

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

URKUNDE

über die Erteilung des

Patents

Nr. 196 32 447

IPC: B01D 24/46

Bezeichnung:
Beseitigungsvorrichtung

Patentinhaber:
Wabe Wasseraufbereitung GmbH, 45888 Gelsenkirchen, DE

Erfinder:
Unen, geb. Trötz Müller, Sabine van, 45899 Gelsenkirchen, DE

Tag der Anmeldung: 12.08.1996

München, den 15.06.2000



Der Präsident des Deutschen Patent- und Markenamts

Hans-Georg Landfermann

Dr. Hans-Georg Landfermann



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 196 32 447 C 2

51 Int. Cl. 7:
B 01 D 24/46

21 Aktenzeichen: 196 32 447.5-27
22 Anmeldetag: 12. 8. 1996
43 Offenlegungstag: 19. 2. 1998
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 15. 6. 2000

DE 196 32 447 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Wabe Wasseraufbereitung GmbH, 45888
Gelsenkirchen, DE

74 Vertreter:
Gehrke, P., Dipl.-Biol.Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 45894
Gelsenkirchen

72 Erfinder:
Unen, geb. Trötz Müller, Sabine van, 45899
Gelsenkirchen, DE

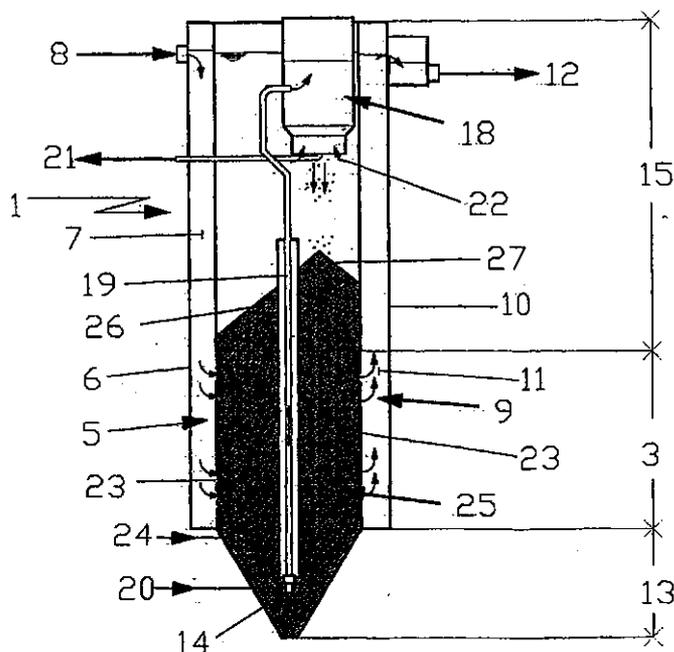
66 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE-PS	5 93 364
DE-PS	4 53 684
DE-PS	1 45 059
DE	24 34 968 A1
EP	02 91 538 A1
WO	93 07 950 A1

54 Beseitigungsvorrichtung

57 Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten, welche einen aufrechtstehenden Filtrationsbehälter (1) mit einem im Querschnitt rechteckig ausgestalteten Behälterabschnitt, welcher einen Berieselungsraum (15) zwecks Berieselung eines nach unten sich zu einem Filterbett erstreckenden ungleichseitigen Schüttguthaufens und einen Filterraum (3) zur Aufnahme von körnigem Schüttgut als das nach Korndurchmesser aufgeschüttete Filterbett umfaßt, dessen im Querschnitt rechteckig ausgebildete Innenwand die Einlaufseite (5) und die der Einlaufseite (5) gegenüberliegende Auslaufseite (9) aufweist, und einem Abzugsraum (13) aufweist, wobei sich an die Einlaufseite (5) eine Zulaufkammer (7) und an die Auslaufseite (9) eine Filtratsammelkammer (11) anschließen, a) die flüssigkeitsdurchlässige Einlaufseite (5) von einer flüssigkeitsundurchlässigen Außenwand (6) unter Bildung der Zulaufkammer (7) umgeben ist und Öffnungen (23) zur Einleitung der zu filtrierenden Flüssigkeit von der Zulaufkammer (7) in den Filterraum (3) aufweist, wobei die Einlaufseite (5) auf der ganzen Höhe des Filterraums (3) und der ganzen Breite der Einlaufseite (5) Öffnungen (23) zur Einleitung der zu filtrierenden Flüssigkeit von der Zulaufkammer (7) in den Filterraum (3) aufweist, b) die flüssigkeitsdurchlässige Auslaufseite (9) eine flüssigkeitsundurchlässige Außenwand (10) unter Bildung der Filtratsammelkammer (11) und Öffnungen (23) zur Ableitung des Filtrats aus dem Filterraum (3) in die Filtratsammelkammer (11) aufweist, wobei die Auslaufseite (9) auf der ganzen Höhe des Filterraums (3) und der ganzen Breite der Auslaufseite (9) Öffnungen (23) zur Ableitung des Filtrats aus dem Filterraum (3) in die Filtratsammelkammer (11) aufweist, c) an das untere Ende des Filterraums (3) sich der konusförmig ausgebildete Abzugsraum (13) mit Trichterwand (14) und an das obere Ende des Filterraums (3) sich der Berieselungsraum (15) zur Aufnahme einer Schüttguttrennapparatur (18) zum Abtrennen von Schmutzteilen vom Schüttgut (25) anschließen, d) die Schüttguttrennapparatur (18) mit einem oberen Ende eines Ableitungsrohrs (19) eines Hebesystems (20) in Verbindung steht, welches mit seinem unteren Saugende in den unteren Abschnitt des Abzugsraums (13) hinein-

ragt und das Ableitungsrohr (19) sich in das obere Ende des Berieselungsraums (15) hin erstreckt, sowie e) die Schüttguttrennapparatur (18) mit einem Schüttgutverteiler verbunden ist, der oberhalb der Oberseite des Filterbettes und an der Auslaufseite (9) angeordnet ist, wobei der Schüttgutverteiler eine oder mehrere oberhalb der Oberseite des Filterbettes angeordnete Schüttgutberieselungseinrichtungen (22) zur Berieselung der Oberfläche der Oberseite des im Filterraum (3) sich befindlichen Filterbettes mit dem in der Schüttguttrennapparatur ...



DE 196 32 447 C 2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten, welche einen aufrechtstehenden im Querschnitt rechteckig ausgebildeten Behälterabschnitt mit einer im Querschnitt rechteckig ausgestalteten Innenwand umfaßt, dessen Filterraum körniges Schüttgut als Filterbett aufnimmt, und ein Verfahren zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten insbesondere zum Reinigen von Abwässern mit hohem Feststoff und Schwebstoffanteil wie industrielle Abwässer, zur Aufbereitung von Brauchwasser aus Grund- und Oberflächenwasser, Kreislaufwasser, Kühlwasser und Schwimmbeckenwasser sowie zur Trinkwasseraufbereitung.

Im Stand der Technik sind kontinuierliche Sandfilter bekannt, welche z. B. eine radiale Filtration z. B. des Rohwassers durch das Filterbett aufweisen. Das Rohwasser wird in einer mittig angeordnete Verteilerkammer geleitet, strömt über Lamellen in die Filterschicht, wobei diese von innen nach außen durchflossen wird. Das Filtrat verläßt die Filterschicht über in der Behälteraußenwand angeordnete Spezialfilterdüsen und wird in einer außenliegenden Ringkammer als Filtrat gesammelt.

So offenbart die EP 0 291 538 A1 ein an der Innenwand des zylindrischen Ringraumes angeordnetes Siebgewebe mit einer Maschenweite von 10–200 µm als Mikrofilter; hierbei werden die an diesen Mikrofilter sich absetzenden, schweren, ausgeflockten Schmutzteilchen nach unten abgeführt und in einem konusförmigen Abzugsraum in das fließende Filterbett eingeleitet. Das Mikrofilter wird vom inneren Hohlraum aus laufend hydraulisch gereinigt unter Verwendung einer Mammutpumpe, die durch pulsierende Zugaben von Druckluft betrieben wird. Es zeigt sich jedoch, daß der apparative Aufwand des herkömmlichen Sandfilters wegen des hydraulischen Reinigungssystems sehr hoch ist, welches aus mit gleichem Abstand voneinander angeordneten achsparallelen Rohren besteht, die an ihrem oberen Ende an einem drehbar gelagerten Stern befestigt sind. Jedes der Rohre enthält zudem eine Anzahl von Austrittsdüsen, die mit einer leichten Neigung auf die Mantelfläche des Siebgewebes gerichtet sind.

