



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

704 904 A1

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **E02F** 5/28 (2006.01)
E02F 9/06 (2006.01)
E02F 7/06 (2006.01)
E02F 7/10 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00782/11

(71) Anmelder:
BRA turbo Ing AG, Industriestrasse 11
6343 Rotkreuz (CH)

(22) Anmeldedatum: 06.05.2011

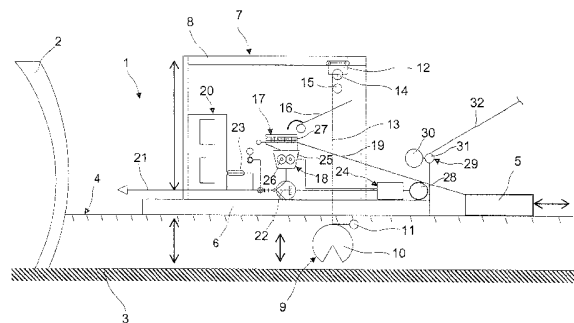
(72) Erfinder:
Hanspeter Bachmann, 6343 Risch (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.11.2012

(74) Vertreter:
Frei Patentanwaltsbüro AG, Postfach 1771
8032 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Entnahme von Material-Ablagerungen aus Gewässern.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage (1) zur Entnahme von Material-Ablagerungen aus Gewässern. Die Anlage enthält hierzu einen Schwimmkörper (6), einen auf dem Schwimmkörper (6) angeordneten Seilbagger (7) mit einer Hebeeinrichtung (14), eine siebtechnische Abscheideeinrichtung (17) zur Abscheidung von Grobstoffen, eine Mischeinrichtung (18) zur Durchmischung und Homogenisierung des geförderten Materials, eine Schwimmleitung (21) zur Förderung von entnommenem Material vom Schwimmkörper (6) über das Gewässer an einen vom Schwimmkörper (6) abgelegenen Ort, sowie eine auf dem Schwimmkörper (6) angeordnete Feststoffpumpe (22), mittels welcher entnommenes Material durch die Schwimmleitung (21) mit Druck pumpbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur Entnahme von Material-Ablagerungen aus Gewässern, insbesondere aus dem Stauraum eines hydrotechnischen Bauwerks.

STAND DER TECHNIK

[0002] Staudämme und Staumauern dienen dem Anstauen von Wasser, welches dann z. B. Turbinen zur Erzeugung von elektrischem Strom zugeführt wird oder einfach nur der Minderung von Hochwasserspitzen oder als Wasserreservoir dient. Die hinter den Staudämmen oder Staumauern gebildeten Staubecken werden jedoch mit den Jahren durch das mit den Zuflüssen mitgeführte Geschiebe aufgefüllt, so dass sich das Stauvolumen zunehmend verkleinert. Ein reduziertes Stauvolumen und die damit verringerte Speicherkapazität wirken sich jedoch z. B. nachteilig auf die Energiegewinnung aus und führen letztendlich zu wirtschaftlichen Einbussen beim Betrieb der Anlage. Im schlimmsten Falle verlandet die Einrichtung komplett und kann nicht mehr ihre ursprüngliche Funktion wahrnehmen.

[0003] Ferner befinden sich z.B. in der Staumauer Grundablässe und Notablässe, welche ebenfalls durch das eingetragene Geschiebe zu verstopfen drohen. Diese Grundablässe bzw. Notablässe müssen jedoch offen gehalten werden, da sie nicht nur zum Zuführen von Wasser zu den Turbinen dienen, sondern auch insgesamt zur Regulierung des von der Staumauer zurückgehaltenen Wassers notwendig sind.

[0004] Sollten sie verstopft sein, fließt zum Einen kein Wasser mehr zu den Turbinen, zum anderen würde auch ein Überlaufen des Stausees drohen.

[0005] Aus diesen Gründen ist es erwünscht den Stauraum periodisch von den eingetragenen Ablagerungen, wie Geschiebe und Sedimenten zu befreien, um die volle Speicherkapazität wieder herzustellen. Überdies muss aus oben genannten Gründen auch der Bereich vor den Grund- und Notablässen periodisch gereinigt werden.

[0006] In der Fachwelt ist es bekannt, Stauseen durch eine so genannte Spülung von solchen Ablagerungen zu befreien. Zu diesem Zweck wird der Stausee meist über einen Ablass, wie Grundablass, entleert. Durch die hierdurch erzeugten starken Strömungen werden Sedimente und Geschiebe aus dem Stauraum mitgerissen und in ein darunter liegendes Fließgewässer eingetragen und mit diesem wegtransportiert. Diese Methode weist jedoch erhebliche Nachteile auf. So kann das bei der Spülung abgelassene Wasser nicht verströmt werden, so dass der Energieinhalt des abgelassenen Wassers ungenutzt bleibt. Ferner führt die Entleerung des Stausees zu einem Produktionsunterbruch bis dieser wieder eine minimale Einstauhöhe erreicht hat.

[0007] Überdies sind solche Spülungen aus ökologischer Sicht höchst bedenklich. So zerstören oder beeinträchtigen die massiv geschiebehaltigen Wassermassen das Ökosystem in und entlang des betroffenen Fließgewässers. Ferner führen die Spülungen auch zu einer Verschlammung des Fließgewässers, insbesondere in der Nähe des Wasserablasses. Im Weiteren sollen die Gefahren, welche Mensch und Tier, die sich am betroffenen Fließgewässer aufhalten, durch die plötzlich anschwellenden Wassermassen drohen, auch nicht unerwähnt bleiben.

[0008] Neben der beschriebenen Spülung ist es auch bekannt, insbesondere die Grundablässe mittels Saugrohren zu reinigen. Mit solchen Saugrohren werden Schlamm, Dreck und andere Verunreinigungen an die Oberfläche gesaugt. Problematisch ist hier, dass ein Ansaugen von Steinen, grösseren Holzstücken, Wurzeln oder auch verdichtetem Schlamm nicht möglich ist. Im Laufe der Zeit kommt es daher dennoch zu einem Zusetzen der Ablässe und damit zu den oben erwähnten unerwünschten Nebenwirkungen. Überdies muss bei einem Saugverfahren dem Schlamm eine hohe Menge Wasser beigefügt werden, so dass sich das Transport-Volumen und somit der Energiebedarf, substantiell erhöht. Entsprechend sind auch grosse Absetzbecken zum Entwässern des wasserhaltigen Materials notwendig.

[0009] Im Weiteren ist es auch bekannt, Seen mittels Raupenbagger auszubaggern. Solche Raupenbagger haben jedoch eine begrenzte Reichweite in die Tiefe.

[0010] Viele Stauseen liegen zudem in schlecht zugänglichen Talschaften von Gebirgsregionen. Diese Stauseen werden z. B. als Speicherseen zur Produktion von Spitzenstrom genutzt und sind häufig Teil eines Pumpspeicherkraftwerks. Die Thematik der Verlandung solcher Stauseen ist hier besonders aktuell, da zum Einen gerade in gebirgigen Regionen der Geschiebeeintrag durch die hohen Gefälle und die heftigen Niederschläge besonders hoch ist und zum Anderen die Produktivität solcher Kraftwerksanlagen in hohem Masse von der Speicherkapazität des Stausees abhängig ist. Gerade hier ist es jedoch häufig unmöglich, über die schmalen, kurvenreichen, sowie oftmals mit engen Tunnels gesäumten und steilen Zufahrtswege grössere Gerätschaften zum Stausee hoch zu bringen. So ist es zum Beispiel aufgrund ihrer Übergrösse praktisch nicht möglich, Raupenbagger zu solchen Stauseen hoch zu transportieren.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Anlage und ein Verfahren zur Entnahme von Material-Ablagerungen aus Gewässern, und insbesondere aus dem Stauraum eines hydrotechnischen Bauwerks vorzuschlagen. Die Anlage soll mobil, in der Anwendung flexibel und einfach montier- und demontierbar sein. Ferner soll die Anlage eine effiziente Entnahme und einen sicheren, zuverlässigen Abtransport der Material-Ablagerungen aus dem Gewässer ermöglichen. Im Weiteren soll die Anlage auch einfach zu bedienen sein. Die abzubauenen Material-Ablagerungen sind

insbesondere Sedimente bzw. eingetragenes Geschiebe. Die Ablagerungen bestehen hauptsächlich aus Feinsedimenten können aber z.B. auch Kies, Geröll, Felsbrocken, organische Stoffe, wie Baumstämme, Wurzeln, Äste, oder Zivilisationsabfall umfassen.

[0012] Die Aufgabe wird durch eine Anlage gelöst, welche folgende Einrichtungen enthält:

- einen Schwimmkörper;
- einen auf dem Schwimmkörper angeordneten Seilbagger mit einer Hebeeinrichtung;
- eine siebtechnische Abscheideeinrichtung zur Abscheidung von Grobstoffen
- eine Mischeinrichtung mit Mischschnecken zur Homogenisierung des geförderten Materials;
- eine geschlossene Schwimmleitung zur Förderung von abgebautem Material vom Schwimmkörper an einen, vom Schwimmkörper entfernten Ort;
- eine auf dem Schwimmkörper angeordnete Feststoffpumpe, mittels welcher abgebautes Material durch die Schwimmleitung pumpbar ist.

