

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

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
21. April 2016 (21.04.2016)



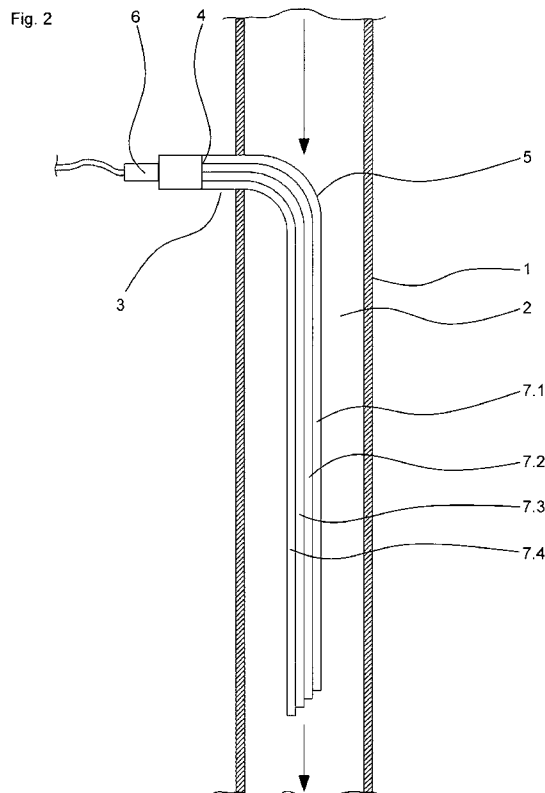
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/058580 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*A61L 2/10* (2006.01) *C02F 1/32* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/000507
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Oktober 2015 (14.10.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
DE 10 2014 015 049.6  
15. Oktober 2014 (15.10.2014) DE
- (71) Anmelder: **EURA CONSULT AG** [DE/DE]; Max-Eyth  
Strasse 2, 73479 Ellwangen (DE). **FRIEDRICH-  
SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA** [DE/DE];  
Servicezentrum Forschung & Transfer, Fürstengraben 1,  
07743 Jena (DE).
- (72) Erfinder: **SCHMIDT, Dirk**; Amtmannsweg 17, 98529  
Suhl (DE). **WONDRACZEK, Lothar**; Fraunhoferstrasse  
6, 07743 Jena (DE).
- (74) Anwälte: **DR. WEIHRAUCH & HAUSSINGEN** et al.;  
Frank Weihrauch, Neundorfer Strasse 2, 98527 Suhl (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,  
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR TREATING A FLUID WITH UV RADIATION

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG EINES FLUIDS MIT UV-STRAHLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device for treating a fluid with UV radiation, wherein the device comprises a container (1), in which fluid (2) to be treated can be accommodated, a strand-shaped UV conductor element (3), which has an input segment (4) and an emission segment (5), wherein the emission segment (5) is arranged in the interior of the container (1) and wherein the UV radiation can be input in the input segment (4) and wherein a lateral emission of the UV radiation into the fluid (2) to be treated can be provided in the emission segment (5), and a UV radiation source (6), by means of which the UV radiation for inputting into the UV conductor element (3) can be provided.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung eines Fluids mit UV-Strahlung, wobei die Vorrichtung ein Behältnis (1), in welchem zu behandelndes Fluid (2) aufnehmbar ist, ein strangförmiges UV-Leiterelement (3) mit einem Einleitungsabschnitt (4) und einem Abstrahlabschnitt (5), wobei der Abstrahlabschnitt (5) im Inneren des Behältnisses (1) angeordnet ist und wobei in dem Einleitungsabschnitt (4) die UV-Strahlung einleitbar ist und wobei in dem Abstrahlabschnitt (5) eine laterale Abstrahlung der UV-Strahlung in das zu behandelnde Fluid (2) bereitstellbar ist, sowie eine UV-Strahlungsquelle (6), mit welcher die UV-Strahlung zur Einleitung in das UV-Leiterelement (3) bereitstellbar ist, aufweist.

WO 2016/058580 A1



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

## Vorrichtung zur Behandlung eines Fluids mit UV-Strahlung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung eines Fluids, mittels UV-  
5 Strahlung, insbesondere zur Desinfektion und Entkeimung, wobei es sich bei  
dem zu behandelnden Fluid vorliegend insbesondere um Wasser zur Trink-  
wasserbereitstellung handelt.

Vorrichtungen zur Wasserentkeimung sind aus dem Stand der Technik bereits  
10 bekannt. Hierbei wird in der Regel das zu entkeimende Wasser in einen entspre-  
chenden Behälter eingeleitet oder durch einen Behälter durchgeleitet und in die-  
sem einer Bestrahlung mit UV-Strahlung, insbesondere UV-C-Strahlung, unter-  
zogen.

Die UV-Strahlung wird hierzu mittels UV-Lampen, insbesondere mittels UV-Röh-  
15 renlampen bereitgestellt.

Diese sind häufig in dem Wandungsbereich des Behälters so angeordnet, dass  
die UV-Strahlung von dort aus in das zu entkeimende Wasser eingeleitet wird.  
Eine derartige Anordnung der UV-Lampen wird auch als positive Bestrahlungs-  
20 geometrie bezeichnet.

Der Nachteil derartiger Vorrichtungen besteht insbesondere darin, dass es pro-  
blematisch ist Geometrien auszubilden, bei denen die Strahlungsintensität in  
Richtung der Behältermittelnachse nicht übermäßig abnimmt um eine ausrei-  
chend intensive Bestrahlung des zu entkeimenden Wassers in allen Bereichen  
25 zu gewährleisten.

Alternativ sind aus dem Stand der Technik Vorrichtungen bekannt, welche eine  
negative Bestrahlungsgeometrie aufweisen, was bedeutet, dass die UV-Lampe,  
beispielsweise in einem Tauchrohr, im Inneren des Behälters angeordnet ist und  
30 somit von innen heraus die UV-Strahlung in das zu entkeimende Wasser einge-  
bracht wird.

Eine solche Vorrichtung wird beispielsweise in der Druckschrift DE 10 2008 021 301 A1 als UV-Reaktor beschrieben. Der UV-Reaktor weist in diesem Fall ein Gehäuse sowie einen Hohlkörper und eine in dem Hohlkörper angeordnete  
5 Lichtquelle zur Bestrahlung eines Mediums mit UV-Licht auf, wobei das zu bestrahlende Medium durch einen Hohlraum zwischen dem Hohlkörper und dem Gehäuse hindurchströmt.

