(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 095 913 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2016 Patentblatt 2016/47

(21) Anmeldenummer: **16170382.2**

(22) Anmeldetag: **19.05.2016**

(51) Int Cl.:
D21H 25/18 *(2006.01)* ***D21H 17/06*** *(2006.01)*
D21H 17/11 *(2006.01)* ***D21H 21/36*** *(2006.01)*

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(30) Priorität: **19.05.2015 DE 102015107863**

(71) Anmelder: **GSK mbH Gesellschaft zur Sicherung von schriftlichem Kulturgut**
50259 Pulheim/Brauweiler (DE)

(72) Erfinder: **ZINN, Oliver**
50259 Pulheim / Freimersdorf (DE)

(74) Vertreter: **Uexküll & Stolberg Partnerschaft von Patent- und Rechtsanwälten mbB**
Beselerstraße 4
22607 Hamburg (DE)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ENTFERNUNG VON VERUNREINIGUNGEN UND ZUR DESINFEKTION VON ARCHIVALIEN**

(57) Dargestellt und beschrieben ist ein Verfahren zur Entfernung von Verunreinigungen und/oder zur Desinfektion von Archivalien, bei dem (a) in einem Behälter (3, 3') wenigstens eine Archivale (99) auf einer ebenen Warenfläche (9) eines Warenträgers (7) angeordnet wird, wobei die Archivale (99) eine Vielzahl von aufeinander gestapelten Papierseiten (101) umfasst, die entlang einer Kante miteinander verbunden sind, um eine gebundene Kante (103) zu bilden, und/oder die Archivale an einer Kante an dem Warenträger (7) fixiert wird, und wobei die Archivale (99) vollständig in eine Behandlungsflüssigkeit getaucht wird, (b) der Warenträger (7) und wenigstens eine Fächerdüse (17) derart relativ zueinander bewegt werden, dass in jede Archivale (99) durch die wenigstens eine Fächerdüse (17) Behandlungsflüssigkeit durch die von der gebundenen oder fixierten Kante (103) der Archivale (99) wegweisende Seite der Archivale in Richtung der gebundenen oder fixierten Kante (103) eingespritzt wird, um das Papier der Archivale (99) zu kontaktieren, (c) zumindest ein Teil der Behandlungsflüssigkeit nach dem Kontaktieren des Papiers aus dem Behälter (3, 3') abgeführt wird, (d) die abgeführte Behandlungsflüssigkeit regeneriert wird, um die aus dem Papier herausgelösten Verunreinigungen zu entfernen und eine regenerierte Behandlungsflüssigkeit zu erhalten, und (e) die regenerierte Behandlungsflüssigkeit erneut in den Behälter (3, 3') geleitet wird.

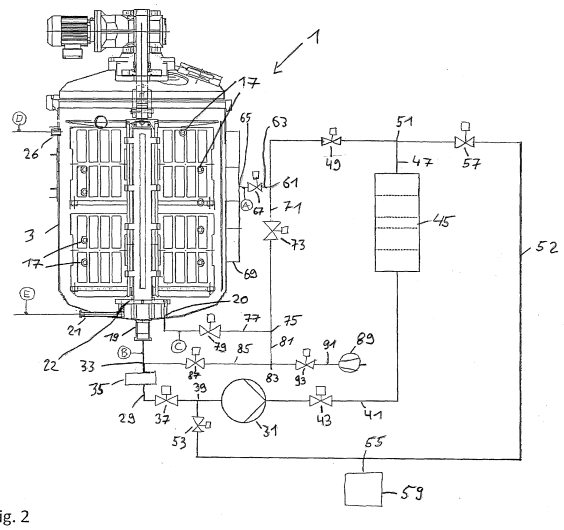


Fig. 2

EP 3 095 913 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entfernung von Verunreinigungen, einschließlich anorganischen Verunreinigungen, wie z.B. Staub und Sand, und organischen Verunreinigungen, wie z.B. Schimmelpilzbestandteilen, Schimmelpilzsporen und Bakterien, und zur Desinfektion, d.h. zur Verringerung der Anzahl von vermehrungsfähigen Keimen, wie z.B. Pilzen, Sporen oder Bakterien, von Archivalien, insbesondere von Archivalien in gebundener Form, wie Büchern.

[0002] Papier und die in Papier sowie in den Einbandmaterialien enthaltenen Chemikalien, wie z.B. Klebstoffe, sind für viele Schimmelpilze ein nahezu idealer Träger und Nährboden. Ursachen für Wachstums- und Vermehrungsprozesse von Schimmelpilzen in Archiven sind vor allem staubbefallenes oder verschmutztes Archivgut, eine zu hohe relative Luftfeuchtigkeit, eine erhöhte Objektfeuchte der Archivgüter oder Havarien.

[0003] Durch Schimmelbefall, der nicht rechtzeitig bekämpft wird, werden zum einen Archivmitarbeiter, insbesondere Allergiker und Menschen mit geschwächtem Immunsystem, gefährdet. Zudem stellt der Schimmelbefall eine Gefahr für das Archivgut selbst dar, da die in Papier enthaltene Cellulose durch den Schimmelbefall abgebaut wird und sich somit die Festigkeit und mechanische Stabilität des Papiers stark vermindert.

[0004] In den meisten Fällen wird heutzutage zur Schimmelbeseitigung eine intensive Trockenreinigung mit Schwämmen und Pinseln durchgeführt. Bei dieser Reinigung werden die Schimmelpilzsporen und weitere Schimmelpilzbestandteile in einer Sicherheitswerkbank mechanisch entfernt. Diese Dekontaminationsmethode gilt zwar als effektive Maßnahme zur oberflächlichen Entfernung von Schimmelpilzstrukturen. Allerdings ist die Trockenreinigung blattweise durchzuführen, so dass dieses Verfahren sehr zeitaufwendig und damit kostenintensiv ist. Nachteilig ist weiterhin, dass diese Trockenreinigung lediglich zu einer oberflächlichen Reinigung des Papiers führt. Eine Reinigung oder Desinfektion innerhalb der Papierstruktur wird damit nicht erreicht.

[0005] Eine weitere Möglichkeit zur Schimmelpilzbekämpfung stellt eine Sterilisation durch Bestrahlung mit Gamma-Strahlen, beispielsweise Kobalt 60, oder eine Begasung mit Ethylenoxid dar. Zwar werden Schimmelpilzsporen bei einer ausreichend hohen Dosierung der Gamma-Strahlen abgetötet. Bei der Bestrahlung verliert jedoch das Schriftgut einen erheblichen Teil seiner Festigkeit. Es bedarf daher einer genauen Abschätzung des Risikos, ob sich befallene Papiere für eine Bestrahlung überhaupt eignen. Eine Begasung mit Ethylenoxid weist den Nachteil auf, dass Reste von Ethylenoxid gesundheitsschädlich und krebserregend sind.

[0006] Des Weiteren muss auch nach einer Sterilisation durch Bestrahlung mit Gamma-Strahlen oder Begasung mit Ethylenoxid stets eine mechanische Trockenreinigung des behandelten Papiers durchgeführt werden, um Ablagerung des Schimmels, Schimmelpilzsporen und andere Verschmutzungen zu entfernen. Somit stellt auch die Sterilisation durch Gamma-Bestrahlung oder Begasung mit Ethylenoxid kein schnelles und kostengünstiges Verfahren zur Entschimmelung von Archivgütern dar.

[0007] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein einfaches, kostengünstiges und dennoch wirksames Verfahren zur Reinigung und Desinfektion von Archivgütern, wie z.B. Büchern, zur Verfügung zu stellen, mit dem Verunreinigungen und Keime nicht nur oberflächlich, sondern auch innerhalb der Papierstruktur entfernt werden. Zudem soll das Verfahren umweltfreundlich und die Belastung der mit dem Verfahren befassten Personen gering sein.

[0008] Diese Aufgaben werden durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 16 beschrieben. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 17 bis 22 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0009] In einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Entfernung von Verunreinigungen und/oder zur Desinfektion von Archivalien gemäß Anspruch 1. Der Begriff "Archivalien" beschreibt Archivgüter, wie z.B. Bücher, Akten oder Einzelblätter. Insbesondere umfasst der Begriff "Archivalien" Archivalien in gebundener Form, wie z.B. Bücher, d.h. Archivgüter die jeweils eine Vielzahl von aufeinandergestapelten Papierseiten umfassen, wobei die Papierseiten entlang einer Kante miteinander verbunden sind. Insbesondere stellt die Erfindung ein Verfahren zur Entfernung von Verunreinigung und/oder zur Desinfektion von Büchern zur Verfügung.

[0010] Der Begriff "Entfernung von Verunreinigungen" umfasst die Entfernung von anorganischen Verunreinigungen, wie z.B. Sand und/oder Staub, und die Entfernung von organischen Verunreinigungen, wie z.B. Schimmelpilzbestandteilen, Schimmelpilzsporen, Bakterien und/oder Insekten und deren Überreste. Im Folgenden wird die Entfernung von Verunreinigungen auch Reinigung genannt. Der Begriff "Desinfektion" bezeichnet die Verringerung der Anzahl an vermehrungsfähigen Keimen, wie z.B. Pilzen, Sporen oder Bakterien, insbesondere durch Abtötung der Keime und schließt eine Sterilisation ein.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in Schritt (a) in einem Behälter wenigstens eine Archivale auf mindestens einer ebenen Warenfläche eines Warenträgers angeordnet.

[0012] Der Behälter ist in einer bevorzugten Ausführungsform gasdicht schließbar, so dass weder während der Behandlung zur Reinigung und/oder Desinfektion noch während sich anschließenden optionalen Verfahrensschritten, wie z.B. einer unten beschriebenen Entsäuerung und/oder Trocknung der Archivalien, verdampfte Behandlungsflüssigkeit aus dem Behälter entweichen kann. Dies ist besonders vorteilhaft, da so die

Kosten für die Bereitstellung der Behandlungsflüssigkeit verringert werden können und eine Belastung der Umwelt und der mit der Reinigung befassten Personen gering gehalten werden kann.

