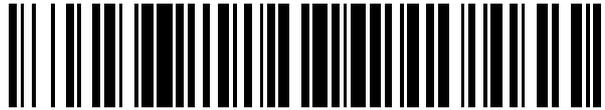


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 903**

51 Int. Cl.:

C02F 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2011 E 11162512 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013 EP 2377820**

54 Título: **Unidad de purificación para el tratamiento de agua**

30 Prioridad:

15.04.2010 DE 102010015089

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

14.02.2014

73 Titular/es:

**SIGMUND LINDNER GMBH (100.0%)
Oberwarmensteinacher Strasse 38
95485 Warmensteinach, DE**

72 Inventor/es:

**WISTUBA, EBERHARD y
ZINK, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 442 903 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Unidad de purificación para el tratamiento de agua.

- 5 La invención se refiere a una unidad de purificación para el tratamiento de agua, en particular de aguas de usos industriales y aguas residuales, agua potable y agua de piscina, estando integrada esta unidad de purificación en particular en un sistema de purificación cíclico.

10 El agua a la que llegan continuamente bacterias y otras sustancias indeseadas por diferentes procesos siempre se debe purificar para satisfacer los requisitos de pureza. Por ejemplo, por instalaciones para la purificación del agua de una piscina se conoce sistemas de filtrado en los que el agua atraviesa en primer lugar un filtro que contiene carbón, grava, arena o similares como material filtrante. Antes de atravesar el primer filtro el agua se mezcla con un floculante para que se aglomeren las partículas de suciedad. Después del atravesar el primer filtro el agua puede atravesar un filtro de carbón activado a fin de eliminar del agua el cloro ligado.

15 Por ejemplo, en las piscinas el agua saliente se conduce habitualmente a través del canal de rebose y se lleva al contenedor tampón. Además, en éste o los contenedor tampón (pueden ser más contenedores por pila) fluye agua fresca o se alimenta en otro punto al sistema. Esta agua se puede sacar de la red central de suministro de agua potable o proceder de un pozo. El agua fresca suministrada es con frecuencia muy diferente en su calidad según el origen. Esto se refiere en particular al contenido de bacterias o el contenido de sustancias orgánicas que se determina en general según el índice de permanganato de potasio (DIN 38409-05). El suministro mínimo de agua fresca es de 30 litros por baño según las referencias normativas (DIN 19643). Condicionado por el diferente índice de permanganato de potasio se debe partir de que las cargas, referido al baño, son diferentes de un sitio a otro. Por ejemplo, el índice de permanganato de potasio del agua fresca suministrada en una ciudad en la región del Ruhr es de 3 mg/l y en una ciudad del centro de Alemania de 10 mg/l. De ello resultan diferentes cargas por baño (90 mg por bañista, por un lado, y 300 mg por bañista, por otro lado). Esta mezcla de agua se conduce en instalaciones conocidas a través de una bomba de circulación hacia la instalación de filtrado posconectada. Una unidad de floculación se intercala entre el contenedor tampón e instalación de filtrado. Mediante la unidad de floculación (unidad de dosificación) al caudal volumétrico se le suministra preferentemente continuamente un floculante, en general a base de aluminio.

20 El floculante consigue que las sustancias en suspensión coagulen y por consiguiente formen partículas mayores. Éstas se separan sobre el lecho filtrante conectado a continuación. Las sustancias en suspensión depositadas en el lecho filtrante y sustancias coloidales floculadas se descargan por el proceso de enjuague a realizar a intervalos periódicos (contraflujo). Condicionado por las características técnicas de la instalación de filtrado, tras la conclusión del proceso de enjuague quedan en general residuos en el filtro que dan lugar a contaminaciones microbianas y producen la aglomeración de sustancias nocivas. Esto disminuye en el curso del tiempo en gran medida la potencia de filtrado. (La dirección del flujo de filtrado desde arriba hacia abajo / enjuague desde abajo hacia arriba). La velocidad de filtrado lineal es en general de hasta 30 m/hora en filtros con modo constructivo cerrado. El proceso de enjuague se debe realizar según la norma DIN 19643 con una velocidad de enjuague lineal entre 60 m/hora y 65 m/hora (independientemente del material filtrante).

25 Partiendo de que el operador de la piscina solo tiene a disposición una bomba de circulación que permite exclusivamente una velocidad de filtrado lineal de 30 m/hora, apenas es posible realizar debidamente el proceso de enjuague correspondiente por la inversión de la dirección del flujo. Se ha demostrado que la duración del enjuague representa una magnitud de referencia importante, no obstante, en la práctica no tiene influencia sobre la extensión del lecho filtrante y por consiguiente la descarga de la contaminación de tipo microbiano y químico. Respecto al material filtrante en las instalaciones conocidas anteriormente se debe exponer lo siguiente: en este caso se trata, por ejemplo, de arena, antracita, piedra pómez, coque de lignito, coque de brea o petróleo. Dado que aquí se trata de materiales filtrantes de origen orgánico, con la excepción de la arena, se debe partir de que componentes determinados del material reaccionan con el cloro con formación de hidrocarburos halogenados, en particular trihalometanos, así como ácidos orgánicos halogenados, en particular ácido mono-, di- y tricloroacético.

30 Para el cloro que llega al filtro en el proceso normal hay dos causas para la formación de diferentes compuestos orgánicos halogenados indeseados: las contaminaciones debidas al bañista forman tanto trihalometanos como también cloraminas con el cloro presente. Condicionado por el contenido de cloro residual la reacción designada anteriormente discurre en el filtro de las instalaciones conocidas previamente. En este caso no se trata por lo tanto de contaminaciones debidas al bañista, sino que se producen sólo por los componentes orgánicos del material filtrante correspondiente.

35 Debido al proceso de enjuague deficiente mostrado en las instalaciones conocidas previamente se forman aglomerados en el lecho filtrante correspondiente, de modo que se imposibilita mantener limpio el lecho filtrante después de un tiempo consabido. La consecuencia es un recambio costoso y completo de todo el lecho filtrante. No hay referencias normativas sobre después de cuanto tiempo se debe cambiar el material filtrante. Una mala potencia de filtrado conduce obligatoriamente a que el índice de permanganato de potasio aumenta a rangos que se deben clasificar como de riesgo para la salud. El índice de permanganato de potasio en el agua de la piscina no debe ser

mayor de 3 mg/l sobre el valor del agua fresca o de llenado. Un ensayo de laboratorio correspondiente se realiza en general mensualmente. Si este valor se sobrepasa entonces se persiguen las diferentes causas posibles, por ejemplo, adición deficiente del agua de llenado, dosificación insuficiente de agentes de purificación y desinfección, referidos al manejo de la piscina. El lecho filtrante o el material filtrante se dejan de lado en estas investigaciones.

5 Por lo tanto se producen múltiples problemas, como gran peligro de contaminación microbiana en caso de carga nominal (carga permitida máxima según norma DIN 19643) o sobrecarga. Se conocen casos según los cuales también con bajas cargas se ajusta una elevada contaminación microbiana del agua de la piscina debido a las técnicas del procedimiento existentes.

10 Por lo demás en el marco de un reglamento sobre agua potable redactado por la Comisión Europea es válido un nuevo valor límite para el contenido de trihalometano (THM) en el agua de llenado. Éste se ha elevado de 10 µg/l a 50 µg/l (magnitud conforme al reglamento sobre agua potable). El agua de llenado sirve para el llenado y relleno de los circuitos de circulación en instalaciones de baño públicas o establecimientos industriales (hoteles, etc.). En caso de bajo contenido de THM de menos de 10 µg/l, debido a los sistemas de filtrado conocidos anteriormente fue posible cumplir el valor de THM permitido máximo en el agua de la piscina de 20 µg/l. La subida del valor límite para el contenido de trihalometano en el agua de llenado al valor máximo de 50 µg/l suscita los problemas siguientes: en los sistemas conocidos previamente fue posible cumplir el valor máximo mencionado en el agua de la piscina lo que también se ve influido por los bañistas. El valor máximo ahora fijado conduce a que en los métodos de filtrado o métodos del procedimiento aplicados hasta ahora se supera ampliamente el valor máximo de 20 µg/l en muchos casos. Para ello todavía no se ha dado hasta hoy una solución técnica.

