

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 785**

51 Int. Cl.:

<b>C02F 1/42</b>	(2006.01)
<b>B01J 49/00</b>	(2007.01)
<b>C02F 5/00</b>	(2006.01)
<b>C02F 1/00</b>	(2006.01)
<b>B01D 41/00</b>	(2006.01)
<b>B01D 24/46</b>	(2006.01)
<b>B01D 24/00</b>	(2006.01)
<b>B01D 29/62</b>	(2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2013 PCT/EP2013/057559**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2013 WO13153149**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2013 E 13715235 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 2836465**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de agua**

30 Prioridad:

**14.04.2012 DE 102012007579**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.11.2017**

73 Titular/es:

**JUDO WASSERAUFBEREITUNG GMBH (100.0%)  
Hohreuschstrasse 39-41  
71364 Winnenden, DE**

72 Inventor/es:

**KÜHN, WALTER**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

**ES 2 644 785 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de agua

5 La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de agua con varios depósitos equipados cada uno con un elemento de tratamiento de agua de una capacidad básica que pueden hacerse funcionar en paralelo, y con válvulas con aberturas de válvula para el ajuste de flujos volumétricos parciales de agua que va a tratarse a través de los depósitos, encontrándose cada depósito o en funcionamiento normal o en funcionamiento de regeneración, estando abierta al menos parcialmente la válvula respectiva en el funcionamiento normal de un depósito y presentando el elemento de tratamiento de agua del depósito una capacidad residual, estando cerrada la válvula en el funcionamiento de regeneración y fluyendo por el depósito una solución de agente de regeneración, encontrándose siempre al menos uno de los depósitos en el funcionamiento normal, e iniciándose una operación de regeneración del elemento de tratamiento de agua cuando la capacidad residual de este elemento de tratamiento de agua es inferior a un valor límite de regeneración predeterminado.

15 Un procedimiento de este tipo se conoce por el documento EP 1 160 204 B1.

El agua que se facilita mediante la red pública de agua potable contiene diferentes endurecedores, en particular iones de calcio e iones de magnesio. Esto puede llevar a sedimentos de cal en todo tipo de superficies que estén expuestas al agua.

20 Mediante instalaciones de ablandamiento de agua, el agua puede ablandarse al sustituirse los iones de calcio y de magnesio por iones de sodio. Para ello se emplea una resina de intercambio iónico cargada con iones de sodio. Sin embargo, la resina de intercambio iónico puede absorber solo una cantidad determinada de iones de calcio y de magnesio. Si se alcanza esta cantidad entonces ya no se realiza un intercambio de iones porque la capacidad de la resina de intercambio iónico se agota. La resina de intercambio iónico debe regenerarse. Para ello se conduce una solución de agente de regeneración (solución de cloruro sódico) a través de la resina de intercambio iónico. Así la resina de intercambio iónico se carga con iones de sodio.

30 Las instalaciones de ablandamiento de agua con dos o más depósitos con resina de intercambio iónico se caracterizan por una capacidad más elevada e incluso durante la regeneración de la resina de intercambio iónico puede seguir suministrando agua blanda a los depósitos individuales.

35 En instalaciones de doble depósito (p.ej. el documento DE 103 50 884 B4), un depósito se encuentra en funcionamiento, mientras que el segundo se regenera o se encuentra en el modo *stand-by* (posición de espera). Es posible un abastecimiento continuo de agua blanda. Es desventajoso que no fluya ninguna corriente por el depósito que se encuentra en la posición de espera, lo cual no es óptimo por motivos higiénicos.

40 El documento EP 2 345 477 A1 da a conocer una instalación de ablandamiento de agua con dos depósitos de tratamiento que presentan una capacidad (tamaño) diferente. En caso de caudales elevados a través de la instalación de ablandamiento de agua, el agua que va a tratarse se conduce por completo a través del depósito más grande, mientras que los flujos volumétricos más bajos fluyen completamente a través del depósito más pequeño. En este caso resulta desventajoso que puedan producirse irrupciones de dureza cuando se extrae mucha agua blanda mientras el depósito más grande se está regenerando. Por lo tanto, como alternativa, están previstos depósitos adicionales que hacen que la instalación sea más compleja y se encarezca. Además es desventajoso que no fluya temporalmente ninguna corriente por los depósitos individuales, lo cual no es deseable por motivos higiénicos.

50 En el documento EP 1 160 204 B1 se describe una instalación de ablandamiento de agua en la que se hacen funcionar varios depósitos en paralelo (instalación paralela). El flujo de agua total se reparte en este caso por los depósitos individuales de manera que puede fluir corriente por todos los depósitos al mismo tiempo. Cuando un depósito se agota en un determinado grado, este se regenera. Durante este tiempo, los depósitos restantes abastecen a los consumidores con agua blanda. Sin embargo, si en este periodo la extracción de agua es demasiado alta, entonces existe el peligro de que la capacidad de la instalación no sea suficiente y aparezca una irrupción de dureza.

60 En los procedimientos paralelos conocidos, por todos los depósitos fluye una corriente uniforme y presentan por tanto el mismo grado de agotamiento o la misma capacidad residual. Para garantizar que los depósitos que permanecen en la red presenten, también para los flujos volumétricos más altos, capacidad residual suficiente y no tenga lugar una irrupción de dureza, los depósitos individuales deben regenerarse muy pronto. Sin embargo, una regeneración temprana aumenta el consumo de solución de agente de regeneración.

65 Además se sabe cómo hacer funcionar una instalación en paralelo con desfase de tiempo poniendo en funcionamiento los diferentes depósitos en diferentes momentos. En el caso de un funcionamiento de este tipo con desfase de tiempo de dos depósitos, durante la regeneración de uno de los depósitos se facilita como máximo la mitad de la capacidad del otro depósito, lo cual en el caso de una capacidad básica pequeña y grandes extracciones

de agua puede no ser suficiente durante la regeneración y entonces se produce una irrupción de dureza. Por lo tanto la capacidad de los depósitos debe estar diseñada correspondientemente grande en tales instalaciones, lo que encarece la instalación.

5 Los problemas anteriormente descritos aparecen de manera similar también en otras instalaciones de tratamiento de agua, como p.ej. instalaciones de filtrado.

