

(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
22. Juni 2023 (22.06.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/110952 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C02F 1/44 (2023.01) B01D 61/14 (2006.01)
C02F 1/00 (2023.01) B01D 61/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/085730

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Dezember 2022 (13.12.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 214 644.9
17. Dezember 2021 (17.12.2021) DE

(71) Anmelder: **WILO SE** [DE/DE]; Wilopark 1, 44263 Dortmund (DE).

(72) Erfinder: **KUMAR, Arun**; c/o WILO SE, Wilopark 1, 44263 Dortmund (DE). **AMBEKAR, Hitesh**; c/o WILO SE, Wilopark 1, 44263 Dortmund (DE). **KSOLL, Michael**; c/o WILO SE, Wilopark 1, 44263 Dortmund (DE).

(74) Anwalt: **COHAUSZ HANNIG BORKOWSKI WISSGOTT PATENTANWALTSKANZLEI GBR**; Schumannstr. 97, 40237 Düsseldorf (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV,

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A BACKFLUSHING OPERATION OF AN ULTRAFILTRATION MODULE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES RÜCKSPÜLBETRIEBS EINES ULTRAFILTRATIONSMODULS

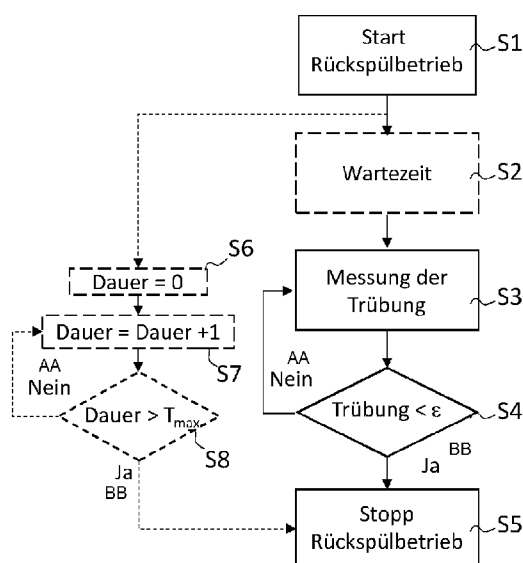


Fig. 3

AA No
BB Yes
S1 Start backflushing operation
S2 Waiting time
S3 Measure turbidity
S4 Turbidity < ε
S5 Stop backflushing operation
S6 Duration = 0
S7 Duration = duration + 1
S8 Duration > T_{max}

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for controlling a backflushing operation of an ultrafiltration module (1) of a drinking water production plant having a raw water side (8), a filtrate side (9) and an ultrafiltration membrane (10) which separates the raw water side (8) from the filtrate side (9) to filter raw water (2) on transition from the raw water side (8) to the filtrate side (9). In backflushing operation, backflushing water, in particular filtrate (3), is pumped from the filtrate side (9) to the raw water side (8) and exits there as retentate (4) in order to remove solid particles accumulated on the ultrafiltration membrane (10) on the raw water side (8). According to the invention, the turbidity of the retentate (4) is measured by sensors continuously or at intervals, and the backflushing operation is ended when the turbidity falls below a predefined limit value (s) between 0.02 NTU and 0.1 NTU. This reduces the amount of water needed during backflushing operation.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Rückspülbetriebs eines Ultrafiltrationsmoduls (1)

SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, CV, 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, ME, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

einer Trinkwassergewinnungsanlage mit einer Rohwasserseite (8), einer Filtratseite (9) und einer Ultrafiltrationsmembran (10), die die Rohwasserseite (8) von der Filtratseite (9) zum Filtern von Rohwasser (2) beim Übergang von der Rohwasserseite (8) zur Filtratseite (9) trennt, wobei im Rückspülbetrieb Rückspülwasser, insbesondere Filtrat (3), von der Filtratseite (9) zur Rohwasserseite (8) gepumpt wird und dort als Retentat (4) austritt, um an der Ultrafiltrationsmembran (10) seitens der Rohwasserseite (8) angesammelte Feststoffpartikel abzulösen. Es ist vorgesehen, dass die Trübung des Retentats (4) kontinuierlich oder in Intervallen sensorisch gemessen und der Rückspülbetrieb beendet wird, wenn die Trübung einen vorgegebenen Grenzwert (s) zwischen 0,02 N.T.U. und 0,1 N.T.U. unterschreitet. Hierdurch wird die beim Rückspülbetrieb benötigte Wassermenge reduziert.

