

(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
19. April 2012 (19.04.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/048921 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/062726
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. Juli 2011 (25.07.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A 1686/2010 11. Oktober 2010 (11.10.2010) AT
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): TMS TRANSPORT- UND MONTAGESYSTEME GMBH [AT/AT]; Gaisbergerstraße 50, A-4031 Linz (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WITTENDORFER, Reiner [AT/AT]; Waltherstraße 24, A-4020 Linz (AT).
- (74) Anwälte: WEISS, Christian et al.; Pinter, Laminger & Weiss OG, Prinz-Eugen-Straße 70, A-1040 Wien (AT).
- (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, DE, 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.
- (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, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND A CLEANING SYSTEM FOR CLEANING INDUSTRIALLY PRODUCED COMPONENTS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND EINE REINIGUNGSANLAGE ZUM REINIGEN INDUSTRIELL GEFERTIGTER BAUTEILE

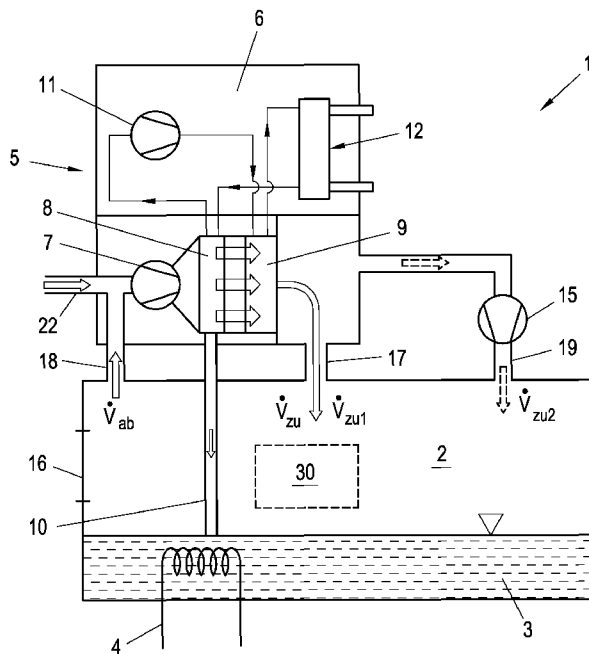


Fig. 1

(V_{ab}) (I)

(V_{zu}) (II)

(57) Abstract: In order to recover the resources (cleaning agents, heat) contained in the cleaning agent vapors suctioned off a cleaning system for cleaning industrially produced components, according to the invention the suctioned off waste air (I) is guided in a recovery device (5) via a heat register (9) of a refrigeration device (6), is thereby substantially heated to the temperature of the waste air (I), and the thus heated, dried waste air (I) is supplied to the cleaning chamber (2) in the region of a bulkhead door (16) as preheated, dry supply air (II).

(57) Zusammenfassung: Um die in den aus einer Reinigungsanlage zum Reinigen von industriell gefertigten Bauteilen abgesaugten Reinigungsmittel-Schwaden enthaltenen Ressourcen (Reinigungsmittel, Wärme) rückzugewinnen, wird vorgeschlagen, die abgesaugte Abluft (I) in einer Rückgewinnungseinrichtung (5) über ein Wärmerregister (9) einer Kältemaschine (6) zu führen und dabei im Wesentlichen auf die Temperatur der Abluft (I) zu erwärmen und die derart erwärmte, getrocknete Abluft (I) dem Reinigungsraum (2) im Bereich einer Schotttür (16) als vorgewärmte, trockene Zuluft (II) zuzuführen.



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:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Verfahren und eine Reinigungsanlage zum Reinigen industriell gefertigter Bauteile

Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Reinigungsanlage zum Reinigen industriell gefertigter Bauteile mit einem Reinigungsraum und einer Absaugung zum Absaugen von Abluft aus dem Reinigungsraum und einer Rückgewinnungseinrichtung, in der
5 ein Kältereister, über das die Abluft geführt ist und dabei abgekühlt und getrocknet wird, und ein Wärmeregister angeordnet sind, wobei das Kältereister und das Wärmeregister Teil einer Kältemaschine sind und wobei die abgesaugte Abluft in der Rückgewinnungseinrichtung über das Wärmeregister der Kältemaschine geführt ist und dabei im Wesentlichen auf die Temperatur der Abluft erwärmt wird und die derart erwärmte, getrocknete Abluft dem
10 Reinigungsraum als vorgewärmte, trockene Zuluft über eine Zuluftleitung zugeführt wird.

Anlagen zum Reinigen von industriell gefertigten Bauteilen, z.B. spanabhebend bearbeitete Bauteile, benötigen im Betrieb erhebliche Ressourcen, wie z.B. Wasser, Reiniger und Energie. Die Ursache für diese Verluste liegen im Wesentlichen darin, dass die Bauteile mit warmen Reinigungsmittel gereinigt werden müssen, wodurch in der Reinigungsanlage Reinigungsmittel-Schwaden (übersättigter Dampf) entstehen, die bisher einfach aus der Anlage
15 abgesaugt und an die Umwelt abgegeben wurde. Damit verliert man zum Einen Wasser und Reiniger und zum Anderen Wärmeenergie, die in den abgeführten Reinigungsmittel-Schwaden enthalten sind. Berechnungen an einer typischen Reinigungsanlage mit einem Reinigungstankvolumen von 2000l, einer Reinigungstemperatur von 60°C, einem Abluftvolumen von 4500m³ und einer Heizleistung von 110kW haben einen Wärmeverlust von
20 55kW/h und einen Wasserverlust von 90l/h ergeben, was das Problem offensichtlich macht. Ein anderes Problem der Abführung der Reinigungsmittel-Schwaden aus der Reinigungsanlage liegt darin, dass mit dem Reinigungsmittel gleichzeitig auch darin enthaltener Reiniger abgeführt wird. Damit muss in der Anlage immer Wasser und Reiniger ergänzt werden, um
25 die Verlustmenge durch Ausdampfung auszugleichen, womit einerseits auch Reiniger verschwendet wird und andererseits über die Zeit auch das Reinigungsbad überdosiert wird.

