



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 481 740 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.12.2004 Patentblatt 2004/49

(51) Int Cl.7: **B08B 3/02**, B08B 3/04,
B08B 3/14, C11D 7/50

(21) Anmeldenummer: **04011770.7**

(22) Anmeldetag: **18.05.2004**

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

(30) Priorität: **27.05.2003 DE 10324105**

(71) Anmelder: **DR.O.K. WACK CHEMIE GmbH
D-85053 Ingolstadt (DE)**

(72) Erfinder:
• **Wack, Oskar K., Dr.
85134 Stammham-Westerhofen (DE)**
• **Becht, Joachim, Dr.
85080 Gaimersheim (DE)**

(74) Vertreter: **Kramer - Barske - Schmidtchen
European Patent Attorneys
Patenta
Radeckestrasse 43
81245 München (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Flüssigreinigen von Gegenständen**

(57) Bei einem Flüssigreinigungsverfahren werden Gegenstände (12) zunächst mit Reinigungsflüssigkeit (18) gereinigt und dann mit Spülflüssigkeit (38) gespült. Die Reinigungsflüssigkeit (18) und die Spülflüssigkeit (38) haben zumindest annähernd die gleiche Zusammensetzung und enthalten neben Wasser eine organische Komponente derart und in einer Konzentration, dass die organische Komponente in gewissen Konzentrationen in Wasser löslich ist und die Flüssigkeit bei der

bei der Reinigung herrschenden Temperatur im Zustand einer Mischungslücke mit einer wasserreichen kontinuierlichen Phase mit darin enthaltenen Tröpfchen einer organikreichen Phase vorliegt. Die die Reinigungsflüssigkeit (18) und die Spülflüssigkeit (38) bildende reinigungsaktive Flüssigkeit wird nach der Reinigung von Verschmutzungen befreit und erneut als Spülflüssigkeit bzw. Reinigungsflüssigkeit verwendet.

EP 1 481 740 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Flüssigreinigen von Gegenständen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

[0002] Aus der WO 96/28535 ist ein Flüssigreinigungsverfahren bekannt, bei dem die zu reinigenden Gegenstände zunächst mit einer Reinigungsflüssigkeit in Berührung gebracht werden, die zwischen 0,01 und 80 Gew% Wasser und zwischen 99,99 und 20 Gew% eines organischen Lösungsmittels enthält, das mit dem Wasser ein Azeotrop bildet und nach azeotropischer Destillation eine getrennte Phase bildet. Anschliessend werden die gereinigten Gegenstände mit einer Spülflüssigkeit in Berührung gebracht, die zwischen 99,99 - 60 Gew% Wasser und zwischen 0,01 und 40 Gew% des gleichen organischen Lösungsmittels enthält, wobei der Wassergehalt der Spülflüssigkeit größer ist als der der Reinigungsflüssigkeit. Wenigstens ein Teil der für die Reinigung verwendeten Reinigungsflüssigkeit wird mit wenigstens einem Teil der zum Spülen verwendeten Spülflüssigkeit zusammengeführt und die vermischte Reinigungs- und Spülflüssigkeit wird einer azeotropen Destillation unterworfen. Das Destillat separiert in eine wasserreiche Phase und eine lösungsmittelreiche Phase. Wenigstens ein Teil der lösungsmittelreichen Phase wird der Reinigungsflüssigkeit zugeführt und wenigstens ein Teil der wasserreichen Phase wird der Spülflüssigkeit zugeführt. Das beschriebene Verfahren ist sowohl in seiner Durchführung als auch bezüglich der notwendigen Vorrichtung verhältnismäßig aufwendig, da die Zusammensetzung der lösungsmittelreichen Reinigungsflüssigkeit und der lösungsmittelarmen bzw. wasserreichen Spülflüssigkeit, die in zumindest teilweise voneinander getrennten Kreisläufen geführt werden, getrennt kontrolliert werden muß. Des weiteren wird für die Reinigungsflüssigkeit eine verhältnismäßig hohe Lösungsmittelkonzentration benötigt, was zu erhöhten Kosten führt.