25 El documento DE 2707471 da a conocer un dispositivo de purificación para el tratamiento de agua con dos dispositivos de purificación en forma de un dispositivo de purificación de filtro de carbón activado y un dispositivo de purificación de filtro de grava de sílice, que están en conexión entre sí en comunicación de fluido. Mientras que el dispositivo de purificación utiliza carbón activado como sustancia de purificación absorbente particulada, el material de purificación particulado del otro dispositivo de purificación contiene grava de sílice.

30 Un dispositivo de purificación correspondiente se describe en el documento GB 2386117 A, conteniendo el material de purificación particulado del otro dispositivo de purificación arena en lugar de grava de sílice.

En el documento DE 10352460 A1 se describe un agente para la absorción de trihalometanos y AOX, así como para la reducción de cloraminas del agua que contiene sustancias individuales o mezclas de carbón activado en polvo y/u otras sustancias absorbentes.

35 La invención tiene el objetivo de perfeccionar las unidades de purificación para el tratamiento de agua, en particular de aguas de usos industriales y aguas residuales, agua potable y agua de piscina, de modo que el cumplimiento de los requisitos microbiológicos y físico-químicos del agua purificada se realice de forma técnicamente más sencilla y efectiva. Esto debe aplicarse en particular cuando la unidad de purificación esté integrada en un sistema de purificación cíclico.

40 Según la invención el objetivo anterior se resuelve mediante una unidad de purificación para el tratamiento de agua con las características de la reivindicación 1. Sirve en particular para el tratamiento de aguas de usos industriales y aguas residuales, agua potable y agua de piscina, presentando la unidad de purificación al menos dos dispositivos de purificación (A, B) que están conectados entre sí en comunicación de fluido a través de una línea de conexión, conteniendo un dispositivo de purificación (A) una sustancia de purificación absorbente particulada de una superficie BET mínima de 100 m²/g, en particular 300 m²/g, para la eliminación de sustancias orgánicas, en particular de hidrocarburos halogenados y de aminas, y conteniendo otro dispositivo de purificación (B) un material de purificación particulado inerte químicamente, en particular frente a agentes desinfectantes, para la retirada de sustancias en suspensión. El dispositivo de purificación se destaca porque las partículas del material de purificación del dispositivo de purificación (B) son esféricas y presentan una superficie lisa con una rugosidad (Ra) por debajo de 1 µm.

55 A la luz del estado de la técnica ilustrado anteriormente, por lo tanto la idea nuclear de la presente invención consiste en separar la "etapa de purificación absorbente" y la "etapa de purificación filtrante físicamente" pura para el tratamiento del agua correspondiente y tener en cuenta en este caso las otras características relevantes de la invención, según está representado arriba, es decir, las peculiaridades de las unidades de purificación (A) y (B) o las peculiaridades a tener en cuenta en este caso de la sustancia de purificación absorbente o del material de purificación particulado inerte.

60 Para la sustancia de purificación absorbente particulada de una superficie BET mínima de 100 m²/g, en particular de 300 m²/g para la eliminación de las sustancias orgánicas, en particular de hidrocarburos halogenados y de aminas: en primer lugar en este caso se debe tratar de una sustancia de purificación individual o también de una mezcla de diferentes sustancias de purificación. Así se prefiere que se cumpla la superficie BET máxima de 1800 m²/g, en particular de 1200 m²/g y muy especialmente de 1000 m²/g. Como condición marco especialmente preferida se puede indicar el rango de aproximadamente 750 a 1200 m²/g. Debido al cumplimiento de estas condiciones marco preferidas se garantiza que el agua atraviese la unidad de purificación (A) con una resistencia al flujo optimizada. A

fin de usar satisfactoriamente la unidad de purificación (A) según la invención, la sustancia de purificación de la unidad de purificación (A) es convenientemente resistente a la abrasión. En este caso el índice de abrasión según el método (AWWA) (American Water Works Association) es de aproximadamente 50 a 98, en particular de 60 a 96. Ventajosamente se cumple en este caso una dureza de bola según la norma DIN (EN) 12915 de aproximadamente el 50 al 100%, en particular de aproximadamente el 70 al 99%. Aquí asiste una relación: cuanto más dura es la sustancia de purificación es tanto más resistente a la abrasión. Debido al cumplimiento de la resistencia a la abrasión deseada se garantiza ampliamente que no llegue una parte esencial de la sustancia de purificación en el dispositivo de purificación (A) al circuito de agua. Por consiguiente se excluye ampliamente una contaminación del agua debido a la sustancia de purificación.

En la elección de la sustancia de purificación teniendo en cuenta los requisitos arriba mencionados el especialista no está sujeto a limitaciones esenciales. En este caso se puede tratar en particular de una sustancia de purificación o una mezcla de sustancias de purificación a base de hulla, turba, lignito, carbón activado, graneados o granulaciones, tierras diatomeas, perlitas, celulosa y zeolitas. También es posible el uso de sustancias de purificación con propiedades específicas hidráulicas de filtrado con o sin ácidos. Igualmente se puede plantear el uso de medios auxiliares de filtrado. Como sustancia de purificación se prefiere carbón activado que está especialmente extendido y es económico.

El material de purificación contenido en la unidad de purificación (B) mencionada para la eliminación de sustancias en suspensión está presente en forma de partículas y debe ser inerte químicamente, en particular dentro de los sistemas de tratamiento de agua, en particular frente a los agentes desinfectantes recurridos. Es ventajoso que el material de purificación particulado esté presente con una forma geométrica uniforme. Es especialmente ventajoso que el material de purificación particulado según la invención esté presente de forma esférica, en particular en forma de bolas de vidrio que se basen en particular en la base de vidrio inorgánico, en particular vidrio de silicato. Materiales alternativos en cuestión son en particular los materiales cerámicos, pero también polímeros de una densidad de más de 1 kg/l. Pero también se consideran otros materiales cualesquiera, si recaen en el núcleo de la invención, según se representa anteriormente y posteriormente, por ejemplo, polvo de roca, fibras de carbono molidas, bolas de acero y abrasión de carbón, creando la forma esférica deseada unida con el aglomerante o aglutinante, como resina de poliéster y reticulantes. Naturalmente también se puede recurrir a mezclas de materiales apropiados. De esta manera se aumenta la permeabilidad del material de purificación y por consiguiente se reduce la resistencia específica al flujo. En el caso de partículas esféricas se reduce especialmente la resistencia al flujo. En este caso el tamaño de grano del material de purificación se puede reducir. Esto conduce a que con al menos la misma potencia de filtración es esencialmente menor la velocidad de enjuagado para la purificación respecto al material de purificación no esférico. Convenientemente el material de purificación se compone de un vidrio inorgánico. Independientemente del tipo químico del material de purificación particulado inerte es especialmente ventajoso que las partículas presenten una superficie lisa. Para la medición de la lisura o rugosidad se recurre al medidor de rugosidad T1000 y un palpador de patín TTK 50/70 con una punta palpadora (2 μm , 90°) de la empresa Hommel-Etamic GMBH (División de tecnología de medición industrial del consorcio Jenoptik). La determinación de los parámetros característicos de rugosidad se realiza por la exploración de la pista superficial mediante el movimiento de avance lineal de una punta palpadora. Debido al registro del desvío de la punta palpadora se puede registrar bidimensionalmente el perfil de la superficie. Mediante un filtro de Gauss según la norma DIN ISO 11562 se obtiene el perfil de ondas y de rugosidad de la superficie. Conforme a la norma DIN ISO 4287 se pueden calcular los parámetros característicos de la rugosidad Ra. A este respecto se remite también al folleto de Jenoptik "Hommel-Etamic T100, Mobiles Messen von Rauheit, Welligkeiten und Profilen (*Hommel-Etamic T100, medición móvil de la rugosidad, ondulaciones y perfiles*) (publicado en el número 10037191 del 02/2009).

En las bolas usadas según la invención, en particular bolas de vidrio, la rugosidad Ra se sitúa por debajo de 1 μm . Un valor de Ra < 0,2 μm , en particular de Ra < 0,1 μm es un valor especial.

Una superficie lisa del material de purificación conduce a que las sustancias depositadas o adicionadas aquí se pueden eliminar mediante enjuagado a contracorriente más sencillamente que, por ejemplo, del material filtrante convencional, como arena de sílice o grava con superficie rugosa. Además, de este modo se reduce de forma deseable la resistencia al flujo en el dispositivo de purificación.

