

MÉTODO PARA EROSIONAR ARTIFICIALMENTE REPRESAS FLUVIALES

Campo de la Invención

La invención se refiere a un método para la erosión artificial de represas fluviales, como por ejemplo presas o remansos, presas fluviales o lagos naturales represados y otros cuerpos de agua considerablemente modificados.

Antecedentes de la Invención

Los sedimentos fluviales, es decir transportados por los ríos como por ejemplo cargas disueltas, cargas flotantes y suspendidas y carga de piedras y sólidos son importantes ecológicamente para los ríos. En particular la carga de sólidos se transporta del río ya sea saltando, rodando o empujando. Adicionalmente están presentes sustancias flotantes en el río las cuales flotan considerablemente libres en la columna de agua. En los ríos sin estructurar los procesos de sedimentación, por ejemplo la deposición de los sedimentos transportados fluviales y los procesos de erosión, es decir la erosión de sedimentos la mayoría de las veces se encuentran en equilibrio. Si un agua se represa, cambia la sección transversal de flujo del río sobre amplias zonas. Mediante este cambio de sección transversal se produce una desaceleración de la velocidad de flujo, con lo que los sedimentos se depositan y no se siguen transportando. A consecuencia de esto se deposita más sedimento en las represas fluviales. Lo mismo es válido también para las presas, por ejemplo de centrales de energía hidráulica, en donde entre los procesos de funcionamiento individuales, es decir el funcionamiento por bombas y por turbinas el agua permanece en una relativa calma. Por una parte, el sedimento que se acumula en el fondo de la presa disminuye la capacidad de represado del agua, y por otra parte falta el sedimento fluvial aguas abajo, es decir en el agua que se encuentra debajo de la presa.

El sedimento fluvial lo requieren los ríos para compensar procesos de sedimentación en otros puntos. Esto tiene en particular efectos sobre la protección contra aguas altas o avenidas, en virtud de que los ríos a los que se les removieron los sedimentos transportan el agua más rápido y por consiguiente las

avenidas de aguas altas se alejan más rápido y también tienen mayores amplitudes. También se producen frecuentemente intensas erosiones, por ejemplo a los pies de una presa o de una pared de presa, las cuales pueden perjudicar la estabilidad de la presa de manera crítica para la seguridad. En los ríos se transportan además de agua también sólidos, seres vivos, gases, por ejemplo dióxido de carbono, oxígeno, metano u otros gases de putrefacción, y energía, en particular en la forma de velocidad de flujo y temperatura. Si el transporte es impedido o fuertemente obstaculizado mediante represas, también se producen consecuencias ecológicas río abajo de la presa. Frecuentemente el agua contiene menos nutrientes si las sustancias flotantes se precipitaron en la represa fluvial. Adicionalmente es posible que la retención de la carga sólida como piedras, arena y grava incremente la velocidad de flujo aguas abajo. Entonces la energía que de otra manera se debería usar para el transporte del sedimento fluvial entra toda por completo en la velocidad de flujo del agua. La velocidad de flujo incrementada de esta manera ejerce fuerzas de erosión mayores sobre el cauce del río, debido a lo cual se produce un aumento adicional de la velocidad de flujo y por ejemplo un socavado del cauce del río.

Otra ventaja de las aguas represadas es que ya con un grosor de sedimento de aproximadamente 2 cm de los sedimentos que se precipitan los procesos de descomposición del material orgánico ya solamente pueden tener lugar de manera anaeróbica. Esto provoca una mayor expulsión de metano. En virtud de la gran cantidad de etapas de represado que existen en las aguas represadas individuales, en particular transitadas con barcos, pero también para la producción de energía hidráulica, la emisión de gas metano de las represas fluviales es inmensa.

Por el estado de la técnica se conocen algunos métodos que prevén el transporte de los sedimentos depositados en represas fluviales. Así por ejemplo, el documento EP 2 134 902 B1 describe un método para transportar sedimentos en centrales de energía hidráulica en donde los sedimentos depositados se reciben en la región de sedimentos de la presa y las deposiciones de sedimento recibidas se transportan a una región de erosión de la presa en la proximidad de

los órganos de descarga.

Breve Descripción de la Invención

El objeto de la invención es mejorar el estado de la técnica conocido.

