

Anlage und Verfahren zur Aufarbeitung von Bilgewasser und Schlamm

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur Aufarbeitung von Bilgewasser.

5

Bilgewasser entsteht beim Betrieb auf Schiffen, darf aber aufgrund gesetzlicher Vorschriften nicht ungereinigt ins Meer abgeleitet werden. Von daher ist es von Interesse, das Bilgewasser direkt an Bord von Schiffen soweit aufzuarbeiten bzw. zu reinigen, dass es nach der Reinigung direkt ins Meer abgeleitet werden kann. Hierzu werden Sedimente in Form einer Schlammphase und Ölrückstände in Form einer Ölphase aus dem Bilgewasser abgetrennt, welche in der Regel in einem gemeinsamen Schlammstammeltank zusammen mit Schlammrückständen aus anderen Prozessen gelagert werden, beispielsweise, bis das Schiff einen Hafen anfährt.

15

Da die Kapazität des Schlammstammeltanks begrenzt ist, ist es von Interesse, die Menge der im Schlammstammeltank zu lagernden Flüssigkeit weiter zu verringern.

Die Lösung dieses Problems ist die Aufgabe der Erfindung.

20

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine Anlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11.

25

Durch die Rückführung von im Schlammstammeltank gesammelten Produkten – hier insbesondere einer im Schlammstammeltank abgesetzten wässrigen Schlammphase – in die Zentrifuge kann eine zweite zentrifugale Aufarbeitung/Reinigung des rückgeführten Teiles der Feststoff- bzw. Schlammphase erfolgen, wodurch insgesamt die Menge an ableitbarem Wasser erhöht bzw. die Menge an Schlammphase weiter verringert werden kann, so dass es länger dauert, bis der Schlammstammeltank seinen maximalen Füllstand erreicht.

30

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche

Vorzugsweise ist hinter dem Schlammstammeltank ein Rückschlagventil in die Rückföhrleitung geschaltet, um eine Rückströmen des Schlammes in diesen Stammeltank zu verhindern.

- 5 Es kann ferner in der Rückföhrleitung eine Pumpe – vorzugsweise eine geregelte Schlammpumpe - angeordnet sein, welche ein dosiertes Rückföhren/-leiten der Schlammphase ermöglicht.

- 10 Dabei ist es weiter bevorzugt, wenn hinter dem Rückschlagventil und hinter der Einmündung der Rückföhrleitung in die Leitung eine Bilgewasserpumpe P1 in der Leitung L1 angeordnet ist

Vorzugsweise ist die Leistung der Bilgewasserpumpe größer ist als die der Schlammpumpe.

- 15 Um die Leistung der Bilgewasserpumpe optimal zu nutzen, ist es von Vorteil, wenn die Leitung, in welche die Rückföhrleitung für die Schlammphase mündet, zwischen dem Bilgewassertank für Bilgewasser und der Bilgewasserpumpe angeordnet ist.

- 20 Vorzugsweise ist die Leistung der Bilgewasserpumpe stets höher als die Leistung der Schlammpumpe, so dass ein Weitertransport in Richtung der Zentrifuge erfolgt. Ein hinter dem Bilgewassertank hin angeordnetes Rückschlagventil verhindert dabei vorzugsweise sowie in vorteilhafter Weise einen Weitertransport des Schlammes in den Bilgewassertank für Bilgewasser, falls die Bilgewasserpumpe ausfällt.

- 25 Da es im vorrangigen Interesse ist, im Wesentlichen nur die Schlammphase, nicht aber auch einen Teil der abgetrennten Ölphase nochmals aufzuarbeiten, ist es von Vorteil, wenn die Rückföhrung im Boden und/oder an einer Wandung im unteren Drittel des Schlammstammeltanks angeordnet ist. Der Schlammstammeltank wirkt dabei als eine Art Absetztank, in dem sich die schwerere wässrige Schlammphase im unteren Bereich des Tanks sammelt und in dem die Ölphase obenauf schwimmt.
- 30

Der Ölgehalt des Bilgewassers vor dessen Klärung wird vorzugsweise weniger als 25 Vol.% betragen, so dass bei der Zudosierung von Schlamm zu Bilgewasser darauf

zu achten ist, dass die Schlammrückführung ab einem bestimmten Ölgehalt gestoppt wird, bis sich wieder mehr Schlamm mit höheren Wasseranteilen im Schlammstammeltank abgesetzt hat. Der Ölgehalt kann direkt durch eine Kontrollvorrichtung in der Rückführung oder der Leitung zur Zentrifuge hin oder
5 indirekt durch einen Durchflussmesser im Wasserablauf der Zentrifuge überwacht werden.

