

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 514**

51 Int. Cl.:

C02F 1/78 (2006.01)

C02F 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015 PCT/EP2015/060448**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2016 WO16015888**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15725528 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3174833**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de regulación para un tratamiento de aguas**

30 Prioridad:

28.07.2014 DE 102014010946

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

04.06.2019

73 Titular/es:

**XYLEM EUROPE GMBH (100.0%)
Bleicheplatz 6
8200 Schaffhausen, CH**

72 Inventor/es:

**RIED, ACHIM;
WIELAND, ARNE y
ZHU, IVAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 715 514 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

Procedimiento y dispositivo de regulación para un tratamiento de aguas

La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la regulación de una planta de tratamiento de aguas con las características de la reivindicación 1 y de la reivindicación 10.

5 En el tratamiento de aguas residuales y acondicionamiento del agua potable, además de la desinfección, la reducción de productos secundarios de desinfección, la eliminación de nitrógeno y fósforo y la eliminación de sustancias de olor y sabor, desempeña un papel creciente la eliminación de microimpurezas.

10 Por microimpurezas se entienden sustancias orgánicas que están presentes en las aguas en concentraciones en el intervalo de algunos nanogramos a microgramos por litro y que ya en estas concentraciones pueden influir en el desarrollo de procesos bioquímicos fundamentales en la naturaleza. Entre estas figuran, por un lado, muchas sustancias sintéticas tales como sustancias farmacológicas, sustancias con propiedades biocidas, aditivos alimentarios, ingredientes de cosméticos o agentes de limpieza, etc., pero también sustancias de origen natural tales como por ejemplo hormonas.

15 El documento US 2012/0080374 A1 divulga un procedimiento para el tratamiento de aguas en el que se eliminan en gran parte microimpurezas con una ozonización y biorreactores posteriores o se convierten en productos no problemáticos. No se describe una regulación del procedimiento.

20 Por el documento DE 43 08 159 A1 se conoce un procedimiento para la disminución de la carga de DQO (demanda química de oxígeno) en aguas residuales, en el que antes de un filtro biológico está situada una etapa de oxidación con ozono. La oxidación por ozono lleva en gran parte a una disminución directa de la carga de DQO y la DQO restante se modifica por el ozono reactivo en su estructura, de modo que puede reducirse por el filtro biológico. Tampoco se divulga en este caso una regulación del tratamiento de aguas residuales.

25 El documento WO 2014/025478 A1 divulga un procedimiento para la regulación de una planta de tratamiento de aguas residuales que presenta una ozonización y un filtro biológico. En la salida después del filtro, por medio de un sensor, que registra la absorción espectral de la radiación electromagnética en el espectro UV y/o en el espectro visible, se mide el COT (carbono orgánico total) de las aguas residuales y por medio de una medición adicional del potencial de oxidación/reducción. Por medio de estos dos valores se regula posteriormente el suministro de ozono y cuando sea necesario la alimentación de oxígeno del filtro biológico, para obtener la calidad del agua deseada.

El documento JP 2005-324124 describe un procedimiento de regulación para la ozonización de agua en el que se usan sensores de fluorescencia.

30 Un gran factor de costes de la combinación de plantas mencionadas anteriormente de ozonización y filtros biológico es el consumo energético del generador de ozono así como la producción de oxígeno. La entrada de ozono deberá controlarse por lo tanto de modo que en cada caso solo se produce e introduce la cantidad de ozono necesaria para el objetivo de limpieza. Otros factores que influyen en los costes de funcionamiento se encuentran en el funcionamiento del filtro biológicamente activo (intervalos de lavado a contracorriente). Por lo tanto, con respecto a
35 una optimización de los costes es deseable hacer funcionar de la manera más eficiente posible la combinación de plantas.

Es objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento y un dispositivo para la regulación de una planta de tratamiento de aguas, que consiguen de la manera más rentable la calidad del agua deseada.

40 Este objetivo se consigue por un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y un dispositivo con las características de la reivindicación 10.

