

(12) **Patentschrift**

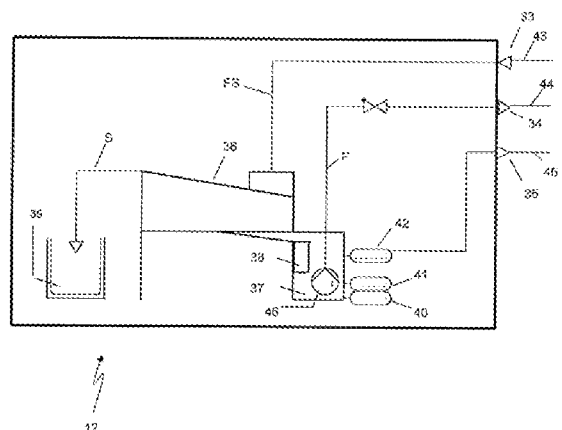
(21)	Anmeldenummer:	A 50815/2021	(51)	Int. Cl.:	B01D 36/00	(2006.01)
(22)	Anmeldetag:	12.10.2021			B01D 21/01	(2006.01)
(45)	Veröffentlicht am:	15.11.2022			B01D 33/048	(2006.01)
					B01D 33/80	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: AT 518651 B1 JP H0839097 A CN 201581023 U CN 107651817 A CN 208244180 U CN 105693007 A CN 110613962 A CN 207330713 U CN 208883555 U	(73) Patentinhaber: Reprotex GmbH 4020 Linz (AT) (74) Vertreter: Kliment & Henhapel Patentanwälte OG 1010 Wien (AT)
---	---

(54) **MOBILE ABWASSERAUFBEREITUNGSVORRICHTUNG**

(57) Mobile Abwasseraufbereitungsanlage mit einem als Vorlagebehälter (7) ausgeführten Schmutzwasserbehälter für aufzubereitendes Schmutzwasser, einer als erstes Modul ausgeführten Aufbereitungseinheit (11) für das Schmutzwasser, die eine Flockungsstufe (16) und eine der Flockungsstufe (16) nachgeordnete Sedimentationsstufe (17) umfasst, und einen Klarwasserbehälter (8) für das aufbereitete Klarwasser. Es wird vorgeschlagen, dass eine als zweites Modul ausgeführte Schlammabwasserungseinheit (12) vorgesehen ist, die einen Bandfilter (36) zur Abtrennung von Schlamm (S) sowie einen Filtrataufnahmebehälter (37) für das Filtrat (F) des Bandfilters (36) umfasst, und die über einen ersten Anschluss (33) mit der Schlammaustragpumpe (21) verbindbar ist, und über einen zweiten Anschluss (34) mit einem Überlauf der Sedimentationsstufe (17) verbindbar ist. Der Filtrataufnahmebehälter (37) ist mit Füllstandssensoren (40, 41, 42) versehen, mit denen eine im Filtrataufnahmebehälter (37) angeordnete und mit dem zweiten Anschluss (34) verbundene Filtratpumpe (46) ein- und ausschaltbar ist, und die Stromversorgung der Tauchpumpe (32) ein- und ausschaltbar ist.

Fig. 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine mobile Abwasseraufbereitungsanlage mit einem als Vorlagebehälter ausgeführten Schmutzwasserbehälter für aufzubereitendes Schmutzwasser, einer als erstes Modul ausgeführten Aufbereitungseinheit für das Schmutzwasser, die eine Flockungsstufe und eine der Flockungsstufe nachgeordnete Sedimentationsstufe umfasst, und einen Klarwasserbehälter für das aufbereitete Klarwasser, wobei der Vorlagebehälter über eine mit einer Tauchpumpe versehene Zufuhrleitung zur Zufuhr des Schmutzwassers mit der Aufbereitungseinheit verbunden ist, und die Aufbereitungseinheit über eine Rückführungsleitung zur Rückführung von aufbereitetem Klarwasser mit dem Klarwasserbehälter verbunden ist, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Eine gattungsgemäße Vorrichtung wurde im österreichischen Patent AT 518 651 B1 sowie im korrespondierenden europäischen Patent EP 3 565 927 B1 beschrieben. Vorrichtungen der genannten Art werden insbesondere zur Reinigung von Schmutzwasser verwendet, das bei der Anwendung von Hochdruckpumpen beispielsweise zur Tunnelreinigung, zur Schiffsentlackung, oder auch in der Gebäude- und Brückensanierung anfällt. Hierbei wird Klarwasser unter hohem Druck gegen die zu bearbeitende Fläche, beispielsweise eine Tunnelinnenwand, gesprüht. Dabei sind große Mengen an Prozesswasser erforderlich, die am Einsatzort zumeist nicht verfügbar sind und daher mitgeführt werden müssen. Andererseits bereitet auch die Entsorgung der Prozessabwässer große Schwierigkeiten, da das mitunter stark verunreinigte Schmutzwasser gesammelt und abtransportiert werden muss, was zumeist über Tanklastwagen erfolgt, um es fern des Einsatzortes einer fachgerechten Aufbereitung zuzuführen.