[0003] In der DE 297 24 628 U1, von der im Oberbegriff des Anspruchs 1 ausgegangen wird, ist eine Reinigungsvorrichtung beschrieben, bei der Reinigungsflüssigkeit aus einem Vorratsbehälter einem Reinigungsbehälter bzw. einer Reinigungsvorrichtung zugeführt wird, in der die Reinigung eines Gegenstandes erfolgt. Aus der Reinigungsvorrichtung wird die Reinigungsflüssigkeit durch einen Filter hindurch abgezogen und einer dem Vorratstank vorgeschalteten Abscheidekammer zugeführt. Für eine Dampfreinigung wird die Reinigungsflüssigkeit aus dem Vorratsbehälter einem Verdampfer zugeführt, aus der der Dampf in die Reinigungsvorrichtung gelangt. Der in der Reinigungsvorrichtung kondensierende Dampf wird durch das Filter der Abscheidekammer zugeführt, von wo aus die Flüssigkeit in den Vorratstank gelangt. Während der Zeitdauer, während der keine Dampfreinigung erfolgt, kann die Flüssigkeit aus dem Vorratstank durch den Verdampfer und die Kondensiervorrichtung hindurch der Abscheidekammer zugeführt und dadurch aufbereitet werden. Eine Eigenart der bekannten Vorrichtung liegt darin, dass die Flüssigreinigung und gegebenenfalls die Spülung aus dem gleichen Vorratstank heraus in demselben Kreislauf erfolgen und dass die jeweils zur Reinigung bzw. Spülung verwendete Flüssigkeit unmittelbar in einem Kreislauf geführt wird, der die Filtervorrichtung und die Abscheidekammer enthält. Somit ist der Durchsatz an Reinigungs- bzw. Spülflüssigkeit bzw. deren Umlaufgeschwindigkeit durch die Kapazität der Filtervorrichtung und der Abscheidevorrichtung begrenzt.

[0004] In der US 2003/0040456 A1 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem Gegenstände in einem ersten Behälter mit einer ersten Reinigungsflüssigkeit vorgereinigt werden. Die vorgereinigten Gegenstände kommen dann in einen zweiten Behälter, in dem sie mit einer anderen Reinigungsflüssigkeit, gegebenenfalls unter Einwirkung von Ultraschall, nachgereinigt werden. Die zur Nachreinigung verwendete Flüssigkeit wird durch einen Separator hindurch umgepumpt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Reinigungsverfahren und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung zu schaffen, das bei hoher Reinigungswirkung einfach und kostengünstig durchführbar ist.

[0006] Der das Verfahren betreffende Teil der Erfindungsaufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß sind drei unterschiedliche Flüssigkeitskreisläufe vorgesehen, so dass der Umlauf der jeweils zum Reinigen verwendeten Flüssigkeit oder der jeweils zum Spülen verwendeten Flüssigkeit völlig unabhängig von dem Umlauf der Flüssigkeit im dritten Kreislauf, in dem die in der Flüssigkeit enthaltene Verschmutzung entfernt wird, gewählt werden kann. Des weiteren steht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ständig hochreine Spülflüssigkeit unmittelbar zur Verfügung, so dass ohne Zeitverlust zwischen Reinigen und Spülen umgeschaltet werden kann. Die Flüssigkeitskreislaufgeschwindigkeiten können unabhängig voneinander gewählt werden, wobei die Durchsatzkapazität der Verschmutzungsentfernungseinrichtung kleiner sein kann als beispielsweise der Durchsatz des Reinigungskreislaufes oder des Spülkreislaufes.

[0008] Der Anspruch 2 ist auf eine besonders vorteilhafte Flüssigkeit gerichtet.

[0009] Mit den Merkmalen der Ansprüche 3 und 4 ist eine Wiederaufbereitung der Flüssigkeit durch Verdampfung besonders vorteilhaft möglich.

[0010] Der Anspruch 5 ist auf eine vorteilhaft in der Verschmutzungsentfernungseinrichtung enthaltene Absetzeinrichtung gerichtet, wobei gemäß dem Anspruch 6 ein Teil der in der Absetzeinrichtung gereinigten Flüssigkeit unmittelbar dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter wieder zugeführt werden kann.

[0011] Mit den Merkmalen des Anspruchs 7 ist eine besonders wirksame Schmutzentfernung aus der Reinigungsflüssigkeit möglich.

[0012] Die Ansprüche 8 bis 10 kennzeichnen vorteilhafte reinigungsaktive Flüssigkeiten.

[0013] Der die Vorrichtung betreffende Teil der Erfindungsaufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

[0014] Die Ansprüche 12 bis 14 kennzeichnen vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0015] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in der einzigen Figur dargestellten Blockdiagramms eines Ausführungsbeispiels beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

[0016] Gemäß der einzigen Figur ist eine Reinigungskammer 10 vorgesehen, in der zu reinigende Gegenstände 12 mittels einer Sprüheinrichtung 14 intensiv mit Flüssigkeit besprühbar sind. Die Gegenstände 12 können während ihres Besprühens mittels geeigneter Vorrichtungen gedreht oder sonstwie verschwenkt werden. Des weiteren kann die Reinigungskammer 10 derart gestaltet sein, dass die Gegenstände vollständig in die Flüssigkeit eintauchen und dabei beispielsweise mit Ultraschall bestrahlt werden. Insgesamt kann die Reinigungskammer 10 jedwelchen geeigneten Aufbau haben, bei dem sichergestellt ist, dass zu reinigende Gegenstände intensiv mit Flüssigkeit in Berührung kommen und die Flüssigkeit anschließend einwandfrei von den zu reinigenden Gegenständen abläuft.