[0013] Der Schwimmkörper ist bevorzugt ein modular aufgebauter Ponton, welcher in der Lage ist, mit seinen darauf angebrachten Installationen und Einrichtungen auf der Wasseroberfläche zu schwimmen. Einzelne oder sämtliche Module des Schwimmkörpers sind als Auftriebselemente, z.B. mit luftgefüllten Hohlkammern, ausgebildet, welche im Verbund miteinander eine Auftriebseinheit ausbilden. Die einzelnen Module sind derart zu einem Schwimmkörper bzw. Auftriebseinheit miteinander verbunden, dass der Schwimmkörper mehrfach montier- und demontierbar ist. Die Module können z.B. über lösbare Form- und/oder Kraft-Schlussverbindungen miteinander verbunden sein. Die Verbindungen können Steckverbindungen sein, welche z.B. über Sicherungsbolzen gesichert sind.

[0014] Die Abmessungen, d.h. die Dimensionen der einzelnen Module und/oder deren Gewicht sind vorzugsweise so gewählt, dass sich diese mit entsprechenden Transportmitteln auf Strassen, insbesondere auch auf engen und kurvenreichen Gebirgsstrassen, z.B. im alpinen Bereich, oder in der Luft mittels Luftfahrzeug, wie Hubschrauber, transportieren lassen.

[0015] Über der Auftriebseinheit ist bevorzugt eine Arbeitsplattform als Teil des Schwimmkörpers eingerichtet, auf welcher verschiedene Einrichtungen, wie Feststoffpumpe, Mischeinrichtung, Seilbagger und Elektroinstallationen, angeordnet sind. Der Schwimmkörper kann über Halteseile am Ufer bzw. an technischen Einrichtungen der Kraftwerksanlage verankert sein.

[0016] Der Schwimmkörper weist bevorzugt eine von diesem bzw. von der Arbeitsplattform teilweise oder vollständig umgebene Seilbaggeröffnung auf, durch welche die Baggereinheit des Seilbaggers vom Schwimmkörper ins Wasser abgesenkt werden kann. Die Seilbaggeröffnung kann z.B. mittig am Schwimmkörper angeordnet sein.

[0017] Der Seilbagger ist eine Einrichtung zum Lösen von Ablagerungen vom Grund des Gewässers sowie zum Ergreifen und Hochheben derselben vom Grund auf den Schwimmkörper. Der Seilbagger enthält hierzu eine an einem oder mehreren Seilen hängend geführte, und an diesen absenk- und hochfahrbare Baggereinheit. Das Absenken und Anheben der Baggereinheit geschieht also über eine Hubeinrichtung mit einem entsprechendem Antrieb sowie Windwerk und Drahtseilen. Insofern zeichnet sich der Seilbagger von anderen Maschinen aus der Kategorie der Bagger insbesondere durch den seilmechanischen Absenk- und Hebemechanismus aus.

[0018] Die Baggereinheit enthält ein Baggerwerkzeug. Die Öffnungs- und Schliessbewegungen können hydraulisch oder mechanisch bewirkt werden. Hydraulisch betätigte Baggerwerkzeuge, welche der bevorzugten Ausführungsform entsprechen, hängen z.B. nur an zwei Hubseilen. Bei mechanisch betätigten Baggerwerkzeugen werden zwei zusätzliche Schliessseile benötigt, so dass hier der Greifer beispielsweise an insgesamt vier Seilen hängt.

[0019] Eine hydraulisch betriebene Baggereinheit (z.B. ein hydraulischer Greifer) enthält jedoch bevorzugt ein Hydraulikaggregat zur Betätigung (Öffnen, Schliessen) des Baggerwerkzeugs unabhängig von der Hubeinrichtung. Das Baggerwerkzeug umfasst bevorzugt ein Greifer- bzw. Schaufelwerkzeug, wie Zweischalengreifer, wobei die dazugehörigen Greifer- bzw. Schaufelteile mittels des Hydraulikaggregats relativ zueinander in eine Offen- und Schliessstellung bewegbar sind. Das heisst, das hydraulische Greifer- bzw. Schaufelwerkzeug wird durch den Hydraulikantrieb bevorzugt unabhängig vom Seilsystem angetrieben. Das Baggerwerkzeug mit Hydraulikantrieb kann z. B. ein Motorhydraulikgreifer sein. Das Hydraulikaggregat umfasst bevorzugt eine elektrische Antriebseinheit und wird über ein mitgeführtes Elektrokabel mit Strom versorgt. Eine hydraulisch betriebene Baggereinheit ist insbesondere bei grossen Abbautiefen von Vorteil, weil hier die Schliesskraft des Greifers unabhängig von der Absenktiefe der Baggereinheit ist.

[0020] Das Hydraulikaggregat kann z.B. eine Kraft, z.B. Schliesskraft, von bis zu 300 bar erzeugen. Sinkt das Baggerwerkzeug beispielsweise im schlammigen Untergrund ein, so sind aufgrund eines Vakuum-Effektes zum Herausziehen des Baggerwerkzeuges mitunter hohe Zugkräfte notwendig, um dieses aus dem Untergrund zu lösen. Solche Zugkräfte können durch die Hebeeinrichtung alleine möglicherweise nicht aufgebracht werden. Wird das Baggerwerkzeug zudem mittels Schliess- und Öffnungsseilen betätigt, so kann ferner der Schliess- und Öffnungsvorgang aufgrund der aufzubringenden hohen Kräfte und/oder aufgrund einer ungünstigen Schräglage des Baggerwerkzeuges bzw. aufgrund eingeklemmter Schliess- und Öffnungsseile verunmöglicht sein.

[0021] Bei der Verwendung eines hydraulisch betätigten Baggerwerkzeugs, wie oben beschrieben, ist das Hydraulikaggregat hingegen unabhängig von der Position des Baggerwerkzeuges in der Lage, genügend Kraft aufzubringen, um das Baggerwerkzeug auch in einer solchen Situation zu betätigen (Öffnen und Schliessen). Durch das Öffnen und Schliessen

des im Untergrund festsitzenden Baggerwerkzeuges lässt sich dieses freilegen, der Vakuum-Effekt dadurch reduzieren, und mit ungleich geringerer Kraft über die Zugseile anheben und aus dem Untergrund herausziehen. Ein solches Einsinken in den Untergrund kann beispielsweise vorkommen, wenn das Baggerwerkzeug mit einer (zu) hohen Geschwindigkeit abgesenkt und auf dem Untergrund aufgesetzt wird.

[0022] Die Hubeinrichtung des Seilbaggers umfasst bevorzugt eine Antriebseinheit zur Bewegung und Führung der Seile über die Windwerke bzw. ein Seilhubwerk. Die Baggereinheit wird bevorzugt über ein den Arbeitsbereich überspannendes Portalgerüst bzw. -konstruktion geführt und getragen. Unter Portalgerüst- bzw. -konstruktion fallen hier auch Joch- oder Bockgerüste. Die Konstruktion ist zweckmässig eine Stahlkonstruktion und weist überdies eine Führungsschiene mit einer entlang dieser verfahrbaren Laufkatze auf, an welcher die Baggereinheit über die Seilführung hängend angebracht ist. Die Laufkatze kann eine Seilwinde und/oder Umlenkrollen für die Seile zum Anheben und Absenken der Baggereinheit aufweisen. Solche Einrichtungen sind auch unter dem Namen Katzanlagen bekannt. Die Baggereinheit kann jedoch auch über ein Auslegergerüst bzw. -konstruktion getragen und geführt sein.

[0023] Der Seilbagger ist bevorzugt so ausgelegt, dass dieser auch grössere Grobstoffe wie Baumstämme, Wurzeln, grosse Steine oder Felsbrocken an die Oberfläche fördern kann. Der beschriebene Seilbagger erlaubt z. B. eine Bagbertiefe von bis zu 200 m unter das Wasserniveau, was in der Regel einen flächendeckenden Abbau von Ablagerungen in den Gewässern erlaubt. Die Antriebe des Seilbaggers, wie z.B. die Hubeinrichtung und das Hydraulikaggregat zur Bedienung des Baggerwerkzeuges sind bevorzugt elektrisch betrieben. Der Seilbagger kann ferner Mittel zur Rückgewinnung von elektrischer Energie beim Absenken der Baggereinheit zum Grund des Gewässers hin umfassen. Diese Mittel können z. B. als Rekuperationsbremse ausgebildet sein. So können die Seilwindenmotoren beim Senken des Baggerwerkzeuges generatorisch laufen.

[0024] Die siebtechnische Abscheideeinrichtung umfasst bevorzugt ein Abscheidesieb, auf welchem Grobstoffe mit einem Durchmesser, welcher der Sieb-Maschenweite entspricht, abgeschieden werden können, während feinkörniges Material, wie Sand, Kies oder Ton, durch das Abscheidesieb hindurch fallen kann. Die Sieb-Maschenweite ist so gewählt, dass Grobstoffe, welche aufgrund ihrer Grösse nicht mittels der Feststoffpumpe transportiert werden können, zurück gehalten werden. So sind beispielsweise Grobstoffe mit einem Durchmesser von grösser als 80% des Durchmessers der Transportleitung nicht mehr mittels der Feststoffpumpe förderbar. Wenn nachfolgend von «Sieb» die Rede ist, so soll auch ein Rost, Grill oder Rechen unter diese Bezeichnung fallen. Das Abscheidesieb kann z.B. ein Rost mit parallel nebeneinander liegenden Stangen aufweisen. Das Abscheidesieb kann ein Vibrations-Abscheidesieb bzw. ein Rüttelsieb sein, welches über eine Vibrations- bzw. Rüttleinrichtung angetrieben wird. Das Abscheidesieb ist bevorzugt schräg gestellt, so dass die abgeschiedenen Grobstoffe in Richtung der Neigung vom Abscheidesieb, z.B. durch Vibrationen bzw. Rütteln und mit Schwerkraftunterstützung, wegbefördert werden können. Das Abscheidesieb kann z.B. dachförmig geneigt sein. Die Vibrations- bzw. Rüttleinrichtung kann hydraulisch angetrieben sein. Das dazugehörige Hydraulikaggregat oder eine andere Antriebseinrichtung zur Ausführung der Vibrations- bzw. Rüttelbewegung ist bevorzugt elektrisch betrieben.