Darüber hinaus zeigt sich, daß der herkömmliche Sandfilter zwar kurzfristig eine Ausflockung des Rohwassers verkraften kann, jedoch bei lang andauernder Ausflockung sowohl die Austrittsdüsen des hydraulischen Reinigungssystems zu verstopfen vermögen als auch Verschlüsse der Öffnungen des Siebgewebes im inneren Hohlraum des ringzylindrischen Behälterabschnittes beobachtet werden können. Gleichfalls ist es möglich, daß Ausflockungen des Rohwassers im Filterbett des herkömmlichen Sandfilters auftreten, die zu Verstopfung desselben führen, so daß in der Filterschicht ein Druckverlust zu beobachten ist und die Gefahr des Durchbruchs bei der Filtration besteht, bei dem die Schmutzteilchen auf die Filtratseite gelangen. Häufig zeigt sich bei der Ausflockung des Rohwassers die Verstopfung gerade in dem Bereich des Filterbettes, welcher sich nahe des hydraulischen Ringsystems befindet.

Die in den Poren des Filterbettes zurückgehaltenen Feststoffpartikel verringern verständlicherweise die Durchlässigkeit der Filterschicht, so daß bei gleicher Beschickungsmenge der Druckverlust in der Filterschicht des herkömmlichen Sandfilters ansteigt. Diesen Vorgängen sind jedoch Grenzen gesetzt, da weder der Druckverlust beliebig steigerbar ist, noch die Durchlässigkeit unendlich verringert werden kann. Falls die Poren durch Anlagerungen verstopfen wird hinzukommend der freie Porendurchmesser derart klein, daß die abgelagerten Schmutzteilchen durch Scherkräfte losgerissen und mit dem strömenden Filtrat auf die

Filtratseite getragen werden, ein Umstand also, der unter allen Umständen zu vermeiden ist.

Um eine Verstopfung des herkömmlichen Sandfilters z. B. gemäß EP 0 291 538 A1 zu vermeiden, sind Sedimentationsstufen dem herkömmlichen Sandfilter vorgeschaltet, um eine Vorreinigung und damit die Gefahr der Ausflockung des Rohwassers in dem herkömmlichen Sandfilter zu verhindern, die hingegen eine weitere Steuerung und zusätzliche Koordination der Filtrationsschritte erfordern, ein Aufwand, der zu vermeiden gilt.

In der DE-PS 145 059 wird ein Sandfilter offenbart, bei welchem in einem Gehäuse eine Einlaßkammer durch eine mit schräg gestellten übereinander angeordneten Platten versehene Zwischenwand und die Filterkammer von der Auslaßkammer durch eine durchlässige Wand getrennt sind, wobei die Zwischenwand mit durchlochtem Platten oder Blechen ausgestattet ist, um eine größere Filteroberfläche bereitzustellen, und eine weitere Wand das feinkörnige von dem grobkörnigen Filterbett trennt. Die Einlauf und Auslaufkammer sind zwar gegenüberliegend angeordnet, jedoch erfordert der herkömmliche Sandfilter einen hohen apparativen Aufwand, zumal das Filtermaterial durch Transport-schnecken, die sich über den Boden des Filterkastens erstrecken, herauszuschaffen ist.

Ebenso betrifft die DE 24 34 968 A1 ein Filtergefäß, bei welchem der Sand von oben zugeführt und im unteren Bereich des Filtergefäßes abgezogen wird. Es bildet sich zwar ein Schüttguthaufen unterhalb einer Schüttguttrennapparatur in einem Vorrat, hingegen wandert der Sand des Schüttguthaufens aus dem Vorrat in das Teilchenmaterialbett, durch welches anschließend die zu filtrierende Strömung über die Oberfläche eintretend in diagonaler Richtung und in gekrümmter Weise erfolgt. Darüber hinaus erfolgt die Klassierung des Teilchenmaterialbettes nicht einheitlich, sondern es bilden sich als Nachteile drei voneinander abgegrenzte Klassierungsbereiche. Der erste Klassierungsbereich mit kleineren Sandpartikeln befindet sich im oberen Bereich der geneigten Fläche, der zweite Klassierungsbereich mit groberen Sandpartikeln im unteren Teil der geneigten Fläche sowie ein dritter Klassierungsbereich mit Partikeln, die im gesamten Größenbereich an der Wasserauslaufseite angeordnet sind.

Die DE-PS 453 684 beschreibt einen Filter mit einer Kreislaufwaschvorrichtung, bei dem ein Siebrohrrost aus im wesentlichen konzentrisch zueinander angeordneten Ringrohren besteht, die dem darauf ruhenden Filtermaterial eine mehr oder weniger scharfe Kante zukehren, eine gleichmäßige Verteilung des jeweiligen Schüttgutes definierten Korndurchmessers vorliegt und eine vertikale Durchströmung des Schüttguthaufens erfolgt. Der in der Draufsicht konzentrisch angeordnete äußere Schüttguthaufen weist nach außen eine längere Hangseite auf. Jedoch lehrt diese Druckschrift, daß der Filter eine möglichst unendlich große Anzahl an Ringrohren aufzuweisen hat, um eine möglichst gleichmäßige Absenkung des Filtermaterials, Abführen des Filtrats und Zuführen des Filtermaterials zu ermöglichen. Auch diese Kreislaufwaschvorrichtung erfordert einen hohen apparativen Aufwand, insbesondere bezüglich der konzentrisch zu einander angeordneten Ringrohre.

Auch die WO 93/07 950 A1 betrifft eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten mit einem aufrechtstehenden im Querschnitt rechteckigen Behälterabschnitt, bei welchem im unteren Teil seines spitzlaufend ausgebildeten Abzugsraums Schüttgut abgezogen und mittels eines Hebegerätes nach Entfernung der in dem Schüttgut befindlichen Schmutzteilchen im Filterbett von oben zugeführt wird. Jedoch macht es die herkömmliche Vorrichtung erforderlich, daß wegen des Erfordernisses der gleich-

mäßigen Berieselung über die Oberfläche eine Vielzahl oberhalb des Filterbettes vorhandener Öffnungen erforderlich sind, welche aufgrund ihrer großdimensionierten Öffnungen und deren Anzahl das Filterbett gleichmäßig mit Schüttgut zu versehen haben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung soll die Bereitstellung einer Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten sein, welche insbesondere zur Reinigung von Industrieabwässern oder Rohabwässern mit hohen Feststofffrachten jeglicher Art geeignet ist. Darüber hinaus soll der apparative Aufwand der Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten gering gehalten werden, um eine hohe Betriebssicherheit derselben zu gewährleisten. Hinzukommend soll die Vorrichtung ein dauerhaftes Filtrationsvermögen weitgehend unabhängig von der Art und der Zusammensetzung der zu filtrierenden Abwässer haben.

Unter Feststofffrachten werden im Sinne der Erfindung beispielsweise neben festen Stoffen auch großvolumige Flocken oder flockenartige Teilchen verstanden, die recht schnell insbesondere den dem Einlauf von Abwässern zugewandten Filterschichtbereich herkömmlicherweise zu verstopfen vermögen.