Derartige Vorrichtungen weisen insbesondere den Nachteil auf, dass die UV-  
10 Lampe gegenüber dem zu entkeimenden Wasser flüssigkeitsdicht abgeschirmt werden muss. Hierbei muss insbesondere die Strahlungsdurchlässigkeit der verwendeten Abschirmung berücksichtigt werden, sodass für diesen Zweck nur auf wenige und mitunter teure Materialien zurückgegriffen werden kann. Ferner besteht auch hier ein Abfall der Strahlungsintensität in Abhängigkeit von der Entfer-  
15 nung zur UV-Lampe.

Allen bekannten Vorrichtungen ist zudem der Nachteil gemein, dass die Anlagegeometrie stets an die geometrische Ausbildung der UV-Lampen angepasst werden muss, um eine ausreichend effektive Entkeimung gewährleisten zu  
20 können. Durch die Mindestbaugrößen, die röhrenförmige Bauform und die Abstrahlungscharakteristik der konventionellen UV-Lampen sind damit nachteilige Grenzen in Bezug auf die Anlagegeometrie gesetzt. Dies führt unter Umständen zu überdimensionierten und teuren Anlagegeometrien sowie zu strömungsmechanisch nachteiligen Lösungen und im Ergebnis zu einer geringen Anlagen-  
25 effizienz.

Einen anderen Lösungsansatz bilden UV-LEDs, welche den Vorteil geringer Baugröße aufweisen. Dem steht jedoch der Nachteil gegenüber, dass zumindest nach gegenwärtigem Entwicklungsstand UV-LEDs sehr teuer sind und dass fer-  
30 ner die UV-Strahlungsleistung für eine praktische Anwendung noch zu gering ist.

Im Bereich der UV-LEDs offenbart die Druckschrift DE 10 2010 047 318 A1 einen weiteren Lösungsansatz zur Bereitstellung einer Bestrahlungseinrichtung, bei welcher ein zu bestrahlendes Medium durch eine Bestrahlungskammer geleitet wird. Außerhalb der Bestrahlungskammer ist eine UV-Strahlungsquelle angeordnet, welche unter anderem als UV-LED ausgebildet sein kann und deren emittierte UV-Strahlung in die Bestrahlungskammer eingeleitet und in dieser mehrfach reflektiert wird.

Der Nachteil einer solchen Lösung besteht insbesondere darin, dass zum einen besonders leistungsstarke UV-LEDs benötigt werden sowie dass die Intensität der UV-Strahlung, je nach Dichte des zu bestrahlenden Mediums, mit zunehmendem Reflektionsweg unterschiedlich abnimmt. Ferner ist es technisch aufwendig, den erforderlichen hohen Reflexionsgrad bereitzustellen und auch bei Verschmutzung der Bestrahlungskammer aufrecht zu erhalten.

Die Aufgabe der Erfindung bildet es, unter Überwindung der Nachteile des Standes der Technik eine Vorrichtung zur Behandlung eines Fluids mit UV-Strahlung bereitzustellen, welche eine hohe Bestrahlungseffizienz und eine hohe geometrische Variabilität aufweist, bei welcher der Bestrahlungsbereich besonders klein ausgebildet sein kann und welche zudem kostengünstig bereitstellbar ist.

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den im Anspruch 1 aufgeführten Merkmalen gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Als Fluid im Sinne der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Behandlung eines Fluids sind Flüssigkeiten wie insbesondere Wasser, wobei es sich auch um kontaminiertes oder verunreinigtes Wasser handeln kann, und wässrige Lösungen zu verstehen, ohne hierauf beschränkt zu sein.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Behandlung eines Fluids mit UV-Strahlung weist ein Behältnis auf, in welchem das zu behandelnde Fluid aufnehmbar

ist. Das Fluid kann hierbei für die Dauer der Behandlung zeitweise stationär in dem Behältnis aufgenommen werden oder dieses während der Behandlung durchströmen, wobei das Behältnis je nach Anwendungsfall insbesondere als Rohr oder als einseitig beziehungsweise beidseitig geschlossenes Gefäß ausgebildet sein kann. Das Behältnis muss jedoch nicht notwendig geschlossen  
5 sein. Als Behältnis im Sinne der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vielmehr jedes Mittel anzusehen, dass die räumliche Anordnung des Fluids beeinflusst. So kann es sich bei dem Behältnis beispielsweise auch um eine Anordnung von Platten handeln.

10

Des Weiteren weist die erfindungsgemäße Vorrichtung ein UV-Leiterelement auf, welches strangförmig ausgebildet ist und aus einem Material mit einer besonders guten Leitfähigkeit für UV-Strahlung besteht. Das UV-Leiterelement ist vorzugsweise flexibel ausgebildet, sodass dieses vorteilhaft an unterschiedliche, geometrische Formen des Behältnisses angepasst werden kann.  
15

Das UV-Leiterelement weist vorliegend einen Einleitungsabschnitt auf, in welchem die UV-Strahlung in das UV-Leiterelement einleitbar ist. Der Einleitungsabschnitt kann hierbei beispielsweise durch eine Stirnseite des UV-Leiterelements gebildet werden.

20 Ferner weist das UV-Leiterelement einen Abstrahlabschnitt auf, mit welchem eine laterale Abstrahlung der UV-Strahlung in das zu behandelnde Wasser bereitstellbar ist.

Der Abstrahlabschnitt ist erfindungsgemäß innerhalb des Behältnisses und somit so in Bezug zu dem zu behandelnden Fluids angeordnet, sodass das zu behandelnde Fluid mit UV-Strahlung beaufschlagbar ist. Vorzugsweise ist eine negative Bestrahlungsgeometrie bereitstellbar, welche eine besonders effektive Bestrahlung des zu behandelnden Fluids ermöglicht.  
25

Das UV-Leiterelement wird erfindungsgemäß durch ein UV-leitfähiges Material mit einer optischen Transparenz, vorzugsweise in einem Spektralbereich von  
30

200 bis 500 nm, gebildet. Es weist zudem vorzugsweise einen Brechungsindex von mindestens 1,4 auf.

Der Spektralbereich von 200 bis 500 nm bietet hierbei den Vorzug, dass durch das UV-Leiterelement alle Wellenlängen der UV-Strahlung, also in den Bereichen der UV-A, UV-B und UV-C Strahlung, abgestrahlt werden können. Je nach Anwendungsfall kann das Material des UV-Leiterelements auch andere optische Transparenzen in eingeschränkten Spektralbereichen aufweisen, sodass beispielsweise nur bestimmte Wellenlängen der UV-Strahlung abgestrahlt werden.

Die laterale Ausleitung eines UV-Lichtstromes über die Mantelfläche ist durch eine geeignete Modifikation des Materials des UV-Leiterelements, vorzugsweise durch Strukturierung der Mantelfläche, insbesondere Aufrauen, Beschichten oder Anätzen erreichbar. Ferner kann die Modifikation zur Erzielung der Ausleitung des UV-Lichtstromes insbesondere auch durch gezielte Einschlüsse im Inneren des Materials des UV-Leiterelements oder durch andere Mittel erreicht werden. Bei den Einschlüssen kann es sich insbesondere um Lufteinschlüsse handeln.