Después, un procedimiento para la regulación de una planta de tratamiento de aguas con una entrada, una fase de ozonización, una fase de transferencia, al menos un filtro biológico y una salida, está provisto de las siguientes etapas de procedimiento:

45 medir un primer conjunto de parámetros en la entrada por medio de un sensor de fluorescencia o sensor UV/Vis, en donde por medio del primer conjunto de parámetros se determina una medida para una primera concentración de microimpurezas y/o una concentración de nitrito; controlar la fase de ozonización de tal manera que tiene lugar una alimentación de ozono en una relación preseleccionada con respecto al primer conjunto de parámetros medido; medir un segundo conjunto de parámetros en la fase de transferencia por medio de un sensor de fluorescencia o sensor UV/Vis, en donde por medio del segundo conjunto de parámetros se determina una medida para una
50 segunda concentración de microimpurezas; regular la ozonización de tal manera que el cociente de la diferencia de la primera concentración de microimpurezas y la segunda concentración de microimpurezas en la relación con respecto a la primera concentración de microimpurezas se ajusta entre un valor mínimo predeterminado y un valor máximo predeterminado; medir un tercer conjunto de parámetros en la salida por medio de un sensor de fluorescencia o sensor UV/Vis, en donde por medio del tercer conjunto de parámetros se determina una medida para
55 una tercera concentración de microimpurezas; cuando el tercer conjunto de parámetros que comprende la medida para la concentración de microimpurezas en la salida supera un valor máximo predeterminado, aumentar el

suministro de ozono.

Mediante este procedimiento se consigue la reducción deseada de microimpurezas en el agua con un suministro de ozono rentable.

5 Preferentemente, por medio del segundo y tercer conjunto de parámetros se determina en cada caso una concentración de sustancias contenidas del agua orgánicas, a partir de la que se calcula la diferencia como diferencia de las sustancias contenidas del agua orgánicas en la fase de transferencia y las sustancias contenidas del agua orgánicas en la salida, llevándose a cabo una etapa de limpieza para el filtro biológico, cuando el cociente queda por debajo de un valor mínimo predeterminado. Mediante esta etapa de regulación se monitoriza la eficiencia del filtro y dado el caso inicia una etapa de limpieza.

10 En una forma de realización ventajosa, todos los sensores son sensores UV/Vis, que registran, como conjunto de parámetros, un espectro de absorción UV/Vis.

A este respecto se prefiere cuando el conjunto de parámetros comprende el espectro de absorción UV/Vis en la región de 200-700 nm.

15 En la primera etapa de la regulación se mide preferentemente de manera adicional la concentración de nitrito, en donde la ozonización se controla de modo que a la corriente de aguas residuales en la ozonización se añade al menos una cantidad de ozono correspondiente a la cantidad de nitrito en la relación 1:1.

Preferentemente, la concentración de sustancias contenidas del agua orgánicas se mide como valor COT. El valor COT es una medida para las impurezas del agua mediante el carbono orgánico total.

20 Además, preferentemente, por medio del segundo conjunto de parámetros se determina la cantidad de ozono disuelta en el agua, reduciéndose el suministro de ozono de la ozonización cuando la cantidad de ozono disuelta supera un valor máximo predeterminado. Mediante esta etapa puede regularse posteriormente el suministro de ozono, de modo que puede impedirse una sobredosificación innecesaria de ozono.

25 Preferentemente, la medida para la concentración de microimpurezas se determina por medio de al menos un valor seleccionado del grupo que comprende COT, COD y DQO. Siendo DQO una medida para la demanda química de oxígeno y COD una medida para las sustancias orgánicas disueltas. Las microimpurezas no pueden detectarse directamente mediante la medición de absorción UV/Vis. El espectro de absorción se caracteriza en función de las microimpurezas y se crea una tabla de conversión. Para esto se miden fuera de línea las microimpurezas. Por medio de estas tablas de conversión se determina la medida de las microimpurezas en línea mediante evaluación del espectro de absorción. A este respecto, la correlación puede tener lugar por ejemplo por medio de parámetros conocidos tales como COT, COD, DQO.

30 En una forma de realización preferida, en el caso de la planta de tratamiento de aguas se trata de una planta de tratamiento de aguas residuales para aguas residuales urbanas.

