

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 966**

51 Int. Cl.:

C01B 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.05.2013 PCT/EP2013/059337**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2013 WO13164486**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2013 E 13721336 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 2788283**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro, así como unidades de almacenamiento y kits para el uso correspondiente**

30 Prioridad:

04.05.2012 DE 102012207472

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

07.11.2019

73 Titular/es:

**KÜKE, FRITZ (100.0%)
Kalmiaweg 4
30916 Isernhagen, DE**

72 Inventor/es:

KÜKE, FRITZ

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 729 966 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

Dispositivo y procedimiento para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro, así como unidades de almacenamiento y kits para el uso correspondiente

5

La presente invención se refiere a un dispositivo para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro, una unidad de almacenamiento intercambiable para un dispositivo semejante, un kit que comprende o se compone de una o varias unidades de almacenamiento intercambiables, así como un procedimiento para la producción de una solución que contiene dióxido de cloro, utilizable directamente para el tratamiento de agua.

10

El objeto de la invención está definido en las reivindicaciones adjuntas.

Por el estado de la técnica se conocen procedimientos para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro.

15

Así la patente europea EP 0 822 920 B1 se refiere, por ejemplo, a un procedimiento para la producción de una solución desinfectante que contiene dióxido de cloro para el tratamiento de agua. La patente remite por sí misma de nuevo a una serie de publicaciones del estado de la técnica que se refieren a la generación de dióxido de cloro.

20 El procedimiento según el documento EP 0 822 920 B1 se conoce hoy en general como procedimiento de peroxodisulfato-clorito y ha encontrado cabida, por ejemplo, en la hoja de trabajo del reglamento de la DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches, Asociación Alemana de Gas y Agua) W 224 (en la edición de febrero de 2010, compárese punto 6.4, allí el procedimiento está designado como procedimiento de clorito/peroxodisulfato).

25

El procedimiento de peroxodisulfato-clorito también ha encontrado cabida en la norma austriaca ÖNORM M5879-3 (edición 2010-11-01), parte 3: Instalaciones de dióxido de cloro. Anexo A de la ÖNORM M5879-3 en la edición del 1 de noviembre de 2010 se refiere a la "dotación de instalaciones de generación de dióxido de cloro según el procedimiento de clorito-peroxodisulfato de sodio" y muestra también una representación esquemática de una "instalación con reactor para el uso único". A este respecto se parte de que los dos agentes reactivos peroxodisulfato de sodio y clorito de sodio se facilitan respectivamente en una solución acusa y por separado uno de otro.

30

Un sistema bicomponente para la generación de soluciones de dióxido de cloro que se compone de solución de clorito de sodio y peroxodisulfato de sodio también se conoce ya por la hoja de trabajo de la DVGW W 291 (en la edición de marzo de 2010, compárese allí el punto 5.3.5). Según este reglamento se usa peroxodisulfato de sodio como sal.

35

Procedimientos alternativos para la producción de dióxido de cloro no se basan en la combinación de peroxodisulfato y clorito. Así, por ejemplo, la patente EP 1 494 967 B1 da a conocer un procedimiento para la producción de dióxido de cloro en la mezcla con oxígeno mediante reacción de clorito con peroxomonosulfato en presencia de peroxodisulfato como iniciador redox en solución acuosa ácida.

40

La norma austriaca ya mencionada arriba ÖNORM M5879-03: 2010 da a conocer una serie de instalaciones de generación de dióxido de cloro, compárese allí el punto 6. En particular se dan a conocer instalaciones para el procedimiento de clorito-gas cloro y el procedimiento de clorito-ácido.

45

La hoja de trabajo de la DVGW W 224 da a conocer junto al procedimiento de clorito/peroxodisulfato ya mencionado el procedimiento de clorito/cloro y el procedimiento de clorito/ácido clorhídrico.

50 La norma europea EN 12671 también da a conocer el procedimiento de peroxodisulfato-clorito.

La hoja de trabajo de la DVGW W 624 de octubre de 1996 da a conocer instalaciones de dióxido de cloro según el procedimiento de clorito/cloro, así como del procedimiento de clorito/ácido.

55 El documento DE 195 18 464 A1 da a conocer un procedimiento para la producción de soluciones estabilizadas que contienen dióxido de cloro a partir de sustancias de partida secas. El documento WO 2012/084247 A1 da a conocer procedimientos para la producción de una solución acuosa estable de dióxido de cloro. Las revelaciones de los antecedentes técnicos se encuentran también en los documentos US 3442778 A, DE 102010011699 A1, EP 0231862 A1 y WO 03/055797.

60

En la producción de dióxido de cloro se origina un producto con elevada potencia de peligro a partir de eductos que se deben considerar por su lado como peligrosos. Por ello existe una necesidad constante de mejoras en los procedimientos e instalaciones conocidos para la producción de dióxido de cloro en la dirección de la mayor seguridad para el usuario. En tanto que las soluciones acuosas de dióxido de cloro se producen manualmente, se debe utilizar personal instruido que produzca la solución reactiva correspondiente a partir de las soluciones de eductos en particular preconfeccionadas.

La ÖNORM M5879-3: 2010 ya da a conocer en el anexo A una instalación de generación de dióxido de cloro según el procedimiento de clorito–peroxodisulfato de sodio, donde se parte de una solución líquida de peroxodisulfato de sodio y una solución de clorito de sodio. El diseño de procedimiento automatizado es absolutamente más seguro en comparación con una producción manual, pero está ligado con la desventaja de que las soluciones de peroxodisulfato de sodio, en particular con valores de pH bajos, según están presentes tras la disolución de peroxodisulfato de sodio en agua, se descomponen comparablemente rápido de nuevo. Esta descomposición rápida de las soluciones acuosas ácidas de peroxodisulfato de sodio se ha confirmado por los ensayos de la Universidad Philipps de Marburgo, Facultad de Química, profesor Dr. Andreas Seubert. Por consiguiente, no es posible un almacenamiento suficientemente prolongado de las soluciones de peroxodisulfato de sodio sin descomposición del peroxodisulfato de sodio. Una estabilidad de almacenamiento esencialmente elevada de las soluciones de peroxodisulfato de sodio se puede conseguir mediante ajustes de valores de $\text{pH} > 6$; no obstante, para la realización del procedimiento de peroxodisulfato–clorito con ajuste de un valor de $\text{pH} > 6$ en la solución de peroxodisulfato de sodio se requiere usar cantidades adicionales de ácido para la producción de la solución reactiva, ya que la solución de clorito a usar está ajustada por su lado para la conservación de la estabilidad de almacenamiento de forma fuertemente alcalina ($\text{pH} > 11$). En otras palabras, se puede ajustar una solución estable de peroxodisulfato de sodio ($\text{pH} > 6$), pero esto obliga en la práctica a prever un tercer componente (ácido) cuando se debe realizar el procedimiento de peroxodisulfato de sodio–clorito.

En la práctica en la producción de soluciones de dióxido de cloro también se usan de forma aislada sólidos, pero que se dosifican entonces manualmente en un recipiente de agua, compárese por ejemplo el procedimiento según el documento EP 1 494 967 B1. En este sentido se considera como desventajoso que el usuario durante la dosificación a mano pueda entrar en contacto con el o los eductos presentes en forma sólida, lo que puede ser desventajoso para la salud, así como debido a la formación espontánea de dióxido de cloro en un sistema abierto semejante también se puede exponer al gas tóxico de dióxido de cloro.

Un objetivo primario de la presente invención es especificar un dispositivo para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro, que reduzca el riesgo para el usuario en la producción de la solución de dióxido de cloro y preferentemente a este respecto simplifique la producción. Correspondientemente se debería especificar un procedimiento más seguro y preferentemente más sencillo para la producción de dióxido de cloro.

Según la invención según, según un primer aspecto de la presente invención se consigue el objetivo primario planteado mediante un dispositivo para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro, según está definido en las reivindicaciones.

También se da a conocer un dispositivo para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro, que comprende

(a) un reactor,

(b) una primera unidad de almacenamiento,

- que comprende un primer reactante para la producción de dióxido de cloro, donde el primer reactante está presente como sólido,

50

- con una entrada para agua y una salida separada de ella,

- donde la primera unidad de almacenamiento está dispuesta de forma intercambiable,

(c) una segunda unidad de almacenamiento para el almacenamiento de un segundo reactante para la producción de dióxido de cloro,

donde la primera unidad de almacenamiento (8) está dotada de cierres rápidos de tubo en el lado de alimentación y/o evacuación

60 y/o

donde la entrada para agua (15) se puede conectar de forma estanca a líquidos con la alimentación (9) mediante un cierre rápido.

- 5 Correspondientemente la presente invención también se refiere a una unidad de almacenamiento intercambiable para un dispositivo según la invención, según está definida en las reivindicaciones.

La presente invención se basa en el conocimiento sorprendente de que la solución acuosa de dióxido de cloro se puede producir de forma segura y sencilla cuando está presente un primer reactante apropiado para ello como sólido y se proporciona una (primera) unidad de almacenamiento, que posee una entrada de agua y una salida separada de ella y en la que el dispositivo global está dispuesto de forma intercambiable. En el procedimiento de peroxodisulfato-clorito, en particular el peroxodisulfato es un primer reactante apropiado, que puede estar presente como sólido en un dispositivo según la invención. Más arriba ya se ha expuesto que las soluciones acuosas de peroxodisulfato son inestables con valores de pH bajos, pero por otro lado el uso de soluciones acuosas ajustadas de forma alcalina de peroxodisulfato requiere la presencia de ácidos como tercer componente. Esta desventaja del uso de la solución acuosa de peroxodisulfato se vence siempre y cuando en un dispositivo según la invención se proporcione peroxodisulfato sólido en la primera unidad de almacenamiento. Pero alternativamente también puede estar previsto el componente de clorito de un sistema de peroxodisulfato-clorito como primer reactante, presente en estado sólido. Por consiguiente, en el caso particular –como similar también en el caso del uso de peroxodisulfato como primer reactante sólido– están ligadas ventajas en la dosificación de los reactantes. Además, en este sentido también se evita el contacto del usuario con un educto que pone en riesgo la salud.

Un dispositivo según la invención (preferentemente un dispositivo según la invención según se ha designado anteriormente como “preferido”) es apropiado preferentemente par la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro utilizables directamente para el tratamiento de agua, preferentemente según el procedimiento de peroxodisulfato-clorito, el procedimiento de clorito de sodio-ácido clorhídrico, el procedimiento de la solución de cloro: disolución de cloro (quimismo véase: White, G.C.; Handbook of Chlorination and alternative Disinfectants; John Wiley & Sons, Inc., Weinheim, 1999, pág. 1162) o el procedimiento de solución de clorito de sodio y ácido sulfúrico (quimismo véase: Böhmländer, F.; Entwicklung von Chlordioxyd aus Natriumchlorit-Lösung mit Hilfe von Schwefelsäure; Vom Wasser 29 (78) 1962, pág. 79-97). El dispositivo es apropiado muy especialmente para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro utilizables directamente para el tratamiento de agua según el procedimiento de peroxodisulfato-clorito y procedimiento de clorito de sodio-ácido clorhídrico.

Pero alternativamente un dispositivo según la invención también es apropiado para otros procedimientos, en los que se ponen en contacto entre sí dos o más reactantes para la producción de dióxido de cloro. Por ejemplo, el dispositivo según la invención se puede usar en el procedimiento de clorito-ácido sulfúrico o procedimiento de clorito-bisulfato, donde entonces el reactante clorito se proporciona como sólido en forma de sales de sodio, potasio, amonio, calcio o magnesio en la primera unidad de almacenamiento.