Je nach Anwendungsfall ist die Strukturierung der Mantelfläche besonders bevorzugt im linearen Verlauf des UV-Leiterelements in der Weise zunehmend, dass im linearen Verlauf ein zunehmender Anteil des UV-Lichtstromes ausgeleitet wird. Dem liegt zu Grunde, dass der UV-Lichtstrom im Inneren des UV-Leiterelements aufgrund der ausgeleiteten Anteile im linearen Verlauf stets abnimmt. Durch einen, im linearen Verlauf steigenden, Ausleitungsanteil kann somit bei geeigneter Auslegung ein etwa gleicher UV-Teillichtstrom pro Längeneinheit erreicht werden, wodurch ein besonders gleichmäßiger UV-Strahlungseintrag in das zu behandelnde Fluid erreicht werden kann. Je nach Anwendungsfall ist es vorliegend auch möglich, innerhalb des Abstrahlabschnittes sogenannte Hot Spots vorzusehen, in welchen eine besonders starke Abstrahlung der UV-Strahlung bereitstellbar ist. Damit ist eine einfache Anpassung an bestimmte Geometrien des Behältnisses möglich.

Als weiteres Element weist die Vorrichtung zur Behandlung von Fluid mit UV-Strahlung erfindungsgemäß eine UV-Strahlungsquelle auf, mit welcher die UV-Strahlung zur Einleitung in das UV-Leiterelement bereitstellbar ist.

Je nach Anwendungsfall ist die UV-Strahlungsquelle vorzugsweise dem UV-  
5 Leiterelement derart zugeordnet, dass die UV-Strahlung unmittelbar in den Einleitungsabschnitt einbringbar ist. Beispielsweise kann die UV-Strahlungsquelle hierbei im Bereich einer Stirnseite des UV-Leiterelements angeordnet sein oder im Bereich der Stirnseite an dem UV-Leiterelement anliegen.

Für besondere Anwendungsfälle ist es auch möglich, UV-Leiterelement und UV-  
10 Strahlungsquelle räumlich getrennt voneinander innerhalb der Vorrichtung anzuordnen, sodass nur ein definierter Teil der UV-Strahlung in das UV-Leiterelement eingeleitet wird.

Erfindungsgemäß können als UV-Strahlungsquelle sämtliche UV-Strahlungsquellen wie beispielsweise Xe-Entladungslampen angewendet werden. Es  
15 können vorliegend jedoch auch UV-Strahlung emittierende LEDs zum Einsatz kommen, welche gegenüber anderen UV-Strahlungsquellen besonders klein ausgebildet sein können.

Gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen zur Behandlung von Fluid mit UV-  
20 Strahlung weist die vorliegende Lösung insbesondere den Vorteile auf, dass die räumliche Anordnung der UV-Strahlungsquelle von der räumlichen Anordnung des zu behandelnden Fluids entkoppelt wird und somit die Geometrie des Bestrahlungsbereichs in dem Behältnis unabhängig von der Geometrie der UV-Strahlungsquelle optimiert gestaltet werden kann. Es besteht eine große geometrische Variabilität. Einen weiteren besonderen Vorteil bildet es, dass durch die laterale Abstrahlung eine gleichmäßige Bestrahlungsleistung über eine größere Länge möglich ist. Ferner kann bei einem flexibel ausgebildeten UV-Leiterelement auch bei gekrümmten oder in anderer Weise besonderen Geometrien des Bestrahlungsbereichs, wie beispielsweise Abschattungsbereichen, eine angepasste Bestrahlungsleistung erreicht werden. Überraschend wurde mit der tech-  
30 nischen Lösung ein Weg gefunden, bei dem auch ein Fluid mit einem Brechung-

sindex von größer 1,2 mit den genannten Vorteilen mit UV-Strahlung beaufschlagt werden kann. Insgesamt besteht der Vorteil, dass eine besonders hohe Effizienz der UV-Bestrahlung erreicht werden kann.

- 5 Eine vorteilhafte Variante der Erfindung sieht vor, dass das UV-Leiterelement eine Mehrzahl Fasern aufweist, wobei die Fasern vorzugsweise aus einem flexiblen Fasermaterial bestehen und separat oder innerhalb eines oder mehrerer Faserbündel vorliegen können und wobei jede Faser einen Einleitungs- sowie einen Abstrahlabschnitt aufweist.

10

Die Fasern weisen bevorzugt einen Durchmesser von kleiner oder gleich 0,5 mm, besonders bevorzugt von kleiner oder gleich 0,25 mm auf. Dies bietet den besonderen Vorteil einer möglichen Miniaturisierung des Bereichs, in dem die UV-Strahlung in das Fluid eingebracht wird.

15

Ein weiterer besonderer Vorteil der Fasern besteht vorliegend in deren besonders hoher Flexibilität, welche die Realisierung unterschiedlichster, je nach Anwendungsfall auch komplizierter Geometrien des UV-Leiterelements ermöglicht. In diesem Zusammenhang kann beispielsweise ein spiralförmiges UV-Leiterelement mit einer optimierten Bestrahlungseffizienz bereitgestellt werden.

20

Vorzugsweise folgt die Form des UV-Leiterelements durch diese Flexibilität dabei passiv der Form einer unterstützenden Struktur, beispielsweise einer Rohrwendel. Hierbei kann die unterstützende Struktur auch durch das Behältnis selbst oder durch Teile hiervon gebildet werden.

25

Zudem wurde als weiterer Vorteil der hier aufgezeigten Variante gefunden, dass sich die Fasern des UV-Leiterelements stets in Strömungsrichtung eines strömenden Mediums ausrichten. Auf diese Weise können bei einer Ausführungsvariante der Vorrichtung, bei welcher das Behältnis von dem zu behandelnden Fluid durchströmt wird, stets eine Ausrichtung des UV-Leiterelements, vorzugsweise einer Vielzahl von Fasern, in dem Behältnis im Wesentlichen parallel zu

30

der Strömungsrichtung und somit eine kontinuierlich gleichmäßige Bestrahlung des Fluids in dem Behältnis gewährleistet werden. Ferner muss als weiterer Vorteil das strömungsmechanische Design des Behältnisses praktisch nicht in Abhängigkeit von der Geometrie der UV-Strahlungsquelle angepasst werden.

5

Ferner sind in einer bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung die UV-Strahlungsquelle und der Einleitungsabschnitt außerhalb des Behältnisses angeordnet.

