



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 398 958 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 44/90

(51) Int.Cl.⁶ : C02F 1/40

(22) Anmeldetag: 10. 1.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1992

(45) Ausgabetag: 27. 2.1995

(30) Priorität:

25. 1.1989 DE 3902155 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

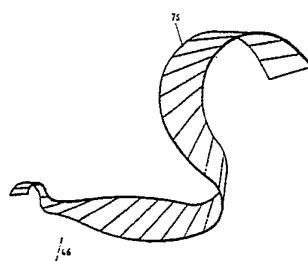
DE-OS1769788 EP-A-0148444

(73) Patentinhaber:

WERNER ZAPF KG
D-8580 BAYREUTH (DE).

(54) ABWASSERREINIGUNGSVORRICHTUNG

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Abwasserreinigungsvorrichtung zum Abtrennen von Leichtflüssigkeiten aus dem Abwasser mit einer vom Abwasser durchstrombaren Koaleszenzkammer und einem dieser in Strömungsrichtung nachgeordneten Schwerkraftabscheidebereich, wobei die Koaleszenzkammer mit einer losen Schüttung aus Polyolefinteilchen befüllt ist. Nach der Erfindung ist vorgesehen, daß die Polyolefinteilchen (46) in sich gekrümmte bandförmige Späne (76) mit einer Schüttddichte von weniger als 0,1 g cm⁻³ sind.



AT 398 958 B

Die Erfindung bezieht sich auf eine Abwasserreinigungsvorrichtung zum Abtrennen von Leichtflüssigkeiten aus dem Abwasser mit einer vom Abwasser durchströmmbaren Koaleszenzkammer und einem dieser in Strömungsrichtung nachgeordneten Schwerkraftabscheidebereich, wobei die Koaleszenzkammer mit einer losen Schüttung aus Polyolefinteilchen befüllt ist.

5 Eine derartige Abwasserreinigungsvorrichtung ist beispielsweise aus der AT-PS 386 402 bekannt, die sich ebenso wie die Erfindung mit dem Abscheiden von Leichtflüssigkeiten, wie Öl, Benzin u. dgl., aus Abwasser befaßt.

10 Die Erfindung befaßt sich insbesondere mit der Reinigung solcher Abwässer, die nur relativ gering mit Leichtflüssigkeiten belastet sind. Dementsprechend findet die erfindungsgemäße Abwasserreinigungsvorrichtung insbesondere für die Flächenentwässerung Anwendung, vorzugsweise von Kfz-Waschplätzen, insbesondere Waschplätzen für Lastkraftwagen, Parkplätzen, Tankstellen und Lagerplätzen von Leichtflüssigkeiten. Die Erfindung kann aber auch auf Abwässer industrieller Prozesse Anwendung finden, soweit dort die Funktionsvoraussetzungen gegeben sind.

15 Leichtflüssigkeiten können an sich von dem ihnen gegenüber spezifisch schwereren Wasser in einem Schwerkraftabscheider getrennt werden. Eine solche Trennung aufgrund unterschiedlicher spezifischer Gewichte läßt sich in vernünftigen Prozeßzeiten jedoch nur durchführen, wenn die im Abwasser enthaltene Leichtflüssigkeit für den gewünschten Auftrieb im Wasser hinreichend große Tropfen bildet. Die bei der erfindungsgemäßen Abwasserreinigungsvorrichtung einem Schwerkraftabscheidebereich der erläuterten Art strömungsmäßig vorgeordnete Koaleszenzkammer dient vornehmlich dazu, solche im Abwasser enthaltene 20 Leichtflüssigkeitstropfen, die für eine schnelle Prozeßführung im Schwerkraftabscheidebereich noch zu klein sind, zu entsprechend größeren Tropfen zu vereinen. Diese Vereinigungswirkung wird bei der Koaleszenzkammer der gattungsgemäßen Abwasserreinigungsvorrichtung durch folgendes erreicht: Das Gehäuse der Koaleszenzkammer wird von einem vertikal ausgerichteten und flüssigkeitsundurchlässigen Mantel gebildet, der an seiner unteren und an seiner oberen Stirnseite durch ein Lochblech abgeschlossen ist. Die 25 Öffnungen der Lochbleche sind dabei so dimensioniert, daß das Abwasser frei durch sie hindurchfließen kann, wogegen eine zwischen den beiden Lochblechen in der Kammer eingeschlossene, lose Schüttung aus Polyolefinteilchen, nämlich aus Polypropylen, zurückgehalten wird. Zweckmäßig erfolgt dabei die Strömung des Abwassers durch die Koaleszenzkammer von unten nach oben, in Abscheiderichtung der Leichtflüssigkeit vom Wasser; es ist jedoch auch eine umgekehrte Strömungsführung, von oben nach unten 30 denkbar. Wesentlich ist in beiden Fällen, daß feinverteilte bzw. in nur sehr kleinen Tropfen vorliegende Leichtflüssigkeit im Kontakt mit dem losen Bett der Polyolefinteilchen zu größeren Tropfen zusammengeführt werden, die dann von der die Koaleszenzkammer durchfließenden Abwasserströmung - im erstgenannten Fall unter Mithilfe des Auftriebs, sonst gegen diesen - zur endgültigen Abscheidung in den der Koaleszenzkammer in Strömungsrichtung nachgeordneten Schwerkraftabscheidebereich mitgenommen 35 werden.