Die Aufgabe wird gelöst durch den Hauptanspruch und die Nebenansprüche. Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausführungen und Weiterentwicklungen der Erfindung.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten, welche einen aufrechtstehenden Filtrationsbehälter mit einem im Querschnitt rechteckig ausgestalteten Behälterabschnitt, welcher einen Berieselungsraum zwecks Berieselung eines nach unten sich zu einem Filterbett erstreckenden ungleichseitigen Schüttguthaufens und einen Filterraum zur Aufnahme von körnigem Schüttgut als das nach Korndurchmesser aufgeschüttete Filterbett umfaßt, dessen im Querschnitt rechteckig ausgebildete Innenwand eine Einlaufseite und eine der Einlaufseite gegenüberliegende Auslaufseite aufweist, und einen Abzugsraum aufweist, wobei sich an die Einlaufseite eine Zulaufkammer und an die Auslaufseite eine Filtratsammelkammer anschließen,

a) die flüssigkeitsdurchlässige Einlaufseite von einer flüssigkeitsundurchlässigen Außenwand unter Bildung der Zulaufkammer umgeben ist und Öffnungen zur Einleitung der zu filtrierenden Flüssigkeit von der Zulaufkammer in den Filterraum aufweist, wobei die Einlaufseite auf der ganzen Höhe des Filterraums und der ganzen Breite der Einlaufseite Öffnungen zur Einleitung der zu filtrierenden Flüssigkeit von der Zulaufkammer in den Filterraum aufweist,

b) die flüssigkeitsdurchlässige Auslaufseite eine flüssigkeitsundurchlässige Außenwand unter Bildung der Filtratsammelkammer und Öffnungen zur Ableitung des Filtrats aus dem Filterraum in die Filtratsammelkammer aufweist, wobei die Auslaufseite auf der ganzen Höhe des Filterraums und der ganzen Breite der Auslaufseite Öffnungen zur Ableitung des Filtrats aus dem Filterraum in die Filtratsammelkammer aufweist,

c) an das untere Ende des Filterraums sich der konusförmig ausgebildete Abzugsraum mit Trichterwand und an das obere Ende des Filterraums sich der Berieselungsraum zur Aufnahme einer Schüttguttrennapparatur zum Abtrennen von Schmutzteilchen vom Schüttgut anschließen,

d) die Schüttguttrennapparatur mit einem oberen Ende eines Ableitungsrohrs eines Hebeseystems in Verbindung steht, welches mit seinem unteren Saugende in den unteren Abschnitt des Abzugsraums hineinragt und

das Ableitungsrohr sich in das obere Ende des Berieselungsraums hin erstreckt, sowie

e) die Schüttguttrennapparatur mit einem Schüttgutverteiler verbunden ist, der oberhalb der Oberseite des Filterbettes und an der Auslaufseite angeordnet ist, wobei der Schüttgutverteiler eine oder mehrere oberhalb der Oberseite des Filterbettes angeordnete Schüttgutberieselungseinrichtungen zur Berieselung der Oberfläche der Oberseite des im Filterraum sich befindlichen Filterbettes mit dem in der Schüttguttrennapparatur abgetrennten Schüttgut und Bildung mindestens eines im wesentlichen ungleichseitigen Schüttguthaufens aufweist.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten, wobei

a) eine zu filtrierende Flüssigkeit durch eine Seite als Einlaufseite eines rechteckig ausgestalteten Behälterabschnitts in dessen Filterraum, welcher körniges Schüttgut als Filter aufweist, über die ganze Höhe des Filterraums und über die ganze Breite der Einlaufseite eingeleitet und das Filtrat durch eine der Einlaufseite gegenüberliegende Auslaufseite über die ganze Höhe des Filterraums und über die ganze Breite der Auslaufseite abgeleitet wird,

b) der Filterraum verwendet wird, der an seinem unteren Ende als ein konusförmiger Abzugsraum und an seinem oberen Ende als ein Berieselungsraum ausgebildet wird,

c) das Schüttgut in dem Filterraum nach unten und quer zu der Fließrichtung der zu filtrierenden Flüssigkeit im Filterraum bewegt wird,

d) welches im unteren Abschnitt des Abzugsraums mittels eines Hebeseystems abgezogen und nach seiner Reinigung der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes durch Berieselung der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes an der Auslaufseite unter Bildung mindestens eines ungleichseitigen Schüttguthaufens zugeführt wird, wobei das Schüttgut im wesentlichen mit zunehmender Korngröße in Richtung zu der Einlaufseite verteilt wird.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist auf die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Reinigung von Abwässern, vorzugsweise der industriellen Art, zur Aufbereitung von Brauchwasser aus Grund- und Oberflächenwasser, Kreislaufwasser, Kühlwasser und Schwimmbeckenwasser, Prozeßflüssigkeiten sowie zur Trinkwasseraufbereitung.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die zu filtrierende Flüssigkeit beispielsweise industrielle Abwässer, Grundwasser, Oberflächenwasser, Kreislaufwasser, Kühlwasser und Schwimmbeckenwasser durch die eine Seite als Einlaufseite eines aufrechtstehenden im Querschnitt rechteckigen Behälterabschnitts eines Filtrationsbehälters in dessen Filterraum geleitet. Der Filterraum weist als körniges Schüttgut beispielsweise feinkörniges Material wie mindestens einen Vertreter der Sand, Kohle, Anthrazit, Lava, Bimsstein, Glas, Kunststoff, Ton und Materialien aus Cellulose usw. umfassenden Gruppe vorzugsweise in Granulatform auf. Die zu filtrierende Flüssigkeit wird vorzugsweise über die ganze Höhe des Filterraumes und über die gesamte Breite der Einlaufseite in den Filterraum eingeleitet und/oder vorzugsweise über die ganze Höhe des Filterraumes und über die gesamte Breite der Auslaufseite aus dem Filterraum abgeleitet.

Im Sinne der Erfindung wird unter Filterraum derjenige

Raum des Behälters bezeichnet, welcher das Filterbett mit dem körnigen Schüttgut aufweist und von der zu filtrierenden Flüssigkeit wie Abwasser, vorzugsweise der industriellen Art, von Brauchwasser aus Grund- und Oberflächenwasser, von Kreislaufwasser, von Kühlwasser und von Schwimmbeckenwasser von der Einlaufseite zu der Auslaufseite durchflossen wird. Unter Filtration wird auch Reinigung verstanden.

Die zu filtrierende Flüssigkeit wie Haushaltsabwasser oder auch Industrierohabwasser mit hohem Feststoff und/oder Schwebstoffanteil fließt von der Einlaufseite auf die der Einlaufseite gegenüberliegende Auslaufseite des Behälterabschnitts. Unter kontinuierliches Filtrieren wird im Sinne der Erfindung ebenso verstanden, daß zumindest auch ein Teil des Schüttgutes während der Beschickung mit der zu filtrierenden Flüssigkeit dauernd regeneriert, d. h. von den Schmutzteilen befreit wird, und dem Filtrationsverfahren erneut zugeführt wird. Schmutzteile betreffen auch Feststoff-, Schwebstoffteilchen und während der Filtration ausflockende Teilchen.

Durch die Auslaufseite gelangt die filtrierte Flüssigkeit auch Filtrat genannt in eine Filtratsammelkammer und wird nach außen über einen vorzugsweise am oberen Ende der Filtratsammelkammer angeordneten Stutzen oder einen Ablauf abgeführt. Der Stutzen oder Ablauf kann auch an einer anderen Stelle der Außenhülle angeordnet sein. Das Filtrat durchströmt vorzugsweise die Auslaufseite über die ganze Höhe des Filterraumes und über die ganze Breite der Auslaufseite. Durch die Durchströmung der Einlaufseite und der Auslaufseite über die ganze Höhe des Filterraums und deren Breiten mittels einer Vielzahl von Öffnungen wird gewährleistet, daß das Filterbett im wesentlichen gleichmäßig und ganzflächig von der zu filtrierenden Flüssigkeit durchströmt wird. Die gleichmäßige und ganzflächige Durchströmung des Filterbettes gewährt ebenso, daß in der erfindungsgemäßen Vorrichtung unter Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens im wesentlichen eine homogene Filtrationsfläche ohne Filtrationstoträume in Fließrichtung sowie eine gleichmäßige Verteilung der z. B. zu entfernenden Schmutzteile und Schwebstoffe geboten wird, so daß sich das erfindungsgemäße Verfahren auch durch höhere und konstante Durchsatzleistungen und geringe Filtrationswiderstände wegen Fehlens lokaler Verstopfungen im Gegensatz zum Stand der Technik auszeichnet. Auch finden sich keine Unregelmäßigkeiten in der Durchströmung des Filterbettes, da vorzugsweise das Ausmaß der Fläche der durchströmten Auslaufseite dem der Fläche der Einlaufseite entspricht.