[0017] Weiter ist ein Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 vorgesehen, in dem Reinigungsflüssigkeit 18 enthalten ist. Vom Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 führt eine Leitung 20 über ein erstes Ventil, eine Reinigungspumpe 22, ein weiteres Ventil und ein Durchflußmeßgerät 23 zu einem Dreiwegeventil 24, von dem aus eine Zuleitung 26 in die Reinigungskammer 10 führt.

[0018] Aus der Reinigungskammer 10 führt eine Ableitung 28 über ein weiteres Dreiwegeventil 30 zu einer Leitung 32, die über ein Filter 34 mit einer Feinheit von beispielsweise je nach Anwendung zwischen 3 und 50 µm in den Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 führt.

[0019] Ein Spülflüssigkeitsbehälter 36, der Spülflüssigkeit 38 enthält, ist über eine Leitung 40, die durch ein erstes Ventil, eine Spülpumpe 42, ein weiteres Ventil, ein Feinfilter 44, beispielsweise ein Kartuschenfilter mit einer Feinheit von 25 µm, und ein Durchflußmeßgerät 46 mit dem Dreiwegeventil 24 verbunden. Von dem Dreiwegeventil 30 führt eine Leitung 47 durch ein Filter 48 mit einer Feinheit von beispielsweise 500 µm in den Spülflüssigkeitsbehälter 36. Der Spülflüssigkeitsbehälter 36 ist zusätzlich über eine im Bereich seines Flüssigkeitspegels aus ihm führende Verbindungsleitung 49 mit dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 verbunden.

[0020] Der Druck in den Leitungen 20 bzw. 40 kann mit Druckmeßgeräten 50 bzw. 51 gemessen werden.

[0021] Der Druckabfall im Feinfilter 44 kann mittels eines Differenzdruckgebers 52 gemessen werden, so dass das Filter überwacht und rechtzeitig ausgetauscht werden kann.

[0022] Aus dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 führt über zwei in unterschiedlicher Höhe angeordnete, mit jeweils einem Ventil ausgerüstete Anschlüsse eine Rückleitung 54 durch eine Rücklaufpumpe 56 und ein Teilchenfilter 58 mit einer Feinheit von beispielsweise 10 µm und ein weiteres Ventil in einen Absetz- bzw. Abscheidebehälter 60 an sich bekannten Aufbaus mit einer Zulaufkammer 62, einer Absetzkammer 64, einer Vorkammer 66 und einer Überlaufkammer 68. Aus der Überlaufkammer 68 führt im dargestellten Beispiel, in dem sich der Abscheidebehälter 60 auf einem Niveau oberhalb des Reinigungsflüssigkeitsbehälters 16 befindet, eine Umlaufleitung 70 in den Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16. Eine weitere Leitung 72 führt durch ein Ventil und eine Pumpe 74 in einen Verdampfer 76 mit einer Verdampfungskammer 78 und einer Destillationskammer 80. Eine in der Verdampfungskammer 78 enthaltene Heizeinrichtung ist nicht dargestellt.

[0023] Aus der Destillationskammer 80 führt eine Leitung 82 durch ein Ventil und eine Pumpe 84 in den Spülflüssigkeitsbehälter 36.

[0024] Ein Nachfüllbehälter 86 ist mit dem Spülflüssigkeitsbehälter 38 über eine ein Ventil enthaltende Leitung 88 verbunden.

[0025] Aus der Absetzkammer 64 führt eine Leitung 88 und aus der Verdampfungskammer 78 führt eine Leitung 90 in einen Schmutzflüssigkeitsbehälter 92.

[0026] Zur Steuerung der Pumpen und Ventile dient eine elektronische Steuereinrichtung 94 mit einem Mikroprozessor 96 und Speichereinrichtungen 98 und 100, deren Eingänge 102 mit in dem beschriebenen System enthaltenen Sensoren, wie den Druckmeßgeräten 48, 50 und 52, den Durchflußmeßgeräten 23 und 46 sowie weiteren, nicht dargestellten Sensoren, wie Temperatursensoren usw., verbunden sind, und dessen Ausgänge 104 mit den Ventilen und Pumpen verbunden sind.

[0027] Die beschriebene Vorrichtung bzw. das beschriebene System arbeitet beispielsweise folgendermaßen:

[0028] Der Spülflüssigkeitsbehälter 38 wird mit reinigungsaktiver Flüssigkeit gefüllt, bis durch die den Spülflüssigkeitsbehälter 36 mit dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 verbindende Verbindungsleitung 49 hindurch auch der Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 mit der reinigungsaktiven Flüssigkeit gefüllt ist. Als reinigungsaktive Flüssigkeit dient vorzugsweise eine Flüssigkeit, die mehr als 60% Wasser und wenigstens eine organische Komponente mit wenigstens einer Art von Molekülen mit lipophilen und hydrophilen Komponenten enthält.

[0029] Die gesamte Befüllung kann über den Nachfüllbehälter 86 geschehen, in dem ein Nachfüllvorrat an reinigungsaktiver Flüssigkeit verbleibt.