Die Wirkung der Koaleszenzkammer kommt durch Kontakt der Leichtflüssigkeitströpfchen mit der Oberfläche der Polyolefinteilchen zustande, wobei ein wesentlicher Wirkparameter die Grenzflächenspannung an den Polyolefinteilchen sein dürfte.

Nicht angestrebt ist, daß die Koaleszenzkammer als Filterkammer dient, in der die Leichtflüssigkeit für 40 Abscheidezwecke aboder adsorbiert wird. Man wird jedoch in der Praxis längerfristig eine partielle Beladung der Oberflächen der Polyolefinteilchen und auch der Innenwandfläche der Koaleszenzkammer, insbesondere durch sonstige Schmutzbestandteile des Abwassers, nicht ausschließen können, so daß von Zeit zu Zeit eine Regeneration sinnvoll erscheinen kann.

Aus der EP-A-148 444 ist eine Vorrichtung zum Trennen eines Öl-Wasser-Gemisches mit einer 45 Koaleszierkammer bekannt. Die in dieser bekannte Kammer vorgesehenen Koaleszierkörper sind zylindrische Ringe aus einem oleophilen Kunststoff mit Öffnungen in der Zylinderwand. In der EP-A-148 444 sind auch Hinweise auf andere regelmäßig geformte Körper, wie beispielsweise Kugeln mit Öffnungen und inneren Stegen erwähnt.

Die aus der EP-A-148 444 bekannten Koaleszierkörper sind also solche, die in besonderen, genau 50 definierten Formen gefertigt worden sind. Daher ergibt sich für die bekannten Koaleszierkörper eine relativ große Oberfläche mit einem relativ geringen Schüttgewicht (vorzugsweise 13% Volumanteil, was bei einer Materialdichte von etwa 0,95 etwa der Schüttdensität von $0,125 \text{ g cm}^{-3}$) entspricht.

Die DE-OS 1 769 788 beschreibt ein Ölbindemittel, das auf eine mit Öl verschmutzte Oberfläche (z.B. eine Wasseroberfläche) aufgebracht werden soll. Aufgabe des aus der DE-OS 1 769 788 bekannten Ölbindemittels ist das Aufsaugen und Festhalten von Öl, wobei Öl aus dem Bindemittel durch Abpressen wieder abgetrennt werden soll. Demgegenüber hat ein Koaleszenzabscheider die Aufgabe eine nur vorübergehende Anlagerung von Öl an die Oberfläche der Koaleszierkörper zu bewirken und die größer werdenden Öltröpfchen dann wieder an die vorbeistreichende Strömung abzugeben. Dadurch wird die 55

Trennwirkung erhöht, weil sich größere Ölträpfchen leichter von Wasser trennen lassen als feinere.

Abwasserreinigungsvorrichtungen der beschriebenen Art eignen sich zur Trennung solcher Leichtflüssigkeiten, welche in der beschriebenen Weise an der Oberfläche der Polyolefinteilchen koalierbar sind. Das gilt insbesondere für tröpfchenförmig verteilte, reine Leichtflüssigkeiten, wogegen die Funktionsweise für emulgierte oder dispergierte Kohlenwasserstoffe, wie sie beispielsweise auf Pkw-Waschplätzen auftreten können, eher fraglich ist.