Según se ha expuesto ya anteriormente, el material de purificación particulado inerte se compone de bolas de vidrio que presentan en particular un tamaño uniforme. El carácter inerte del material de purificación, en particular a base de dióxido de silicio, conduce a que la naturaleza del agua no se menoscaba de este modo.

Las bolas de vidrio presentan preferiblemente la composición química siguiente (porcentaje en peso): SiO₂ 72,50%, Na₂O 13%, CaO 9,06%, MgO 4,22%, Al₂O₃ 0,58%. Además, las propiedades de las bolas de vidrio son convenientemente las siguientes: clase hidrolítica HGB 2 (DIN ISO 719), clase de ácido S 2 (DIN 12116), clase de resistencia alcalina A 2 (DIN 695), peso específico 2,50 kg/l (DIN ISO 787-10).

Las bolas de vidrio presentan preferentemente una redondez de aproximadamente 0,80 - 0,97, preferentemente > 0,95 (relación de ejes longitud respecto a anchura). Del listado siguiente posterior (anexo 1) se puede ver una combinación de propiedades.

Para el tamaño de partículas preferido de la sustancia de purificación absorbente, así como del material de purificación particulado inerte para la eliminación de las sustancias en suspensión son ventajosas las siguientes condiciones marco preferidas. Luego la sustancia de purificación del dispositivo de purificación (A) presenta un tamaño de partícula de aproximadamente 0,4 mm a 5 mm, en particular de aproximadamente 0,4 mm a 2,5 mm, y/o el material de purificación del dispositivo de purificación (B) presenta un diámetro de partícula de aproximadamente 0,25 mm a 5 mm, en particular de aproximadamente 0,5 a 1,25 mm. Como condición marco especialmente ventajosa se puede indicar el rango de aproximadamente 0,7 a 1,0 mm.

En la realización práctica de la invención se ha demostrado que es especialmente ventajoso que la sustancia de purificación absorbente, particulada y a la que se puede recurrir según la invención, del dispositivo de purificación (A) esté contenida en contenedores permeables al agua, en particular en tampones y/o bolsas. De este modo se facilita considerablemente un recambio de la sustancia de purificación de la unidad de purificación(A). Los contenedores permeables al agua, en particular los tampones y/o bolsas, están hechos preferentemente de material textil, en particular de un tejido. Los tejidos del tampón o la bolsa pueden estar presentes en todos los tamaños y están contruidos ventajosamente a base de metal / mezclas de metales, papel, materiales textiles naturales o sintéticos (algodón, lino, polímeros), y también estar contruidos de forma planteable con efecto antiséptico, como por ejemplo, productos textiles médicos (dotados con Ag, Cu, Ni, Sn), a fin de minimizar una contaminación microbiana. En este caso se puede realizar tamaños de tampones de 0,1 litros hasta 10.000 litros (big-bag). Son practicables en particular los tamaños de hasta 50 litros. Los tampones o bolsas se pueden coser, pegar, grapar o atornillar. También se pueden concebir otros tipos de conexiones.

El tejido de los tampones o de las bolsas no es preferentemente hidrosoluble. Igualmente se puede plantear que el tejido de los tampones o bolsas sea hidrosoluble. El tejido se puede fabricar a base de almidón, gelatina, lignito o bases hidrosoluble de plástico / polímero. Después de un tiempo de contacto de pocos minutos hasta varios días se disuelven luego estos tejidos hidrosolubles y liberan la sustancia de purificación o la mezcla de sustancias de purificación -sin técnica de dosificación- en el tratamiento. En el tratamiento se purifica la sustancia de purificación, por ejemplo, carbón activado en polvo o la mezcla de sustancias de purificación a fin de reutilizarlas luego.

En el caso de los tampones atravesados resulta ser ventajoso que éstos estén contruidos de manera que el lado alcanzado presente una penetrabilidad o permeabilidad mayor, realizable mediante un tejido con anchura de malla mayor (por ejemplo, nº de malla 4, 4,75 mm anchura de malla) que el lado con un tejido de anchura de malla menor (por ejemplo, nº de malla 20, 0,85 mm de anchura de malla), donde sale de nuevo el fluido. Para el primer dispositivo de purificación según la invención han demostrado ser convenientes anchuras de malla de aproximadamente 9,5 mm (nº de malla 2), con material muy grueso sobre aproximadamente 1 mm (nº de malla 18), cuando se selecciona una granulación habitual en el mercado 1-3 mm a 1 µm o cuando se usa material pulverulento.

Una ampliación especialmente ventajosa de la unidad de purificación según la invención, esto en forma de dos alternativas, está caracterizada porque 1.) un dispositivo de floculación está dispuesto entre los dos dispositivos de purificación A, B en la dirección de flujo del dispositivo de purificación A hacia el dispositivo de purificación B y/o un dispositivo de desinfección 55 está dispuesto después del dispositivo de purificación B o 2.) un dispositivo de floculación está dispuesto antes del dispositivo de purificación B en la dirección de flujo del dispositivo de purificación B hacia el dispositivo de purificación A y/o un dispositivo de desinfección está dispuesto después del dispositivo de purificación A.

Según se ve aquí también se cumple estrictamente el principio según la invención de la separación de la "etapa de purificación absorbente" de la "etapa de purificación filtrante". Independiente de si el dispositivo de purificación A está conectado antes o después del dispositivo de purificación B, visto en la dirección del flujo, aquí siempre se desarrollan los siguientes procesos o reacciones: 1º absorción de hidrocarburos halogenados, en particular trihalometanos (haloformos) y AOX (compuestos organohalogenados absorbentes) sobre y en los poros de la sustancia de purificación utilizada, en particular de carbón activado, y 2º descomposición de aminas, en particular de cloraminas y otros compuestos orgánicos que contienen toxinas. La reducción del nitrógeno ligado orgánicamente (ejemplo: cloramina) representa una reacción puramente química catalítica entre las sustancias contenidas en el agua y la sustancia de purificación correspondiente, en particular carbón activado, por ejemplo, tricloramina (N-Cl₃), dicloramina (N-Cl₂-H) o también la eliminación de cloro libre.

En las configuraciones ventajosas de la unidad de purificación según la invención se recurre, según se muestra, a unidades de desinfección. En este caso es ventajoso que otra unidad de desinfección esté prevista entre el dispositivo de purificación (A) y el dispositivo de purificación (B).

En la elección de los agentes desinfectantes la invención no está sujeta a una limitación esencial. Entran en consideración en particular persulfato de sodio, cloro o compuestos de cloro, como gas de cloro, lejía de cloro para blanquear (hipoclorito de sodio y de calcio), dióxido de cloro (agua potable), ácido tricloroisocianúrico. Convenientemente se recurre al cloro. El uso del cloro tiene ventajas en los costes. Además, mediante el uso del cloro se satisfacen sin problemas muchas determinaciones legales, en particular para piscinas.

También en la elección del floculante en el marco de la invención, allí dentro del dispositivo de floculación, la invención no está sujeta a limitaciones esenciales. El floculante provoca la aglomeración pretendida de las partículas de suciedad en el agua a tratar. En este caso se puede tratar preferentemente de sales de aluminio y de hierro, en particular sulfato de aluminio, sulfato de sodio, cloruro férrico (III), pero también de floculantes a base de polímeros.

5 Ha demostrado ser especialmente ventajoso que la unidad de purificación según la invención esté incluida o integrada en un sistema de purificación cíclico, que presente un primer contenedor de agua que esté conectado en comunicación de fluido con un segundo contenedor de agua a través de una línea, estando asignado el dispositivo de purificación A al segundo contenedor de agua para la purificación del agua situada en él. En este caso se prefiere
10 que el primer contenedor de agua represente la pila de agua de una piscina o establecimiento industrial y el segundo contenedor de agua un depósito de agua, en particular un depósito tampón. Aquí es ventajoso que se pueden cumplir de forma sencilla técnicamente las normas legales muy estrictas para las piscinas y establecimientos industriales.

15 En otra forma de realización preferida de la invención, la unidad de purificación (A) está dispuesta dentro del segundo contenedor de agua en el suelo y/o en las paredes. De este modo se consigue una purificación uniforme del agua en el segundo contenedor de agua. Además, se garantiza que casi toda el agua ha atravesado el dispositivo de purificación (A) antes de que abandone de nuevo el contenedor de agua. Al especialista le resulta evidente sin más que la unidad de purificación (A) también puede estar dispuesta fuera del segundo contenedor de
20 agua, derivándose el agua del segundo contenedor de agua, conduciéndose al dispositivo de purificación (A) y devolviéndose desde allí de nuevo al segundo contenedor de agua. En casos individuales puede ser ventajoso este sistema cíclico.