Der Anlage muss die abgesaugte Abluftmenge natürlich auch wieder zugeführt werden, was in der Regel einfach über die Hallenluft erfolgt. Die zugeführte Hallenluft kühlt allerdings den Innenraum der Reinigungsanlage und den zu reinigenden Bauteil. Das muss über die Tankheizung des Reinigungsmittels wieder ausgeglichen werden, was die Energiebilanz der Anlage natürlich nachteilig verschlechtert. Vor allem ist es für nachfolgende Prozesse, wie z.B. eine Vakuumtrocknung des Bauteils, erforderlich, dass der Bauteil ausreichend Wärmeenergie gespeichert hat und eine ausreichende Eigentemperatur besitzt. Wird der Bauteil nun über die zugeführte Zuluft gekühlt, ist das sehr nachteilig.

Bei Verwendung von Roboter manipulatoren in der Anlage, z.B. zum Bewegen der zu reinigenden Bauteile oder zum Halten der Reinigungs- oder Trocknungsdüsen, ist es darüber hinaus wichtig, die für die Roboter zulässigen Umgebungsverhältnisse, wie z.B. Luftfeuchtigkeit, Reinigeranteil in der Luft, etc., genau einzustellen und einzuhalten, was bei den bisherigen Anlagen schwierig bis gar nicht zu bewerkstelligen war. Ansonsten kann es zu verkürzten Serviceintervallen der Roboter und damit verbunden häufigen Anlagenausfällen kommen.

Eine weitere typische Verlustquelle bei solchen Anlagen ist der Bauteilwechsel, da dabei die Anlage geöffnet werden muss, wodurch ein Luftaustausch zwischen Anlageninnenraum und Umgebung möglich ist. Der Luftaustausch kommt dabei dadurch zustande, dass durch die hohe Temperatur in der Anlage, in der Anlage gegenüber der Umgebung auch ein höherer Druck herrscht. Bei geöffneter Schotttür dringen somit Reinigungsmittel-Schwaden nach außen. Durch einen solchen Luftaustausch kommt es natürlich zu unerwünschten Ressourcenverlusten (Reinigungsmittel, Wärme), was die Energiebilanz der Anlage verschlechtert.

Um dieser Ressourcenvergeudung vorzubeugen sind schon industrielle Systeme bekannt geworden, die die im abgesaugten Wasserdampf enthaltene Wärme und das darin enthaltene Wasser rückgewinnen. So ist z.B. aus der US 4 402 332 A eine Anlage zur Vorbehandlung von Autokarosserien vor der Lackierung bekannt, bei der der beim Reinigen der Karosserien entstehende Wasserdampf an gekühlten Kondensatoroberflächen kondensiert wird. Das abgeschiedene Wasser wird gesammelt und dem Prozess rückgeführt. Weiters wird die Kondensationswärme genutzt, z.B. in einem Wärmetauscher zum Erwärmen von in die Anlage zugeführter Zuluft oder in einer Wärmepumpe für einen wärmebenötigenden Prozess. In einer solchen Anlage wird allerdings keine Luft umgewälzt, sondern es wird lediglich dafür gesorgt, dass der entstehende Wasserdampf nicht ungenutzt nach außen dringt.

Die DE 30 38 275 zeigt wiederum eine Anlage zur Wärmerückgewinnung an Metallreinigungsmaschinen. Dazu wird der sich in der Anlage bildende Wasserdampf mittels eines Ventilators abgesaugt und einer Rückgewinnungsanlage zugeführt. Darin wird der Wasserdampf über einen Verdampfer einer Kältemaschine geführt, an dem der Wasserdampf kondensiert. Das abgeschiedene Wasser wird gesammelt und in das Reinigungsbad rückgeführt. Das Reinigungsmittel wird über einen Wärmetauscher der Kältemaschine umgewälzt, womit das Reinigungsmittel erwärmt wird und weniger Energie zum Aufheizen des Reinigungsmittels benötigt wird. Die rückgewonnene Wärme kann dabei auch zur Vorwärmung der in die Reinigungsanlage eintretenden Zuluft verwendet werden. Damit ist aber immer eine Zusatzheizung für das Reinigungsmittel in der Anlage erforderlich, da mit dieser Anlage, die Temperatur der vorerwärmten Zuluft immer unter der Temperatur der abgesaugten Abluft liegt und die Zuluft damit in der Anlage eine kühlende Wirkung hat, was für den Gesamtpro-

zess nachteilig ist, wie oben bereits ausgeführt. Außerdem wäre hier eine aufwendige Luftmengenregelung vorzusehen. Darüber hinaus werden bei einer solchen Anlage nicht die gesamte Wärme und das gesamte Wasser rückgewonnen, da durch die nach außen abgeführte Luftmenge immer Restverluste an die Umgebung entstehen.