[0013] In dem Behälter ist mindestens ein Warenträger mit wenigstens einer ebenen Warenfläche zur Aufnahme der Archivale, insbesondere von aufgefächert aufgestellten Archivalien, angeordnet. In einer bevorzugten Ausführungsform ist in dem Behälter ferner ein Dorn angeordnet, der sich vorzugsweise vom Boden des Behälters senkrecht weg erstreckt. In dieser Ausführungsform wird der Warenträger von dem Dorn gehalten und der Warenträger weist wenigstens eine, senkrecht zum Dorn verlaufende ebene Warenfläche auf, die zur Aufnahme der Archivale, insbesondere einer Mehrzahl von aufgefächert aufgestellten Archivalien, dient. Es ist auch denkbar, dass der Warenträger zwei oder drei Warenflächen zur Aufnahme einer Mehrzahl von aufgefächert aufgestellten Archivalien aufweist. Bei den Warenflächen handelt es sich vorzugsweise um ebene Flächen, die eine siebartige Struktur aufweisen, so dass eine Behandlungsflüssigkeit durch die Warenträger hindurchfließen kann. In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Warenträger zudem eine Mehrzahl von Unterteilungsflächen auf, die senkrecht zu den Warenflächen verlaufen, und die Warenflächen in mehrere Abschnitte aufteilen, wobei in jedem Abschnitt eine Archivale angeordnet wird.

[0014] Es ist weiterhin bevorzugt, dass der Warenträger aus dem Behälter entnommen werden kann, außerhalb des Behälters mit z.B. Büchern bestückt und bestückt in den Behälter eingebracht werden kann. Dies ist besonders vorteilhaft, da der Warenträger mit Archivalien bestückt werden kann, ohne dass eine Person in den Behälter greifen muss. Zudem kann eine Mehrzahl von Warenträgern für jeden Behälter vorgesehen sein, so dass während ein mit Archivalien bestückter Warenträger in dem Behälter ist und die Archivalien gereinigt werden, die übrigen Warenträger mit Archivalien bestückt werden können oder bereits gereinigte Archivalien aus den Warenträgern entnommen werden können.

[0015] Es ist allerdings auch denkbar, dass der Warenträger in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform innerhalb des Behälters mit z.B. Büchern bestückt wird. Dies ist besonders bei großen Vorrichtungen vorteilhaft, da das Gewicht des mit Büchern bestückten Warenträgers so groß wäre, dass dieser nur schwierig bewegt werden könnte.

[0016] Handelt es sich bei der zu behandelnden Archivale um eine gebundene Archivale, so wird die Archivale vorzugsweise aufgefächert auf die Warenfläche des Warenträgers aufgestellt. Bei zu behandelnden Einzelblättern wird die Archivale mindestens an einer Kante des Einzelblatts an dem Warenträger fixiert.

[0017] Die Archivale wird zur Reinigung und/oder Desinfektion vollständig in die Behandlungsflüssigkeit getaucht. Dazu wird nach dem Einbringen der Archivale in den Behälter über eine Öffnung des Behälters, die im unteren Behälterbereich, wie z.B. dem Boden des Behälters, angeordnet ist, Behandlungsflüssigkeit von unten in den Behälter geströmt. Dieses Befüllen wird vorzugsweise langsam durchgeführt, um ein Beschädigen der Archivale, wie ein Herausreißen von Papierseiten, durch zu hohe Scherkräfte zu vermeiden.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform ist in dem Behälter weiterhin eine Einrichtung angeordnet, durch die die Strömungsrichtung und/oder -geschwindigkeit der in den Behälter einströmenden Behandlungsflüssigkeit gesteuert werden kann. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform, in der der Behälter einen vertikal verlaufenden Dorn und eine horizontale Warenfläche aufweist, ist die Einrichtung unterhalb des Warenträgers angeordnet, so dass Behandlungsflüssigkeit, die in den Behälter einströmt, von unten durch die Archivale hindurchströmt. Diese Anordnung ist besonders vorteilhaft, da die von unten nach oben an der Archivale vorbeifließende Strömung besonders gleichmäßig erfolgen kann und bereits ggf. auf der Oberfläche der Papierseiten festsitzende Schmutzpartikel lösen kann.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist in dem Behälter eine parallel zu der wenigstens einen Warenfläche verlaufende, siebartige Fläche derart angeordnet, dass durch die Einrichtung einströmender Behandlungsflüssigkeit zunächst durch die siebartige Fläche strömt, bevor sie mit auf dem Warenträger angeordneten Archivalien in Kontakt kommt. Unter einer siebartigen Fläche ist eine Fläche zu verstehen, die eine Vielzahl von Öffnungen aufweist, durch die die Behandlungsflüssigkeit hindurch treten kann. Die Anordnung einer siebartigen Fläche zwischen den Archivalien und der Einrichtung zur Steuerung der Strömungsrichtung und/oder -geschwindigkeit ist besonders vorteilhaft, wenn die Einrichtung nur eine oder wenige Öffnungen aufweist, durch die die Behandlungsflüssigkeit zentral in den Behälter einströmt. Bei entsprechender Anordnung der Öffnungen auf der siebartigen Fläche lässt sich die Strömung der Behandlungsflüssigkeit in dem Behälter so steuern, dass sich eine gleichmäßige, aufsteigende Strömung ausbildet, die entlang des Dorns aufsteigt und die Archivalien gleichmäßig durchströmt.

[0020] In dem Behälter ist weiterhin wenigstens eine Fächerdüse und bevorzugt eine Mehrzahl von Fächerdüsen zum Einspritzen einer Behandlungsflüssigkeit angeordnet. Der Warenträger und die Fächerdüse(n) können derart relativ zueinander bewegt werden, dass in Schritt (b) des erfindungsgemäßen Verfahrens in jede Archivale durch wenigstens eine Fächerdüse die Behandlungsflüssigkeit durch die von der gebundenen oder fixierten Kante wegweisende Seite der Archivale in Richtung der gebundenen oder fixierten Kante eingespritzt werden kann. Mit anderen Worten können entweder der Warenträger oder die Fächerdüse(n) oder der Warenträger und die Fächerdüse(n) so bewegt werden, dass jede Archivale, die auf dem Warenträger angeordnet ist, mit seiner von der gebundenen oder fixierten Kante wegweisenden Seite derart an wenigstens einer Fächerdüse vorbeigeführt werden kann, dass die von der Fächerdüse

eingespritzte Behandlungsflüssigkeit im Wesentlichen parallel zu den einzelnen Seiten der Archivale in z.B. das Buch eingespritzt wird. Dies ist besonders vorteilhaft, da nicht lediglich die äußeren Bereiche der Seiten mit der Behandlungsflüssigkeit in Berührung kommen, sondern die Papierseiten vollständig bis hin zur Bindung kontaktiert und somit gereinigt werden.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform sind eine Mehrzahl von Fächerdüsen an einer Innenwand des Behälters angeordnet und spritzen die Behandlungsflüssigkeit entlang von Ebenen ein, die parallel zur Erstreckungsrichtung des Dorns verlaufen. Mit anderen Worten verlaufen die Fächer von Behandlungsflüssigkeit, die aus den Fächerdüsen in Richtung der Archivalien in den Behälter eingespritzt werden parallel zu den gebundenen oder fixierten Kanten der Archivalien und den Papierseiten. Hiermit wird sichergestellt, dass die Seiten vollständig, bis hin zur Bindung gereinigt und dekontaminiert werden. Der Behälter ist in einer bevorzugten Ausführungsform zylindrisch, die wenigstens eine Warenfläche kreisförmig und der Warenträger wird drehend um eine vom Dorn gebildete Drehachse angetrieben. In dieser bevorzugten Ausführungsform lässt sich auf besonders einfache Weise die relative Bewegung des Warenträgers und der Fächerdüsen zueinander gestalten. Die Fächerdüsen können fest an der Innenwand des Behälters angeordnet sein, während der Warenträger sich um den zentral in dem Behälter angeordneten Dorn dreht. Die auf der Warenfläche angeordneten Archivalien weisen in dieser Ausführungsform mit ihren gebundenen Kanten auf die vom Dorn gebildete Drehachse. Auf diese Weise lässt sich auf besonders geringem Raum eine Mehrzahl von Archivalien gründlich reinigen. Dabei ist es bevorzugt, den Warenträger zunächst um 270° in eine Richtung und danach um 180° in die andere Richtung um die Drehachse zu drehen. Das Drehen des Warenträgers ist besonders vorteilhaft, da auf einfache Weise eine relative Bewegung zwischen dem Warenträger und den Fächerdüsen erzeugt werden kann, durch die in jedes Buch durch wenigstens eine der Fächerdüsen die Behandlungsflüssigkeit eingespritzt werden kann.

[0022] In einer weiteren Ausführungsform weist der Dorn Öffnungen auf, durch die Behandlungsflüssigkeit in den Innenraum des Behälters strömen kann. In dieser Ausführungsform wird also vorzugsweise die zum Dorn hin weisende Rückseite der gebundenen Kante der Archivalien, also z.B. der Buchrücken, mit Behandlungsflüssigkeit angeströmt. Dies ermöglicht eine besonders intensive Kontaktierung und somit Reinigung der Buchrücken.

[0023] Um eine größere Anzahl von Archivalien zu reinigen, ist es alternativ bevorzugt, dass die wenigstens eine Warenfläche rechteckig ausgebildet ist und dass die Fächerdüsen horizontal verschiebbar angetrieben sind. Es ist bevorzugt, dass die Warenfläche erheblich länger als breit ist, wobei die Breite so gewählt wird, dass sie in etwa der Tiefe einer aufgefächert aufgestellten Archivale entspricht. Die gebundenen oder fixierten Kanten der Archivale weisen dabei jeweils zu einer der beiden längeren Außenseiten der Warenfläche. Es ist besonders bevorzugt, die Archivalien so anzuordnen, dass bei nebeneinander aufgestellten Archivalien die gebundenen Kanten zu gegenüberliegenden Außenkanten der Warenfläche weisen. Die Fächerdüsen werden in dieser bevorzugten Ausführungsform an dem Warenträger vorbeigeführt, der selber ruht. Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, da sie es erlaubt, die Größe des Behälters und der Warenfläche beliebig groß zu wählen, so dass auch große Anzahlen von Archivalien gleichzeitig gereinigt werden können. Gleichzeitig sind nur wenige Fächerdüsen notwendig, da diese entlang der längeren Seite der Warenfläche entlang verschoben werden können und auf diese Weise mit wenigen Fächerdüsen viele Archivalien behandelt werden können.