Verfahren zur Steuerung eines Rückspülbetriebs eines Ultrafiltrationsmoduls

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Rückspülbetriebs eines Ultrafiltrationsmoduls einer Trinkwassergewinnungsanlage mit einer Rohwasserseite, einer Filtratseite und einer Ultrafiltrationsmembran, die die Rohwasserseite von der Filtratseite zum Filtern von Rohwasser beim Übergang von der Rohwasserseite zur Filtratseite trennt, wobei im Rückspülbetrieb Rückspülwasser, insbesondere Filtrat, von der Filtratseite zur Rohwasserseite gepumpt wird und dort als Retentat austritt, um an der Ultrafiltrationsmembran seitens der Rohwasserseite angesammelte Feststoffpartikel abzulösen.

Die Rückspülung von Ultrafiltrationsmodulen in Trinkwassergewinnungsanlagen ist allgemein bekannt. Bei der Rückspülung wird die Durchströmung des Filters umgekehrt, indem gefiltertes Wasser von der Reinwasserseite zur Rohwasserseite gepumpt wird, um die seitens der Rohwasserseite an der Membran haftenden Partikel und Mikroorganismen abzulösen. Hierzu ist eine Rückspülpumpe vorgesehen, die über eine Rückspüleleitung mit dem Filtratausgang des Filters in Verbindung steht. Das mit den angesammelten Partikeln versetzte Rückspülwasser wird auf der Rohwasserseite über eine Retentatleitung abgeführt und beispielsweise in einem Abfluss abgeschieden. Die Rückspülung erfolgt meist zeitgesteuert, beispielsweise täglich zu einer bestimmten Uhrzeit, vorzugsweise nachts. Sie kann alternativ auch druckgesteuert erfolgen, nämlich in Abhängigkeit des über der Membran abfallenden Differenzdruck, dem sogenannten Transmembrandruck (TMP), der mit zunehmender Ansammlung an Partikeln steigt. Die Dauer der Rückspülung ist üblicherweise fest vorgegeben und zur Sicherstellung einer maximalen Reinigung der Membran hoch gewählt. Sie beträgt in der Regel wenige, z.B. drei Minuten. Je

nach Volumenstrom werden hierbei erhebliche Mengen an Wasser pro Ultrafiltrationsmodul oder Gruppe an Ultrafiltrationsmodulen verbraucht.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, bei dem auf einfache Weise der rückspülbedingte Wasserverbrauch minimiert wird.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben und werden nachfolgend erläutert.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass während der Rückspülung die Trübung des Retentats kontinuierlich oder in Intervallen sensorisch gemessen und der Rückspülbetrieb beendet wird, wenn die Trübung einen vorgegebenen Grenzwert (ε) zwischen 0,02 N.T.U. und 0,1 N.T.U. unterschreitet, insbesondere gemessen nach DIN EN ISO 7027 aus November 2016. Mit anderen Worten erfolgt eine Abschaltung des Rückspülbetriebs der Trinkwassergewinnungsanlage, wenn das Wasser weitestgehend klar ist, oder anders ausgedrückt, wenn der Großteil der Partikel, beispielsweise mindestens 98% der Partikel von der Membran entfernt worden sind. Somit wird eine erhebliche Menge an Wasser eingespart. Folgemäßig werden auch Energie und Kosten gespart.

Trübung ist ein Maß für die Wasserklarheit und wird mit der Maßeinheit N.T.U. ausgedrückt. Bei der Trübung handelt es sich um eine optische Eigenschaft einer Flüssigkeit, die durch das Vorhandensein von suspendierten und/ oder kolloidalen Stoffen in der Flüssigkeit bedingt ist. Die Trübung kann durch die Menge an Licht quantifiziert werden, die durch die genannten Stoffe bzw. Partikel reflektiert wird (ISO 7027, November 2016). Es ist allerdings auch möglich, die Trübung durch die Menge an Licht zu quantifizieren, das durch die Flüssigkeit transmittiert wird.

In einer Ausführungsvariante kann die Trübung innerhalb einer mit dem Ultrafiltrationsmodul verbundenen Retentatleitung gemessen werden. Dies hat den Vorteil, dass eine Änderung der Trübung des Retentats unverzüglich erkannt werden kann und das Ultrafiltrationsmodul baulich nicht verändert werden muss.