- 5 Aus der DE 10 2008 039 747 B4 ist es bekannt, die feuchte Abluft aus einem industriellen Prozess (Reinigen, Trocknen, Spülen) in einem Verdampfer zu kondensieren, um das in den abgesaugten Schwaden enthaltene Wasser rückzugewinnen. Die dabei anfallende Wärme wird in einem nachfolgenden Luft/Luft- und einem Luft/Wasser-Wärmetauscher abgegeben, wobei der Luft/Luft-Wärmetauscher als Kältemaschine ausgeführt sein soll. Auch hier kann
10 der Zuluftstrom nicht die Temperatur des Abluftstromes erreichen, womit in der Anlage wieder zusätzliche Wärme zugeführt werden muss, was die Gesamtenergiebilanz verschlechtert.

- Aus der EP 053 727 A1 ist wiederum eine Waschmaschine mit integriertem Trockner bekannt, bei der im Trocknungsvorgang Lösungsmittel und Wärme rückgewonnen wird. Die
15 Ressourcenrückgewinnung erfolgt in einer Wärmepumpe, über die die Trocknungsluft geführt. Dazu wird der Trocknungsluft zuerst zur Kondensation der Lösungsmitteldämpfe Wärme entzogen, die der Trocknungsluft vor dem Rückführen in die Waschtrommel wieder zugeführt wird. Ein Waschvorgang ist dabei aber ein längerer Prozess und es kommt zu verhältnismäßig wenigen Waschgutwechseln, sodass der Vorgang des Wechsels des Waschguts in
20 einer Gesamtressourcenbetrachtung unberücksichtigt bleiben kann. Außerdem ist beim Wechsel des Waschguts schon das gesamte Lösungsmittel und damit die darin enthaltene Wärme entzogen, sodass der Waschgutwechsels aus Sicht eines Ressourcenverlusts unbeachtlich ist.

- Es ist daher eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung, die Ressourcenverluste, insbesondere von Reinigungsmittel und Wärme (Energie), bei einer Reinigungsanlage bzw. einem
25 Verfahren zum Reinigen von industriell gefertigten Bauteilen zu verringern.

- Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, indem die Zuluftleitung im Bereich einer Schotttür in den Reinigungsraum mündet, wodurch sich im Bereich der Schotttür ein Luftvorhang ausbildet. Damit wird ein Umluftbetrieb realisiert, bei dem die abgesaugte Abluft in der Reinigungsanlage im Umluftbetrieb umgewälzt wird und mit im Wesentlichen derselben Temperatur wieder
30 in die Anlage rückgeführt werden kann. Damit gibt es keinen Austausch der Abluft mit der Umgebung, sondern die in der Abluft enthaltene Wärme wird rückgewonnen und dem Prozess wieder zugeführt. So kann der für den Betrieb der Reinigungsanlage notwendige Energieaufwand auch deutlich verringert werden, da die Zuluft die Prozesstemperatur hat und
35 damit im Betrieb keine zusätzliche Wärmezufuhr in der Anlage notwendig ist. Ebenso wird

damit ein Luftaustausch, und damit ein dadurch hervorgerufener Ressourcenverlust, bei geöffneter Schotttür durch die Ausbildung eines Luftvorhanges vor der Schotttür im Wesentlichen verhindert.

5 Ebenso ist es vorteilhaft, wenn bei geöffneter Schotttür ein Teil der Zuluft über die Abblausleitung an die Umgebung abgegeben wird. Hier müssen nur geringe Mengen an Zuluft abgeblasen werden, um den Druck im Reinigungsraum in etwa auf den Umgebungsdruck abzusenken, womit ein Luftaustausch, und damit ein dadurch hervorgerufener Ressourcenverlust, bei geöffneter Schotttür zumindest reduziert wird. Das Abblasen von getrockneter, vorge-
10 wärmter Zuluft stellt dabei einen erheblich geringeren Ressourcenverlust dar, als nach außen dringende Reinigungsmittel-Schwaden bei geöffneter Schotttür.

Besonders vorteilhaft wird das im Kälteregister kondensierte Reinigungsmittel über eine Rückführleitung in den Reinigungsmittelbehälter rückgeführt, da dann auch das mit der Abluft aus der Reinigungsanlage abgeführte Reinigungsmittel vollständig rückgeführt werden kann. Hier wird durch den Umluftbetrieb auch noch das nach dem Kälteregister noch in der Abluft
15 enthaltene Reinigungsmittel rückgeführt, wodurch es durch die Absaugung zu praktisch keinen Verlusten an Reinigungsmittel kommt. Durch die gezielte Rückführung des Reinigungsmittel-Kondensats in den Reinigungskreislauf wird der Verbrauch an Wasser und Reiniger somit deutlich reduziert. Eine ständige Ergänzung des Reinigungsbadniveaus wegen Ausdampfung entfällt. Damit bleibt auch die Reinigerkonzentrierung länger konstant und sichert
20 so einen stabilen Reinigungsprozess.

Durch diese Lösungen wird auch ein stabiles Reinigungsraumklima ermöglicht, was für die Verwendung von Robotern in der Reinigungsanlage besonders vorteilhaft ist.

Wenn ein Trocknungsgebläse vorgesehen ist, wird vorteilhafter Weise ein Teil der erwärmten, getrockneten Abluft über das Trocknungsgebläse in den Reinigungsraum zugeführt.
25 Damit kommt es auch durch einen Trocknungsvorgang zu keinen Verlusten an Wärme und/oder Reinigungsmittel. Damit verliert der Bauteil auch beim Trocknungsvorgang keine Wärme, wodurch der Bauteil für nachfolgende Prozesse, wie z.B. einer Vakuumtrocknung, optimal vorbereitet ist.