[0003] Daher wurde in den eingangs erwähnten Druckschriften AT 518 651 B1 und EP 3 565 927 B1 eine mobile Abwasseraufbereitungsanlage mit einem als Vorlagebehälter ausgeführten Schmutzwasserbehälter für aufzubereitendes Schmutzwasser, sowie einer Aufbereitungseinheit für das Schmutzwasser vorgeschlagen, die eine Flockungsstufe und eine der Flockungsstufe nachgeordnete Sedimentationsstufe umfasst. Die beschriebene Vorrichtung sieht dabei nicht nur die Sammlung und Aufbereitung von Schmutzwasser vor, sondern auch dessen Wiederverwendung für die Hochdruckpumpen. Die Wiederverwendung von Schmutzwasser für Hochdruckpumpen ist durchaus schwierig zu bewerkstelligen, da das Schmutzwasser beispielsweise einer Tunnelreinigung problematische Verunreinigungen wie Betonschlämme, Bitumen, Lacke oder Kunststoffe enthalten kann, die schwer aufzubereiten sind und Dichtungen und Ventile der verwendeten Hochdruckpumpen und -düsen beschädigen können. Die Aufbereitung eines solchen Schmutzwassers ist bereits unter einfachen Bedingungen schwierig und erscheint insbesondere unter den beschränkten Platzverhältnissen vieler Einsatzorte kaum möglich, zudem die Aufbereitung in einer zur Wiederverwendung mit Hochdruckpumpen und -düsen ausreichenden Qualität erfolgen muss. Dennoch kann die Wiederverwendung von Schmutzwasser gemäß der technischen Lehre der eingangs erwähnten Druckschriften AT 518 651 B1 und EP 3 565 927 B1 bewerkstelligt werden, wobei insbesondere eine Aufbereitungseinheit mit einer Flockungsstufe und einer der Flockungsstufe nachgeordneten Sedimentationsstufe beschrieben wird. Das Überlaufwasser der der Flockungsstufe nachgeordneten Sedimentationsstufe verfügt über eine erforderliche Reinheit, um als Prozesswasser beispielsweise für Hochdruckpumpen wiederverwendet werden zu können. Damit können 90% des anfallenden Schmutzwassers als Klarwasser wiederverwendet werden, und die verbleibenden 10% können als ungefährlicher Flüssigschlamm entsorgt oder für eine spätere Entsorgung gesammelt werden.

[0004] Weitere Vorrichtungen zur Wasseraufbereitung oder zur Aufbereitung von Flüssigschlamm wurden in der JP H0839097 A, CN 201581023 U, CN 107651817 A, CN 208244180 U, CN 105693007 A, CN 110613962 A, CN 207330713 U sowie CN 208883555 U beschrieben.

[0005] Es wäre ausgehend von diesem nächstliegenden Stand der Technik wünschenswert, auch für diesen Flüssigschlamm eine Möglichkeit der Aufbereitung zu schaffen, um den Wasseranteil als wiederverwendbares Klarwasser rückzugewinnen und die Menge der zu entsorgenden Reststoffe weiter zu minimieren. Eine solche Aufbereitung soll dabei nach einer anfänglichen

Konfigurierung für ein konkretes Aufbereitungsproblem autonom arbeiten, da am Einsatzort zu-
meist kein in der Aufbereitungstechnik geschultes Personal verfügbar ist, insbesondere wenn der
Einsatzort in Entwicklungsländern liegt. Eine autonom arbeitende Aufbereitung von Flüssig-
schlamm wird aber insbesondere durch den variierenden Schlammanteil erschwert, der auch bei
einem bekannten Aufbereitungsproblem nach anfänglicher Konfigurierung der Anlage während
des Einsatzes auftreten kann.

[0006] Es besteht daher das Ziel der Erfindung in der Bereitstellung einer Vorrichtung zur Aufbe-
reitung von Flüssigschlamm, die in eine gattungsgemäße Vorrichtung integrierbar ist und nach
einer anfänglichen Konfigurierung und Installation am Einsatzort autonom eine Schlammment-
wässerung vornimmt, ohne dass es dabei abgesehen von einem Ein- und Ausschalten der Vor-
richtung eines externen Eingriffs zur Steuerung oder Regelung der Anlage durch Bedienpersonal
bedarf.

[0007] Dieses Ziel wird durch die Merkmale von Anspruch 1 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich auf
eine mobile Abwasseraufbereitungsanlage mit einem als Vorlagebehälter ausgeführten
Schmutzwasserbehälter für aufzubereitendes Schmutzwasser, einer als erstes Modul ausgeführ-
ten Aufbereitungseinheit für das Schmutzwasser, die eine Flockungsstufe und eine der Flo-
ckungsstufe nachgeordnete Sedimentationsstufe umfasst, und einen Klarwasserbehälter für das
aufbereitete Klarwasser, wobei der Vorlagebehälter über eine mit einer Tauchpumpe versehene
Zufuhrleitung zur Zufuhr des Schmutzwassers mit der Aufbereitungseinheit verbunden ist, und
die Aufbereitungseinheit über eine Rückführungsleitung zur Rückführung von aufbereitetem Klar-
wasser mit dem Klarwasserbehälter verbunden ist. Erfindungsgemäß wird hierbei vorgeschlagen,
dass eine als zweites Modul ausgeführte Schlammmentwässerungseinheit vorgesehen ist, die ei-
nen als Schrägbettfilter ausgeführten Bandfilter zur Abtrennung von Schlamm sowie einen Filtr-
rataufnahmebehälter für das Filtrat des Bandfilters umfasst, und die einen ersten Anschluss für
eine mit einer Schlammaustragpumpe der Sedimentationsstufe der Aufbereitungseinheit verbind-
bare Schlammleitung aufweist, sowie einen zweiten Anschluss für eine mit einem Überlauf der
Sedimentationsstufe der Aufbereitungseinheit verbindbare Filtratleitung, sowie einen elektrischen
Anschluss für eine mit der Stromversorgung der Tauchpumpe des Vorlagebehälters verbindbare
elektrische Leitung, wobei der Filtrataufnahmebehälter mit Füllstandssensoren zur Überwachung
eines untersten, eines mittleren und eines obersten Füllstandes im Filtrataufnahmebehälter ver-
sehen ist, mit denen eine im Filtrataufnahmebehälter angeordnete und mit dem zweiten An-
schluss verbundene Filtratpumpe bei Unterschreiten des untersten Füllstandes ausschaltbar ist
und bei Überschreiten des mittleren Füllstandes einschaltbar ist, und mit denen bei Überschreiten
eines obersten Füllstandes die Stromversorgung der Tauchpumpe ausschaltbar sowie bei Unter-
schreiten des untersten Füllstandes die Stromversorgung der Tauchpumpe einschaltbar ist.