De conformidad con la invención el problema se resuelve mediante un método de acuerdo a la reivindicación 1. Las configuraciones favorables adicionales se desprenden de las reivindicaciones dependientes y de la descripción siguiente y las figuras. Las características individuales de las modalidades descritas sin embargo no se limitan a éstas, sino que se pueden ligar entre sí y con otras características en otras modalidades.

Se propone un método para la erosión artificial de represas fluviales, en donde se determina una distribución de los tamaños de grano medios de los sedimentos de la represa fluvial sobre la superficie de fondo de la represa fluvial. Se determina una necesidad de sedimento aguas abajo, y de acuerdo a la necesidad de sedimento aguas abajo tiene lugar al menos una reubicación aguas abajo de los sedimentos de la represa fluvial. Convenientemente se determinan al menos una necesidad aguas abajo de la cantidad y tamaño de grano del sedimento.

La erosión artificial se efectúa convenientemente mediante el recabado mediante máquina de los sedimentos. La ventaja del proceso propuesto es que mediante la determinación de la necesidad de sedimento aguas abajo y la introducción aguas abajo del sedimento correspondiente de la represa fluvial resulta posible reproducir aguas abajo condiciones de sedimentación ecológicamente óptimas.

Otra ventaja del método descrito es que en determinados sucesos o en determinadas épocas, por ejemplo para la protección contra aguas altas, se puede efectuar una mayor introducción de sedimento aguas abajo, para por ejemplo menguar la energía de flujo aguas abajo y con ello regular o controlar la amplitud y/o velocidad de flujo.

El o los ríos o masas de agua que desembocan en las represas fluviales llevan una gran cantidad de sedimento a la represa fluvial con un gran gradiente de tamaños de grano. El agua corriente es frenada al aproximarse a la

presa, de manera que poco a poco se precipita el sedimento que se transportaba. Por lo tanto se observa una distribución de sedimento en las represas fluviales en que las piedras y la grava se precipitan primero y por consiguiente se acumulan más lejos de la presa que la arena, y en la presa misma la mayoría de las veces sólo se encuentran arenas movedizas y arcilla. Por consiguiente en la represa fluvial resulta una distribución del tamaño de grano medio del sedimento de sedimento finísimo, que tiene un tamaño de grano medio por debajo de aproximadamente 0.2 mm, de preferencia arena fina con un tamaño de grano medio por debajo de aproximadamente 0.2 mm y arenas movedizas y arcilla con un tamaño de grano medio por debajo de aproximadamente 0.063 mm, pasando por arena media y arena grande con un tamaño de grano medio de aproximadamente 0.2 mm y más hasta la grava con un tamaño de grano medio de más de aproximadamente 2 mm, en particular hasta aproximadamente 63 mm. Adicionalmente, al sedimento finísimo pertenecen también partículas pequeñísimas con un tamaño de grano medio por debajo de 0.01 mm. Entre estas se encuentran en particular también nanopartículas y/o deposiciones de nanopartículas, en particular con un tamaño de grano medio de 1 nm a 300 nm y/o 1 nm a 100 nm.

También las piedras más grandes y bloques pertenecen a los sedimentos, siendo que estos en particular se precipitan ya muy prematuramente y no se mueven más cuando el agua corriente entra en la represa fluvial. La determinación de la distribución del tamaño de grano se puede efectuar mediante cálculo o por vía de estimación, en particular recurriendo a la ayuda de la velocidad de flujo medida o calculada. En otro refinamiento se prevé que la determinación de la distribución del tamaño de grano medio de los sedimentos en la represa fluvial se efectúe mediante toma de muestras o cribado.

Si dentro del aspecto de esta invención se menciona la velocidad de flujo, entonces por esto se debe entender la velocidad de flujo realmente medida o calculada. En particular la velocidad de flujo se puede determinar sobre la base del nivel de agua calculado o medido, la cantidad de lluvia calculada o medida, la temperatura de aire calculada o medida, la presión de aire calculada o medida, la

humedad de aire calculada o medida, la velocidad de viento calculada o medida, la evaporación calculada o medida u otros datos calculados o medidos, también de cualquier combinación de éstos entre sí.

Preferiblemente se efectúa para la determinación del sedimento una prueba de dedo según DIN 19682-2 para arena, barro, arenas movedizas y arcillas y/o un cribado en seco según DIN 66165-2 para arenas, gravas y piedras.