In der Kältemaschine ist vorteilhaft ein Kältekreis realisiert, bei dem im Kälteregister ein Kältemittel Wärme von der durch das Kälteregister strömende Abluft aufnimmt, der Verdichter das Kältemittel verdichtet und dem Wärmeregister zuführt, wo es Wärme an die durch das Wärmeregister strömende Abluft abgibt, das Kältemittel vom Wärmeregister in die Kühleinheit geleitet wird, wo das Kältemittel weiter abkühlt und Kältemittel von der Kühleinheit in das Kälteregister geleitet wird. Ein solcher Kältekreis kann mit sehr geringen Verlusten betrieben
30

werden. Außerdem wird die Wärmeaufnahme des Kältemittels im Kältereister durch die zusätzliche Abkühlung in der Kühleinheit verbessert, wodurch auch die Temperaturdifferenz für den Wärmetransport vorteilhaft vergrößert wird. Auf diese Weise kann die Zuluft ohne zusätzlichen großen Aufwand auf die Temperatur der Abluft gebracht werden.

- 5 Wenn ein Aerosol in die Abluft aus dem Reinigungsraum eingebracht wird, kann der Wirkungsgrad der Kondensation verbessert werden, womit mehr Wärmeenergie und mehr Kondensat aus der Abluft rückgewonnen werden kann.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beispielhaften und schematischen Figuren 1 und 2, die vorteilhafte Anlagenschemata zeigen, beschrieben.

- 10 Die erfindungsgemäße Reinigungsanlage 1 wie in Fig. 1 und 2 schematisch dargestellt umfasst einen Reinigungsraum 2, in dem im Betrieb ein Bauteil 30 angeordnet ist, wie in Fig. 1 angedeutet, einen Reinigungsmittelbehälter 3 und eine Rückgewinnungsanlage 5. Das Reinigungsmittel im Reinigungsmittelbehälter 3 wird auf eine bestimmte Betriebstemperatur, z.B. 65°C, gehalten. Dazu kann im Reinigungsmittelbehälter 3 auch eine Reinigungsmittel-
- 15 heizung 4, wie in Fig. 1 angedeutet, vorgesehen sein, z.B. um das Reinigungsmittel auf Betriebstemperatur zu bringen bzw. zu halten. Als Reinigungsmittel kann z.B. Wasser mit einem chemischen Reiniger verwendet werden. Die Art der Reinigung des Bauteils 30 im Reinigungsraum 2 ist für die Erfindung nicht entscheiden. Z.B. könnten im Reinigungsraum 2 Sprühdüsen vorgesehen sein, oder es kann auch eine robotergeführte Düse oder roboterge-
- 20 führter Bauteil 30 verwendet werden. Durch den Reinigungsvorgang entstehen im Reinigungsraum 2 Reinigungsmittel-Schwaden, also im Wesentlichen übersättigter Reinigungsmittel-Dampf, die kontinuierlich abzuführen sind. Auch könnten mehr als ein Bauteil 30 gleichzeitig im Reinigungsraum 2 angeordnet sein.

- 25 Zur Abfuhr der Reinigungsmittel-Schwaden ist eine Absaugung 7, z.B. ein Ventilator, in der Abluftleitung 18 vorgesehen. Bei solchen industriellen Reinigungsanlagen 1 können ungefähr hundert Luftwechsel pro Stunde notwendig sein, um die entstehenden Reinigungsmittel-Schwaden abzuführen. Bei einem Volumen von z.B. 30m³ im Reinigungsraum 2 muss die Absaugung 7 somit in der Lage sein 3000m³/h Abluft umzuwälzen. Die abgesaugte Abluft $\dot{V}_{ab}$ aus dem Reinigungsraum 2 wird der Rückgewinnungseinrichtung 5 zugeführt.

- 30 Vor der Absaugung 7, wie in Fig. 1 gezeigt, bzw. vor dem Kältereister 8 kann eine Zuleitung 22 in die Abluftleitung 18 münden, mit der ein Aerosol, z.B. ein Aerosol aus Luft und Wasser, in die Abluft $\dot{V}_{ab}$ eingebracht wird, um den Wirkungsgrad der Kondensation zu verbessern, womit mehr Wärmeenergie und mehr Kondensat aus der Abluft rückgewonnen werden kann.

In der Rückgewinnungseinrichtung 5 ist ein Kälteregister 8 (Verdampfer der Kältemaschine 6) angeordnet, über das die aus dem Reinigungsraum 2 abgeführte Abluft $\dot{V}_{ab}$ geführt wird. Das Kälteregister 8 kann z.B. mit einer Vielzahl von Kühlrippen oder Kühlschlangen ausgeführt sein, an denen die Abluft vorbeiströmt. Im Kälteregister 8 wird die Abluft $\dot{V}_{ab}$ abgekühlt, was eine Kondensation des in der Abluft $\dot{V}_{ab}$ enthaltenen Reinigungsmittels bewirkt. Das kondensierte Reinigungsmittel wird über eine Kondensatleitung 10 in den Reinigungsmittelbehälter 3 geleitet. Auf diese Weise wird das in der Abluft $\dot{V}_{ab}$ enthaltene Reinigungsmittel zum größten Teil rückgewonnen.