Im Rahmen der Erfindung werden an eine Abwasserreinigungsvorrichtung folgende Anforderungen gestellt:

1. Die Koaleszenzkammer soll eine für die erläuterte Koalier- bzw. Koagulierwirkung hochwirksame Oberfläche der Polyolefinteilchen darbieten.
- 10 2. Die Polyolefinteilchen sollen so relativ zueinander angeordnet sein, daß sie keine bedeutsame Filterwirkung erzeugen.
3. Das Bett der Polyolefinteilchen soll in sich so elastisch sein, daß eine Neigung zum Abstoßen zeitweilig eingefangener Partikel besteht und die Reinigungswirkung bei Durchströmung mit einem Regenerierfluid (Flüssigkeit oder Gas, z.B. Wasser oder Luft) gefördert wird.
- 15 4. Die Polyolefinteilchen sollen leicht, einfach und kostengünstig verfügbar sein.
5. Mit relativ wenig Materialaufwand soll aus den Polyolefinteilchen ein so starkes Wirkbett aufgebaut werden, daß eine hochwirksame Abtrennung der Leichtflüssigkeit(en) mit praktisch nur unbedeutenden Rückständen erzielbar ist.
- 20 6. Die erforderlichen Prozeßzeiten der Abscheidung, insbesondere die Durchgangszeit des Abwassers durch die Koaleszenzkammer, sollen minimal sein.
7. Dabei soll auch der Strömungswiderstand des Bettes der Polyolefinteilchen für das Abwasser gering sein, so daß insbesondere die Förderung des Abwassers durch die Abwasserreinigungsvorrichtung ohne Zwangskonvektionsmittel, wie etwa eine Förderpumpe, sondern allein unter der Schwerkraft mit geringer Druckhöhe möglich ist. Diese Möglichkeit soll dabei im Sonderfall den Einsatz von Konvektionsmitteln nicht ausschließen.

Diese Anforderungen sind bei der gattungsgemäßen Abwasserreinigungsvorrichtung gemäß der AT-PS 386 402 allenfalls teilweise realisiert. Diese bekannte Abwasserreinigungsvorrichtung sieht insbesondere als Polyolefinteilchen Polypropylenschnitzel oder -flocken vor.

Die Schnitzelform spricht dabei offenbar eine verhältnismäßig flache und im wesentlichen geradlinige Gestalt der Polyolefinteilchen an, die sich im Haufwerk der losen Schüttung dann relativ dicht mit vornehmlich horizontaler Erstreckung lagenmäßig übereinanderordnen. Dies hat eine relativ hohe Schütt-dichte zur Folge, die beispielsweise nicht nur einen relativ hohen Materialverbrauch, sondern auch einen relativ hohen Strömungswiderstand bedingt. Ein derartiges Haufwerk ist praktisch unelastisch.

Die Flockenform spricht gemäß Duden "Das große Wörterbuch der deutschen Sprache", Bibliographisches Institut Mannheim/Wien/Zürich Dudenverlag, 1976, Bd. 2, S. 864, Strukturen, wie Schnee-, Blüten-, Funken- oder Wollflocken an oder speziell entweder kleine, leichte, lockere Stücke eines faser- oder fadenförmigen Stoffes oder kleine Stückchen von Schaummasse oder allgemeiner weicher Masse. Zwar mag man hierbei gegenüber Schnitzeln zu etwas geringeren Schüttdichten kommen können. Das Haufwerk aus Flocken kann jedoch einen relativ hohen Strömungswiderstand haben. Auch mögen Flocken zwar in einigen der genannten Konfigurationen nachgiebig, kaum aber elastisch sein.

Sowohl schnitzel- als auch flockenförmige Polyolefinteilchen, insbesondere aus Polypropylen, haben zwar eine gute Koalierwirkung. Die genannten Strukturen können aber im losen Haufwerk auch Leichtflüssigkeitsbestandteile einfangen, so daß die AT-PS 386 402 das lose Bett der Polyolefinteilchen mit Recht auch als Filterschicht bezeichnet.

Es erübrigt sich unter den genannten Umständen, die bekannten gattungsgemäßen Strukturen der Polyolefinteilchen im Hinblick auf die genannten sieben Anforderungen noch mehr im einzelnen zu untersuchen. Jedenfalls liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Abwasserreinigungsvorrichtung zum Abtrennen von Leichtflüssigkeiten aus dem Abwasser zu schaffen, die alle sieben genannten Anforderungen zugleich erfüllen kann.