Zur Messung der Trübung des Retentats in der Retentatleitung kann ein optischer Sensor verwendet werden, der das durch die Retentatleitung oder zumindest einen Abschnitt derselben transmittierte Licht, insbesondere dessen Intensität nach Durchstrahlung des Retentats ermittelt. Der Sensor kann eine Lichtquelle, z.B. eine Laserdiode, und einen Lichtempfänger, z.B. eine Photodiode aufweisen, zwischen denen eine optische Messstrecke gebildet ist. Die optische Messstrecke kann hierbei quer zur Längserstreckung der Retentatleitung angeordnet sein. Von Vorteil ist es, wenn die Wand der Retentatleitung zumindest im Bereich des Sensors für das von der Lichtquelle emittierte optische Licht transparent ist, beispielsweise Sichtfenster aufweist, so dass das Licht von einer Seite zur anderen Seite der Retentatleitung propagieren und somit die Menge bzw. Intensität des auf den Empfänger treffenden Lichts bestimmt werden kann, ohne dass ein Teil des Sensors Kontakt zum Retentat haben muss. Die Menge bzw. Intensität des auf den Empfänger treffenden Lichts im Verhältnis zu der Menge bzw. Intensität des auf den Empfänger treffenden Lichts bei einer Referenzmessung bei klarem Wasser ist dann ein Maß für Trübung.

Alternativ zu einer derartigen Sensoranordnung kann ein Trübheitssensor, auch Nephelometer genannt, verwendet werden, der auf Basis einer Streulichtmessung nach DIN EN ISO 2027 von November 2016 arbeitet, d.h. der die Menge an von den Partikeln reflektierten Lichts misst. Der Trübheitssensor wird mit vorbereiteten Formazin-Lösungen kalibriert, die 0.1, 20 oder 200 N.T.U. haben.

In einer Ausführungsvariante kann der Trübheitssensor in die Retentatleitung eintauchen. Hierzu eignet sich besonders der optischer Trübungssensor für Wasser- und Abwasseranwendungen OPTISENS TUR 2000 des Herstellers KROHNE Messtechnik GmbH, Ludwig-Krohne-Str. 5, 47058 Duisburg, Deutschland. Er ermöglicht nach den Herstellerangaben eine genaue Trübungsmessung im Bereich unter 40 N.T.U. über die 90° Streulichtmethode nach ISO 7027. Die Lichtquelle und der Empfänger sind im 90°-Winkel zueinander positioniert. Das von der Lichtquelle übertragene Licht wird in gleicher Stärke an den Referenzempfänger und in das Medium gelenkt. Hier wird das Licht von den Partikeln reflektiert und Anteile des Streulichts werden vom Detektor, der im 90°-Winkel positioniert ist, empfangen. Das Messgerät vergleicht nun das Licht des Referenzempfängers und des Streulichtempfängers und berechnet den Trübungswert.

Alternativ kann als Trübungssensor das Messsystem OPTISYS TUR 1060 des Herstellers KROHNE Messtechnik GmbH, Ludwig-Krohne-Str. 5, 47058 Duisburg, Deutschland verwendet werden. Dieser Sensor ist vor allem für Trinkwasseranwendungen einsetzbar und wird bestimmungsgemäß in einer Bypassleitung angeordnet, um eine Online-Messung durchzuführen. Für das erfindungsgemäße Verfahren kann das Messsystem somit in einer Bypassleitung zur Retentatleitung angeordnet werden. Nach Angaben des Herstellers bestimmt das Messsystem die Trübung per 90°-Streulichtmessung (Nephelometrie) in einem Messbereich von 0 bis 100 oder 0 bis 1000 N.T.U. mit einer Genauigkeit von $\pm 2\%$ des Messwerts oder $\pm 0,02$ NTU für Werte unter 40 N.T.U. und einer Auflösung von 0,0001 N.T.U.. Hierbei wird die Lichtstreuung einer Formazin-Suspension, deren Konzentration bekannt ist, mit der Lichtstreuung in der gezogenen Wasserprobe abgeglichen. Die Messung findet im 90°-Winkel zum eingestrahnten Licht statt (90°-Infrarot-Streulicht gemäß ISO 7027 oder Weißlicht gemäß US EPA 180.1 Verordnung). Die Messoptik ist der Probe nicht direkt ausgesetzt und unterliegt daher nur einem geringen Wartungsaufwand.