[0024] In Schritt (c) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zumindest ein Teil der Behandlungsflüssigkeit nach dem Kontaktieren des Papiers aus dem Behälter abgeführt. Zu diesem Zweck weist der Behälter vorzugsweise eine Öffnung auf, die besonders bevorzugt im Bereich des Bodens des Behälters angeordnet ist.

[0025] Die abgeführte Behandlungsflüssigkeit wird z. B. mit Hilfe einer Kreislaufpumpe zu einer Vorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen, wie z.B. einem Filter, geführt, in der in Schritt (d) die aus dem Papier entfernten Verunreinigungen und/oder Keime aus der Behandlungsflüssigkeit entfernt werden, um eine regenerierte Behandlungsflüssigkeit bereitzustellen. Die Vorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen ist vorzugsweise geeignet, Feststoffe mit einer Partikelgröße von weniger als 15 μm, insbesondere weniger als 5 μm, besonders bevorzugt weniger als 0,5 μm, wie z.B. 0,01 bis 0,5 μm oder 0,001 bis 0,5 μm zu entfernen. Die Partikelgröße wird insbesondere mittels Laserdiffraktometrie gemessen.

[0026] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als Vorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen ein Filter verwendet. Der Filter weist vorzugsweise eine Maschenweite von weniger als 15 μm, vorzugsweise weniger als 5 μm, besonders bevorzugt weniger als 0,5 μm auf, wie z.B. 0,01 bis 0,5 μm oder 0,001 bis 0,5 μm. Der Begriff "Maschenweite" bezeichnet dabei die Größe der Öffnungen des Filters. Eine derartige Maschenweite ist besonders vorteilhaft, da auf diese Art selbst kleine Verunreinigungen, wie z.B. Staubkörner, und insbesondere auch Schimmelpilzsporen abgetrennt werden können, die ansonsten wieder in das Papier der Archivalien eingetragen werden würden und dort selbst nach langen Ruhepausen wieder aktiv werden und somit wieder zu einem Schimmelbefall führen könnten.

[0027] Besonders bevorzugt wird als Filter in Schritt (d) ein Partikelfilter, wie z.B. Membranfilter, verwendet. Vorzugsweise weist der Membranfilter eine Porengröße von weniger als 15 μm, vorzugsweise weniger als 5 μm, besonders bevorzugt weniger als 0,5 μm, wie z.B. 0,01 bis 0,5 μm oder 0,001 bis 0,5 μm, auf. Der Begriff "Porengröße" bezeichnet dabei die nominale Porengröße

eines Membranfilters, d.h. das Maximum in der durch Quecksilberporosimetrie ermittelten Porengrößenverteilungskurve.

[0028] In Schritt (e) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die regenerierte Behandlungsflüssigkeit in den Behälter zurückgeführt. Vorzugsweise wird die regenerierte Behandlungsflüssigkeit über die Fächerdüse (n) und/oder ggf. den Hohlraumdorn in den Behälter zurückgeführt.

[0029] Vorzugsweise erfolgt beim erfindungsgemäßen Verfahren das Kontaktieren der Archivale mit Behandlungsflüssigkeit in Schritt (b), das Abführen von Behandlungsflüssigkeit in Schritt (c), das Abtrennen von Feststoffen in Schritt (d) und das Rückführen der regenerierten Behandlungsflüssigkeit in den Behälter in Schritt (e) kontinuierlich. Mit anderen Worten werden die Schritte (b) bis (e) parallel, d.h. gleichzeitig, durchgeführt. Dadurch kann das erfindungsgemäße Verfahren besonders wirtschaftlich ohne lange Rüstzeiten in einem Kreislaufverfahren betrieben werden.

[0030] Die in dem Verfahren eingesetzte Behandlungsflüssigkeit enthält vorzugsweise eine Trägersubstanz und ggf. ein Desinfektionsmittel.

[0031] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Trägersubstanz ein Lösungsmittel, das (i) eine Oberflächenspannung von weniger als 0,072 N/m, vorzugsweise weniger als 0,020 N/m, besonders bevorzugt weniger als 0,015 N/m, wie z.B. 0,010 bis 0,020 N/m, (ii) eine Polarität von weniger als 150 kJ/mol, wie 20 bis 150 kJ/mol oder 30 bis 40 kJ/mol, auf der E_T (30)-Skala und/oder (iii) einen Siedepunkt von weniger als 100 °C, vorzugsweise weniger als 70°C, besonders bevorzugt weniger als 60°C, wie 50 bis 60°C aufweist.

[0032] Die Oberflächenspannung wird bei Raumtemperatur und Umgebungsdruck insbesondere mit Hilfe des Kapillareffekts gemessen. Zur Messung der Steighöhe in der Kapillare eignet sich beispielsweise ein Kathetometer. Der Siedepunkt wird bei einem Normdruck von 1,01325 bar bestimmt.

[0033] Vorzugsweise umfasst die Trägersubstanz ein Lösungsmittel, das Eigenschaften (i) bis (iii) aufweist.

[0034] Besonders bevorzugt ist das Lösungsmittel ein Alkan oder fluoriertes Alkan mit einer molaren Masse von mehr als 72 g/mol, wie 72 bis 300 g/mol, und ist vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Pentan, Hexan, Heptan, Decafluorpentan und Mischungen davon.

[0035] Weiterhin ist es besonders bevorzugt, dass das Lösungsmittel 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-Decafluorpentan ist.

[0036] Derartige Lösungsmittel weisen den Vorteil auf, dass sie sehr gut in die üblichen Papierstrukturen eindringen können, um dort Verunreinigungen, wie z.B. Staub, Sand, Pilzsporen oder Bakterien zu entfernen, und anschließend rückstandsfrei aus dem Papier wieder entfernt werden können.

[0037] Ist nicht nur eine Reinigung der Archivalien gewünscht, sondern soll ein akuter Schimmelbefall behandelt werden, umfasst die Behandlungsflüssigkeit zusätzlich zu der Trägersubstanz in einer bevorzugten Ausführungsform ein Desinfektionsmittel. Es ist bevorzugt, dass das Desinfektionsmittel in der Trägersubstanz löslich ist und bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Methanol, Ethanol, Isopropanol und Mischungen davon.

[0038] Alles in allem wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe somit durch ein Verfahren gelöst, bei dem vorzugsweise eine Mehrzahl von Archivalien aufgefächert aufgestellt wird und mit einer Behandlungsflüssigkeit kontaktiert wird, wobei die kontaminierte Behandlungsflüssigkeit anschließend durch Filtration regeneriert wird und für weitere Reinigungszwecke zurückgeführt wird. Mithin wird ein kostengünstiges Verfahren zur Verfügung gestellt, bei dem in relativ kurzer Zeit und platzsparend eine Vielzahl von Archivalien, wie z.B. Büchern, gereinigt und von Schimmelpilzen und anderen Keimen befreit werden kann.

[0039] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird im Anschluss an das erfindungsgemäße Verfahren zur Reinigung und/oder Desinfektion ein Verfahren zur Entsäuerung der Archivalien durchgeführt. Dazu verbleiben die Archivalien nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise in dem Behälter und Schritt (b) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird mit einer Behandlungsflüssigkeit durchgeführt, die mindestens einen Entsäuerungswirkstoff enthält.

[0040] Mithin kann durch das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur eine Reinigung und/oder Desinfektion von Archivalien, sondern auch eine Entsäuerung der Archivalien erreicht werden.

[0041] Der Entsäuerungswirkstoff ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Alkali- und Erdalkalimetallverbindungen und insbesondere aus der Gruppe bestehend aus Magnesiumoxid, Magnesiumcarbonat, Magnesiumhydrogencarbonat, Magnesiumhydroxid, Calciumoxid, Calciumcarbonat, Calciumhydrogencarbonat, Calciumhydroxid, Bariumoxid, Bariumcarbonat, Bariumhydrogencarbonat, Bariumhydroxid, Natriumhydroxid, Natriumhydrogencarbonat, Natriumcarbonat, Kaliumhydroxid, Kaliumhydrogencarbonat, Kaliumcarbonat und Mischungen davon.

[0042] Des Weiteren ist es für eine Entsäuerung der Archivalien vorteilhaft, wenn die Archivalien mit einem Gas kontaktiert werden, während diese mit der Behandlungsflüssigkeit in Kontakt sind. Dazu sind in einer bevorzugten Ausführungsform Gasausströmer derart unterhalb des Warenträgers angeordnet, dass aus den Gasausströmern ausströmendes Gas durch die aufgefächert aufgestellten Bücher hindurch strömt. Gasausströmer vorzusehen ist besonders vorteilhaft, da das ausströmende Gas mit der Behandlungsflüssigkeit wechselwirken kann, und auf diese Weise die Bücher noch gründlicher entsäuert werden können. Bei geeigneter Anordnung der Gasausströmer wird zudem die durch die Bücher hindurch fließende Strömung verstärkt, so dass zusätzlich verhindert wird, dass sich in der Behandlungsflüssigkeit befindliche Partikel auf der Oberflä-

che der zu entsäuernden Buchseiten ablagert.