35 Además, está previsto un dispositivo para la regulación de una planta de tratamiento de aguas con una entrada, una fase de ozonización, una fase de transferencia, al menos un filtro biológico y una salida, en donde el dispositivo presenta un primer sensor de fluorescencia o sensor UV/Vis en la entrada, que mide un primer conjunto de parámetros, en donde el primer conjunto de parámetros comprende una medida para una primera concentración de microimpurezas y/o una concentración de nitrito, y presenta un segundo sensor de fluorescencia o sensor UV/Vis en la fase de transferencia, que mide un segundo conjunto de parámetros, en donde el conjunto de parámetros comprende una medida para una segunda concentración de microimpurezas, y presenta un tercer sensor de fluorescencia o sensor UV/Vis en la salida, que mide un tercer conjunto de parámetros, en donde el conjunto de parámetros comprende una medida para una tercera concentración de microimpurezas, y presenta una unidad de regulación y evaluación, que regula la ozonización de tal manera que la alimentación de ozono tiene lugar en una relación preseleccionada con respecto al parámetro medido, dosificándose la alimentación de ozono de modo que el cociente de la diferencia de la primera concentración de microimpurezas y la segunda concentración de microimpurezas en la relación con respecto a la primera concentración de microimpurezas está ajustado entre un valor mínimo predeterminado y un valor máximo predeterminado.

45 A este respecto es ventajoso cuando la medida para la concentración de microimpurezas se determina por medio de al menos un valor seleccionado del grupo que comprende COT, COD y DQO.

50 Además, puede estar previsto determinar, a partir del conjunto de parámetros medido en la fase de transferencia y en la salida, en cada caso una concentración de sustancias contenidas del agua orgánicas. Estas concentraciones se aprovechan adicionalmente entonces preferentemente en la unidad de regulación y evaluación, en la que se calcula la diferencia de la concentración de sustancias contenidas del agua orgánicas en la fase de transferencia y la concentración de sustancias contenidas del agua orgánicas en la salida y se inicia la realización de una etapa de limpieza para el filtro biológico, cuando el cociente de la diferencia y la concentración de sustancias contenidas del agua orgánicas en la fase de transferencia queda por debajo de un valor mínimo predeterminado. De este modo, puede monitorizarse la capacidad funcional del filtro por medio de la variación de la concentración de sustancias

55

contenidas del agua orgánicas.

Una forma de realización preferida de la invención se explica en detalle a continuación por medio del dibujo.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un circuito de regulación 1 de una planta de tratamiento de aguas residuales 2 para aguas residuales urbanas. La planta de tratamiento de aguas residuales 2 presenta en la dirección de flujo una entrada 3, una fase de ozonización 4, una fase de transferencia 5, un filtro biológico 6 y una salida 7. En la entrada 3, en la fase de transferencia 5 y en la salida 7, está previsto en cada caso un sensor 8, 9, 10. Los sensores 8, 9, 10 que se emplean en este caso, que registran la absorción espectral de la radiación electromagnética en el espectro UV y/o en el espectro visible y por lo tanto son especialmente sensibles para distintas sustancias contenidas de las aguas residuales, se denominan en adelante en de acuerdo con el uso del lenguaje técnico en este campo "sensores UV/Vis". El sensor UV/Vis registra simultáneamente un espectro de absorción completo. A través de una evaluación matemática de los espectros puede obtenerse una declaración sobre parámetros de suma habituales tales como COT, DQO, COD y parámetros específicos tales como nitrito. Además, la evaluación de espectros dirigida permite una declaración más precisa sobre las reacciones que han tenido lugar de las sustancias contenidas del agua orgánicas con ozono y radicales. De esta reacción puede deducirse la reacción del ozono con las microimpurezas. Por lo tanto, puede seguirse el modo de acción del ozono introducido para la regulación según la presente invención.