[0030] Durch Ansteuerung der Pumpe 22 sowie der optional vorgesehenen nichtbezahlten Ventile und der Dreiwegeventile 24 und 28 wird aus dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 Reinigungsflüssigkeit 18 zur Reinigung der Gegenstände 12 der Reinigungskammer 10 zugeführt. Diese Reinigungsflüssigkeit läuft während des Reinigungsprozesses

ses um. Der Umlauf wird mittels des Durchflußmeßgerätes 23 und des Druckmeßgerätes 50 überwacht, so dass in der Reinigungskammer 10 ein zweckentsprechender Flüssigkeitsdurchsatz vorhanden ist.

[0031] Nach Beendigung der Reinigung, die abhängig von den Gegenständen und deren Verschmutzung zeitgesteuert erfolgen kann, werden die Dreiwegeventile 24 und 28 umgeschaltet und wird unter entsprechender Öffnung der nicht bezifferten Ventile die Spülpumpe 42 in Betrieb gesetzt, woraufhin die gereinigten Gegenstände 12 intensiv gespült werden. Die Spülflüssigkeit läuft zwischen dem Spülflüssigkeitsbehälter 36 und der Spülkammer 10 um. Die Spülung wird mittels des Durchflußmeßgerätes 46 und der Druckgeber 5 und 52 kontrolliert. Das Feinfilter 44 wird ausgewechselt, wenn der Druckgeber 52 einen über einem Schwellwert liegenden Differenzdruck, der von dem mit dem Durchflußmeßgerät 46 gemessenen Flüssigkeitsdurchsatz abhängt, einen Schwellwert übersteigt.

[0032] Vorteilhafterweise auch während der Reinigung und/oder Spülung erfolgt eine Wiederaufbereitung der Reinigungsflüssigkeit 18, indem diese mit einem zweckentsprechenden Durchsatz aus dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 mittels der Pumpe 56 abgepumpt wird und nach Vorreinigung in dem Teilchenfilter 58 (das bei Bedarf ersetzt wird) dem Abscheidebehälter 60 zugeführt wird. In dem Abscheidebehälter 60 läuft sich oben in der Zulaufkammer 62 absetzende schmutzreiche Flüssigkeit über und sammelt sich in der Absetzkammer 64, aus der sie dem Schmutzflüssigkeitsbehälter 92 zugeführt wird. Es versteht sich, dass der Abscheidebehälter 60 bei Schmutz, der gravimetrisch schwerer ist als die reinigungsaktive Flüssigkeit ist, derart konstruiert sein kann, dass sich am Boden des Abscheidebehälters absetzender Schmutz abgezogen wird. Ein Teil der sich in der Überlaufkammer 68 sammelnden, von gravimetrisch abscheidbarem Schmutz befreiten Flüssigkeit gelangt durch die Umlaufleitung 70 zurück in den Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16.

[0033] Zu weiteren Reinigung der in der Überlaufkammer 68 befindlichen Flüssigkeit von gravimetrisch nicht absetzbarem Schmutz wird die Flüssigkeit dem Destillator bzw. Verdampfer 76 zugeführt, von wo aus das Kondensat nach Verdampfung dem Spülflüssigkeitsbehälter 36 erneut zugeführt wird.

[0034] Mit der beschriebenen Vorrichtung wird eine einzige reinigungsaktive Flüssigkeit für die Reinigung und Spülung zu reinigender Gegenstände verwendet, wobei die Reinigungsflüssigkeit in einem vom Reinigungs- und Spülprozess getrennten Kreisprozess von Verschmutzung befreit und einer erneuten Verwendung zugeführt wird. Es versteht sich, dass die Art und Konzentration der organischen Komponente(n) derart ist, dass nach Abtropfen und Abtrocknen der Spülflüssigkeit zumindest annähernd keine Rückstände auf den gereinigten Oberflächen verbleiben.

[0035] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann in unterschiedlichster Weise abgeändert werden, wobei der beschriebene Prozeß dann entsprechend modifiziert abläuft. Beispielsweise kann die Umlaufleitung 70 entfallen, so dass die gesamte von Verschmutzung befreite reinigungsaktive Flüssigkeit zunächst dem Spülflüssigkeitsbehälter 36 zugeführt wird und von dort über die Verbindungsleitung 93 in den Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 strömt. Die Absetzeinrichtung kann entfallen oder umgangen werden, indem eine Leitung direkt vom Reinigungsflüssigkeitsbehälter zum Destillator bzw. Verdampfer 76 führt.