Hierbei ist beispielsweise eine Anordnung des UV-Leiterelements und der UV-Strahlungsquelle möglich, bei welcher das UV-Leiterelement eine Wandung des Behältnisses durchsetzt, sodass der gesamte Abstrahlabschnitt im Inneren des Behältnisses angeordnet ist.

Alternativ ist es vorliegend auch möglich, dass das UV-Leiterelement derart in das Behältnis eingehangen wird, dass der Abstrahlabschnitt vollständig in das zu behandelnde Fluid eintaucht.

15

Ein technologischer Vorteile der hier aufgezeigten Weiterbildung besteht insbesondere darin, dass das Behältnis nicht gemäß einem benötigten Bauraum für die UV-Strahlungsquelle gestaltet sein muss, so dass auch Behältnisse mit sehr geringen Abmessungen, wie beispielsweise sehr dünne Röhren mit Durchmessern im Millimeterbereich, möglich sind

20

Ein weiterer Vorteil der Weiterbildung besteht darin, dass die UV-Strahlungsquelle nicht zwingend gegenüber dem zu behandelnden Fluid abgedichtet werden muss. Auf diese Weise können die Aufwendungen für eine Abdichtung der UV-Strahlungsquelle gegenüber dem zu behandelnden Fluid vermieden und somit die Gesamtbereitstellungskosten für die erfindungsgemäße Vorrichtung niedrig gehalten werden. Zudem werden die Betriebssicherheit erhöht und ein besonderer einfacher Austausch der UV-Strahlungsquelle begünstigt.

25

30

Darüber hinaus besteht ein weiterer Vorteil der obenstehenden Weiterbildung darin, dass lediglich der Abstrahlabschnitt des UV-Leiterelements innerhalb des Behältnisses angeordnet werden muss und somit geringstmögliche Abmessungen des Behältnisses bereitgestellt werden können.

5

In einer bevorzugten Ausbildung der Vorrichtung besteht das UV-Leiterelement aus Silikatglas und insbesondere aus Kieselglas.

Neben den optimalen optischen Eigenschaften, wie einer optischen Transparenz im Spektralbereich von 200 bis 500 nm sowie einem Brechungsindex von 1,4, weist Silikatglas im vorliegenden Fall den besonderen Vorteil auf, dass es eine besonders gute Stabilität gegenüber dem zu behandelnden Fluid besitzt.

10

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Behandlung des Fluids in einem Durchströmungsverfahren erfolgt und dass die Vorrichtung ein Durchströmungselement aufweist, welches innerhalb des Behältnisses angeordnet ist.

15

Das Durchströmungselement ist vorzugsweise so innerhalb des Behältnisses angeordnet, dass die Außenwandungen des Durchströmungselements an den Innenwandungen des Behältnisses anliegen, so dass der im Wesentlichen gesamte wirksame Durchströmungsquerschnitt auf das Durchströmungselement entfällt.

20

Das Durchströmungselement weist vorliegend Durchströmungsausnehmungen auf, deren Geometrie und Anzahl nach strömungsmechanischen Gesichtspunkten sowie der gewählten Anzahl der Fasern des UV-Leiterelements gewählt werden können und welche erfindungsgemäß eine Doppelfunktion aufweisen. Zum einen dienen die Durchströmungsausnehmungen zur Aufnahme und beabstandeten Positionierung der Fasern, wobei vorzugsweise in jeder Durchströmungsausnehmung mindestens eine Faser angeordnet ist. Zum anderen dienen die Durchströmungsöffnungen dazu, dass das zu behandelnde Fluid durch diese hindurchströmt und somit erstens den direkten UV-Beaufschlagungsbereich der

25

30

einzelnen Fasern durchläuft und zweitens im Bereich der Durchströmungsausnehmungen eine Vergleichmäßigung der Strömung erzielt wird. Auf diese Weise kann die Bestrahlungseffizienz der Vorrichtung zusätzlich optimiert werden.

- 5 Je nach Anwendungsfall und vorhandenem Bauraum kann das Durchströmungselement unterschiedlich ausgebildet sein. So ist es vorliegend beispielsweise möglich, das Durchströmungselement als Lochblech, als Anordnung mehrerer, hintereinanderliegender Lochbleche oder nebeneinander angeordneter Rohrelemente auszubilden.

10

- Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weisen die Durchströmungsöffnungen eine längliche Erstreckung auf, wobei als längliche Erstreckung verstanden wird, dass die Länge mindestens das Doppelte des Durchmessers bei einer rohrförmigen Geometrie der Durchströmungsöffnung oder das Doppelte  
15 des größten lichten Maßes bei anderen Querschnitten der Durchströmungsöffnungen aufweist. Vorzugsweise wird das Durchströmungselement als langezogener Körper ausgebildet, welcher von den Durchströmungsausnehmungen entlang seiner Längsachse durchsetzt ist. Die Fasern des UV-Leiterelements sind in den Durchströmungsöffnungen im Wesentlichen parallel zu deren Längsachse  
20 positioniert. Der Querschnitt der Durchströmungsöffnungen legt damit den maximalen Abstand des zu behandelnden Fluids zu einer Faser fest. Vorzugsweise werden die Länge der Durchströmungsöffnungen mindestens so groß wie die Länge des Abstrahlabschnitts und eine Anordnung des gesamten Abstrahlabschnitts in den Durchströmungsöffnungen gewählt, um eine besonders hohe Bestrahlungseffizienz zu erreichen.  
25

- In einer besonders bevorzugten Variante wird das Durchflusselement aus einem UV-leitfähigem Material gebildet. Der Anteil der UV-Absorption durch die Wände der Durchströmungsöffnungen wird in diesem Fall als Vorteil reduziert.  
30 Zudem werden die UV-Beaufschlagung des Fluids zusätzlich gleichmäßig und die Bestrahlungseffektivität weiter erhöht.

Die Erfindung wird in Ausführungsbeispielen anhand von

5 Fig. 1 schematische Darstellung einer Ausführungsform zur Behandlung von stehendem Fluid

Fig. 2 schematische Darstellung Durchströmungslösung mit mehreren Fasern

10 Fig. 3 schematische Darstellung Durchströmungslösung mit einzelner Faser und schmalem Behältnisquerschnitt

Fig. 4 schematische Darstellung Durchströmungslösung mit Durchströmungselement

15 näher erläutert.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung dargestellt, bei welcher das zu behandelnde Fluid 2 für die Dauer der Behandlung ruht. Bei dem zu behandelnden Fluid handelt es sich vorliegend um Wasser, insbesondere für die Aufbereitung zu Trinkwasser.

20 Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Behandlung eines Fluids mit UV-Strahlung ein Behältnis 1 auf, in welchem das Fluid 2 während der Behandlung aufgenommen ist.