- 40 Preferentemente un dispositivo según la invención (preferentemente un dispositivo según la invención designado anteriormente como “preferido”) comprende junto a los elementos mencionados más arriba también

(d) una alimentación conectada de forma estanca a líquidos con una entrada para agua para la conexión de la primera unidad de almacenamiento con un reservorio de agua.

45 Según esta configuración, la primera unidad de almacenamiento de un dispositivo según la invención se conecta preferentemente con un reservorio de agua a través de una alimentación habitual, donde el reservorio de agua será en la práctica una red de agua pública o propia habitual. Desde esta red de agua pública u otro reservorio de agua se conduce agua a la unidad de almacenamiento durante el funcionamiento, de modo que el primer reactante originalmente como sólido se disuelve total o parcialmente. El primer reactante disuelto total o parcialmente se le suministra luego al reactor, donde se reúne con el segundo reactante.

Un dispositivo según la invención, que comprende como componente (d) una alimentación conectada de forma estanca a líquidos con la entrada para agua para la conexión de la primera unidad de almacenamiento con un reservorio de agua, comprende preferentemente, además

(e) un aparato para el calentamiento y/o enfriamiento de agua, donde el aparato está asociado a la alimentación de modo que

- 60 - el agua calentada o enfriada por él se le alimenta a la primera unidad de almacenamiento a través de la

alimentación

y/o

- el agua se le suministra al aparato a través de la alimentación.

- 5 Se ha demostrado que la temperatura del agua en el reservorio de agua (por ejemplo, una red de agua pública) sólo se corresponde en raros casos con la temperatura que se desea para una disolución rápida y segura del primer reactante. Por este motivo es ventajoso en una pluralidad de casos prever un aparato para el calentamiento y/o enfriamiento del agua, que en la primera unidad de almacenamiento entra en contacto con el primer reactante y está prevista para disolverlo. Durante el funcionamiento el usuario hará funcionar el aparato de modo que el agua
- 10 calentada o enfriada en la entrada en la primera unidad de almacenamiento posea una temperatura óptima para el diseño del procedimiento.

El aparato para el calentamiento y/o enfriamiento de agua es preferentemente un termostato. En la práctica un calentamiento es con frecuencia más importante que un enfriamiento, en particular en el procedimiento de

15 peroxodisulfato-clorito, donde para la disolución de la sal de peroxodisulfato se debe ajustar con frecuencia una temperatura de > 30 °C. Un aparato preferido para el calentamiento y/o enfriamiento del agua comprende por ello un elemento calefactor. De forma especialmente preferida el aparato comprende tanto un elemento calefactor como también un elemento refrigerador.

- 20 Preferentemente el dispositivo según la invención (preferentemente un dispositivo designado preferido) comprende, además

(f) medios para la transferencia de líquido desde la primera unidad de almacenamiento al reactor,

y/o

25

(g) medios para la transferencia de líquido desde la segunda unidad de almacenamiento al reactor

Ya más arriba se ha expuesto que a través de la alimentación allí mencionada se transporta agua a la primera unidad de almacenamiento, a fin de disolver total o parcialmente el primer reactante, para que este se pueda

30 transferir a continuación al reactor. Correspondientemente el dispositivo según la invención comprende por consiguiente preferentemente medios para la transferencia de líquido desde la primera unidad de almacenamiento al reactor. En muchos casos es preferible en este sentido que el dispositivo comprenda una o varias tuberías, a través de las que está conectada la primera unidad de almacenamiento con el reactor. Una configuración semejante sólo es preferida, pero no se requiere sin falta para la consecución de los fines de la presente invención.

35 Alternativamente, por ejemplo, la salida de la primera unidad de almacenamiento se puede disponer por encima del reactor, de modo que el líquido saliente (en la práctica así una solución acuosa del primer reactante recién disuelto) cae libremente en el reactor.

- 40 Para los medios previstos preferentemente para la transferencia de líquido desde la segunda unidad de almacenamiento al reactor es válido lo dicho anteriormente correspondientemente.

Preferentemente un dispositivo según la invención comprende tanto (f) medios para la transferencia de líquido desde la primera unidad de almacenamiento al reactor como también (g) medios para la transferencia de líquido desde la

45 correspondientes comprendan respectivamente una o varias tuberías.

Un dispositivo según la invención, preferido especialmente en la práctica (preferentemente un dispositivo designado anteriormente como preferido) comprende, además

- 50 (h) un recipiente de almacenamiento para la recepción de una solución acuosa de dióxido de cloro desde el reactor, donde el recipiente de almacenamiento está dispuesto preferentemente por debajo del reactor, de modo que la solución acuosa de dióxido de cloro se puede transferir mediante la fuerza de la gravedad desde el reactor a un recipiente de almacenamiento.
- 55 Preferentemente, por consiguiente, junto al reactor mismo, en el que después de la transformación completa de los reactantes se ha originado una solución acuosa de dióxido de cloro, está previsto un recipiente de almacenamiento separado para la recepción de la solución acuosa de dióxido de cloro. Esto le permite al usuario, por un lado, transportar la solución acuosa de dióxido de cloro desde el recipiente de almacenamiento allí donde se necesita para las tareas de desinfección correspondientes y simultáneamente producir solución acuosa fresca de dióxido de cloro
- 60 en el reactor. La disposición preferida del recipiente de almacenamiento por debajo del reactor posibilita la

transferencia especialmente sencilla y segura de la solución acuosa de dióxido de cloro desde el reactor al recipiente de almacenamiento. Para ello no se requieren bombas o similares, de modo que junto a los costes de adquisición reducidos también se producen costes de mantenimiento reducidos.

- 5 El depósito de almacenamiento posee preferentemente un espacio interior, que es algo mayor que el espacio interior del reactor. Esto permite transferir toda la cantidad generada en el reactor de la solución acuosa de dióxido de cloro al recipiente de almacenamiento, siempre y cuando el recipiente de almacenamiento esté vacío o esté lleno como máximo con un resto (de reserva) de solución de dióxido de cloro, que es suficiente por su lado para poner a disposición todavía disolución de dióxido de cloro durante un intervalo de tiempo suficientemente prolongado, pero
10 por otro lado esté dimensionado tan pequeño que el volumen interior restante del recipiente de almacenamiento pueda recibir toda la cantidad de solución de dióxido de cloro del reactor.

El dispositivo según la invención es apropiado preferentemente para la realización del procedimiento de peroxodisulfato-clorito, para lo que de manera ventajosa está configurado según está designado anteriormente
15 como preferido.

Preferentemente el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento es peroxodisulfato y la relación de la cantidad de sustancia de peroxodisulfato en la primera unidad de almacenamiento respecto al volumen del reactor es menor o igual a 0,148 mol/l, especialmente preferible en el rango de 0,00148 mmol/l hasta 0,037 mol/l.
20

Alternativamente el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento es clorito y la relación de la cantidad de sustancia de clorito en la primera unidad de almacenamiento respecto al volumen del reactor es menor o igual a 0,296 mol/l, especialmente preferible en el rango de 0,00296 mmol/l hasta 0,074 mol/l.

- 25 Las relaciones mencionadas anteriormente de la cantidad de sustancia del primer reactante respecto al volumen del reactor están seleccionadas en ambos casos alternativos de modo que la primera unidad de almacenamiento no comprende más del primer reactante que lo que se requiere para la producción de una concentración máxima de 20 g de dióxido de cloro/l de volumen de reactor. El valor preferido indicado respectivamente para dicha relación está seleccionado de modo que ya no se pueden generar más de 20 g de dióxido de cloro/l de volumen de reactor. El
30 rango especialmente preferido indicado respectivamente para la relación de la cantidad de sustancia del primer reactante respecto al volumen del reactor está seleccionado respectivamente de modo que la cantidad resultante máxima de dióxido de cloro en el reactor se sitúa entre 0,2 mg/l y 5 g/l. El valor de 20 g/l se corresponde con un valor en el que se excluye ampliamente un peligro de explosión del contenido del reactor bajo cierre hermético al aire. El valor de 0,2 mg/l se corresponde con la concentración máxima de dióxido de cloro en agua potable según el
35 Reglamento sobre agua potable o la concentración requerida de dióxido de cloro para la eliminación de gérmenes presentes en el agua potable como E. Coli, pseudomonas, legionela, etc.

Preferentemente un dispositivo según la invención, que comprende un recipiente de almacenamiento, comprende,
40 además

(i) un aparato de dosificación para la toma dosificada de solución acuosa de dióxido de cloro desde el recipiente de almacenamiento.

A este respecto, un aparato de dosificación puede estar configurado tal y como se conoce por el estado de la técnica; el aparato de dosificación puede estar presente por consiguiente en particular como bomba de dosificación
45 (p. ej. bomba de dosificación de membrana) o como bomba peristáltica o como dosificador proporcional o como bomba de chorro de agua usando el efecto Venturi.

Un dispositivo según la invención comprende preferentemente, además

- 50 (j) un aparato para el calentamiento y/o enfriamiento del reactor, donde el aparato comprende preferentemente una unidad de control o regulación para el ajuste y/o mantenimiento constante de una temperatura de consigna.

Se entiende que la reacción entre el primer reactante y el segundo reactante para la producción de dióxido de cloro debería tener lugar preferentemente en un rango de temperatura definido, que le da al usuario una seguridad lo mayor posible y en particular impide la termólisis del dióxido de cloro en otros productos de descomposición de óxido de cloro o también una explosión de la mezcla reactiva o la mezcla de productos. En este sentido según las condiciones del caso particular se debe calentar y/o enfriar el reactor. Se garantiza una seguridad especialmente elevada cuando se controla la temperatura interna del reactor mediante una unidad de control o regulación, que está
60 colocada preferentemente para el ajuste y/o mantenimiento constante de una temperatura de consigna.

Un dispositivo según la invención (preferentemente según se designa anteriormente como preferido) comprende, además

- 5 (k) un dispositivo de bloqueo para el impedimento o dificultado de un cruce de los líquidos y/o gases desde el reactor (1) a la primera unidad de almacenamiento.

Ha resultado ser desventajoso en ensayos propios en algunos casos que el dióxido de cloro gaseoso o la mezcla reactiva líquida pudiese llegar desde el reactor a la primera unidad de almacenamiento, en sentido contrario a la
10 dirección de entrada del primer reactante disuelto en el reactor. A este respecto, un dispositivo de bloqueo puede estar configurada en particular como sifón o válvula de retención; son posibles otras configuraciones.

Es especialmente ventajoso automatizar ampliamente un dispositivo según la invención y preferir con la finalidad de automatización una o varias unidades de control y/o regulación. Los dispositivos preferidos según la invención (en
15 particular aquellos que están designados anteriormente como preferidos) comprenden junto a los componentes arriba mencionados, además

(l) una unidad de control y regulación para el control y/o regulación

- 20 - de la afluencia de agua a la primera unidad de almacenamiento

y/o

- del aparato para el calentamiento y/o enfriamiento del agua que está asociada a la alimentación

25

y/o

- del aparato para el calentamiento y/o enfriamiento del reactor

30 y/o

- de la cantidad de líquido que se debe transferir desde la segunda unidad de almacenamiento al reactor

y/o

35

- de la cantidad de solución acuosa de dióxido de cloro que se debe transferir desde el reactor al recipiente de almacenamiento

y/o

40

- del aparato de dosificación para la toma dosificada de solución acuosa de dióxido de cloro desde el recipiente de almacenamiento.

Sin duda es especialmente preferible que la unidad de control y regulación prevista adicionalmente asuma todas las
45 tareas de control o regulación mencionadas anteriormente. Pero en el caso particular puede ser ventajoso prever una unidad de control y regulación, que asuma sólo una, dos, tres o más de dichas tareas.