[0043] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird im Anschluss an das erfindungsgemäße Verfahren zur Reinigung und/oder Entfernung von Keimen oder ggf. im Anschluss an die Entsäuerung eine Trocknung der Archivalien durchgeführt. Bevorzugt wird diese Trocknung in dem Behälter selbst durchgeführt. In einer Ausführungsform ist der in dem Behälter angeordnete Dorn hohl und weist eine Mehrzahl von Öffnungen auf, durch die Gas zum Trocknen der Archivalien in den Behälter einströmen kann. Es ist denkbar, dass diese Öffnungen verschlossen werden können, wenn der Behälter mit einer Behandlungsflüssigkeit gefüllt ist. Es ist auch denkbar, dass der Dorn direkt an ein Heißluftgebläse angeschlossen ist, das warme beziehungsweise heiße Luft durch den Dorn zum Trocknen der Archivalien in den Behälter blasen kann. Besonders bevorzugt wird zum Trocknen warmes Gas, wie warme Luft, durch die Fächerdüse(n), den Hohldorn und die Öffnung im unteren Bereich des Behälters zugeführt, über die die Behandlungsflüssigkeit in den Behälter geströmt ist.

[0044] Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Vorrichtung umfasst

einen Behälter mit mindestens einer Öffnung zum Einbringen einer Behandlungsflüssigkeit und mindestens einer Öffnung zum Abführen der Behandlungsflüssigkeit, wobei in dem Behälter ein Warenträger mit mindestens einer ebenen Warenfläche zur Aufnahme von wenigstens einer Archivale angeordnet ist,

wenigstens eine Fächerdüse zum Einspritzen einer Behandlungsflüssigkeit zur Reinigung und/oder Desinfektion der Archivale,

wobei der Warenträger und die wenigstens eine Fächerdüse derart relativ zueinander bewegt werden können, dass in jede Archivale durch wenigstens eine Fächerdüse die Behandlungsflüssigkeit durch die von einer gebundenen oder fixierten Kante der Archivale wegweisende, aufgefächerte Seite der Archivale in Richtung der gebundenen oder fixierten Kante eingespritzt wird, um das Papier der Archivalien zu kontaktieren,

eine Pumpe, dessen Saugseite mit der mindestens einen Öffnung des Behälters zum Abführen von Behandlungsflüssigkeit verbunden ist und dessen Druckseite mit der mindestens einen Öffnung des Behälters zum Einbringen von Behandlungsflüssigkeit verbunden ist, um aus dem Behälter abgeführte Behandlungsflüssigkeit zu dem Behälter zurückzuführen, und

eine Vorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen, die zwischen der mindestens einen Öffnung des Behälters zum Abführen von Behandlungsflüssigkeit und der Saugseite der Pumpe und/oder zwischen der Druckseite der Pumpe und der mindestens einen Öffnung des Behälters zum Einbringen von Behandlungsflüssigkeit angeordnet ist, um Feststoffe aus der zurückgeführten Behandlungsflüssigkeit zu entfernen.

[0045] Bevorzugte Ausführungsformen der Vorrichtung werden oben im Zusammenhang mit der Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben.

[0046] Beispielsweise ist die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzugsweise dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter einen Dorn aufweist und die Mehrzahl der aufgefächert aufgestellten Archivalien auf mindestens einer, senkrecht zum Dorn verlaufenden, ebenen Warenfläche des Warenträgers angeordnet werden, wobei der Warenträger von dem Dorn gehalten wird.

[0047] Auch ist es bevorzugt, dass die Behandlungsflüssigkeit in dieser Ausführungsform vornehmlich entlang von Ebenen eingespritzt wird, die parallel zur Erstreckungsrichtung des Dorns verlaufen.

[0048] Wie oben beschrieben, können der Behälter zylindrisch und die wenigstens eine Warenfläche kreisförmig ausgebildet sein und der Warenträger drehend um eine vom Dorn gebildete Drehachse angetrieben sein, um auf eine besonders einfache Weise die relative Bewegung des Warenträgers und der Fächerdüsen zueinander zu gestalten. Alternativ können die wenigstens eine Warenfläche rechteckig ausgebildet sein und die Fächerdüsen horizontal verschiebbar angetrieben sein, um eine größere Anzahl von Archivalien zu reinigen.

[0049] Die Erfindung betrifft somit auch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Reinigung und/oder Desinfektion, insbesondere zur Entfernung von Schimmelpilzen und Schimmelpilzsporen, von Archivalien in gebundener Form, wie Büchern.

[0050] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand von lediglich bevorzugte Ausführungsbeispiele zeigenden Zeichnungen erläutert, wobei

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch den Behälter eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt,

Fig. 2 eine schematische Ansicht des ersten Ausführungsbeispiels zeigt,

Fig. 3 einen weiteren schematischen Querschnitt durch den Behälter des ersten Ausführungsbeispiels zeigt und

Fig. 4 eine schematische Ansicht des Behälters eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt.

[0051] Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 verwendeten Behälters 3 zur Entfernung von Verunreinigungen und zur Desinfektion von Archivalien. Die Vorrichtung 1 umfasst in der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform einen zylindrischen Behälter 3 mit einem De-

ckel 5 zum gasdichten Verschließen des Behälters 3. Der Behälter 3 umfasst in seinem Inneren einen Warenträger 7 mit einer Vielzahl von schlitzförmigen Öffnungen 8, der einfach nach Entfernen des Deckels 5 in den Behälter 3 eingebracht werden kann. Der Warenträger 7 weist ferner zwei Warenflächen 9 auf, auf denen jeweils eine Mehrzahl von aufgefächert aufgestellten Archivalien angeordnet werden können. Des Weiteren ist in dem Behälter 3 ein Dorn 11 angeordnet, der sich vom Boden des Behälters 3 senkrecht weg erstreckt und mit der Achse des zylinderförmigen Behälters 3 zusammenfällt. Der vertikal verlaufende Dorn 11 ist als Hohldorn ausgestaltet und weist eine Vielzahl von nicht dargestellten Öffnungen auf. Ferner weist der Dorn 11 eine Mehrzahl von Halterungen 13 auf, mit denen der Warenträger 7 in dem Behälter 3 gehalten wird. Die Warenflächen 9 sind als ebene Flächen ausgestaltet, die eine siebartige Struktur 15 aufweisen, so dass Behandlungsflüssigkeit durch die Warenflächen 9 und somit den Warenträger 7 hindurchfließen kann. An der Innenwand des Behälters 3 ist weiterhin eine Mehrzahl von Fächerdüsen 17 zum Einspritzen von Behandlungsflüssigkeit in den Behälter 3 angeordnet. Der Behälter 3 umfasst des Weiteren eine erste Behälteröffnung 19 im Bereich des Bodens des Behälters 3 auf, über die Behandlungsflüssigkeit in den Behälter 3 eingebracht und entnommen werden kann. Ferner weist der Behälter 3 eine zweite Behälteröffnung 20 und eine dritte Behälteröffnung 21 auf, die gasdicht mit dem Innenraum des Hohldorns 11 verbunden sind, um Flüssigkeiten und/oder Gase in den Hohldorn zu leiten. Beispielsweise dient Öffnung 20 dazu, Behandlungsflüssigkeit in den Hohldorn 11 zu leiten, während Öffnung 21 dazu dient, Inertgas in den Hohldorn 11 zu leiten, was z. B. bei einem optionalen Entsäuerungsschritt vorteilhaft sein kann. Direkt oberhalb der Öffnung 19 ist eine Einrichtung 22 angeordnet, durch die die Strömungsrichtung der in den Behälter 3 einströmenden Behandlungsflüssigkeit gesteuert werden kann.

[0052] Außerdem sind an der Innenwand des Behälters 3 drei UV-Lichtquellen 23 angeordnet, von denen in Figur 1 zur besseren Übersicht lediglich eine gezeigt ist. Die UV-Lichtquelle 23 dient zum Bestrahlen der in dem Behälter 3 angeordneten Archivalien mit UV-Licht zur Reduzierung der Anzahl von vermehrungsfähigen Keimen, insbesondere Bakterien. Die UV-Lichtquelle 23 erstreckt sich im Wesentlichen über die gesamte vertikale Länge des zylinderförmigen Behälters 3. Weiterhin ist im Inneren des Dornes 11 eine Ultraschallquelle 25 angeordnet, mit Hilfe derer das Herauslösen von Verunreinigungen aus der Papierstruktur und somit die Reinigungswirkung weiter verstärkt wird.

[0053] Die Anwendung von UV-Lichtquelle(n) 23 und Ultraschallquelle(n) 25 ist erfindungsgemäß nicht auf das konkrete, in Figur 1 gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt. Weiterhin sind weder die Form noch die Anordnung der UV-Lichtquelle (n) 23 und Ultraschallquelle(n) 25 auf die in Figur 1 gezeigte Formen und Anordnungen beschränkt.

[0054] Die in Figur 1 gezeigte Vorrichtung 1 umfasst weiterhin eine vierte Behälteröffnung 26, die z.B. dem Abführen von Gasen, wie Inertgas oder Abluft während eines Trocknungsschrittes, dienen kann, und eine Antriebseinheit 27, um den Dorn 11 und den damit verbundenen Warenträger 7 in eine Rotationsbewegung zu versetzen.

[0055] Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht des in Figur 1 dargestellten Behälters 3 mit weiteren Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Die Behälteröffnung 19 ist über eine Leitung 29 mit einer Pumpe 31 verbunden, wobei zwischen der Öffnung 19 und der Pumpe 31 ferner ein Verzweigungspunkt 33, ein UV-Filter 35, ein Ventil 37 und ein Verzweigungspunkt 39 angeordnet sind. Die Pumpe 31 ist über eine Leitung 41, in der ein Ventil 43 angeordnet ist, mit einem Filter 45 verbunden. Der Filter 45 ist über Leitung 47 mit einem Ventil 49 verbunden, wobei in der Leitung 47 ein Verzweigungspunkt 51 angeordnet ist. Die Verzweigungspunkte 39 und 51 sind über eine Leitung 52, ein Ventil 53, einen Verzweigungspunkt 55 und ein Ventil 57 miteinander verbunden. An dem Verzweigungspunkt 55 ist ein Vorratsbehälter 59 für Behandlungsflüssigkeit angeschlossen. Ferner ist der Verzweigungspunkt 51 über das Ventil 49 mit einem Verzweigungspunkt 61 verbunden. Der Verzweigungspunkt 61 ist zum einen über Leitung 63 mit einem Verzweigungspunkt 65 verbunden, wobei in der Leitung 63 ein Ventil 67 angeordnet ist. Von dem Verzweigungspunkt 65 erstreckt sich eine Vielzahl von Leitungen 69 zu den einzelnen Fächerdüsen 17 des Behälters 3. Zum anderen ist der Verzweigungspunkt 61 über eine Leitung 71 und ein Ventil 73 mit Verzweigungspunkt 75 verbunden. Der Verzweigungspunkt 75 ist über eine Leitung 77 und ein Ventil 79 mit der zweiten Behälteröffnung 20 verbunden. Ferner ist Verzweigungspunkt 75 über eine Leitung 81 mit Verzweigungspunkt 83 verbunden, der wiederum über eine Leitung 85 und ein Ventil 87 mit Verzweigungspunkt 33 verbunden ist. Ein Kompressor 89 ist über eine Leitung 91, in der ein Ventil 93 angeordnet ist, mit Verzweigungspunkt 83 verbunden.