25

Des Weiteren weist die Vorrichtung ein strangförmiges UV-Leiterelement 3, welches vorliegend aus einer Mehrzahl separater und insbesondere flexibler Fasern 7 aus Kieselglas gebildet wird, sowie eine UV-Strahlungsquelle 6 zur Bereitstellung der UV-Strahlung auf. Das UV-Leiterelement 3 verfügt erfindungsgemäß  
30 über einen Einleitungsabschnitt 4, in welchem die UV-Strahlung in das UV-

Leiterelement 3 eingeleitet wird, sowie über einen Abstrahlabschnitt 5, in welchem eine laterale Abstrahlung der UV-Strahlung in das Fluid 2 erfolgt.

Das UV-Leiterelement 3 und die UV-Strahlungsquelle 6 sind erfindungsgemäß derart gegenüber dem Behältnis 1 angeordnet, dass die UV-Strahlungsquelle 6 und der Einleitungsabschnitt 4 außerhalb des Behältnisses 1 und der Abstrahlabschnitt 5 innerhalb des Behältnisses 1 und insbesondere in dem Fluid 2 angeordnet sind.

Wie in Fig. 1 ebenfalls dargestellt, sind die UV-Strahlungsquelle 6 und das UV-Leiterelement 3 vorzugsweise unmittelbar aneinandergrenzend angeordnet, wobei der Einleitungsabschnitt 4 im Wesentlichen durch die Grenzfläche zwischen der UV-Strahlungsquelle 6 und dem UV-Leiterelement 3 gebildet wird.

Die Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Oberfläche des UV-Leiterelements 3, vorliegend der Fasern 7, in dem Abstrahlabschnitt 5 derart strukturiert ist, dass die Abstrahlung der UV-Strahlung in das Fluid 2 lateral, also seitlich beziehungsweise quer zur Längsrichtung der Fasern 7, erfolgt.

Die Fasern 7 weisen in den dargestellten Ausführungsbeispielen eine optische Transparenz im Spektralbereich von 200 bis 500 nm sowie einen Brechungsindex von mindestens 1,4 auf.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist die erfindungsgemäße Vorrichtung bei einer Behandlung von stehendem Fluid 2 in einem Behältnis 1 den besonderen Vorteil auf, dass sich die Fasern 7 aufgrund deren Flexibilität in dem Behältnis 1 und somit in dem zu behandelnden Fluid 2 ausbreiten können. Im Gegensatz zu den sonst üblichen Lösungen mit starren UV-Lampen, können auf diese Weise ein deutlich größerer Bereich des Fluids 2 durch das UV-Leiterelement 3 wirksam bestrahlt und somit eine deutlich verbesserte Bestrahlungseffizienz durch die Vorrichtung bereitgestellt werden.

Zudem besteht vorliegend die Möglichkeit, die Vorrichtung und insbesondere das UV-Leiterelement 3 während der Behandlung des Fluids 2 einer Eigenbewegung zu unterziehen und so die Fasern 7 durch das Fluid 2 zu führen.

Ein weiterer technologischer Vorteil der Vorrichtung besteht, wie aus den Figuren 1 bis 3 ersichtlich, darin, dass insbesondere die UV-Strahlungsquelle 6 stets außerhalb des Behältnisses 1 angeordnet ist und sich somit außerhalb der Einwirkung des Fluids 2 befindet. Aufgrund dieser Anordnung kann auf eine sonst übliche Abdichtung der jeweiligen UV-Strahlungsquelle gegen ein Eindringen des Fluids verzichtet werden.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei welcher die Behandlung des Fluids 2 in einem Durchströmverfahren erfolgt. Hierzu ist das Behältnis 1 vorliegend als Rohr- beziehungsweise als Rohrabchnitt ausgebildet, durch welches das Fluid 2 strömt und welches beispielsweise in einem Fluidkreislauf eines Wohnhauses vorgesehen werden kann.

Das UV-Leiterelement 3 ist im hier dargestellten Ausführungsbeispiel so angeordnet, dass dieses das Behältnis 1 im Bereich einer Wandung derart durchsetzt, dass der Abstrahlabschnitt 5 im Inneren des Behältnisses 1 und die UV-Strahlungsquelle 6 sowie der Einleitungsabschnitt 4 außerhalb des Behältnisses 1 angeordnet sind.

Wie in Fig. 1 ist das UV-Leiterelement 3 in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel strangförmig ausgebildet und weist eine Mehrzahl separate und flexible Fasern 7 auf. Das UV-Leiterelement 3 ist zudem druckdicht mit dem Behältnis 1 verbunden, wobei die Verbindung lösbar ausgebildet ist, sodass ein Entnehmen des UV-Leiterelements 3 aus dem Behältnis 1 ermöglicht wird.

Durch die Flexibilität der Fasern 7 wird es auf besonders vorteilhafte Weise ermöglicht, dass sich diese während der Behandlung des Fluids 2 entlang der Strömung ausrichten und somit ein möglichst großer Wirkungsbereich der abgestrahlten UV-Strahlung bereitgestellt wird, in welchem die Fasern 7 von dem Fluid 2 umströmt werden.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung. In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Behandlung des Fluids 2 ebenfalls in einem Durchströmverfahren, wobei das Behältnis 1 vorliegend als Rohrbeziehungsweise Rohrabschnitt mit einem geringen Durchmesser ausgebildet ist.

Das UV-Leiterelement 3 weist vorliegend nur eine einzelne, flexible Faser 7 auf und ist ebenfalls so mit dem Behältnis 1 verbunden, dass der Abstrahlabschnitt 5 im Inneren des Behältnisses 1 angeordnet ist.

Der besondere Vorteil der Vorrichtung im hier dargestellten Ausführungsbeispiel besteht darin, dass aufgrund des vergleichsweise geringen Durchmessers der Faser 7, der für diese notwendige Raum innerhalb des Behältnisses 1 entsprechend klein gehalten werden kann. Auf diese Weise wird es insbesondere ermöglicht, dass die Vorrichtung in Behältnissen mit sehr geringen Innendurchmessern, wie es beispielsweise bei Trinkwasserrohren oder -leitungen der Fall ist, angeordnet werden kann.

Die Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Auch in diesem Fall erfolgt die Behandlung des Fluids 2 in einem Durchströmverfahren, wobei die Vorrichtung vorliegend zusätzlich ein Durchströmungselement 8 aufweist.

Das Durchströmungselement 8 verfügt über mehrere Durchströmungsausnehmungen 9, welche zum einen der Aufnahme und Separation der Fasern 7 dienen und durch welche zum anderen das Fluid 2 während der Behandlung strömt.

Wie aus der Fig. 4 ersichtlich unterliegt das Fluid 2 während des Durchströmens der Durchströmungsausnehmungen 9 dem unmittelbaren Wirkungsbereich jeder Faser 7.