En la práctica un dispositivo según la invención (según está definido anteriormente, preferentemente según está designado anteriormente como preferido) comprende no sólo el primer reactante en la primera unidad de
50 almacenamiento, sino también el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento. A este respecto, en muchos casos es ventajoso que el reactante en la segunda unidad de almacenamiento esté previsto en forma de solución líquida, preferentemente en forma de una solución acuosa. Por ejemplo, es ventajoso que el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento sea peroxodisulfato en forma sólida y el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento sea una solución acuosa de clorito, de modo que el dispositivo según la
55 invención esté preparado en este caso para la realización del procedimiento de peroxodisulfato-clorito.

Alternativamente es preferible que el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento sea clorito en forma sólida y el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento sea una solución acuosa de peroxodisulfato.

60 Además, alternativamente es preferible que el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento sea clorito

en forma sólida y el segundo reactante en la segunda unidad de acopia sea ácido clorhídrico u otro ácido para la realización del procedimiento de clorito-ácido.

5 Además, alternativamente es preferible que el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento sea una mezcla de sales de clorito/hipoclorito en forma sólida y el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento sea ácido clorhídrico u otro ácido, en particular para la realización del procedimiento de solución de cloro: solución de clorito.

10 Además, alternativamente es preferible que el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento sea un clorito en forma sólida y el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento sea ácido sulfúrico u otro ácido o un bisulfato u otra sal ácida en forma sólida, en particular para la realización del procedimiento de solución de clorito de sodio y ácido sulfúrico.

15 Alternativamente a ello es preferible que el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento sea un bisulfato u otra sal ácida en forma sólida y el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento sea una solución acuosa de clorito o un clorito sólido, en particular para la realización del procedimiento de solución de clorito de sodio y ácido sulfúrico.

20 Además, alternativamente es preferible que el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento sea un peroxomonosulfato y/u otro persulfato –también como iniciador redox– en forma sólida y el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento sea una solución acuosa de clorito o un clorito sólido, en particular para la realización del procedimiento de clorito-peroxodisulfato según la hoja de trabajo de la DVGW W 224.

25 Preferentemente la segunda unidad de almacenamiento está dispuesta por encima del reactor, de modo que una o la solución acuosa del segundo reactante se puede transferir desde la segunda unidad de almacenamiento mediante la fuerza de la gravedad al reactor. Esto es válido preferentemente en particular luego cuando la segunda unidad de almacenamiento comprende ya el segundo reactante, preferentemente en forma de una solución líquida, preferiblemente en forma de una solución acuosa.

30 Se entiende que una configuración semejante de un dispositivo según la invención, en el que la segunda unidad de almacenamiento está dispuesta por encima del reactor, de modo que la solución acuosa del segundo reactante se puede transferir desde la segunda unidad de almacenamiento mediante la fuerza de la gravedad al reactor, en particular es ventajosa luego cuando además está previsto un recipiente de almacenamiento para la recepción de solución acuosa de dióxido de cloro del reactor, que está dispuesto por debajo del reactor, de modo que la solución
35 acuosa de dióxido de cloro se puede transferir mediante la fuerza de la gravedad desde el reactor al recipiente de almacenamiento. En una configuración semejante el segundo reactante puede llegar mediante la fuerza de la gravedad al reactor y la solución acuosa de dióxido de cloro allí producida de nuevo mediante la fuerza de la gravedad al recipiente de almacenamiento. Para ambas etapas de transporte no se requieren bombas o similares.

40 En algunos casos es útil configurar el dispositivo según la invención de modo que la segunda unidad de almacenamiento ya comprenda el segundo reactante y posee una entrada para agua y una salida separada de ella, muy similarmente a como se ha expuesto más arriba para la primera unidad de almacenamiento. La segunda unidad de almacenamiento está dispuesta de forma intercambiable en tales casos preferentemente y también el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento está presente luego preferentemente como sólido. En tales
45 configuraciones especialmente preferidas de un dispositivo según la invención están presentes tanto el primer como también el segundo reactante como sólido, cada uno de los dos reactantes está proporcionado en una primera o segunda unidad de almacenamiento y tanto la primera unidad de almacenamiento como también la segunda unidad de almacenamiento están dispuestas de forma intercambiable. Una configuración semejante es ventajosa en particular en un dispositivo, que está previsto para la realización del procedimiento de peroxodisulfato-clorito, un
50 dispositivo semejante comprende preferentemente tanto el componente de peroxodisulfato en forma sólida como también el componente de clorito en forma sólida, donde cada uno de los dos componentes están proporcionados en una (primera o segunda) unidad de almacenamiento. Para la segunda unidad de almacenamiento son válidas en casos semejantes todas las observaciones respecto a las configuraciones preferidas de la primera unidad de almacenamiento correspondientemente. En particular son válidas todas las observaciones correspondientemente,
55 que se refieren a la conexión de la primera unidad de almacenamiento con un reservorio de agua y con el reactor. Por tanto, se remite a las realizaciones arriba mencionadas.

Dispositivos especialmente preferidos según la invención comprenden un primer depósito para la recepción de una, dos o más unidades de almacenamiento de reemplazamiento para una primera unidad de almacenamiento.

60

- El dispositivo según la invención comprende una primera unidad de almacenamiento, que está dispuesta de forma intercambiable y comprende un primer reactante. Esta primera unidad de almacenamiento se atraviesa durante el funcionamiento en general por agua, de modo que un primer reactante se disuelve total o parcialmente y se retira completamente de la primera unidad de almacenamiento. La solución o mezcla correspondiente se transporta al reactor donde tiene lugar la reacción para la formación del dióxido de cloro. En este instante se puede intercambiar ya la primera unidad de almacenamiento por una unidad de almacenamiento de reemplazo. La primera unidad de almacenamiento vaciada entretanto se saca del dispositivo y una unidad de almacenamiento fresca, llenada con el primer reactante no consumido se inserta en su lugar en el dispositivo. La unidad de almacenamiento de reemplazo a insertar la puede sacar el usuario con configuración correspondiente del dispositivo según la invención a un depósito correspondiente, que comprende al menos una, pero preferentemente dos o más unidades de almacenamiento de reemplazo. La primera unidad de almacenamiento está configurada preferentemente en el lado de alimentación y/o evacuación con cierres rápidos de tubo, que posibilitan un intercambio rápido y una conexión estanca a líquidos con la alimentación o evacuación.
- 15 Las realizaciones anteriores se refieren a la primera unidad de almacenamiento, pero correspondientemente es válido para la segunda unidad de almacenamiento. Por consiguiente, es especialmente preferida la presencia de un segundo depósito para la recepción de una, dos o más unidades de almacenamiento de reemplazo para la segunda unidad de almacenamiento, que está prevista en configuraciones preferidas del dispositivo según la invención.
- 20 Arriba ya se ha indicado que la presente invención se refiere no sólo a un dispositivo según la invención, sino también a una unidad de almacenamiento intercambiable según la invención para un dispositivo semejante. Las realizaciones anteriores de los dispositivos preferidos según la invención son válidas correspondientemente también para la unidad de almacenamiento intercambiable según la invención. En particular son preferibles unidades de almacenamiento intercambiables según la invención, donde el primer reactante está seleccionado del grupo que se compone de peroxodisulfato y clorito. Se remite a las realizaciones correspondientes, arriba mencionadas.

- La unidad de almacenamiento intercambiable según la invención define un espacio interior, que recibe el primer reactante y posee una entrada para agua y una salida separada de ella. Estas normas fijan ampliamente, pero no concluyentemente la forma de la unidad de almacenamiento intercambiable según la invención. Es preferible una configuración de la unidad de almacenamiento intercambiable según la invención, donde el primer reactante está dispuesto en una carcasa cilíndrica, preferentemente en una carcasa cilíndrica de plástico, preferiblemente de plástico transparente. El plástico es inerte en general respecto a los reactantes sólidos usados habitualmente para la producción de dióxido de cloro, de modo que se pueden excluir ampliamente los riesgos de seguridad.
- 35 En tanto que una unidad de almacenamiento intercambiable según la invención no está integrada ya en un dispositivo según la invención, está cerrada según la invención de forma estanca al aire y/o líquidos en conjunto, alternativamente al menos su espacio interior que comprende el primer reactante, y la unidad de almacenamiento intercambiable está dotada en el lado de alimentación y/o evacuación de cierres rápidos de tubo y/o la entrada (15) se puede conectar de forma estanca a líquidos con la alimentación (9) mediante un cierre rápido. Preferentemente se proporciona una unidad de almacenamiento intercambiable según la invención como unidad de almacenamiento de reemplazo, donde la unidad de almacenamiento (como elemento de un depósito que comprende varias unidades de almacenamiento de reemplazo o como unidad de almacenamiento de reemplazo individual) está encerrada de forma estanca al aire o líquidos, por ejemplo, mediante una lámina evacuada y soldada habitual.
- 45 La presente invención también se refiere a un kit (juego de elementos) que comprende y se compone de una, dos o más primeras unidades de almacenamiento intercambiables según la invención que comprenden un primer reactante para la producción de dióxido de cloro, así como adicionalmente
- (i) una, dos o más segundas unidades de almacenamiento que comprenden un segundo reactante para la producción de dióxido de cloro y/o
- (ii) un depósito para la recepción de una, dos o más primeras unidades de almacenamiento intercambiables.

- Un kit preferido está previsto para la realización del procedimiento de peroxodisulfato-clorito en un dispositivo según la invención y comprende una, dos o más primeras unidades de almacenamiento intercambiables, que comprenden peroxodisulfato como primer reactante para la producción de dióxido de cloro, así como adicionalmente una, dos o más segundas unidades de almacenamiento que comprenden clorito como segundo reactante para la producción de dióxido de cloro.

- 60 Otro kit especialmente preferido comprende una, dos o más unidades de almacenamiento intercambiables, que

comprenden peroxodisulfato o clorito como primer reactante para la producción de dióxido de cloro, así como adicionalmente un depósito para la recepción de dichas una, dos o más primeras unidades de almacenamiento intercambiables (respectivamente que comprenden peroxodisulfato o clorito).

- 5 Es muy especialmente preferible para la realización del procedimiento de peroxodisulfato o clorito un kit que comprenda dos depósitos, donde el primer depósito comprende dos o más primeras unidades de almacenamiento intercambiables que comprenden peroxodisulfato como primer reactante y donde el segundo depósito comprende dos o más segundas unidades de almacenamiento que comprenden clorito.
- 10 Configuraciones preferidas de un kit según la invención se deducen con el uso de unidades de almacenamiento intercambiables preferidas según la invención, según se define más arriba. Son válidas las respectivas realizaciones correspondientemente.

La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de una solución que contiene dióxido de cloro, utilizable directamente para el tratamiento de agua, según está definido en las reivindicaciones adjuntas.

- También se da a conocer un procedimiento para la producción de una solución que contiene dióxido de cloro, utilizable directamente para el tratamiento de agua, con las siguientes etapas:
 producción de una mezcla reactiva acuosa que contiene clorito y peroxodisulfato en un reactor,
 20 donde, para la producción de la mezcla reactiva en el reactor, una unidad de almacenamiento intercambiable según la invención, que comprende una cantidad de un primer reactante seleccionado del grupo compuesto de clorito y peroxodisulfato, donde el primer reactante está presente como sólido, se atraviesa con agua de modo que resulta una solución acuosa del primer reactante, que se introduce en el reactor.

25 Se entiende que el procedimiento según la invención se realiza preferentemente en un dispositivo según la invención.

En un procedimiento según la invención, preferentemente la unidad de almacenamiento intercambiable que comprende el primer reactante se atraviesa con agua, de modo que resulta una solución acuosa de toda la cantidad
 30 del primer reactante, que se introduce en el reactor.