Beispielsweise kann der Grenzwert (ϵ) 0,05 N.T.U. betragen. Die Membran ist bereits bei Erreichen dieses Werts ausreichend gespült. Ein geringerer Grenzwert ermöglicht zwar noch eine höhere Reinigungswirkung, jedoch zu einem unverhältnismäßig hohen Wasserverbrauch, weil die Reinigungswirkung bzw. die Trübung mit der Zeit annähernd exponentiell fällt. Somit ergibt sich mit einem Grenzwert (ϵ) von 0,05 N.T.U. ein gutes Kosten/ Nutzenverhältnis.

Es ist von Vorteil, wenn die Messung der Trübung erst mit Ablauf einer vorbestimmten Verzögerungszeit durchgeführt wird, beispielsweise erst nach wenigstens 20 s. Denn in der Anfangszeit der Rückspülung, insbesondere während der ersten 20 Sekunden ist die Erreichung des Grenzwerts nicht zu erwarten. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass sich die Trübung in dieser Anfangszeit stark ändert, und zwar zunächst stark ansteigt und anschließend exponentiell abklingt, und dass konventionelle Trübungssensoren eine sehr langsame Reaktionszeit haben, so dass eine Sensormessung insbesondere bei starker Änderung der Messgröße recht ungenau ist. Nach Ablauf der Verzögerungszeit kann jedoch von einem hinreichend

genauen Messwert ausgegangen werden, weil das stark getrübbte Retentat bereits abgeführt worden ist.

In einer Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Verzögerungszeit eingelernt wird. Hierzu kann die Trinkwassergewinnungsanlage, die das Ultrafiltrationsmodul umfasst, eine Steuereinheit aufweist, die diese Verzögerungszeit bei einem ersten Rückspülbetrieb bestimmt, abspeichert und bei einem zeitlich späteren Rückspülbetrieb verwendet. Beispielsweise kann die Verzögerungszeit dadurch eingelernt werden, dass mit der ersten Rückspülung ein Timer gestartet und die Zeit gemessen wird, bis ein bestimmter Trübungsreferenzgrenzwert, beispielsweise 50 N.T.U. erreicht ist. Diese Zeit wird dann für den nächsten Rückspülbetrieb als Verzögerungszeit verwendet.

Messtechnisch kann die Trübung zyklisch, insbesondere in Intervallen von einer Sekunde erfasst werden.

Für den Fall, dass der Grenzwert nach einer bestimmten Dauer des Rückspülbetriebs noch immer nicht unterschritten ist, kann dessen Notabschaltung erfolgen. Somit wird verhindert, dass der Rückspülbetriebs nicht abgeschaltet wird, z.B. wenn aufgrund eines Fehlers, wie einem defekten Trübheitssensor, ein falscher Messwert für die Trübung vorliegt und deshalb der Grenzwert nicht unterschritten wird. Es kann somit vorgesehen sein, dass der Rückspülbetrieb zeitgesteuert beendet wird, wenn der Grenzwert nach einer bestimmten zeitlichen Maximaldauer des Rückspülbetriebs noch nicht unterschritten wird. Mit dem Start des Rückspülbetriebs kann ein Zähler oder Timer gestartet werden, der dann wiederholt mit der Maximaldauer verglichen wird. Wird diese erreicht oder überschritten, erfolgt die (Not-)Abschaltung des Rückspülbetriebs

Die Maximaldauer zwischen 2 und 5 Minuten, insbesondere 3 Minuten beträgt

Weitere Eigenschaften, Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen:

Figur 1a: eine schematische Darstellung eines Ultrafiltrationsmoduls nach dem Stand der Technik im Filterbetrieb

Figur 1b: eine schematische Darstellung eines Ultrafiltrationsmoduls nach dem Stand der Technik im Rückspülbetrieb

Figur 2: ein die Trübung über die Zeit darstellendes Diagramm

Figur 3: ein Ablaufdiagramm für das erfindungsgemäße Verfahren.