De conformidad con una configuración del método se prevé que se efectúe una erosión de los sedimentos de la represa fluvial que tienen aproximadamente un tamaño de grano medio que corresponde a la necesidad de sedimento aguas abajo. Es decir, la erosión y/o recepción se efectúa en particular en aquel sitio en que se esperan o se conocen por mediciones los sedimentos que tienen los tamaños de grano o distribuciones de tamaño de grano correspondientes, como se requieren aguas abajo. Si aguas abajo se requirieran mayores dispersiones del tamaño de grano, entonces en una configuración está previsto que la erosión y/o recepción se efectúe en varias regiones de la represa fluvial. De manera también favorable se accede a diferentes regiones de la represa fluvial en las que se esperan diferentes tamaños de grano medios para cubrir la necesidad de sedimento aguas abajo. En particular se prevé que paulatinamente u opcionalmente de manera continua se introduzca aguas abajo sedimento de tamaños de grano medio diferentes, para con esto cubrir la necesidad de sedimento aguas abajo en su media sobre un período de tiempo más largo. El período de tiempo más largo es en particular aproximadamente un día hasta aproximadamente un año, de manera más preferida aproximadamente un día hasta aproximadamente una semana, de manera más preferida aproximadamente una semana hasta aproximadamente un mes, de manera aún más preferida aproximadamente un mes hasta aproximadamente un año.

Por una necesidad de sedimento aguas abajo se entiende en particular una necesidad de sedimento puntual. Esta se puede determinar aguas abajo en cualquier sitio a discreción, por ejemplo dentro del aspecto de una supervisión limnológica. Esta comprende por ejemplo una prueba de dedo según DIN 19682-2 y/o un cribado en seco según DIN 66165-2. De preferencia se

selecciona para la determinación un sitio en el que aguas abajo reinan condiciones de flujo y velocidades de flujo típicas para ellas. Un sitio así por lo general se encuentra distanciado de la presa. Adicionalmente se entiende por una necesidad de sedimento aguas abajo en particular también una necesidad de sedimento ponderada o bien interpolada. Esta se puede basar por ejemplo en parámetros y pruebas determinadas puntualmente en varios sitios aguas abajo.

Un parámetro particularmente importante es la velocidad de flujo. Si esta aguas abajo es particularmente fuerte, entonces aguas abajo faltarán también tamaños de grano mayores. Con velocidades de flujo bajas los sedimentos con mayor diámetro también estarán presentes todavía aguas abajo. Entonces faltan mayormente los sedimentos con tamaños de granos pequeños y medianos. En virtud de que la velocidad de flujo y otros parámetros de las aguas abajo están desacoplados considerablemente de los de la represa fluvial, no necesariamente significa que los sedimentos represados o bien “excedentes” en la represa fluvial también faltan en esta cantidad aguas abajo. Tampoco se necesitan forzosamente sedimentos de cada tamaño de grano. Por lo tanto, el método de conformidad con la invención comprende determinar aguas abajo una necesidad de sedimento por separado de la determinación de una distribución del tamaño de grano medio de sedimentos de la represa fluvial.

De manera particularmente preferida se prevé una supervisión limnológica aguas abajo y/o en la represa fluvial y/o al menos en un cuerpo de agua que desemboca en la represa fluvial. La supervisión limnológica incluye lagos como también aguas corrientes desde la fuente hasta la desembocadura en un río o en un mar o en un lago o bien hacia el delta del río. Además, la supervisión limnológica incluye preferiblemente una supervisión hidrológica, una supervisión batimétrica, una supervisión del “benthos” (comunidad de organismos estacionarios y móviles en los fondos marinos) y/o una supervisión ecológica. En particular se supervisa la velocidad de flujo, el enturbiamiento, nutrientes en el agua, erosión y/o sedimentación de determinadas regiones distintivas, sustancias arrastradas en el agua en movimiento, gases disueltos en el agua, el nivel de agua, la temperatura del agua en puntos distintivos así como criaturas vivientes