[0025] Der Seilbagger und die Abscheideeinrichtung können so ausgelegt und auf dem Schwimmkörper angeordnet sein, dass das Baggerwerkzeug das hochgeförderte Material direkt über dem Abscheidesieb der Abscheideeinrichtung oder einem darüber angeordneten Auffangtrichter abladen kann. Auf dem Schwimmkörper kann jedoch auch eine Abladeeinrichtung wie Kippeinrichtung mit Abladefläche vorgesehen sein, auf welcher das Baggerwerkzeug das hoch geförderte Material absetzen kann, und welche dann das abgesetzte Material zur Abscheideeinrichtung weiterleitet. Über eine Kippbewegung der Abladefläche lässt sich das Material dann auf das Abscheidesieb fördern. Die Kippeinrichtung kann zur Ausführung der Kippbewegung ein Hydraulikaggregat enthalten, welches wie jede andere denkbare Antriebseinrichtung hierzu ebenfalls bevorzugt elektrisch betrieben ist. Die Abladeeinrichtung kann auch eine, z.B. rampenförmige, Aufgaberutsche oder Schurre sein, welche vorzugsweise horizontal beweglich und/oder hydraulisch kippbar ist. Die Abladeeinrichtung ist z.B. eine Pendel-Aufgaberutsche, deren Abladefläche mit der horizontalen Position des Baggerwerkzeuges horizontal mitverschiebbar ist. Dank einer solchen Abladeeinrichtung, welche einfach in ihrem Aufbau ist, kann sogar auf eine Verschiebeeinheit, wie Laufkatze, für den Seilbagger verzichtet werden. Auf jeden Fall muss die Position der Abscheideeinrichtung in diesem Fall nicht mehr auf die Reichweite der Baggereinheit abgestimmt werden und der Förderweg des Seilbaggers kann überdies verkürzt werden.

[0026] Zur Wegförderung der auf dem Abscheidesieb ausgeschiedenen Grobstoffe ist bevorzugt eine Wegführeinrichtung vorgesehen. Die Wegfördereinrichtung kann insbesondere dazu ausgelegt sein, die Grobstoffe vom Abscheidesieb direkt auf ein neben dem Schwimmkörper angelegtes Lastenwasserfahrzeug zu befördern. Die Wegführeinrichtung kann z. B. eine Förderrutsche, auch Schurre genannt, enthalten, mittels welcher die vom Abscheidesieb weggeführten Grobstoffe mit Schwerkraftunterstützung und/oder mittels eines eigenem Förderantrieb an der Wegführeinrichtung direkt auf das Lastenwasserfahrzeug verfrachtet werden. Das Lastenwasserfahrzeug kann mit eigenem oder ohne eigenem Antrieb ausgestattet sein. Das Lastenwasserfahrzeug ist bevorzugt ein Lastenschiff, wie z.B. eine Schute.

[0027] Unter dem Abscheidesieb der Abscheideeinrichtung, d.h. direkt unterhalb oder seitlich versetzt, ist eine Mischeinrichtung mit einem Mischbehälter vorgesehen, in welchen das mit Schwerkraftunterstützung durch das Abscheidesieb und gegebenenfalls durch einen darunter anschliessenden Auffangtrichter geführte Feinmaterial nach dem Siebvorgang fällt. Der Auffangtrichter kann Teil eines Hochsilos sein, welches z. B. mit einer Kranbrücke kombiniert ist.

[0028] Die Mischeinrichtung enthält Mittel zum Durchmischen und Homogenisieren des zugeführten Feinmaterials. Diese Mittel sind bevorzugt eine oder mehrere Mischschnecken, insbesondere zwei oder mehrere gegenläufige Mischschnecken. Die Mischschnecken werden bevorzugt über einen Hydraulikmotor oder Elektromotor angetrieben. Der Begriff «Feinmaterial» ist weiter unten näher erläutert.

[0029] Ferner umfasst die Mischeinrichtung bevorzugt einen Aufnahmetrichter, welchem das homogenisierte Feinmaterial im Anschluss an den Mischvorgang zugeführt wird. Zur Verbesserung der Gleit- und somit Pumpfähigkeit des homogenisierten Feinmaterials, können Mittel zur Zufuhr von Gleitmitteln, wie Wasser, in den Mischbehälter vorgesehen sein. Das zugeführte Feinmaterial ist nämlich aufgrund des Wasserdruckes am Grund des Gewässers häufig äusserst kompakt und weist einen vergleichsweise geringen Wassergehalt auf. In dieser Konsistenz eignet es sich schlecht zum Pumpen. Daher wird das stichfeste Material in der Mischeinrichtung durchmischt und gegebenenfalls mit einem Gleitmittel ergänzt und zu einem pumpfähigen Gemisch aufbereitet. Das Gemisch kann z.B. als pastöser Brei vorliegen.

[0030] Das dem Aufnahmetrichter zugeführte, pumpfähige Feinmaterial kann über die auf dem Schwimmkörper angeordnete Feststoffpumpe unter hohem Druck in den geschlossenen Leitungskörper der Schwimmleitung gepresst werden. Es findet folglich ein hydraulischer Transport statt. Die Feststoffpumpe ist für Pumpenförderdrücke von z.B. 70 bis 130 bar ausgelegt. Bei besonders langen Förderleitungen können zusätzlich noch eine oder mehrere Relaispumpen entlang der Transportleitung vorgesehen sein. Die Relaispumpe kann auf dem Land oder auf einem zusätzlichen Schwimmkörper auf dem Wasser angeordnet sein.

[0031] Die Feststoffpumpe ist eine ventillose Kolbenpumpe und erlaubt die Förderung von Festmaterial mit vergleichsweise geringem Flüssiganteil. D.h., die Feststoffpumpe benötigt kein flüssiges Trägermedium. Der Zusatz einer Flüssigkomponente wie Wasser wird höchstens dazu benötigt, um das zu fördernde Material in eine pumpfähige Konsistenz zu überführen.

[0032] Die Feststoffpumpe ist besonders bevorzugt eine hydraulische, insbesondere öl-hydraulische Zweizylinder-Dickstoffpumpe deren Zylinder im Betrieb über eine Rohrweiche mit einer anschliessenden, geschlossenen Rohrleitung (Transportleitung) verbindbar sind. Die beiden abwechselnd arbeitenden Förderzylinder münden über stirnseitige Öffnungen in einen Materialaufgabebehälter. Der Materialaufgabebehälter, welches z.B. ein Einfüllschacht oder -trichter ist, enthält eine Einlassöffnung, über welche das pumpfähige Feinmaterial von der Mischeinrichtung zugeführt wird. Solche Feststoffpumpen, welche nach demselben, oben erwähnten Grundprinzip arbeiten, sind zum Beispiel in den Publikationsschriften EP-A-0 297 281 und EP-A-0 849 469 beschrieben, auf deren Inhalt hiermit explizit verwiesen wird.

[0033] Innerhalb des Materialaufgabebehälters ist eine, eintrittsseitig abwechselnd an die Öffnungen der Förderzylinder anschliessbare und die jeweils andere Öffnung freigeibende und austrittsseitig mit einer Förderleitung verbundene Rohrweiche angeordnet. Die Rohrweiche verbindet also jeweils den Förderzylinder mit der Förderleitung. In den beiden Zylindern ist jeweils ein Hydraulikkolben geführt. Auf seinem Rückwärtshub saugt dieser pumpfähiges Material aus dem Materialaufgabebehälter an, welches dann auf seinem Vorwärtshub über die geschaltete Rohrweiche in die Förderleitung gepresst wird. Die Kolben arbeiten alternierend in den beiden Zylindern, so dass in einem gleichmässigen Takt Material durch die zwischen den beiden Zylinderöffnungen wechselnde Rohrweiche in die Förderleitung gepresst wird. D.h., während durch den Kolbenhub das Material aus dem einen Zylinder über die Rohrweiche in die Förderleitung gepresst wird, wird im anderen Zylinder durch den Rückwärtshub des Kolbens Material angesaugt.