Figur 1a veranschaulicht den prinzipiellen Aufbau eines Ultrafiltrationsmoduls einer Trinkwassergewinnungsanlage, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren Anwendung findet. Das Ultrafiltrationsmodul 1 hat ein längliches zylindrisches Gehäuse mit einer Rohwasserseite 8, einer Filtratseite 9 und eine Ultrafiltrationsmembran 10, die die Rohwasserseite 8 von der Filtratseite 9 trennt und hier in Gestalt einer Hohlfasermembran 10 veranschaulicht ist. In der Realität besitzt das Ultrafiltrationsmodul 1 eine Vielzahl von Hohlfasermembranen 10. In die Rohwasserseite 8 münden zwei Anschlüsse, die beide wahlweise über nicht dargestellte Ventile mit einer Rohwasserleitung 5 zur Zuführung von Rohwasser 2 im Filterbetrieb oder mit einer Retentatleitung 7 zur Ableitung von Retentat 4 im Rückspülbetrieb verbunden werden können. Die Anschlüsse sind an gegenüberliegenden axialen Enden des Gehäuses angeordnet. In dem in Figur 1a dargestellten Zustand ist ein Anschluss, genauer gesagt, der bezogen auf die bestimmungsgemäße Anordnung des Ultrafiltrationsmoduls 1 im Raum untere Anschluss, mit der Rohwasserleitung 5 verbunden. Ferner ist der andere Anschluss, genauer gesagt, der bezogen auf die bestimmungsgemäße Anordnung des Ultrafiltrationsmoduls 1 im Raum obenliegende Anschluss, mit der Retentatleitung 7 verbunden, die zu einem Abfluss 12 führt, um das Retentat 4 abzuscheiden. Allerdings ist die Retentatleitung 7 abgesperrt, veranschaulicht durch die gestrichelte Linie.

Des Weiteren besitzt auch die Filtratseite 9 zwei Anschlüsse, die an gegenüberliegenden axialen Enden des Gehäuses angeordnet sind, nämlich oben und unten. Der bezogen auf die bestimmungsgemäße Anordnung des Ultrafiltrationsmoduls 1 im Raum untenliegende Anschluss ist abgesperrt (Dead End). Dagegen ist der andere, bezogen auf die bestimmungsgemäße Anordnung des

Ultrafiltrationsmoduls 1 im Raum obenliegende Anschluss, mit einer Filtratleitung 6 verbunden, um Filtrat 3 abzuführen.

Im in Figur 1a dargestellten Filterbetrieb wird Rohwasser 2 beim Übergang von der Rohwasserseite 8 zur Filtratseite 9 durch die Membran 10 gefiltert, wobei Feststoffpartikel größer als 9.5 nm zurückgehalten werden, indem sie an der Membran seitens der Rohwasserseite 8 haften bleiben.

Figur 1b veranschaulicht den Rückspülbetrieb des Ultrafiltrationsmoduls 1, in dem Rückspülwasser, insbesondere Filtrat 3, von der Filtratseite 9 zur Rohwasserseite 8 gepumpt wird und dort über den oberen Anschluss in die nunmehr geöffnete Retentatleitung 7 als Retentat 4 austritt, um an der Ultrafiltrationsmembran 10 seitens der Rohwasserseite 8 angesammelte Feststoffpartikel abzulösen. Die Rohwasserleitung 5 ist währenddessen abgesperrt, veranschaulicht durch die gestrichelte Linie.

Figur 2 zeigt einen empirisch ermittelten Verlauf der Trübung des Retentats 4 in der Einheit N.T.U. (Nephelometric Turbidity Unit) über der Zeit in der Retentatleitung 7, in der sich ein Trübungssensor 11 befindet, um die Trübung dort zu messen. Es zeigt sich, dass die Trübung innerhalb von wenigen Sekunden zunächst steil ansteigt bis zu einem Maximalwert von 200 N.T.U. und nach ca. 4 Sekunden wieder abfällt, wobei die Abnahme zunächst zunehmend stärker wird und ab ca. 13 Sekunden in einen exponentiell abnehmenden Verlauf übergeht. In Figur 2 ist eine gestrichelte Linie eingezeichnet, die das Ende einer Verzögerungszeit von ca. 20 s markiert, ab der die sensorische Messung der Trübung in der Retentatleitung 7 startet.

Figur 3 veranschaulicht ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens. Es beginnt mit dem Start des Rückspülbetrieb des Ultrafiltrationsmoduls 1, Schritt S1, wobei zunächst eine der Verzögerungszeit entsprechende Wartezeit abgewartet werden kann, Schritt S2, bis die Messung der Trübung beginnt, Schritt S3. Allerdings kann in einer anderen Variante die Trübungsmessung auch von Beginn des Rückspülbetriebs an erfolgen. Die Trübungsmessung wird zyklisch wiederholt, wobei nach jeder Messung geprüft wird, ob die Trübung unter einem Grenzwert ε von 0,05

N.T.U. liegt, Schritt S4. Ist dies der Fall, wird der Rückspülbetrieb beendet, Schritt S5, da die Membran 10 ausreichend gereinigt worden ist.