[0036] Je nach Niveau, auf dem sich die unterschiedlichen Behälter befinden, müssen in den zwischen ihnen geführten Leitungen Pumpen vorgesehen sein. Einzelne der Filter können fehlen oder es können zusätzliche Filter vorgesehen sein. Das vorteilhaft aus dem Abscheidebehälter 60 und dem Verdampfer bzw. Destillator 76 zusammengesetzte Schmutzentfernungssystem kann jedwelchen anderen geeigneten Aufbau haben. Der Energiebedarf des Destillators 76 kann dadurch herabgesetzt werden, dass unter Unterdruck gearbeitet wird. Ein dafür notwendiges Vakuumsystem ist nicht eingezeichnet.

[0037] Die Reinigungskammer 10 kann mit einer Temperiereinrichtung versehen sein, so dass die Reinigungstemperatur und die Spültemperatur unterschiedlich eingestellt werden können. Es kann auch eine von der Reinigungskammer getrennte Spülkammer vorhanden sein, so dass beispielsweise bereits gereinigte Gegenstände gespült werden können, während ungereinigte Gegenstände gereinigt werden.

[0038] Die geschlossene Prozessführung und der geschlossene Umlauf insgesamt nur einer Flüssigkeit (die unverschmutzte Reinigungsflüssigkeit und die unverschmutzte Spülflüssigkeit haben im wesentlichen identische Zusammensetzungen) ermöglicht eine einfache Prozeßführung und das Arbeiten mit geringstmöglichen Flüssigkeitsverlusten. Unvermeidlicher Verlust an reinigungsaktiver Flüssigkeit dadurch, dass der in den Filtern abgeschiedene Schmutz und die in den Schmutzflüssigkeitsbehältern 92 gelangende verschmutzte Flüssigkeit auch Wasser und die organische Komponente der reinigungsaktiven Flüssigkeit enthält, werden aus dem Nachfüllbehälter 86 heraus ersetzt. Es versteht sich, dass die Zusammensetzung der in Umlauf befindlichen reinigungsaktiven Flüssigkeit kontrolliert werden kann, so dass im Bedarfsfall nur die organische Komponente der reinigungsaktiven Flüssigkeit oder das Wasser ersetzt werden kann. Der Nachfüllbehälter 86 wird dazu entsprechend modifiziert und beispielsweise durch einen Behälter mit Organik und einen weiteren Behälter mit Wasser ergänzt.

[0039] Für den Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 und den Spülflüssigkeitsbehälter 36 können getrennte Schmutzentfernungskreisläufe vorgesehen sein. Ebenso können der Reinigungsflüssigkeitsbehälter 16 und der Spülflüssigkeitsbehälter 36 getrennt voneinander mit der gleichen Reinigungsflüssigkeit beschickt werden.

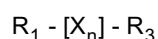
[0040] Von entscheidendem Einfluß auf die Wirksamkeit der Reinigung ist die Zusammensetzung der reinigungsaktiven Flüssigkeit. Hier hat sich als besonders vorteilhaft die Verwendung einer reinigungsaktiven Flüssigkeit erwiesen,

die aus Wasser und einer organischen Komponente mit Molekülen mit lipophilen und hydrophilen Gruppen erwiesen, wobei die organische Komponente im Hinblick auf eine gute Lösung der entsprechenden Schmutzanteile an den zu reinigenden Gegenständen 12 gewählt ist. Die organische Komponente kann aus unterschiedlichen Bestandteilen bzw. Molekülen zusammengesetzt sein. Weiter ist die organische Komponente vorteilhafterweise derart, dass sie in Wasser innerhalb bestimmter Konzentrationsbereiche und Temperaturbereiche vollständig löslich ist, in der vorhandenen Konzentration bei der in der Reinigungskammer 10 herrschenden Temperatur jedoch mit Wasser nicht mischbar ist, so dass die reinigungsaktive Flüssigkeit während der Reinigung im Zustand einer Mischungslücke vorhanden ist, so dass in einer wasserreichen kontinuierlichen Phase Tröpfchen einer organikreichen Phase vorliegen. Die erfindungsgemäß vorteilhaft verwendete reinigungsaktive Flüssigkeit bildet somit bei entsprechender mechanischer Agitation eine Emulsion Organik in Wasser, d.h., sie enthält insgesamt mehr Wasser als Organik. Dieser Zustand wird während der Reinigung und der Spülung bevorzugt aufrechterhalten, indem bei in die Flüssigkeit eintauchenden Gegenständen intensiv gerührt, umgewälzt, mit Ultraschall beaufschlagt oder sonst wie agitiert wird. Eine solche reinigungsaktive Flüssigkeit hat überraschenderweise eine Reinigungskraft, die erheblich höher ist als es der geringen Konzentration der organischen Komponente entspricht. Das ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die organikreichen Tröpfchen aufgrund ihrer Oberflächenspannung beim Aufprall auf die zu reinigende Oberfläche eine mechanische Wirkung entfalten und zusätzlich an der Oberfläche wirken wie eine 100%ige organische Komponente. Insgesamt wird die Oberflächenspannung der Flüssigkeit durch die organikreichen Tröpfchen abgesenkt und besitzt die reinigende Flüssigkeit aufgrund der kleinen Tröpfchen eine sehr grosse Gesamtoberfläche. Der hohe Wasseranteil der reinigungsaktiven Flüssigkeit löst zusätzlich anorganische Schmutzkomponenten.