[0034] In Förderrichtung ist hinter der Rohrweiche bevorzugt ein Absperrorgan angeordnet. Das Absperrorgan im Druckrohr ermöglicht das Arbeiten gegen einen hohen Druck ohne die Gefahr einer Materialrückströmung während des Umschaltens der Rohrweiche sowie die Durchführung eines Kompressionshubes vor dem eigentlichen Förderhub. Ferner kann zwecks Zufuhr bzw. Injektion eines Gleitmittels, wie z.B. Wasser, in den Leitungskörper der Transportleitung eine oder mehrere Ringdüse im Leitungskörper vorgesehen sein. Über die Ringdüse wird ein Gleitmittel in den Leitungskörper abgegeben, welches einen Gleitfilm zwischen der Leitungswand und dem Fördergut ausbildet. Da der Gleitfilm entlang des Förderweges mit der Zeit vom Fördergut absorbiert werden kann, sind in der Förderleitung entlang des Förderweges bevorzugt mehrere in bestimmten Abständen zueinander angeordnete Ringdüsen zur Einspeisung eines Gleitmittels und Erneuerung des Gleitmittelfilmes vorgesehen. Die Ringdüse dient also in erster Linie der Ausbildung eines Gleitfilmes und nicht unbedingt der Beeinflussung des Gleitmittelgehaltes im Fördergut. Die Anzahl der Ringdüsen hängt insbesondere auch von der Länge der Förderleitung ab. Durch die Ausbildung eines solchen Gleitmittelfilmes in der Förderleitung kann der Förderdruck gesenkt werden. Dies ist z.B. bei langen Förderleitungen von Vorteil.

[0035] Als Rohrweiche kommt z.B. ein S-förmig gebogenes Schwenkrohr in Betracht. Solche Feststoffpumpen sind an sich bekannt und kommen beispielsweise als Betonpumpen zum Einsatz.

[0036] Die beschriebene Feststoffpumpe ermöglicht eine quasi-kontinuierliche Förderung bei freiem Fördermedien-Durchgang und insbesondere ohne jegliche Ventiltechnik. Fremdkörper im Fördergut können so bis zu einer Partikelgrösse von 50%, insbesondere von 80 % des Durchmessers der Transportleitung gefördert werden. Die Feststoffpumpe ist daher besonders geeignet zur Förderung von hochviskosen Schlämmen und Fördermaterialien mit hohem Grobkörperanteil.

[0037] Die Feststoffpumpe wird bevorzugt über einen elektrohydraulischen Antrieb angetrieben. Die Feststoffpumpe zeichnet sich dadurch aus, dass das abgebaute Material auch ohne Trägermedium gefördert werden kann, wodurch eine ho-

he Energieeinsparung erzielt wird. In diesem Fall sind auch keine separaten Absetzbecken notwendig, in welchen das gepumpte Material entwässert werden muss. Im Weiteren ist auch kein Trägermedium als Abwasser zu entsorgen.

[0038] Weist das geförderte Material einen hohen Wassergehalt auf und soll das Material z. B. auf einer Deponie abgelagert werden, so kann eine Entwässerung, wie Schlammmentwässerung, zur Eindickung des Materials durchaus notwendig sein.

[0039] Die Schwimmleitung, durch welches das Feinmaterial gepumpt wird, ist auf Schwimmelementen bzw. Auftriebs-elementen, wie z.B. Schwimmbojen, gelagert bzw. geführt. Die Schwimmleitung kann durch die Auftriebswirkung der Auftriebs-elemente oberhalb, auf oder unterhalb, insbesondere unmittelbar unterhalb der Wasseroberfläche geführt sein. Die Schwimmelemente können entlang des Leitungsverlaufs durchgängig und/oder als separate Schwimm-inseln ausgebildet sein. Die Leitung ist als Hochdruckleitung ausgelegt. Der eigentliche Leitungskörper besteht bevorzugt aus druckfesten, miteinander verbundenen Rohren. Die Rohre können z.B. aus Stahl oder Kunststoff bestehen. Der Rohrdurchmesser ist z.B. grösser 50 mm, vorzugsweise grösser 100 mm und insbesondere grösser oder gleich 150 mm. Ferner ist der Rohrdurchmesser z. B. kleiner 400 mm, vorzugsweise kleiner 350 mm und insbesondere kleiner oder gleich 300 mm. Der Rohrdurchmesser beträgt besonders bevorzugt zwischen 250 mm und 350 mm.

[0040] Die Schwimmleitung kann mehrere 10 oder 100 m lang sein. Die Förderleitungen können Längen von über 2000 m erreichen. Die maximal mögliche Länge der Leitung hängt insbesondere von der Konsistenz des zu pumpenden Materials sowie von der Leitungsführung ab. Die über das Wasser geführte Förderleitung kann überdies bis zu einer Abgabestelle an Land fortgeführt werden. Das gepumpte Feinmaterial wird beispielsweise in einer dauerhaften oder temporären Deponie abgelagert oder direkt in ein Transportmittel, wie Muldenkipper, zum Abtransport geladen.

[0041] Über die Schwimmleitung bzw. über deren Auftriebs-elemente kann auch ein Elektrokabel für die Stromzufuhr zum Schwimmkörper geführt sein. Das Elektrokabel kann jedoch auch, wie weiter unten ausgeführt, separat und unabhängig von der Förderleitung auf dem Wasser geführt und über eigene Auftriebs-elemente über, auf oder unmittelbar unterhalb der Wasseroberfläche gehalten werden.

[0042] Die Anlage enthält im Weiteren bevorzugt eine Positionierungseinrichtung zur Lagesteuerung des Schwimmkörpers bzw. des Seilbaggers. Die Positionierungseinrichtung umfasst bevorzugt ein Satelliten- (GPS-) Ortungssystem. Die Positionierungseinrichtung kann jedoch auch einen oder mehrere Tachymeter bzw. Theodoliten zur Bestimmung der Position des Schwimmkörpers umfassen, welche z. B. zum Einsatz kommen, wenn aus topographischen Gründen kein GPS-Empfang möglich ist. Mittels den genannten Geräten können tachymetrische Messungen vorgenommen werden. Die Geräte können beispielsweise für einen (voll-)automatischen Betrieb ausgerüstet sein. Mit Hilfe der Positionierungseinrichtung können die Standorte für den Schwimmkörper bzw. Seilbagger und/oder für Messpunkte (siehe unten) bestimmt werden.

[0043] Ferner beinhaltet die Positionierungseinrichtung bevorzugt auch Mittel zur Lagesteuerung des Schwimmkörpers. Diese Mittel umfassen bevorzugt ein Verholwindensystem mit einer oder mehreren Verholwinden. Die auf dem Schwimmkörper angeordneten Verholwinden erlauben das Verholen, d.h. das Bewegen des Schwimmkörpers über eine bestimmte Entfernung ohne eigenen Antrieb, wie z.B. Motor. Der Schwimmkörper wird hierzu mittels, den Verholwinden zugeordneten Verholleinen bewegt, welche an entfernten Fixpunkten, wie Staumauer, Felswand, Uferabschnitt, etc. befestigt sind. Die Verholwinden werden ebenfalls bevorzugt über elektrische Antriebe angetrieben. Bevorzugt enthält das Verholwindensystem vier Verholwinden zur exakten Positionierung des Schwimmkörpers.

[0044] Im Weiteren können Sensormittel zur Erfassung der Topographie und/oder Beschaffenheit des Gewässergrundes vorgesehen sein. Die Sensormittel dienen z.B. der vorgängigen Erfassung der Topographie/Beschaffenheit des gesamten Gewässergrundes oder eines Ausschnittes davon, der Abbaukontrolle und/oder der Nachkontrolle. Die Sensormittel können z.B. an der Baggereinheit angebracht sein.

[0045] Die Sensormittel können z.B. Echolote mit entsprechenden Auswertemitteln umfassen, mittels welchen z.B. die Tiefe des Gewässergrundes unterhalb des Wasserspiegels sowie die Mächtigkeit der durch Anschwemmung abgelagerten und abzutragenden Sedimente ermittelt werden kann. Damit ist es auch möglich, die Tiefe des darunter liegenden natürlich gewachsenen Grundes zu ermitteln. Die ermittelten Daten können zu einer virtuellen Grund-Topographie (3-D Modell) aufbereitet werden, mittels welcher der Baggerführer oder eine Anlagensteuerung den Material-Abbau steuern bzw. regeln kann. So können die Messdaten über die Topographie und die Beschaffenheit des Gewässergrundes z.B. dem Baggerführer bzw. der Steuerungs- oder Regelungseinrichtung zeigen, ob er noch eingeschwemmte Sedimente abträgt, sich dem natürlich gewachsenen Grund annähert oder bereits von diesem abträgt. Dem Baggerführer kann z.B. über eine Anzeigevorrichtung ein virtuelles Bild von der Topographie des Gewässergrundes über dem er sich gerade befindet, zur Verfügung gestellt werden. Der Abbauprozess kann jedoch auch vollautomatisiert erfolgen.

[0046] Ferner können die Sensormittel auch Kameras oder Ultraschallsensoren umfassen, welche z.B. an der Baggereinheit angebracht sind. Die Anlage umfasst überdies bevorzugt eine Steuerungs- oder Regelungseinrichtung zur automatischen Positionierung des Schwimmkörpers basierend auf den ermittelten GPS-Signalen und/oder Sensordaten von der Greifereinheit. Diese kann Teil der Positionierungseinrichtung sein. Ferner kann die Steuerungs- oder Regelungseinrichtung auch zur horizontalen und/oder vertikalen Positionierung der Greifereinheit des Seilgreifers dienen.