25 En la materialización de la presente invención se ha demostrado que la potencia de absorción de la sustancia de purificación del dispositivo de purificación (A) se puede aumentar ventajosamente porque se asigna un dispositivo para la generación de un campo electromagnético al dispositivo de purificación (A), de manera que bajo el efecto del campo electromagnético la sustancia de purificación, en particular en forma de carbón activado, logra una potencia de absorción aumentada. En este caso en el sistema de purificación cíclico mencionado, que incluye la unidad de purificación según la invención, puede ser ventajoso que un segundo dispositivo de desinfección para la mezcla del
30 agua del segundo contenedor de agua A con un medio desinfectante esté conectado con el contenedor de agua A a través de una tubería, de manera que el agua del contenedor de agua A se pueda circular a través del segundo dispositivo de desinfección. Como agente desinfectante se recurre aquí en particular al persulfato de sodio. Mediante la medida mencionada se impide ampliamente una contaminación microbiana del segundo contenedor de agua o del agua en el segundo contenedor de agua y en el dispositivo de purificación (A).

35 Es posible sin más para el especialista resolver el objetivo del que parte la invención teniendo en cuenta los parámetros mencionados arriba de la unidad de purificación según la invención. No necesita en sí otras indicaciones técnicas sobre el procedimiento. No obstante, en referencia al sistema de purificación cíclico que encarna la invención y tratado arriba se debe representar un procedimiento ventajoso como sigue:

40 - Luego para el tratamiento cíclico de agua, en particular de agua de piscina, se procede de modo que el agua se le suministra desde una primera pila de agua a una segunda pila de agua, en particular un depósito tampón.

45 - El agua de la segunda pila de agua atraviesa un primer dispositivo de purificación (A), que está asignado a la segunda pila de agua y contiene una sustancia de purificación absorbente particulada de una superficie BET mínima de 100 m²/g, en particular de 300 m²/g, para la eliminación de sustancias orgánicas, en particular hidrocarburos halogenados, del agua del segundo contenedor de agua.

50 - El agua prepurificada del primer dispositivo de purificación (A) se le suministra a un segundo dispositivo de purificación (B) y lo atraviesa. Éste contiene un material de purificación particulado inerte químicamente, en particular frente a agentes desinfectantes, para la eliminación de las sustancias en suspensión del agua. El agua ampliamente purificada del segundo dispositivo de purificación se le suministra de nuevo a la primera pila de agua, tratándose el agua antes de la entrada al segundo dispositivo de purificación (B) preferentemente con un floculante para el floculado de los sólidos contenidos en el agua. Después de la salida del segundo dispositivo de purificación (B) se
55 realiza el tratamiento con un agente desinfectante. El agua ampliamente purificada de esta manera se le suministra a la primera pila de agua.

60 Con la invención están unidas múltiples ventajas: una ventaja se encuentra en que el agua a tratar se purifica mejor y se impide ampliamente una contaminación microbiana de los filtros o dispositivos de purificación. Además, los filtros de los dispositivos de purificación se pueden purificar de nuevo más sencillamente, en particular por enjuague a contracorriente. Por consiguiente se cumplen de forma más sencilla técnicamente las normas legales de la carga biológica y físico-química del agua. Además, los filtros individuales también se pueden cambiar más fácilmente.

65 La invención se puede materializar, lo que se deduce de las realizaciones precedentes, de forma extremadamente flexible técnicamente según la necesidad. Es especialmente ventajoso, según se muestra arriba, que esté intercalada en un sistema de purificación cíclico. También la idea nuclear descrita de la invención de la separación

de la “*etapa de purificación absorbente*” de la “*etapa de purificación filtrante*” se puede materializar de forma especialmente ventajosa cuando se usa en un sistema de tratamiento de agua lineal (no cíclico), como por ejemplo para la obtención de agua potable o agua industrial (centrales eléctricas, industria). En este caso el agua no fluye de vuelta al primer contenedor de agua a través de una línea de retorno, sino que se introduce directamente en la red de agua industrial o potable o en el tanque de almacenamiento. Para ello el agua cruda a tratar (agua de pozo, agua superficial o de lluvia o filtrado de la orilla) se trata en particular como sigue: el agua cruda se libera en primer lugar de un primer contenedor de agua de manera análoga a través de un primer dispositivo de purificación de sustancias orgánicas (DOC) o sustancias nocivas (como pesticidas, herbicidas, restos de medicamentos y similares) y luego llega, cuando se aplica necesariamente un floculante, a un segundo dispositivo de purificación donde se separan los sólidos (flóculos, sedimentos, lodo, y en tanto que no existe un tratamiento a través de una aireación del agua cruda, por ejemplo en un compuesto de hierro y/o manganeso realizado). También se puede conducir a la inversa, cuando se aplica necesariamente un floculante, en primer lugar a través del segundo dispositivo de purificación y luego a continuación a través del primer dispositivo de purificación. Luego esta agua llega, en caso de necesidad acondicionada mediante agentes desinfectantes, endurecedores, fosfatos, etc. (en el caso del uso como agua potable conforme a las prescripciones del reglamento sobre agua potable), directamente a la red de agua industrial o potable.

Por lo demás, en una comparación de las partículas esféricas usadas según la invención, en particular bolas de vidrio, frente al uso de la arena filtrante, se ha demostrado en particular una ventaja especial y no esperada: así los ensayos de agitación prácticos han evidenciado que se diferencia absolutamente el comportamiento de asentamiento de las bolas de vidrio en comparación a la arena filtrante. En el caso de bolas de vidrio apenas se puede detectar un asentamiento. Los asentamientos se realizan en este caso en un breve plazo (algunos segundos) y se sitúan muy por debajo del 10%. En el caso de arena se puede detectar un asentamiento muy lento (30 a 60 segundos) que puede ser de hasta el 20%. El comportamiento de filtración en la arena filtrante se aproxima sólo tras un tiempo a su valor óptimo, al contrario de en el caso de bolas de vidrio que filtran inmediatamente de forma óptima. Finalmente en los ensayos de abrasión se ha demostrado la siguiente ventaja de las bolas de vidrio: en el caso de la arena se produjo una abrasión de $< 100 \mu\text{m}$ y el 7%, en bolas de vidrio un valor de comparación correspondiente del 0.6%. La abrasión $> 100 \mu\text{m}$ y $< 380 \mu\text{m}$ se situó en el caso de la arena en el 8,5% y en bolas de vidrio en el 2,5%. Debido a ello la arena se desgasta más rápidamente que las esferas de vidrio.

En el caso de la arena se produce una abrasión $< 100 \mu\text{m}$ del 7%, una abrasión $> 100 \mu\text{m}$ y $< 380 \mu\text{m}$ del 8,4%, debido a ello en conjunto el 15,4%; para el vidrio se produjo una abrasión $< 100 \mu\text{m}$ del 0,6%, una abrasión $> 100 \mu\text{m}$ y $< 380 \mu\text{m}$ del 2,5%, debido a ello en conjunto sólo del 3,1%.

Por año se desgastan aproximadamente el 1% en el vidrio y en la arena ya el 5%, o de otra forma, después de aproximadamente 18 años la arena estará completamente desgastada, mientras que las bolas de vidrio presentan un valor de menos del 20%. Por consiguiente en la práctica se produce un desgaste más bajo en el factor 5 en el caso de bolas de vidrio.

La presente invención todavía se debe explicar más en detalle a continuación mediante las figuras.

Muestran:

la figura 1, una unidad de purificación según la invención en la que el agua a tratar fluye del dispositivo de purificación (A) hacia el dispositivo de purificación (B),

la figura 2, en principio la unidad de purificación según la figura 1, siendo seleccionada una dirección de flujo opuesta del agua a tratar,

la figura 3, una forma de realización de la unidad de purificación según la invención, incluida en un sistema de purificación cíclico, y

la figura 4, un resumen de los ratios de eliminación en relación con el grosor de capa en porcentaje en una purificación de agua con un sistema de purificación según la invención.

Según la figura 1, el agua a tratar se conduce de la unidad de purificación (A) (35) a través de una línea (40) a un dispositivo de floculación (45) y luego al dispositivo de purificación (B) (50). A continuación el agua ampliamente purificada se conduce a una unidad de desinfección (55) y el agua que sale de ella sigue a través de una línea (57).