[0041] Die Abscheidung des Schmutzes aus der reinigungsaktiven Flüssigkeit erfolgt besonders wirksam, wenn die reinigungsaktive Flüssigkeit in dem Abscheidebehälter 60 infolge einer dort von der in der Reinigungskammer 10 herrschenden Temperatur unterschiedlichen Temperatur nicht im Zustand der Mischungslücke vorliegt. Der von dem organikreichen Tröpfchen gelöste Schmutz setzt sich dann insgesamt an der Oberfläche der echten Mischung bzw. Lösung ab (oder, wenn er gravimetrisch schwerer ist als die reinigungsaktive Flüssigkeit am Boden des Behälters 60), so dass er wirksam abgezogen werden kann. Je nachdem, ob die Mischungslücke bei einer Temperaturabsenkung oder einer Temperaturerhöhung endet, ist der Abscheidebehälter 60 und/oder die Reinigungskammer 10 mit einer zweckentsprechenden Temperiereinrichtung versehen.

[0042] Für die Destillationsreinigung in dem Verdampfer 76 ist es besonders vorteilhaft, wenn die organische Komponente mit dem Wasser ein Azeotrop bildet und der Gehalt der organischen Komponente in dem Wasser der von dem bei der Verdampfung herrschenden Druck abhängigen azeotropen Zusammensetzung entspricht. In diesem Fall hat der Dampf die gleiche Zusammensetzung wie die Flüssigkeit, so dass bei der Verdampfung keine Konzentrationsänderung erfolgt, also die Flüssigkeit in der Verdampfungskammer 78 die gleiche Zusammensetzung hat wie die sich in der Destillatkammer 80 bildende Flüssigkeit. Der Verdampfer 76 kann dann kontinuierlich arbeiten. Aus Energieeinsparungsgründen ist es vorteilhaft, wenn die Verdampfung bei unter dem Atmosphärendruck liegenden Druck durchgeführt wird, auf den die Konzentrationen abgestimmt sind.

[0043] Folgende organische Komponenten haben sich als vorteilhaft herausgestellt:



wobei

R_1 und R_3 jeweils unabhängig von einander steht für H, CH_3 , C_2H_5 , geradkettige oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte C_3 bis C_{18} Alkylgruppen, in denen eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -, CHR - oder CR_2 -Gruppen durch - O - ersetzt sein können, Hydroxy, Imido, worin der Wasserstoff durch gesättigte oder ungesättigte C_1 bis C_8 Alkylgruppen ersetzt sein kann, gesättigte oder ungesättigte cyclische C_3 bis C_6 -Gruppen, in denen eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -, CHR - oder CR_2 -Gruppen durch - O - ersetzt sein können;

$[X_n]$ steht für - O -, - $C(=O)$ -, - $C(=O)-O$ -, - $C(=O)-R$ -, - NH -, - NR -, - N(OH) -, geradkettige oder verzweigte C_2 bis C_8 Alkylgruppen, in denen eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -, CHR - oder CR_2 -Gruppen durch - O - ersetzt sein können;

n für ganze Zahlen von 1, 2, 3, etc. steht.

[0044] Vorteilhaft wird mit Konzentrationen zwischen etwa 5 und etwa 40 Gew. % Organik gearbeitet; noch vorteilhafter mit Konzentrationen zwischen 10 und 20 Gew. %. Die in der Reinigungskammer 10 herrschenden Temperaturen liegen vorteilhafterweise zwischen 30°C und 60°C, noch vorteilhafter zwischen 40°C und 50°C.

[0045] Folgende Verschmutzungen werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise sehr wirksam entfernt:

[0046] Fette, Öle, Metallbearbeitungsfluids, Bohr- und Schneidöle, Lepp- und Polierpasten, Trennmittel, Harze, Flussmittel, Salze, Aktivatoren, Korrosionsschutzfluids, Silikonöle, Wachse, Konservierungsmittel, Löt Hilfsmittel, Kühl- und Schmierstoffe usw., wobei die organische(n) Komponente(n) auf diese Verschmutzungen abgestimmt werden.

[0047] Zu reinigende Gegenstände sind beispielsweise:

[0048] Präzisionsteile, feinmechanische Bauteile, elektronische Baugruppen, optische Präzisionsteile (z.B. Linsen), Motorenteile, Steuerungen, Bauteile aus Luft- und Raumfahrt, Oberflächen zur Vorbereitung von Löt-, Klebe- und Bondverbindungen usw.

[0049] Vorteilhaft wird beispielsweise mit einer reinigungsaktiven Flüssigkeit entsprechend der nachfolgenden Tabelle gearbeitet, in der der bei der Verdampfung herrschende Druck der jeweiligen organischen Komponente (Stoff) in mbar, die jeweilige Verdampfungstemperatur in °C, und der jeweilige der azeotropen Zusammensetzung entsprechende Gehalt des Stoffes in Wasser in Gewichtsprozenten angegeben ist.