[0008] Die Erfindung sieht somit eine modulare Ausführung sowohl der Aufbereitungseinheit als
auch der Schlammmentwässerungseinheit vor. Das hat den praktischen Vorteil, dass bei Anwen-
dungen, die einer Schlammmentwässerung bedürfen, die Schlammmentwässerungseinheit einfach
an die an sich bekannte Aufbereitungseinheit gekoppelt werden kann, indem der erste und der
zweite Anschluss sowie der elektrische Anschluss als einfache Schnittstellen verwendet werden.
Die Schlammaustragpumpe der Sedimentationsstufe der Aufbereitungseinheit pumpt ohne Ver-
wendung einer Schlammmentwässerungseinheit den Flüssigschlamm in einen Sammelbehälter.
Bei Verwendung einer Schlammmentwässerungseinheit wird die Schlammaustragpumpe hingegen
über eine Schlammleitung mit dem ersten Anschluss verbunden. Die Filtratpumpe wird über den
zweiten Anschluss und die Filtratleitung mit dem Überlauf der Sedimentationsstufe der Aufberei-
tungseinheit verbunden. Die Aufbereitungseinheit muss somit unabhängig von einer allfällig an-
geschlossenen Schlammmentwässerungseinheit apparativ nicht verändert werden. Auch die Steu-
erung der Aufbereitungseinheit muss nicht verändert werden, da sie üblicher Weise auf dem ge-
messenen Durchfluss von Schmutzwasser in der Zufuhrleitung beruht, ohne dabei über Kenntnis
des genauen Schlammanteils zu verfügen. Die Steuerung der Aufbereitungseinheit ist somit auf
das Gesamtvolumen des in die Aufbereitungseinheit gepumpten Schmutzwassers ausgelegt, ob-
wohl ein an sich unbekannter Anteil an Flüssigschlamm von der Schlammaustragpumpe ausge-
tragen wird. Die Rückführung des Filtrats der Schlammmentwässerungseinheit in den Überlauf der

Sedimentationsstufe der Aufbereitungseinheit hat somit den Vorteil, dass die Aufbereitungseinheit bei Anschluss einer Schlammmentwässerungseinheit näher am Auslegungspunkt und daher effizienter arbeitet.

[0009] Die Schlammaustragpumpe arbeitet in der Regel autonom, indem sie sich bei anfallendem Flüssigschlamm selbsttätig einschaltet und bei fehlendem Flüssigschlamm selbsttätig ausschaltet. Auch der erfindungsgemäß vorgesehene Bandfilter arbeitet autonom. Bei einem Bandfilter wird das Schmutzwasser einem bandförmigen Filter zugeführt, wobei Klarwasser als Filtrat durch den bandförmigen Filter tritt und Feststoffe als Filterkuchen auf dem bandförmigen Filter verbleiben. Je nach Ausführung des Bandfilters wird der Filterkuchen entweder kontinuierlich oder nach Überschreiten einer automatisch gemessenen Filterkuchenhöhe entfernt. Das Filtrat wird üblicherweise in einem Reintank gesammelt. Erfindungsgemäß wird das Filtrat hingegen in die Aufbereitungseinheit rückgeführt, wobei die Rückführung autonom vorgenommen werden soll. Hierfür wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Filtrat in einem Filtrataufnahmebehälter gesammelt wird, der mit Füllstandssensoren versehen ist. Mithilfe der Füllstandssensoren wird die Filtratpumpe bei Unterschreiten eines untersten Füllstandes ausgeschaltet und bei Überschreiten eines mittleren Füllstandes eingeschaltet. Durch das Ausschalten wird ein Leerlauf der Filtratpumpe vermieden. Durch das Einschalten wird das Filtrat in die Aufbereitungseinheit gepumpt. Falls unerwartet hohe Mengen an Flüssigschlamm anfallen und in die Schlammmentwässerungseinheit gepumpt werden, wird im Interesse einer möglichst einfachen und steuerungstechnisch robusten Ausführung ein dritter Füllstandssensor vorgeschlagen, der bei Überschreiten eines obersten Füllstandes einfach die Stromversorgung der Tauchpumpe ausschaltet und bei Unterschreiten des untersten Füllstandes die Stromversorgung der Tauchpumpe wieder einschaltet. Es sind für diesen Fall daher keine aufwändigen steuerungs- oder regelungstechnischen Maßnahmen vorgesehen, sondern es wird einfach die Stromversorgung der Tauchpumpe in der Zufuhrleitung zur Aufbereitungseinheit unterbrochen. Die Schlammmentwässerungseinheit arbeitet somit zuverlässig und autonom.

[0010] Diese Maßnahme bietet auch den Vorteil, dass die Tauchpumpe als autonome Tauchpumpe ausgeführt sein kann. Eine autonome Tauchpumpe schaltet sich selbsttätig ein, falls der Pegelstand einer zu pumpenden Flüssigkeit einen Mindestwert überschreitet, und sie schaltet sich selbsttätig aus, falls der Pegelstand den Mindestwert unterschreitet. Durch die oben beschriebene Unterbrechung der Stromversorgung wird die Tauchpumpe auch in einem an sich eingeschalteten Zustand inaktiv. Nach Wiederherstellung der Stromversorgung wird sie wieder aktiv und setzt die Pumpfähigkeit fort.

[0011] Der Bandfilter ist als Schrägbetfilter ausgeführt. Ein Schrägbetfilter arbeitet vollautomatisch und besteht aus einem Gehäuse mit einem schräg angeordneten Vlies. Der Flüssigschlamm wird über einen Einlaufverteiler einem Filterraum zugeführt, wo es das Vlies durchfließt. Der Wasseranteil wird als Filtrat in dem darunter liegenden Filtrataufnahmebehälter gesammelt. Infolge des höheren statischen Druckes ist der Flüssigkeitsdurchsatz größer als bei normalen Bandfiltern. Zudem bildet sich ein stärkerer Filterkuchen aus und der Filtervliesverbrauch ist niedriger.

[0012] Die Aufbereitungseinheit weist vorzugsweise einen Durchflusszähler für das über die Zufuhrleitung zugeführte und aufzubereitende Schmutzwasser auf, der mit einer Steuerung für die Flockungsstufe verbunden ist. Wie bereits ausgeführt wurde, stellt die vom Durchfluss Zähler gemessene Durchflussmenge an Schmutzwasser die wichtigste Größe dar, anhand derer die Steuerung der technischen Komponenten der Aufbereitungseinheit vorgenommen wird. Hinsichtlich der Flockungsstufe wird etwa die Dosierung des Flockungsmittels anhand der gemessenen Durchflussmenge vorgenommen.