10 En el marco de esta solicitud por "capacidad de un depósito" ha de entenderse la capacidad del elemento de tratamiento de agua que se encuentra en este depósito (p.ej. resina de intercambio iónico, filtro). De manera análoga, por "agotamiento/regeneración de un depósito" ha de entenderse el agotamiento/regeneración del elemento de tratamiento de agua en el depósito correspondiente. Un depósito se agota cuando la capacidad residual del elemento de tratamiento de agua es menor o igual al valor límite de regeneración.

15 Objetivo de la invención

El objetivo de la presente invención es proponer un procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de agua con el cual la instalación de tratamiento de agua pueda hacerse funcionar por un lado higiénicamente y por otro lado con bajo consumo de solución de agente de regeneración, al tiempo que se minimiza el riesgo de una deficiencia de la función de tratamiento deseada (por ejemplo en forma de una irrupción de dureza en una instalación de ablandamiento de agua).

20 Breve descripción de la invención

Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante un procedimiento según la reivindicación 1.

25 De acuerdo con la invención, los flujos volumétricos parciales a través de los diferentes depósitos se controlan en cada caso por separado y se ajustan en el funcionamiento normal a valores predeterminados mediante variación de las aberturas de válvula, diferenciándose al menos temporalmente los valores para los flujos volumétricos parciales de diferentes depósitos entre dos regeneraciones consecutivas, de tal manera que las capacidades residuales de los elementos de tratamiento de agua para diferentes depósitos son inferiores al valor límite de regeneración predeterminado en momentos diferentes.

30 El procedimiento de acuerdo con la invención es un procedimiento en paralelo, es decir, los depósitos se encuentran de acuerdo con la invención o bien en el funcionamiento normal o bien en el funcionamiento de regeneración. Por tanto, por todos los depósitos que no se están regenerando fluye agua (suponiendo una extracción de agua), por lo que se consigue una higiene mejorada con respecto a procedimientos de doble depósito conocidos. La suma de los flujos volumétricos parciales a través de los depósitos individuales da como resultado un flujo volumétrico total a través de la instalación de tratamiento de agua.

35 De acuerdo con la invención, cada depósito puede hacerse funcionar en el funcionamiento normal independientemente de los demás. Un control independiente puede realizarse al estar previsto para cada depósito una válvula independiente o una disposición de válvulas independiente para el ajuste del caudal de agua sin tratar, estando prevista para el control de las válvulas una unidad de control electrónico. Los flujos volumétricos parciales a través de los depósitos individuales pueden ajustarse individualmente por lo tanto de acuerdo con la posición de válvula de las válvulas. Para un ajuste de flujo volumétrico preciso de manera duradera es ventajoso medir de manera repetida los flujos volumétricos parciales y transmitir sus valores a la unidad de control de manera que, en el caso de desviaciones respecto a un valor teórico predeterminado, las posiciones de válvula puedan reajustarse (circuito de regulación). La unidad de control puede servir también para el control de la regeneración, haciendo entonces la unidad de control un seguimiento de la capacidad residual de cada uno de los depósitos y activando su regeneración en función de la capacidad residual del depósito respectivo.

40 Mediante establecer de acuerdo con la invención diferentes valores para los diferentes flujos volumétricos parciales a través de los diferentes depósitos puede conseguirse que los elementos de tratamiento de agua de los diferentes depósitos se agoten con diferente rapidez. Por tanto las regeneraciones de los depósitos individuales pueden distanciarse en el tiempo. Por tanto el comienzo de regeneración puede adelantarse en el tiempo para uno de los depósitos y retrasarse en el tiempo para otro depósito. Cuanto mayor sea el flujo volumétrico parcial en el depósito siguiente que va a regenerarse y cuanto menor sean los flujos volumétricos parciales a través de los restantes depósitos, más capacidad residual habrá durante la regeneración. La capacidad del siguiente depósito que va a regenerarse puede agotarse por lo tanto casi completamente (valor límite de regeneración menor), hasta que salga de la red y se regenere. De este modo puede ahorrarse agente de regeneración.

45 Los elementos de tratamiento de agua presentan en cada caso una capacidad básica que está disponible cuando el elemento de tratamiento de agua respectivo está regenerado completamente. Las capacidades básicas de los elementos de tratamiento de agua en los depósitos individuales son conocidas y están almacenadas en la unidad de control electrónica.

Un depósito puede incluir varios elementos de tratamiento de agua, p.ej. en forma de varias resinas de intercambio iónico. De esta manera pueden estar previstas p.ej. una resina de intercambio catiónico y una resina de intercambio aniónico dentro de un único depósito (filtro de lecho mixto). Además existe también la posibilidad de que intercambiadores de iones y elementos de filtro o diferentes elementos de filtro estén integrados en un depósito. Para proporcionar la solución de agente de regeneración puede estar previsto un recipiente de reserva.

Variantes preferidas del procedimiento de acuerdo con la invención

La diferencia entre los flujos volumétricos parciales se selecciona preferentemente al menos tan grande que al alcanzarse el valor límite de regeneración predeterminado de uno de los depósitos, los depósitos restantes presenten también una capacidad residual tan alta que durante la regeneración pueda suministrarse un flujo volumétrico máximo con agua tratada. En el caso de una instalación de ablandamiento de agua se garantiza de este modo que se evite una irrupción de dureza durante la regeneración. El flujo volumétrico total máximo depende de la instalación, estableciéndose en el caso del flujo volumétrico total máximo posible una caída de presión de 100 kPa (caudal nominal). Si la extracción de agua puede predecirse de manera relativamente segura, la diferencia de flujo volumétrico de los flujos volumétricos parciales puede seleccionarse sin embargo algo menor de tal manera que durante la regeneración no pueda suministrarse el flujo volumétrico total máximo sino únicamente el flujo volumétrico total esperado con agua tratada. Por ello la pérdida de presión que aparece en el caso de grandes diferencias de caudal puede mantenerse más pequeña. El flujo volumétrico total esperado puede establecerse mediante la medición de los flujos volumétricos parciales actuales de todos los depósitos, p.ej. suponiendo que: flujo volumétrico total esperado = suma de los flujos volumétricos parciales actuales a través de todos los depósitos (cuando en un futuro cercano no se esperan variaciones) o p.ej. suponiendo que: flujo volumétrico total esperado = valor medio de la suma de los flujos volumétricos parciales actuales medidos durante un cierto intervalo de tiempo a través de todos los depósitos.