Druck [mbar]	Stoff	Temperatur [°C]	Gehalt [%]
100	PnP	44	34,5
	PnB	44	14,3
	DPnP	45	2,6
	DPnB	45	0,9
1013	PnP	97	40,1
	PnB	98	30,3
	DPnP	99	8,9
	DPnB	99	3,7

[0050] Dabei bedeutet:

PnP Propylenglycolmono-n-propylether

PnB Propylenglycolmono-n-butylether

DPnP Dipropylenglycolmono-n-propylether

DPnB Dipropylenglycolmono-n-butylether

[0051] Erfindungsgemäß kann mit reinigungsaktiven Flüssigkeiten gearbeitet werden, die vollständig frei von Tensiden oder sonstigen reinigungsaktiven Bestandteilen sind, die sich infolge einer chemischen Reaktion mit zu entfernendem Schmutz verbrauchen und daher nicht durch einfache physikalisch chemische Vorgänge rezykliert bzw. aufbereitet werden können. Es versteht sich, dass der reinigungsaktiven Flüssigkeit geringe Mengen an Korrosionsinhibitoren, Entschäumern, Ablaufadditiven und/oder Reinigungsboostern von beispielsweise weniger als insgesamt 2 Gewichtsprozenten zugesetzt sein können.

[0052] Für die beschriebenen Verfahrens- und Vorrichtungsmerkmale wird Schutz sowohl einzeln als auch in unterschiedlichen Kombinationen beansprucht. Dort wo Bereiche angegeben oder beansprucht werden, wird auch jeder Teilbereich der angegebenen Bereiche beansprucht. Bei Verbindungsklassen wird auch jedes Element beansprucht. Die Anmelderin behält sich vor, für die energetisch günstige Unterdruckverdampfung Schutz an sich zu beanspruchen.

Bezugszeichenliste

[0053]

- 10 Reinigungskammer
- 12 Gegenstände
- 14 Sprüheinrichtung
- 16 Reinigungsflüssigkeitsbehälter
- 18 Reinigungsflüssigkeit
- 20 Leitung
- 22 Reinigungspumpe
- 23 Durchflußmeßgerät
- 24 Dreiwegeventil
- 26 Zuleitung
- 28 Ableitung

30	Dreiwegeventil
32	Leitung
34	Filter
36	Spülflüssigkeitsbehälter
5 38	Spülflüssigkeit
40	Leitung
42	Spülpumpe
44	Feinfilter
46	Durchflußmeßgerät
10 47	Leitung
48	Filter
49	Verbindungsleitung
50	Druckmeßgerät
51	Druckmeßgerät
15 52	Differenzdruckgeber
54	Rückleitung
56	Rücklaufpumpe
58	Teilchenfilter
60	Abscheidebehälter
20 62	Zulaufkammer
64	Absetzkammer
66	Vorkammer
68	Überlaufklammer
70	Umlaufleitung
25 72	Leitung
74	Pumpe
76	Verdampfer
78	Verdampfungskammer
80	Destillationskammer
30 82	Leitung
84	Pumpe
86	Nachfüllbehälter
88	Leitung
90	Leitung
35 92	Schmutzflüssigkeitsbehälter
93	Verbindungsleitung
94	Steuereinrichtung
96	Mikroprozessor
98	Speicher
40 100	Speicher
102	Eingänge
104	Ausgänge

45 Patentansprüche

1. Verfahren zum Flüssigreinigen von Gegenständen, bei welchem Verfahren die Gegenstände in einem Reinigungsschritt mit einer Reinigungsflüssigkeit und in einem nachfolgenden Spülschritt mit einer Spülflüssigkeit in Berührung gebracht werden, wobei die Reinigungsflüssigkeit und die Spülflüssigkeit zumindest annähernd gleich zusammengesetzt sind, die Reinigungsflüssigkeit und die Spülflüssigkeit umlaufend geführt und nach Entfernen von Verschmutzungen den Gegenständen erneut zugeführt werden,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Reinigungsflüssigkeit in einem ersten Kreislauf zum Flüssigreinigen einem Reinigungsflüssigkeitsbehälter entnommen und nach der Flüssigreinigung der Gegenstände dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter wieder zugeführt wird,
die Spülflüssigkeit einem zweiten Kreislauf zum Spülen einem Spülflüssigkeitsbehälter entnommen und nach Spülung der gereinigten Gegenstände dem Spülflüssigkeitsbehälter wieder zugeführt wird, und
die Reinigungsflüssigkeit in einem dritten Kreislauf dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter entnommen, durch