Die abgekühlte, getrocknete Abluft $\dot{V}_{ab}$ wird weiter in ein Wärmeregister 9 (Kondensator der Kältemaschine 6) geleitet, wo die Abluft $\dot{V}_{ab}$ erwärmt wird, im Wesentlichen auf die Innenraumtemperatur im Reinigungsraum 2, also z.B. auf 65°C. Das Wärmeregister 9 kann z.B. mit einer Vielzahl von Heizrippen oder -schlangen ausgeführt sein, an denen die Abluft vorbeiströmt. Die erwärmte Abluft $\dot{V}_{ab}$ wird nun über die Zuluftleitung 17 in Form einer getrockneten, vorgewärmten Zuluft $\dot{V}_{zul}$ wieder dem Reinigungsraum 2 zugeführt. Auf diese Weise ist ein Umluftbetrieb realisiert, bei dem nichts an die Umgebung abgegeben werden muss. Es ist damit ein geschlossener Kreislauf verwirklicht, bei dem nahezu kein Reinigungsmittel verloren gehen kann.

Um die in der Abluft $\dot{V}_{ab}$ enthaltene Wärmemenge effizient nutzen zu können und rückzugewinnen, ist in der Rückgewinnungseinrichtung 5 eine Kältemaschine 6 vorgesehen. Die Kältemaschine 6 umfasst das Kälteregister 8 (Verdampfer), einen Verdichter 11 (z.B. ein Kompressor), eine Kühleinheit, hier z.B. einen Wärmetauscher 12, und das Wärmeregister 9, die miteinander durch Leitungen, in denen ein geeignetes Kältemittel geführt wird, verbunden sind. Das Kältemittel fließt durch das Kälteregister 8, z.B. durch die Kühlrippen, und nimmt im Kälteregister 8 durch Kondensation Wärme von der Abluft $\dot{V}_{ab}$ auf, wobei das Kältemittel dabei auch in den gasförmigen Aggregatzustand übergehen kann. Das erwärmte Kältemittel wird im Verdichter 11 komprimiert und damit weiter erwärmt und dem Wärmeregister 9 zugeführt, wo es z.B. die Heizrippen oder -schlangen durchströmt. Dort gibt das Kältemittel die der Abluft vorher entnommene Wärme wieder an die Abluft $\dot{V}_{ab}$ ab und erwärmt diese somit, wobei das Kältemittel dabei wieder verflüssigt werden kann. Das Kältemittel wird weiter über einen Wärmetauscher 12, z.B. ein Wasser- oder Luftwärmetauscher, geführt, in dem das Kältemittel weiter abgekühlt wird, um die Temperaturdifferenz zwischen Kältemittel und Ablufttemperatur zu erhöhen. Vom Wärmetauscher 12 wird das Kältemittel wieder dem Kälteregister 8 zugeführt, womit der Kältekreis geschlossen ist. Der Wärmetauscher 12 dient

dazu, die zwangsweise vorhandenen Verluste im Kältekreis auszugleichen, was notwendig ist, wenn die Zuluft $\dot{V}_{zu}$ vorteilhaft im Wesentlichen auf dieselbe Temperatur gebracht werden soll wie die Abluft $\dot{V}_{ab}$. Die Wärme der Abluft $\dot{V}_{ab}$ wird hier vollständig zur Vorwärmung der Zuluft $\dot{V}_{zu}$ verwendet, was energetisch sehr günstig ist.

- 5 Anstelle des Wärmetauschers 12 könnte als Kühleinheit in der Kältemaschine 6 auch ein Verdampfer einer weiteren Kältemaschine angeordnet sein, womit auch die im Kältemittel nach dem Wärmeregister verbleibende Wärme einer weiteren Nutzung zugeführt werden könnte.

10 In der Reinigungsanlage 1 kann weiters ein Trocknungsgebläse 15 vorgesehen sein, mit dem der gereinigte Bauteil 30 im Reinigungsraum 2 mit trockener Luft abgeblasen werden kann, z.B. um nach der Reinigung eine Vortrocknung des Bauteils 30 zu bewirken. Das Trocknungsgebläse 15 entnimmt dazu über eine Trockengebläseleitung 19 einen Teil der getrockneten, vorerwärmten Abluft und bläst diese in den Reinigungsraum 2, wodurch sich die Zuluft $\dot{V}_{zu}$ auf zwei Volumenströme $\dot{V}_{zu1}$ und $\dot{V}_{zu2}$ aufteilt.

- 15 Im Betrieb der Reinigungsanlage 1 ist über die Absaugung 7 ein kontinuierlicher Umluftbetrieb vorgesehen, wobei das Trocknungsgebläse 15 vorteilhaft zyklisch für eine bestimmte Zeitspanne, z.B. am Ende jedes Reinigungsvorganges, aktiviert wird. Das Trocknungsgebläse 15 könnte aber ebenfalls kontinuierlich laufen.