Um die Effizienz des Verfahrens zusätzlich zu erhöhen, können vor der zentrifugalen Reinigung/Aufbereitung des Bilgewassers einer oder beide folgender Schritte
10 durchgeführt werden: eine Filtration und/oder eine Erwärmung des Bilgewassers.

Das Rückführen der Schlammphase erfolgt vorzugsweise, bevor die Zentrifuge eine Entleerung durchführt.

15 Da die Schlammphase meist nur einen geringen Ölgehalt aufweist, kann diese getrennt verarbeitet werden, so dass dem Schlammstammeltank weniger Füllmasse zugeführt wird. Daher ist es von Vorteil, wenn der Schlamm in einem vom Schlammstammeltank räumlich-getrennten Tank aufkonzentriert wird.

20 Dieses Aufkonzentrieren kann durch Erhitzen, Filtrieren oder durch Trennung in einer Schlammstammeltankvorrichtung („sludge concentration unit“) erfolgen.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen mit den nachfolgenden Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

25

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anlage zur Aufarbeitung von Bilgewasser;

Fig. 2 eine bereits bekannte Anlage zur Aufarbeitung von Bilgewasser; und

30 Fig. 3 eine weitere Variante der erfindungsgemäßen Anlage.

Fig. 2 zeigt eine bekannte Anlage zur Aufarbeitung von Bilgewasser, die zunächst beschrieben werden soll.

Bilgewasser sammelt/bildet sich üblicherweise im Maschinenraum eines Schiffes. Es kann sich beispielsweise aus Meer- und Kühlwasserleckagen, Kondenswasser oder Reinigungswasser bilden und enthält das eigentliche Wasser als Hauptbestandteil sowie in der Regel weitere Bestandteile wie Kraftstoff-, Schmieröl- oder andere Ölrückstände.

Problematisch daran ist, dass das Bilgewasser nicht unbehandelt oder einfach verdünnt ins Meer zurückgeführt werden darf. So gilt als ein Grenzwert für die Einleitung von Bilgewasser ins Meer außerhalb der sogenannten 12 Meilen-Zonen ein Ölgehalt von weniger als 15 ppm (Vorschrift der IMO). In besonderen Schutzgebieten liegt der erlaubte Ölgehalt z.T. auch bei max. 5 ppm. Daher ist das Vorhandensein eines zugelassenen und funktionsfähigen Bilgewasserentölers an Bord von Schiffen gesetzlich vorgeschrieben.

Mit der patentgemäßen Vorrichtung und dem Verfahren können diese Grenzwerte eingehalten werden.

In der in Fig. 2 abgebildeten bekannten Anlage zur Reinigung von Bilgewasser B in einen Bilgewassertank 1 das Bilgewasser des Schiffes eingeleitet und vorzugsweise dort gesammelt.

Vom Bilgewassertank 1 ausgehend wird das Bilgewasser durch eine Leitung L1 mittels einer Bilgewasserpumpe P1 zunächst durch eine Filteranlage 2 geleitet, um Feststoffpartikel S1 aus dem Wasser zu entfernen.

Das aus der Filteranlage austretende Wasser wird durch eine Leitung L2 weitergeleitet, vorzugsweise durch eine Heizeinrichtung wie einen Dampferhitzer 4, welcher einen Dampfzulauf 3 zum Einleiten von heißem Dampf und einen Kondensatablauf 5 zum Abführen von heißem Kondensat aufweist.

Aus der Heizeinrichtung strömt das erhitzte/erwärmte und damit insbesondere in Hinsicht auf die Ölbestandteile besser reinigbare Bilgewasser durch eine Leitung L3 und ein Umschaltventil V1 in eine Zentrifuge 6, vorzugsweise einen Separator,

insbesondere einen Dreiphasen-Separator, wo im Zentrifugalfeld eine Trennung des Bilgewassers in eine Wasserphase W, eine Ölphase O und eine Schlammphase S erfolgt.