Procedimientos preferidos según la invención se deducen con el uso de unidades de almacenamiento intercambiables preferidas, según se define más arriba. Son válidas las respectivas realizaciones correspondientemente. Procedimientos preferidos según la invención se deducen también con el uso de dispositivos
 35 preferidos según la invención según se define arriba. En este sentido son válidas las respectivas realizaciones arriba mencionadas correspondientemente.

Descripción de las figuras:

40 La invención se explica más en detalle a continuación en referencia a las figuras adjuntas. Representan:

- Fig. 1 dibujo esquemático de un dispositivo (instalación) según la invención para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro;
 Fig. 2 reproducción esquemática de una primera unidad de almacenamiento para el uso como componente de un
 45 dispositivo según la invención (según está representado en la fig. 1 y las figuras siguientes) y para el uso en un procedimiento según la invención;
 Fig. 3 reproducción esquemática de un dispositivo según la invención, que se corresponde ampliamente, pero no completamente, con la de la fig. 1;
 Fig. 4 reproducción esquemática de un dispositivo según la invención, que se diferencia del dispositivo según la fig.
 50 1 sólo en la disposición y configuración de la segunda unidad de almacenamiento, así como de los medios para la transferencia del líquido desde la segunda unidad de almacenamiento al reactor;
 Fig. 5 dibujo esquemático de una configuración especial de un dispositivo (instalación) según la invención según la fig. 1 para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro.

55 El dispositivo (instalación) representado esquemáticamente en la figura 1 comprende un reactor, en el que una mezcla reactiva se debe transformar en una solución acuosa de dióxido de cloro. El dispositivo comprende además un recipiente de almacenamiento 2 para la recepción de la solución acuosa de dióxido de cloro del reactor 1. El recipiente de almacenamiento 2 está dispuesto por debajo del reactor 1 en la configuración según la figura 1, de modo que la solución acuosa de dióxido de cloro (como producto de la reacción realizada en el reactor 1) se puede
 60 transferir mediante la fuerza de la gravedad desde el reactor 1 al recipiente de almacenamiento 2. En la

configuración según la figura 1, con esta finalidad está prevista una línea 3 con control de válvula.

El reactor 1 está conectado además con una primera unidad de almacenamiento 8, en la que en el estado de reposo del dispositivo está presente peroxodisulfato sólido (como ejemplo para un primer reactante; alternativamente también se puede almacenar otra sustancia en la primera unidad de almacenamiento, que sea apropiada para la producción de dióxido de cloro). La unidad de almacenamiento 8 está conectada a través de una línea 7 con el reactor 1, de modo que el líquido de la unidad de almacenamiento 8 se puede transferir al reactor 1. La unidad de almacenamiento 8 comprende una entrada para agua (compárese para ello la figura 2, referencia 15) y una salida separada de ella (asociada a la línea 7) (compárese la figura 2, referencia 21). La unidad de almacenamiento 8 comprende peroxodisulfato de sodio en forma sólida. La línea 7 está configurada como tubería y es un ejemplo para un medio previsto preferentemente según la invención para la transferencia de líquido desde la primera unidad de almacenamiento 8 al reactor 1.

La entrada de la unidad de almacenamiento 8 está conectada a través de una alimentación 9 con una red de agua pública, que sirve como reservorio de agua. La unidad de almacenamiento 8 está dispuesta de forma intercambiable entre la alimentación 9 y la línea 7 prevista para la evacuación de líquido, donde la entrada está conectada de forma estanca a líquidos con la alimentación 9, de modo que se garantiza una conexión segura de la primera unidad de almacenamiento 8 con el reservorio de agua (la red de agua; la red de agua debería poner a disposición agua con calidad de agua potable con vistas a los parámetros químicos, compárese con vistas a los parámetros químicos en este sentido el Reglamento sobre agua potable TrinkwV 2001 así como la lista de sustancias de tratamiento y procedimientos de desinfección según el artículo 11 del Reglamento sobre agua potable (16ª modificación, versión: noviembre 2011)). La unidad de almacenamiento intercambiable 8 comprende una carcasa, en la que está dispuesto el primer reactante (en el ejemplo: peroxodisulfato). La carcasa es preferentemente cilíndrica, donde una carcasa cilíndrica semejante está dispuesta preferentemente de modo que durante el funcionamiento el agua penetra desde la alimentación 9 a través de la entrada en la carcasa cilíndrica, allí se disuelve el peroxodisulfato o al menos queda en suspensión y la dispersión o solución acuosa resultante fluye a través de la salida en la dirección del reactor 1. La dirección de flujo discurre a este respecto preferentemente a lo largo del eje longitudinal de la carcasa cilíndrica, por lo que se garantiza ampliamente que no quedan cantidades residuales de peroxodisulfato en la carcasa. La carcasa cilíndrica está fabricada preferentemente de plástico, donde el plástico es inerte respecto al peroxodisulfato. La carcasa cilíndrica está fabricada preferentemente de plástico transparente, de modo que el usuario puede observar el interior de la carcasa y los procesos que tiene lugar allí a través de la pared exterior de la carcasa.

Además, con el reactor 1 está conectada una segunda unidad de almacenamiento 4, que almacena una solución de clorito en la configuración según la figura 1, pero según las realizaciones generales de la presente invención también podría estar llena con otro reactante. Dicha solución de clorito se puede transferir desde la segunda unidad de almacenamiento 4 (en el ejemplo así el recipiente de almacenamiento de clorito) a través de una línea 5 gracias a la bomba al reactor 1, de modo que sólo llega una cantidad definida de la solución de clorito al reactor 1. La línea 5 es un ejemplo de un medio preferido según la invención para la transferencia de líquido desde la segunda unidad de almacenamiento 4 al reactor 1. Siempre y cuando la segunda unidad de almacenamiento 4 se dispone de manera apropiada, se puede prescindir alternativamente del uso de una bomba en la línea 5; es suficiente entonces en muchos casos la previsión de una válvula o similares (compárese para ello también la descripción de las figuras 3, 4, y 5).

El recipiente de almacenamiento 2 está vinculado con un aparato de dosificación 10 para la toma dosificada de solución acuosa de dióxido de cloro desde el recipiente de almacenamiento 2; el aparato de dosificación 10 es preferentemente una bomba, como por ejemplo una bomba peristáltica. A través del aparato de dosificación 10 está conectado el recipiente de almacenamiento 2 con un sistema 11 no más representado, que requiere una desinfección con una solución acuosa de dióxido de cloro.

El recipiente de almacenamiento 2 posee un espacio interior, que es algo mayor que el espacio interior del reactor 1. Esto permite transferir toda la cantidad de solución acuosa de dióxido de cloro generada en el reactor al recipiente de almacenamiento 2, siempre y cuando el recipiente de almacenamiento esté vacío o esté lleno como máximo con un resto (de reserva) de solución de dióxido de cloro, que sea suficiente por su lado para poner a disposición todavía la solución de dióxido de cloro durante un intervalo de tiempo suficientemente largo, pero por otro lado esté dimensionado tan pequeño que el volumen interior restante del recipiente de almacenamiento 2 pueda recibir toda la cantidad de solución de dióxido de cloro del reactor 1.

El dispositivo representado en la figura 1 comprende además un sistema de aireación y ventilación 16 para el recipiente de almacenamiento 2 y el reactor 1. Este sistema de aireación y ventilación 16 comprende filtros de carbón activo o unidades de filtro dotadas similarmente, así como líneas al recipiente de almacenamiento 2 y reactor

1.

El reactor 1 está dotado con una calefacción regulable por termostato 12, que durante el funcionamiento posibilita el ajuste de una temperatura constante de, por ejemplo, 30 °C en la mezcla reactiva. La calefacción regulable por termostato 12 es un ejemplo de un aparato preferido según la invención para el calentamiento y/o enfriamiento del reactor 1. La calefacción regulable por termostato 12 comprende o está vinculada con una unidad de control o regulación 13 para el ajuste y/o para el mantenimiento constante de una temperatura de consigna.

En la configuración según la figura 1, a la alimentación 9 está asociado un aparato 14 para el calentamiento y/o enfriamiento de agua, de modo que el agua, que se le debe suministrar a la primera unidad de almacenamiento 8 desde la red de agua a través de la línea 9, se puede calentar o enfriar en el aparato 14, de modo que la primera unidad de almacenamiento 8 alcance una cierta temperatura predeterminada. El agua se le suministra por consiguiente al aparato 14 durante el funcionamiento a través de la alimentación 9, allí se atempera (caliente o enfría) y luego se transporta a través de la línea 9 prolongada a la unidad de almacenamiento 8.

El dispositivo (instalación) representado en la figura 1 comprende además un aparato de control y regulación 13 no representado en detalle para el control y/o regulación de funciones relevantes del dispositivo (instalación). En el ejemplo según la figura 1, la unidad de control y regulación 13 sirve para el control y/o regulación de la afluencia de agua a la primera unidad de almacenamiento 8, para el control y/o regulación del aparato 14 para el calentamiento y/o enfriamiento de agua, que está asociado a la alimentación 9, para el control y/o regulación de la calefacción controlable por termostato 13 (como ejemplo de un aparato para el calentamiento y/o enfriamiento del reactor 1), para el control y/o regulación de la cantidad de líquido que se debe transferir desde la segunda unidad de almacenamiento 4 al reactor, para el control y/o regulación de la cantidad de solución acuosa de dióxido de cloro que se debe transferir desde el reactor 1 al recipiente de almacenamiento 2, para el control y/o regulación del aparato de dosificación 10 para la toma de solución acuosa de dióxido de cloro desde el recipiente de almacenamiento 2.

El dispositivo (instalación) según la figura 1 comprende además un dispositivo de bloqueo 17 para el impedimento o dificultado de un cruce de los líquidos y/o gases desde el reactor 1 a la primera unidad de almacenamiento 8. A este respecto, el dispositivo de bloqueo 17 está configurado, por ejemplo, como sifón o válvula de retención. Durante el funcionamiento del dispositivo (instalación) según la figura 1, la primera unidad de almacenamiento 8 y la segunda unidad de almacenamiento 4 están llenas con el respectivo reactante. A este respecto, la relación de la cantidad de sustancia del primer reactante en la primera unidad de almacenamiento respecto al volumen del reactor se selecciona de modo que se excluye un peligro de explosión durante el funcionamiento adecuado del dispositivo (instalación) y se puede conseguir una solución de dióxido de cloro utilizable directamente para el tratamiento de agua. Véase arriba respecto a las relaciones preferidas de la cantidad de sustancia de peroxodisulfato como primer reactante en la primera unidad de almacenamiento 8 respecto al volumen del reactor 1.

El reactor 1 y/o recipiente de almacenamiento 2 comprenden en configuraciones preferidas un dispositivo de medición de nivel de llenado 18 o 18', que cooperan con la unidad de control y regulación 13 y garantizan que no estén presentes niveles de llenado demasiado bajos o demasiado elevados en el reactor 1 y/o recipiente de almacenamiento 2.