y/u otros datos limnológicamente relevantes. Además se prevé de acuerdo a la modalidad que se efectúe una supervisión hidrológica de al menos una parte del cuerpo de agua, es decir aguas abajo, de la represa fluvial y/o de al menos uno de los cuerpos de agua que desemboca en la represa fluvial. En otra modalidad se prevé una supervisión hidrométrica. Adicionalmente es posible que en la supervisión se determine un nivel de válvula de una erosión o bien la cantidad de erosión real y/o planeada de la presa en particular mediante una erosión inferior, una erosión de protección de aguas altas, una erosión de toma de agua potable y/o una erosión de turbina y de preferencia se incluya en el cálculo de la necesidad de sedimento. La determinación de los datos limnológicos y opcionalmente también de otros datos, como por ejemplo el clima se usa de acuerdo a una modalidad para determinar la necesidad de sedimento aguas abajo. La determinación de los datos limnológicos de la represa fluvial se usa en particular para supervisar la represa fluvial desde el punto de vista ecológico y/o técnico de agua potable. Por ejemplo es posible detener o interrumpir temporalmente la erosión artificial en caso de que mediante la erosión y/o la recepción de sedimento en la represa fluvial tuviera lugar un ingreso demasiado alto de metano en la represa fluvial.

Se prevé de manera particularmente preferida que la necesidad de sedimento aguas abajo se determine mediante datos de medición de la supervisión limnológica.

Además está previsto de manera favorable en una modalidad que la reubicación de los sedimentos se controle mediante un circuito de regulación. La reubicación de los sedimentos, en particular de los del sitio de erosión en la represa fluvial y/o del sitio de introducción aguas abajo así como la velocidad de erosión y otras características relevantes para la erosión y/o la recepción se regula por los datos de medición obtenidos por una supervisión del sitio aguas abajo y opcionalmente de la represa fluvial.

En otra configuración se prevé que la reubicación de los sedimentos sea controlada. Por ejemplo, la reubicación de los sedimentos se controla en función de estados de abertura, como por ejemplo una abertura de desviación,

una abertura de protección contra aguas altas, una abertura de descarga inferior y/o una abertura de turbina y/o de toma de agua potable. Con el conocimiento de la abertura de las presas por la cual se efectúa la introducción de aguas abajo es posible estimar o bien calcular la necesidad de sedimento e introducir aguas abajo la cantidad correspondiente y la respectiva distribución del tamaño de grano de los sedimentos.

En otra configuración del método se prevé que la erosión y/o la recepción se efectúe al menos mediante una draga, un proceso de lavado y/o por medio de un proceso de inyección. En particular se prevé en una configuración que se usen al menos una draga de succión como por ejemplo draga de tolva o draga de corte. En otra configuración se prevé que se inyecten aire o agua en los sedimentos para en particular desprender partículas flotantes, o sedimentos finísimos con un tamaño de grano de < 0.2 mm y llevárselos transportados por medio del dispositivo de succión o llevárselos transportados mediante la corriente existente en la represa fluvial.

Particularmente en el caso en que ya existan en la represa fluvial grandes depósitos de sedimento puede ser necesario proporcionar depósitos intermedios para al menos almacenar provisionalmente el sedimento excesivo. Así, en una modalidad está previsto que los sedimentos de la represa fluvial sean recibidos y almacenados en al menos un depósito provisional. El o los depósito(s) provisional(es) se puede(n) configurar como grandes tanques o depresiones de origen natural, dentro de los cuales se introduce al menos temporalmente el sedimento. De preferencia el sedimento almacenado provisionalmente se alimenta en un momento posterior de manera adicional o sólo a las aguas bajas. En otra modalidad se prevé que el exceso de sedimento que no se introduce en las aguas bajas se aloje en campos de lavado.

En otra modalidad se prevé que previamente a su almacenamiento en el depósito provisional los sedimentos se clasifiquen. En particular el sedimento se clasifica según el tamaño de grano, de preferencia según el tamaño de grano medio, en particular mediante cribado. En otra modalidad la clasificación se efectúa de acuerdo al sitio de la toma en la represa fluvial o se efectúa una

clasificación hidráulica. La clasificación preliminar al almacenamiento en el depósito provisional simplifica la elección del tamaño de grano medio del depósito provisional si, como se prevé en otra modalidad, de acuerdo a la necesidad de sedimento aguas abajo se efectúa una reubicación aguas abajo de los sedimentos del depósito intermedio.