El primer sensor UV/Vis 8 dispuesto en la entrada 3 está configurado para simultáneamente registrar longitudes de onda seleccionadas en el espectro de 200-700 nm. A partir de esto puede determinarse la medida para una primera concentración de microimpurezas, la suma de las sustancias contenidas del agua orgánicas por ejemplo en forma de COT y la concentración de nitrito del agua antes del tratamiento de aguas residuales. El espectro registrado caracteriza el agua que va a tratarse y permite la declaración de una dosificación inicial para la adición de ozono. Esta situación inicial así determinada es específica para cada agua y cambia con las variaciones de la composición del agua en el transcurso del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas. Los valores medidos se pasan en una unidad de evaluación y regulación 11, que por medio de datos predeterminados determina una dosis de ozono adecuada para la matriz de agua medida. La dosis de ozono calculada se pasa a la fase de ozonización y dispone la entrada de ozono correspondiente.

El ozono en la fase de ozonización reacciona en el agua directamente con una pluralidad de sustancias inorgánicas y orgánicas. Una parte del ozono se descompone el agua en presencia de carbono orgánico e iones hidróxido en radicales que reaccionan muy rápidamente con distintas sustancias. A pesar de su corta vida útil y la baja concentración, pueden contribuir sustancialmente a la eliminación de microimpurezas. El nitrito presente reacciona con ozono para dar nitrato. Un alto contenido en nitrito aumenta la demanda de ozono y con ello el consumo energético y los costes. De manera correspondiente a la concentración de nitrito medida en la entrada, tiene que aumentarse por lo tanto el suministro de ozono, de modo que puede suponerse que se encuentra disponible suficiente ozono para la eliminación de microimpurezas o COT. En la fase de transferencia 5, un segundo sensor UV/Vis 9 está configurado para registrar el espectro de absorción para las longitudes de onda definidas previamente de nuevo tras las ozonización 4. En la unidad de evaluación y regulación 11 se determina la diferencia entre los espectros de absorción antes y después de la entrada de ozono en la relación con respecto al espectro de absorción en la entrada. La absorción medida para las longitudes de onda respectivas cambia debido a la adición de ozono en el agua. Con el aumento de la adición de ozono se reducen las líneas de absorción en el espectro. El nivel de reducción de las líneas individuales para una dosificación de ozono específica es diferente. El cambio observado del espectro de líneas refleja la diferente reacción del ozono con las sustancias contenidas del agua. Este cambio se correlaciona también con la disminución de las microimpurezas y puede convertirse por lo tanto en una medida para un cambio de la concentración de microimpurezas. Para determinar la correlación, se mide en línea previamente la dependencia del cambio del espectro del cambio de la concentración de las microimpurezas fuera de línea. Este conjunto de datos sirve como fundamento para el presente procedimiento. Una posibilidad es determinar un cambio de la concentración de las microimpurezas en función de COT para el conjunto de datos.

La adición de ozono necesaria para conseguir el objetivo de tratamiento se sigue a través del cambio del espectro de absorción. Para un objetivo de purificación determinado, la dosificación de ozono se regula de modo que se consigue un cambio predeterminado en % de reducción de la absorción total. Para microimpurezas que pueden reducirse fácilmente tales como por ejemplo carbamazepina y diclofenaco, la reducción máxima puede encontrarse en el intervalo de una reducción del 20-60% de la absorción. Para sustancias que pueden reducirse con mayor dificultad tales como por ejemplo benzotriazol esta puede encontrarse en el intervalo del 40-80%. Una adición de ozono para la disminución de microimpurezas es solo útil hasta alcanzar la reducción máxima de la sustancia que va a reducirse o la absorción total. Además, no tiene lugar ninguna disminución de sustancias traza mencionable de la sustancia que va a reducirse. Para mantener un consumo de ozono optimizado es importante no pasar por alto este punto. Mediante la variación de la dosificación de ozono puede ajustarse este valor en un intervalo deseado. Con la dosificación de ozono creciente, la diferencia de los espectros de absorción en la relación con respecto al espectro de absorción en la entrada se aproxima de manera aproximadamente asintótica a la reducción deseada. A este respecto se consigue una dosificación de ozono óptima cuando la eliminación de las sustancias traza se encuentra en una zona poco antes de la transición a la sección asintótica.