Das körnige Schüttgut des Filterbettes wird kontinuierlich quer zur Richtung der Strömung der zu filtrierenden Flüssigkeit von oben nach unten in dem Filtrationsbehälter bewegt. Das untere Ende des Filtrationsbehälters ist vorteilhafterweise konusartig ausgestaltet. Jedoch ist der trichterförmigen Ausbildung des Abzugsraums keine Grenzen gesetzt; der Abzugsraum kann auch oktogonal trichterförmig sein. Die konusartige oder trichterförmige Ausbildung der Trichterwand des Behälters umgibt den Abzugsraum. Der Abzugsraum ist mit Schüttgut gefüllt, in welchem im unteren Abschnitt des Abzugsraums das Schüttgut mittels eines herkömmlichen Hebeseystems gleichförmig oder pulsierend durch den bei Betrieb des Hebeseystems hervorgerufenen Sog eingesaugt wird. Das eingesogene Schüttgut wird mit Hilfe des Hebeseystems zusammen mit einem Waschmedium, z. B. Wasser, zu filtrierende Flüssigkeit, Gas, wie Luft, und/oder Filtrat, zu einer Schüttguttrennapparatur gefördert, welche sich in dem oberen Ende des Behälters befindet. Jedoch wird in einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform das Hebeseystem mit Luft betrieben. Das obere Ende des Filtrationsbehälters wird als Berieselungs-

raum bezeichnet. In der Schüttguttrennapparatur erfolgt die Regenerierung und die Abscheidung des Schüttgutes von den Schmutzteilen.

Als Schüttguttrennapparatur ist z. B. ein dem Fachmann bekannter Aufstromklassierer verwendbar, in welchen das Hebeseystem hineinbefördert. Das Prinzip dieses Aufstromklassierers beruht auf der unterschiedlichen Sedimentationsgeschwindigkeit von verschiedenen großen Schmutzteilen. Das bedeutet, daß die Sinkgeschwindigkeit des Schüttgutes hier beispielsweise die der Sandkörner größer ist als die der Schmutzteile. Entgegen der Sedimentationsrichtung der Sandkörner, also senkrecht nach oben, strömt andauernd das Waschmedium z. B. Wasser. Die Strömungsgeschwindigkeit dieses Volumenstromes ist geringer als die Sedimentationsgeschwindigkeit der Sandkörner, jedoch um ein Vielfaches größer als die der Schmutzteile. Dazu kommt es, daß die Schmutzteile mit dem aufströmenden Volumenstrom mitgenommen werden und mit dem Schmutz-Waschmedium ausgeschieden werden. Dieses Schmutz-Waschmedium setzt sich vorwiegend aus dem Waschmedium wie Wasser, Filtrat und/oder zu filtrierende Flüssigkeit und den Schmutzteilen zusammen. Die von den Schmutzteilen befreiten Sandkörner sedimentieren oder rieseln auf das Filterbett.

An die Schüttguttrennapparatur kann ein Schüttgutverteiler gekoppelt sein. Der Schüttgutverteiler umfaßt ein oder mehrere Schüttgutberieselungseinrichtungen und gegebenenfalls Leitungen, über die das Schüttgut von der Schüttguttrennapparatur zu der oder den Schüttgutberieselungseinrichtungen gelangt. Die Schüttgutberieselungseinrichtung kann eine Austrittsöffnung und/oder ein Verteilerblech sein.

Da der Schüttgutverteiler oder die Schüttgutberieselungseinrichtung z. B. die Austrittsöffnung der Schüttguttrennapparatur sich in der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf dem der Auslaufseite zugewandten Bereich oberhalb der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes befinden, sedimentiert oder rieselt das Schüttgut unter Bildung eines Schüttguthaufens auf die Oberfläche der Oberseite des Filterbettes. Die Oberseite des Filterbettes ist die dem Abzugsraum abgewandte Seite des Filterbettes. Der Schüttguthaufen ist von ungleichseitiger Gestalt. Der Schüttguthaufen befindet sich somit nicht zentriert mittig auf dem Filterbett sondern nahe dem der Auslaufseite zugewandten Bereich. Beispielsweise können eine oder mehrere Austrittsöffnungen vorhanden sein, die vorzugsweise in Reihe parallel zu der Auslaufseite angeordnet sind. Die Austrittsöffnungen können oval, rund, eckig, und/oder länglich ausgebildet sein. Längliche Austrittsöffnungen erstrecken sich parallel zu der Auslaufseite des Behälters – vorzugsweise über die gesamte Breite der Auslaufseite – und erzeugen einen ungleichseitigen Schüttguthaufen auf der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes, dessen Spitze in der Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung im wesentlichen sich parallel zu der Auslaufseite des Filtrationsbehälters hin erstreckt. Das bedeutet, daß die Spitze des Schüttguthaufens in der Draufsicht im wesentlichen quer zu der Fließrichtung der zu filtrierenden Flüssigkeit im Filterbett angeordnet ist. Auch im Falle der Anordnung von mehreren runden Austrittsöffnungen in Reihe parallel zu der Auslaufseite wird im wesentlichen ein ungleichseitiger Schüttguthaufen erzeugt, wobei die Spitze des Schüttguthaufens – als Schüttguthaufenkamm sich erstreckend – in der Draufsicht parallel zu der Auslaufseite verläuft.

Durch die Anordnung der z. B. länglichen Austrittsöffnung des Schüttgutverters bewegen sich im wesentlichen auf der Oberseite der Filterbettes die Teile des Schüttgutes mit größerem Korndurchmesser in Richtung Einlaufseite

des Filtrationsbehälters, wohingegen im wesentlichen auf der Oberseite der Filterbettes die Teile mit geringerem Korndurchmesser weniger sich in Richtung Einlaufseite bewegen und vielmehr im Bereich der Spitze des Schüttguthaufens verbleiben. Das bedeutet, daß im Falle der Verwendung von z. B. körnigem Sand die größeren Körner im wesentlichen in Richtung Einlaufseite rollen und die kleineren vorwiegend in den Bereich der Spitze des Schüttguthaufens verbleiben. Hierdurch wird eine andauernde Aufschüttung des Sandes bei Betrieb des erfindungsgemäßen Verfahrens in der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit unterschiedlichem Korndurchmesser z. B. Sandkorndurchmesser erreicht, wobei der Korndurchmesser von der Einlaufseite hin in Richtung Schüttguthaufenspitze im wesentlichen geringer wird. Der Zusatz nämlich im wesentlichen wird angegeben, da die Sandkörner in Richtung zu der Einlaufseite je nach ihrem Korndurchmesser rollen und nicht auszuschließen ist, daß möglicherweise ein verschwindend geringer Teil mit großem Korndurchmesser bereits in der Nähe der Schüttguthaufenspitze verbleibt; es zeigt sich jedoch, daß dieser Teil zu vernachlässigen ist und die überragenden Erfolge der Erfindung nicht beeinträchtigt.

Die Schüttgutberieselungseinrichtung wie Austrittsöffnung oder Verteilerblech sind von der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes beabstandet angeordnet. Der Abstand der beispielsweise Austrittsöffnung von der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes und/oder der Abstand der Austrittsöffnung oder des Verteilerblechs zu der Einlaufseite können leicht gewählt werden, da der Abstand lediglich von wenigen physikalischen Größen wie Breite zwischen Einlauf und Auslaufseite und erwünschter Korndurchmesser auf der Einlaufseite abhängig und je nach Erfordernis an die Filtration einstellbar sein kann. So kann der Abstand der Lotrechten der Austrittsöffnung zu der Einlaufseite vorzugsweise ein Vielfaches des Abstands zwischen der Lotrechten und der Auslaufseite sein, so daß ein ungleichseitiger Schüttguthaufen bei der Berieselung der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes erzeugt wird. Die Lotrechte der Austrittsöffnung ist im Sinne der Erfindung auch die Gerade, welche parallel zu der Berieselungsrichtung des Schüttguts ausgerichtet ist und den Mittelpunkt der zum Beispiel kreisrund ausgebildeten Austrittsöffnung schneidet.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren mit dem in Fließrichtung abnehmendem Korndurchmesser des Filtersandes lagert sich ein Großteil der abzufiltrierenden Schmutzteile geradewegs auf der Einlaufseite an, so daß beim Ausflocken von Industrierohwassers die bei herkömmlichen Sandfiltern der kontinuierlichen Art zu beobachtende Verstopfung im Bereich der der Zuleitung des zu filtrierenden Industrierohabwassers zugewandten Seite des Filterbettes im wesentlichen nicht zu beobachten ist. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß im Gegensatz zu herkömmlichen kontinuierlich betriebenen Sandfiltern das Erfordernis des Vorschaltens von Sedimentationsstufen entfallen kann. Das Vorschalten der Sedimentationsvorstufen ist beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht unbedingt erforderlich, da durch die spezielle Anordnung des Schüttgutes mit großem Korndurchmesser vorwiegend im Bereich des dem Einlauf des mit Schmutzteilen wie Schwebstoffen und/oder Feststoffen angereicherten Abwassers zugewandten Filterbettes eine Verstopfung weder ganzflächig noch lokal aufgrund der Grobkörnigkeit des Filterbettes zumeist zu beobachten ist.