[0013] Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Aufbereitungseinheit eine der Sedimentationsstufe nachgeordnete Druckerhöhungspumpe für eine der Sedimentationsstufe nachgeordnete Filterstufe umfasst, die mit der Steuerung verbunden ist und deren Steuerung anhand der gemessenen Durchflussmenge vorgenommen wird. Die Druckerhöhungspumpe ermöglicht es die Filterstufe optimal betreiben zu können. Mit der Filterstufe können im Überlauf der Sedimentationsstufe verbliebene Feststoffe entfernt werden. Die Zusammenstellung der Filterstufe kann

variieren, vorzugsweise werden etwa Sandfilter und/oder Beutelfilter verwendet. Sand- und Beutelfilter sind einfach aufgebaute Filter, die zur Endfiltration bei sehr geringen Feststoffkonzentrationen eingesetzt werden können. Aber auch Ionentauscher, Aktivkohlefilter oder Vorrichtungen zur UV-Entkeimung können vorgesehen sein.

[0014] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die als zweites Modul ausgeführte Schlammmentwässerungseinheit eine quaderförmige Ummantelung aufweist. Die quaderförmige Ummantelung kann beispielsweise als Container ausgeführt sein, in dem die Komponenten der Schlammmentwässerungseinheit angeordnet sind. Ein solcher Container ist leicht transportierbar und kann flexibel angeordnet werden. Die Schlammmentwässerungseinheit kann mit ihrer quaderförmigen Ummantelung etwa auch auf einen Waggon eines Schienenfahrzeuges gestellt werden, wie in der Fig. 2 ersichtlich ist.

[0015] Für die Ausführung einer quaderförmigen Ummantelung wird auch vorgeschlagen, dass der erste Anschluss, der zweite Anschluss sowie der elektrische Anschluss an einer Außenwand der quaderförmigen Ummantelung angeordnet sind, was deren Zugänglichkeit als Schnittstellen erleichtert.

[0016] Zudem wird vorgeschlagen, dass ein Auffangbehälter für den abgetrennten Schlamm innerhalb der quaderförmigen Ummantelung vorgesehen ist, der zwischen dem Bandfilter und einer der Stirnflächen der quaderförmigen Ummantelung angeordnet ist, wobei die Stirnfläche eine Zugangstür aufweist. Die Stirnflächen der quaderförmigen Ummantelung sind jene Seitenflächen der quaderförmigen Ummantelung, die eine kürzere Seitenlänge aufweisen. Diese Anordnung erleichtert den Austausch des Auffangbehälters.

[0017] Der Austausch des Auffangbehälters wird zusätzlich erleichtert, indem der Auffangbehälter mittels aus- und einfahrbarer Schienen aus der quaderförmigen Ummantelung aus- und einfahrbar ist. Der Auffangbehälter kann daher aus der quaderförmigen Ummantelung ausgefahren werden und in weiterer Folge beispielsweise mit einem Gabelstapler abgehoben werden.

[0018] Die Erfindung wird in weiterer Folge anhand eines Ausführungsbeispiels mithilfe der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen hierbei die

[0019] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer möglichen Anwendung einer Aufbereitungseinheit gemäß dem Stand der Technik von oben gesehen,

[0020] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Aufbereitungseinheit gemäß dem Stand der Technik, und die

[0021] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Schlammmentwässerungseinheit.

[0022] Zunächst wird auf die Fig. 1 Bezug genommen, die eine schematische Darstellung einer möglichen Anwendung einer Aufbereitungseinheit gemäß dem Stand der Technik zeigt, nämlich im Rahmen eines Reinigungsfahrzeuges zur Tunnelreinigung mit einem Fahrantrieb 13, einem Klarwasserbehälter 8, und einer mit dem Klarwasserbehälter 8 über Zuleitungen 5 verbundenen Reinigungseinheit 1 mit rotierenden Reinigungsbürsten 3 und an Sprühbalken angeordneten Reinigungsdüsen 4 zur Abgabe des Klarwassers als Waschflüssigkeit. Die Zuleitungen 5 sind dabei als flexible Schlauchleitungen ausgeführt, die an einem Träger zur Befestigung der Reinigungseinheit 1 am Reinigungsfahrzeug verlaufen. Die Waschflüssigkeit wird über Hochdruckpumpen der Reinigungseinheit 1 unter Druck gegen die Tunnelinnenwand gesprüht. Eine in Fahrtrichtung gesehen nach der Reinigungseinheit 1 angeordnete Absaughaube 2 ist Teil einer Absaugeinheit, die an einem mit Absaugleitungen 14 versehenen Träger gehalten ist, und über die Absaugleitungen 14 mit einem Sammelbehälter 6 verbunden ist, in dem abgesaugtes und verunreinigtes Schmutzwasser gesammelt wird. Der Sammelbehälter 6 ist über eine Verbindungsleitung 9 mit einem Vorlagebehälter 7 verbunden, und der Vorlagebehälter 7 über eine Zufuhrleitung 15 mit der Aufbereitungseinheit 11, wobei eine innerhalb des Vorlagebehälters 7 angeordnete Tauchpumpe 32 das Schmutzwasser über die Zufuhrleitung 15 autonom in die Aufbereitungseinheit 11

pumpt. Die Aufbereitungseinheit 11 ist wiederum mit einer Rückführungsleitung 10 für das gereinigte Klarwasser mit dem Klarwasserbehälter 8 verbunden. Die Verbindungsleitung 9, die Zufuhrleitung 15 sowie die Rückführungsleitung 10 sind ebenfalls als flexible Schlauchleitungen ausgeführt. In der gezeigten Ausführungsform ist das Reinigungsfahrzeug ferner als Schienenfahrzeug ausgeführt, bei dem alle Behälter sowie die Aufbereitungseinheit 11 und die Schlammentwässerungseinheit 12 auf Waggonen angeordnet sind, wie in der Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

[0023] Wie bereits erwähnt wurde, wird das abgesaugte und verunreinigte Schmutzwasser von der Absaughaube 2 über die Absaugleitungen 14 zunächst in den Sammelbehälter 6 geleitet. Im Sammelbehälter 6 findet eine Grobtrennung statt, indem sich Feststoffe absetzen, die schwerer als Wasser sind. Das Überlaufwasser des Sammelbehälters 6 wird über die Verbindungsleitung 9 in den Vorlagebehälter 7 für die nachfolgende Aufbereitungseinheit 11 gepumpt.