Wie Figur 3 veranschaulicht, kann optional in einem parallelen Verfahrenszweig geprüft werden, ob die bisherige Dauer des Rückspülbetriebs noch immer nicht zu einer Unterschreitung des Grenzwerts ε geführt hat. Dies wird in Schritt S8 anhand eines zu Beginn des Rückspülbetriebs auf null gesetzten Timers, Schritt S6, geprüft, dessen Zählerstand „Dauer“ mit einer zeitlichen Maximaldauer $T_{\max}$ des Rückspülbetriebs von beispielsweise 3 Minuten verglichen wird, wobei die Maximaldauer $T_{\max}$ hier natürlich einen maximalen Zählerstand darstellt. Ist die Maximaldauer $T_{\max}$ noch nicht erreicht, wird der Zählerstand „Dauer“ um den Wert eins erhöht, siehe Schritt S7. Anderenfalls erfolgt die Beendigung des Rückspülbetriebs, Schritt S5. Somit wird der Rückspülbetrieb auch dann beendet, wenn die Trübung den Grenzwert ε nicht unterschreiten sollte.

Es sei darauf hingewiesen, dass die vorstehende Beschreibung lediglich beispielhaft zum Zwecke der Veranschaulichung gegeben ist und den Schutzbereich der Erfindung keineswegs einschränkt. Merkmale der Erfindung, die als „kann“, „beispielhaft“, „bevorzugt“, „optional“, „ideal“, „vorteilhaft“, „gegebenenfalls“, „geeignet“ oder dergleichen angegeben sind, sind als rein fakultativ zu betrachten und schränken ebenfalls den Schutzbereich nicht ein, welcher ausschließlich durch die Ansprüche festgelegt ist. Soweit in der vorstehenden Beschreibung Elemente, Komponenten, Verfahrensschritte, Werte oder Informationen genannt sind, die bekannte, naheliegende oder vorhersehbare Äquivalente besitzen, werden diese Äquivalente von der Erfindung mit umfasst. Ebenso schließt die Erfindung jegliche Änderungen, Abwandlungen oder Modifikationen von Ausführungsbeispielen ein, die den Austausch, die Hinzunahme, die Änderung oder das Weglassen von Elementen, Komponenten, Verfahrensschritte, Werten oder Informationen zum Gegenstand haben, solange der erfindungsgemäße Grundgedanke erhalten bleibt, ungeachtet dessen, ob die Änderung, Abwandlung oder Modifikationen zu einer Verbesserung oder Verschlechterung einer Ausführungsform führt.

Obgleich die vorstehende Erfindungsbeschreibung eine Vielzahl körperlicher, unkörperlicher oder verfahrensgegenständlicher Merkmale in Bezug zu einem oder

mehreren konkreten Ausführungsbeispiel(en) nennt, so können diese Merkmale auch isoliert von dem konkreten Ausführungsbeispiel verwendet werden, jedenfalls soweit sie nicht das zwingende Vorhandensein weiterer Merkmale erfordern. Umgekehrt können diese in Bezug zu einem oder mehreren konkreten Ausführungsbeispiel(en) genannten Merkmale beliebig miteinander sowie mit weiteren offenbarten oder nicht offenbarten Merkmalen von gezeigten oder nicht gezeigten Ausführungsbeispielen kombiniert werden, jedenfalls soweit sich die Merkmale nicht gegenseitig ausschließen oder zu technischen Unvereinbarkeiten führen.

Ansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Rückspülbetriebs eines Ultrafiltrationsmoduls (1) einer Trinkwassergewinnungsanlage mit einer Rohwasserseite (8), einer Filtratseite (9) und einer Ultrafiltrationsmembran (10), die die Rohwasserseite (8) von der Filtratseite (9) zum Filtern von Rohwasser (2) beim Übergang von der Rohwasserseite (8) zur Filtratseite (9) trennt, wobei im Rückspülbetrieb Rückspülwasser, insbesondere Filtrat (3), von der Filtratseite (9) zur Rohwasserseite (8) gepumpt wird und dort als Retentat (4) austritt, um an der Ultrafiltrationsmembran (10) seitens der Rohwasserseite (8) angesammelte Feststoffpartikel abzulösen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trübung des Retentats (4) kontinuierlich oder in Intervallen sensorisch gemessen und der Rückspülbetrieb beendet wird, wenn die Trübung einen vorgegebenen Grenzwert (ε) zwischen 0,02 N.T.U. und 0,1 N.T.U. unterschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trübung innerhalb einer mit dem Ultrafiltrationsmodul (1) verbundenen Retentatleitung (7) gemessen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grenzwert (ε) 0,05 N.T.U. beträgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung erst mit Ablauf einer vorbestimmten Verzögerungszeit durchgeführt wird, insbesondere erst nach wenigstens 20 s.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verzögerungszeit bei einem ersten Rückspülbetrieb bestimmt, abgespeichert und bei einem zeitlich späteren Rückspülbetrieb verwendet wird, wobei die Verzögerungszeit insbesondere dadurch bestimmt wird, dass mit der ersten