Das Fehlen der Sedimentationsstufen führt sonach zu einem weit geringeren apparativen Aufwand sowohl bei der Herstellung und dem Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung als auch beim Betreiben des erfindungsgemäßen

Verfahrens. Das erfindungsgemäße Verfahren zum kontinuierlichen Filtrieren zeichnet sich auch dadurch aus, die zu filtrierende Flüssigkeiten mit hohen Feststofffrachten oder Schwebstoffanteil in einem Filtrationsschritt zu reinigen, ohne daß plötzlich ansteigende Druckverluste in dem Filterbett, wie sie üblicherweise im Stand der Technik bei der Verstopfung gerade bei der Ausflockung zu finden sind, auftreten.

Hinzukommend führt der Aufwand beim erfindungsgemäßen Verfahren wegen des Fehlens des Erfordernisses der Rückspülung und der dadurch bedingten Betriebsunterbrechung zu einer weit höheren Betriebssicherheit und Senkung der Betriebskosten im Gegensatz zu der herkömmlichen Mehrschichtfiltration. Hinzukommend erfordert das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung weniger Pumpen, Steuerungssysteme, Rohrleitungen etc.; ein Aufwand also, der weit geringer ist als der des Stands der Technik.

Unter Berieselung wird auch im Sinne der Erfindung der Vorgang verstanden, welcher betrifft das Verlassen der Schüttgutberieselungseinrichtung durch regeneriertes Schüttgut bis zum Auftreffen desselben auf die Oberfläche der Oberseite des Filterbettes. In einer Ausführungsform kann die Zulaufkammer an ihrem oberen Ende eine Zulauföffnung zur Einleitung der zu filtrierenden Flüssigkeit in die Zulaufkammer aufweisen; jedoch kann die Zulauföffnung je nach Erfordernis an der Außenwand angeordnet sein.

Der Schüttgutverteiler kann eine oder mehrere Schüttgutberieselungseinrichtungen umfassen. Die Schüttgutberieselungseinrichtung kann als Austrittsöffnung oder als Verteilerblech zur Berieselung der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes Verwendung finden. Wesentlich ist, daß zumindest die Schüttgutberieselungseinrichtung oberhalb der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes angeordnet ist, so daß der ungleichseitige Schüttguthaufen ausgebildet wird; das bedeutet, daß in einer Ausführungsform die Schüttguttrennapparatur nicht unbedingt oberhalb der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes anzuordnen ist, falls die Schüttgutberieselungseinrichtung oberhalb der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes angeordnet ist.

Als Schüttgutberieselungseinrichtung des Schüttgutverters werden beispielsweise eine oder mehrere längliche Austrittsöffnungen verwendet, die sich parallel zu der Auslaufseite und an der Auslaufseite sich erstrecken. Durch Berieseln der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes werden ein oder mehrere ungleichseitige Schüttguthaufen erzeugt, deren Spitze bzw. Spitzen parallel zu der Auslaufseite erstrecken. Durch die Vielzahl an Austrittsöffnungen entsteht im wesentlichen jedoch ein Schüttguthaufen, da zu beobachten ist, daß die vielen genau unterhalb der Austrittsöffnungen sich befindlichen Schüttguthaufen mit Spitzen zu einem einheitlichen Schüttguthaufen mit lediglich einer länglich ausgebildeten Spitze in der Draufsicht parallel zu der Auslaufseite durch z. B. geringe Erschütterungen während der Berieselung miteinander verschmelzen. Unter Spitze ist daher auch zu verstehen die aufgrund der Vielzahl an Austrittsöffnungen erzeugten unterhalb von diesen sich befindlichen Spitzen, die zu einem länglich ausgestalteten Kamm oder Schüttguthaufenkamm genannt verschmelzen können.

Jedoch kann es auch je nach Anforderungen der Reinigung der zu filtrierenden Flüssigkeit erforderlich sein, nur wenige Austrittsöffnungen oder Verteilerbleche z. B. zwei zu verwenden, so daß während der Berieselung zwei große ungleichseitige Schüttguthaufen erzeugt werden, die nicht miteinander verschmelzen. In der Regel kann die Gestalt der ungleichseitigen Schüttguthaufen mittels der Anordnung der Schüttgutberieselungseinrichtung, wie Austrittsöffnung oder Verteilerblech, zueinander, der Ausgestaltung der

Schüttgutberieselungseinrichtung wie länglich oder rund, und/oder der Anzahl der Schüttgutberieselungseinrichtungen verändert werden.

Überdies ist zu beobachten, daß die z. B. Austrittsöffnung des Schüttgutverteilers derart nahe der Auslaufseite des Filterraums angeordnet sein kann, daß die durch Aufschüttung des Schüttgutes zu einem Schüttguthaufen erfolgte Klassierung des Schüttgutes hin zur Einlaufseite des Filterraums durch den zwischen der Spitze des Schüttguthaufens und der Auslaufseite befindlichen Bereich nicht wesentlich gestört wird. Hierbei ist sogar zu beobachten, daß auch die in diesem Bereich befindlichen Sandkörner größeren Korndurchmessers aufgrund der fortwährenden Berieselung und wegen geringen Erschütterung der Oberfläche des Filterbettes unter Umständen in Richtung der Einlaufseite sich zu bewegen vermögen.

Als körniges Material können solche entsprechend der DIN 19623 verwendet werden; hierbei eignen sich Filtersand als auch Filterkies gleichermaßen.

Die Vielseitigkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist auch daran zu erkennen, daß diese im Überdruck- oder Unterdruckverfahren betrieben werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann die Vorreinigung und die Nachreinigung von Industrieabwässern in einem Reinigungsschritt vereint durchführen. Vorteilhaft erweist sich auch die erfindungsgemäße Vorrichtung in bezug auf die geringen Anforderungen an die Kontrolle der Auffüllung des Filterraums mit körnigem Schüttgut, da die Anordnung bzw. Klassierung des Schüttgutes nach Korndurchmesser selbsttätig aufgrund der Schwerkraft ohne das Erfordernis eines Eingriffs von außen durch einseitige Berieselung der Oberfläche des Filterbettes erfolgt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten umfaßt ein Hebesystem, vorzugsweise eine mittels Luft betriebene Mammutpumpe auf, deren unteres Saugende in dem unteren Abschnitt des Abzugsraums angeordnet ist. In einer weiteren Ausführungsform können an der dem Abzugsraum begrenzenden Trichterwand Einlaßdüsen, Injektoren angebracht sein, die beispielsweise Waschmedium wie Filtrat oder Wasser in den Abzugsraum spülen. Durch die kombinierte Wasser-Spülung des Filterbettes im Abzugsraum wird ein Wirbelbett erzeugt, welches ein Verbacken des Schüttgutes oder eine Brückenbildung desselben in dem Bereich des Abzugsraum zu verhindern vermögen. Zudem erfolgt durch die insbesondere Luft-Wasser-Spülung im Hebesystem eine eingehendere Reibung und Reinigung des Schüttgutes sowie eine Ersparnis von Waschwasser gegenüber der Methode, welche statt Luft lediglich Wasser als Waschmedium verwendet. Der Erfolg liegt offenbar darin, daß die nach oben gerichtete Wasserfließgeschwindigkeit innerhalb des Filterbettes örtlich kurzfristig Beschleunigungen und Richtungsänderungen im Abzugsraum erfährt, die aus der plötzlichen Wasserverdrängung durch aufsteigende große Luftblasen entstehen.

Die Zulaufkammer kann mit dem Filterraum über Düsen, Jalousien, Lamellen, Spaltsiebe und/oder siebförmig angeordnete Öffnungen flüssigkeitsmäßig in Verbindung stehen. Ebenfalls ist es möglich, wenn die Filtratsammelkammer mit dem Filterraum über Düsen, wie Filterdüsen, Jalousien, Lamellen, Spaltsiebe und/oder siebförmig angeordnete Öffnungen filtratmäßig in Verbindung steht.