Diese Aufgabe wird bei einer Abwasserreinigungsvorrichtung der eingangs genannten Gattung dadurch erfüllt, daß die Polyolefinteilchen in sich gekrümmte bandförmige Späne mit einer Schüttdichte von weniger als $0,1 \text{ g cm}^{-3}$ sind.

Unter "in sich gekrümmten bandförmigen Spänen" werden insbesondere solche Späne verstanden, wie sie bei mechanisch spanabhebender Bearbeitung anfallen. Charakteristisch ist dabei eine ausgeprägte Krümmung des spanförmigen Bandes in dessen Längsrichtung, wogegen eine Krümmung in Breitenerichtung des Bandes nicht oder in Relation zur genannten Krümmung in Längsrichtung nur relativ wenig ausgebildet ist. Es ist dabei jedoch nicht erforderlich, daß bei der Krümmung in Längsrichtung die Mittellinie

des Bandes in einer Ebene verbleibt, sondern sie kann einen wendelartigen Anstiegswinkel in Richtung der Achse des Krümmungswinkels haben, wobei dieser Anstiegswinkel konstant sein kann, aber nicht sein muß. Im Rahmen der Erfindung kommen sowohl in einer Ebene gewickelte als auch die zuletzt beschriebenen wendelartigen Strukturen in Frage, wobei letztere sogar bevorzugt sind. Eine Veranschaulichung von 5 insbesondere in Betracht gezogenen Konfigurationen erfolgt später anhand diesbezüglicher, gesonderter Figuren. Die Erfindung ist jedoch auf diese speziellen Konfigurationen nicht eingeschränkt.

Soweit die erfindungsgemäßen Polyolefinteilchen bei spanabhebender Bearbeitung anfallen, kann es sich sowohl um Abfallprodukte als auch um Produkte gezielter Zerspanung handeln, z.B. von entsprechenden Polyolefinplatten. Im erstgenannten Fall ergibt sich ein neuer Anwendungszweck von leicht, einfach und 10 kostengünstig verfügbaren Abfallteilchen. Im zweitgenannten Fall ist eine Gewinnung aber auch leicht, einfach und kostengünstig möglich und dabei sogar noch gezielt auf bestimmte gewünschte Formgebungen der erfindungsgemäß vorgesehenen Polyolefinteilchen einstellbar. Im Haufwerk des Wirkbettes der Polyolefinteilchen erhält man dabei mit relativ wenig Materialaufwand eine hochwirksame große Oberfläche der Polyolefinteilchen. Dabei halten sich die einzelnen losen Teilchen so in Distanz, daß das Haufwerk im 15 Betrieb mit sehr niedrigem Strömungswiderstand durchströmbar ist. Bei einem Ausführungsversuch hat man das Abwasser durch die Abwasserreinigungsvorrichtung allein unter der Schwerkraft unter geringer Versetzung von Zu- und Ablauf des Abwassers in bzw. aus der Abwasserreinigungsvorrichtung gewinnen können, was wesentlich auf die erfindungsgemäß auch vorgesehene sehr geringe Schüttdichte zurückgeführt werden kann. Diese geringe Schüttdichte hat auch relativ wenig Materialaufwand zur Folge. Nimmt 20 man wiederum einen relativ geringen Gehalt des Abwassers an Leichtflüssigkeit als Ausgangspunkt, z.B. eine Ausgangskonzentration der Leichtflüssigkeit im Abwasser in der Größenordnung von 5 g dm⁻³, so lassen sich mit der erfindungsgemäßen Abwasserreinigungsvorrichtung Restmengen von weniger als 5 ppm, vorzugsweise von ca. 1 ppm, erreichen, die für die Praxis vernachlässigbar sind. Dabei lassen sich Durchlaufzeiten des Abwassers durch die Koaleszenzkammer in der Größenordnung von nur 30 Sekunden, 25 durch die in der Kammer obenauf schwimmende Wirkstoffschicht der Polyolefinteilchen sogar von nur 15 Sekunden, erzielen. Dabei kommt es an den Polyolefinteilchen praktisch zu keinen filterartigen Rückständen der Leichtöle, wenn man einmal davon absieht, daß wie in dem Fall der gattungsgemäß AT-PS 386 402 eine Benetzung der Polyolefinteilchen mit Leichtflüssigkeit für den Einlaufbetrieb der Abwasserreinigungsvorrichtung vorteilhaft ist. Man kann auch gegebenenfalls die Polyolefinteilchen von vornherein mit der zu 30 koalierenden Leichtflüssigkeit benetzen oder in den Spänen von vornherein eine ölaffine (oder benzinaffine oder sonst Leichtflüssigkeitsaffine) Komponente einbauen, etwa eine Schwerölkomponeute.