La diferencia de flujo volumétrico que ha de seleccionarse depende de la capacidad necesaria durante la regeneración (es decir de la duración de la operación de regeneración del siguiente depósito que haya de regenerarse, de la dureza del agua sin tratar, el flujo volumétrico total máximo o del flujo volumétrico total esperado), así como de la diferencia de capacidad residual actual de los depósitos y del número de depósitos. Las capacidades residuales de la resina de intercambio iónico de los depósitos pueden determinarse a partir de la cantidad de agua que ha fluido desde la última regeneración a través de los correspondientes depósitos y a partir de la dureza de agua sin tratar. La cantidad de agua que ha fluido a través de los depósitos desde la última regeneración, necesaria para ello, se averigua preferentemente mediante un caudalímetro. La determinación de la dureza de agua sin tratar del agua que va a ablandarse puede realizarse mediante un sensor de conductividad integrado, determinarse por análisis volumétrico o consultarse a la empresa de abastecimiento de agua, y almacenarse en la unidad de control. En otra variante, la capacidad residual puede averiguarse mediante medición de la diferencia de conductividad del material de intercambio de iones. Las mediciones necesarias para averiguar las capacidades residuales pueden realizarse automáticamente y se repiten, en particular se realizan de manera continua.

Preferentemente a través de cada depósito fluye, en el funcionamiento normal, un flujo volumétrico parcial de agua que va a ablandarse no inferior a un valor mínimo predeterminado. El flujo volumétrico parcial mínimo depende del contador de agua y se corresponde preferentemente con el valor de inicio del contador de agua (suponiendo que se extraiga al menos un flujo volumétrico de esta magnitud). El valor para el flujo volumétrico parcial mínimo se sitúa en el orden de magnitud de un valor de dos cifras (medido en m<sup>3</sup>/h), en particular en 20-50 m<sup>3</sup>/h. Al fluir por todos los depósitos que no se encuentran en regeneración al menos un flujo volumétrico parcial mínimo de agua que va a ablandarse se evita un estancamiento y se garantiza un funcionamiento higiénico.

Preferentemente, la relación entre los flujos volumétricos parciales a través de los depósitos individuales está predeterminada. Cuando en el caso de una instalación de ablandamiento de agua con dos depósitos fluye, por ejemplo, un 90% del flujo volumétrico total a través del primer depósito, mientras que el 10% restante fluye a través del segundo depósito, entonces el segundo depósito que permanece en la red en el momento de regeneración del primer depósito dispone todavía aproximadamente del 90% de su capacidad original. Pueden tratarse por tanto flujos volumétricos totales altos en fases, sin irrupciones de agua dura, cuando se regenera una parte de los depósitos. En el caso de una duración de regeneración corta y un flujo volumétrico total pequeño pueden ser ya suficientes también diferencias de flujo volumétrico más pequeñas (por ejemplo 60:40 o incluso 55:45). Cuanto mayor sea la diferencia de flujo volumétrico mayor será la capacidad residual disponible durante la regeneración. Sin embargo, ha de observarse que, en el caso de altos flujos volumétricos parciales, la pérdida de presión por el elemento de tratamiento de agua aumenta y, por lo tanto, en este caso puede ser ventajosa una diferencia de flujo volumétrico más pequeña.

Como alternativa al establecimiento de la relación entre los flujos volumétricos parciales, también puede predeterminarse un valor cuantitativo para el flujo volumétrico parcial de un depósito (valores de caudal completos en m<sup>3</sup>/s). El flujo volumétrico parcial del otro depósito varía entonces en correspondencia con el flujo volumétrico total.

Los flujos volumétricos parciales a través de los depósitos individuales se moderan preferentemente de manera que, independientemente del sistema de distribución de agua, se correspondan con un valor teórico predeterminado. Para conseguir esto, al ajustar las válvulas deben tenerse en cuenta las condiciones hidráulicas del sistema de distribución.

5 En el caso de una variante del procedimiento de acuerdo con la invención particularmente preferida se emplean depósitos que presentan esencialmente la misma capacidad básica. Por "esencialmente la misma capacidad básica" han de entenderse de acuerdo con la invención capacidades que se diferencian solamente en las tolerancias que aparecen en la fabricación de los depósitos y en el llenado de los depósitos con el elemento de tratamiento de agua.  
10 Estas tolerancias ascienden hasta aproximadamente el 10% de la capacidad teórica indicada para la fabricación/llenado.

15 En el caso de un perfeccionamiento particularmente preferido de esta variante, las válvulas se controlan de manera que el depósito que haya pasado en último lugar del funcionamiento de regeneración al funcionamiento normal presente el flujo volumétrico parcial más bajo. Tras la regeneración de un depósito tiene lugar por tanto una inversión de la relación entre flujos volumétricos: Por el depósito que acaba de regenerarse, por el que fluía previamente el mayor flujo volumétrico parcial, fluye ahora el menor flujo volumétrico parcial. El depósito regenerado en último lugar se agota solo un poco en el transcurso posterior gracias al bajo flujo volumétrico parcial y tiene entonces una gran capacidad residual cuando se acerca la regeneración del siguiente depósito. La relación entre los  
20 flujos volumétricos parciales se intercambia por lo tanto con la regeneración de un depósito. Si por ejemplo en el caso de una instalación de ablandamiento de agua con dos depósitos fluía antes de su regeneración a través de un depósito el 90% del flujo volumétrico total, entonces el flujo volumétrico parcial a través de este depósito se ajusta inmediatamente tras su regeneración al 10% del flujo volumétrico total. Mediante el intercambio de los flujos volumétricos parciales tras la regeneración puede garantizarse fácilmente, de esta manera, en el caso de depósitos  
25 con esencialmente la misma capacidad básica, que por el depósito con la capacidad residual más baja fluya el mayor flujo volumétrico parcial, de manera que en el momento de la siguiente regeneración esté disponible la máxima capacidad residual de los depósitos restantes con el fin de evitar una irrupción de dureza. La regla anteriormente descrita (el menor flujo volumétrico parcial a través del depósito regenerado en último lugar) se cumple preferentemente hasta poco antes del agotamiento de un depósito. En la fase final (poco antes del  
30 agotamiento hasta la regeneración) se puede dejar a un lado esa regla para evitar en la fase final una fuga de dureza en el depósito casi agotado (véase más adelante).