Rückspülung ein Timer gestartet und die Zeit gemessen wird, bis ein bestimmter Trübungsreferenzgrenzwert, beispielsweise 50 N.T.U. erreicht ist.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trübung zyklisch, insbesondere in Intervallen von einer Sekunde erfasst wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückspülbetrieb zeitgesteuert beendet wird, wenn der Grenzwert (ε) nach einer bestimmten zeitlichen Maximaldauer ($T_{\max}$) des Rückspülbetriebs noch nicht unterschritten wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maximaldauer ($T_{\max}$) zwischen 2 und 5 Minuten, insbesondere 3 Minuten beträgt.

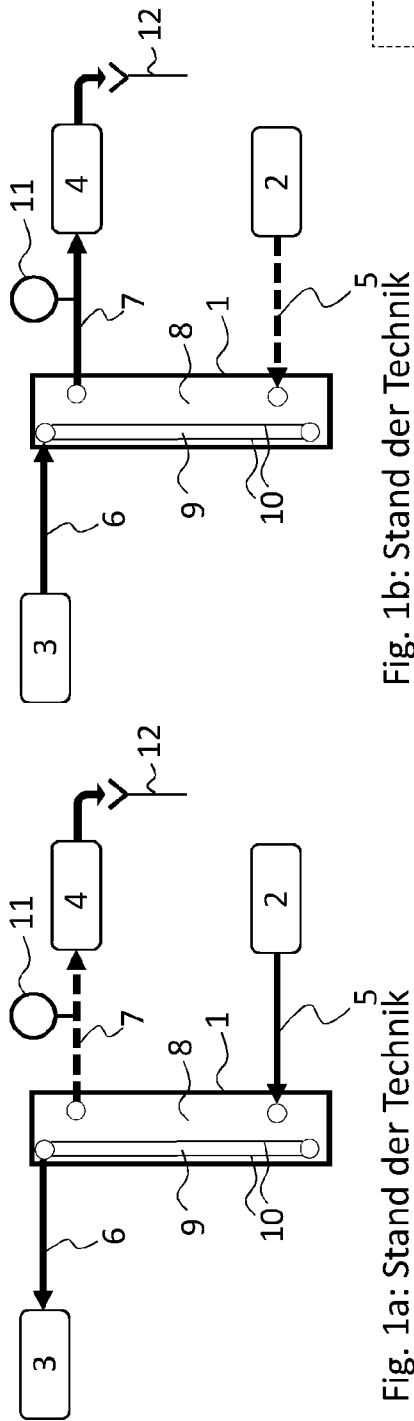


Fig. 1b: Stand der Technik

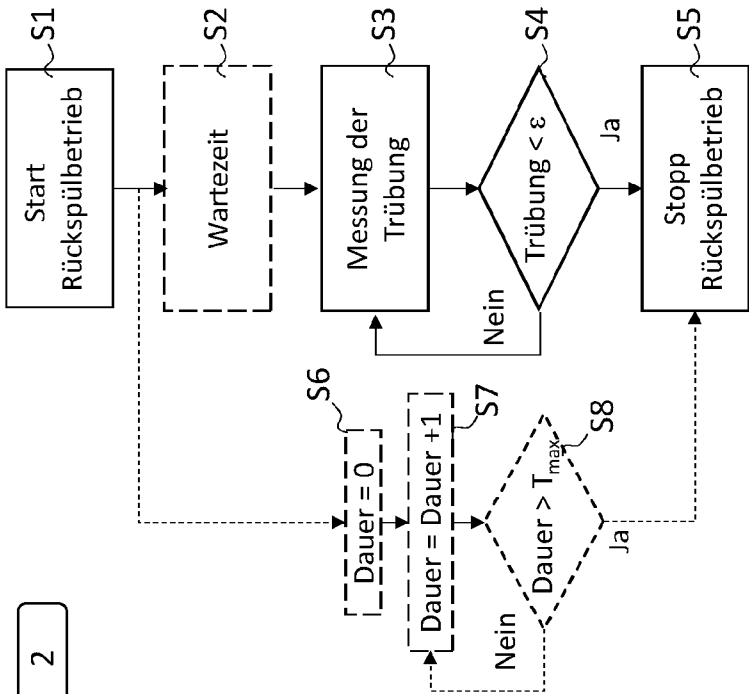
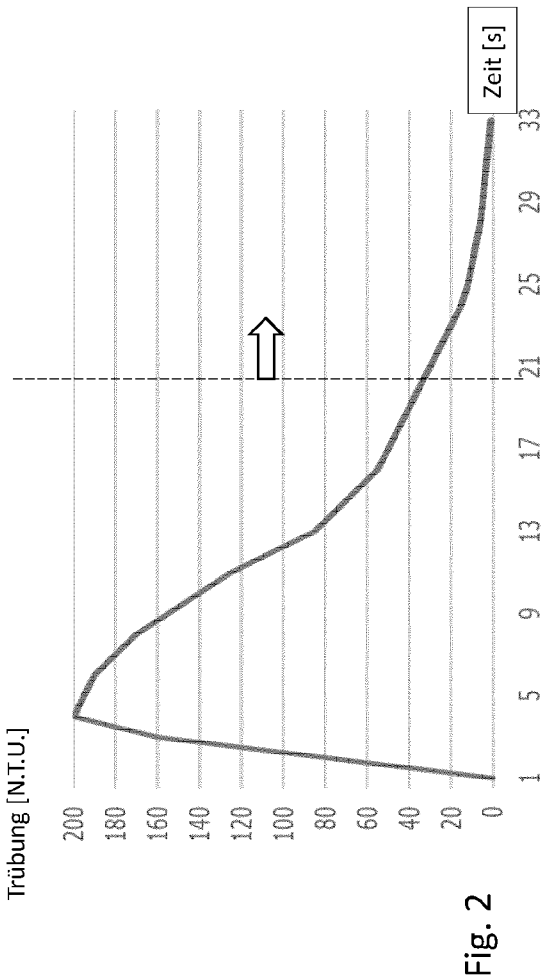


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/085730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*C02F 1/44*(2023.01)i; *C02F 1/00*(2023.01)i; *B01D 61/14*(2006.01)i; *B01D 61/22*(2006.01)i

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)

C02F; B01D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 3015160 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 04 May 2016 (2016-05-04) paragraphs [0040], [0044], [0047], [0049]; figures 1, 2	1-8
A	JP H10216486 A (KURITA WATER IND LTD) 18 August 1998 (1998-08-18) paragraphs [0007], [0014] - [0016]; figure 1	1-8

☐ 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

22 March 2023

Date of mailing of the international search report

04 April 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Wolf, Gundula

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/085730