## Verwendete Bezugszeichen

- |    |   |                            |
|----|---|----------------------------|
|    | 1 | Behältnis                  |
| 5  | 2 | Fluid                      |
|    | 3 | UV-Leiterelement           |
|    | 4 | Einleitungsabschnitt       |
|    | 5 | Abstrahlabschnitt          |
|    | 6 | UV-Strahlungsquelle        |
| 10 | 7 | Fasern                     |
|    | 8 | Durchströmungselement      |
|    | 9 | Durchströmungsausnehmungen |

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Behandlung eines Fluids mit UV-Strahlung,  
5 aufweisend ein Behältnis (1), in welchem zu behandelndes Fluid (2) auf-  
nehmbar ist, und aufweisend ein strangförmiges UV-Leiterelement (3) mit  
einem Einleitungsabschnitt (4) und einem Abstrahlabschnitt (5), wobei der  
Abstrahlabschnitt (5) im Inneren des Behältnisses (1) angeordnet ist und  
wobei in dem Einleitungsabschnitt (4) die UV-Strahlung einleitbar ist und  
10 wobei in dem Abstrahlabschnitt (5) eine laterale Abstrahlung der UV-  
Strahlung in das zu behandelnde Fluid (2) bereitstellbar ist, sowie aufwei-  
send eine UV-Strahlungsquelle (6), mit welcher die UV-Strahlung zur Ein-  
leitung in das UV-Leiterelement (3) bereitstellbar ist.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
wobei das UV-Leiterelement (3) eine Mehrzahl Fasern (7) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
wobei die UV-Strahlungsquelle (6) und der Einleitungsabschnitt (4) des  
20 UV-Leiterelements (3) außerhalb des Behältnisses (1) angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei das UV-Leiterelement (3) aus Silikatglas, insbesondere aus Kiesel-  
glas besteht.
- 25 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 4,  
wobei diese ein Durchströmungselement (8) aufweist, welches innerhalb  
des Behältnisses (1) angeordnet ist und welches Durchströmungsausneh-  
mungen (9) aufweist, welche von dem zu behandelnden Fluid (2) durch-  
30 strömbar sind und wobei die Fasern (7) in den Durchströmungsabschnit-  
ten angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
wobei die Durchströmungsausnehmungen (9) eine längliche Erstreckung  
aufweisen und wobei die Fasern (7) im Wesentlichen achsparallel zu der  
5 länglichen Erstreckung in den Durchströmungsausnehmungen (9) ange-  
ordnet sind.