- 5 Der Zentrifuge 6 ist eine Prozesswasserleitung L4 zur Zugabe von Steuerwasser L6 und Füll- und Verdrängungswasser L5 zugeordnet, das über das Ventil V6 in die Schließkammer der Separatortrommel oder über das Ventil V5 in die Zuleitung L6 zur Zentrifuge 6 gegeben werden kann.
- 10 Das gereinigte Bilgewasser W wird durch eine Leitung L7 aus der Zentrifuge abgeleitet, zu der ein Ölmonitor 13 im Nebenstrom geschaltet ist (Ventil V3), um es kontinuierlich auf seinen Restölgehalt zu überwachen. Durch den Ölmonitor wird das Umschaltventil V4 gesteuert.
- 15 Liegt der Ölgehalt unter einem Sollwert von vorzugsweise 15 ppm – oder optional 5ppm - kann eine Entsorgung des geklärten Bilgewassers durch eine Ablaufleitung L8 ins Meer erfolgen. Liegt der Ölgehalt dagegen oberhalb eines vorgegebenen Sollwertes, so ist das Bilgewasser nicht ausreichend geklärt und wird über eine Rückführleitung L10 in den Bilgewasser-Sammeltank 1 zurückgeleitet.
- 20 Die aus der Zentrifuge 6 in einen Feststofffänger 7 ausgestoßene Schlammphase S2 wird in einem Zwischenbehälter 9 gesammelt und mit einer Pumpe P2 durch die Leitung L9 in einen Schlammtank 10 geleitet.
- 25 Die aus der Zentrifuge 6 abgeleitete Ölphase O wird aus dieser durch eine Leitung L11 abgeleitet, welche vorzugsweise in die Leitung L9 zum Einleiten der Schlammphase in den Schlammstammeltank 10 mündet oder direkt in den Schlammstammeltank 10.
- 30 Insgesamt bietet das Verfahren der Fig. 2 den besonderen Vorteil, dass der Hauptbestandteil des Bilgewassers, also das darin enthaltene Wasser, nach der Klärung in der Regel direkt ins Meer geleitet werden kann, so dass es bereits einer relativ geringen Lagerkapazität zum Sammeln und Lagern des Bilgewassers bedarf.

Diese Anlage und ein entsprechend zugehöriges Verfahren haben sich daher grundsätzlich bewährt, werden erfindungsgemäß aber nochmals wesentlich weiter entwickelt.

- 5 Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Anlage, welche über einen zur Fig. 2 ähnlichen Aufbau verfügt.

Die Anlage weist ergänzend zu den Komponenten der Figur 1 aber noch folgendes Merkmal auf: eine Rückführleitung L12, mit welcher Flüssigkeit, insbesondere eine
10 noch fließfähige, wässrige Schlammphase aus dem Schlammstammltank 10 in eine der zwischen dem Bilgewater-Sammltank 1 und der Pumpe P1 geschalteten Leitung in die Zentrifuge 6 zurückgeführt werden kann.

Diese Rückführung ist aus folgenden Gründen besonders vorteilhaft.

15

Der Schlammstammltank 10 wirkt als eine Art Absetztank, in welchem sich nach und nach die (noch wasserhaltige) Schlammphase S2 absetzt, während die ölhaltige Phase O auf der Schlammphase S2 schwimmt. Durch das Rückführen der abgesetzten Schlammphase S2 aus dem Schlammstammltank 10 durch die
20 Rückführleitung L12 wird der Pegel im Schlammstammltank 10 gesenkt, so dass er ein größeres Volumen an Schlamm und Öl aufnehmen kann.

Vorzugsweise und besonders vorteilhaft mündet die Rückführleitung L12 aus dem Schlammstammltank 10 in die (Saug-)Leitung L1 zwischen dem
25 Schlammstammltank 10 und der Bilgewaterzulaufpumpe P1.