[0056] Zum Befüllen des Behälters 3 mit Behandlungsflüssigkeit wird Ventil 53 geöffnet, so dass Behandlungsflüssigkeit aus dem Vorratsbehälter 59 über die Verzweigungspunkte 55 und 39 zur Pumpe 31 strömen kann. Ferner sind zum Befüllen die Ventile 43, 49, 73 und 87 geöffnet, so dass die Behandlungsflüssigkeit mit Hilfe der Pumpe 31 durch den Filter 45 strömt und anschließend über die Behälteröffnung 19 in das Innere des Behälters 3 einströmt. Die Einrichtung 22 sorgt dafür, dass die einströmende Behandlungsflüssigkeit gleichmäßig und mit nicht zu hoher Strömungsgeschwindigkeit auf die in dem Warenträger 7 angeordneten Archivalien trifft, so dass Beschädigungen, wie z.B. ein Herausreißen von Seiten der zu behandelnden Bücher, vermieden werden. Ferner wird durch die siebartige Struktur 15 der Warenflächen 9, durch die die einströmende Behandlungsflüssigkeit zunächst strömt, gewährleistet, dass die Strömung der Behandlungsflüssigkeit durch eine entspre-

chende Anordnung der Öffnungen der siebartigen Struktur so gesteuert werden kann, dass eine gleichmäßige aufsteigende Strömung ausgebildet wird, die entlang des Dorns 11 aufsteigt und die Archivalien gleichmäßig durchströmt. Während des Befüllvorgangs sind lediglich die Ventile 53, 43, 49, 73 und 87 geöffnet. Die übrigen Ventile sind geschlossen.

[0057] Sobald der Behälter 3 mit Behandlungsflüssigkeit gefüllt ist, so dass die zu behandelnden Archivalien vollständig in der Behandlungsflüssigkeit eingetaucht sind, wird die Behandlungsflüssigkeit in einem Kreislauf geführt. Dazu werden die Ventile 37, 43, 49, 61, 73 und 79 geöffnet. Alle übrigen Ventile bleiben während des Kreislaufbetriebs geschlossen. Mit Hilfe der Antriebseinheit 27 wird der Dorn 11 und somit der Warenträger 7 in eine Rotationsbewegung versetzt. Über die Vielzahl der Leitungen 69 und die an der Innenwand des Behälters 3 fest angeordneten Fächerdüsen 17 wird Behandlungsflüssigkeit in das Innere des Behälters 3 eingebracht. Dabei wird die Behandlungsflüssigkeit durch die Fächerdüsen 17 in jede Archivale durch die von der gebundenen Kante weg weisende aufgefächerte Seite der Archivale in Richtung der gebundenen Kante eingespritzt, wie dies weiter unten im Zusammenhang mit Figur 3 beschrieben ist. Durch die relative Bewegung des Warenträgers 7 und der Fächerdüsen 17 zueinander sowie der aufgefächerten Anordnung der Archivalien kommen nicht nur die äußeren Bereiche der Papierseiten, sondern die Papierseiten vollständig bis hin zur Bindung in Kontakt mit der Behandlungsflüssigkeit.

[0058] Des Weiteren strömt Behandlungsflüssigkeit über die Leitung 77 und die zweite Behälteröffnung 20 in das Innere des Hohldorns 11. Aufgrund der Öffnungen des Hohldorns 11 kann die Behandlungsflüssigkeit in den Innenraum des Behälters 3 strömen, so dass die zum Dorn 11 hinweisende Rückseite der zu behandelnden Archivalien mit Behandlungsflüssigkeit angeströmt wird. Dies ermöglicht eine besonders intensive Kontaktierung der Rückseite der gebundenen Kante der Archivalien, wie der Buchrücken. Durch die intensive Kontaktierung sämtlicher Seiten der zu behandelnden Archivalien sowie der gebundenen Kanten wird ein wirksames Herauslösen von sowohl anorganischen Verunreinigungen, wie z.B. Staub und Sand, als auch organischen Verunreinigungen, wie z.B. Schimmelpilzbestandteilen, Schimmelpilzsporen und Bakterien gewährleistet. Diese mechanische Reinigung wird durch Ultraschallquelle 25 weiter verstärkt. Des Weiteren kann durch in Behandlungsflüssigkeit vorhandene Desinfektionsmittel eine Desinfektion, d.h. eine Verringerung von Vermehrungsfähigen Keimen, wie z.B. Pilzen, Sporen oder Bakterien erreicht werden. Diese desinfizierende Wirkung kann durch Bestrahlung mit UV-Licht mittels UV-Lichtquelle 23 verstärkt werden. Mithin enthält die Behandlungsflüssigkeit nach dem Kontaktieren der Archivalien eine gewisse Menge an anorganischen und organischen Verunreinigungen. Zur Regeneration der Behandlungsflüssigkeit und Steigerung der Reinigungswirkung werden die herausgelösten Verunreinigungen kontinuierlich aus der Behandlungsflüssigkeit entfernt. Dazu wird kontinuierlich ein Teil der Behandlungsflüssigkeit über die erste Behälteröffnung 19 aus dem Behälter 3 abgeführt und über die Leitungen 29 und 41 mit Hilfe der Pumpe 31 in einen Filter 45 geleitet, der vorteilhafterweise als mehrstufiger Filter ausgestaltet ist und beispielsweise ein Sieb und einen Grobfilter zur Entfernung von größeren Feststoffen, wie z.B. abgetrennten Papierpartikeln, und einen Membranfilter zur Abtrennung von kleinsten anorganischen und organischen Verunreinigungen, wie Staub, Sand oder Schimmelpilzsporen geeignet ist. Die filtrierte Behandlungsflüssigkeit wird anschließend über die Leitungen 47 und 63 sowohl zu den Leitungen 69 und somit zum anschließenden Einspritzen der Behandlungsflüssigkeit über die Fächerdüsen 17 als auch über Leitungen 47, 71 und 77 zum Einbringen von regenerierter Behandlungsflüssigkeit in die zweite Behälteröffnung 20 und somit in den Hohldorn 11 des Behälters 3 zurückgeführt. Der in Leitung 29 angeordnete UV-Filter 35 verstärkt die Desinfektionswirkung des erfindungsgemäßen Verfahrens, da Sporen, Bakterien und andere Keime in der Behandlungsflüssigkeit durch UV-Bestrahlung abgetötet werden können. Die Anwendung von UV-Filter 35 ist erfindungsgemäß nicht auf das konkrete, in Figur 2 gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt. Weiterhin ist die Anordnung des UV-Filters 35 nicht auf die in Figur 2 gezeigte Anordnung beschränkt.

[0059] Nach Erreichen der gewünschten Reinigungswirkung kann der Kreislaufbetrieb beendet werden, indem die Behandlungsflüssigkeit aus dem Behälter 3 abgelassen wird. Dazu werden Ventile 37, 43 und 57 geöffnet. Die übrigen Ventile bleiben für das Ablassen geschlossen. Die Behandlungsflüssigkeit wird über die Leitungen 29 und 41 in den Filter 45 geführt, um Behandlungsflüssigkeit, die im Wesentlichen frei von Verunreinigungen mit einer mittleren Partikelgröße von mehr als 15 μm, vorzugsweise mehr als 5 μm, besonders bevorzugt mehr als 0,5 μm ist, über Leitung 52 wieder in den Vorratsbehälter 59 zu leiten.

[0060] Nach Ablassen der Behandlungsflüssigkeit können die auf dem Warenträger angeordneten Archivalien einfach getrocknet werden, indem mit Hilfe des Kompressors 89 warme Luft durch die erste Behälteröffnung 19, die zweite Behälteröffnung 20 und die Fächerdüsen 17 in das Innere des Behälters 3 strömt. Dazu sind Ventile 93, 87, 79, 73 und 76 geöffnet und die übrigen Ventile geschlossen. Die Abluft kann den Behälter 3 über die Öffnung 26 verlassen.

[0061] Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Behälter 3 entlang einer Ebene, die sich senkrecht zu dem vertikal verlaufenden Dorn 11 erstreckt. Auf der Innenseite des Behälters 3 sind gleichmäßig verteilt drei fest mit der Innenwand verbundene Fächerdüsen 17 angeordnet. In unmittelbarer Nähe zu den Fächerdüsen 17 ist jeweils eine UV-Lichtquelle 23 an der Innenwand des Behälters 3 angebracht. Der Warenträger 7 umfasst eine Mehrzahl von Unterteil-

lungsflächen 95, die im Wesentlichen parallel zu dem Dorn verläuft. Durch die Unterteilungsflächen 95 wird in dem Warenträger 7 eine Mehrzahl von Kompartimenten 97 gebildet. In einem dieser Kompartimente 97 ist in der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform ein Buch 99 mit einer Vielzahl von Seiten 101 und einer gebundenen Kante 103 dargestellt. Zur Reinigung des Buches 99 wird der Warenträger 7 zunächst um 270° in eine Drehrichtung und danach um 180° in die andere Richtung um die durch den Dorn 11 gebildete Drehachse gedreht. Durch das Drehen des Warenträgers 7 wird auf einfache Weise eine relative Bewegung zwischen dem Warenträger 7 und den Fächerdüsen 17 erzeugt. Somit kann in jedes der Kompartimente 97 und somit in jedes Buch 99 durch wenigstens eine der Fächerdüsen 17 Behandlungsflüssigkeit eingespritzt werden und UV-Strahlung der UV-Quellen 23 gelangen. Die Fächerdüsen 17 sind an der Innenwand des Behälters 3 so angeordnet, dass die Behandlungsflüssigkeit entlang von Ebenen eingespritzt wird, die parallel zur Erstreckungsrichtung des Dorns verlaufen. Somit verlaufen die Fächer von Behandlungsflüssigkeit, die aus den Fächerdüsen 17 in Richtung der Bücher 99 eingespritzt werden, parallel zu den gebundenen Kanten 103 und den Papierseiten 101, wodurch eine besonders intensive Kontaktierung und somit eine besonders wirksame Reinigung des Papiers ermöglicht wird.