Según la figura 2 se procede de manera que un dispositivo de floculación (45') está dispuesto delante del dispositivo de purificación (B) (50) en la dirección de flujo del dispositivo de purificación (B) (50) hacia el dispositivo de purificación (A) (35') y una unidad de desinfección (55') está dispuesta después del dispositivo de purificación (A) (35').

La figura 3 muestra las situaciones siguientes: el sistema de purificación cíclico mostrado en la figura 3 purifica

preferiblemente agua de un piscina 5. El sistema de purificación también puede purificar agua de cualquier otro contenedor de agua, por ejemplo, dentro de un establecimiento industrial.

5 El agua derivada de la pila de agua a través de la línea 10 fluye preferentemente a un depósito tampón 20 en el extremo superior de éste. El agua derivada puede estar contaminada de forma microbiológica. Junto a elevados números de colonias puede presentar igualmente bacterias que menoscaban la salud humana. Como representantes de ello se mencionan en la norma DIN 19643 en particular Escherichia coli (E. coli), Pseudomonas aeruginosa y especies de legionela.

10 El agua de llenado se conduce a través de una tubería 30 convenientemente a través de una primera bomba 31 al depósito tampón 20 en el extremo superior de éste, pero también se puede añadir en otros puntos del sistema. El agua de llenado sustituye al agua evaporada o el agua perdida de otra manera de la piscina 5. El agua de llenado se puede extraer de la red de suministro de agua potable o, por ejemplo, proceder de un pozo. El agua de llenado puede estar cargada igualmente, en particular de forma físico-química, pero también microbiológica. La carga del
15 agua de llenado depende principalmente de la carga de las aguas subterráneas correspondientes in situ.

En el depósito tampón 20 está dispuesto preferentemente el primer dispositivo de purificación(A) 35 en las paredes y/o en el suelo del depósito tampón 20. Como fijaciones sirven convenientemente soportes y/o rejillas especiales que están anclados de forma fija en el depósito tampón 20. Los soportes y/o rejillas pueden estar anclados
20 alternativamente de forma separable. Se pueden plantear otras disposiciones del primer dispositivo de purificación 35 en el depósito tampón, por ejemplo, fijados en cuerdas / cadenas o también flotando libremente.

El primer dispositivo de purificación (A) 35 puede estar dispuesto, en lugar de en el depósito tampón 20 o
25 adicionalmente a ello, en cámaras de filtro con masa filtrante sobre tamices o en la espumadera. También se puede plantear que el primer dispositivo de purificación (A) 35 no esté dispuesto en el depósito tampón 20, sino que la mezcla de agua del depósito tampón 20 se saque fuera de éste y se guíe a través del primer dispositivo de purificación 35, después de lo cual el agua purificada del primer dispositivo de purificación 35 se conduce de vuelta al depósito tampón.

30 El depósito tampón 20 es cuadrangular en la forma de realización mostrada en la figura 3. Se pueden concebir otras formas del depósito tampón 20, como por ejemplo, en forma de cubo o en forma de huevo. El suministro 10 del agua saliente y el agua de llenado se sitúa preferentemente en los lados frontales opuestos del depósito tampón. La geometría interior global del depósito tampón 20 se corresponde preferiblemente con principios hidráulicos
35 modernos.

Como fijación para el primer dispositivo de purificación (A) 35 en el depósito tampón 20 sirven preferentemente
40 soportes o rejillas especiales. Mediante la disposición de la fijación en el suelo o en las paredes del depósito tampón 20 se garantiza que la mezcla de agua, compuesta del agua de la pila saliente así como el agua de llenado puesta a disposición, atraviesa uniformemente el primer dispositivo de purificación 35. Además, mediante esta disposición se garantiza que (casi) toda el agua ha atravesado el primer dispositivo de purificación (A) 35 antes de que se derive del depósito tampón 20.

La sustancia de purificación o la mezcla de sustancias de purificación del primer dispositivo de purificación (A) 35
45 está dispuesta convenientemente en tampones o bolsas. Por ello el material de purificación del primer dispositivo de purificación 35 (A) se puede cambiar totalmente o parcialmente de modo y manera sencillos. Además, los tampones o las bolsas se pueden introducir, como en el caso de las máquinas de hacer café más nuevas, en los dispositivos correspondientes y así el medio, en este caso el agua, se puede transportar con presión a través del tampón o la bolsa con la sustancia de purificación. Se puede concebir igualmente un dispositivo, como un revolver de tambor, para la introducción de los tampones o bolsas. En este caso el agua se arrastra o presiona a través de los
50 tampones. Éste se puede reequipar sin problemas junto con el dispositivo para tampones o bolsas.

Los tampones o bolsas del primer dispositivo de purificación (A) 35 están fijados, por ejemplo, mediante un
55 dispositivo con cierre rápido (anillo tensor). El anillo tensor comprende en este caso las dos bridas del dispositivo. Así en el dispositivo separable en este caso en dos mitades está montada cada vez una brida. Después de la apertura del anillo tensor se pueden desplegar las dos mitades del dispositivo, retirar el tampón o la bolsa e insertar uno nuevo o una nueva. Igualmente se puede concebir un cajón que recibe el tampón o la bolsa y que está bloqueado mediante un dispositivo tensor en el dispositivo. Otra posibilidad es un dispositivo en varias piezas, preferentemente dos piezas que se pueden separar, preferentemente por desplazamiento y/o rotación, y así libera el
60 tampón o la bolsa o está preparado para la recepción de un nuevo tampón o una nueva bolsa. Luego el dispositivo se ensambla de nuevo y eventualmente se bloquea o pretensa. Un pretensado se puede realizar, por ejemplo, cargado por resorte. Las piezas individuales del dispositivo se unen luego mediante resortes. También los dispositivos hidráulicos, neumáticos o electromotores pueden satisfacer estas finalidades. Esto tiene la ventaja de que facilita mucho la apertura, por ejemplo, al cambiar el tampón o la bolsa, por reducción o incluso inversión de las relaciones de presión de la unidad hidráulica y/o neumática.

65 En la sustancia de purificación o la mezcla de sustancias de purificación del primer dispositivo de purificación (A) 35

se puede aplicar un campo electromagnético mediante dispositivos de generación de campo magnético 80. De este modo se aumenta claramente la potencia de absorción de la sustancia de purificación o de la mezcla de sustancias de purificación. Esto conduce a una potencia de purificación mejorada del primer dispositivo de limpieza (A) 35. Los dispositivos de generación de campo magnético 80 pueden ser imanes permanentes o electroimanes. Se pueden conectar y desconectar. El campo magnético generado puede ser homogéneo o no homogéneo. La frecuencia del campo magnético se puede modificar para aumentar o modificar de forma orientada la absorción de compuestos individuales. Se puede plantear que las partículas a absorber se exciten antes de atravesar el primer dispositivo de purificación 35, de modo que la potencia de absorción se modifique de forma orientada para estas partículas excitadas. En particular para la purificación de contaminantes radioactivos es ventajoso este tipo de aumento de la potencia de absorción para partículas determinadas.

Para impedir una contaminación microbiana del primer dispositivo de purificación (A) o de la sustancia de purificación del primer dispositivo de purificación (A) 35, el agua del depósito tampón 20 se hace circular y en este caso se desinfecta. Para ello el agua se deriva convenientemente del depósito tampón 20 y se guía a través de un sistema de tuberías 85 antes de que se le suministre de nuevo al depósito tampón 20. El sistema de tuberías 85 comprende preferentemente un segundo dispositivo de desinfección 60.

El segundo dispositivo de desinfección 60 comprende preferiblemente varias partes: el agua se bombea convenientemente en el fondo del depósito tampón por una tercera. Un dispositivo de regulación 62 mide preferiblemente mediante una línea de medición 61 la tensión redox del agua circulante 58 derivada del depósito tampón 20. La tensión redox es una medida para la contaminación microbiana del agua. Si la tensión redox sobrepasa un valor mínimo que se sitúa en particular en aproximadamente 780 mV, entonces el dispositivo de regulación 62 activa mediante una línea de conexión 63 un dispositivo de dosificación 64 conectado con el dispositivo de regulación 62. El dispositivo de dosificación 64 mezcla preferiblemente ahora el agua circulante 58 con el agente desinfectante 65.