Después de la fase de transferencia 5, el agua llega aguas abajo a la instalación de filtro biológico 6. La instalación

de filtro 6 tiene que cumplir varios objetivos. Las propiedades de filtro mecánicas llevan a la retención de turbios y partículas. Debido al modo de funcionamiento específico del sistema, el filtro trabaja también como un biorreactor. Un biorreactor presenta microorganismos que se han cultivado en las condiciones más óptimas posible. Además, en el filtro actúan también efectos de adsorción. En este sentido sustancias contenidas del agua disuelta se adsorben en los materiales de filtro. Debido a estas distintas propiedades de filtro, el filtro contribuye a la disminución adicional de sustancias contenidas del agua orgánicas y otros productos secundarios no deseados (por ejemplo NDMA).

El segundo sensor UV/Vis 9 dispuesto en la fase de transferencia 5 mide todo el espectro de absorción de 200-700 nm. A partir del espectro se determina el contenido en ozono en el agua mediante análisis del espectro de absorción UV a 220 - 350 nm. Mediante la optimización de la parte ya descrita del circuito de regulación cabe esperar que la dosis de ozono sea tan baja que en la entrada del lecho de filtro ya no se encontrara presente nada de ozono disuelto. La dosis de ozono medida se transmite a la unidad de regulación y evaluación 11 y allí se procesa. Si la dosis de ozono es demasiado alta, puede efectuarse una adaptación de la entrada de ozono.

Para el empleo de la instalación de filtro es adecuada una pluralidad de distintos materiales de filtro con diferentes funciones. El lecho de filtro retiene sólidos corpusculares y deja pasar el filtrado. Las sustancias orgánicas escindidas del ozono en la ozonización se mineralizan en su mayor parte por bacterias aerobias en el medio libre de ozono del lecho de filtro. Para la mineralización biológica se emplean por regla general filtros de carbón activo o filtros multicapa especiales de dimensiones correspondientes.

El rendimiento de filtración de la instalación de filtro 6 puede disminuir con el tiempo, dado que el filtro por ejemplo se obstruye. Para limpiar el filtro, este se lava por ejemplo con agua. El lavado del filtro es específico de la aplicación. A este respecto está previsto un lavado modificado de aire, aire y agua o agua. La unidad de control del filtro puede imitar distintos programas de lavado. Estos se predeterminan por el concepto de regulación general.

Para monitorizar, entre otras cosas, el rendimiento del filtro 6, en la salida 7 está previsto un tercer sensor UV/Vis 10. El tercer sensor UV/Vis 10 mide la concentración de sustancias traza mediante el registro de un espectro de absorción por ejemplo de sustancias contenidas del agua orgánicas después del filtro biológico y transmite el valor a la unidad de regulación y evaluación. Allí se determina la diferencia de los espectros de absorción antes y después del filtro en la relación con respecto al espectro de absorción en la fase de transferencia. Este valor representa la eficiencia del filtro biológico. Si la eficiencia disminuye por debajo de un valor determinado, se dispone una limpieza del filtro. La etapa de limpieza puede comprender un programa de lavado adaptado del filtro y/u otro procedimiento de limpieza, tal como por ejemplo un cambio del suministro de ozono. Para el funcionamiento del filtro se controla normalmente también la presión diferencial en el lecho de filtro y la presencia de turbios y partículas en forma de TSS y NTU delante y detrás del filtro.

Además se monitoriza el espectro de absorción en la salida 7 por medio del tercer sensor 10. La unidad de evaluación y regulación 11 compara en este caso la concentración determinada a partir del espectro por ejemplo de sustancias contenidas del agua orgánicas en forma de COT con un intervalo teórico predeterminado y puede aumentar, en el caso de una concentración demasiado alta, por ejemplo el suministro de ozono en la fase de ozonización.

Puede estar también previsto emplear sus sensores de fluorescencia para medir al menos una parte de los parámetros.