Para la producción de una solución acuosa de dióxido de cloro según el sistema de peroxodisulfato-clorito se procede ahora preferentemente como sigue:

Una cantidad definida de solución de cloro (p. ej. 2 litros) se impulsa desde la segunda unidad de almacenamiento 4 a través de la tubería 5 al reactor 1. El agua (p. ej. 18 litros) se transporta a continuación a través de la línea 9 a la primera unidad de almacenamiento 8 (donde el agua se ha calentado mediante el aparato 14 a una temperatura de consigna de 30 °C). El agua fluye a través de la carcasa cilíndrica de la primera unidad de almacenamiento 8 y a este respecto disuelve completamente la sal contenida en la carcasa (por ejemplo, una mezcla de 134,2 g de peroxodisulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) y 40 g de bisulfato de sodio (NaHSO_4)). La primera unidad de almacenamiento está configurada con esta finalidad de modo que en ella se produce un flujo turbulento (índice de Reynolds > 3.600). La solución resultante se introduce a través de la línea 7 en el reactor 1 y allí se mezcla con la solución de clorito presente. La entrada de la solución en el reactor 1 está diseñada en este caso preferentemente de forma tangencial, de modo que se produce una mezcla óptima y por consiguiente una configuración de una mezcla reactiva acuosa homogénea. La temperatura interior del reactor se ajusta a la temperatura de reacción en el rango de 20 °C–40 °C, preferentemente a una temperatura de aprox. 30 °C, mediante la calefacción controlada o regulada o controlable por termostato 12. El control de la calefacción 12 se realiza mediante la unidad de control y regulación 13. En el reactor 60 tiene lugar entonces la reacción para la formación de dióxido de cloro a partir de peroxodisulfato y clorito. Las

condiciones de reacción se ajustan, por ejemplo, según se da a conocer en la patente EP 822920 B1. La duración de la reacción es por ejemplo de 24 horas.

- Tras la finalización de la reacción está presente una solución que contiene dióxido de cloro, utilizable para el tratamiento de agua (p. ej. 20 litros). Esta solución se transfiere desde el reactor 1 a través de la línea 3 al recipiente de almacenamiento 2, para lo que se opera la válvula prevista en la línea 3. Desde el recipiente de almacenamiento 2 se suministra la solución acuosa producida de dióxido de cloro mediante el aparato de dosificación 10 al sistema 11 no representado en detalle en la figura 1, que requiere un tratamiento con dióxido de cloro.
- 10 En el procedimiento descrito, la unidad de control y regulación 13 controla y/o regula la afluencia de agua a la primera unidad de almacenamiento 8 (desde la red de agua a través de la línea 9) así como el control y/o regulación del aparato 14 que está asociado a la alimentación 9, así como el control y/o regulación de la calefacción regulable por termostato 12 para el calentamiento y/o enfriamiento del reactor 1, así como la dosificación de la cantidad de solución de clorito que se transfiere desde la segunda unidad de almacenamiento 4 al reactor 1, así como el control y/o regulación de la cantidad de solución acuosa de dióxido de cloro que se transfiere desde el reactor 1 (tras operación de la válvula en la línea 3) al recipiente de almacenamiento 2, así como el control y/o regulación del aparato de dosificación para la toma dosificada de solución acuosa de dióxido de cloro desde el recipiente de almacenamiento 2 y para el suministro de esta solución acuosa de dióxido de cloro al sistema 11.
- 20 Después de que la cantidad almacenada al inicio en la primera unidad de almacenamiento 8 del primer reactante (en el ejemplo: sal de peroxodisulfato) se ha extraído completamente de la primera unidad de almacenamiento 8, se sustituye la primera unidad de almacenamiento 8. Para ello se suelta la conexión estanca a líquidos entre la primera unidad de almacenamiento 8 y la alimentación 9 dispuesta en el lado de admisión asimismo como la conexión estanca a líquidos con la línea 7 dispuesta en el lado de evacuación. La primera unidad de almacenamiento 8 está dotada preferentemente con cierres rápidos de tubo, compárese para ello las realizaciones más abajo. En el lugar de la primera unidad de almacenamiento 8 consumida entra una unidad de almacenamiento (de reemplazamiento) fresca, que contiene la cantidad de peroxodisulfato que se necesita en la transformación siguiente. Habitualmente son idénticas respectivamente las cantidades de sustancia usadas de peroxodisulfato en las unidades de almacenamiento (de reemplazamiento). La unidad de almacenamiento (de reemplazamiento) se conecta de forma estanca a líquidos con la alimentación 9 y la línea 9 mediante dichos cierres rápidos y entonces está a disposición para la producción de dióxido de cloro siguiente.

En configuraciones especialmente preferidas se pone a disposición un primer depósito, que recibe dos o más unidades de almacenamiento de reemplazamiento para la primera unidad de almacenamiento 8.

- 35 La figura 2 es una reproducción esquemática de una primera unidad de almacenamiento 8 para el uso como componente de un dispositivo según la invención (según está representado en la figura 1 y las figuras siguientes) y para el uso en un procedimiento según la invención.
- 40 La primera unidad de almacenamiento 8 comprende una entrada 15 para agua, que se puede conectar de forma estanca a líquidos con la alimentación 9 según la figura 1 mediante un cierre rápido no representado en detalle. Además, la primera unidad de almacenamiento 8 comprende una salida 21, que se puede conectar de forma estanca a líquidos con la línea 7 según la figura 1 mediante un cierre rápido no representado en detalle. La primera unidad de almacenamiento 8 comprende una carcasa cilíndrica 22, que define un espacio interior de carcasa 19, dentro del que se sitúa un reactante (en la configuración según la figura 1: peroxodisulfato en la mezcla con bisulfato de sodio). Frente a una salida precipitada del primer reactante a través de la entrada 15 o salida 21 están dispuestos respectivamente medios de retención 20, donde se puede tratar en la práctica de filtros de algodón fijados espacialmente o similares. La carcasa cilíndrica 22 está fabricada de plástico transparente, donde el plástico es inerte respecto al peroxodisulfato; el usuario puede observar el interior de la carcasa y los procesos que tienen lugar allí a través de la pared exterior de la carcasa.

- La figura 3 muestra un dispositivo según la invención, que se corresponde ampliamente, pero no completamente, con el de la figura 1. Los elementos del dispositivo según la figura 3, que se corresponden técnicamente de forma no modificada con los elementos del dispositivo según la figura 1, están designados con referencias idénticas. Los elementos del dispositivo según la figura 3, que se corresponden funcionalmente con los elementos del dispositivo de la figura 1 sin ser idénticos, están identificados por las mismas referencias a las que está asociada una raya de subíndice.

- El dispositivo según la figura 3 comprende un reactor 1 y una primera unidad de almacenamiento 8, cuya disposición y cuya conexión son idénticas entre sí en comparación con la figura 1. Lo mismo es válido para la disposición del

depósito de almacenamiento 2.

No obstante, a diferencia de la figura 1, el dispositivo según la figura 3 comprende una segunda unidad de almacenamiento 4', que está construida y dispuesta conforme a la primera unidad de almacenamiento 8. La segunda
 5 unidad de almacenamiento 4' comprende por consiguiente el segundo reactante y posee una entrada para agua y una salida separada de ella, donde la segunda unidad de almacenamiento 4' está dispuesta de forma intercambiable. Preferentemente el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento 4' está presente como sólido. En tanto que así (análogamente a la configuración según la figura 1) la primera unidad de almacenamiento 8 comprende el primer reactante peroxodisulfato (en la mezcla de una sal de sodio con bisulfato de
 10 sodio), la segunda unidad de almacenamiento 4' según la figura 3 comprende el segundo reactante clorito, preferentemente en forma sólida, es decir como sal. Es habitual el uso como sal de sodio. La segunda unidad de almacenamiento 4' está conectada con el reactor 1 a través de una línea 5' y está conectada con el reservorio de agua (red de agua) a través de una línea 9', donde la línea 9' se puede calentar y/o enfriar mediante el aparato 14, el cual es responsable ya del calentamiento y/o enfriamiento de la línea 9. Alternativamente puede estar previsto un
 15 (segundo) aparato separado para el calentamiento y/o enfriamiento, que esté asociado exclusivamente a la línea 9'. En el lado del reservorio de agua se reúne la línea 9' con la línea 9.

Entre la segunda unidad de almacenamiento 4' y el reactor 1, la línea 5' está protegida mediante un segundo dispositivo de bloqueo 17', que está previsto para el impedimento o dificultado de un cruce de líquidos y/o gases
 20 desde el reactor 1 a la segunda unidad de almacenamiento 4'.

Durante el funcionamiento del dispositivo según la figura 3 se procede análogamente al modo de proceder según la figura 1, donde no obstante naturalmente según las diferencias de aparatos de los respectivos dispositivos también se extrae el segundo reactante de su segunda unidad de almacenamiento 4'. Con vistas al proceso de enjuague se
 25 remite a las realizaciones correspondientes de la figura 1 (allí en cuestión la extracción de la primera unidad de almacenamiento 8); las realizaciones son válidas correspondientemente. El orden de las etapas de enjuague se puede seleccionar libremente a este respecto, donde no obstante es preferible además producir en primer lugar una solución de clorito e introducirla en el reactor 1 y sólo después añadir una solución de peroxodisulfato en el reactor
 1.

30 La figura 4 muestra esquemáticamente la estructura de un dispositivo, que se diferencia del dispositivo según la figura 1 sólo en la disposición y configuración de la segunda unidad de almacenamiento 4, así como de los medios 5 para la transferencia del líquido desde la segunda unidad de almacenamiento 4 al reactor 1. La segunda unidad de almacenamiento 4 comprende en la configuración según la figura 4 el segundo reactante preferentemente en forma
 35 de una solución líquida, preferiblemente en forma de una solución acuosa. La segunda unidad de almacenamiento 4 está dispuesta a este respecto por encima del reactor 1, de modo que una o la solución acuosa del segundo reactante se puede transferir desde la segunda unidad de almacenamiento 4 mediante la fuerza de la gravedad al reactor 1. La configuración se corresponde por consiguiente técnicamente con la configuración del transporte de líquido del reactor 1 al recipiente de almacenamiento 2. Las realizaciones correspondientes de la figura 1 son válidas
 40 en este sentido correspondientemente. En particular en la configuración según la figura 4, la línea 5 está dotada de una válvula, que permite un suministro controlado de la solución del segundo reactante (clorito) al reactor 1. La válvula se supervisa por la unidad de control y regulación 13.

La figura 5 es un dibujo esquemático de una configuración especial de un dispositivo (instalación) según la invención
 45 para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro según la figura 1. Los elementos del dispositivo según la figura 5, que se corresponden funcionalmente al menos ampliamente con los elementos del dispositivo según la figura 1, están designados con referencias idénticas.

Para la puesta en funcionamiento del dispositivo (instalación) representada esquemáticamente en la figura 5 se
 50 conecta este a través de una alimentación 9 con una red de agua (p. ej. pública), que sirve como reservorio de agua. Solo se necesita una conexión de agua fría: asimismo se conecta el dispositivo con una red eléctrica. Se necesita una tensión de alimentación de 230 V con una frecuencia de 50 Hz.

