch mindestens eine Blasdüse (148);
 - Evakuieren der Vakuumkammer (102) zur Durchführung einer Vakuumtrocknung des Werkstücks (116);
 - Belüften der Vakuumkammer (102);
 - Ausbringen des Werkstücks (116) aus der Vakuumkammer (102).
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Belüftung der Vakuumkammer (102) mit einem Belüftungsgas erfolgt, das unter einem gegenüber dem Atmosphärendruck erhöhten Druck steht.

FIG. 2

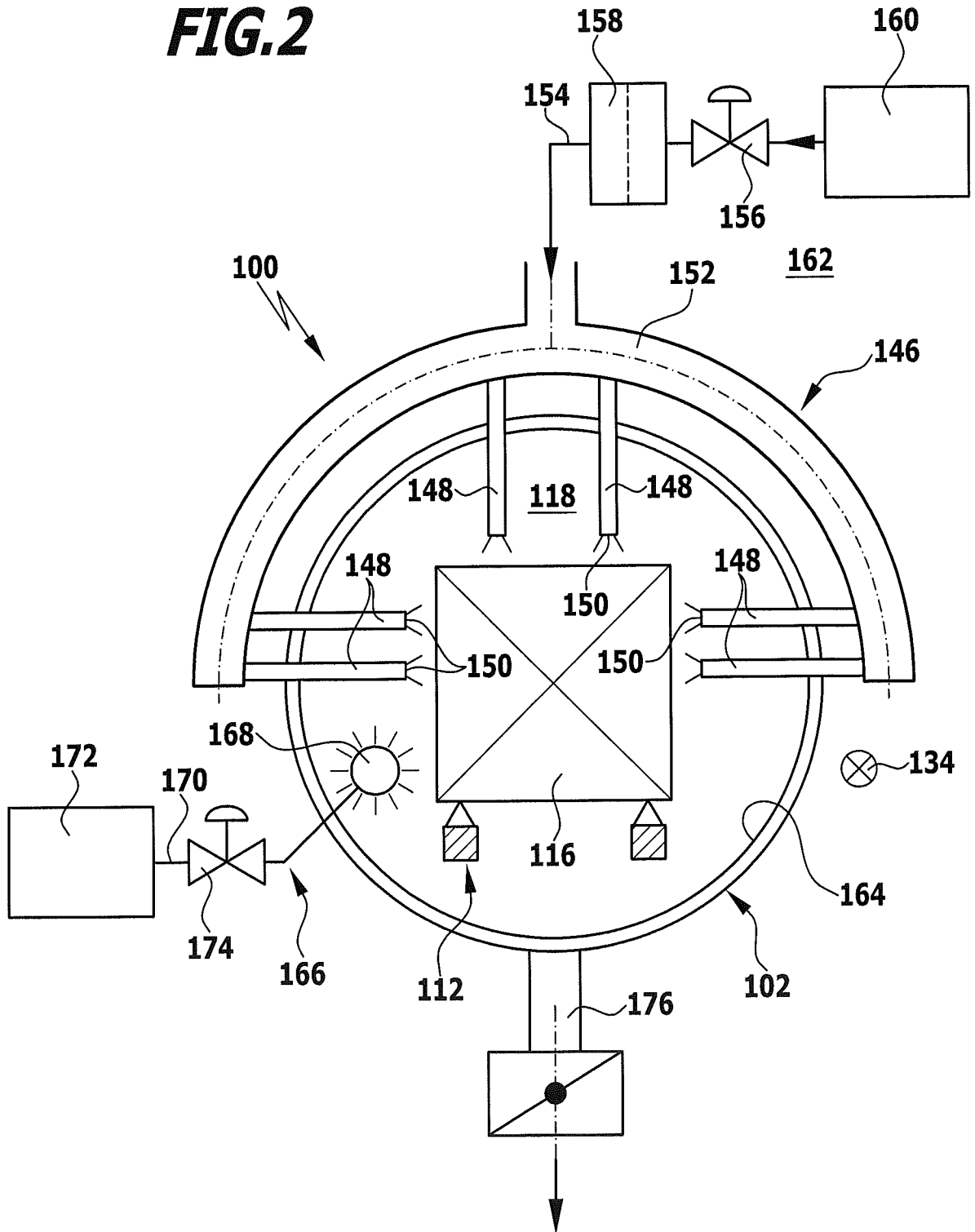


FIG.3

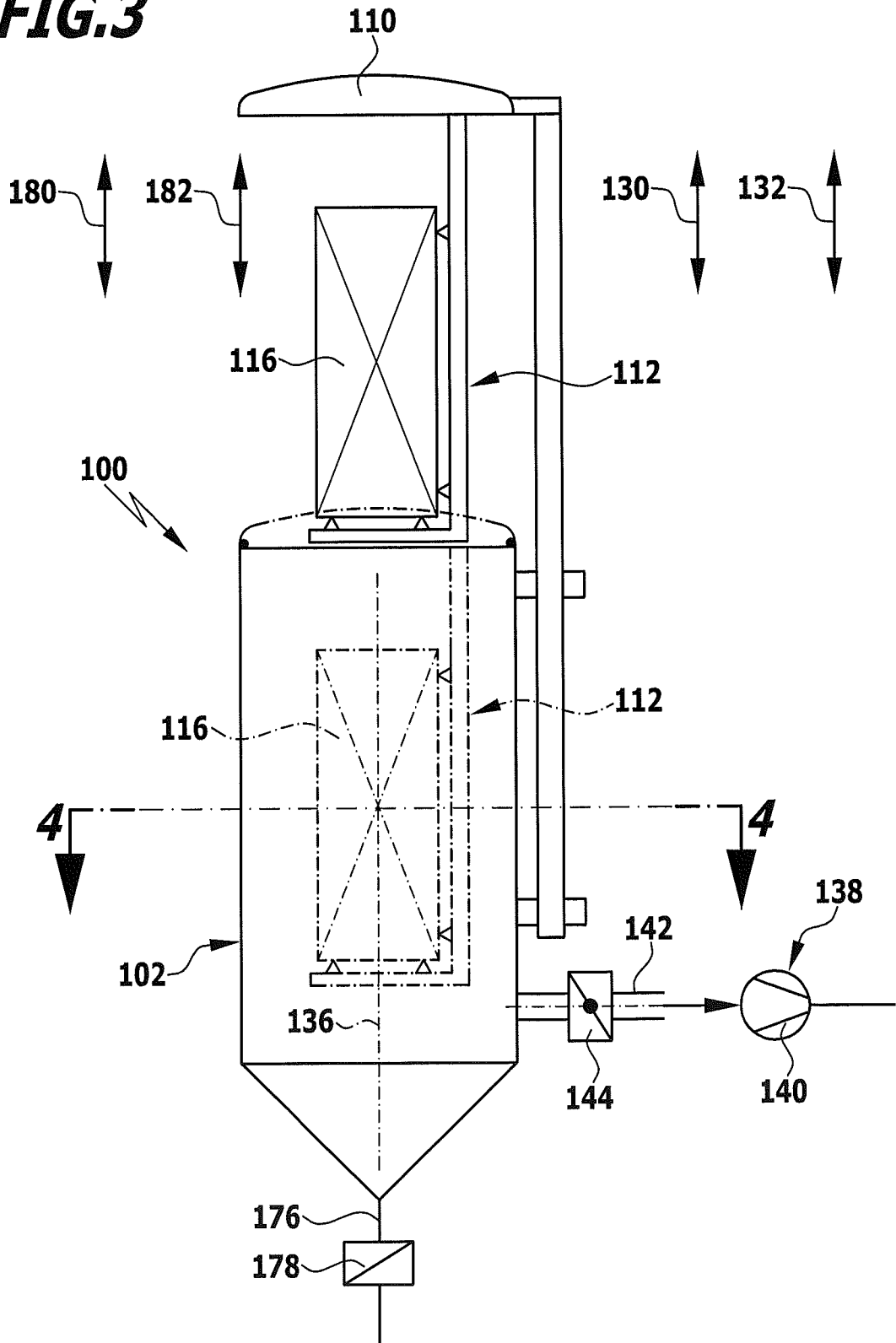
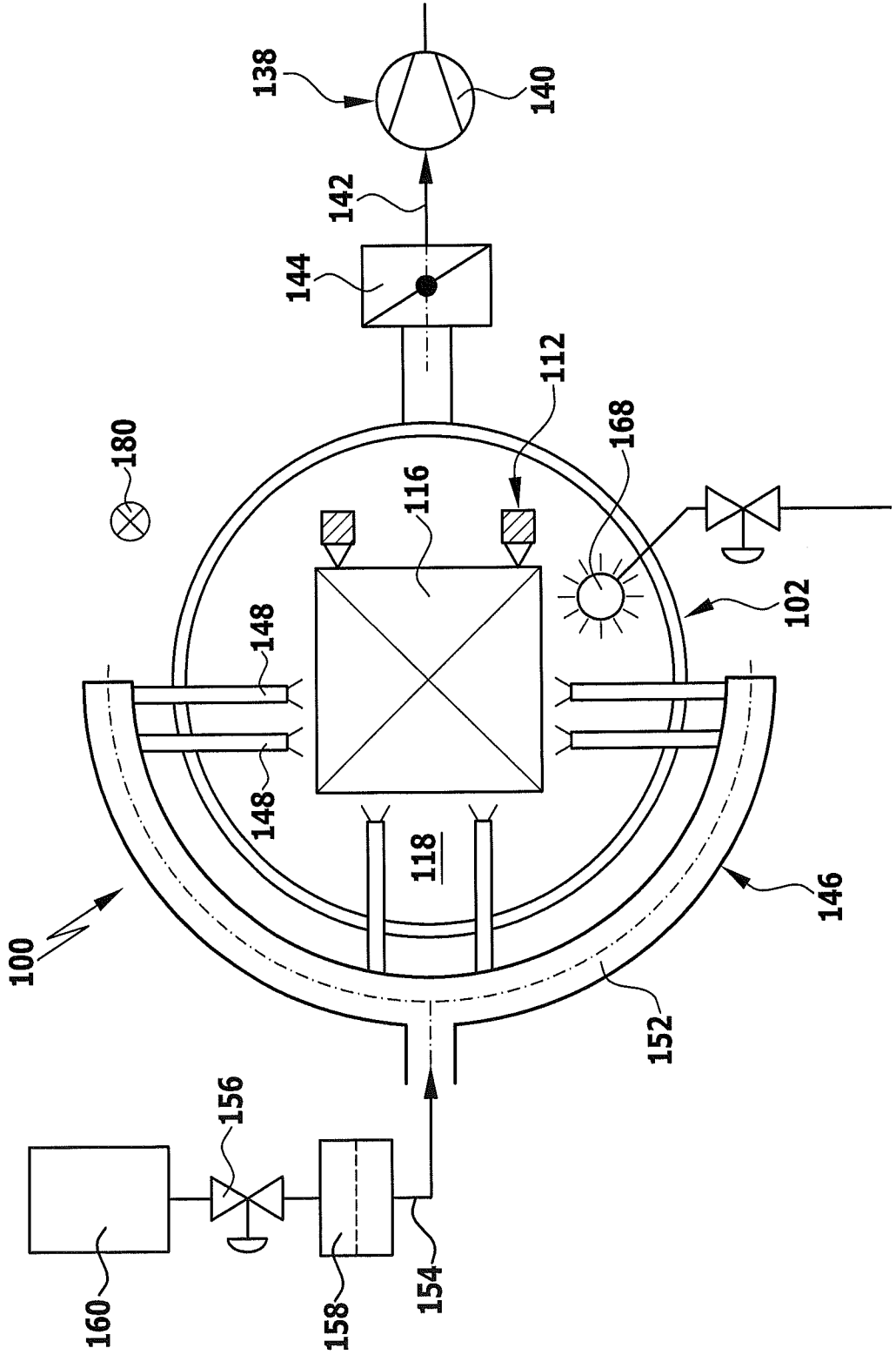


FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/062770

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F26B5/04 F26B21/00 F26B21/12
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F26B
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 44 225 C1 (EPPENDORF AG [DE]) 6 February 2003 (2003-02-06) figure 1 paragraph [0007] - paragraph [0008] paragraph [0025] - paragraph [0027] paragraph [0033] - paragraph [0039] paragraph [0043]	1-4,9, 10,12,14
X A	DE 10 2008 019456 A1 (DUERR ECOCLEAN GMBH [DE]) 5 November 2009 (2009-11-05) figures 1, 2 paragraph [0054] - paragraph [0057] paragraph [0064] - paragraph [0067] paragraph [0088] - paragraph [0089] ----- -/--	1-3,5-8, 11 4,9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 9 November 2011	Date of mailing of the international search report 16/11/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Etienne, Nicolas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/062770

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 832 353 A2 (ST MICROELECTRONICS SA [FR]) 12 September 2007 (2007-09-12)	1-3,5,11
A	figures 2, 3 paragraph [0041] - paragraph [0051]	9,10
X	DE 37 15 511 A1 (WILD JOSEF [CH]) 19 November 1987 (1987-11-19)	1-3, 6-11,14, 15
	figures 1, 2 column 3, line 16 - column 4, line 67	
X	DE 27 21 256 A1 (PAGNOZZI ERNESTO GUGLIELMO) 24 November 1977 (1977-11-24)	1-3, 7-11,14
	figures 1, 2 claims 1, 13 page 11, line 29 - page 13, line 26 page 17, line 5 - line 10	
X	EP 0 151 782 A1 (GERGELY GERHARD) 21 August 1985 (1985-08-21)	1,3,7,8, 13
A	figures 1-3 page 11, line 30 - page 12, line 29 page 13, line 6 - line 11 page 18, line 6 - line 31	14
X	US 6 158 146 A (KIESELBACH PETER [US] ET AL) 12 December 2000 (2000-12-12)	1,11,12, 14
	figures 1, 2, 7 column 4, line 15 - line 67 column 6, line 9 - line 51	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2011/062770