[0024] Der Vorlagebehälter 7 ist über eine Zufuhrleitung 15 mit der Aufbereitungseinheit 11 verbunden, die eine Flockungsstufe 16 und einer der Flockungsstufe 16 nachgeordnete Sedimentationsstufe 17 umfasst, wie in weiterer Folge anhand der Fig. 2 erläutert wird. Die Fig. 2 zeigt dabei eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Aufbereitungseinheit 11 gemäß dem Stand der Technik. Die Flockungsstufe 16 wird von einem Flockungsbehälter 18 und einer Flockungsmittelzufuhr 19 mit entsprechenden Rührwerken 20 gebildet, und dient der Entfernung kolloidaler Feststoffe aus dem Schmutzwasser. Der Flockungsbehälter 18 ist hierfür an seinem Einlauf mit dem Vorlagebehälter 7 verbunden, und an seinem Auslauf mit der Sedimentationsstufe 17 und kann in ein einlaufseifiges Reaktorbecken 18a, in dem vorwiegend eine gute Durchmischung des aufzubereitenden Schmutzwassers mit dem Flockungsmittel erreicht werden soll, und ein auslaufseifiges Konsolidierungsbecken 18b, in dem vorwiegend die Bildung absetzfähiger Flocken erreicht werden soll, unterteilt werden. Als Flockungsmittel wird vorzugsweise ein Breitbandflockungsmittel verwendet, da die genaue Zusammensetzung der Verunreinigungen im Schmutzwasser zumeist nicht bekannt ist.

[0025] Die nachfolgende Sedimentationsstufe 17 dient der Sedimentation der in der Flockungsstufe 16 gebildeten Flocken und ist vorzugsweise als Lamellenklärer ausgeführt. Im Bodenbereich der Sedimentationsstufe 17 ist eine Schlammaustragpumpe 21 angeordnet, um den abgesetzten Flüssigschlamm FS zu entfernen. Das gereinigte Klarwasser aus der Sedimentationsstufe 17 wird in weiterer Folge einem Vorlagebecken 30 mit einer Druckerhöhungspumpe 31 für eine nachfolgende Filterstufe 22 zugeführt. Die Filterstufe 22 dient der Endfiltration und umfasst im gezeigten Ausführungsbeispiel der Fig. 2 einen Sandfilter 23, einen Beutelfilter 24, einen Ionentauscher 25 und einen Aktivkohlefilter 26. Die Auswahl und Abfolge der Filter der Filterstufe 22 kann freilich variieren. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 sind ferner eine Vorrichtung zu UV-Entkeimung 27 gezeigt, sowie eine Einrichtung zur pH-Neutralisierung 29, da die Flockungsstufe 16 eine Verschiebung des pH-Wertes verursacht, die den anschließenden Reinigungsprozess sowie nachfolgende Anlagenteile wie Pumpen und Düsen beeinträchtigen kann. Schließlich ist eine Steuerung 28 vorgesehen, um Betriebsparameter der Behälter, Pumpen und Düsen darzustellen und gegebenenfalls verändern zu können und somit den gesamten Reinigungsvorgang zu überwachen und zu steuern. Das gereinigte Klarwasser wird schließlich von der Einrichtung zur pH-Neutralisierung 29 über die Rückführungsleitung 10 in den Klarwasserbehälter 8 gepumpt.

[0026] In der Fig. 2 ist schematisch ferner eine bauliche Verwirklichung der Aufbereitungseinheit 11 gezeigt, bei der die Aufbereitungseinheit 11 als erstes Modul ausgeführt ist und eine quaderförmige Ummantelung aufweist, wobei sich die Flockungsstufe 16 entlang einer inneren Längsseite der Ummantelung innerhalb einer ersten Quaderhälfte erstreckt, und sich die Sedimentationsstufe 17 entlang einer inneren Breitseite der Ummantelung erstreckt. Die Filterstufe 22 ist entlang einer inneren Längsseite der Ummantelung innerhalb einer zweiten Quaderhälfte angeordnet, sodass der quaderförmige Innenraum der Aufbereitungseinheit 11 optimal genutzt wird und Schmutzwasser und Klarwasser auf derselben Seite der Aufbereitungseinheit 11 zugeführt bzw. abgeführt werden.

[0027] Wie bereits erwähnt wurde verfügt das Überlaufwasser der der Flockungsstufe 16 nach-

geordneten Sedimentationsstufe 17 bereits über die erforderliche Reinheit, um in den Klarwasserbehälter 8 der Reinigungseinheit 1 gepumpt werden zu können und mit den Hochdruckpumpen und -düsen der Reinigungseinheit 1 verwendet werden zu können.

[0028] Um auch den von der Schlammaustragpumpe 21 ausgetragenen Flüssigschlamm FS einer Aufbereitung zuzuführen ist eine zusätzliche Schlammmentwässerungseinheit 12 vorgesehen. Eine mögliche Ausführungsform einer solchen Schlammmentwässerungseinheit 12 gemäß der Erfindung wird anhand der Fig. 3 erläutert. Die Schlammmentwässerungseinheit 12 ist als zweites Modul mit einer quaderförmigen Ummantelung etwa in Form eines Containers ausgeführt. Innerhalb der quaderförmigen Ummantelung ist ein Bandfilter 36 angeordnet, der vorzugsweise als Schrägbettfilter ausgeführt ist. Ein Schrägbettfilter arbeitet vollautomatisch und besteht aus einem Gehäuse mit einem schräg angeordneten Vlies. Der von der Schlammaustragpumpe 21 ausgetragene Flüssigschlamm FS wird über eine Schlammleitung 43 von der Aufbereitungseinheit 11 über einen ersten Anschluss 33 der Schlammmentwässerungseinheit 12 dem Bandfilter 36 zugeführt, wo der Flüssigschlamm FS über einen Einlaufverteiler in einen Filterraum gelangt und ein Vlies mit einer Porengröße von beispielsweise 60µm durchfließt. Feststoffe verbleiben als Filterkuchen auf dem Vlies. Sensoren messen die Filterkuchenhöhe und aktivieren in herkömmlicher Weise bei Erreichen einer Maximalhöhe eine Vorschubbewegung für das Vlies. Über einen Abstreifer wird der Filterkuchen vom Vlies abgelöst und als stichfester Schlamm S in einen Auffangbehälter 39 ausgeworfen. Der Wasseranteil wird als Filtrat F in einem darunter liegenden Filtrataufnahmebehälter 37 gesammelt, wobei ein Beutelfilter 38 für eine zusätzliche Filterung des Filtrats F vorgesehen sein kann.