Una puesta en funcionamiento completa comprende las etapas expuestas a continuación:

- 55
- insertar unidad de almacenamiento 8 que comprende una mezcla de peroxodisulfato de sodio y bisulfato de sodio (véase arriba), cerrar los cierres rápidos;
 - el sistema de aireación y ventilación 16 comienza automáticamente a aspirar los gases de dióxido de cloro que atraviesan eventualmente a través del recipiente de agua, parada automática en cuanto los cierres rápidos están
 60 cerrados y la instalación está cerrada por consiguiente de nuevo de forma suficientemente estanca a gases;

- confirmar a la unidad de control y regulación 13 que se ha insertado una unidad de almacenamiento (de reemplazamiento) 8 fresca;
- una bomba peristáltica 28 comienza a bombear la solución de clorito desde la unidad de almacenamiento 4 mediante una lanza de aspiración con válvula base 27 a través de la línea 5 al reactor 1 anteriormente vacío. El nivel de llenado en el reactor 1 se detecta mediante una sonda de nivel de llenado 18 y se controla por la unidad de control y regulación.
- 5 - En cuanto se alcanza un nivel de llenado de 2 litros de solución de clorito en el reactor 1 para la bomba peristáltica 28;
- la electroválvula 23 se abre y el agua (desde el reservorio de agua) se calienta por el calentador de paso 14 a por encima de 30 °C y fluye a través de la unidad de almacenamiento 8. En el agua caliente se disuelve la mezcla reactiva de forma endotérmica a partir de peroxodisulfato de sodio y bisulfato de sodio de forma muy adecuada y se enjuaga en el recipiente de reacción, hasta que allí se alcanza en conjunto un nivel de llenado de 20 litros. La unidad de control 13 ordena entonces que se cierre la electroválvula 23.
- 10 - Una barra calefactora con cilindro de vidrio y termostato 12 comienza a calentar el espacio interior del reactor.
- 15 - El eventual gas que contiene dióxido de cloro, empujado por el líquido que entra en el reactor 1 se filtra por un sistema de aireación y ventilación 16, conectado con ambos reactores 1 y recipiente de almacenamiento 2 y que comprende un llenado de carbón activo, de modo que se impide un menoscabo del aire ambiente. El carbón activo reduce a este respecto el dióxido de cloro.
- El temporizador en la unidad de control y regulación 13 comienza a contar 24 horas.
- 20 - La barra calefactora con cilindro de vidrio y termostato mantiene, de forma regulada por la unidad de control y regulación 13, la mezcla reactiva que contiene dióxido de cloro a una temperatura de 30 °C.
- Tras la fase de maduración de 24 horas a al menos 30 °C se abre automáticamente una válvula esférica eléctrica en la línea 3 entre el reactor 1 y recipiente de almacenamiento 2 y deja salir la solución terminada de dióxido de cloro al recipiente de almacenamiento 2.
- 25 - Ahora con una bomba de membrana magnética 10 se puede tomar la solución colocada terminada con una lanza de aspiración con válvula base 26 desde el recipiente de almacenamiento 2 y dosificarse en el sistema 11 no más representado, que requiere una desinfección con una solución acuosa de dióxido de cloro.
- Si apareciese una fuga en algún lugar en el sistema generador o la bomba peristáltica y saliese líquido, este se recoge por una cubeta colectora (no representada en detalle) para goteo. Esta bandeja colectora se supervisa con una sonda eléctrica de dos barras, que en el caso de activación desconecta completamente todo el sistema; en este caso comienza a parpadear una luz de alarma.
- 30

El proceso de preparación durante el funcionamiento continuo puede comprender a modo de ejemplos las etapas siguientes:

- 35 - tras la puesta en funcionamiento el recipiente de almacenamiento 2 está lleno con 20 litros de dióxido de cloro terminado y el reactor 1 vacío.
- Una bomba de membrana magnética 10 toma solución de dióxido de cloro desde el recipiente de almacenamiento 2.
- 40 - Desde ahora se puede insertar una unidad de almacenamiento (de reemplazamiento) 8 fresca y confirmarse la inserción a la unidad de control y regulación 13.
- En la unidad de control y regulación 13 se ajusta una cantidad mínima en litros en la solución de dióxido de cloro, que debe estar disponible en el recipiente de almacenamiento 2 (reserva comunicada); al quedarse por debajo de la cantidad mínima se debe preparar nueva solución de dióxido de cloro a fin de garantizar una dosificación continua. La reserva comunicada se debería seleccionar tan grande que la cantidad restante en el recipiente de almacenamiento 2 dure hasta que haya madurado lista para el funcionamiento una nueva solución de dióxido de cloro, la reserva comunicada debería seleccionarse tan grande que la cantidad restante en el recipiente de almacenamiento 2 dure al menos 24 horas.
- 45 - El contenido del recipiente de almacenamiento 2 se supervisa constantemente por la unidad de control y regulación 13 a través de una sonda de nivel de llenado 18.
- Al quedarse por debajo de la cantidad de reserva comunicada, es decir, en cuanto ya no está presente una reserva suficientemente grande de solución de dióxido de cloro para al menos 24 horas de funcionamiento, la unidad de control y regulación 13 desencadena la preparación de nueva solución de dióxido de cloro en el reactor 1, siempre y cuando se ha insertado una unidad de almacenamiento 8 y se ha confirmado este proceso.
- Si hasta este instante todavía no se hubiese insertado y confirmado una nueva unidad de almacenamiento 8, una luz de aviso comienza a parpadear y muestra con ello que se debe insertar una nueva unidad de almacenamiento 8.
- 50 - En el caso de unidad de almacenamiento 8 insertada, la bomba peristáltica 28 comienza a bombear la solución de

clorito al reactor 1 vacío. El nivel de llenado en el reactor 1 y recipiente de almacenamiento 2 se detecta por las sondas de nivel de llenado 18, 18' y se controla mediante la unidad de control y regulación 13.

- En cuanto se han bombeado 2 litros de solución de clorito en el reactor 1, para la bomba peristáltica 28, ordenado por la unidad de control y regulación 13.

- 5 - La electroválvula 23 se abre y el agua (de un reservorio de agua) se calienta mediante un calentador de paso 14 a por encima de 30 °C y fluye a través de la unidad de almacenamiento 8. En el agua caliente se disuelve la mezcla reactiva de forma endotérmica a partir de peroxodisulfato de sodio y bisulfato de sodio de forma muy adecuada y se introduce en el recipiente de reacción, hasta que allí se alcanza en conjunto un nivel de llenado de 20 litros. La unidad de control y regulación 13 ordena entonces que la electroválvula 23 se cierre.
- 10 - Una barra calefactora con cilindro de vidrio y termostato 12 comienza a calentar el espacio interior del reactor.
- Un temporizador en la unidad de control y regulación 13 comienza a contar 24 horas.
- La barra calefactora con cilindro de vidrio y termostato 12 mantiene, de forma regulada por la unidad de control y regulación 13, la mezcla reactiva que contiene dióxido de cloro con una temperatura de 30 °C.
- En la unidad de control y regulación 13 está previsto un valor para el resto de reserva de p. ej. 1 litro para el
- 15 recipiente de almacenamiento 2. Al sobrepasar la fase de maduración de 24 horas y quedar por debajo del valor para el resto de reserva se abre automáticamente una válvula esférica eléctrica en la línea 3 entre el reactor 1 y recipiente de almacenamiento 2 y deja salir la solución de dióxido de cloro al recipiente de almacenamiento 2.
- Ahora con una bomba de membrana magnética 10 se puede dosificar la solución de dióxido de cloro preparada terminada en el sistema 11 ya no más representado, que requiere una desinfección con una solución acuosa de
- 20 dióxido de cloro.

A continuación, se especifican dos ejemplos de aplicación, que se refieren respectivamente a la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro en un dispositivo según la invención.

- 25 **Ejemplo de aplicación 1:** Producción de una solución acuosa de dióxido de cloro según el procedimiento de peroxodisulfato-clorito (primera unidad de almacenamiento comprende cloro en forma sólida):

- 7,9 litros de una solución que contiene 20 g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8/\text{l}$, que se amortigua mediante un tampón de carbonato o un tampón de fosfato en el rango de pH entre 6 y 7, se ponen en el reactor. En una primera unidad de almacenamiento
- 30 se sitúan 100 g de una sal de clorito de sodio habitual en el mercado (80% de clorito de sodio, 20% de cloruro de sodio), que se disuelve en la unidad de almacenamiento mediante 12,1 litros de agua calentada y se mezcla mediante flujo tangencial en el reactor con la solución de peroxodisulfato de sodio. En el reactor se ajusta una temperatura de 30 °C durante 24 horas. Se debe tener en cuenta que temperaturas de reacción más bajas para una transformación casi completa del clorito en dióxido de cloro condicionan tiempos de reacción más prolongados (p. ej.
- 35 20 °C; 120 horas de tiempo de reacción). Tras el tiempo de reacción se transfiere la solución de dióxido de cloro que contiene cloro a un recipiente de almacenamiento. El reactor está a disposición a continuación para una nueva preparación.

- 40 Antes de la transferencia al reactor estuvo presente la solución de peroxodisulfato de sodio en una segunda unidad de almacenamiento. La primera unidad de almacenamiento está configurada de la manera según la invención (entrada para agua; salida separada de ella; dispuesta de forma intercambiable).

Ejemplo de aplicación 2: Producción de una solución acuosa de dióxido de cloro según el procedimiento de peroxodisulfato-clorito (primera unidad de almacenamiento comprende peroxodisulfato de sodio en forma sólida):

- 45 2,0 litros de una solución alcalina que contiene 30 g de ClO_2/l (pH 11,5), que se amortigua mediante un carbonato o un fosfato en el rango de pH entre 6 y 7 tras la adición del componente de peroxodisulfato de sodio ácido, se ponen en el reactor. En una primera unidad de almacenamiento se sitúan 140 g de sal de peroxodisulfato de sodio, que se disuelve en la unidad de almacenamiento mediante 18,0 litros de agua calentada y se mezcla mediante flujo
- 50 tangencial en el reactor con la solución de clorito de sodio. En el reactor se ajusta una temperatura de 30 °C durante 24 horas. Se debe tener en cuenta que temperaturas de reacción más bajas para una transformación casi completa del clorito en dióxido de cloro condicionan tiempos de reacción más prolongados (p. ej. 20 °C; 120 horas de tiempo de reacción). Tras el tiempo de reacción se transfiere la solución de dióxido de cloro que contiene cloro a un
- 55 recipiente de almacenamiento. El reactor está a disposición a continuación para una nueva preparación.

Antes de la transferencia al reactor estuvo presente la solución de clorito alcalina (ClO_2^-) en una segunda unidad de almacenamiento. La primera unidad de almacenamiento está configurada de la manera según la invención (entrada para agua; salida separada de ella; dispuesta de forma intercambiable).

- 60 **Ejemplo de aplicación 3:** Producción de una solución acuosa de dióxido de cloro según el procedimiento de clorito

de sodio-ácido clorhídrico (primera unidad de almacenamiento comprende clorito en forma sólida):

3 litros de una solución de ácido clorhídrico al 10% en peso se pone en el reactor. En una primera unidad de almacenamiento se sitúan 100 g de una sal de clorito de sodio habitual en el mercado (80% de clorito de sodio, 20% de cloruro de sodio), que se disuelve en la unidad de almacenamiento mediante 17 litros de agua y se mezcla mediante flujo tangencial en el reactor con la solución de ácido clorhídrico. Una transformación casi completa del clorito en dióxido de cloro se consigue tras 2 horas. Tras el tiempo de reacción la solución de dióxido de cloro, que contiene aprox. 3 g de dióxido de cloro/l, se transfiere al recipiente de almacenamiento. El reactor está a disposición a continuación para una nueva preparación.

10 Antes de la transferencia al reactor estuvo presente la solución de ácido clorhídrico al 10% en peso en una segunda unidad de almacenamiento. La primera unidad de almacenamiento está configurada de la manera según la invención (entrada para agua; salida separada de ella; dispuesta de forma intercambiable).

15 **Ejemplo de aplicación 4:** Producción de una solución acuosa de dióxido de cloro según el procedimiento de solución de cloro: solución de clorito (quimismo véase: White, G.C; Handbook of Chlorination and alternative Disinfectants; John Wiley & Sons, Inc., Weinheim, 1999; pág. 1162) (primera unidad de almacenamiento comprende clorito e hipoclorito en forma sólida):

20 1 litro de una solución de ácido clorhídrico al 37% en peso se pone en el reactor. En una primera unidad de almacenamiento se sitúan 100 g de una sal de clorito de sodio habitual en el mercado (80% de clorito de sodio, 20% de cloruro de sodio) y 32 gramos de hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), que está mezclado con la sal de clorito de sodio habitual en el mercado. Esta mezcla se disuelve en la primera unidad de almacenamiento mediante 17 litros de agua y se mezcla mediante flujo tangencial en el reactor con la solución de ácido clorhídrico. Una transformación casi completa del clorito con el ácido subclorado que se configura en el reactor en dióxido de cloro se consigue tras 15 minutos. Tras el tiempo de reacción la solución de dióxido de cloro, que contiene aprox. 3 g de dióxido de cloro/l, se transfiere al recipiente de almacenamiento. El reactor está a disposición a continuación para una nueva preparación.