[0062] Figur 4 zeigt einen Querschnitt durch den Behälter 3‘ einer alternativen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. In dieser Ausgestaltung ist der Behälter 3’ im Wesentlichen quaderförmig ausgestaltet, so dass sich ein rechteckiger Querschnitt ergibt. Der quaderförmige Warenträger 7 umfasst auch in dieser Ausführungsform eine Mehrzahl von Unterteilungsflächen 95, so dass eine Vielzahl von Büchern 99 aufgenommen werden kann. Die Vorrichtung umfasst ferner Düsenstöcke 105, an denen jeweils eine Mehrzahl von Fächerdüsen 17 und UV-Lichtquellen 23 angebracht sind. Die Düsenstöcke 105 sind horizontal verschiebbar, so dass Warenträger 7 und Fächerdüsen 17 relativ zueinander bewegt werden können. Die Behandlungsflüssigkeit wird über die Fächerdüsen 17 in Richtung der aufgefächerten Seite der Bücher 99 eingespritzt, um das Papier intensiv zu kontaktieren. Ferner umfasst die Vorrichtung zweite Düsenstöcke 107, an denen jeweils Fächerdüsen 109 angebracht sind. Mit Hilfe der Fächerdüsen 109 kann Behandlungsflüssigkeit an die gebundene Kante 103 der Bücher 99 angeströmt werden, um die Rückseite der gebundenen Kanten 103, d.h. die Buchrücken, noch wirksamer zu reinigen.

[0063] Der Behälter 3’ mit den Einbauten ist an den Punkten A, B, C, D und E entsprechend der in Figur 2 gezeigten Vorrichtung 1 mit den weiteren Komponenten, wie z.B. der Pumpe 31 und dem Filter 45, verbunden und kann daher entsprechend in dem bereits zuvor beschriebenen Kreislaufverfahren betrieben werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Entfernung von Verunreinigungen und/oder zur Desinfektion von Archivalien, bei dem

   (a) in einem Behälter (3, 3’) wenigstens eine Archivale (99) auf einer ebenen Warenfläche (9) eines Warenträgers (7) angeordnet wird, wobei die Archivale (99) eine Vielzahl von aufeinander gestapelten Papierseiten (101) umfasst, die entlang einer Kante miteinander verbunden sind, um eine gebundene Kante (103) zu bilden, und/oder die Archivale (99) an einer Kante an dem Warenträger (7) fixiert wird, und wobei die Archivale (99) vollständig in eine Behandlungsflüssigkeit getaucht wird,
   (b) der Warenträger (7) und wenigstens eine Fächerdüse (17) derart relativ zueinander bewegt werden, dass in jede Archivale (99) durch die wenigstens eine Fächerdüse (17) Behandlungsflüssigkeit durch die von der gebundenen oder fixierten Kante (103) der Archivale (99) wegweisende Seite der Archivale (99) in Richtung der gebundenen oder fixierten Kante (103) eingespritzt wird, um das Papier der Archivale (99) zu kontaktieren,
   (c) zumindest ein Teil der Behandlungsflüssigkeit nach dem Kontaktieren des Papiers aus dem Behälter (3, 3’) abgeführt wird,
   (d) die abgeführte Behandlungsflüssigkeit regeneriert wird, um die aus dem Papier herausgelösten Verunreinigungen zu entfernen und eine regenerierte Behandlungsflüssigkeit zu erhalten, und
   (e) die regenerierte Behandlungsflüssigkeit erneut in den Behälter (3, 3’) geleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Behandlungsflüssigkeit regeneriert wird, indem sie durch eine Vorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen (45) geleitet wird, die geeignet ist, Feststoffe mit einer Partikelgröße von weniger als 15 μm, vorzugsweise weniger als 5 μm, besonders bevorzugt weniger als 0,5 μm aus der Behandlungsflüssigkeit zu entfernen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Behandlungsflüssigkeit regeneriert wird, indem sie durch einen Filter (45) mit einer Maschenweite von weniger als 15 μm, vorzugsweise weniger als 5 μm, besonders bevorzugt weniger als 0,5 μm geleitet wird, wobei der Filter (45) vorzugsweise ein Membranfilter ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Behandlungsflüssigkeit eine Trägersubstanz und ggf. ein Desinfektionsmittel enthält.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Trägersubstanz ein Lösungsmittel ist, das (i) eine Oberflächenspannung von weniger als 0,072 N/m, vorzugsweise weniger als 0,020 N/m, besonders bevorzugt weniger als 0,015 N/m, (ii) eine Polarität von weniger als 150 kJ/mol, auf der $E_T(30)$-Skala und/oder (iii) einen Siedepunkt von weniger als 100 °C, vorzugsweise weniger als 70°C, besonders bevorzugt weniger als 60°C aufweist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Lösungsmittel ein Alkan oder fluoriertes Alkan mit einer molaren Masse von mehr als 72 g/mol ist und vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Pentan, Hexan, Heptan, Decafluorpentan und Mischungen davon, wobei das Lösungsmittel besonders bevorzugt 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-Decafluorpentan ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei das Desinfektionsmittel ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Methanol, Ethanol, Isopropanol und Mischungen davon.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in Schritt (a) wenigstens eine Archivale (99) in gebundener Form, die eine Vielzahl von aufeinander gestapelten Papierseiten (101) umfasst, die entlang einer Kante (103) miteinander verbunden sind, aufgefächert aufgestellt auf die Warenfläche (9) angeordnet wird und in Schritt (b) der Warenträger (7) und wenigstens eine Fächerdüse (17) derart relativ zueinander bewegt werden, dass in jede Archivale (99) durch wenigstens eine Fächerdüse (17) Behandlungsflüssigkeit durch die von der gebundenen Kante (103) der Archivale (99) wegweisende, aufgefächerte Seite der Archivale (99) in Richtung der gebundenen Kante (103) eingespritzt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Behälter (3) einen Dorn (11) aufweist und die wenigstens eine Archivale (99) auf mindestens einer, senkrecht zum Dorn (11) verlaufenden, ebenen Warenfläche (9) des Warenträgers (7) angeordnet werden, wobei der Warenträger (7) von dem Dorn (11) gehalten wird, wobei die wenigstens eine Fächerdüse (17) vorzugsweise an einer Innenwand des Behälters (3) angeordnet ist, wobei ferner die Behandlungsflüssigkeit vorzugsweise vornehmlich entlang von Ebenen eingespritzt wird, die parallel zur Erstreckungsrichtung des Dorns (11) verlaufen.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, bei dem in Anschluss an die Reinigung und Entfernung von Keimen ein Verfahren zur Entsäuerung von Archivalien durchgeführt wird, indem Schritt (b) gemäß Anspruch 1 mit einer Behandlungsflüssigkeit durchgeführt werden, die mindestens einen Entsäuerungswirkstoff enthält, wobei der Entsäuerungswirkstoff vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Alkali- und Erdalkalimetallverbindungen und insbesondere ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Magnesiumoxid, Magnesiumcarbonat, Magnesiumhydrogencarbonat, Magnesiumhydroxid, Calciumoxid, Calciumcarbonat, Calciumhydrogencarbonat, Calciumhydroxid, Bariumoxid, Bariumcarbonat, Bariumhydrogencarbonat, Bariumhydroxid, Natriumhydroxid, Natriumhydrogencarbonat, Natriumcarbonat, Kaliumhydroxid, Kaliumhydrogencarbonat, Kaliumcarbonat und Mischungen davon.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Archivalien (99) mit einem Gas kontaktiert werden, während diese mit der Behandlungsflüssigkeit in Kontakt sind.

12. Vorrichtung (1) zur Entfernung von Verunreinigungen und/oder zur Desinfektion von Archivalien (99), umfassend

einen Behälter (3, 3') mit mindestens einer Öffnung (20) zum Einbringen einer Behandlungsflüssigkeit und mindestens einer Öffnung (19) zum Abführen der Behandlungsflüssigkeit, wobei in dem Behälter (3, 3') ein Warenträger (7) mit mindestens einer ebenen Warenfläche (9) zur Aufnahme von wenigstens einer Archivale (99) angeordnet ist,
wenigstens eine Fächerdüse (17) zum Einspritzen einer Behandlungsflüssigkeit zur Reinigung und/oder Desinfektion der Archivale (99),
wobei der Warenträger (7) und die wenigstens eine Fächerdüse (17) derart relativ zueinander bewegt werden können, dass in jede Archivale (99) durch wenigstens eine Fächerdüse (17) die Behandlungsflüssigkeit durch die von einer gebundenen oder fixierten Kante (103) der Archivale (99) wegweisende, aufgefächerte Seite der Archivale (99) in Richtung der gebundenen oder fixierten Kante (103) eingespritzt wird, um das Papier der Archivale (99) zu kontaktieren,
eine Pumpe (31), dessen Saugseite mit der mindestens einen Öffnung (19) des Behälters (3, 3') zum Abführen von Behandlungsflüssigkeit verbunden ist und dessen Druckseite mit der mindestens einen Öffnung (20) des Behälters (3, 3') zum Einbringen von Behandlungsflüssigkeit verbunden ist, um aus dem Behälter (3, 3') abgeführte Behandlungsflüssigkeit zu dem Behälter (3, 3') zurückzuführen, und
eine Vorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen (45), die zwischen der mindestens einen Öffnung (19) des Behälters (3, 3') zum Abführen von Behandlungsflüssigkeit und der Saugseite der Pumpe (31) und/oder zwischen der Druck-

seite der Pumpe (31) und der mindestens einen Öffnung (20) des Behälters (3, 3') zum Einbringen von Behandlungsflüssigkeit angeordnet ist, um Feststoffe aus der zurückgeführten Behandlungsflüssigkeit zu entfernen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei der der Behälter (3) einen Dorn (11) aufweist und die Archivale (99) auf mindestens einer, senkrecht zum Dorn (11) verlaufenden, ebenen Warenfläche (9) des Warenträgers (7) angeordnet werden, wobei der Warenträger (7) von dem Dorn (11) gehalten wird, wobei die wenigstens eine Fächerdüse (17) vorzugsweise an einer Innenwand des Behälters (3) angeordnet ist, wobei ferner die Behandlungsflüssigkeit vornehmlich entlang von Ebenen eingespritzt wird, die parallel zur Erstreckungsrichtung des Dorns (11) verlaufen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der der Behälter (3) zylindrisch ist, wenigstens eine Warenfläche (9) kreisförmig ausgebildet ist und der Warenträger (7) drehend um eine vom Dorn gebildete Drehachse angetrieben ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei der die wenigstens eine Warenfläche (9) rechteckig ausgebildet ist und die Fächerdüsen (17) horizontal verschiebbar angetrieben sind.