[0029] Der Filtrataufnahmebehälter 37 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel mit drei Füllstandssensoren 40, 41, 42 versehen. Mithilfe eines ersten Füllstandssensors 40 wird eine innerhalb des Filtrataufnahmebehälters 37 angeordnete Filtratpumpe 46 bei Unterschreiten eines untersten Füllstandes ausgeschaltet. Durch das Ausschalten wird ein Leerlauf der Filtratpumpe 46 vermieden. Mithilfe eines zweiten Füllstandssensors 41 wird die Filtratpumpe 46 bei Überschreiten eines mittleren Füllstandes eingeschaltet. Durch das Einschalten wird das Filtrat F über den zweiten Anschluss 34 und eine Filtratleitung 44 in die Aufbereitungseinheit 11 gepumpt. Falls unerwartet hohe Mengen an Flüssigschlamm FS mit entsprechend hohen Wassermengen anfallen und in die Schlammmentwässerungseinheit 12 gepumpt werden, wird mithilfe eines dritten Füllstandssensors 42 und eines entsprechenden Schaltrelais bei Überschreiten eines obersten Füllstandes die Stromversorgung der Tauchpumpe 32 ausgeschaltet und bei Unterschreiten des untersten Füllstandes die Stromversorgung der Tauchpumpe 32 wieder eingeschaltet. Hierfür ist der dritte Füllstandssensor 42 über einen elektrischen Anschluss 35 und eine elektrische Leitung 45 mit der Stromversorgung der Tauchpumpe 32 verbunden.

[0030] Der erste Anschluss 33, der zweite Anschluss 34 sowie der elektrische Anschluss 35 sind an einer Außenwand der quaderförmigen Ummantelung angeordnet, um deren Zugänglichkeit als Schnittstellen zu erleichtern. Der Auffangbehälter 39 für den abgetrennten Schlamm S ist innerhalb der quaderförmigen Ummantelung zwischen dem Bandfilter 36 und einer der Stirnflächen der quaderförmigen Ummantelung angeordnet, wobei die Stirnfläche eine Zugangstür aufweist. Über diese Zugangstür kann der Auffangbehälter 39 ausgetauscht werden. Der Austausch des Auffangbehälters 39 kann zusätzlich erleichtert werden, indem der Auffangbehälter 39 mittels aus- und einfahrbarer Schienen aus der quaderförmigen Ummantelung aus- und einfahrbar ist. Der Auffangbehälter 39 kann daher aus der quaderförmigen Ummantelung ausgefahren werden und in weiterer Folge beispielsweise mit einem Gabelstapler abgehoben werden.

[0031] Bei Anwendungen, die einer Schlammmentwässerung bedürfen, wird die Schlammmentwässerungseinheit 12 einfach an die Aufbereitungseinheit 11 gekoppelt, indem der erste Anschluss 33 mit der Schlammaustragpumpe 21 verbunden wird, der zweite Anschluss 34 mit dem Vorlagebecken 30 für den Überlauf der Sedimentationsstufe 17, und der elektrische Anschluss 35 mit der Stromversorgung der Tauchpumpe 32. Die Stromversorgung der Schlammmentwässerungseinheit 12 kann ebenfalls über den elektrischen Anschluss 35 erfolgen. Die Schlammaustragpumpe 21 arbeitet in der Regel autonom, indem sie sich bei anfallendem Flüssigschlamm FS selbsttätig einschaltet und bei fehlendem Flüssigschlamm FS selbsttätig ausschaltet. Auch der

Bandfilter 36 arbeitet autonom. Das Filtrat F wird in die Aufbereitungseinheit 11 rückgeführt, wobei auch die Rückführung mithilfe der Füllstandssensoren 40, 41, 42 autonom vorgenommen wird.

[0032] Sobald sich Schmutzwasser in ausreichender Menge im Vorlagebehälter 7 befindet, schaltet sich die Tauchpumpe 32 selbsttätig ein und pumpt das Schmutzwasser in die Aufbereitungseinheit 11. Ein Durchflusszähler der Aufbereitungseinheit 11 registriert das eingepumpte Schmutzwasser und aktiviert die Steuerung 28, die eine auf den gemessenen Durchfluss abgestimmte Dosierung des Flockungsmittels in die Flockungsstufe 16 vornimmt und die Druckerhöhungspumpe 31 aktiviert. Sobald eine Mindestmenge an Flüssigschlamm FS in der Sedimentationsstufe 17 angefallen ist, aktiviert sich die Schlammaustragpumpe 21 selbsttätig und pumpt Flüssigschlamm FS in die Schlammmentwässerungseinheit 12. Sobald ausreichende Mengen an Filtrat F im Filtrataufnahmebehälter 37 gesammelt wurden, wird über den zweiten Füllstandssensor 41 die Filtratpumpe 46 eingeschaltet, und Filtrat F in den Überlauf der Sedimentationsstufe 17 gepumpt. Diese autonom arbeitende Aufbereitung von Flüssigschlamm FS funktioniert auch bei einem variierenden und an sich unbekannten Schlammanteil.