30 Antes de la transferencia al reactor estuvo presente la solución de ácido clorhídrico al 37% en peso en una segunda unidad de almacenamiento. La primera unidad de almacenamiento está configurada de la manera según la invención (entrada para agua; salida separada de ella; dispuesta de forma intercambiable).

35 **Ejemplo de aplicación 5:** Producción de una solución acuosa de dióxido de cloro según el procedimiento de solución de clorito de sodio y ácido sulfúrico (quimismo véase: Böhmländer, F.; Entwicklung von Chlordioxyd aus Natriumchlorit-Lösung mit Hilfe von Schwefelsäure; Vom Wasser 29 (78) 1962, pág. 79-97) (primera unidad de almacenamiento comprende clorito en forma sólida):

40 1 litro de una solución de ácido sulfúrico al 60% en peso se pone en el reactor. En una primera unidad de almacenamiento se sitúan 120 g de una sal de clorito de sodio habitual en el mercado (80% de clorito de sodio, 20% de cloruro de sodio) y 40 gramos de clorito de sodio (NaCl), que está mezclado con la sal de clorito de sodio habitual en el mercado. Esta mezcla se disuelve en la primera unidad de almacenamiento mediante 19 litros de agua y se mezcla mediante flujo tangencial en el reactor con la solución de ácido sulfúrico. Una transformación casi completa del clorito en dióxido de cloro se consigue tras 2 horas. Tras el tiempo de reacción la solución de dióxido de cloro, que contiene aprox. 3 g de dióxido de cloro/l, se transfiere al recipiente de almacenamiento. El reactor está a disposición a continuación para una nueva preparación.

45 Antes de la transferencia al reactor estuvo presente la solución de ácido sulfúrico al 60% en peso en una segunda unidad de almacenamiento. La primera unidad de almacenamiento está configurada de la manera según la invención (entrada para agua; salida separada de ella; dispuesta de forma intercambiable).

50 **Ejemplo de aplicación 6:** Producción de una solución acuosa de dióxido de cloro según el procedimiento de solución de clorito de sodio y ácido sulfúrico (quimismo véase: Böhmländer, F.; Entwicklung von Chlordioxyd aus Natriumchlorit-Lösung mit Hilfe von Schwefelsäure; Vom Wasser 29 (78) 1962, pág. 79-97) (primera unidad de almacenamiento comprende bisulfato de sodio en forma sólida):

55 2 litros de una solución acuosa alcalina que contiene 30 g de ClO_2/l (pH 11,5) se pone en el reactor. En una primera unidad de almacenamiento se sitúan 800 g de una sal ácida de ácido sulfúrico (bisulfato de sodio) en la mezcla con 100 g de clorito de sodio. Esta mezcla se disuelve en la primera unidad de almacenamiento mediante 18 litros de agua y se mezcla mediante flujo tangencial en el reactor con la solución de ácido sulfúrico. Una transformación estequiométrica casi completa del clorito en dióxido de cloro se consigue tras 2 horas. Tras el tiempo de reacción la

solución de dióxido de cloro, que contiene aprox. 3 g de dióxido de cloro/l, se transfiere al recipiente de almacenamiento. El reactor está a disposición a continuación para una nueva preparación.

5 Antes de la transferencia al reactor estuvo presente la solución acuosa alcalina que contiene 30 g de ClO_2/l en una segunda unidad de almacenamiento. La primera unidad de almacenamiento está configurada de la manera según la invención (entrada para agua; salida separada de ella; dispuesta de forma intercambiable).

Ejemplo de aplicación 7: Producción de una solución acuosa de dióxido de cloro según el procedimiento de solución de clorito de sodio y ácido sulfúrico (quimismo véase: Böhmländer, F.; Entwicklung von Chlordioxyd aus Natriumchlorit-Lösung mit Hilfe von Schwefelsäure; Vom Wasser 29 (78) 1962, pág. 79–97) (segunda unidad de almacenamiento comprende bisulfato de sodio en forma sólida, primera unidad de almacenamiento contiene clorito de sodio en forma habitual en el mercado (80% de NaClO_2 y 20% NaCl en forma sólida):

15 En la segunda unidad de almacenamiento se sitúan 800 g de una sal ácida de ácido sulfúrico (bisulfato de sodio), que se disuelve en la segunda unidad de almacenamiento mediante 10 litros de agua potable cliente y se introduce en el reactor. En la primera unidad de almacenamiento se sitúan 800 g de una mezcla de clorito de sodio–cloruro de sodio habitual en el mercado. Esta se disuelve a continuación mediante 10 litros de agua potable y se mezcla mediante flujo tangencial en el reactor con la solución acuosa de bisulfato. Una transformación estequiométrica casi completa del clorito en dióxido de cloro se consigue tras 2 horas. Tras el tiempo de reacción la solución de dióxido de cloro, que contiene aprox. 4,5 g de dióxido de cloro/l, se transfiere al recipiente de almacenamiento. El reactor

20 está a disposición a continuación para una nueva preparación.

Antes de la transferencia al reactor estuvieron presentes 800 g de bisulfato de sodio en una segunda unidad de almacenamiento, que se corresponde en su forma de realización con la primera unidad de almacenamiento. La

25 primera unidad de almacenamiento está configurada de la manera según la invención (entrada para agua; salida separada de ella; dispuesta de forma intercambiable).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la producción de soluciones acuosas de dióxido de cloro, que comprende
- 5 (a) un reactor (1),
- (b) una primera unidad de almacenamiento (8),
- que comprende un primer reactante para la producción de dióxido de cloro, donde el primer reactante está
10 presente como sólido,
- con una entrada (15) para agua y una salida (21) separada de ella,
- donde la primera unidad de almacenamiento (8) está dispuesta de forma intercambiable,
- 15 (c) una segunda unidad de almacenamiento (4) para el almacenamiento de un segundo reactante para la producción de dióxido de cloro,
- donde la primera unidad de almacenamiento (8) está dotada de cierres rápidos de tubo en el lado de alimentación
y/o evacuación
- 20 y/o
- donde la entrada para agua (15) se puede conectar de forma estanca a líquidos con la alimentación (9) mediante un
cierres rápido.
- 25 2. Dispositivo según la reivindicación 1, donde el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento (8) está seleccionado del grupo compuesto de peroxodisulfato o clorito.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, para la producción de soluciones acuosas de
30 dióxido de cloro que se pueden utilizar directamente para el tratamiento de agua, preferentemente según el procedimiento de peroxodisulfato-clorito o procedimiento de clorito de sodio-ácido clorhídrico.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además
- 35 (d) una alimentación (9) conectada de forma estanca a líquidos con la entrada (15) para agua, para la conexión de la primera unidad de almacenamiento (8) con un reservorio de agua
- así como cuando sea necesario
- 40 (e) un aparato (14) para el calentamiento y/o enfriamiento del agua, donde el aparato (14) está asociado a la alimentación (9) de modo que
- el agua calentada o enfriada por él se le alimenta a la primera unidad de almacenamiento (8) a través de la
alimentación (9)
- 45 y/o
- el agua se le suministra al aparato (14) a través de la alimentación (9).
- 50 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además
- (f) medios (7) para la transferencia de líquido de la primera unidad de almacenamiento (8) al reactor (1),
- donde preferentemente
- 55 los medios (7) comprenden una o varias tuberías
- y/o
- 60 (g) medios (5) para la transferencia de líquido de la segunda unidad de almacenamiento (4) al reactor (1),

donde preferentemente

los medios (5) comprenden una o varias tuberías.

5

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además

(h) un recipiente de almacenamiento (2) para la recepción de una solución acuosa de dióxido de cloro desde el reactor (1), donde el recipiente de almacenamiento (2) está dispuesto preferentemente por debajo del reactor (1), de modo que la solución acuosa de dióxido de cloro se puede transferir mediante la fuerza de la gravedad desde el reactor (1) a un recipiente de almacenamiento (2)

10

así como que preferentemente comprende, además

15 (i) un aparato de dosificación (10) para la toma dosificada de solución acuosa de dióxido de cloro desde el recipiente de almacenamiento (2).

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores,

20 donde el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento (8) es peroxodisulfato y la relación de la cantidad de sustancia de peroxodisulfato en la primera unidad de almacenamiento (8) respecto al volumen del reactor (1) es menor o igual a 0,148 mol/litro, preferiblemente se sitúa en el rango de 0,00148 mmol/litro hasta 0,037 mol/litro,

o

25

donde el primer reactante en la primera unidad de almacenamiento (8) es clorito y la relación de la cantidad de sustancia de clorito en la primera unidad de almacenamiento (8) respecto al volumen del reactor (1) es menor o igual a 0,296 mol/litro, preferiblemente se sitúa en el rango de 0,00296 mmol/litro hasta 0,074 mol/litro.

30 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además

(j) un aparato (12) para el calentamiento y/o enfriamiento del reactor (1), donde el aparato comprende preferentemente una unidad de control o regulación para el ajuste y/o mantenimiento constante de una temperatura de consigna

35

y/o

(k) un dispositivo de bloqueo (17) para el impedimento o dificultado de un cruce de los líquidos y/o gases desde el reactor (1) a la primera unidad de almacenamiento (8).

40

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además

(l) una unidad de control y regulación (13) para el control y/o regulación

45 - de la afluencia de agua a la primera unidad de almacenamiento (8)

y/o

- del aparato (14) para el calentamiento y/o enfriamiento del agua que está asociada a la alimentación (9)

50

y/o

- del aparato (12) para el calentamiento y/o enfriamiento del reactor (1)

55 y/o

- de la cantidad de líquido que se debe transferir desde la segunda unidad de almacenamiento (4) al reactor (1)

y/o

60

- de la cantidad de solución acuosa de dióxido de cloro que se debe transferir desde el reactor (1) al recipiente de almacenamiento (2)

y/o

5

- del aparato de dosificación (10) para la toma dosificada de solución acuosa de dióxido de cloro desde el recipiente de almacenamiento (2).

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, donde

10

la segunda unidad de almacenamiento (4) comprende el segundo reactante, preferentemente en forma de una solución líquida, preferiblemente en forma de una solución acuosa,

y/o

15

la segunda unidad de almacenamiento (4) está dispuesta por encima del reactor (1), de modo que una o la solución acuosa del segundo reactante se puede transferir desde la segunda unidad de almacenamiento (4) mediante la fuerza de la gravedad al reactor (1).

20 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, donde

la segunda unidad de almacenamiento (4') comprende el segundo reactante y posee una entrada (15) para agua y una salida (21) separada de ella, donde la segunda unidad de almacenamiento (4') está dispuesta de forma intercambiable y donde preferentemente el segundo reactante en la segunda unidad de almacenamiento (4') está presente como sólido.

25

12. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un primer depósito para la recepción de una, dos o más unidades de almacenamiento de reemplazamiento para la primera unidad de almacenamiento (8).

30

13. Unidad de almacenamiento intercambiable (8) para un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un primer reactante para la producción de dióxido de cloro, con una entrada (15) para agua y una salida (21) separada de ella,

35 donde el primer reactante está presente como sólido,

donde

la unidad de almacenamiento intercambiable está cerrada de forma estanca al aire y/o líquidos en conjunto, 40 alternativamente al menos su espacio interior que comprende el primer reactante

y donde

la unidad de almacenamiento intercambiable está dotada en el lado de alimentación y/o evacuación con cierres 45 rápidos de tubo

y/o

la entrada (15) se puede conectar de forma estanca a líquidos con una alimentación (9) mediante un cierre rápido.