En otra modalidad se prevé que los sedimentos se introduzcan delante, en o detrás de una descarga de la represa fluvial. En particular se prevé que la introducción se efectúe en la proximidad de una descarga de turbina, una descarga del fondo, una desviación o de otra descarga en la represa fluvial. El concepto de “en la proximidad” con relación a los órganos de descarga de la represa fluvial referido no comprende en el sentido de la presente invención la introducción directa de los depósitos de sedimento de los órganos de descarga o un depósito de los sedimentos recogidos directamente delante, es decir no distanciados del órgano de descarga. Más bien se debe entender por el término de “en la proximidad” que los sedimentos también se introducen en la proximidad de estos en función del tamaño del órgano de descarga. Así es conveniente un transporte de los depósitos de sedimento hasta aproximadamente 1 m como máximo frente a los órganos de descarga del espacio de la presa en cuestión. De manera más preferida el transporte de los sedimentos se efectúa en una región de al menos aproximadamente 1.5 m, de manera más preferida al menos aproximadamente 2 m, de manera todavía más preferida al menos aproximadamente 3 m frente al órgano de descarga de la represa fluvial en cuestión. En el caso de grandes cuerpos de agua la distancia será de preferencia de al menos aproximadamente 8 m, y de preferencia se encontrará en un intervalo de aproximadamente 1 m hasta aproximadamente 300 m, de preferencia de aproximadamente 1 m hasta aproximadamente 100 m, de manera más preferida de aproximadamente 1 m hasta aproximadamente 50 m. En otra modalidad se prevé que el sedimento se introduzca directamente frente al órgano de descarga o en el órgano de descarga. Esto se hace depender del respectivo represa fluvial y su función y adecuación para esto. En otra modalidad favorable se prevé que el sedimento se introduzca directamente aguas abajo. De manera particularmente

preferida se prevé que el sedimento se introduzca en la región del agua que fluye dentro de las aguas corriente abajo, lo que significa que el sedimento se introduce por ejemplo por sobre una presa o alrededor de ésta en la proximidad o directamente en el agua que de la presa fluye dentro del agua corriente abajo o en el agua corriente abajo misma. De manera adicionalmente preferida se prevé que el sedimento se introduzca en regiones de erosión, es decir en las regiones afectadas por erosión del agua corriente abajo. Algunas presas muestran actualmente daños por erosión en la región de sus fundamentos, los cuales mediante este método se podrían eliminar o menguar exitosamente.

En una modalidad en la que los sedimentos se introducen en regiones del agua que se encuentra corriente abajo expuestas a la erosión o afectadas por erosión se prevé a manera de ejemplo que la introducción de los sedimentos y la distribución de tamaño de grano correspondan aproximadamente a la erosión observada en la región correspondiente.

Si en el sentido de la invención se habla de “observación” o “medición” o “determinación”, entonces está prevista en particular una supervisión electrónica o una supervisión opto-electrónica o una medición opto-electrónica o una supervisión por detectores.

En otra variante del método se prevé que el punto de introducción sea variado. Así es posible que entre una introducción el sedimento se transporte a diferentes puntos de introducción o sucesivamente delante de o en la presa o detrás de la presa. En otra modalidad se prevé que se proporcionen dos o más sitios de erosión de sedimento y sitios de introducción de sedimento que se trabajan al mismo tiempo. Así, de conformidad con una modalidad está previsto que se proporcionan dos, tres o más dragas de succión o bien dragas o en combinación con una o varias dragas, procesos de lavado o inyección para transportar los sedimentos.

En otra variante del método se prevé que la reubicación de los sedimentos de la represa fluvial a las aguas abajo se efectúa por medio de al menos una instalación transportadora. En este caso es posible reubicar en particular también agua de la represa fluvial y/o los materiales que contiene y/o

criaturas vivientes como medio de transporte, en particular también los gases precedentemente mencionados. De manera particularmente preferida se usa una instalación de transporte que comprende al menos un transportador por tornillo. Este comprende de preferencia al menos un tornillo de transporte y una tina de tornillo.

Convenientemente es posible que la instalación de transporte se use además para obtener energía eléctrica. Para este propósito la instalación de transporte puede comprender un generador. La presión de agua y la fuerza de gravedad se pueden usar por ejemplo para accionar la instalación de transporte y el generador. En particular en el caso de una instalación de transporte que comprende un transportador por tornillo es posible invertir el principio de trabajo del tornillo de Arquímedes para la obtención de energía. Esta energía se puede almacenar. Además es posible usar la energía directamente para el método precedentemente descrito, por ejemplo para el funcionamiento de detectores a ser usados. Mediante esto el método de conformidad con la invención se puede operar de manera energéticamente eficiente y de manera autónoma. La instalación de transporte comprende de preferencia un acumulador y/o líneas de corriente.