Como agente desinfectante del dispositivo de desinfección 60 sirven preferiblemente persulfato de sodio u otro agente equivalente. La dosificación media del agente de desinfección se realiza preferentemente de forma directamente proporcional al caudal. La cantidad del agente desinfectante 65 se determina convenientemente por el dispositivo de dosificación 64. Después de la mezcla del agua con el agente desinfectante 65 se conduce preferentemente el agua a través de un mezclador de reacción 66 en el que se mezcla el agua circulante 58 y el agente desinfectante.

Después de que el agua ha abandonado el mezclador de reacción 66 y por consiguiente también el segundo dispositivo de desinfección 60, el agua circulante 59 desinfectada, si es razonable hidráulicamente, se conduce preferentemente también mediante otra bomba 70 de vuelta al depósito tampón 20. En este caso el agua circulante 59 desinfectada se le suministra preferiblemente al depósito tampón 20 en el lado superior de éste.

Tras el paso del primer dispositivo de purificación 35 se han eliminado ampliamente todas (hasta el 95%) las sustancias orgánicas del agua.

El agua o la mezcla de agua 40 prepurificada por el primer dispositivo de purificación (A) 35 se conduce convenientemente a través de una salida del depósito tampón 25 a una unidad de floculación 45. Aquí el agua 40 prepurificada se mezcla preferentemente con un floculante, por ejemplo floculantes a base de aluminio, en particular sales de aluminio. El floculante provoca que las sustancias en suspensión coagulen y por consiguiente formen partículas mayores que se separan en el filtro (50) conectado a continuación. La cantidad dosificada depende preferiblemente del grado de turbiedad de la mezcla de agua liberada de sustancias orgánicas (tras el paso del agua a través del depósito tampón 20) así como del contenido de fosfatos presente en esta agua o mezcla de agua 40. La dosificación continua se realiza convenientemente de forma directamente proporcional al caudal, elevándose y manteniéndose la relación estequiométrica en términos de factor por encima de 1. Adicionalmente aquí también se puede dosificar el carbón activado en polvo si es necesario. La dosificación se puede añadir mediante una instalación dosificadora separada o también preferentemente, según se describe, mediante adición de bolsas hidrosolubles con contenido de carbón activado en polvo en el depósito tampón y a través de la toma (25).

Después de atravesar la unidad de floculación 45 el agua se le suministra a un segundo dispositivo de purificación (B) 50. Aquí tiene lugar una así denominada filtración neutra. El lecho filtrante ampliamente homogéneo se compone de un material de purificación particulado inerte químicamente, en particular frente a agentes desinfectantes como persulfato de sodio y/o cloro. "Inerte químicamente" se debe entender en este contexto de manera que el agente de purificación no reacciona ampliamente químicamente, en particular con el agente desinfectante.

La altura de capa de filtro del material de purificación del segundo dispositivo de purificación (B) 50 depende en particular de la granulación del material de purificación, produciéndose a partir de estos dos datos mencionados una superficie de recepción constante. Esto se traduce en una ventaja correspondiente, según la cual este sistema de filtrado se puede tomar en consideración para cualquier altura de la sala (por ejemplo sótanos).

Están a disposición granulaciones diferentes del material de purificación inerte. Este se puede usar con calidades

diferentes de rangos de tamaño de grano diferentes, así como fracciones de granulación inferior o superior distintas. Una ventaja del material de purificación mencionado es que, con vistas a las propiedades de filtración, se puede conseguir un óptimo en el caso de producto cribado en forma esférica uniforme sin fracciones de granulación inferior o superior.

5 El material de purificación inerte del segundo dispositivo de purificación (B) 50 no posee preferentemente otros componentes ni de naturaleza orgánica ni inorgánica. Por ello no tiene lugar una entrega de sustancias al agua que atraviesa el segundo dispositivo de purificación (B) 50.

10 Otra ventaja del material de purificación inerte consiste en que en caso de carga mediante el floculante, condicionado por la forma esférica, forman capilares que hacen posible una filtración esencialmente más aguda (valor de turbiedad menor de 0,02 FNU) que en el caso de materiales filtrantes convencionales, como por ejemplo, arena de sílice con estructura granular. Las bolas de vidrio inerte tienen una densidad aparente que con aproximadamente 2,5 kg/litro se corresponde aproximadamente con la de la arena de sílice. Además, la permeabilidad de un filtro con material de purificación esférico es aproximadamente cinco veces más alta en comparación a la permeabilidad de un filtro con material granular de mismos tamaños de grano. Por consiguiente la resistencia específica en el material de purificación esférico es aproximadamente menor en el factor 5 que en el material de purificación granular.

20 Con la ecuación según Carman-Kozeny, se calculan, por ejemplo, con tamaños de grano de 0,75 mm a 1 mm para bolas de vidrio:

1. Permeabilidad: $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$

25 2. Resistencia específica: 79689 m/kg

Por consiguiente se ofrecen dos posibilidades: se reduce el tamaño de grano del material utilizado para las bolas de vidrio a tamaños de grano de 0,2 mm a 0,5 mm. Según la ecuación anterior se obtiene, aquí mismo, con $3,17 \cdot 10^{-9}$, una permeabilidad aproximadamente igual y, por consiguiente, con 396536 m/kg, una resistencia específica igual en comparación a la arena filtrante con los tamaños de grano mayores.

30 Con al menos la misma potencia de filtración se puede ahorrar considerable agua de enjuague mediante el material de purificación utilizado, dado que las velocidades de enjuague deben ser esencialmente más bajas en este material más fino. Si, sin embargo, de este modo ya no se satisface el balance hidrológico, la norma DIN 19643 exige al menos 30 litros por bañista, hay otra posibilidad.

Se utilizan convenientemente bolas de vidrio del mismo tamaño de grano. Debido a los valores arriba mencionados se reducen las pérdidas de presión. Por consiguiente se puede ahorrar la potencia de bombeo. Además, de este modo se aumentan los tiempos de permanencia del filtro y por consiguiente se pueden ahorrar agua y energía.

40 El enjuague del material de purificación del segundo dispositivo de purificación 50 se realiza por la inversión de la dirección de fluencia. Condicionado por la superficie en particular lisa de las bolas, las sustancias depositadas (hidróxido de aluminio, fosfato de aluminio, sustancias en suspensión, flóculos, etc.) se transportan de forma esencialmente más sencilla del cuerpo de purificación a la canalización o un cauce de desagüe (no mostrado).

45 Dado que el material filtrante no presenta propiedades que pudieran actuar negativamente sobre el proceso de filtrado (granulación inferior, granulación superior, forma fisurado no uniforme), para el enjuaguazo con la velocidad de enjuagado adecuada es suficiente una cantidad de agua de enjuague de $2,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ a $3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ de superficie filtrante. En comparación a ello los sistemas según la norma DIN necesitan hasta $11 \text{ m}^3/\text{m}^2$ de superficie filtrante en agua de enjuagar. La velocidad de enjuagado se sitúa de manera análoga respecto a la arena filtrante entre 60 y 80 m/h, sin embargo, según la temperatura y tamaño de grano del material de purificación con granulación más fina todavía se puede reducir esencialmente (menor de 30 m/h).

55 Las ventajas mencionadas permiten, frente a los materiales de purificación utilizados hasta ahora tanto en la construcción de baños públicos como también en privados, otra frecuencia temporal de enjuagado. Ésta se sitúa entre una vez por semana o cada 14 días. De este modo no se ahorra sólo agua, aguas residuales, energía y medios de producción, sino que se contribuirá decisivamente al cuidado de los recursos.

60 El primer dispositivo de purificación (A) 35 purifica en particular el agua de compuestos de cloro e hidrocarburos halogenados, en particular trihalometanos, ácidos orgánicos halogenados (ácido mono-, di- y tricloroacético) y cloraminas. Los trihalometanos y cloraminas se forman en particular por contaminaciones del agua debidas al bañista. Mediante la reducción del cloro ligado se obtiene un agua de piscina ampliamente sin olor e impide de este modo al mismo tiempo el olor típico del cloro en las piscinas.

65 Después de que el agua ha fluido a través del segundo dispositivo de purificación (B) 50 y en este caso se han purificado los compuestos de cloro e hidrocarburos halogenados, el agua se le suministra a un primer dispositivo de

desinfección 55. Aquí el agua se mezcla convenientemente con un agente desinfectante, preferentemente un agente desinfectante que contiene cloro.