50

14. Kit que comprende o se compone de

una, dos o más primeras unidades de almacenamiento intercambiables (8) según la reivindicación 13 que comprenden un primer reactante para la producción de dióxido de cloro

55

así como adicionalmente

(i) una, dos o más segundas unidades de almacenamiento (4) que comprenden un segundo reactante para la producción de dióxido de cloro

60

y/o

(ii) un depósito para la recepción de una, dos o más primera unidades de almacenamiento intercambiables (8).

5 15. Procedimiento para la producción de una solución que contiene dióxido de cloro, que se puede utilizar directamente para el tratamiento de agua con las etapas siguientes:

producción de una mezcla reactiva acuosa que contiene clorito y peroxodisulfato en un reactor (1),

10 donde, para la producción de la mezcla reactiva en el reactor (1), una unidad de almacenamiento intercambiable (8) según la reivindicación 13, que comprende una cantidad de un primer reactante seleccionado del grupo compuesto por clorito y peroxodisulfato, donde el primer reactante está presente como sólido, se atraviesa con agua de modo que resulta una solución acuosa del primer reactante que se introduce en el reactor (1),

15 donde preferentemente la unidad de almacenamiento intercambiable (8) que comprende el primer reactante se atraviesa con agua, de modo que resulta una solución acuosa de toda la cantidad del primer reactante que se introduce en el reactor (1).

Fig.1

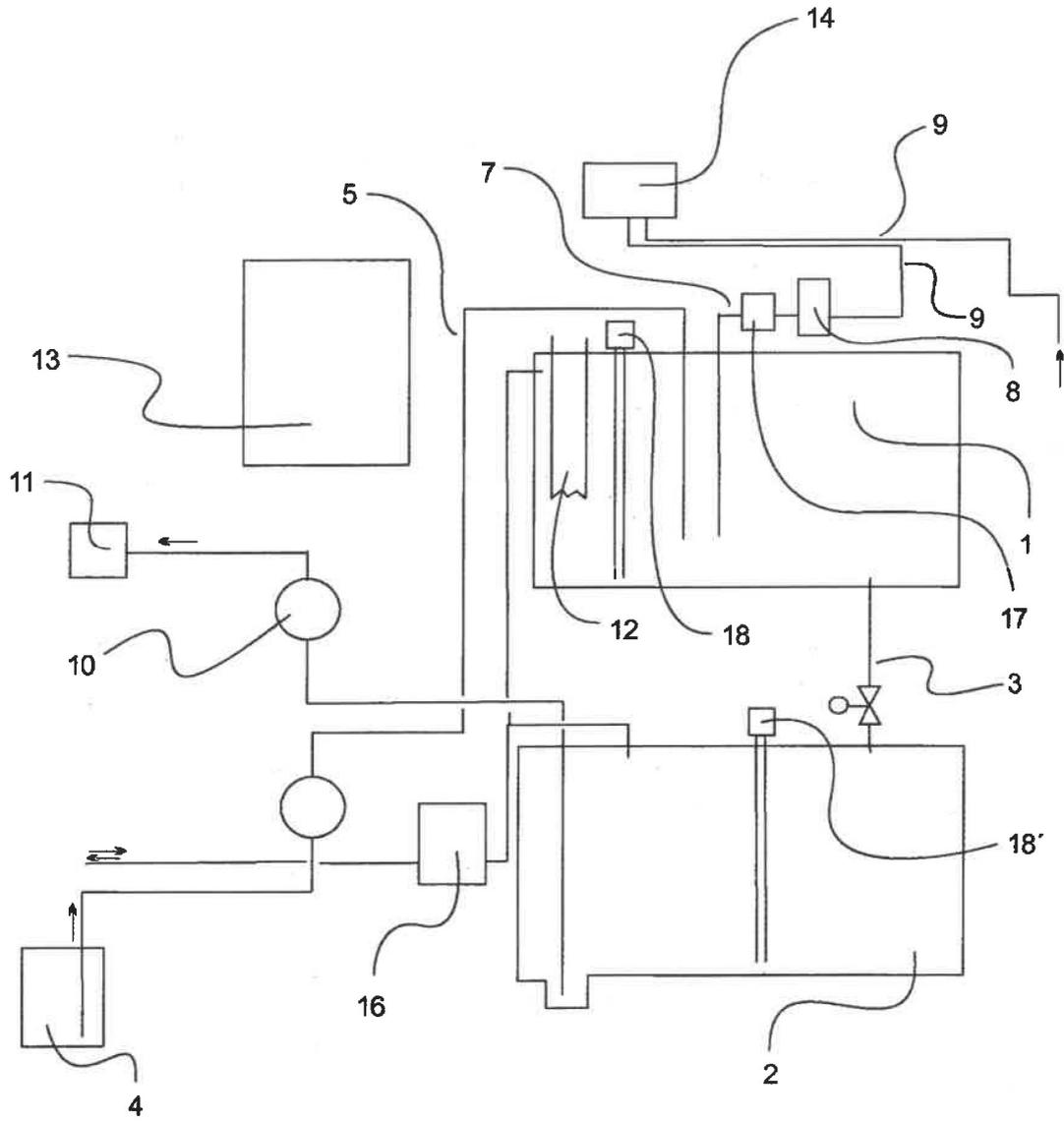


Fig.2

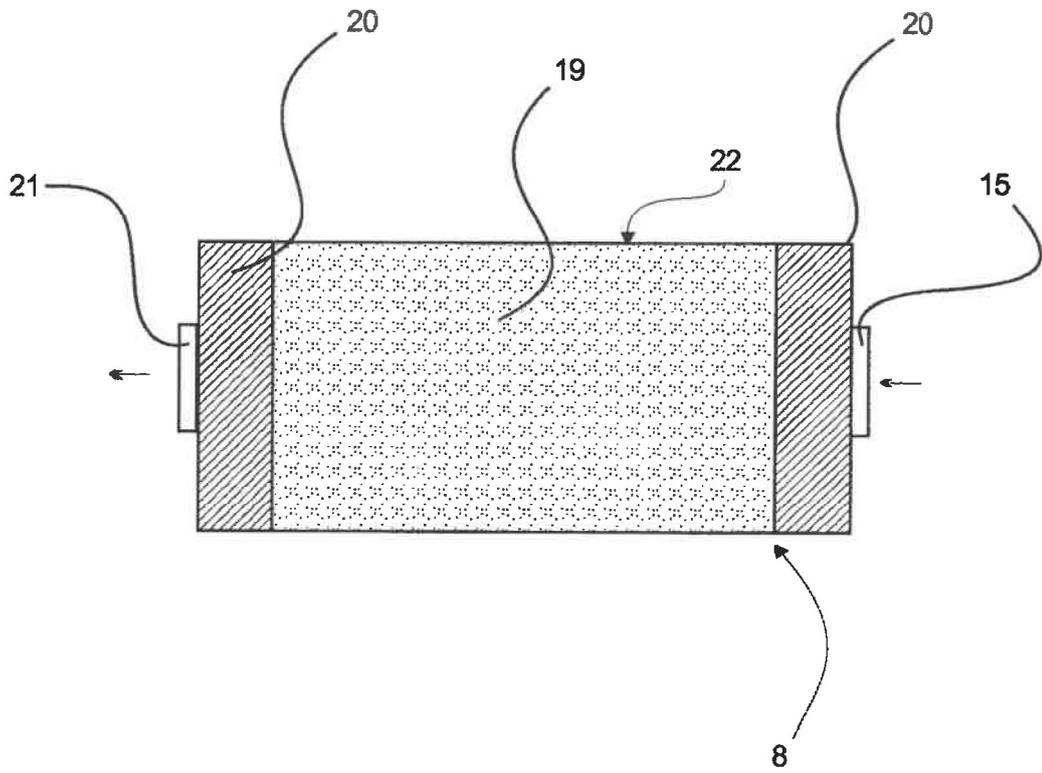


Fig.3

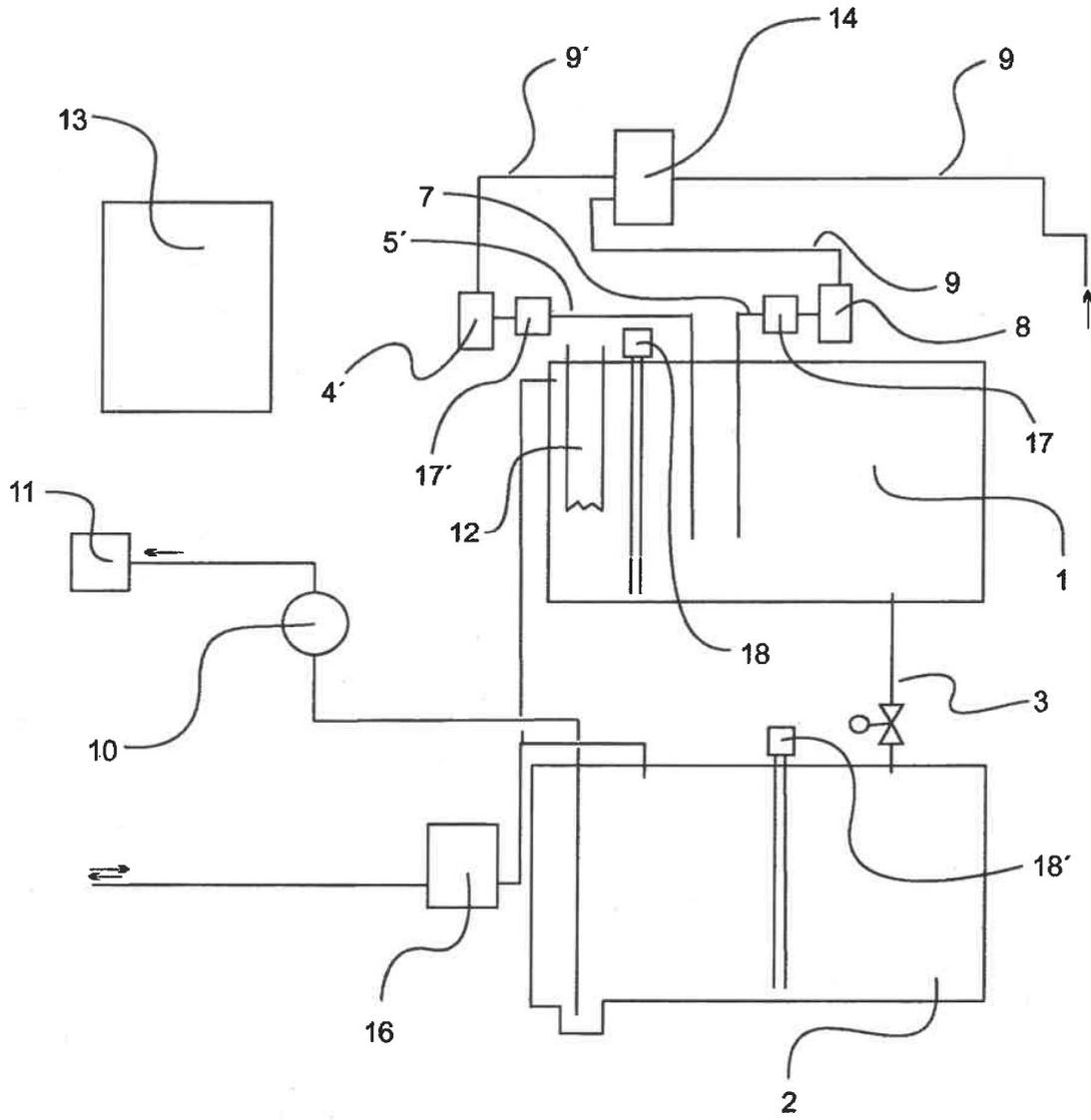


Fig.5