20 Das Einbringen und Entfernen des Bauteils 30 in die Reinigungsanlage 1 erfolgt z.B. über eine Schotttür 16 im Gehäuse des Reinigungsraums 2. Das Öffnen der Schotttür 16 stellt in der Gesamtenergiebilanz natürlich eine Schwachstelle dar, da sich durch die Temperaturdifferenz zwischen Reinigungsraum 2 und Umgebung bei offener Schotttür 16 auch ein Druckgefälle von innen nach außen einstellt und damit Reinigungsmittel-Schwaden nach außen gelangen, wodurch bei jedem Öffnen der Schotttür 16, z.B. beim Bauteilwechsel, ein Ressourcenverlust entsteht. Um das zu verhindern kann vorgesehen sein, dass die rückgeführte Zuluft $\dot{V}_{zu}$ im Bereich der Schotttür 16 von oben in den Reinigungsraum 2 eingeblasen wird, siehe Fig. 2, womit sich im Reinigungsraum 2 hinter der Schotttür 16 ein Luftvorhang ausbildet, der das Nachaußendringen von Reinigungsmittel-Schwaden bei geöffneter Schotttür 16 im Wesentlichen verhindert.

- 30 Ebenso könnte in der Zuluftleitung 17 oder Trockengebläseleitung 19 eine Abblasleitung 20 angeordnet sein, siehe Fig. 2, über die bei geöffneter Schotttür 16 über ein Abblasventil 21 eine geringe Menge von Zuluft $\dot{V}_{zu}$ abgeblasen werden kann. Das führt dazu, dass für die

kurze Zeit der geöffneten Schotttür 16, z.B. 2-3s, weniger Zuluft in den Reinigungsraum 2 zugeführt wird, als Abluft abgeführt wird. Damit wird der im Reinigungsraum 2 herrschende Druck kurzfristig abgesenkt, bevorzugt auf den Umgebungsdruck, sodass es im Wesentlichen zu keinen Luftaustausch bei geöffneter Schotttür 16 kommt.

- 5 Der Luftvorhang und die Zuluftabblasung können alternativ oder auch gleichzeitig vorgesehen sein und können auch bei Anlagen eingesetzt werden, bei denen die Zuluft $\dot{V}_{zu}$ nicht auf die Temperatur der Abluft $\dot{V}_{ab}$ gebracht wird.

Die Rückgewinnungseinrichtung 5 kann so gesteuert werden, dass eine gewünschte Temperatur der Zuluft $\dot{V}_{zu}$, bevorzugt die Temperatur der Abluft $\dot{V}_{ab}$, eingestellt wird. Dazu kann

- 10 z.B. die umgewälzte Luftmenge konstant gehalten werden und die Kältemaschine 6 geregelt sein, z.B. der Verdichter 11 oder die Kühleinheit, z.B. der Wärmetauscher 12. Ein günstigerer Betrieb ergibt sich allerdings, wenn die Kältemaschine 6 in einem vorteilhaften, stabilen Betriebspunkt (z.B. hoher Wirkungsgrad) betrieben wird und die umgewälzte Luftmenge so eingestellt bzw. geregelt wird (z.B. über die Förderleistung der Absaugung 7), dass sich für die
- 15 Temperatur der Zuluft derselbe Wert ergibt wie die Ablufttemperatur. Die Anlagenkomponenten können natürlich dimensioniert werden, um ein solches Optimum bei günstigen Betriebsbedingungen (z.B. Anzahl der Luftwechsel in der Anlage) zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Reinigungsanlage zum Reinigen industriell gefertigter Bauteile (30) mit einem Reinigungsraum (2) und einer Absaugung (7) zum Absaugen von Abluft ($\dot{V}_{ab}$) aus dem Reinigungsraum (2) und einer Rückgewinnungseinrichtung (5), in der eine Kältemaschine (6) mit einem Kältereister (8), über das die Abluft ($\dot{V}_{ab}$) geführt ist und dabei abkühlbar und trockenbar ist, und ein Wärmerister (9) angeordnet ist, wobei die abgesaugte Abluft ($\dot{V}_{ab}$) in der Rückgewinnungseinrichtung (5) über das Wärmerister (9) der Kältemaschine (6) geführt ist und dabei im Wesentlichen auf die Temperatur der Abluft ($\dot{V}_{ab}$) erwärmbar ist und die derart erwärmte, getrocknete Abluft ($\dot{V}_{ab}$) dem Reinigungsraum (2) als vorgewärmte, trockene Zuluft ($\dot{V}_{zu}$) über eine Zuluftleitung (17) zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuluftleitung (17) im Bereich einer Schotttür (16) in den Reinigungsraum (2) mündet.
2. Reinigungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Zuluftleitung (17) eine Abblasleitung (20) mit einem Abblasventil (21) vorgesehen ist.
3. Reinigungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuluft ($\dot{V}_{zu}$) im Wärmerister (9) im Wesentlichen auf die Temperatur der Abluft ($\dot{V}_{ab}$) erwärmbar ist.
4. Reinigungsanlage nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das im Kältereister (8) kondensierte Reinigungsmittel über eine Kondensatleitung (10) in einen Reinigungsmittelbehälter (3) der Reinigungsanlage (1) rückführbar ist.
5. Reinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Trocknungsgebläse (15) vorgesehen ist, das über eine Trockengebläseleitung (19) einen Teil der erwärmten, getrockneten Abluft ($\dot{V}_{ab}$) entnimmt und als Zuluft ($\dot{V}_{zu2}$) in den Reinigungsraum (2) zuführt.
6. Reinigungsanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Trockengebläseleitung (19) eine Abblasleitung (20) mit einem Abblasventil (21) vorgesehen ist.
7. Reinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kältemaschine (6) ein Verdichter (11) und eine Kühleinheit vorgesehen sind und im Kältereister (8) ein Kältemittel Wärme von der durch das Kältereister (8) strömende Abluft

($\dot{V}_{ab}$) aufnimmt, **dass** der Verdichter (11) das Kältemittel verdichtet und dem Wärmeregister (9) zuführt, wo es Wärme an die durch das Wärmeregister (9) strömende Abluft ($\dot{V}_{ab}$) abgibt **dass** das Kältemittel vom Wärmeregister (9) in die Kühleinheit leitbar ist, wo das Kältemittel weiter abkühlt, **und dass** Kältemittel von der Kühleinheit in das Kälterregister (8) leitbar ist.