La instalación de transporte comprende de preferencia un engranaje y/o un motor o bien un engranaje reductor para controlar y limitar la velocidad de transporte y la dirección de transporte. En particular también se puede realizar una dirección de transporte de las aguas abajo al represa fluvial.

La instalación de transporte se configura de preferencia de manera que el medio de transporte no se comprime mediante la reubicación y/o sólo se expone a fuerzas de corte escasas. Mediante esto se evita que se disminuya de manera involuntaria el tamaño de grano de los sedimentos reubicados. Además se puede asegurar que las criaturas vivientes, como por ejemplo peces eventualmente existentes en el medio de transporte no reciban daño. Por ejemplo es posible usar una instalación de transporte que comprende al menos una bomba de tornillo excéntrico.

Además es posible usar la instalación de transporte como escalera

de agua. Por medio de ésta es posible que por ejemplo los peces y otras criaturas vivientes lleguen de las aguas abajo al represa fluvial o viceversa. Mediante esto se restablece convenientemente el paso de las aguas corrientes, en particular para peces migratorios.

La instalación de transporte puede tener varios transportadores por tornillo y/o bombas de tornillo excéntricas, para realizar una reubicación de un medio de transporte, en particular sedimentos, sobre mayores alturas y/o declives.

Además es posible que la instalación de transporte comprenda un dispositivo de succión, presión, lavado y/o inyección para la reubicación del medio de transporte o bien los sedimentos. La instalación de transporte puede comprender en particular una unidad de bomba. Esta se puede configurar como bomba de aspiración y/o bomba de presión. La unidad de bomba se puede configurar además como bomba de chorro. Además es posible que la unidad de bomba se configure como ariete hidráulico.

La instalación de transporte puede comprender un dispositivo de supervisión. Este se puede usar para la supervisión limnológica. El dispositivo de supervisión se puede configurar móvil. Este puede comprender al menos un dispositivo de transporte, por ejemplo un automóvil, una boya, una lancha, un submarino, un barco, un balón, un zeppelin, un cohete, un satélite, una aeronave no tripulada, un avión, un artefacto volador espacial y/o un satélite. El dispositivo de transporte preferiblemente se usa sin piloto. De manera alternativa o complementaria el dispositivo de supervisión se puede configurar al menos en parte estacionario. Este puede comprender por ejemplo un mástil de radioemisión.

La instalación de transporte y el sistema de supervisión pueden comprender una computadora, en particular al menos una red neuronal artificial apoyada por computadora, una red virtual y/o máquina virtual. El circuito de regulación para controlar la reubicación de los sedimentos puede ser parte de la red neuronal, de una máquina virtual y/o de una red virtual. Además es posible que el dispositivo de supervisión se pueda conectar con una red social, para permitir un intercambio de datos, un procesamiento de

datos y/o una regulación del sistema.

El dispositivo de supervisión puede comprender al menos un dispositivo de medición para determinar datos de medición para la supervisión limnológica. La transmisión de datos de medición y/o señales de regulación se puede efectuar de manera inalámbrica, por ejemplo por radio.

El dispositivo de medición puede comprender al menos un detector y/o accionamiento. El detector puede ser un detector óptico, detector acústico y/o un detector para el análisis químico. El detector puede además ser en particular un detector por capacidad y/o inductivo. Este puede comprender de preferencia dos conductores eléctricos que se disponen adyacentes y/o paralelos, para detectar variaciones en un campo eléctrico entre los conductores.

El dispositivo de medición puede comprender un circuito de puente con banda extensiométrica. El dispositivo de medición puede comprender además un elemento piezoeléctrico. Este puede ser un componente multicapa cerámico con electrodos internos de metal noble. Además éste puede comprender accionamientos piezoeléctricos.

La instalación de transporte puede comprender además al menos un conducto de transporte. Al menos una parte del conducto de transporte puede tener un estrechamiento, en particular un estrechamiento cónico, para producir o compensar una diferencia de presión. Este estrechamiento, de preferencia medido con respecto al diámetro restante del conducto de transporte puede ser menor que 10%. Además es posible que la instalación de transporte comprenda un flotador, por ejemplo un pontón.