Die im Rahmen der Erfindung vorgesehenen Polyolefinteilchen bilden unter den genannten Umständen nicht nur ein sehr lockeres Haufwerk bei trotzdem großer Oberflächenwirkung bei sehr geringem Materialanteil bzw. sehr geringem Volumenanteil des Polyolefinmaterials, sondern haben im Haufwerk auch eine ausgeprägte Eigenelastizität, die vor allem auf die Krümmung des Bandes in dessen Längsrichtung zurückzuführen ist und bei der früher erörterten wendelförmigen Steigung des Bandes besonders stabil ausgeprägt sein kann. Damit ergibt sich auch eine gute Selbstregenerierfähigkeit sowie eine vorteilhafte Reaktion auf Durchspülungsmaßnahmen mittels Gas, z.B. Luft, oder Flüssigkeit, z.B. Wasser.

Die Abwasserreinigungsvorrichtung gemäß der Erfindung schafft daher einen Leichtflüssigkeitsabscheider, der alle sieben weiter oben genannten Anforderungen erfüllen kann. Aufgrund der genannten Daten kann man sogar von einem nahezu freien Strömungsquerschnitt für das Abwasser in der Koaleszenzkammer sprechen. Besonders hervorstechend ist die große Wirksamkeit der Vorrichtung jedenfalls für mit Leichtflüssigkeiten schwach belastete Abwässer bei außerordentlich geringer Schüttdichte. Dadurch werden auch Verdichtungen vermieden, die zu Rückstau des Abwassers führen können.

45 Polyolefinteilchen haben im allgemeinen eine glatte Oberfläche. Das gilt sowohl für aus der Schmelze oder der Lösung gewonnene Fäden als auch für unbearbeitete Formkörper. Spanabhebend gewonnene Polyolefinteilchen zeigen demgegenüber mindestens an einer ihrer Oberflächen häufig eine Riefung, besonders wenn Zerspanungsstäbe od. dgl. bereits etwas abgenutzt sind. Eine solche Riefung an mindestens einer Oberfläche der Späne kann man auch gezielt erzeugen. Man erhält dabei mindestens eine Oberflächenvergrößerung, gegebenenfalls auch eine sickenartige Versteifungsstruktur der Späne. Derartige Strukturen haben allgemein den Vorteil, die wirksame Oberfläche bei gleichbleibendem oder gar verringertem Materialeinsatz noch zu vergrößern.

Es ist im Rahmen der Erfindung möglich, allein bestimmte Grundformen der Späne zu verwenden, wie sie später noch im einzelnen diskutiert werden. Von besonderem Vorteil sind dabei solche Grundformen, die bei geringem Materialeinsatz einen großen Raumbereich erfüllen, wie etwa die verschiedenen Arten gewickelter oder gewendelter Späne, insbesondere mit Wicklungslängen wenig unter oder gar über 360°.

Als besonders vorteilhaft hat sich jedoch auch ein Haufwerk aus von unterschiedlichen spanabhebenden Bearbeitungen gewonnenen Spänen ergeben, die sich in unterschiedlichen Spandicken und/oder insbeson-

dere auch in unterschiedlichen Formen äußern. Selbst der Einschluß relativ flacher Formen in ein solches Mischhaufwerk kann dabei nützlich sein, um die Strömung des Abwassers im Haufwerk labyrinthartig zu verzweigen und möglichst alle Abwasserelemente mit der Oberfläche des Haufwerks in Berührung zu bringen. Eine solche Mischstruktur stabilisiert dabei ein lockeres Haufwerk auch dann, wenn Einzelemente 5 desselben für sich kein so lockeres Haufwerk bilden würden, wie etwa die genannten flacheren Strukturen.