[0047] In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung werden die Antriebseinrichtungen zum Betreiben der Feststoffpumpe, des Seilbaggers, der Mischeinrichtung sowie gegebenenfalls der Abscheideeinrichtung bzw. des Rüttel-

siebes und der Verholwinden mit elektrischer Energie betrieben. D.h. die entsprechenden Einrichtungen, insbesondere die Hydraulikaggregate, werden mit Elektromotoren angetrieben. Die elektrische Energie kann von einer Hochspannungsquelle bezogen werden, welche z.B. von den Kraftwerksbetreibern vor Ort zur Verfügung gestellt wird. Falls vor Ort keine elektrische Energie vom Kraftwerksbetreiber oder aus einem Netz bezogen werden kann, ist es auch möglich, dass z.B. an Land oder auf der Staumauer ein oder mehrere, z.B. mit Treibstoff betriebene Stromerzeugungsaggregate vorgesehen sind, welche die benötigte elektrische Energie erzeugen.

[0048] Die Anlage umfasst bevorzugt eine auf dem Schwimmkörper angeordnete elektrotechnische Einrichtung mit wenigstens einem Transformator zur Wandlung der elektrischen Spannung und/oder der Frequenz, so dass die elektrischen Antriebe auf dem Schwimmkörper mit elektrischem Strom der notwendigen Spannung und Frequenz betrieben werden können. Der elektrische Strom wird als Niederspannung oder bevorzugt als Hochspannung zum Schwimmkörper geführt. Der elektrische Strom wird zweckmässig über eine elektrische Leitung zum Schwimmkörper geführt. Diese Leitung kann auf eigenen Auftriebsselementen und unabhängig von der Förderleitung oberhalb, auf oder (knapp) unterhalb der Wasseroberfläche geführt sein. Es ist auch möglich, dass die elektrische Leitung parallel zur Förderleitung und über die Auftriebsselemente der Förderleitung entsprechend geführt ist.

[0049] Unter Hochspannung ist in diesem Zusammenhang eine Spannung ab 1 kV (Kilovolt) gemeint. Als Niederspannung wird eine Spannung im Bereich unterhalb von 1 kV verstanden. Typische Spannungen, wie sie im Hochspannungsbereich in Verteil- bzw. Transportnetzen zur Verfügung gestellt werden und zur Versorgung des Schwimmkörpers verwenden werden können, sind 3 kV, 6 kV, 10 kV, 15 kV, 20 kV, 30 kV, 60 kV oder 110 kV. In diesen Bereich spricht man auch von Mittelspannung. Die Anlage wird über die Schwimmleitung bevorzugt mit einer Spannung von 1 bis 110 kV, insbesondere von 1 bis 30 kV, versorgt.

BETRIEB DER ANLAGE

[0050] Nachfolgend soll nun der Betrieb der Anlage näher erläutert werden. Mittels des Seilbaggers werden die Ablagerung vom Grund des Sees gelöst, ergriffen, an die Oberfläche gebracht und auf dem Schwimmkörper der Weiterbehandlung zugeführt. Das Ablösen und Ergreifen der Ablagerungen erfolgt über Greiferwerkzeuge, welche mit Hydraulikmotoren angetrieben werden. Die Hydraulikmotoren werden über eine elektrische Leitung, welche z.B. neben den Hubseilen geführt ist, vom Schwimmkörper aus mit elektrischer Energie versorgt.

[0051] Das hochgeforderte Material, welches sehr inhomogen sein kann, wird anschliessend vom Greifer, gegebenenfalls über eine Abladeeinrichtung, dem Abscheidesieb der Abscheideeinrichtung zugeführt. Hierbei werden siebtechnisch die Grobstoffe vom Feinmaterial getrennt. Unter Feinmaterial ist hier jenes Material zu verstehen, welches kleiner ist als die Maschenweite des Siebes und daher nicht als Grobstoffe über das Abscheidesieb ausgesondert wird. Dieses enthält z.B. Kies-, Sand- und Tonanteile. Beim Feinmaterial kann es sich z.B. um Schlamm handeln, welcher sich ab einer gewissen Tiefe unterhalb des Gewässergrundes durch den hohen Wasserdruck verfestigt hat und einen vergleichsweise geringen Wassergehalt aufweist.

[0052] Die Trennung der Grobstoffe vom Feinmaterial kann durch Rüttelbewegungen bzw. Vibration des Abscheidesiebes unterstützt werden. Die auf dem Abscheidesieb zurückgehaltenen Grobstoffe, wie grössere Steine, Felsbrocken, Baumstämme, Wurzeln und dgl., werden vom Abscheidesieb wegbefördert, z.B. durch die Rüttelbewegung, über ein entsprechende Wegführeinrichtung weggeführt und auf ein Lastenwasserfahrzeug, insbesondere eine Schute verladen. Die Grobstoffe werden sodann mittels des Lastenwasserfahrzeuges getrennt vom Feinmaterial weggeführt. Die Grobstoffe können z.B. an Land überführt oder zu einer anderen Stelle im See transportiert und dort deponiert bzw. verkippt werden.

[0053] Das Feinmaterial fällt durch das Abscheidesieb hindurch in einen, unter diesem angeordneten Aufnahmebehälter einer Mischeinrichtung, welcher z.B. als Trog bzw. Wanne ausgebildet sein kann. Im Aufnahmebehälter wird das Material, z. B. mittels zwei gegenläufigen Schnecken, weiter aufgelockert, vermischt und homogenisiert. Die Schnecken können ebenfalls elektrohydraulisch angetrieben werden. Um das Material pumpfähig, d.h. gleitfähig, zu machen, kann dem Feinmaterial im Aufnahmebehälter, z.B. über Düsen, ein Gleitmittel, wie Wasser, zugeführt werden. Idealerweise wird dem Feinmaterial durch den Mischvorgang und gegebenenfalls durch Zufuhr eines Gleitmittels zu einer pastösen Konsistenz verholfen. Die Menge des zugeführten Gleitmittels und somit der angestrebte Gleitmittelgehalt im Fördergut hängt unter anderem von der Beschaffenheit des Fördergutes ab.

[0054] Von der Mischeinrichtung wird das pumpfähige Gemisch dem Materialaufgabebehälter der Feststoffpumpe zugeführt und von dort durch Hubkolben in die Transportleitung verpresst und unter hohem Druck durch die Transportleitung über das Gewässer an Land gepumpt. Anschliessend wird das Material vor Ort deponiert oder abgeführt.

[0055] Die erfindungsgemässe Anlage und das dazugehörige Verfahren finden z.B. Anwendung auf Gewässern wie Seen, Flüssen, Kanälen oder in Küstenbereichen. Die erfindungsgemässe Anlage und das dazugehörige Verfahren finden insbesondere Anwendung zur Beseitigung von Material-Ablagerungen im Gewässer- bzw. Staubereich eines hydrotechnischen Bauwerks. Hydrotechnische Bauwerke umfassen z.B. Einrichtungen für den Schiffsverkehr, wie Schifffahrtskanäle und Hafenanlagen (Hafenbecken). Ferner umfassen die hydrotechnischen Bauwerke auch Einrichtungen wie Stauseen oder Talsperren, und allgemein Wasserkraftbauten mit dahinter liegenden Staubereichen. Solche Bauwerke können der Erzeugung von elektrischer Energie aus Wasserkraft, der Gewinnung von Nutzwasser, z.B. zur landwirtschaftlichen Bewässerung oder als Trinkwasser, oder dem Hochwasserschutz dienen. Die erfindungsgemässe Anlage dient insbesonde-

re der Beseitigung von Material-Ablagerungen aus einem Stausee, insbesondere vor einer Staumauer, z.B. im Bereich eines Wasserablasses, wie Grundablass. Die Anlage findet aufgrund ihrer erfindungsgemässen Konzipierung besonders bevorzugt Anwendung bei hydrotechnischen Bauwerken, welche in schlecht zugänglichen Gebieten, wie Gebirgen, liegen.

[0056] Dank der erfindungsgemässen Vorrichtung und dem dazugehörigen Verfahren können unabhängig vom Betrieb der Kraftwerksanlage Geschiebe und Sedimente aus dem Rückhalteraum der Kraftwerksanlage entfernt werden. Vorliegende Anlage lässt sich insbesondere auch während laufender Stromproduktion und bei maximalem Wasserstand des Stausees betreiben. Die Anlage und insbesondere der Schwimmkörper sind an einen schwankenden Wasserspiegel anpassbar. Die Umwelt wird nicht durch einen unnatürlichen Wasserabfluss belastet, wie dies bei einer Spülung der Fall ist.

[0057] Die Anlage ist universell einsetzbar, einfach in ihrem Aufbau, robust sowie zuverlässig und sicher in ihrem Betrieb. Ferner ist die Anlage einfach zu bedienen, so dass diese nach einer entsprechenden Schulung z.B. auch durch Kraftwerkspersonal betreibbar ist. Beim Transport in geschlossenen Förderleitungen treten auch keine Geruchsemissionen auf, wie sie durch faulenden Schlamm verursacht werden können. Die modulare Bauweise ermöglicht den Transport der Anlage in abgelegene und schlecht erschlossene Gebiete auf engen Strassen oder über die Luft.

[0058] Die Anlage ist ferner sehr mobil, in der Anwendung flexibel und einfach sowie mehrfach montier- und demontierbar und in Einzelteilen transportierbar. Ferner gewährleistet die Anlage eine effiziente Entnahme und den sicheren, zuverlässigen Abtransport der Material-Ablagerungen aus dem Gewässer. Im Weiteren ist die Anlage einfach zu bedienen.