5 Dado que la concentración de las sustancias de carga se reduce muy fuertemente por la purificación del primer dispositivo de purificación (A) 35 y del segundo dispositivo de purificación (B) 50 (prácticamente ya no se encuentran compuestos orgánicos en el agua, véase tabla), es suficiente una concentración menor en agentes desinfectantes que contienen cloro frente a sistemas de purificación conocidos hasta ahora.

10 Dado que los agentes desinfectantes a base de cloro no sólo pueden actuar de forma desinfectante, sino también oxidante sobre las sustancias de carga de origen orgánico, el contenido en cloro libre está fijado en el rango de concentración de 0,3 mg/l a 0,6 mg/l. Dado que las sustancias orgánicas se eliminan ampliamente en el sistema de purificación según la invención, por consiguiente también desaparecen los componentes oxidantes en el sistema de purificación global. El cloro sólo asume por ello esencialmente el objetivo de desinfectar el agua filtrada y por consiguiente garantizar el cumplimiento de la naturaleza del agua según la norma DIN en las zonas de pila correspondientes. Con ello la cantidad de dosificación del cloro se puede reducir considerablemente. Esto es otra ventaja ya que en primer plano está la oferta de minimización en un sistema de purificación.

20 Para garantizar la naturaleza según la norma DIN del agua purificada se puede aplicar la supervisión mediante una medición continua del grado de turbiedad y el recuento de partículas respecto a la cantidad y tamaño de partícula, preferiblemente en un rango de partículas de aproximadamente 0,5 µm (rango de bacterias) hasta 50 µm, así como del potencial redox inmediatamente antes de la entrada del agua purificada en la pila de agua / piscina 5. Se puede concebir al respecto también una medición de diferencia mediante un recuento de partículas adicional en el agua no filtrada. Después de que el agua ha atravesado el primer dispositivo de desinfección 55, el agua pura 57, si se requiere hidráulicamente, se conduce de vuelta a la pila de agua o piscina 5 mediante una segunda bomba 56. De este modo está cerrado el circuito del agua.

30 La figura 4 muestra un resumen sobre los ratios de eliminación en porcentaje (eje y) para sustancias diferentes que se encuentran en el agua, mediante el sistema de purificación A según la invención en relación con el espesor de capa (eje x) del material de purificación del segundo dispositivo de purificación. La línea superior en la figura 2 muestra el ratio de eliminación para cloraminas, la segunda línea superior el ratio de eliminación para trihalometanos; la tercera línea superior o la segunda inferior el ratio de eliminación para la oxidabilidad que reproduce el índice de permanganato de potasio. La línea inferior en la figura 2 muestra el ratio de eliminación para la relación Total Organic Carbon (*carbón orgánico total*, TOC) / Dissolved Organic Carbon (*carbón orgánico* disuelto, DOC). Los valores representados en la tabla 1 están reproducidos gráficamente en la figura 2. Los valores de la tabla 1 y de la figura 2 se han obtenido bajo las siguientes condiciones de ensayo:

Temperatura del medio acuoso (constante) [° Celsius]	32
Concentración de salida del cloro libre (mg/l)	variable
Velocidad de paso lineal (constante) [cm/s]	0,7
Espesor de capa [mm]	véase tabla
Tiempo de contacto (óptimo) en 1000 m [s]	143

Los valores de la tabla 1 y de la figura 4 se han obtenido en 10 ensayos con presentaciones que resultan a escala de laboratorio.

Tabla 1

Parámetro / espesor de capa	250 mm	500 mm	750 mm	1000 mm
Oxidabilidad / índice de permanganato de potasio	72%	93%	95%	> 95%
Total organic carbon (TOC) / dissolved organic carbon (DOC)	60%	83%	91%	> 95%
Trihalometanos	42%	62%	88%	> 95%
Cloraminas	29%	53%	75%	94%

Según se ve para el especialista es posible sin más combinar las unidades y/o sistemas descritos arriba sin esfuerzo inventivo y sin separarse de las ideas inventivas descritas de la presente invención

ES 2 442 903 T3

Anexo 1

Rango de tamaño	Resistencia a la presión *)	Peso a granel	Unidades por kg
0 - 20 µm	-----	0,70 kg/dm ³	-----
0 - 50 µm	-----	1,30 kg/dm ³	-----
40 - 70 µm	-----	1,33 kg/dm ³	-----
70 - 110 µm	-----	1,37 kg/dm ³	-----
90 - 150 µm	-----	1,40 kg/dm ³	-----
100 - 200 µm	-----	1,42 kg/dm ³	-----
150 - 250 µm	-----	1,43 kg/dm ³	-----
200 - 300 µm	-----	1,44 kg/dm ³	-----
200 - 400 µm	-----	1,45 kg/dm ³	-----
300 - 100 µm	-----	1,46 kg/dm ³	-----
400 - 600 µm	-----	1,47 kg/dm ³	-----
400 - 800 µm	-----	1,49 kg/dm ³	-----
800 - 1000 µm	-----	1,51 kg/dm ³	-----
1000 - 1300 µm	-----	1,51 kg/dm ³	-----
0,25 - 0,50 mm	-----	1,46 kg/dm ³	14.486.600
0,40 - 0,60 mm	-----	1,47 kg/dm ³	6.111.500
0,50 - 0,75 mm	-----	1,49 kg/dm ³	3.129.100
0,75 - 1,00 mm	-----	1,50 kg/dm ³	1.140.300
1,00 - 1,30 mm	250 - 350 N	1,51 kg/dm ³	502.300
1,25 - 1,65 mm	350 - 500 N	1,51 kg/dm ³	250.580
1,55 - 1,85 mm	500 - 650 N	1,52 kg/dm ³	155.490
1,70 - 2,10 mm	600 - 750 N	1,52 kg/dm ³	111.370
2,00 - 2,40 mm	750 - 900 N	1,53 kg/dm ³	71.740
2,40 - 2,90 mm	950 - 1100 N	1,53 kg/dm ³	41.050
2,85 - 3,45 mm	1100 - 1450 N	1,53 kg/dm ³	24.440
3,40 - 4,00 mm	1450 - 1650 N	1,53 kg/dm ³	15.080
3,80 - 4,40 mm	1700 - 2100 N	1,53 kg/dm ³	11.080

Lista de referencias

- 1 Sistema de purificación
- 5 5 Pila de agua (piscina)
- 7 Salida de la pila de agua
- 10 10 Agua derivada de la pila de agua
- 20 Depósito tampón
- 25 Salida del depósito tampón
- 15 30 Agua de llenado

- 31 Primera bomba
- 35 Primer dispositivo de purificación
- 5 35' Primer dispositivo de purificación
- 40 Agua prepurificada
- 45 Unidad de floculación
- 10 45' Unidad de floculación
- 50 Segundo dispositivo de purificación
- 15 50' Segundo dispositivo de purificación
- 55 Primer dispositivo de desinfección
- 55' Primer dispositivo de desinfección
- 20 56 Segunda bomba
- 57 Agua pura
- 25 58 Agua circulante
- 59 Agua circulante desinfectada
- 60 Segundo dispositivo de desinfección
- 30 61 Línea de medición
- 62 Dispositivo de regulación
- 35 63 Línea de conexión entre dispositivo de regulación - dispositivo de dosificación
- 64 Dispositivo de dosificación
- 65 Agente desinfectante
- 40 66 Mezclador de reacción
- 68 Tercera bomba
- 45 70 Cuarta bomba
- 80 Dispositivo de generación de campo magnético
- 85 Sistema de tuberías