[0033] Die Erfindung bietet somit eine Vorrichtung zur Aufbereitung von Flüssigschlamm FS, die in bekannte Vorrichtungen zur Abwasseraufbereitung integrierbar ist und nach einer anfänglichen Konfigurierung und Installierung am Einsatzort autonom eine Schlammmentwässerung vornimmt, ohne dass es dabei abgesehen von einem Ein- und Ausschalten der Vorrichtung eines externen Eingriffs zur Steuerung oder Regelung der Anlage durch Bedienpersonal bedarf. Mithilfe der erfindungsgemäßen Schlammmentwässerungseinheit 12 kann in Kombination mit der Aufbereitungseinheit 11 99% des Schmutzwassers als Klarwasser wiedergewonnen werden, und nur 1% verbleibt als stichfester Schlamm S. Das Schmutzwasser kann am Einsatzort somit zu 99% als Prozesswasser wiederverwendet werden, was nicht nur Wasser spart, was in ökologischer und ökonomischer Hinsicht vorteilhaft ist, sondern auch die Entsorgungsproblematik beseitigt.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- | | | | |
|----|------------------------------------|----|--------------------------|
| 1 | Reinigungseinheit | 35 | elektrischer Anschluss |
| 2 | Absaughaube | 36 | Bandfilter |
| 3 | Reinigungsbürsten | 37 | Filtrataufnahmebehälter |
| 4 | Reinigungsdüsen | 38 | Beutelfilter |
| 5 | Zuleitungen | 39 | Auffangbehälter |
| 6 | Sammelbehälter | 40 | erster Füllstandssensor |
| 7 | Vorlagebehälter | 41 | zweiter Füllstandssensor |
| 8 | Klarbehälter | 42 | dritter Füllstandssensor |
| 9 | Verbindungsleitung | 43 | Schlammleitung |
| 10 | Rückführungsleitung | 44 | Filtratleitung |
| 11 | Aufbereitungseinheit | 45 | elektrische -Leitung |
| 12 | Schlammentwässerungseinheit | 46 | Filtratpumpe |
| 13 | Fahr Antrieb | | |
| 14 | Absaugleitung | FS | Flüssigschlamm |
| 15 | Zufuhrleitung | F | Filtrat |
| 16 | Flockungsstufe | S | Schlamm |
| 17 | Sedimentationsstufe | | |
| 18 | Flockungsbehälter | | |
| 19 | Flockungsmittelzufuhr | | |
| 20 | Rührwerke | | |
| 21 | Schlammaustragpumpe | | |
| 22 | Filterstufe | | |
| 23 | Sandfilter | | |
| 24 | Beutelfilter | | |
| 25 | Ionentauscher | | |
| 26 | Aktivkohlefilter | | |
| 27 | Vorrichtung zur UV-Entkeimung | | |
| 28 | Steuerung | | |
| 29 | Einrichtung zur pH-Neutralisierung | | |
| 30 | Vorlagebecken | | |
| 31 | Druckerhöhungspumpe | | |
| 32 | Tauchpumpe | | |
| 33 | erster Anschluss | | |
| 34 | zweiter Anschluss | | |

Patentansprüche

1. Mobile Abwasseraufbereitungsvorrichtung mit einem als Vorlagebehälter (7) ausgeführten Schmutzwasserbehälter für aufzubereitendes Schmutzwasser, einer als erstes Modul ausgeführten Aufbereitungseinheit (11) für das Schmutzwasser, die eine Flockungsstufe (16) und eine der Flockungsstufe (16) nachgeordnete Sedimentationsstufe (17) umfasst, und einen Klarwasserbehälter (8) für das aufbereitete Klarwasser, wobei der Vorlagebehälter (7) über eine mit einer Tauchpumpe (32) versehene Zufuhrleitung (15) zur Zufuhr des Schmutzwassers mit der Aufbereitungseinheit (11) verbunden ist, und die Aufbereitungseinheit (11) über eine Rückführungsleitung (10) zur Rückführung von aufbereitetem Klarwasser mit dem Klarwasserbehälter (8) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine als zweites Modul ausgeführte Schlammmentwässerungseinheit (12) vorgesehen ist, die einen als Schrägbettfilter ausgeführten Bandfilter (36) zur Abtrennung von Schlamm (S) sowie einen Filtrataufnahmebehälter (37) für das Filtrat (F) des Bandfilters (36) umfasst, und die einen ersten Anschluss (33) für eine mit einer Schlammaustragpumpe (21) der Sedimentationsstufe (17) der Aufbereitungseinheit (11) verbindbare Schlammleitung (43) aufweist, sowie einen zweiten Anschluss (34) für eine mit einem Überlauf der Sedimentationsstufe (17) der Aufbereitungseinheit (11) verbindbare Filtratleitung (44), sowie einen elektrischen Anschluss (35) für eine mit der Stromversorgung der Tauchpumpe (32) des Vorlagebehälters (7) verbindbare elektrische Leitung (45), wobei der Filtrataufnahmebehälter (37) mit Füllstandssensoren (40, 41, 42) zur Überwachung eines untersten, eines mittleren und eines obersten Füllstandes im Filtrataufnahmebehälter (37) versehen ist, mit denen eine im Filtrataufnahmebehälter (37) angeordnete und mit dem zweiten Anschluss (34) verbundene Filtratpumpe (46) bei Unterschreiten des untersten Füllstandes ausschaltbar ist und bei Überschreiten des mittleren Füllstandes einschaltbar ist, und mit denen bei Überschreiten eines obersten Füllstandes die Stromversorgung der Tauchpumpe (32) ausschaltbar sowie bei Unterschreiten des untersten Füllstandes die Stromversorgung der Tauchpumpe (32) einschaltbar ist.
2. Mobile Abwasseraufbereitungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tauchpumpe (32) als autonome Tauchpumpe (32) ausgeführt ist.
3. Mobile Abwasseraufbereitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufbereitungseinheit (11) einen Durchflusszähler für das über die Zufuhrleitung (15) zugeführte und aufzubereitende Schmutzwasser aufweist, der mit einer Steuerung (28) für die Flockungsstufe (16) verbunden ist.
4. Mobile Abwasseraufbereitungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufbereitungseinheit (11) eine der Sedimentationsstufe (17) nachgeordnete Druckerhöhungspumpe (31) für eine der Sedimentationsstufe (17) nachgeordnete Filterstufe (22) umfasst, die mit der Steuerung (28) verbunden ist.
5. Mobile Abwasseraufbereitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die als zweites Modul ausgeführte Schlammmentwässerungseinheit (12) eine quaderförmige Ummantelung aufweist.
6. Mobile Abwasseraufbereitungsvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anschluss (33), der zweite Anschluss (34) sowie der elektrische Anschluss (35) an einer Außenwand der quaderförmigen Ummantelung angeordnet sind.
7. Mobile Abwasseraufbereitungsvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Auffangbehälter (39) für den abgetrennten Schlamm (S) innerhalb der quaderförmigen Ummantelung vorgesehen ist, der zwischen dem Bandfilter (36) und einer der Stirnflächen der quaderförmigen Ummantelung angeordnet ist, wobei die Stirnfläche eine Zugangstür aufweist.

8. Mobile Abwasseraufbereitungsanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auffangbehälter (39) mittels aus- und einfahrbarer Schienen aus der quaderförmigen Ummantelung aus- und einfahrbar ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

1/3

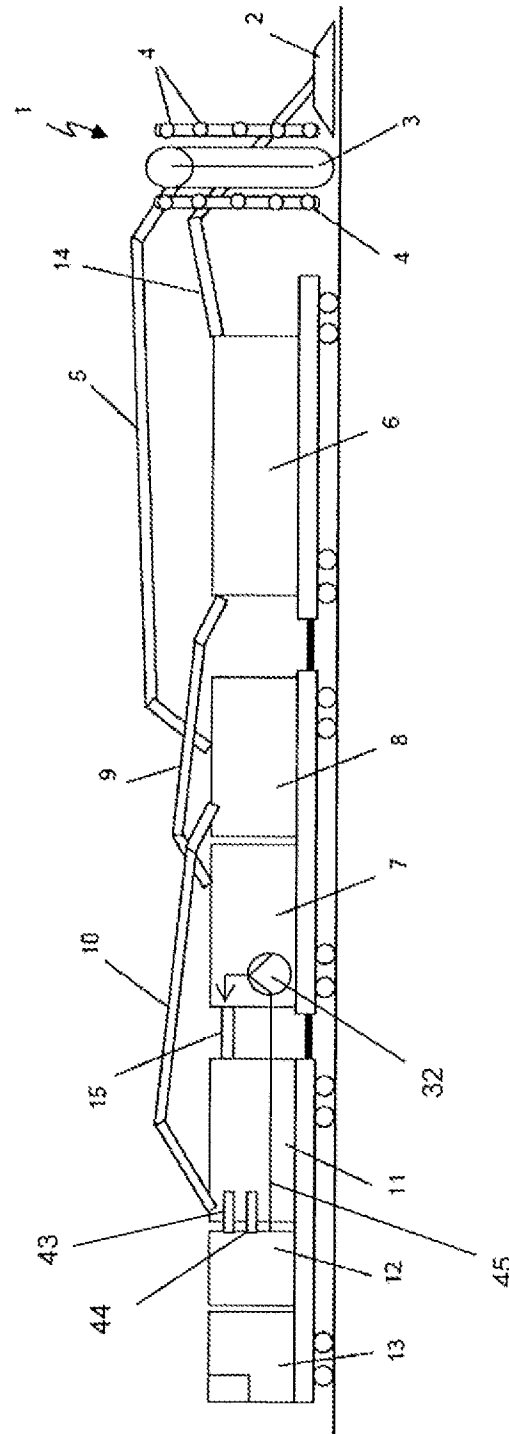
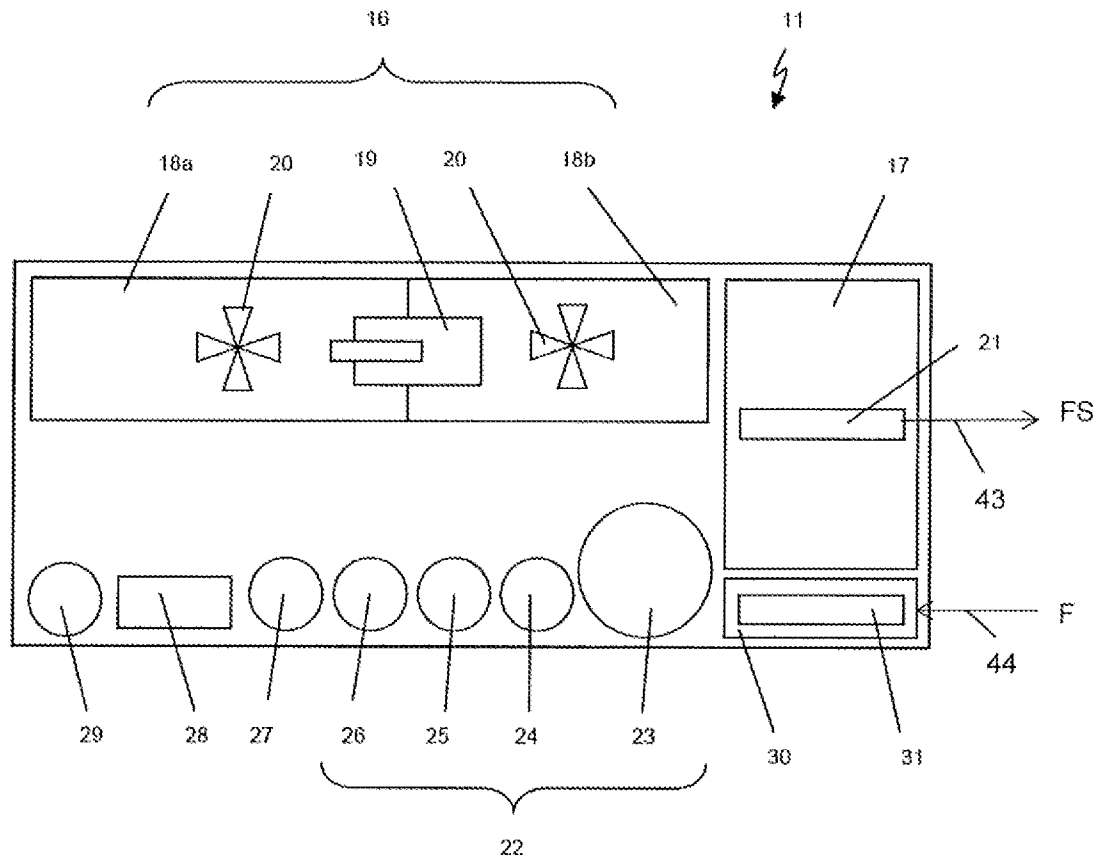


Fig. 1

2/3

Fig. 2



3/3

Fig. 3