eine Verschmutzungsentfernungseinrichtung (60, 76) hindurchgleitet und zumindest teilweise dem Spülflüssigkeitsbehälter zugeführt und aus diesem dem Reinigungsmittelbehälter zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungs- und die Spülflüssigkeit durch eine reinigungsaktive Flüssigkeit gebildet sind, die Wasser und eine organische Komponente mit Molekülen mit lipophilen und hydrophilen Gruppen derart und in einer Konzentration enthält, dass die organische Komponente in gewissen Konzentrationen in Wasser löslich ist und die reinigungsaktive Flüssigkeit bei der bei der Reinigung herrschenden Temperatur im Zustand einer Mischungslücke mit einer wasserreichen kontinuierlichen Phase und darin enthaltenen Tröpfchen einer organikreichen Phase vorliegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reinigungsaktive Flüssigkeit azeotrop ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reinigungsaktive Flüssigkeit zur Entfernung von in ihr enthaltenen Verschmutzungen verdampft wird und die Zusammensetzung der von dem bei der Verdampfung herrschenden Druck abhängigen azeotropen Zusammensetzung entspricht.

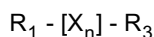
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reinigungsaktive Flüssigkeit zur Entfernung von in ihr enthaltenen Verschmutzungen durch eine Absetzeinrichtung (60) geführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der reinigungsaktiven Flüssigkeit nach Durchströmen der Absetzeinrichtung (60) unmittelbar dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter (16) zugeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reinigungsaktive Flüssigkeit beim Durchströmen der Absetzeinrichtung (60) eine Temperatur hat, bei der sie eine echte Mischung bildet.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reinigungsaktive Flüssigkeit einen Wassergehalt von wenigstens 60 Gew% hat.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die organische Komponente wenigstens einen der durch die nachfolgende allgemeine Formel beschriebenen Bestandteile hat:



wobei

R_1 und R_3 jeweils unabhängig von einander steht für H, CH_3 , C_2H_5 , geradkettige oder verzweigte, gesättigte oder ungesättigte C_3 bis C_{18} Alkylgruppen, in denen eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -, CHR- oder CR_2 -Gruppen durch - O - ersetzt sein können, Hydroxy, Imido, worin der Wasserstoff durch gesättigte oder ungesättigte C_1 bis C_8 Alkylgruppen ersetzt sein kann, gesättigte oder ungesättigte cyclische C_3 bis C_6 Gruppen, in denen eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -, CHR- oder CR_2 -Gruppen durch - O - ersetzt sein können;

$[X_n]$ steht für - O -, - C(=O) -, - C(=O)-O-, - C(=O)-R -, - NH -, NR -, - N(OH) -, geradkettige oder verzweigte C_2 bis C_8 Alkylgruppen, in denen eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -, CHR- oder CR_2 -Gruppen durch - O - ersetzt sein können;

n für ganze Zahlen von 1, 2, 3, etc. steht.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die organische Komponente wenigstens einen der Bestandteile PnP, PnB, DPnP und DPnB enthält.

11. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, enthaltend

eine Reinigungskammer (10),

eine Spülkammer (10)

einen Reinigungsflüssigkeitsbehälter (16),

einen Spülflüssigkeitsvorratsbehälter (36),

eine Verschmutzungsentfernungseinrichtung (60, 76) zum Entfernen von Verschmutzungen aus der reinigungsaktiven Flüssigkeit,

eine Reinigungspumpe (22) zum Pumpen von Reinigungsflüssigkeit aus dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter in die Reinigungskammer,

eine Spülpumpe (42) zum Pumpen von Spülflüssigkeit aus dem Spülflüssigkeitsvorratsbehälter in die Spül-

kammer (10),

eine Einrichtung (30, 32, 47) zum Leiten der reinigungsaktiven Flüssigkeit aus der Reinigungskammer (10) in den Reinigungsflüssigkeitsbehälter (16) während des Reinigens und aus der Spülkammer (10) in den Spülflüssigkeitsbehälter (36) während des Spülens,

eine Einrichtung (56; 74) zum Leiten von Reinigungsflüssigkeit aus dem Reinigungsflüssigkeitsbehälter durch eine Verschmutzungsentfernungseinrichtung (60, 76) und Rückleiten wenigstens eines Teils der gereinigten Flüssigkeit in den Spülflüssigkeitsbehälter und von dort in den Reinigungsflüssigkeitsbehälter.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungskammer (10) und die Spülkammer (10) identisch sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine vom Spülflüssigkeitsbehälter (36) zum Reinigungsflüssigkeitsbehälter (16) führende Leitung (49) als Überlaufleitung ausgebildet ist und in der Verschmutzungsentfernungseinrichtung vom Schmutz befreite reinigungsaktive Flüssigkeit zumindest teilweise dem Spülflüssigkeitsbehälter (36) zugeführt wird.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine Nachfülleinrichtung (86, 88) zum Ersetzen von verbrauchter reinigungsaktiver Flüssigkeit oder von deren Bestandteilen.