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3015160	A1	04 May 2016	AU	2014367973	A1	04 February 2016
				CA	2921655	A1	25 June 2015
				CN	105408008	A	16 March 2016
				EP	3015160	A1	04 May 2016
				JP	6189205	B2	30 August 2017
				JP	2015116538	A	25 June 2015
				PL	3015160	T3	28 June 2019
				US	2016207811	A1	21 July 2016
				WO	2015093336	A1	25 June 2015
JP	H10216486	A	18 August 1998	JP	3473309	B2	02 December 2003
				JP	H10216486	A	18 August 1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/085730

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C02F1/44 C02F1/00 B01D61/14 B01D61/22 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C02F B01D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 3 015 160 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 4. Mai 2016 (2016-05-04) Absätze [0040], [0044], [0047], [0049]; Abbildungen 1, 2 -----	1-8
A	JP H10 216486 A (KURITA WATER IND LTD) 18. August 1998 (1998-08-18) Absätze [0007], [0014] - [0016]; Abbildung 1 -----	1-8
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. März 2023		04/04/2023
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 Wolf, Gundula

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/085730

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 3015160	A1	04-05-2016	AU 2014367973 A1	04-02-2016
			CA 2921655 A1	25-06-2015
			CN 105408008 A	16-03-2016
			EP 3015160 A1	04-05-2016
			JP 6189205 B2	30-08-2017
			JP 2015116538 A	25-06-2015
			PL 3015160 T3	28-06-2019
			US 2016207811 A1	21-07-2016
			WO 2015093336 A1	25-06-2015

JP H10216486	A	18-08-1998	JP 3473309 B2	02-12-2003
			JP H10216486 A	18-08-1998