En casos especiales, en particular en el acondicionamiento del agua potable, puede ser necesario dosificar además del ozono un producto químico de activación tal como por ejemplo H_2O_2 . La dosificación de por ejemplo H_2O_2 se pondría en práctica en el concepto de regulación de la siguiente manera: puede conectarse adicionalmente una dosificación de H_2O_2 opcional en el programa. La cantidad de dosis de H_2O_2 necesaria se adapta mediante el programa a la cantidad de ozono determinada a través de una relación predeterminada de ozono/ H_2O_2 . Dado que en la salida no se desea nada de H_2O_2 , están presentes mediciones de control en la fase de transferencia 5 y en la salida del filtro.

El procedimiento y el dispositivo para la regulación pueden emplearse también para el acondicionamiento de agua potable con biofiltración de ozono.

La regulación de acuerdo con la invención de la planta de tratamiento de aguas sirve para la optimización de costes pero también para la seguridad de procedimiento y funcionamiento. La planta de tratamiento de aguas, con la regulación de acuerdo con la invención puede compensar oscilaciones de matriz, evitar posibles sobredosificaciones de ozono, monitorizar la eficiencia del filtro biológico e impedir el paso de ozono a la salida. A este respecto, mediante la regulación puede ajustarse el punto de funcionamiento óptimo de la instalación, de modo que se consigue de la manera más económica posible una calidad del agua deseada. Sin un concepto de regulación de este tipo se emplean en la práctica con frecuencia por motivos de seguridad más medios de funcionamiento (por ejemplo cantidad de ozono) de lo necesario. Para un operador es prioritario en la práctica alcanzar el objetivo de purificación. Para conseguir esto de manera segura, se sobredosifica entonces sin el conocimiento del proceso de purificación por regla general, lo que lleva a costes de funcionamiento elevados. El concepto de regulación recién desarrollado puede contribuir a ahorrar hasta un 50% de los costes de funcionamiento.

La regulación de acuerdo con la invención permite una dosificación dirigida de la cantidad de ozono para conseguir un efecto de purificación determinado. El efecto de purificación puede referirse a la disminución de sustancias traza y también a alcanzar otros objetivos de purificación tales como desinfección. Además, este tipo de control de la dosificación de ozono permite también un control de la generación de productos secundarios indeseados tales como por ejemplo bromato.