HIERZU VIER SEITEN ZEICHNUNGEN

Fig. 1

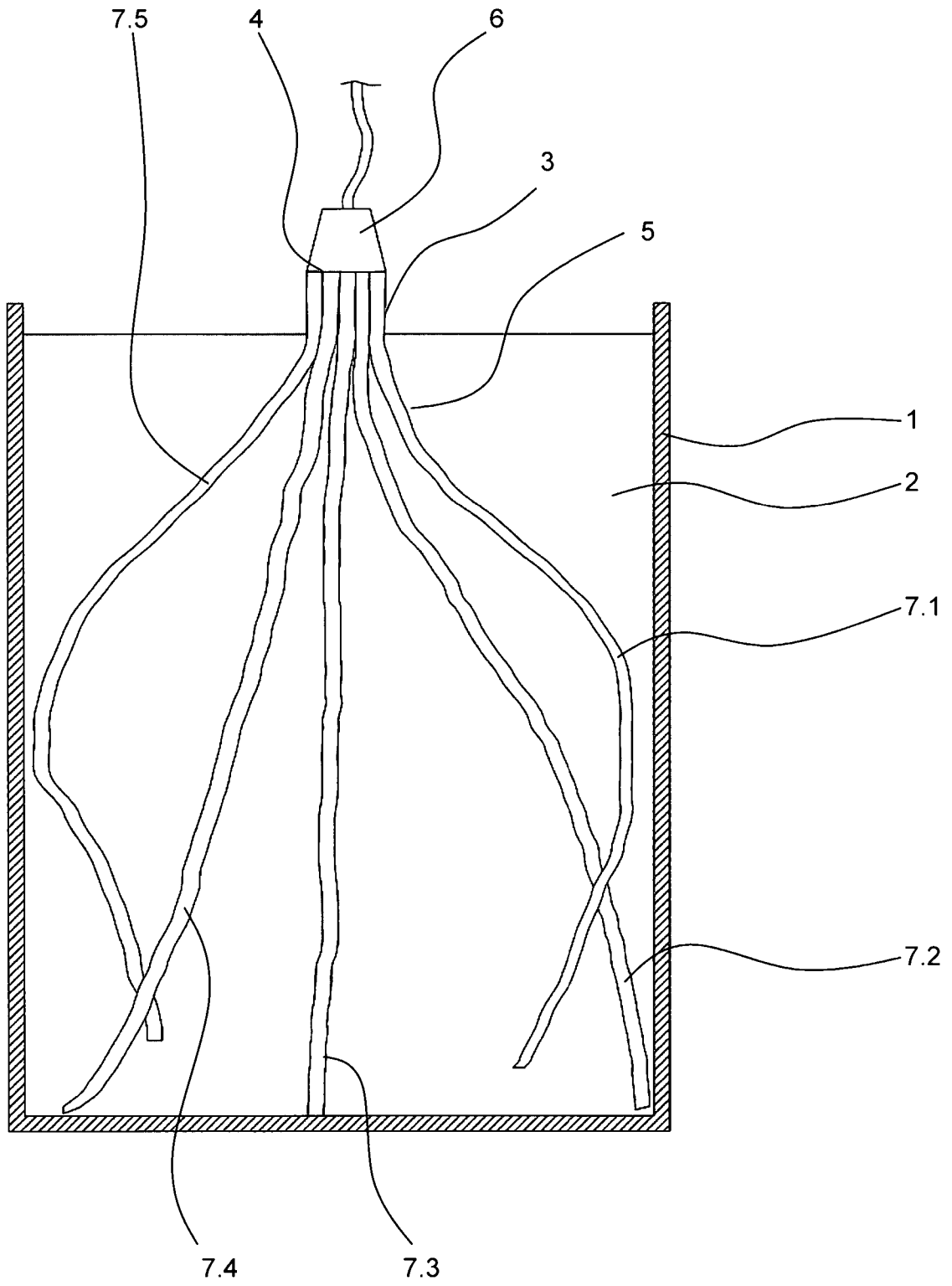


Fig. 2

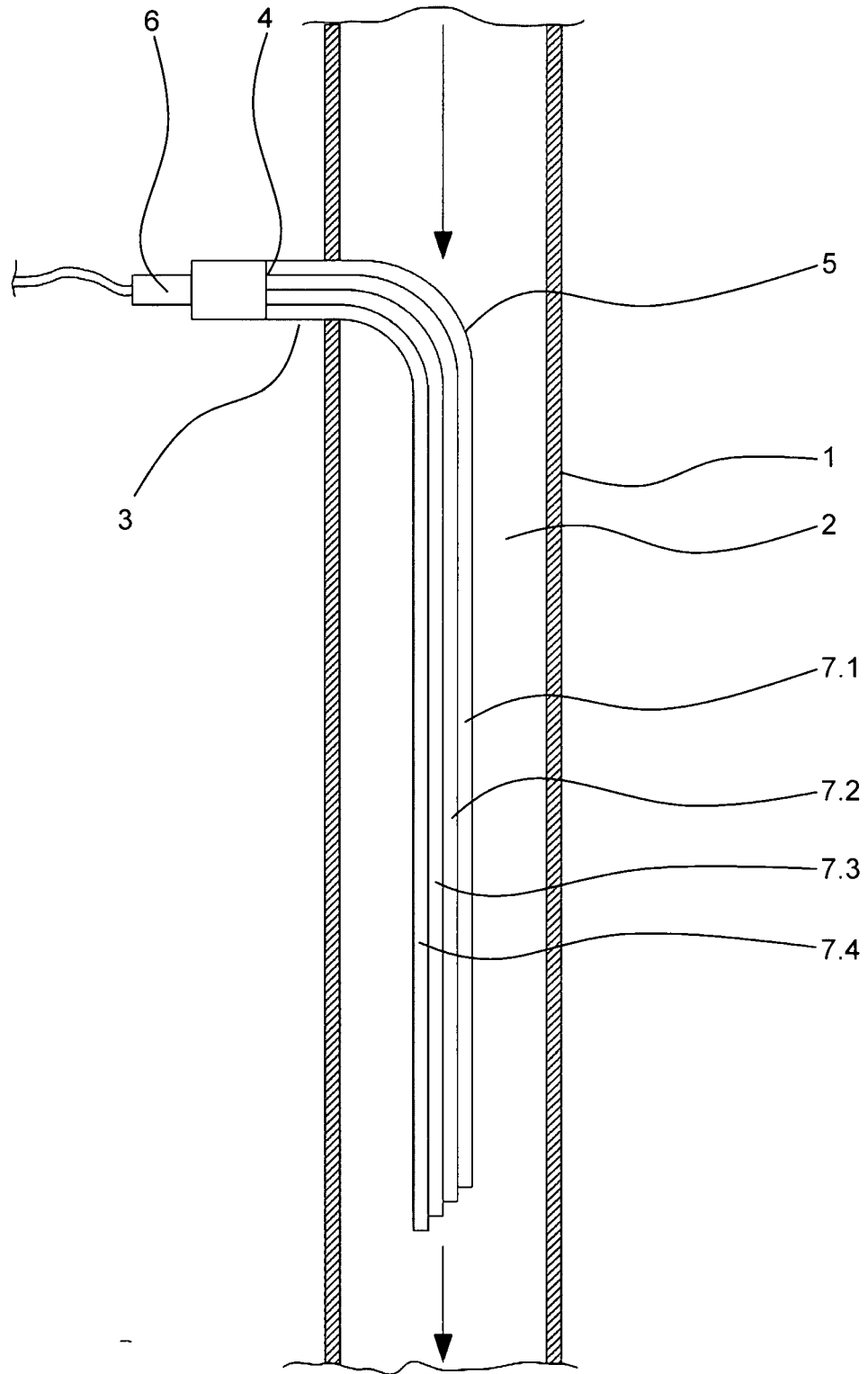


Fig. 3

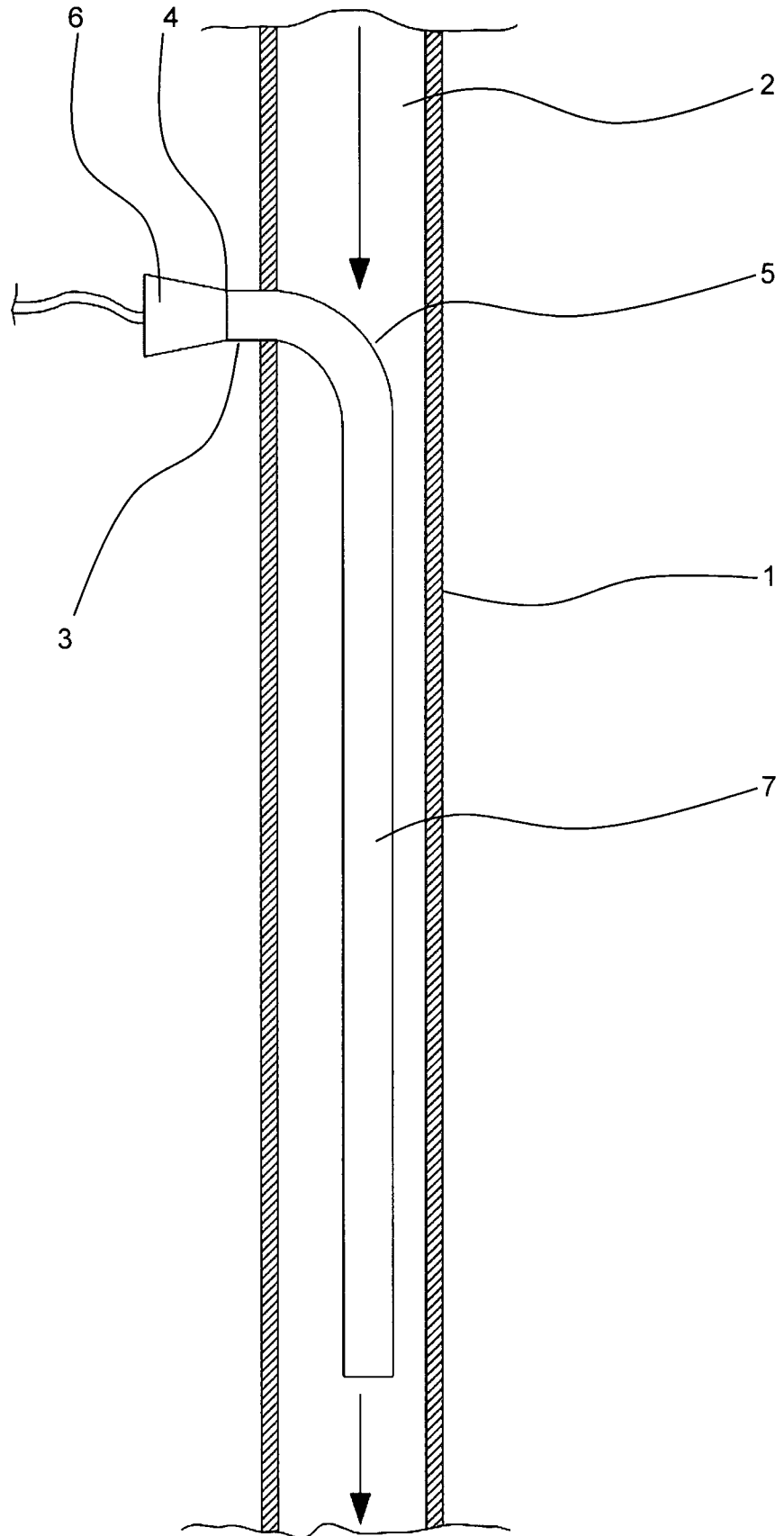
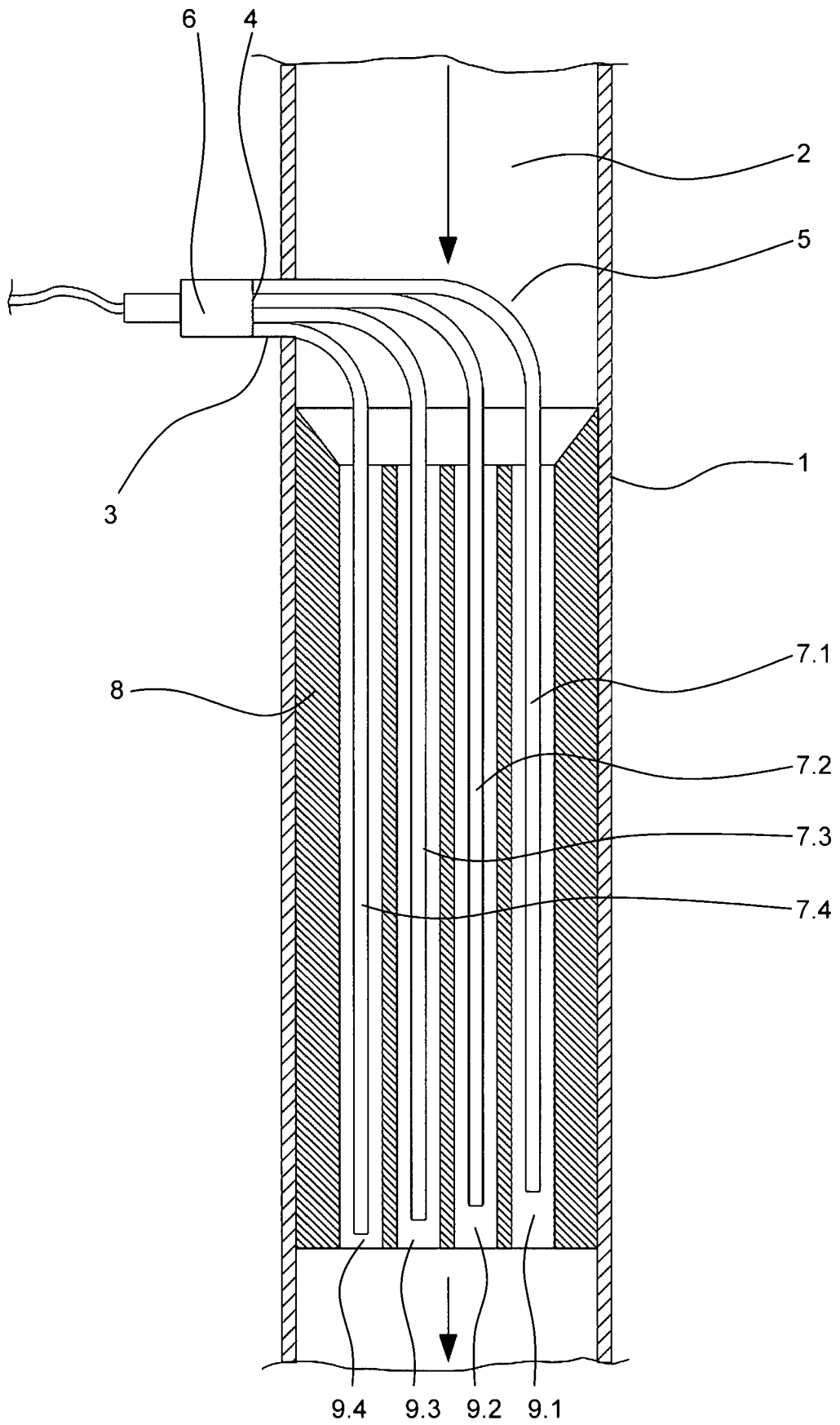


Fig. 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/DE2015/000507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. A61L2/10 C02F1/32  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
A61L C02F  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99/27970 A2 (TRIBELSKI ZAMIR [IL]) 10 June 1999 (1999-06-10) page 15, line 18 - page 16, line 7; figures 1-3 page 16, lines 7-8 page 42, line 5 - page 44, line 3 -----	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search <b>15 January 2016</b>	Date of mailing of the international search report <b>22/01/2016</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Bjola, Bogdan</b>
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2015/000507

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9927970	A2	10-06-1999	
		AT 204483 T	15-09-2001
		AU 1445499 A	16-06-1999
		CN 1283124 A	07-02-2001
		DE 69801450 D1	27-09-2001
		DE 69801450 T2	02-05-2002
		EP 1042006 A2	11-10-2000
		IL 122388 A	12-05-2004
		JP 2001524354 A	04-12-2001
		US 6468433 B1	22-10-2002
		WO 9927970 A2	10-06-1999
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2015/000507

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. A61L2/10 C02F1/32 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) A61L C02F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99/27970 A2 (TRIBELSKI ZAMIR [IL]) 10. Juni 1999 (1999-06-10) Seite 15, Zeile 18 - Seite 16, Zeile 7; Abbildungen 1-3 Seite 16, Zeilen 7-8 Seite 42, Zeile 5 - Seite 44, Zeile 3 -----	1-6
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <p style="text-align: center;">15. Januar 2016</p>		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <p style="text-align: center;">22/01/2016</p>
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter <p style="text-align: center;">Bjola, Bogdan</p>

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2015/000507

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9927970	A2	10-06-1999	AT 204483 T 15-09-2001
			AU 1445499 A 16-06-1999
			CN 1283124 A 07-02-2001
			DE 69801450 D1 27-09-2001
			DE 69801450 T2 02-05-2002
			EP 1042006 A2 11-10-2000
			IL 122388 A 12-05-2004
			JP 2001524354 A 04-12-2001
			US 6468433 B1 22-10-2002
			WO 9927970 A2 10-06-1999
-----			