5 8. Reinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zuleitung (22) vorgesehen ist, die in die Abluftleitung (18) mündet und über die ein Aerosol in die Abluft ($\dot{V}_{ab}$) aus dem Reinigungsraum (2) eingebringbar ist.

9. Verfahren zur Ressourcenrückgewinnung in einer Reinigungsanlage (1) zum Reinigen industriell gefertigter Bauteile (30), bei dem Abluft ($\dot{V}_{ab}$) aus einem Reinigungsraum (2) der
10 Reinigungsanlage (1) über ein Kälterregister (8) einer Kältemaschine (6) geleitet wird, wobei die Abluft ($\dot{V}_{ab}$) vom Kälterregister (8) in ein Wärmeregister (9) der Kältemaschine (6) geleitet und dort im Wesentlichen auf die Temperatur der Abluft ($\dot{V}_{ab}$) erwärmt wird und die erwärmte, trockene Abluft ($\dot{V}_{ab}$) von dort als Zuluft ($\dot{V}_{zu}$) wieder in den Reinigungsraum (2) rückgeführt wird **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuluft ($\dot{V}_{zu}$) zur Ausbildung eines Luftvorhan-
15 ges im Bereich einer Schotttür (16) in den Reinigungsraum (2) zugeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der Zuluft ($\dot{V}_{zu}$) bei geöffneter Schotttür (16) über eine Abblasleitung (20) in die Umgebung abgegeben wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuluft ($\dot{V}_{zu}$) im Wärmeregister (9) im Wesentlichen auf die Temperatur der Abluft ($\dot{V}_{ab}$) erwärmt wird.

20 12. Verfahren nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das im Kälterregister (8) kondensierte Reinigungsmittel wieder in einen Reinigungsmittelbehälter (3) rückgeführt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der im Wärmeregister (9) erwärmten Abluft ($\dot{V}_{ab}$) über ein Trocknungsgebläse (15) in
25 den Reinigungsraum (2) rückgeführt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kälterregister (8) ein Kältemittel Wärme von der durch das Kälterregister (8) strömende Abluft ($\dot{V}_{ab}$) aufnimmt, **dass** das Kältemittel in einem Verdichter (11) verdichtet wird und dem Wärmeregister (9) zugeführt wird, wo es Wärme an die durch das Wärmeregister (9) strömende

Abluft ($\dot{V}_{ab}$) abgibt **dass** das Kältemittel vom Wärmeregister (9) in eine Kühleinheit geleitet wird, wo das Kältemittel weiter abgekühlt wird, **und dass** Kältemittel von der Kühleinheit in das Kälteregister (8) geleitet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die