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10144225	C1	06-02-2003	NONE

DE 102008019456	A1	05-11-2009	CN 102006945 A 06-04-2011
			EP 2276587 A2 26-01-2011
			WO 2009144073 A2 03-12-2009
			US 2011088726 A1 21-04-2011

EP 1832353	A2	12-09-2007	US 2007209682 A1 13-09-2007

DE 3715511	A1	19-11-1987	CH 667324 A5 30-09-1988
			FR 2598791 A1 20-11-1987
			IT 1215479 B 14-02-1990

DE 2721256	A1	24-11-1977	CA 1086492 A1 30-09-1980
			FR 2351366 A1 09-12-1977
			IT 1071276 B 02-04-1985
			JP 1065496 C 30-09-1981
			JP 52136902 A 16-11-1977
			JP 56008273 B 23-02-1981
			US 4223451 A 23-09-1980
			US 4176466 A 04-12-1979

EP 0151782	A1	21-08-1985	AT 33765 T 15-05-1988
			DE 3470665 D1 01-06-1988
			WO 8502789 A1 04-07-1985
			JP 5021621 B 25-03-1993
			JP S61500952 A 15-05-1986

US 6158146	A	12-12-2000	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F26B5/04 F26B21/00 F26B21/12 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F26B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 44 225 C1 (EPPENDORF AG [DE]) 6. Februar 2003 (2003-02-06) Abbildung 1 Absatz [0007] - Absatz [0008] Absatz [0025] - Absatz [0027] Absatz [0033] - Absatz [0039] Absatz [0043]	1-4,9, 10,12,14
X A	DE 10 2008 019456 A1 (DUERR ECOCLEAN GMBH [DE]) 5. November 2009 (2009-11-05) Abbildungen 1, 2 Absatz [0054] - Absatz [0057] Absatz [0064] - Absatz [0067] Absatz [0088] - Absatz [0089] ----- -/-	1-3,5-8, 11 4,9
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
9. November 2011		16/11/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Etienne, Nicolas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 832 353 A2 (ST MICROELECTRONICS SA [FR]) 12. September 2007 (2007-09-12)	1-3,5,11
A	Abbildungen 2, 3 Absatz [0041] - Absatz [0051]	9,10
X	DE 37 15 511 A1 (WILD JOSEF [CH]) 19. November 1987 (1987-11-19)	1-3, 6-11,14, 15
	Abbildungen 1, 2 Spalte 3, Zeile 16 - Spalte 4, Zeile 67	
X	DE 27 21 256 A1 (PAGNOZZI ERNESTO GUGLIELMO) 24. November 1977 (1977-11-24)	1-3, 7-11,14
	Abbildungen 1, 2 Ansprüche 1, 13 Seite 11, Zeile 29 - Seite 13, Zeile 26 Seite 17, Zeile 5 - Zeile 10	
X	EP 0 151 782 A1 (GERGELY GERHARD) 21. August 1985 (1985-08-21)	1,3,7,8, 13
A	Abbildungen 1-3 Seite 11, Zeile 30 - Seite 12, Zeile 29 Seite 13, Zeile 6 - Zeile 11 Seite 18, Zeile 6 - Zeile 31	14
X	US 6 158 146 A (KIESELBACH PETER [US] ET AL) 12. Dezember 2000 (2000-12-12)	1,11,12, 14
	Abbildungen 1, 2, 7 Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 67 Spalte 6, Zeile 9 - Zeile 51	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/062770

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10144225	C1	06-02-2003	KEINE
DE 102008019456	A1	05-11-2009	CN 102006945 A 06-04-2011 EP 2276587 A2 26-01-2011 WO 2009144073 A2 03-12-2009 US 2011088726 A1 21-04-2011
EP 1832353	A2	12-09-2007	US 2007209682 A1 13-09-2007
DE 3715511	A1	19-11-1987	CH 667324 A5 30-09-1988 FR 2598791 A1 20-11-1987 IT 1215479 B 14-02-1990
DE 2721256	A1	24-11-1977	CA 1086492 A1 30-09-1980 FR 2351366 A1 09-12-1977 IT 1071276 B 02-04-1985 JP 1065496 C 30-09-1981 JP 52136902 A 16-11-1977 JP 56008273 B 23-02-1981 US 4223451 A 23-09-1980 US 4176466 A 04-12-1979
EP 0151782	A1	21-08-1985	AT 33765 T 15-05-1988 DE 3470665 D1 01-06-1988 WO 8502789 A1 04-07-1985 JP 5021621 B 25-03-1993 JP S61500952 A 15-05-1986
US 6158146	A	12-12-2000	KEINE