Der Filtrationsbehälter, der kubisch oder quaderförmig ausgebildet sein kann, umfaßt den mittleren Behälterabschnitt mit dem Filterraum, den unteren mit dem Abzugsraum und den oberen Behälterabschnitt mit dem Berieselungsraum. Durch das herkömmliche Hebesystem wird über ein Ableitungsrohr das mit Luft zusammen mit einem Teil

der zu filtrierenden Flüssigkeit vermischte Schüttgut in einen Aufstromklassierer als Schüttguttrennapparat aufwärts gefördert. Durch das vorzugsweise in der Draufsicht mittig angeordnete Ableitungsrohr sind wesentlich die Filtration störende Filtrationstoträume nicht zu beobachten. Es kann auch, falls erwünscht, zusätzlich Waschmedium in das Hebesystem und/oder in das im Abzugsraum befindliche Filterbett zugeführt werden. Die Schüttguttrennapparat ist eine dem Fachmann bekannte, wobei nach Trennung der Schmutzteile von dem Schüttgut die Schmutzteile mit dem Teil der zu dem Aufstromklassierer beförderten zu filtrierenden Flüssigkeit die erfindungsgemäße Vorrichtung über den Stutzen verläßt. Das gereinigte Schüttgut rieselt erneut wie oben angegeben einseitig auf die Oberfläche des Filterbettes bzw. auf die Oberfläche der Oberseite des Filterbettes. Unter Rieseln ist auch Sedimentieren zu verstehen. Vorzugsweise umfaßt der von dem Hebesystem und in den Aufstromklassierer beförderte Strom Schmutzteile und zu filtrierende Flüssigkeit. Hierbei ist verständlich, daß aus dem auf der Auslaufseite zugewandten Bereich des Abzugsraums statt zu filtrierende Flüssigkeit vornehmlich Filtrat aufgesaugt wird.

Ausführungsbeispiel

Die Zeichnung zeigt aufgrund der zeichnerischen Vereinfachung in schematischer stark vergrößerter Weise ohne Anspruch auf eine maßstabgetreute Wiedergabe eine Ausführungsform ohne Beschränkung der Erfindung auf diese in Fig. 1 den Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten umfaßt einen aufrecht stehenden Filtrationsbehälter 1, welcher im Querschnitt rechteckig ausgebildet ist. Der Filtrationsbehälter 1 kann kubisch oder quaderförmig ausgestaltet sein. Der Behälter 1 umfaßt eine Innenwand, welche gleichfalls im Querschnitt rechteckig ausgestaltet ist. Eine Seite der Innenwand ist als Einlaufseite 5 für die zu filtrierende Flüssigkeit mit Öffnungen 23 versehen. Die Einlaufseite 5 des Behälters 1 ist von einer Außenwand 6 umgeben, welche von der Einlaufseite 5 beabstandet unter Bildung der Zulaufkammer 7 angeordnet ist. Die Zulaufkammer 7 ist an ihrem unteren Ende und oberen Ende abgeschlossen. Das obere Ende der Zulaufkammer 7 weist eine Zulauföffnung 8 auf, über die die Zulaufkammer 7 mit einer Zulaufleitung flüssigkeitsmäßig verbunden ist. Die zu filtrierende Flüssigkeit fließt über die Zulaufleitung und Zulauföffnung 8 in die Zulaufkammer 7.

Auf der der Einlaufseite 5 gegenüberliegenden Auslaufseite 9 sind gleichfalls Öffnungen 23 vorhanden, welche die Filtratsammelkammer 11 mit dem Filterraum 3 flüssigkeitsmäßig verbinden. Die Öffnungen 23 der Ablaufseite 9 verbinden filtratmäßig den Filterraum 3 mit der Filtratsammelkammer 11. Die Einlaufseite 5 kann man in Gestalt von Jalousien oder Lamellen ausbilden. Die Auslaufseite 9 kann z. B. als Spaltsieb oder Filterdüsen ausgestaltet sein. Im vorliegenden Fall erstrecken sich die Öffnungen 23 im wesentlichen in der ganzen Höhe des Filterraums 3 und in der ganzen Breite der Einlaufseite 5 und in der ganzen Breite der Ablaufseite 9. Der Filterraum 3 ist der Bereich des Filterbettes, welcher zur Filtration der zu filtrierenden Flüssigkeit dient. Das Ausmaß der Erstreckung der Öffnungen 23 der Einlaufseite 5 entspricht vorzugsweise dem der Öffnungen 23 der Auslaufseite 9, um eine gleichmäßige Verteilung der zu filtrierenden Flüssigkeit auf die gesamte Filterfläche zu ermöglichen.

Durch das Einleiten der zu filtrierenden Flüssigkeit hier Industrieabwasser mit Feststoffteilchen erfolgt der Fluß der

Flüssigkeit durch das Filterbett im wesentlichen horizontal und ist als ganzflächige Strömung ausgebildet. Um ein ständiges Abscheiden des Schüttgutes 25 von Feststoffteilen, welche sich in dem Abwasser befinden, zu erreichen, wird das Schüttgut 25 in dem Abzugsraum 13 mit Hilfe einer Mammutpumpe 20 über das untere Saugende derselben abgesaugt. Der Abzugsraum 13 des Behälters 1 ist vorzugsweise konisch ausgestaltet und trichterförmig ausgebildet, wobei die den Abzugsraum 13 begrenzende Trichterwand 14 Injektoren 24 zur zusätzlichen Einleitung von Filtrat zur Auflockerung des mit Schmutzteilchen beladenen Schüttgutes und zwecks Vermeidung von Brückenbildungen aufweist. Als körniges Schüttgut wird herkömmlicher Filtersand beispielsweise nach DIN 19623 verwendet.

Die Mammutpumpe 20 wird mit Luft betrieben, wobei das Abziehen des Schüttgutes pulsierend in einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt. Bezüglich der herkömmlichen Mammutpumpe als Hebesystem 20 wird eine dem Fachmann vertraute verwendet und bezug genommen auf die EP 0 291 538 A1. Das mit Feststoffteilchen beladene über ein Ableitungsrohr 19 nach oben in dem Berieselungsraum 15 des Behälters 1 beförderte Schüttgut wird in dem Aufstromklassierer 18 von den Feststoffteilchen getrennt und die aufgesaugte zu filtrierende Flüssigkeit gegebenenfalls mit Filtrat und mit den Feststoffteilchen im wesentlichen quantitativ über die Ableitung 21 nach außen abgeführt. Der Berieselungsraum 15 enthält den Schüttguthaufen und vorzugsweise Wasser als Waschmedium.

In einer Ausführungsform kann statt des über Injektoren 24 eingeführten Waschwasser gleichfalls über die Injektoren 24 ein Teil des über den Ablauf 12 nach außen abgeführten Filtrats in den Abzugsraum 13 eingeleitet werden.

Der Schüttgutverteiler umfaßt eine Vielzahl an Schüttgutberieselungseinrichtungen 22. Jede Schüttgutberieselungseinrichtung 22 weist eine runde Austrittsöffnung auf. Die Austrittsöffnungen sind in Reihe angeordnet, wobei die Reihe parallel zu der Auslaufseite 9 über die ganze Breite der Auslaufseite 9 verläuft. Die Reihe ist in unmittelbarer Nähe zu der Auslaufseite 9 angeordnet, so daß während der Berieselung der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes ein ungleichseitiger Schüttguthaufen mit im wesentlichen einer Spitze erzeugt wird, zumal die Austrittsöffnungen 22 in Reihe nahe aneinander angeordnet sind, verschmelzen die durch die Berieselung aus jeder Austrittsöffnung 22 erzeugten Spitzen zu einem einheitlichen Schüttguthaufen mit einer Spitze bzw. Schüttguthaufenkamm. Unter Spitze ist also auch im Sinne der Erfindung ein quasi länglich ausgebildeter Schüttguthaufenkamm zu verstehen. Dieser Schüttguthaufenkamm bzw. Spitze verläuft in der Draufsicht quer zu der Fließrichtung der zu filtrierenden Flüssigkeit im Filterbett. Unmittelbare Nähe bedeutet auch, daß durch die Berieselung der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes ein ungleichseitiger Schüttguthaufen entsteht, bei dem die der Einlaufseite 5 zugewandte Hangseite 26 um ein Vielfaches länger ist als die der Auslaufseite 9 zugewandte Hangseite 27. Länge bedeutet hierbei, das Ausmaß der Hangseite von der Spitze des Schüttguthaufens in Richtung Einlauf- 5 bzw. Auslaufseite 9. In der Draufsicht auf das Filterbett verläuft die Spitze oder Spitzenkamm des Schüttguthaufens annähernd parallel zu der Auslaufseite 9, also quer zu der Fließströmung der zu filtrierenden Flüssigkeit im Filterbett.