[0059] Dank dem mehrheitlich oder ausschliesslich elektrischen Betrieb der Anlage ist auch kein Nachschub von grossen Mengen an Treibstoff auf dem Wasser notwendig. Dadurch sind auch Unfälle mit auslaufendem Treibstoff in ökologisch empfindlichen Gebieten sowohl beim Nachschub als auch während des Betriebs auf dem Schwimmkörper ausgeschlossen. Zudem wäre das Bereitstellen von Treibstoffen nebst vielen Risiken mit viel zeitlichem Aufwand verbunden.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0060] Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche in den beiliegenden Fig. 1 und 2 dargestellt sind, näher erläutert. Die in den Figuren verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst aufgelistet. Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0061] Die erfindungsgemässe Anlage 1 gemäss Fig. 1 dient zum Hochfördern und Wegführen von Ablagerungen vom Grund 3 eines durch eine Staumauer 2 aufgestauten Stausees. Die Anlage 1 umfasst einen auf der Wasseroberfläche 4 treibenden, modular aufgebauten Ponton 6, welcher eine Arbeitsplattform ausbildet. Auf dem Ponton 6 ist ein Seilbagger 7 angeordnet, welcher eine an einem Hubseil 13 absenk- und aufsteigbare Baggereinheit 9 enthält. Das Hubseil 13 wird über ein an einer Laufkatze 12 mitgeführtes Windwerk 14 geführt. Das Windwerk 14 wird mittels eines Elektromotors 15 angetrieben. Die Laufkatze 12 ist entlang einer an einer Portalkonstruktion 8 angebrachten Schienenführung geführt. Die über das Hubseil 13 vertikal bewegliche Baggereinheit 9 umfasst ein Greiferwerkzeug 10 mit eigenem Hydraulikantrieb 11 zum Bewegen der Greiferteile. Der Hydraulikantrieb erfolgt über eine elektrische Antriebseinheit und wird über ein, entlang des Hubseils 13 mitgeführtes Elektrokabel mit elektrischer Energie versorgt.

[0062] Auf dem Ponton 6 ist im Weiteren eine Kippeinrichtung 16 vorgesehen, auf welcher das vom Seilbagger 7 hochgeführte Material abgeladen wird, und über welche das abgeladene Material über einen Kippmechanismus mit Schwerkraftunterstützung einer ebenfalls auf dem Ponton 6 angeordneten Abscheideeinrichtung 17 zugeführt wird. Die Abscheideeinrichtung 17 enthält ein Rüttelsieb 27, auf welchem Grobstoffe ausgeschieden und über eine Schurre 19, ebenfalls mit Schwerkraftunterstützung, auf eine Schute 5 verfrachtet werden. Das Feinmaterial wird durch das Rüttelsieb 27 hindurch gelassen und fällt, ebenfalls mittels Schwerkraftunterstützung, in den Mischtroch 25 einer unter der Abscheideeinrichtung 17 angeordneten Mischeinrichtung 18. Zwei gegenläufig angetriebene Mischnecken 26 homogenisieren das Feinmaterial. Über eine Gleitmitteldosiereinrichtung 23 wird Wasser zugeführt, um dem an sich trockenen Feinmaterial eine pastöse, pumppfähige Konsistenz zu geben.

[0063] Das homogenisierte Material wird, vorzugsweise ebenfalls mittels Schwerkraftunterstützung, einem direkt oder schräg unterhalb des Mischtroches 25 angeordneten Materialaufgabebehälter einer auf dem Ponton 6 angeordneten Feststoffpumpe 22 zugeführt. Mittels der Feststoffpumpe 22 wird das Feinmaterial über eine Hochdrucktransportleitung 21 an eine Abgabestelle an Land gefördert. Die Feststoffpumpe 22 wird mittels einem, auf dem Ponton 6 angeordneten Hydraulikaggregat 24 betrieben, in welches z. B. bereits ein Schaltschrank integriert ist. Das Hydraulikaggregat 24 wird über einen elektrischen Antrieb 28 angetrieben. Die Hochdrucktransportleitung 21 führt vom Ponton 6 über die Wasseroberfläche 4 an eine Abgabestelle an Land. Die Hochdrucktransportleitung 21 ist über der Wasseroberfläche 4 entsprechend als Schwimmleitung ausgebildet. Auf dem Ponton sind überdies eine Steuerungs- und elektrotechnische Einrichtung 20, wie z.B. ein Transformator, vorgesehen.

[0064] Die Lageposition des Pontons 6 wird über ein Verholwindensystem 29 gesteuert. An den jeweiligen Ecken des Pontons 6 sind insgesamt vier Verholwinden 31 mit jeweiligen Verholleinen 32 vorgesehen. Die Verholleinen 32 sind an einem entfernten Fixpunkt, wie Felswand fixiert. Die Verholwinden 31 werden mit einem elektrischen Antrieb 30 angetrieben.

[0065] Die Fig. 2 zeigt das Energieversorgungskonzept einer weiteren Ausführungsform einer auf einem Stausee eines hydrotechnischen Bauwerks mit Staumauer 52 aufgebauten, erfindungsgemässen Anlage 51. Diese enthält einen Schwimm-

körper 56 bzw. Ponton mit einer auf dieser angeordneten Arbeitsplattform. Der Schwimmkörper 56 nimmt einen Seilbagger 57 mit Auslegergerüst 58 auf. Der Seilbagger 57 umfasst ebenfalls eine an einem Hubseil 63 geführte Baggereinheit 59 mit einem Greiferwerkzeug 60 und einem Hydraulikantrieb 61 zum Betreiben des Greiferwerkzeuges 60. Der Seilbagger 57 umfasst ferner einen Hubantrieb 65 zum Heben und Senken der Baggereinheit 59.

[0066] Die Einrichtungen zur Versorgung der Anlage mit elektrischer Energie sowie das nachfolgend beschriebene Energieversorgungskonzept gemäss Fig. 2 sind auch mit der erfindungsgemässen Anlage gemäss Fig. 1 kombinierbar und umgekehrt.

[0067] Da die erfindungsgemässe Anlage gemäss Fig. 2 bevorzugt im Zusammenhang mit hydrotechnischen Anlagen zur Stromerzeugung eingesetzt wird, steht in der Regel unmittelbar in der Nähe eine Energieversorgungseinrichtung 70 zur Verfügung. Diese Energieversorgungseinrichtung 70 ist z.B. eine Hochspannungsquelle, welche über eine Zuleitung 71 elektrische Energie an einen Transformator 72 liefert. Der Transformator 72 stellt elektrischen Strom im Hochspannungsbereich, z.B. im Bereich 10 bis 20 kV, zur Verfügung. Die zu transformierende Ausgangsspannung kann z.B. 50 kV betragen. Die Energieversorgungseinrichtung 70 und der Transformator 72 müssen räumlich nicht zwingend getrennt sein.

[0068] Die mit dem Bezugszeichen 70 bezeichnete Einrichtung kann auch ein mittels Treibstoff betriebenes Stromversorgungsaggregat sein, welches an Land (z.B. am Ufer oder auf der Staumauer) platziert ist. Gemäss dieser Ausführung kann, muss jedoch nicht, ein Transformator 72 vorgesehen sein.

[0069] Die Anlage 51 bezieht ihren elektrischen Strom von der Anschlusseinrichtung bzw. Transformator 72 als Hochspannung. Diese Hochspannung beträgt z.B. 10 bis 20 kV. Eine mit Auftriebselementen 74, z.B. Schwimmbojen, in Wirkverbindung stehende elektrische Leitung (z.B. ein Kabel) ist über das Wasser zum Schwimmkörper 56 geführt und versorgt die Einrichtungen auf dem Schwimmkörper mit elektrischem Strom. Die elektrische Leitung ist bevorzugt flexibel ausgebildet. Die elektrische Leitung kann z.B. auf eine Spitzenlast von 1600 kVA ausgelegt sein. Diese tritt auf, wenn gleichzeitig der Seilbagger 57 die Baggereinheit 59 unter Maximallast hochzieht und die Feststoffpumpe sowie das Rüttelsieb und ggf. eine Verholwinde in Betrieb sind.

[0070] Auf dem Schwimmkörper 56 befindet sich eine Aufwickelrolle 75 bzw. Kabeltrommel, an welcher das über das Gewässer geführte Elektrokabel 73 je nach benötigter Länge in Abhängigkeit von der Position des Schwimmkörpers 56 auf dem Gewässer auf- bzw. abwickelbar ist. Die Aufwickelrolle 75, welche also eine Kabelreserve zur Verfügung stellt, ist jedoch kein zwingendes Merkmal.

[0071] Auf dem Schwimmkörper 56 ist eine elektrotechnische Einrichtung 76 vorgesehen, welche einen oder mehrere Transformatoren zur Umwandlung der zugeführten elektrischen Energie einer einheitlichen Spannung, vorzugsweise einer Hochspannung, in eine oder mehrere Verbraucherspannungen enthält. Diese Verbraucherspannungen sind z.B. Hoch- oder Niederspannungen.

[0072] So kann z.B. die Feststoffpumpe 62 bzw. deren Hydraulikaggregat mit einem Hochspannungsmotor 77 von ca. 5 bis 10 kV angetrieben werden. Dieser kann eine Leistung von ca. 400 kW aufweisen. Ein solcher Elektroantrieb zeichnet sich durch seine ausgezeichnete Energieeffizienz aus.