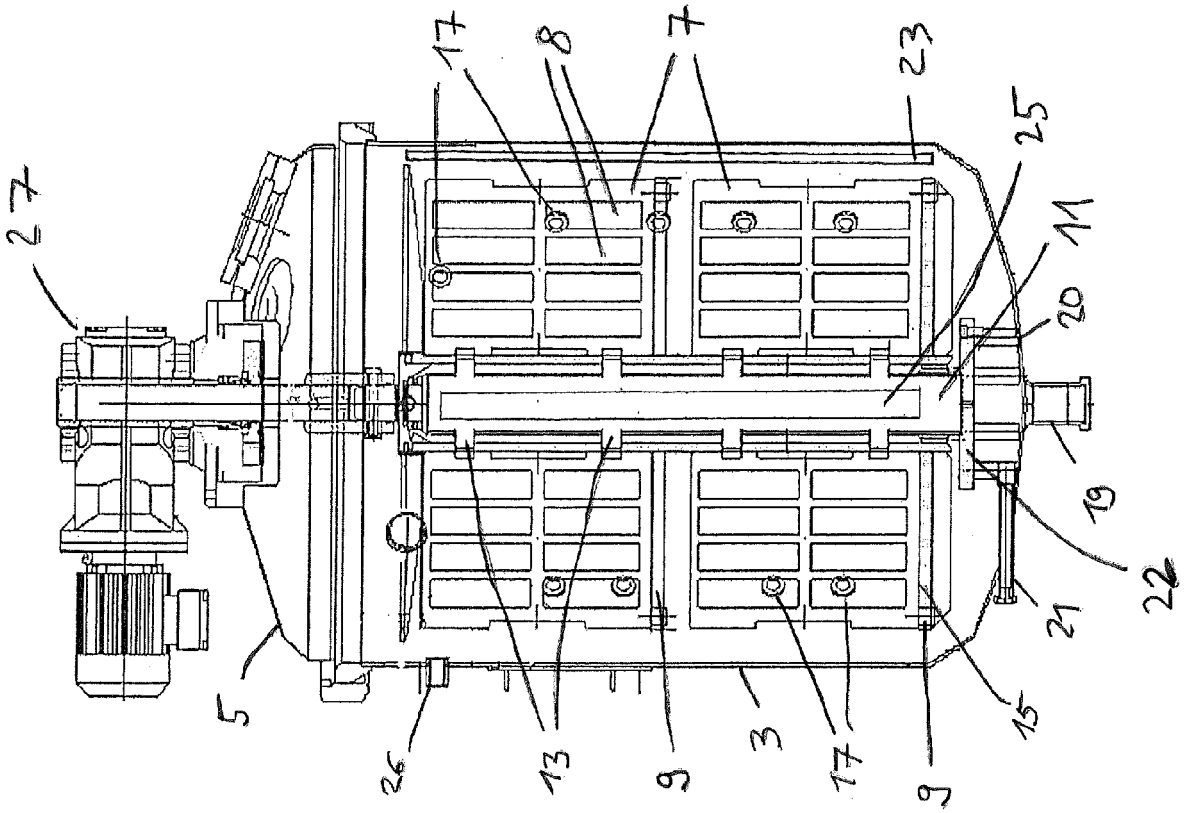


Fig. 1

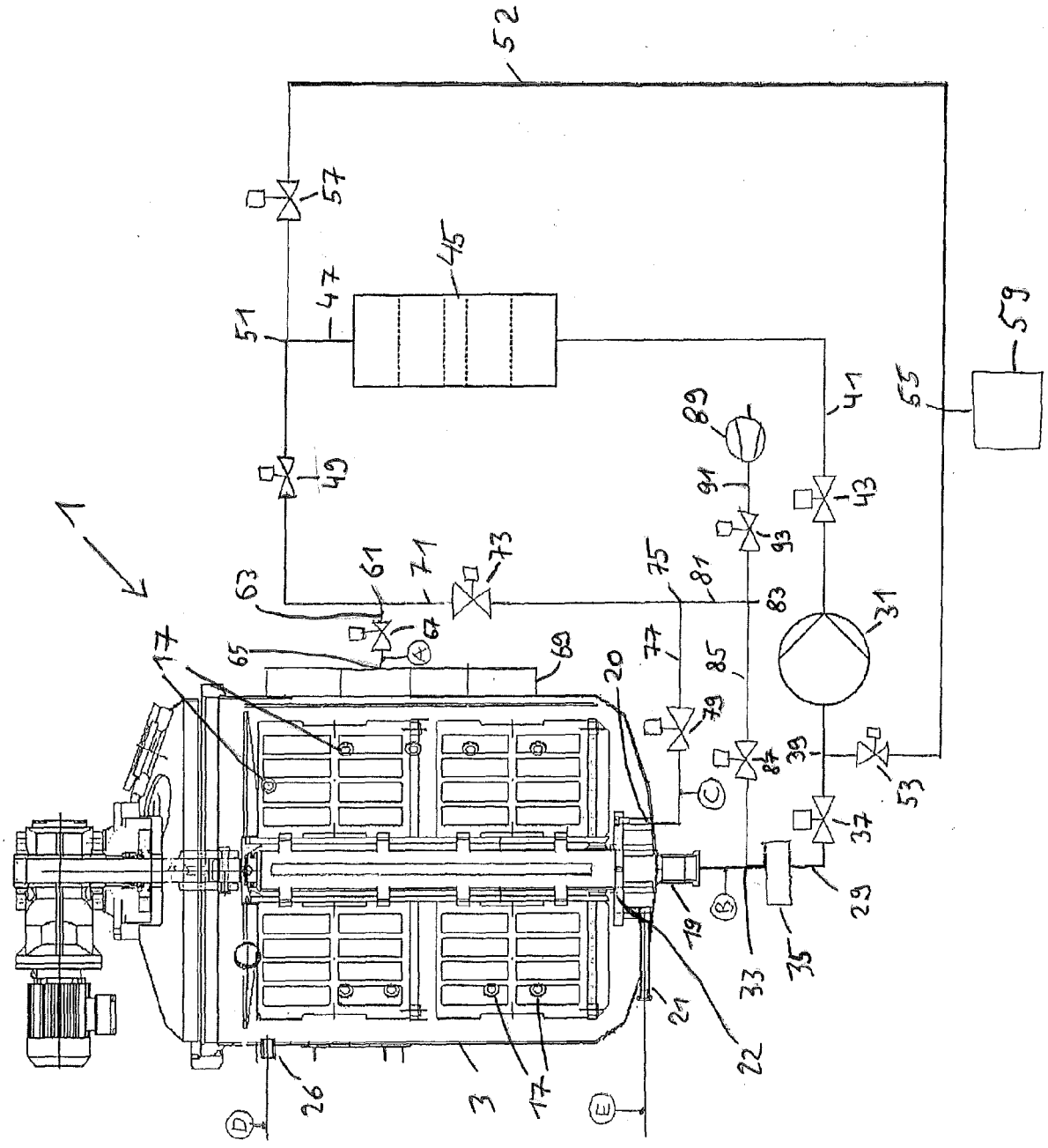

52
57
45
47
51
59
55
41
89
91
43
49
93
1
63
61
71
73
75
81
83
31
17
65
67
69
20
77
85
79
87
39
53
37
29
19
35
33
21
22
26
3
17
D
E
C
B
A