35 Para garantizar una capacidad residual lo mayor posible de los depósitos que se encuentran en el funcionamiento normal durante la regeneración de otro depósito, también en el caso de capacidades básicas de distinta magnitud de los diferentes depósitos, se averiguan preferentemente las capacidades residuales de los elementos de tratamiento de agua de los depósitos y se establece para los depósitos con el elemento de tratamiento de agua con la mayor capacidad residual al menos temporalmente el menor flujo volumétrico parcial.

40 La capacidad residual disponible durante una regeneración puede optimizarse adicionalmente si para los depósitos con el elemento de tratamiento de agua con la menor capacidad residual se establece al menos temporalmente el mayor flujo volumétrico parcial.

45 Tal como ya se ha descrito anteriormente, estas reglas tampoco tienen que cumplirse durante todo el tiempo de funcionamiento. En particular también puede ser ventajoso en este caso moderar el flujo volumétrico parcial a través del depósito casi agotado, poco antes del agotamiento de un depósito (fase final).

50 Por lo tanto, en una variante ventajosa está previsto que el flujo volumétrico parcial se modere en el depósito cuando la capacidad residual del elemento de tratamiento de agua en el depósito correspondiente baje por debajo de un valor límite de fuga de dureza establecido. El valor límite de fuga de dureza para la capacidad residual se selecciona de manera que el elemento de tratamiento de agua a este valor límite de fuga de dureza esté casi agotado, p.ej. a una capacidad residual en el orden de magnitud del 20% de la capacidad básica. Por lo tanto, con un elemento de tratamiento de agua casi agotado, el aprovechamiento de la capacidad residual puede optimizarse mediante el flujo volumétrico parcial más bajo (reducción de la fuga de dureza). El caudal en al menos un depósito adicional debe aumentarse entonces de manera correspondiente. Dado que la "fase final" es un periodo de tiempo relativamente  
55 corto (en general aproximadamente 30 min) (comparado con la duración de funcionamiento entre dos regeneraciones consecutivas de un depósito), la capacidad residual del depósito adicional a pesar del aumento del caudal en el depósito adicional en la "fase final" es todavía tan grande que es suficiente para evitar una deficiencia del funcionamiento de tratamiento deseado durante el funcionamiento de regeneración del depósito agotado.

60 Preferentemente la instalación de tratamiento de agua es una instalación de ablandamiento de agua y los depósitos incluyen una resina de intercambio iónico como elemento de tratamiento de agua.

65 La instalación de ablandamiento de agua comprende un recipiente de reserva para una solución de agente de regeneración para la regeneración de la resina de intercambio iónico y un dispositivo de mezcla con el que a partir de un flujo parcial ablandado y un flujo parcial que conduce agua sin tratar puede mezclarse una corriente de agua mezclada. Como solución de agente de regeneración se emplea entonces una salmuera concentrada que se aplica

a la resina de intercambio iónico, por lo que los endurecedores ligados son desplazados y sustituidos por iones de sodio. Tras la regeneración está disponible de nuevo toda la capacidad (capacidad básica) o la capacidad del intercambiador de iones que se corresponde con un grado de regeneración teórico.

5 Como alternativa o adicionalmente pueden estar previstos filtros como elementos de tratamiento de agua. La regeneración se realiza entonces, por ejemplo, mediante retrolavado del filtro correspondiente o tratamiento con una solución de agente de regeneración.

10 Otras ventajas de la invención se desprenden de la descripción y del dibujo. Igualmente, las características mencionadas anteriormente y las que van a exponerse adicionalmente a continuación de acuerdo con la invención se emplean en cada caso cada una individualmente o en grupos en combinaciones discrecionales. Las formas de realización mostradas y descritas no han de entenderse como enumeración concluyente sino que más bien tienen un carácter ilustrativo de la descripción de la invención.

15 Descripción detallada de la invención y dibujo

Muestran:

20 las Figuras 1a-c representaciones esquemáticas de dos depósitos de una instalación de ablandamiento de agua, así como válvulas correspondientes para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención con una relación entre flujos volumétricos de 5:95 antes de la primera regeneración;

25 las Figuras 1d-f representaciones esquemáticas de los depósitos, así como de las válvulas correspondientes, de las Figuras 1a-c tras la primera regeneración; y

la Figura 2 el desarrollo en forma de tabla de las relaciones de flujo volumétrico y de las capacidades residuales en el marco del procedimiento de acuerdo con la invención con una relación entre flujos volumétricos 30:70.

30 El principio del procedimiento de acuerdo con la invención se muestra en las figuras 1a-f mediante una instalación de tratamiento de agua con dos depósitos 1, 2, a través de la cual fluye un flujo volumétrico parcial. Para cada depósito 1, 2 está prevista una válvula 3, 5 que puede controlarse de manera independiente. Mediante las válvulas 3, 5 se regula la relación entre los flujos volumétricos parciales al poder variarse el tamaño de las aberturas de válvula 4, 4', 6, 6' de las válvulas 3, 5. El tamaño de las aberturas de válvula 4, 4', 6, 6' se ajusta para ello en correspondencia con la relación entre flujos volumétricos deseada. Las áreas con rayas muy juntas en las figuras 35 1a-f simbolizan capacidades residuales 7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f, 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f de los elementos de tratamiento de agua incluidos en los depósitos 1, 2. Para destacar claramente el efecto del procedimiento de acuerdo con la invención, en las figuras 1a-f se muestra el procedimiento de acuerdo con la invención a modo de ejemplo con una diferencia de flujo volumétrico muy grande (relación entre los flujos volumétricos parciales de aproximadamente 40 95:5). Sin embargo, en función de las capacidades básicas 7a, 8a y la magnitud del flujo volumétrico total puede alcanzarse el efecto también con diferencias de flujo volumétrico considerablemente más pequeñas.