REIVINDICACIONES

1. Unidad de purificación para el tratamiento de agua, en particular de aguas de usos industriales y aguas residuales, agua potable y agua de piscina, en la que la unidad de purificación presenta al menos dos dispositivos de purificación (A, B) (35, 50) que están conectados entre sí en comunicación de fluido a través de una línea de conexión (40), en la que un dispositivo de purificación (A) (35) contiene una sustancia de purificación absorbente particulada de una superficie BET mínima de 100 m²/g, en particular 300 m²/g, para la eliminación de sustancias orgánicas, en particular de hidrocarburos halogenados y de aminas, y otro dispositivo de purificación (B) (50) contiene un material de purificación particulado inerte químicamente, en particular frente a agentes desinfectantes, para la retirada de sustancias en suspensión; caracterizada porque las partículas del material de purificación del dispositivo de purificación (B) (50) son esféricas y presentan una superficie lisa con una rugosidad (Ra) por debajo de 1 µm.
2. Unidad de purificación según la reivindicación 1, caracterizada porque 1.) un dispositivo de floculación (45) está dispuesto entre los dos dispositivos de purificación (A, B) (35, 50) en la dirección de flujo del dispositivo de purificación (A) (35) hacia el dispositivo de purificación (B) (50) y/o un dispositivo de desinfección (55) está dispuesto después del dispositivo de purificación (B) (50) o 2.) un dispositivo de floculación (45') está dispuesto delante del dispositivo de purificación (B) (50) en la dirección de flujo del dispositivo de purificación (B) (50) hacia el dispositivo de purificación (A) (35) y/o un dispositivo de desinfección (55') está dispuesto después del dispositivo de purificación (A) (35).
3. Unidad de purificación según la reivindicación 2, caracterizada porque otra unidad de desinfección está dispuesta entre los dispositivos de purificación (A, B) (35, 50).
4. Unidad de purificación según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la sustancia de purificación del dispositivo de purificación (A) (35) presenta una superficie BET máxima de 1800 m²/g, en particular de aproximadamente 750 a 1200 m²/g.
5. Unidad de purificación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la sustancia de purificación de la unidad de purificación (A) (35) es resistente a la abrasión, y presenta en particular un índice de abrasión según el método (AWWA) de aproximadamente 50 a 98 y/o una dureza de bola según DIN (EN) 12915 de aproximadamente el 50 al 100%, en particular de aproximadamente el 70 al 99%.
6. Unidad de purificación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la sustancia de purificación del dispositivo de purificación (A) (35) está contenida en recipientes permeables al agua, en particular en tampones y/o bolsas.
7. Unidad de purificación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la sustancia de purificación del dispositivo de purificación (A) (35) comprende carbón activado.
8. Unidad de purificación según la reivindicación 1, caracterizada porque las partículas son bolas de vidrio.
9. Unidad de purificación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la sustancia de purificación del dispositivo de purificación (A) (35) presenta un tamaño de partícula de aproximadamente 0,4 mm a 5 mm, en particular de aproximadamente 0,4 mm a 2,5 mm, y/o el material de purificación del dispositivo de purificación (B) (50) presenta un diámetro de partícula de aproximadamente 0,25 mm a 5 mm, en particular de aproximadamente 0,5 a 1,25 mm.
10. Unidad de purificación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la unidad de purificación está integrada en un sistema de purificación cíclico que presenta un primer contenedor de agua (5) que está conectado en comunicación de fluido con un segundo contenedor de agua (20) a través de una línea (10), estando asignado el dispositivo de purificación (A) al segundo contenedor de agua (20) para la purificación del agua situada en él.
11. Dispositivo de purificación según la reivindicación 10, caracterizado porque el primer contenedor de agua (5) representa la pila de agua de una piscina o establecimiento industrial y el segundo contenedor de agua (20) un depósito de agua, en particular un depósito tampón.
12. Unidad de purificación según la reivindicación 10 u 11, caracterizada porque la unidad de purificación (A) está dispuesta dentro del segundo contenedor de agua (20) en el suelo y/o en las paredes.
13. Unidad de purificación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque al dispositivo de purificación (A) (35) se le asigna un dispositivo (80) para la generación de un campo electromagnético, de manera que bajo la acción de un electroimán sobre la sustancia de purificación del dispositivo de purificación (A) (35) se aumenta su potencia de absorción.

14. Dispositivo de purificación según al menos una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado porque un segundo dispositivo de desinfección (60) para la mezcla del agua del segundo contenedor con un agente desinfectante está conectado con el segundo contenedor de agua (20) a través de una tubería (85), de manera que el agua del segundo contenedor de agua (20) se puede circular a través del segundo dispositivo de desinfección (60).

5 15. Uso de la unidad de purificación según al menos una de las reivindicaciones anteriores para el tratamiento de aguas de usos industriales y aguas residuales, de agua potable y de agua de piscina.



Fig. 1



Fig. 2

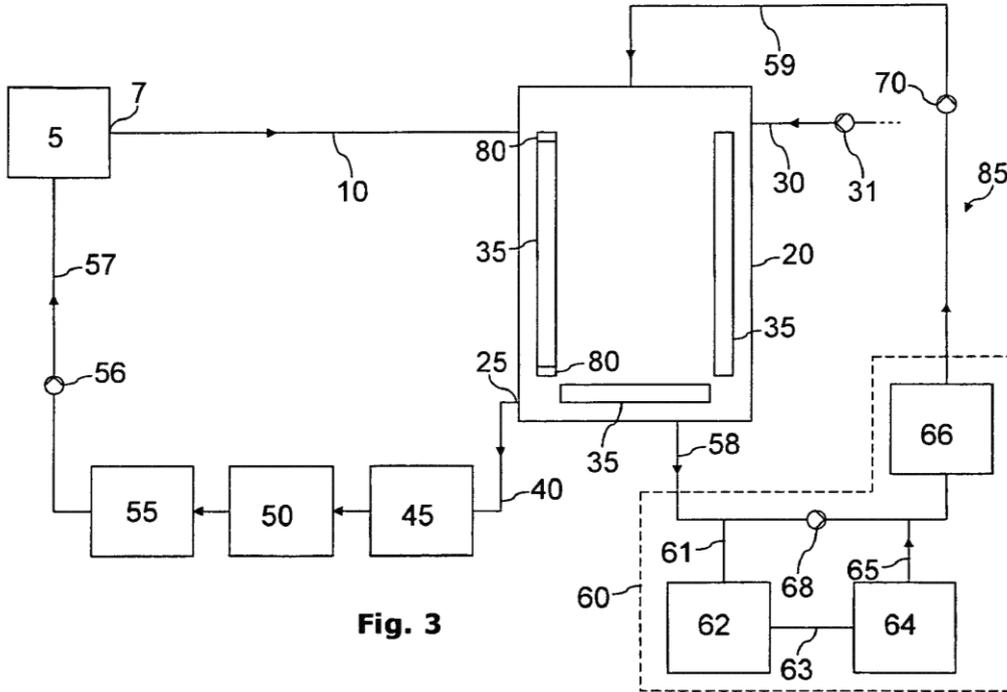


Fig. 3

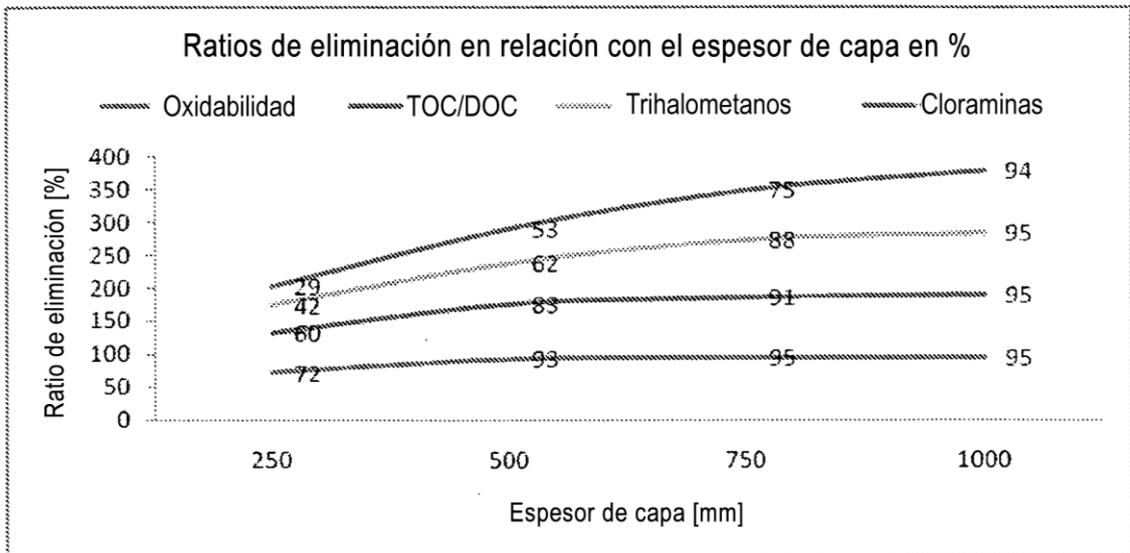


Fig. 4