Vorzugsweise ist in der Leitung L1 ein Rückschlagventil V7 angeordnet, so dass kein Rückströmen der wässrigen Schlammphase S2 aus dem Schlammstammltank 10 in das vergleichsweise dazu sauberere Bilgewater des Bilgewaterstanks 1 erfolgen
30 kann.

Da die Druckverhältnisse bei wässrigen Schlammphasen ein Problem hinsichtlich der Druckfestigkeit der Leitungen darstellen können, weist eine der Leitungen L1, L12

oder weisen beide Leitungen L1, L12 vorzugsweise ein (hier nicht dargestelltes) Überdruckventil auf.

In Fig. 1 übernimmt die Rückführung der wässrigen Phase eine (Schlamm-)Pumpe P3, welche vorzugsweise im Betrieb mit einer geringeren Leistung, vorzugsweise mit weniger als 15% der Leistung der Bilgewasserpumpe P1 arbeitet.

Die Rückführung kann kontinuierlich oder aber auch nur zeitweise erfolgen. Durch die Rückführung der Schlammphase wird diese mit dem in die Zentrifuge zu leitenden Bilgewasser vermischt und gemeinsam mit diesem gereinigt, was insgesamt den Wassergehalt in der Schlammphase gegenüber der Anlage der Fig. 2 verringert. Derart wird in einfacher Weise die entsorgbare Menge an gereinigter Bilgewasserphase W erhöht bzw. das im Schlammstammeltank 10 zu speichernde Volumen pro Bilgewasservolumeneinheit verringert.

Vorzugsweise wird die Rückführung durch die Leitung L12 bzw. es wird die Pumpe P2 gestoppt, wenn ein Entleerungsprogramm der Zentrifuge startet (wenn diese eine Kolbenschieberentleerungsfunktion aufweist) oder wenn ein Alarm ausgelöst worden ist.

Der Filter 2 kann genutzt werden, um festzustellen, ob der Schlammgehalt im Zulauf zur Zentrifuge zu hoch ist. In diesem Fall wird die Pumpe P2 gestoppt.

Ein Drucktransmitter und eine Vibrationsüberwachung erhöhen die Sicherheit ggf. weiter.

Vorzugsweise ist hinter dem Schlammstammeltank 10 ein Rückschlagventil (V8) in die Rückführleitung L12 geschaltet, um ein eventuelles Rückströmen des Bilgewassers in diesen Behälter zu verhindern. Besonders vorteilhaft ist ferner hinter dem Rückschlagventil und hinter der Einmündung der Rückführleitung L12 in die Leitung L1 die Bilgewasserpumpe P1 in die Leitung L1 geschaltet.

Fig. 3 zeigt eine weitere bevorzugte Weiterentwicklung, in welcher die Anlage der Fig. 1 noch ergänzend um eine Schlamm-Aufkonzentrationsvorrichtung („sludge concentration unit“) – hier ein Absetzbehälter (oder insbesondere eine Presse) 11 zum Entwässern der aus der Zentrifuge ausgestoßenen Schlammphase S2 ergänzt
5 wird, welche in die Leitung L9 geschaltet ist. Mit dieser Vorrichtung 11 wird die Schlammphase zusätzlich aufkonzentriert, wobei die Flüssigkeitsphase aus dem Schlamm vorzugsweise statisch abgesetzt wird. Die abgesetzte Flüssigkeitsphase kann durch eine Leitung L13 in den Schlammstammeltank 10 zurückgeleitet werden, der vorzugsweise die Rückführleitung L12 (der Fig. 1) aufweist. Der Schlamm S3
10 kann dann getrennt von der ölhaltigen Phase entsorgt werden. Zudem wird derart der Schlammgehalt im Stammeltank 10 für den Schlamm verringert, was sich positiv auf die Rückleitbarkeit durch die Leitung L12 auswirkt.