45 Al comienzo del procedimiento ambos depósitos 1, 2 están recién regenerados (Figura 1a); las capacidades residuales 7a, 8a se corresponden por tanto con las capacidades básicas de los depósitos 1, 2. La válvula 3 del primer depósito 1 (a la izquierda) presenta solo una abertura de válvula 4 pequeña de manera que el flujo volumétrico parcial (caudal) a través del primer depósito 1 es bajo. En cambio, la válvula 5 del segundo depósito 2 está casi abierta por completo. El flujo volumétrico parcial a través de las aberturas de válvulas 6 y por tanto a través del segundo depósito 2 es, de manera correspondiente, grande.

50 Debido al alto flujo volumétrico parcial a través del segundo depósito 2, su capacidad residual 7b disminuye más rápidamente que la capacidad residual 8b del primer depósito 1, lo cual está representado en la figura 1b.

55 En la figura 1c, el segundo depósito 2 está casi agotado; presenta todavía una capacidad residual 7c baja, cercana a un valor límite de regeneración 9 establecido previamente, y por lo tanto debe regenerarse en breve. La capacidad residual 8c del primer depósito 1, en cambio, debido al bajo flujo volumétrico parcial a través del primer depósito 1, ha disminuido solo ligeramente. Si ahora el segundo depósito 2 se retira de la red y se regenera, entonces el flujo volumétrico total (suma de los flujos volumétricos parciales de ambos depósitos) se conduce y se trata durante este tiempo a través del primer depósito 1. Dado que el primer depósito 1 en este momento todavía presenta una gran capacidad residual 8c, puede descartarse, incluso en el caso de un flujo volumétrico total alto durante la 60 regeneración del segundo depósito 2, una deficiencia de la función de tratamiento deseada.

65 La diferencia de flujo volumétrico está ajustada de manera que al alcanzarse el valor límite de regeneración 9 la diferencia de las capacidades residuales de los depósitos 1, 2 sea mayor o igual a la capacidad necesaria durante la regeneración del primer depósito 1 para el tratamiento del flujo volumétrico total, dependiendo de la diferencia de las capacidades residuales de los depósitos 1, 2, además de de la diferencia de flujo volumétrico, de la duración de caudal, de la dureza de agua y del número de depósitos, y dependiendo de la capacidad necesaria durante la

regeneración del flujo volumétrico total, de la duración de regeneración y de la dureza de agua.

La figura 1d muestra ambos depósitos 1, 2 directamente tras la regeneración del segundo depósito 2. En este momento está disponible toda su capacidad básica como capacidad residual 7d. La capacidad residual 8d del primer depósito 1 ha disminuido entre tanto solo un poco porque el caudal a través del depósito 1 hasta la regeneración del depósito 2 era bajo. Ahora se intercambian los caudales. La válvula 3 del primer depósito 1 está ahora abierta casi por completo. El flujo volumétrico parcial a través de las aberturas de válvula 4 y por tanto a través del primer depósito 1 es, de manera correspondiente, grande. En cambio la válvula 5 del segundo depósito 2 presenta ahora solo aberturas 6 pequeñas de modo que el caudal a través del depósito 2 es bajo. Preferentemente, la abertura de válvula 6 de la válvula 5 del segundo depósito 2 tras la regeneración del segundo depósito 2 se corresponde con la abertura de válvula 4 de la válvula 3 del primer depósito 1 antes de la regeneración del segundo depósito 2. Sin embargo también es posible seleccionar una relación entre flujos volumétricos/relación de abertura de válvula que difiera de esto siempre que se garantice que el depósito con la capacidad residual más pequeña (en este caso, el primer depósito 1) se agote en primer lugar.

Debido al flujo volumétrico parcial más alto a través del depósito 1, su capacidad residual 8e (ya menor de todos modos) disminuye más rápidamente que la capacidad residual 7e del primer depósito 2 (Figura 1e).

En la figura 1f, el depósito 1 está casi agotado (capacidad residual 8f cerca del valor límite de regeneración 9) y debe regenerarse en breve. En cambio la capacidad residual 7f del segundo depósito 2 debido al flujo volumétrico parcial bajo solo ha disminuido ligeramente. Durante la regeneración del primer depósito 1, el flujo volumétrico total del agua que va a tratarse fluye exclusivamente a través del segundo depósito 2. Debido a la alta capacidad residual 7f del segundo depósito 2 durante la fase de regeneración del primer depósito 1 pueden tratarse también grandes cantidades de agua (flujo volumétrico total máximo). Tras la regeneración del segundo depósito 2, la relación entre los flujos volumétricos parciales se invierte de nuevo.

Si por ambos depósitos hubiera fluido corriente de manera proporcional (tal como se conoce por el estado de la técnica), entonces sus capacidades también hubieran disminuido de manera proporcional. Si en este caso se retirara de la red un depósito para la regeneración, cuando está casi agotado, entonces el otro depósito que permanece en la posición de funcionamiento igualmente estaría casi agotado. En el caso de flujos volumétricos altos existiría entonces el peligro de que la capacidad del depósito que se encuentra en la posición de funcionamiento ya no fuese suficiente; se produciría una irrupción de dureza. Para evitar esto un depósito tendría que retirarse antes de la red y regenerarse, lo cual sin embargo estaría asociado a un aumento del consumo de solución de agente de regeneración.

El flujo diferente de acuerdo con la invención a través de ambos depósitos 1, 2 evita, por un lado, que se produzca una deficiencia de la función de tratamiento deseada durante la regeneración y, por otro lado, el depósito individual puede agotarse más antes del comienzo de su regeneración, lo cual reduce el consumo de solución de agente de regeneración.

El control individual de acuerdo con la invención de los flujos volumétricos parciales a través de los depósitos 1, 2 individuales posibilita además moderar el caudal a través de un depósito poco antes de su agotamiento (por debajo de un valor límite 10 establecido que da inicio a una fase final en la que aumenta el peligro de fuga de dureza). Por tanto puede optimizarse adicionalmente el aprovechamiento de la capacidad residual.