Breve Descripción de las Figuras

Otras modalidades favorables se desprenden de las figuras siguientes. Los perfeccionamientos representados en éstos sin embargo no se deberán interpretar de manera limitativa. Más bien las características que en esto se describen se pueden combinar entre sí y con las características precedentemente descritas para dar otra modalidad. Se hace notar además que los símbolos de referencia indicados en la descripción de las figuras no

limitan el alcance de protección de la presente invención sino que solamente remiten a las modalidades ilustradas en las figuras. Las partes iguales o partes con la misma función tienen a continuación los mismos símbolos de referencia. Muestran:

Figura 1 un bosquejo de una represa fluvial en conexión con un diagrama de velocidad de precipitación en representación esquemática;

Figura 2 una representación esquemática de una posible erosión artificial del depósito de sedimento bajo el agua;

Figura 3 una representación esquemática de un posible transporte de depósitos de sedimento a la proximidad de un órgano de descarga bajo agua; y

Figura 4 una representación en sección transversal esquemática de un detalle de una instalación de transporte para transportar los depósitos de sedimento.

Descripción Detallada de la Invención

La figura 1 muestra una represa fluvial 10 que es alimentada por un río 12. El río 12 es represado mediante la presa 14. Un órgano de descarga 16 que descarga agua excedente o bien agua usada, por ejemplo para una central eléctrica de la represa fluvial 10 hacia unas aguas abajo 18 se usa en particular también para regular la altura de nivel de agua en la represa fluvial 10. Preferiblemente la represa está creada de manera que las aguas abajo 18 desembocan en un río 20. Otras medidas para regular la altura de nivel de la represa fluvial 10 o para la protección contra aguas altas se pueden efectuar por ejemplo mediante una salida inferior 22.

Debido al represado del río 12 se produce una reducción de la velocidad de flujo en la región de la presa 14. Esta disminución de la velocidad de flujo se aclara esquemáticamente mediante el diagrama de deposición de sedimento debajo del río y de la represa fluvial 10. El diagrama muestra sobre el eje de la abscisa en división logarítmica la velocidad de flujo del río 12 o bien de la represa fluvial 10 en dirección a la presa 14. El eje de la ordenada, la cual igualmente se encuentra dividida en forma logarítmica,

muestra el tamaño de grano de las partículas que se precipitan con la respectiva velocidad. Se puede identificar que, cuanto menor el diámetro de grano tanto más lejos es transportado el sedimento en dirección a la presa 14. Los sedimentos mayores, es decir sedimentos con un diámetro de grano mayor se depositan más alejados de la presa 14 como grano fino. En particular las partículas de arcilla con un tamaño de $< 2 \mu\text{m}$ son llevadas hasta el muro de la presa, para los granos de sedimento mayores la velocidad de flujo no es suficiente para esto.

Los métodos conocidos hasta ahora para la reubicación de sedimentos en represas fluviales solamente proponían levantar sedimentos del fondo de la represa fluvial de acuerdo a determinados patrones o bien generados por casualidad y transportarlos por ejemplo a la proximidad de un órgano de descarga 10. Sin embargo se ha comprobado que este método ciertamente es suficiente para centrales eléctricas por aguas acumuladas, pero sin embargo conlleva desventajas para aguas corrientes y cuerpos de agua corriente represados, en virtud de que la composición faltante o no correcta de los sedimentos en las aguas abajo puede provocar daños por erosión, aguas altas y otras consecuencias. Por este motivo las aguas abajo 18 o bien el agua descargada, a continuación denominada descarga 20 de este se supervisa de manera limnológica. La supervisión se efectúa por medio de al menos un detector 24, el cual por ejemplo mide la velocidad de flujo, el enturbiamiento, los nutrientes, los sólidos, los gases, el nivel de agua, la temperatura u otros factores del agua de abajo 18. De preferencia se registran y evalúan varios de los factores mencionados. Para este propósito se dispone en particular de una unidad de supervisión 26 apoyada por computadora. La unidad de supervisión 26 controla una o también varias dragas 28 en función de los valores medidos en el al menos un detector 24. Estas de preferencia son controladas de manera que la unidad de supervisión 26 le transmite a las dragas 28 un requerimiento de cantidad de sedimento y/o tamaño de grano, las cuales seguidamente de acuerdo a la deposición de sedimentos previamente determinada y/o conocida trabajan los tamaños de grano de

sedimento en la represa fluvial para después recibirlos aguas abajo 18, tras lo cual ocurre una reubicación. El sedimento puede, como se muestra en este caso en el ejemplo, depositarse o bien frente al órgano de descarga 16, de manera que estos sedimentos se introducen directamente en las aguas abajo a través del órgano de descarga o por encima o alrededor del muro de presa.