[0073] Für den Seilbaggerantrieb bzw. Hubantrieb 65 ist aus verfahrenstechnischen Gründen zweckmässig ein drehzahl geregelter Antrieb vorgesehen. Dies bedingt unter Umständen den Einsatz eines Frequenzumformers 78 im Hochspannungsbereich, welcher den Seilbaggerantrieb 65 über eine elektrische Leitung 79 mit elektrischem Strom versorgt. Der Seilbaggerantrieb kann z.B. einen Asynchronmotor umfassen, welcher für die Energierückgewinnung auch generatorisch betrieben werden kann.

[0074] Beim Absenken der Baggereinheit 59 kann mit einem vier-Quadranten-Frequenzumformer mittels Rekuperation elektrische Energie ins Hochspannungsnetz zurück gespiesen werden.

[0075] Selbstverständlich müssen die elektrotechnische Einrichtung und deren Betrieb sowie die daran angeschlossenen Verbraucher den sicherheitstechnischen Anforderungen genügen, insbesondere für den Betrieb auf und im Wasser. Eine Versorgung der Einrichtungen auf dem Schwimmkörper mittels Dieselstromaggregaten entfällt komplett oder zumindest mehrheitlich.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0076]

- 1 Anlage
- 2 Staumauer
- 3 Seegrund
- 4 Wasseroberfläche
- 5 Schute

- 6 Schwimmkörper (Ponton)
- 7 Seilbagger
- 8 Tragportal des Seilbaggers
- 9 Baggereinheit
- 10 Greiferwerkzeug
- 11 Hydraulikantrieb
- 12 Laufkatze
- 13 Hubseil
- 14 Windwerk
- 15 Hubantrieb
- 16 Kippeinrichtung
- 17 Abscheideeinrichtung
- 18 Mischeinrichtung
- 19 Schurre
- 20 Elektrotechnische Einrichtung
- 21 Förderleitung / Schwimmleitung
- 22 Feststoffpumpe
- 23 Gleitmitteldosierung
- 24 Hydraulikaggregat
- 25 Mischtrog
- 26 Gegenläufige Mischschnecken
- 27 Rüttelsieb
- 28 Antriebsmotor
- 29 Verholwindensystem
- 30 Antriebsmotor
- 31 Verholwinde
- 32 Verholleine
- 51 Anlage
- 52 Staumauer
- 56 Schwimmkörper (Ponton)
- 57 Seilbagger
- 58 Auslegergerüst des Seilbaggers
- 59 Baggereinheit
- 60 Greiferwerkzeug
- 61 Hydraulikantrieb
- 62 Feststoffpumpe

- 63 Hubseil
- 65 Flubetrieb
- 70 Energieversorgungseinrichtung
- 71 Zuleitung
- 72 Anschlussstelle
- 73 Elektrisches Kabel
- 74 Auftriebsselement
- 75 Aufwickelrolle
- 76 Transformator
- 77 Elektrischer Antrieb
- 78 Frequenzumformer
- 79 elektrische Leitung

Patentansprüche

1. Anlage (1) zur Entnahme von Material-Ablagerungen aus Gewässern, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage (1) folgende Einrichtungen enthält:
 - einen Schwimmkörper (6);
 - einen auf dem Schwimmkörper (6) angeordneten Seilbagger (7) mit einer Hebeeinrichtung (14);
 - eine auf dem Schwimmkörper (6) angeordnete siebtechnische Abscheideeinrichtung (17) zur Abscheidung von Grobstoffen;
 - eine auf dem Schwimmkörper (6) angeordnete Mischeinrichtung (18) zur Durchmischung und Homogenisierung von entnommenem Material;
 - eine geschlossene Schwimmleitung (21) zur Förderung von entnommenem Material vom Schwimmkörper (6) über das Gewässer an einen vom Schwimmkörper (6) entfernten Ort;
 - eine auf dem Schwimmkörper (6) angeordnete Feststoffpumpe (22), mittels welcher entnommenes Material durch die Schwimmleitung (21) unter Druckbeaufschlagung pumpbar ist.
2. Anlage gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwimmkörper (6) modular sowie montier- und demontierbar aufgebaut ist und lösbar miteinander verbundene Auftriebsselemente enthält.
3. Anlage gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Feststoffpumpe (22) eine hydraulische Zweizylinder-Dickstoffpumpe ist, deren Zylinder mit einer Rohrweiche zusammenwirken.
4. Anlage gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebe zum Betreiben der Feststoffpumpe, des Seilbaggers und der Mischeinrichtung mittels Elektromotoren betrieben werden und hierzu eine elektrische Leitung an Auftriebsselementen auf der Wasseroberfläche zum Schwimmkörper (6) geführt ist.
5. Anlage gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage (1) eine Wegföhreinrichtung (19) aufweist, mittels welcher sich die an der Abscheideeinrichtung (17) abgetrennten Grobstoffen auf ein neben dem Schwimmkörper (6) anlegendes Lastenwasserfahrzeug (5) befördern lassen.
6. Anlage gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Seilbagger (7) eine an einem oder mehreren Seilen (13) geführte, und an diesen absenk- und ausfahrbare Baggereinheit (9) mit einem Baggerwerkzeug (10) und einem Hydraulikantrieb (11) zum Bewegen des Baggerwerkzeugs zwecks Aufnahme von Material-Ablagerungen vom Gewässergrund.
7. Anlage gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage (1) eine Gleitmittelzuföhreinrichtung (23) zur Zuföh eines Gleitmittels, wie Wasser, in die Mischeinrichtung (18) und/oder Feststoffpumpe (22) zwecks Verbesserung der Gleitfähigkeit der Pumpmischung enthält.
8. Anlage gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Schwimmkörper (6) eine Abladeeinrichtung (16) mit einer Abladefläche vorgesehen ist, welcher das vom Seilbagger (7) hochgeföhrtete Material übergeben und mittels welcher das Material zur Abscheideeinrichtung (17) transportiert werden kann.
9. Anlage gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage (1) eine Positionierungseinrichtung zur Lagesteuerung des Schwimmkörpers bzw. des Seilbaggers enthält.

10. Anlage gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage (1) ein mit dem Schwimmkörper (6) zusammenwirkendes Verholwindensystem mit einer oder mehreren Verholwinden zur Positionierung und zum Verschieben des Schwimmkörpers (6) auf dem Wasser umfasst.
11. Anlage gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage (1) Sensormittel zur Erfassung der Topographie und/oder Beschaffenheit des Gewässergrundes, insbesondere zur Abbaukontrolle oder Nachkontrolle; enthält.
12. Verfahren zur Entnahme von Material-Ablagerungen aus Gewässern unter Einsatz einer Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - Ablösen und Ergreifen von Material-Ablagerungen vom Grund (3) des Gewässers und Hochfördern des Materials zum Schwimmkörper (6) mittels Seilbagger (7);
 - Übergabe des Materials an die Abscheideeinrichtung (17) und Abscheidung der Grobstoffe;
 - Übergabe der Grobstoffe an ein Lastenwasserfahrzeug (5) zum Abtransport an einen vom Schwimmkörper (6) entfernten Ort;
 - Zufuhr des siebtechnisch von den Grobstoffen getrennten Feinmaterials an eine Mischeinrichtung (18);
 - Durchmischen des Feinmaterials und Aufbereiten eines pumpfähigen Gemisches in der Mischeinrichtung (18);
 - Fördern des von der Mischeinrichtung (18) aufbereiteten Feinmaterials mittels Feststoffpumpe (22) über eine geschlossene Schwimmleitung (21) an einen vom Schwimmkörper (6) entfernten Ort.