La figura 2 muestra una lista en forma de tabla de la distribución de los flujos volumétricos, y de las capacidades residuales de dos depósitos en diferentes momentos t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10 y de las capacidades de ambos depósitos que se han consumido entre estos momentos t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10. Para el ejemplo mostrado se predetermina un caudal total constante de 2 m<sup>3</sup>/h. Sin embargo el procedimiento de acuerdo con la invención puede aplicarse también con caudales totales variables. Los depósitos presentan ambos en cada caso una capacidad básica de 4 m<sup>3</sup>. El tiempo que se necesita para regenerar uno de los depósitos (duración de regeneración) se supone en este caso que es de 20 minutos. En el momento t10 en ambos depósitos está disponible la capacidad básica. Los flujos volumétricos están distribuidos en la relación 30:70 (flujo volumétrico parcial a través del primer depósito 0,6 m<sup>3</sup>/h, flujo volumétrico parcial a través del segundo depósito 1,4 m<sup>3</sup>/h). De acuerdo con la relación entre los flujos volumétricos parciales, la capacidad residual en ambos depósitos baja con una rapidez diferente. En el momento t3, el segundo depósito se ha agotado completamente, mientras que en el primer depósito está disponible todavía más de la mitad de su capacidad básica. Esta capacidad residual presente en el momento t3 (2,29 m<sup>3</sup>) del primer depósito basta para tratar el flujo volumétrico total (100% = 2 m<sup>3</sup>/h) (p.ej. para el ablandamiento), dado que para el tratamiento del flujo volumétrico total durante la regeneración en el presente ejemplo únicamente se necesita una capacidad de 0,66 m<sup>3</sup>. Tras la regeneración, el primer depósito presenta una capacidad residual más baja que el segundo depósito. La relación entre flujos volumétricos inicial se intercambia de modo que ahora a través del primer depósito fluye un flujo volumétrico parcial del 70% y la capacidad residual del primer depósito baja más rápidamente que la del segundo depósito.

Mediante el flujo de intensidad diferente a través de los depósitos individuales en instalaciones de ablandamiento de agua pueden evitarse irrupciones de agua dura durante la regeneración y puede optimizarse el consumo de solución

de agente de regeneración. Al mismo tiempo se garantiza que por todos los depósitos fluya corriente al mismo tiempo y se evita con ello un estancamiento, no es deseable por motivos higiénicos.

Lista de referencias

5	1	primer depósito
	2	segundo depósito
	3	válvula para el primer depósito
	4	abertura de válvula de la válvula para el primer depósito
10	5	válvula para el segundo depósito
	6	abertura de válvula de la válvula para el segundo depósito
	7	capacidad residual actual del elemento de tratamiento de agua del segundo depósito
	8	capacidad residual actual del elemento de tratamiento de agua del primer depósito
	9	valor límite de regeneración
15	10	valor límite de fuga de dureza



**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de agua con varios depósitos (1, 2) equipados cada uno con un elemento de tratamiento de agua de una capacidad básica que pueden hacerse funcionar en paralelo, y con válvulas (3, 5) para el ajuste de flujos volumétricos parciales de agua que va a tratarse a través de los depósitos (1, 2),  
 5 encontrándose cada depósito (1, 2) o en funcionamiento normal o en funcionamiento de regeneración, estando abierta al menos parcialmente la válvula (3, 5) respectiva en el funcionamiento normal de un depósito (1, 2) y presentando el elemento de tratamiento de agua del depósito una capacidad residual (7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f, 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f),  
 10 estando cerrada la válvula (3, 5) en el funcionamiento de regeneración y fluyendo una solución de agente de regeneración a través del depósito (1, 2), encontrándose siempre al menos uno de los depósitos (1, 2) en el funcionamiento normal, e iniciándose una operación de regeneración del elemento de tratamiento de agua cuando la capacidad residual de este elemento de tratamiento de agua es inferior a un valor límite de regeneración (9) predeterminado,  
 15 caracterizado por que los flujos volumétricos parciales a través de los diferentes depósitos (1, 2) se controlan en cada caso por separado y se ajustan en el funcionamiento normal a valores predeterminados mediante variación de las aberturas de válvula, diferenciándose al menos temporalmente los valores para los flujos volumétricos parciales de diferentes depósitos (1, 2) entre dos regeneraciones consecutivas de tal manera que las capacidades residuales de los elementos de tratamiento de agua para diferentes depósitos (1, 2) son inferiores al valor límite de regeneración (9) predeterminado en momentos diferentes.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la diferencia entre los flujos volumétricos parciales se selecciona al menos tan grande que, al alcanzarse el valor límite de regeneración (9) predeterminado de uno de los depósitos (1), los depósitos (2) restantes presenten también una capacidad residual tan alta que, durante la regeneración, pueda suministrarse un flujo volumétrico máximo con agua tratada.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que por cada depósito (1, 2) en el funcionamiento normal fluye un flujo volumétrico parcial de agua que va a ablandarse no inferior a un valor mínimo predeterminado.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la relación entre los flujos volumétricos parciales está predeterminada por los depósitos (1, 2) individuales.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se emplean depósitos (1, 2) que presentan esencialmente la misma capacidad básica.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que las válvulas (3, 5) se controlan de manera que el depósito (1, 2) que haya pasado en último lugar del funcionamiento de regeneración al funcionamiento normal presenta el flujo volumétrico parcial más bajo.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se averiguan las capacidades residuales (7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f, 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f) de los elementos de tratamiento de agua de los depósitos (1, 2) y para el depósito (1, 2) con el elemento de tratamiento de agua con la mayor capacidad residual (7d, 7e, 7f, 8a, 8b, 8c) se establece al menos temporalmente el menor flujo volumétrico parcial.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que para el depósito con el elemento de tratamiento de agua (7a, 7b, 7c, 8d, 8e, 8f) con la menor capacidad residual se establece al menos temporalmente el mayor flujo volumétrico parcial.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el flujo volumétrico parcial en el depósito se modera cuando la capacidad residual del elemento de tratamiento de agua en el depósito (1, 2) correspondiente baja por debajo de un valor límite (10) fijado.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la instalación de tratamiento de agua es una instalación de ablandamiento de agua y los depósitos (1, 2) contienen una resina de intercambio iónico como elemento de tratamiento de agua.