5

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la regulación de una planta de tratamiento de aguas (2) que presenta en la dirección de flujo una entrada (3), una fase de ozonización (4), una fase de transferencia (5), al menos un filtro biológico (6) y una salida (7), con las siguientes etapas de procedimiento:
- 5 1.1. medir un primer conjunto de parámetros en la entrada (3) por medio de un sensor de fluorescencia (8) o un sensor UV/Vis (8), en donde por medio del primer conjunto de parámetros se determina una medida para una primera concentración de microimpurezas (c1) y/o una concentración de nitrito (n1);
- 1.2. controlar la fase de ozonización (4) de tal manera que tiene lugar una alimentación de ozono en una relación preseleccionada con respecto al primer conjunto de parámetros medido (c1, n1);
- 10 1.3. medir un segundo conjunto de parámetros en la fase de transferencia (5) por medio de un sensor de fluorescencia (9) o un sensor UV/Vis (9), en donde por medio del segundo conjunto de parámetros se determina una medida para una segunda concentración de microimpurezas (c2);
- 1.4. regular la ozonización de tal manera que el cociente $(c1 - c2) / c1$ se ajusta a partir de la diferencia de la primera concentración de microimpurezas (c1) y la segunda concentración de microimpurezas (c2) en la relación con respecto a la primera concentración de microimpurezas (c1) entre un valor mínimo predeterminado y un valor máximo predeterminado;
- 15 1.5. medir un tercer conjunto de parámetros en la salida (7) por medio de un sensor de fluorescencia (10) o un sensor UV/Vis (10), en donde por medio del tercer conjunto de parámetros se determina una medida para una tercera concentración de microimpurezas (c3);
- 20 1.6. cuando el tercer conjunto de parámetros que comprende la medida para la concentración de microimpurezas (c3) en la salida (7) supera un valor máximo predeterminado, aumentar el suministro de ozono en la etapa 1.2.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** por medio del segundo y del tercer conjunto de parámetros se determina en cada caso una concentración de sustancias orgánicas contenidas en el agua (c4, c5), a partir de la que se calcula la diferencia delta (c4, c5) como diferencia de c4 en la fase de transferencia y c5 en la salida, llevándose a cabo una etapa de limpieza para el filtro biológico cuando el cociente delta $(c4, c5) / (c4)$ queda por debajo de un valor mínimo predeterminado.
- 25 3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** los sensores (8, 9, 10) son sensores UV/Vis, que registran, como conjunto de parámetros, un espectro de absorción UV/Vis.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el conjunto de parámetros comprende el espectro de absorción UV/Vis en la región de 200-700 nm.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en la etapa 1.1 se mide la concentración de nitrito (n1) y porque la ozonización (4) se controla de modo que a la corriente de aguas residuales en la ozonización (4) se añade al menos una cantidad de ozono correspondiente a la cantidad de nitrito en la relación 1:1.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** la concentración de sustancias orgánicas contenidas en el agua (c4, c5) se mide como valor COT.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** por medio del segundo conjunto de parámetros se determina la cantidad de ozono disuelta en el agua, reduciéndose el suministro de ozono en la etapa 1.2 cuando la cantidad de ozono disuelta supera un valor máximo predeterminado.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la medida para la concentración de microimpurezas (c1, c2, c3) se determina por medio de al menos un valor seleccionado del grupo que comprende COT, COD y DQO.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el caso de la planta de tratamiento de aguas se trata de una planta de tratamiento de aguas residuales para aguas residuales urbanas.
- 45 10. Dispositivo para la regulación de una planta de tratamiento de aguas (2) que presenta en la dirección de flujo una entrada (3), una fase de ozonización (4), una fase de transferencia (5), al menos un filtro biológico (6) y una salida (7), **caracterizado porque** el dispositivo presenta unos primeros sensor de fluorescencia (8) o sensor UV/Vis (8) en la entrada (3), que miden un primer conjunto de parámetros, en donde el primer conjunto de parámetros comprende una medida para una primera concentración de microimpurezas (c1) y/o una concentración de nitrito (n1), y presenta unos segundos sensor de fluorescencia (9) o sensor UV/Vis (9) en la fase de transferencia (5), que miden un segundo conjunto de parámetros, en donde el conjunto de parámetros comprende una medida para una segunda concentración de microimpurezas (c2), y
- 50 presenta unos terceros sensor de fluorescencia (10) o sensor UV/Vis (10) en la salida (7), que miden un tercer conjunto de parámetros, en donde el conjunto de parámetros comprende una medida para una tercera concentración de microimpurezas (c3), y
- 55 presenta una unidad de regulación y evaluación (11), que está diseñada de tal manera que la alimentación de ozono puede regularse en una relación preseleccionada con respecto al parámetro medido (c1, n1), dosificándose la

alimentación de ozono de modo que el cociente $((c1 - c2)/(c1))$ de la diferencia de la primera concentración de microimpurezas (c1) y la segunda concentración de microimpurezas (c2) en la relación con respecto a la primera concentración de microimpurezas (c1) puede ajustarse entre un valor mínimo predeterminado y un valor máximo predeterminado.

5 11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** la medida para la concentración de microimpurezas (c1, c2, c3) se determina por medio de al menos un valor seleccionado del grupo que comprende COT, COD y DQO.

10 12. Dispositivo según las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado porque** a partir del conjunto de parámetros medido en la fase de transferencia (5) y en la salida (7) se determina en cada caso una concentración de sustancias orgánicas contenidas en el agua (c4, c5).

15 13. Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado porque** la unidad de regulación y evaluación (11) calcula la diferencia (c4,c5) de la concentración de sustancias orgánicas contenidas en el agua (c4) en la fase de transferencia y la concentración de sustancias orgánicas contenidas en el agua (c5) en la salida e inicia la realización de una etapa de limpieza para el filtro biológico cuando el cociente de la diferencia (c4,c5) y la concentración de sustancias orgánicas contenidas en el agua (c4) en la fase de transferencia (5) queda por debajo de un valor mínimo predeterminado.