In einem Ausführungsbeispiel der besonderen Art kann statt der Vielzahl der Austrittsöffnungen 22 eine längliche Anwendung finden. Ebenfalls können stattdessen ein oder mehrere Verteilerbleche beispielsweise zur Erzeugung eines oder mehrerer Schüttguthaufen oder zur Erzeugung mehre-

rer Filtrationsschichten innerhalb des Filterbettes verwendet werden.

Durch die parallel zu der Auslaufseite 9 angeordneten Austrittsöffnungen 22 nahe bei der Ablaufseite 9 wird der ungleichseitige Schüttguthaufen erzeugt; nach Auftreffen auf den ungleichseitigen Schüttguthaufen bewegen sich die Sandkörner mit großem Korndurchmesser im wesentlichen in Richtung hin zu der Einlaufseite 5, die mit kleinerem Durchmesser verbleiben eher in der Nähe der Schüttguthaufenspitze. Hierdurch wird ein Filterbett ausgestaltet, bei welchem die Korngröße oder der Korndurchmesser des Sandes in Fließrichtung der zu filtrierenden Flüssigkeit im Filterbett weitgehend gleichmäßig abnimmt.

Es zeigt sich, daß durch das erfindungsgemäße Verfahren bei der Reinigung vom Industrieabwasser mit einem hohen Feststoffteilchenanteil der größte Teil der abzufiltrierenden Feststoffe – auch im Falle der Ausflockung, was bei herkömmlichen Sandfiltern zu Verstopfung des Filters und Durchschlagen der Feststoffe führt – sich an den grobkörnigeren Sand anlagert, wohingegen die feineren Schmutzteilchen des Industrieabwassers von dem Sand mit dem kleineren Korndurchmesser in hinreichender Weise abgeschieden werden.

Gerade durch die Bildung des Filterbettes mit in Fließrichtung des Industrieabwassers abnehmender Korngröße bzw. Korndurchmesser zeigen sich im Vergleich zu dem herkömmlichen Mehrschichtverfahren als auch in dem kontinuierlich zu betreibenden Filtrationsverfahren gemäß EP 0 291 538 A1 weitgehend keine Verschlüsse durch Ausflockungen, kein Durchschlagen von Feststoffen oder Auftreten derselben auf der Auslaufseite 9. Daher sind ebenso die üblicherweise bei Verstopfung auftretenden Druckverlustschwankungen in dem Filterbett nicht meßbar. Durch das kontinuierliche Abziehen, Regenerieren und Berieseln des Filterbettes in der oben angezeigten Art zeigt sich, daß das auf der Auslaufseite 9 austretende Filtrat von weitgehend gleichbleibender Zusammensetzung trotz langer Betriebsdauer der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist. Abgesehen davon ist es möglich, daß außerdem die erfindungsgemäße Vorrichtung im Gegensatz zu der in der EP 0 291 538 A1 beschriebenen Vorrichtung die Vorschaltung einer Sedimentationsvorstufe als Vorklärung des Industrieabwassers überwiegend überflüssig macht. Darüber hinaus zeichnet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung unter anderem auch dadurch aus, daß deren Ausstattung an Pumpen, Gebläse, Steuerungseinrichtung etc. auf ein sehr geringes Maß beschränkt ist.

Zudem ist im Gegensatz zu dem herkömmlichen Mehrschichtfiltrationsverfahren eine ständige Kontrolle des Aufbaus aus Filtrationsschichten mit grobkörnigem und feinkörnigem Sand nicht erforderlich, da unerwünschte Durchmischungen regelmäßig nicht zu beobachten sind. Die unerwünschte Durchmischung des Filterbettes der Mehrschichtfiltration ist nämlich das Ergebnis unzureichender Rückspülungen ihres Filterbettes.

Der Vorteil des kontinuierlich betriebenen Filtrationsverfahrens wie fehlende Betriebsunterbrechung und der Vorzug des herkömmlichen Mehrschichtfiltrationsverfahrens wie Entfall einer externen Sedimentationsvorstufe werden mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Verfahren in einer hinreichend als gelungen anzusehenden Weise kombiniert, die für den Fachmann als unerwartet zu betrachten sind, da nicht nur aufgrund des geringen apparativen Aufwandes die Herstellungskosten der erfindungsgemäßen Vorrichtung gering und die Betriebskosten wegen der geringen Wartung und der hohen Betriebssicherheit niedrig sind, sondern auch die erfindungsgemäße Vorrichtung Filtrationen unabhängig von der Zusammensetzung und der Art der Abwässer auf-

grund der speziellen Anordnung des Schüttgutes im Filterbett ermöglicht, so daß die Anforderungen an die Filtration nahezu in idealer Weise durch dieselbe erfüllt wird; hierdurch kann man hochbelastete, stark mit Feststoff- oder Schwebstoffteilchen belastete Industrieabwässer filtrieren sowie Brauchwasser, Kühlwasser, Kreislaufwasser und Schwimmbeckenwasser etc. reinigen, ohne wesentliche apparative Anpassungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung vornehmen zu müssen; Umstände also, die für die Einsetzbarkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung deutlich sprechen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten, welche einen aufrechtstehenden Filtrationsbehälter (1) mit einem im Querschnitt rechteckig ausgestalteten Behälterabschnitt, welcher einen Berieselungsraum (15) zwecks Berieselung eines nach unten sich zu einem Filterbett erstreckenden ungleichseitigen Schüttguthaufens und einen Filterraum (3) zur Aufnahme von körnigem Schüttgut als das nach Korndurchmesser aufgeschüttete Filterbett umfaßt, dessen im Querschnitt rechteckig ausgebildete Innenwand die Einlaufseite (5) und die der Einlaufseite (5) gegenüberliegende Auslaufseite (9) aufweist, und einem Abzugsraum (13) aufweist, wobei sich an die Einlaufseite (5) eine Zulaufkammer (7) und an die Auslaufseite (9) eine Filtratsammelkammer (11) anschließen,

a) die flüssigkeitsdurchlässige Einlaufseite (5) von einer flüssigkeitsundurchlässigen Außenwand (6) unter Bildung der Zulaufkammer (7) umgeben ist und Öffnungen (23) zur Einleitung der zu filtrierenden Flüssigkeit von der Zulaufkammer (7) in den Filterraum (3) aufweist, wobei die Einlaufseite (5) auf der ganzen Höhe des Filterraums (3) und der ganzen Breite der Einlaufseite (5) Öffnungen (23) zur Einleitung der zu filtrierenden Flüssigkeit von der Zulaufkammer (7) in den Filterraum (3) aufweist,

b) die flüssigkeitsdurchlässige Auslaufseite (9) eine flüssigkeitsundurchlässige Außenwand (10) unter Bildung der Filtratsammelkammer (11) und Öffnungen (23) zur Ableitung des Filtrats aus dem Filterraum (3) in die Filtratsammelkammer (11) aufweist, wobei die Auslaufseite (9) auf der ganzen Höhe des Filterraums (3) und der ganzen Breite der Auslaufseite (9) Öffnungen (23) zur Ableitung des Filtrats aus dem Filterraum (3) in die Filtratsammelkammer (11) aufweist,

c) an das untere Ende des Filterraums (3) sich der konusförmig ausgebildete Abzugsraum (13) mit Trichterwand (14) und an das obere Ende des Filterraums (3) sich der Berieselungsraum (15) zur Aufnahme einer Schüttguttrennapparatur (18) zum Abtrennen von Schmutzteilchen vom Schüttgut (25) anschließen,

d) die Schüttguttrennapparatur (18) mit einem oberen Ende eines Ableitungsrohrs (19) eines Hebeseystems (20) in Verbindung steht, welches mit seinem unteren Saugende in den unteren Abschnitt des Abzugsraums (13) hineinragt und das Ableitungsrohr (19) sich in das obere Ende des Berieselungsraums (15) hin erstreckt, sowie

e) die Schüttguttrennapparatur (18) mit einem Schüttgutverteiler verbunden ist, der oberhalb der Oberseite des Filterbettes und an der Auslaufseite (9) angeordnet ist, wobei der Schüttgutverteiler

eine oder mehrere oberhalb der Oberseite des Filterbettes angeordnete Schüttgutberieselungseinrichtungen (22) zur Berieselung der Oberfläche der Oberseite des im Filterraum (3) sich befindlichen Filterbettes mit dem in der Schüttguttrennapparatur (18) abgetrennten Schüttgut (25) und Bildung mindestens eines im wesentlichen ungleichseitigen Schüttguthaufens aufweist.

2. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach Anspruch 1, wobei die Schüttgutberieselungseinrichtungen (22) der Schüttguttrennapparatur (18) in Reihe parallel zu der Auslaufseite (9) ausgerichtet sind.

3. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schüttgutberieselungseinrichtung (22) eine oder mehrere Austrittsöffnungen aufweist.

4. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach Anspruch 3, wobei die Austrittsöffnungen oval, rund oder länglich ausgebildet sind.

5. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Hebeseystem (20) mit einem Waschmedium befahren ist.

6. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Zulaufkammer (7) an ihrem oberen Ende oder an der Außenwand (6) eine Zulauföffnung (8) zur Einleitung der zu filtrierenden Flüssigkeit in die Zulaufkammer (7) aufweist.

7. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Filtratsammelkammer (11) an ihrem oberen Ende oder an der Außenwand (10) mit einem Ablauf (12) zur Ableitung des in der Filtratsammelkammer (11) gesammelten Filtrats verbunden ist.

8. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach Anspruch 7, wobei das Waschmedium Gas, Wasser, zu filtrierende Flüssigkeit oder Filtrat ist.

9. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Zulaufkammer (7) mit dem Filterraum (3) über Düsen, Jalousien, Lamellen, Spaltsiebe oder siebförmig angeordnete Öffnungen (23) flüssigkeitsmäßig in Verbindung steht.

10. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Filtratsammelkammer (11) mit dem Filterraum (3) über Düsen, Jalousien, Lamellen, Spaltsiebe oder siebförmig angeordnete Öffnungen (23) filtratmäßig in Verbindung steht.

11. Vorrichtung zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Abzugsraum (13) mit Injektoren (24) zur Einleitung von Waschmedium in Verbindung steht.

12. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Reinigung von Abwässern, vorzugsweise der industriellen Art, zur Aufbereitung von Brauchwasser aus Grund- und Oberflächenwasser, Kreislaufwasser, Kühlwasser und Schwimmbeckenwasser, Prozeßflüssigkeiten sowie zur Trinkwasseraufbereitung.

13. Verfahren zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten, wobei

a) eine zu filtrierende Flüssigkeit durch eine Seite als Einlaufseite eines rechteckig ausgestalteten Behälterabschnitts in dessen Filterraum, welcher

körniges Schüttgut als Filter aufweist, über die ganze Höhe des Filterraums und über die ganze Breite der Einlaufseite eingeleitet und das Filtrat durch eine der Einlaufseite gegenüberliegende Auslaufseite über die ganze Höhe des Filterraums und über die ganze Breite der Auslaufseite abgeleitet wird,

b) der Filterraum verwendet wird, der an seinem unteren Ende als ein konusförmiger Abzugsraum und an seinem oberen Ende als ein Berieselungsraum ausgebildet wird,

c) das Schüttgut in dem Filterraum nach unten und quer zu der Fließrichtung der zu filtrierenden Flüssigkeit im Filterraum bewegt wird,

d) welches im unteren Abschnitt des Abzugsraums mittels eines Hebeseystems abgezogen und nach seiner Reinigung der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes durch Berieselung der Oberfläche der Oberseite des Filterbettes an der Auslaufseite unter Bildung mindestens eines ungleichseitigen Schüttguthaufens zugeführt wird, wobei das Schüttgut im wesentlichen mit zunehmender Korngröße in Richtung zu der Einlaufseite verteilt wird.

14. Verfahren zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach Anspruch 13, wobei die Oberfläche der Oberseite des Filterbettes mit Schüttgut unter Bildung mindestens einer Schüttguthaufenspitze berieselt wird, die im wesentlichen parallel zu der Auslaufseite sich erstreckt.

15. Verfahren zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach Anspruch 13 oder 14, wobei die der Einlaufseite zugewandte Hangseite des Schüttguthaufens länger ist als die der Auslaufseite zugewandte.

16. Verfahren zum kontinuierlichen Filtrieren von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei im Überdruck- oder Unterdruckverfahren gefahren wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

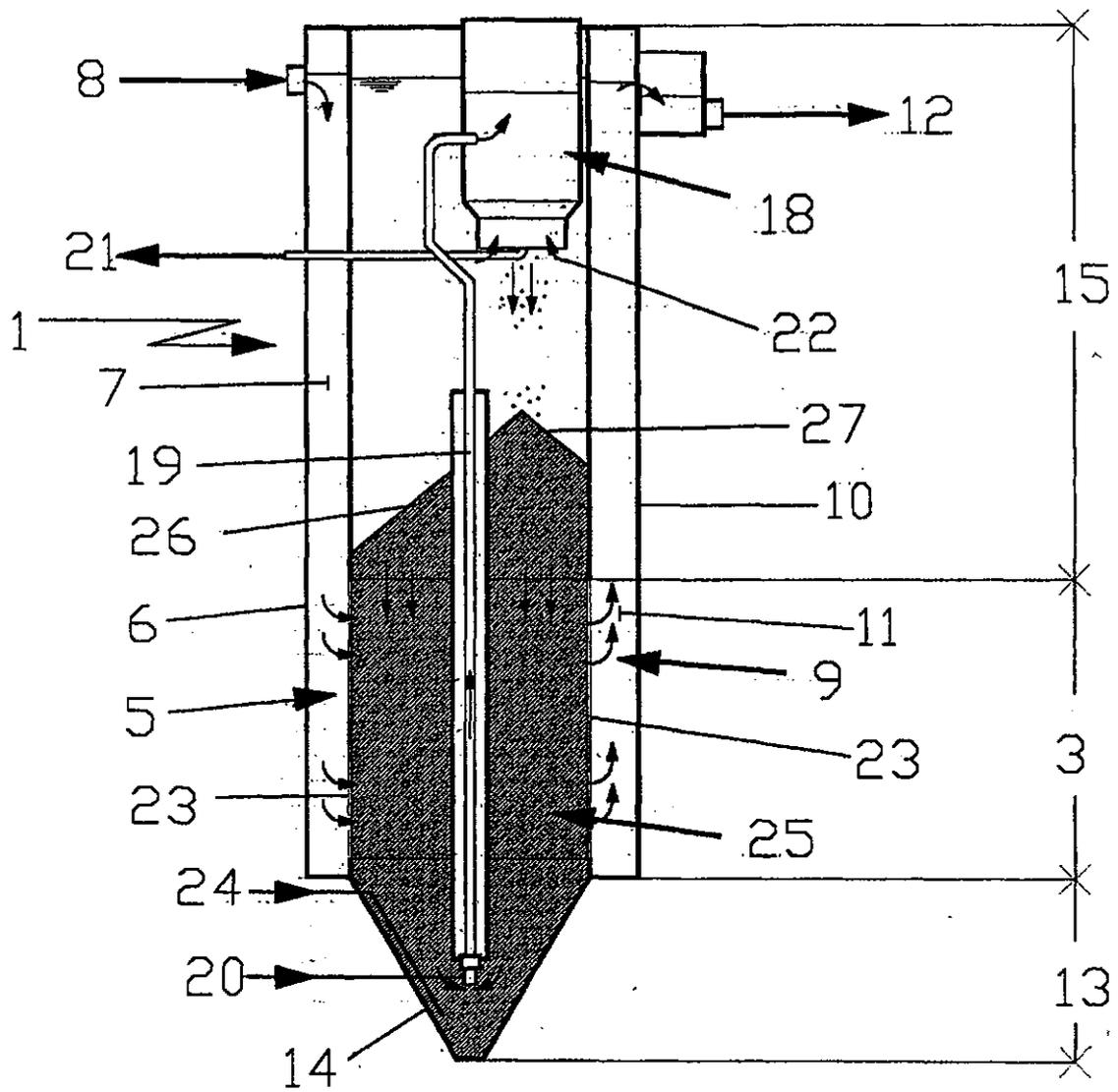


Fig. 1