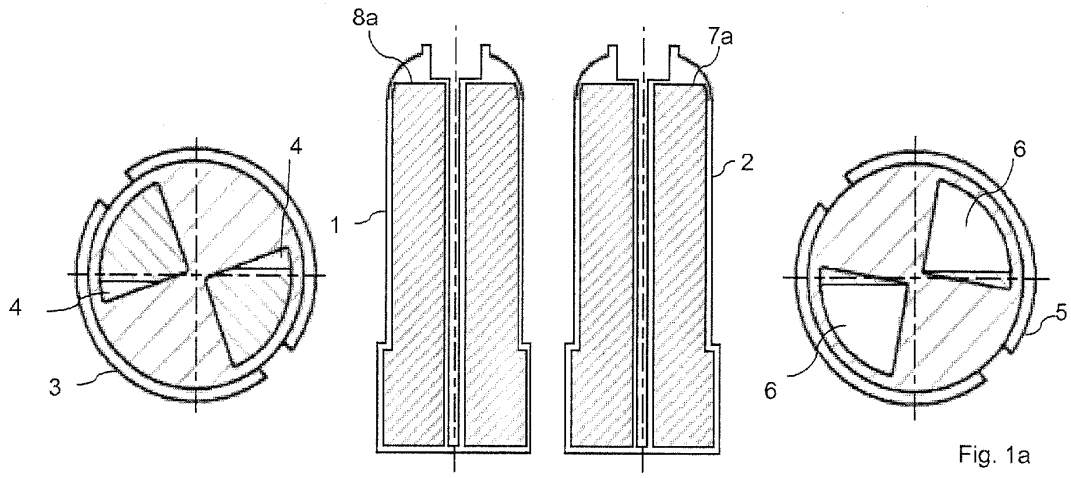


Fig. 1a

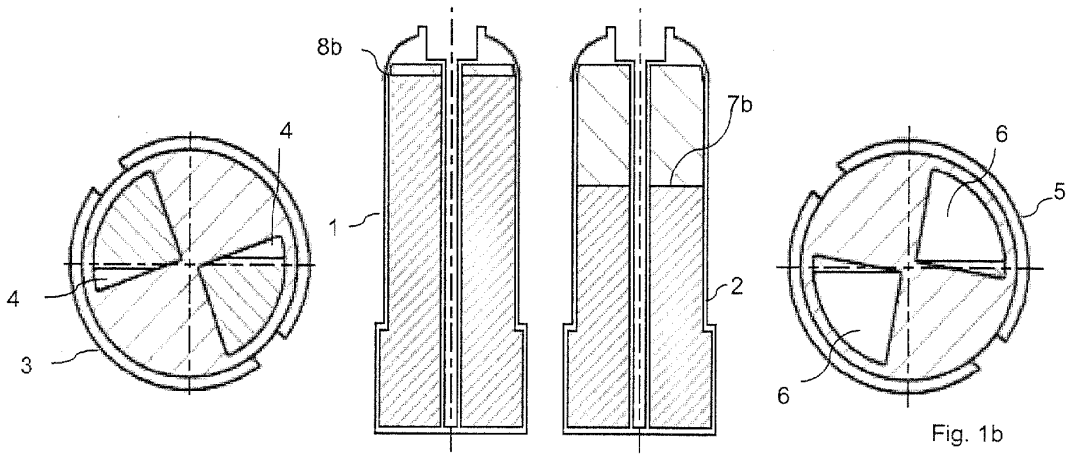


Fig. 1b

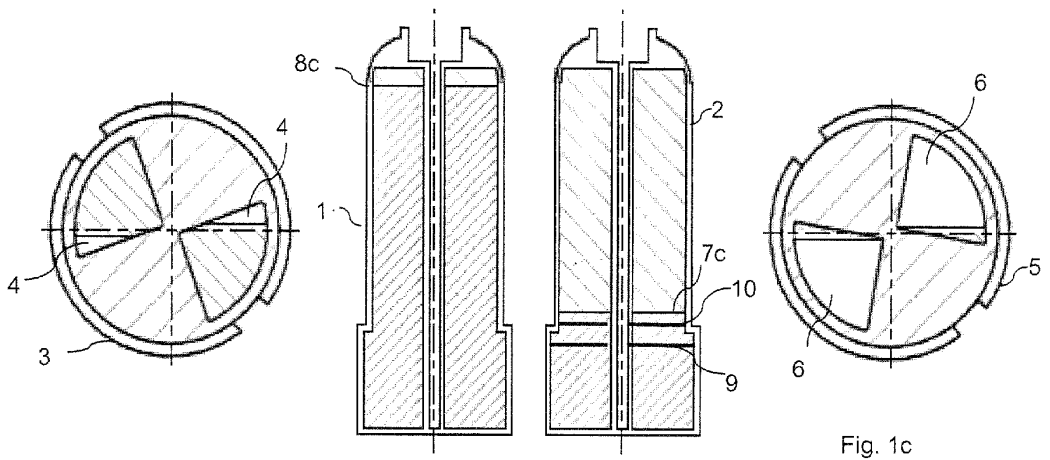


Fig. 1c

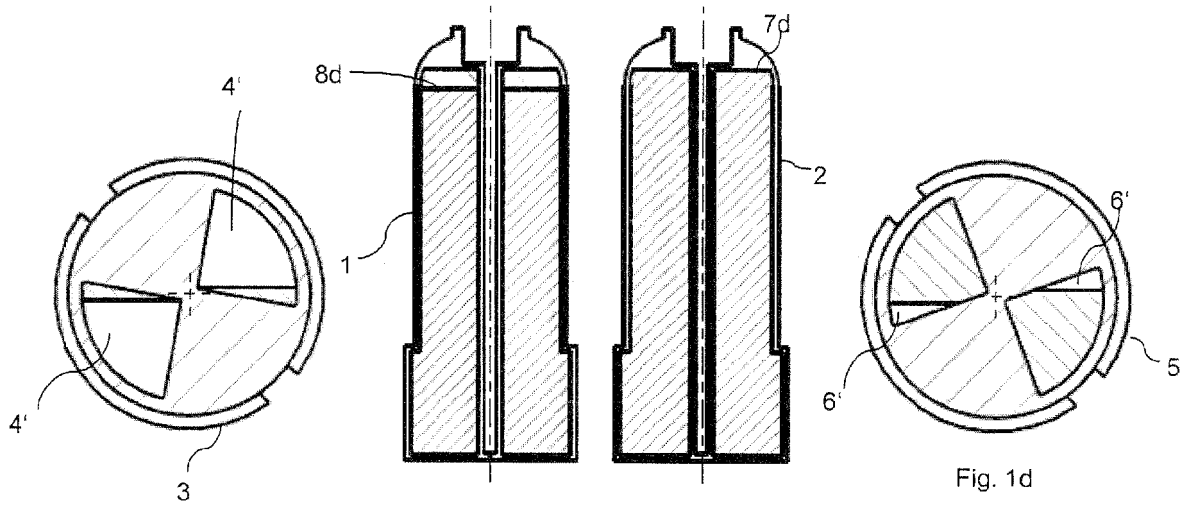


Fig. 1d

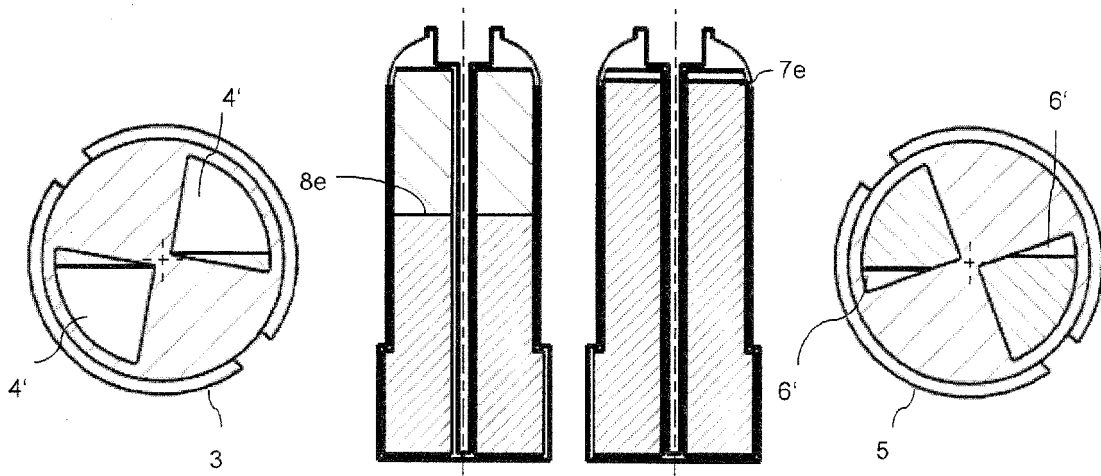


Fig. 1e

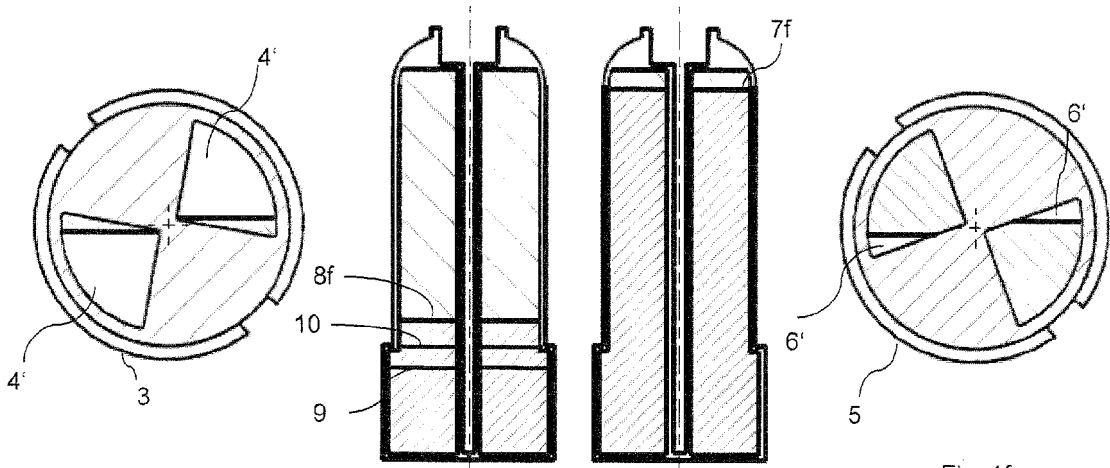


Fig. 1f

	Primer depósito			Segundo depósito		
	Flujo volumétrico	Capacidad consumida	Capacidad residual	Flujo volumétrico	Capacidad consumida	Capacidad residual
t0			4 m <sup>3</sup>			4 m <sup>3</sup>
t1	30%	0,60 m <sup>3</sup>	3,40 m <sup>3</sup>	70%	1,40 m <sup>3</sup>	2,60 m <sup>3</sup>
t2	30%	0,60 m <sup>3</sup>	2,80 m <sup>3</sup>	70%	1,40 m <sup>3</sup>	1,20 m <sup>3</sup>
t3	30%	0,51 m <sup>3</sup>	2,29 m <sup>3</sup>	70%	1,20 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>
t4	100%	0,66 m <sup>3</sup>	1,63 m <sup>3</sup>	0 %	Regeneración	4 m <sup>3</sup>
t5	70%	1,40 m <sup>3</sup>	0,23 m <sup>3</sup>	30%	0,60 m <sup>3</sup>	3,40 m <sup>3</sup>
t6	70%	0,23 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	30%	0,16 m <sup>3</sup>	3,24 m <sup>3</sup>
t7	0 %	Regeneración	4 m <sup>3</sup>	100%	0,66 m <sup>3</sup>	2,58 m <sup>3</sup>
t8	30%	0,60 m <sup>3</sup>	3,40 m <sup>3</sup>	70%	1,40 m <sup>3</sup>	1,18 m <sup>3</sup>
t9	30%	0,50 m <sup>3</sup>	2,90 m <sup>3</sup>	70%	1,18 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>
t10	100%	0,66 m <sup>3</sup>	2,24 m <sup>3</sup>	0 %	Regeneración	4 m <sup>3</sup>

Fig. 2