La figura 2 muestra a manera de ejemplo el transporte de las deposiciones de sedimento 30 del fondo fluvial 32 de la represa fluvial 10 por medio de una disposición de dragas de succión 36. Esta consta de una unidad de bomba 36, una cabeza de lavado 38 y un conducto de transporte 40 y 42. Para desprender las deposiciones de sedimento 30 del fondo fluvial 32 se usa una cabeza de lavado 38, la cual comprende una fresa para aflojar los sedimentos 30. Los sedimentos 30 desprendidos son levantados y transportados por medio de una unidad de bomba 36. La unidad de bomba 36 se encarga al mismo tiempo del transporte de los sedimentos a través del conducto de transporte 42 directamente a las aguas abajo o a una región de la represa fluvial 10 que se encuentra en la proximidad del órgano de descarga 16. Convenientemente la unidad de bomba 36 se dispone sobre un pontón 49. El pontón 49 se puede mover sobre una gran región, de preferencia sobre toda la región de la represa fluvial por medio de cables de control 46. En otra modalidad no mostrada en este caso se prevé que la draga de succión tenga una unidad de accionamiento propia con la que se puede mover sobre la represa fluvial 10.

La figura 3 muestra a manera de ejemplo la deposición de los sedimentos levantados 30 en la proximidad de los órganos de descarga 16. El conducto de transporte 46 es sujetado mediante flotadores 50 y en una modalidad se puede igualmente mover libremente y en particular ser controlado. De preferencia es posible que mediante la reubicación del flotador se pueda influir sobre diferentes tamaños de grano de sedimento. En particular es posible que los tamaños de grano mayores se lleven más próximos al órgano de descarga 16, en virtud de que la succión y la velocidad de flujo los pueden arrastrar sin problema. Los tamaños de grano de

sedimento menores requieren de una mayor distancia del órgano de descarga 16, ya que éstos ya a menores velocidades de flujo fluyen a través del órgano de descarga a las aguas abajo. El sedimento 30 depositado es descargado mediante el flujo del agua en la dirección de las flechas 52 y se transfiere a las aguas abajo.

De manera adicional o alternativa es posible, como ya también se mostró en la figura 1, transportar el sedimento descargado también directamente a las aguas abajo, en particular en sitios en que reinan fuertes erosiones, por ejemplo debido a elevadas velocidades de flujo.

La figura 4 muestra como ejemplo una instalación de transporte 54. Esta se configura para la disposición comunicativa entre una represa fluvial 10 y unas aguas abajo 18, y puede por ejemplo estar integrada en la presa 14. La instalación de transporte 54 comprende dos transportadores por tornillo 55 dispuestos en sucesión. Estos comprenden en cada caso un tornillo de transporte 56, una tina de tornillo 57 y una unidad de motor-generador 58, 59. La unidad de motor-generador 58, 59 comprende en cada caso un motor 58 para el accionamiento del respectivo tornillo de transporte 56 y un generador 59 para la generación de energía. La instalación de transporte 54 tiene dos direcciones de transporte o formas de funcionamiento. Para la reubicación de los sedimentos 30 de la represa fluvial 10 a las aguas abajo 18, la fuerza de gravedad o bien la presión de agua tiene por efecto una rotación de los tornillos de transporte 56 de manera que se efectúa un transporte en dirección a las aguas abajo 18. La rotación de los tornillos de transporte 56 se puede en este aspecto mediante los generadores 59 usar para la obtención de energía eléctrica.

Además los motores 58 pueden impulsar los tornillos de transporte 56 juntos en dirección contraria para permitir una dirección de transporte de las aguas abajo 18 a la represa fluvial 10. La instalación de transporte 54 se puede usar de esta manera como escalera de agua para criaturas vivientes.