5 Abluft ($\dot{V}_{ab}$) aus dem Reinigungsraum (2) ein Aerosol eingebracht wird.

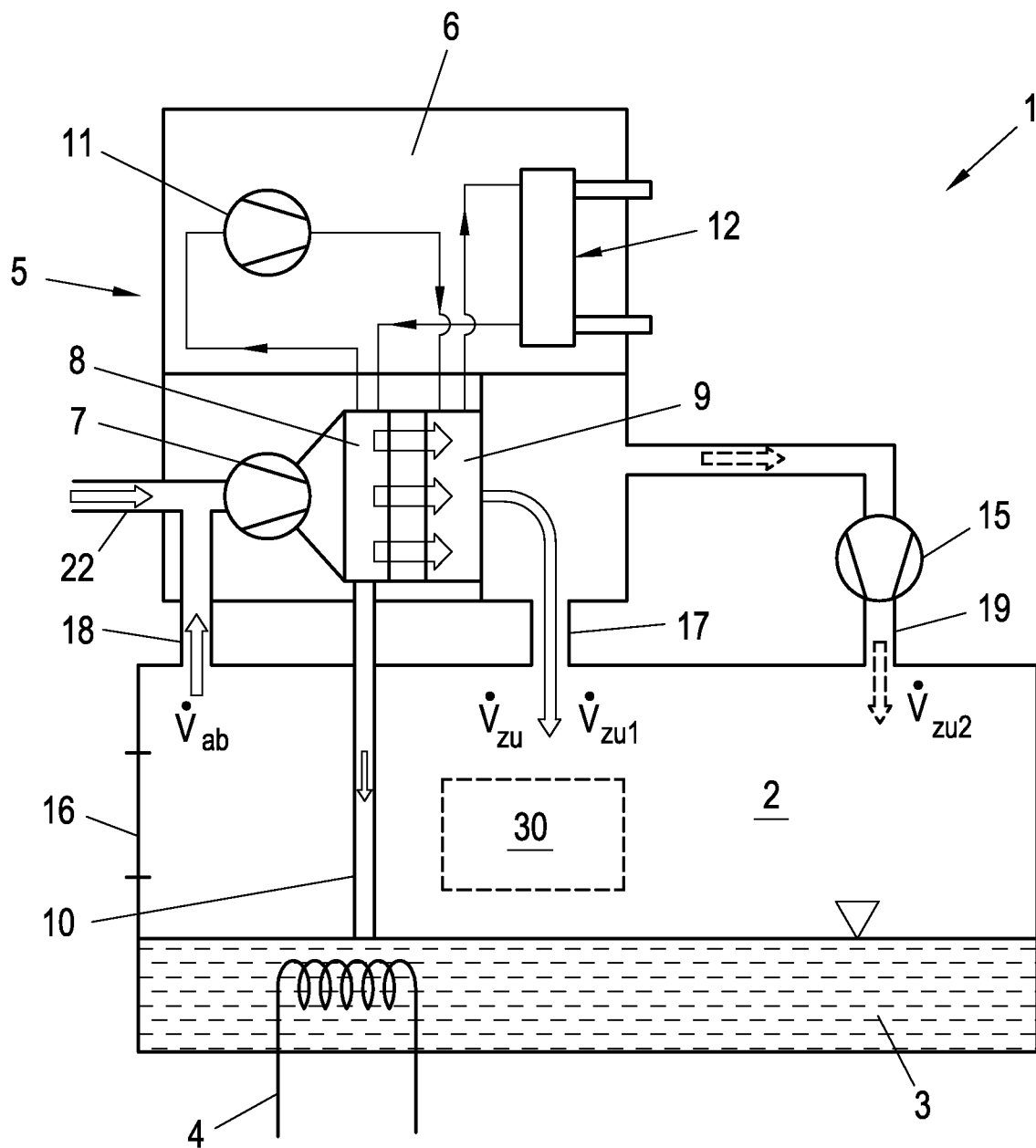


Fig. 1

2/2

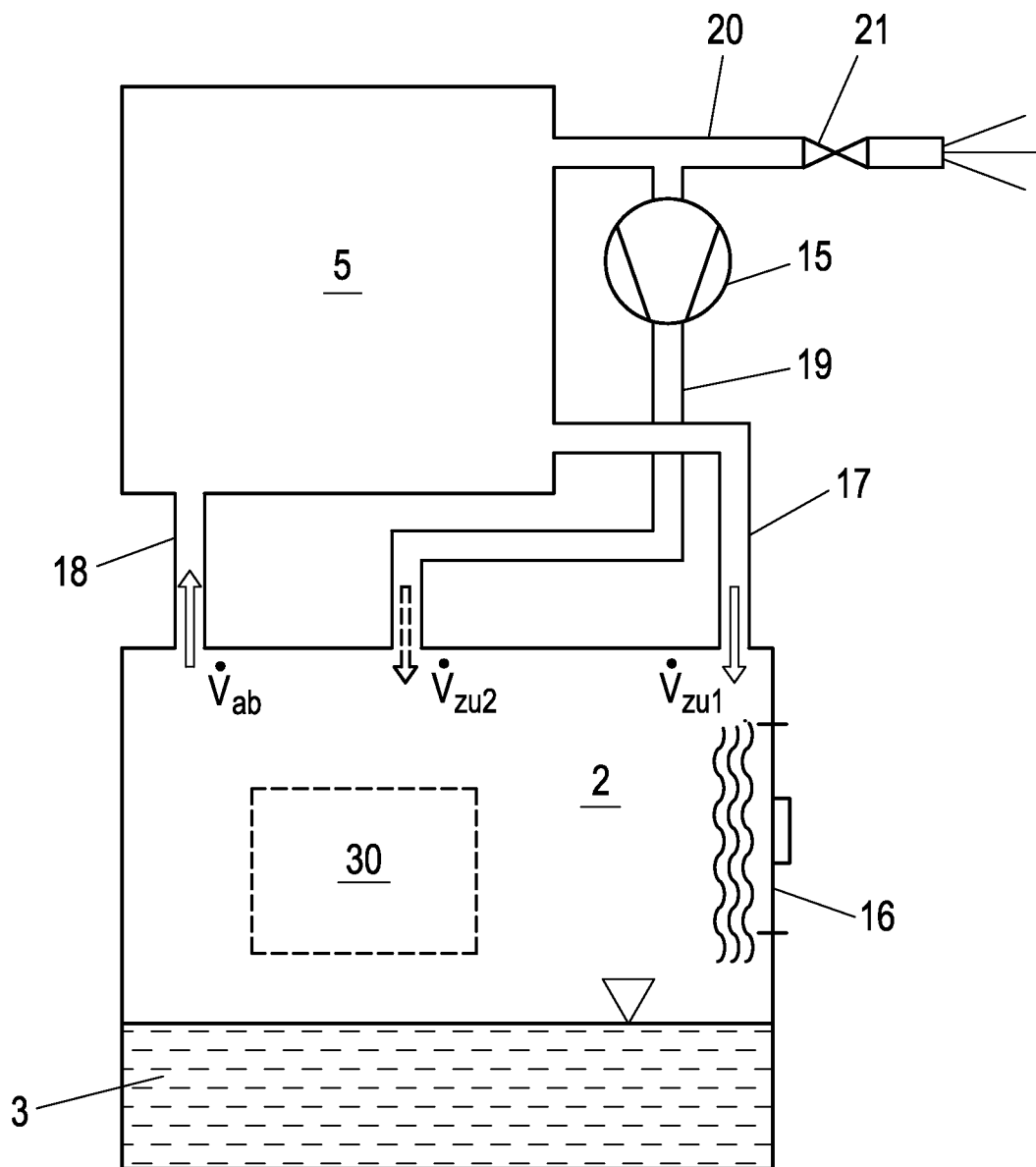


Fig. 2