Fig. 2

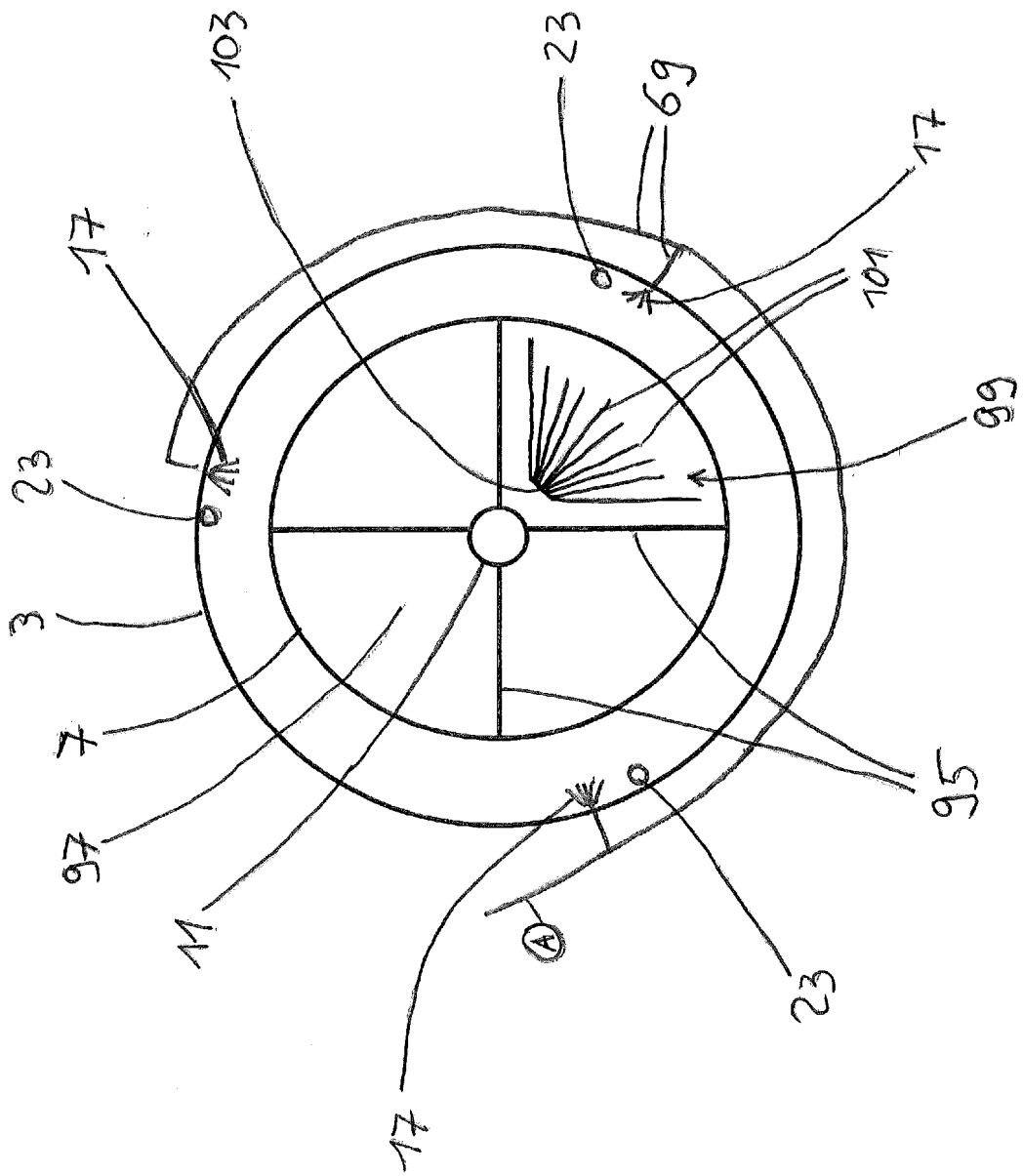


Fig. 3

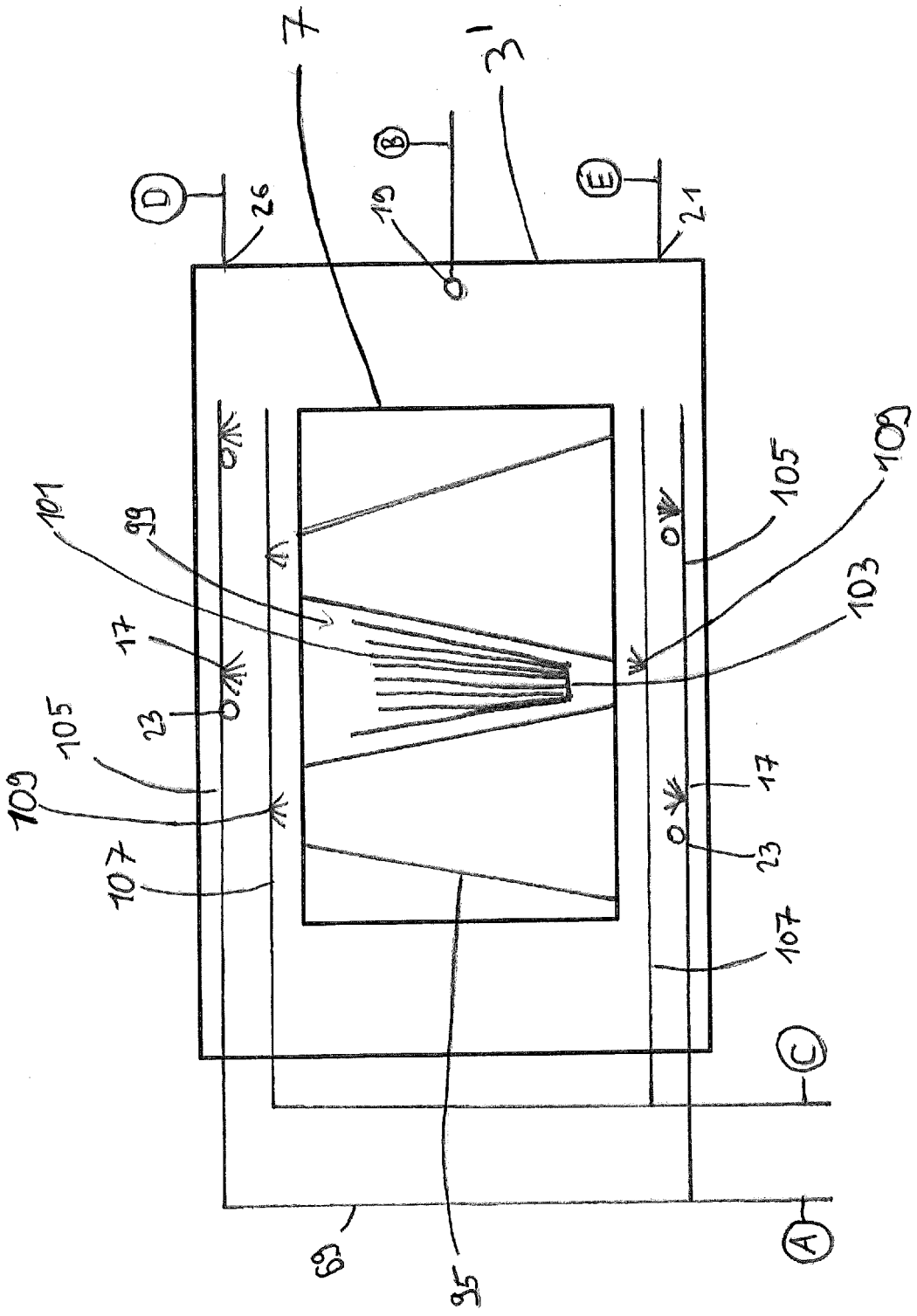

7
3
D
B
E
26
15
21
101
99
105
109
103
17
23
105
109
107
17
23
107
C
A
69
95

Fig. 4

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 17 0382

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	WO 97/26409 A1 (PRESERVATION TECH INC [US]) 24. Juli 1997 (1997-07-24) * Ansprüche 1, 2, 3, 5, 8, 19, 28; Abbildungen 1-5 * * Seite 15, Zeile 6 - Zeile 9 * * Seite 10, Zeile 1 - Zeile 6; Anspruch 31 * * Seite 16, Zeile 6 - Seite 18, Zeile 8 * * Seite 23, Zeile 12 - Zeile 15 * * Seite 21, Zeile 1 - Seite 22, Zeile 8 * * Seite 14, Zeile 2 *	1-4, 8-10, 13-15 5-7,11	INV. D21H25/18 D21H17/06 D21H17/11 D21H21/36
Y	EP 1 245 733 A1 (UNIV CATALUNYA POLITECNICA [ES]) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) * Absatz [0061] - Absatz [0066] * * Absätze [0071], [0103]; Anspruch 53 *	11	
Y	US 5 120 500 A (EGGERSDORFER ROLF [DE] ET AL) 9. Juni 1992 (1992-06-09) * Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 12; Abbildung 1 * * Spalte 5, Zeile 10 - Zeile 22 *	7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) D21H
Y	US 2008/017336 A1 (WACHTER WOLFGANG [DE] ET AL) 24. Januar 2008 (2008-01-24) * Absatz [0046] - Absatz [0052] *	5,6	
A	US 2013/302524 A1 (SMITH RICHARD DANIEL [US]) 14. November 2013 (2013-11-14) * Zusammenfassung *	1-15	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	12. September 2016	Billet, Aina

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 16 17 0382

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-09-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9726409 A1	24-07-1997	AT 204348 T	15-09-2001
		AU 706363 B2	17-06-1999
		AU 1533097 A	11-08-1997
		CA 2243071 A1	24-07-1997
		DE 69706138 D1	20-09-2001
		DE 69706138 T2	25-04-2002
		DK 0874939 T3	08-10-2001
		EP 0874939 A1	04-11-1998
		ES 2162671 T3	01-01-2002
		GR 3036668 T3	31-12-2001
		JP 3941884 B2	04-07-2007
		JP 2001509217 A	10-07-2001
		PT 874939 E	28-02-2002
		RU 2167004 C2	20-05-2001
		US 5770148 A	23-06-1998
		US 5956860 A	28-09-1999
		US 6325982 B1	04-12-2001
		WO 9726409 A1	24-07-1997
EP 1245733 A1	02-10-2002	AT 321912 T	15-04-2006
		AU 4927100 A	18-12-2000
		BR 0011003 A	02-04-2002
		CA 2375056 A1	07-12-2000
		DE 60026989 T2	21-12-2006
		DK 1245733 T3	06-06-2006
		EP 1245733 A1	02-10-2002
		ES 2154592 A1	01-04-2001
		ES 2260014 T3	01-11-2006
		MX PA01012273 A	24-06-2003
		PT 1245733 E	31-07-2006
		US 7211221 B1	01-05-2007
		WO 0073584 A1	07-12-2000
US 5120500 A	09-06-1992	CA 2009621 A1	11-08-1990
		DE 3904111 A1	16-08-1990
		EP 0386436 A2	12-09-1990
		US 5120500 A	09-06-1992
US 2008017336 A1	24-01-2008	BR PI0508056 A	17-07-2007
		CA 2556626 A1	09-09-2005
		EP 1759061 A1	07-03-2007
		US 2008017336 A1	24-01-2008
		WO 2005083176 A1	09-09-2005
US 2013302524 A1	14-11-2013	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82