Bezugszeichenliste

	P1, P2	Pumpen
5	L1, L2,	Leitungen
	S1, S2, O, W	Schlamm- Öl- und Wasserphasen
	B	Bilgewasser
	V1, V2, ...	Ventile
10	1	Bilgewasser-Sammeltank
	2	Filteranlage
	3	Dampfzulauf
	4	Dampferhitzer
	5	Kondensatablauf
15	6	Zentrifuge
	7	Feststofffänger
	8	Kontrolleinrichtung
	9	Zwischentank
	10	Schlamm-sammeltank
20	11	Schlamm-Aufkonzentrationsvorrichtung

Patentansprüche

1. Anlage zur Reinigung von Bilgewasser, welche zumindest folgende
5 Merkmale aufweist:
A) einen Bilgewassertank (1) für Bilgewasser,
B) eine Zentrifuge (6) zur Abtrennung einer Ölphase (O) und einer
feststoffartigen Schlammphase (S2) aus dem zu reinigenden
Bilgewasser, und
10 D) einen Schlammsammeltank (10) zum Sammeln der abgetrennten
Ölphase (O) und der Schlammphase (S2) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
E) der Schlammsammeltank (10) eine Rückführleitung (L12) aufweist,
welche in eine Leitung (L1) mündet, die zwischen dem Bilgewassertank
15 (1) für Bilgewasser und der Zentrifuge (6) angeordnet ist.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass hinter dem
Schlammsammeltank ein Rückschlagventil (V8) in die Rückführleitung
(L12) geschaltet ist.
20
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass hinter dem
Bilgewassertank ein Rückschlagventil V7 in der Leitung L1 geschaltet ist.
4. Anlage nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass hinter
25 dem Rückschlagventil und hinter der Einmündung der Rückführleitung
(L12) in die Leitung (L1) die Bilgewasserpumpe (P1) in die Leitung (L1)
geschaltet ist.
5. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch
30 gekennzeichnet, dass die Leistung der Bilgewasserpumpe (P1) größer ist
als die der Schlammpumpe (P3).
6. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass die Leitung (L1), in welche die Rückführleitung (L12)

mündet, zwischen dem Bilgewassertank (1) für Bilgewasser und der Bilgewasserpumpe (P1) angeordnet ist.

- 5 7. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitung (L1), in welche die Rückführleitung (L12) mündet, eine Saugleitung (L1) ist.
- 10 8. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückführleitung (L12) im Boden und/oder an einer Wandung im unteren Drittel des Schlamm sammeltanks (10) angeordnet ist.
- 15 9. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistung der Schlammpumpe (P3) im Betrieb weniger als 25%, vorzugsweise weniger als 15% der Leistung der Bilgewasserpumpe (1) beträgt.
- 20 10. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Schlamm-Aufkonzentrationsvorrichtung (11) aufweist.
- 25 11. Verfahren zur kombinierten Aufarbeitung von Bilgewasser und Schlamm mit einer Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
 - 30 a) Bereitstellen von Bilgewasser in einem Bilgewassertank (1);
 - b) Weiterleiten des Bilgewassers vom Bilgewassertank (1) in eine Zentrifuge (6);
 - c) Reinigen des Bilgewassers unter Abtrennen einer Ölphase (O) und einer Schlammphase von einer Wasserphase (W) in einer Zentrifuge (6), vorzugsweise einem Separator;
 - 35 d) Sammeln der Schlammphase (S2) und der Ölphase (O) in einem Schlamm sammeltank (10); und
 - e) zumindest teilweises Rückführen von Schlammphase (S2) vom Schlamm sammeltank (10) in die Zentrifuge (6) oder in ein vor die Zentrifuge geschaltetes Element der Anlage.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Ölgehalt des Bilgewassers vor dessen Klärung weniger als 25 Vol.% beträgt.
- 5 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass während des Weiterleitens des Bilgewassers, gemäß Schritt b), eine Filtration und/oder eine Erwärmung des Bilgewassers erfolgen.
- 10 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückführen, gemäß Schritt e), unterbrochen wird, sofern eine Feststoffentleerung des Separators durchgeführt wird oder wenn ein Alarm ausgelöst wird. Bemerkung: Alarm kann sein: Temperatur zu hoch, Schwingungsgrenzwerte des Separators überschritten, etc.
- 15 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Feststoffgehalt der aus der Zentrifuge abgeleiteten Schlammphase (S2) vor dem Einleiten in den Schlammstammeltank (10) weiter verringert wird.
- 20 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass Die Verringerung des Feststoffgehaltes mit einer Presse oder in einem Absetzbehälter (11) erfolgt.