Fig. 1

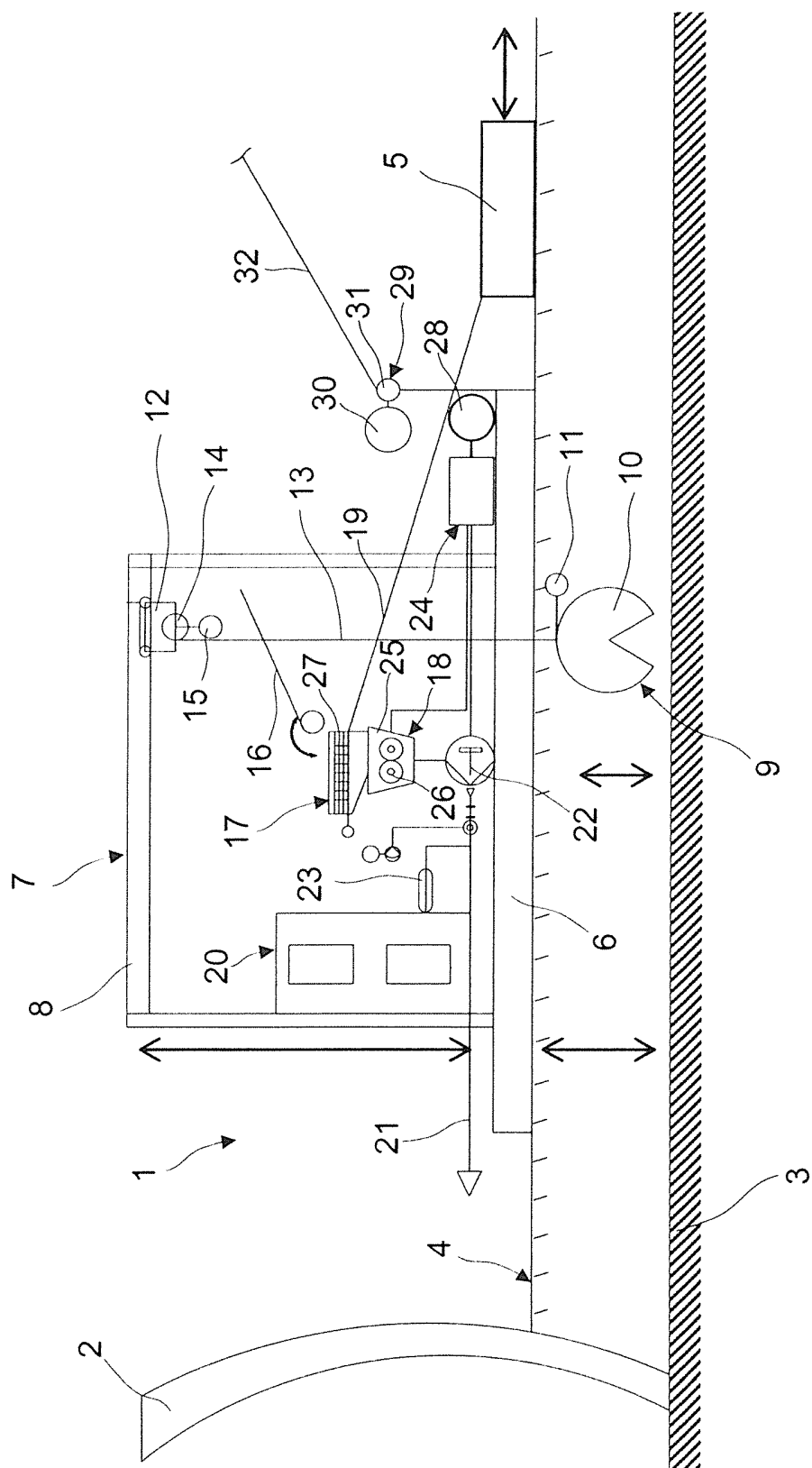
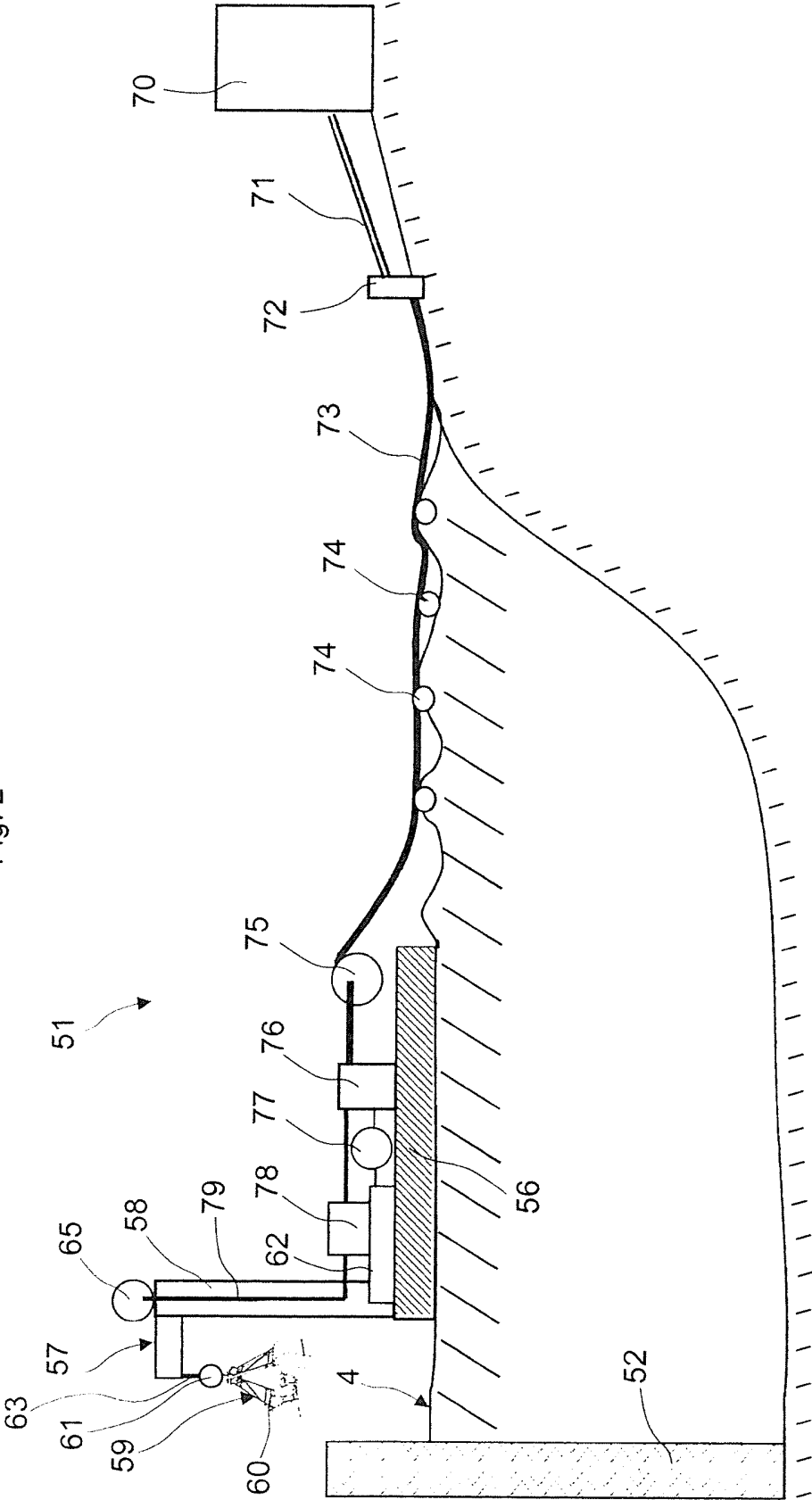


Fig. 2



**RECHERCHENBERICHT ZUR
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH00782/11

Klassifikation der Anmeldung (IPC):
E02F5/28, E02F9/06, E02F7/06, E02F7/10
Recherchierte Sachgebiete (IPC):
E02F
EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(*))

- 1 EP2113612 A2 ((SCHL-N) SCHLEITH GMBH; (SCHL-N) SCHLEITH GMBH TIEF STRASSEN&ING) 04.11.2009
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **1, 7**
 * [0001], [0014], [0017]-[0020], [0025]-[0026], [0033] *

- 2 JP2007063934 A ((KOJI-N) KOJIMA KUMI KK) 15.03.2007
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **1, 7**
 * Zusammenfassung; Figs. 1, 2 *

- 3 DE10358626 A1 ((TWBT-N) TWB TIEF & WASSERBAU GMBH; (TWBT-N) TWB TIEF & WASSERBAU GMBH BOBLITZ SPREEW) 14.10.2004
 Kategorie: **A** Ansprüche: **1**
 * [0019], [0021], [0025] *

- 4 DE8609272U U1 07.08.1986
 Kategorie: **A** Ansprüche: **1**
 * Ganzes Dokument *

- 5 DE3139821 A ((SCHA-N) FA E SCHAUFFELE; (ZUBL-N) ZUBLIN E AG) 21.04.1983
 Kategorie: **A** Ansprüche: **1**
 * Ganzes Dokument *

- 6 GB190723981 A (CRYER JOHN MAKANT; HOLT CATHERINE ANN) 30.10.1908
 Kategorie: **A** Ansprüche: **2**
 * Seite 3 Zeilen 10-13; Figs. 1-3 *

- 7 US5311682 A ((STUR-I) STURDIVANT C N) 17.05.1994
 Kategorie: **A** Ansprüche: **3, 9**
 * Spalte 4 Zeile 63 - Spalte 5 Zeile 9 *

- 8 DE3531792 C ((ROHR) ROHR GMBH) 13.11.1986
 Kategorie: **A** Ansprüche: **6**
 * Spalte 1 Zeilen 34-66 *

- 9 DE19942472 A1 ((TEAM-N) TEAM TECHNOLOGY ENG & MARKETING GMBH) 05.04.2001
 Kategorie: **A** Ansprüche: **9**
 * Spalte 3 Zeilen 39-47 *

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik; ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
		&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

Rechercheur: Bruns Peter, Bern

Abschlussdatum der Recherche: 20.12.2011

FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

EP2113612 A2	04.11.2009	DE102008062990 A1	05.11.2009
		EP2113612 A2	04.11.2009
		EP2113612 A3	23.02.2011
JP2007063934 A	15.03.2007	JP2007063934 A	15.03.2007
		JP4405450 B2	27.01.2010
DE10358626 A1	14.10.2004	DE10358626 A1	14.10.2004
		DE20301324 U1	06.11.2003
DE8609272U U1	07.08.1986	DE8609272 U1	07.08.1986
DE3139821 A	21.04.1983	NONE	
GB190723981 A	30.10.1908	GB190723981 A	30.10.1908
US5311682 A	17.05.1994	US5311682 A	17.05.1994
DE3531792 C	13.11.1986	NONE	
DE19942472 A1	05.04.2001	DE19942472 A1	05.04.2001
		DE19942472 C2	27.03.2003