Auch dann, wenn die Späne nur von einem einzigen spanabhebenden Herstellungsverfahren herrühren, kann eine Variation durch unterschiedliche Längen und/oder gegebenenfalls Breiten der Späne gegeben sein. Beispielsweise ergeben Bruchstücke oder kürzere Abfallstücke von solchen Spänen, die um 360° oder mehr eingerollt oder gewendelt sind, bei relativ kurzer Länge nur relativ flache Strukturen.

10 Außerdem sind auch die eingeprägten Neigungen der Späne, sich in ihrer Längsrichtung zu krümmen von der Art der spanabhebenden Bearbeitung abhängig. Dabei kann es beispielsweise einerseits auf die Dicke der Späne und andererseits auf die Verfahrensart selbst ankommen, z.B. ob es sich um Drehspäne oder Späne anderer spanabhebender Bearbeitung, z.B. von längs einer Raumkurve geführten oder im Extremfall auch geradlinigen Fräsmaschinen, handelt.

15 Bisher hat man Polypropylen für den angestrebten Koaliereffekt von feinverteilter Leichtflüssigkeit in größere Leichtflüssigkeitstropfen als Polyethylen überlegen angesehen und daher allgemein verwendet. Es hat sich jedoch gezeigt, daß im Rahmen der Erfindung sogar das leicht verfügbare und kostengünstige Polyethylen voll befriedigende Ergebnisse erbringt und daher im allgemeinen ausreicht. Als besonders geeignet haben sich Späne aus hochmolekularem Polyethylen, aus Niederdruck-Polyethylen und insbesondere aus Polyethylen ergeben, dessen nach der Lichtstreuungsmethode gemessenes Molekulargewicht 3,5 20 bis 4 Millionen beträgt.

Auch solche Späne, die eine ölaffine Komponente enthalten, brauchen nicht gesondert entwickelt zu werden, sondern stehen von solchen Materialien als Abfall oder auch als gezieltes Produkt zur Verfügung, welche sonst als Kunststoffe für Gleitlager Verwendung finden.

25 Bisher hat man Späne und Spangemische aus spanabhebenden Verfahren lediglich für Recyclingzwecke gesammelt und als Vormaterial für Regenerierung in flache Plättchen mit nur einigen Millimetern Ausdehnung weiter zerschnitten. Die Erfindung bietet demgegenüber einen neuartigen unmittelbaren Verwendungszweck für derartige Abfallprodukte, und zwar meist ohne die Notwendigkeit einer weiteren Nachbearbeitung.

30 Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel der Abwasserreinigungsvorrichtung und an mehreren typischen Raumformen von in dieser angeordneten Polyolefinteilchen noch mehr im einzelnen erläutert. Es zeigen: Fig. 1 einen vertikalen Schnitt durch die Abwasserreinigungsvorrichtung nach der Linie A-B in Fig. 2, Fig. 2 eine Draufsicht auf den Behälter gemäß Fig. 1 und die Fig. 3 bis 9 typische alternative Raumformen der in der Abwasserreinigungsvorrichtung 35 gemäß den Fig. 1 und 2 in deren Koaleszenzkammer als Haufwerk anzuordnenden Polyolefinteilchen.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Abwasserreinigungsvorrichtung weist einen Behälter 2 aus Stahlbeton mit zylindrischem Behältermantel 4 und Behälterboden 6 auf. Sie kann im Anwendungsfall für Flächenentwässerungen im Erdreich eingelassen und hierzu entsprechend ausgerüstet sein.

40 Die Zylinderform ist vorteilhaft, jedoch nicht notwendig. Auf der oberen Stirnfläche 8 des Behältermantels 4 kann ein nicht dargestellter Behälterdeckel angeordnet sein.

Den Zulauf 10 für das Abwasser bildet ein im oberen Bereich des Behältermantels 4 dicht eingelassenes Zulaufrohr 12 mit waagerechter Erstreckung, welchem im Behältermantel 4 diagonal gegenüber, jedoch geringfügig tiefer, ein ebenfalls horizontal ausgerichtetes und dicht eingelassenes Ablauftrohr 14 korrespondiert, welches als Ablauf 16 für gereinigtes Abwasser dient.

45 Das Zulaufrohr 12 ist innerhalb des Behälters 2 nach unten hin rechtwinklig abgewinkelt. Der abgewinkelte Schenkel 18 verläuft nahe der Innenwand des Behältermantels 4 nach unten und ist durch ein mit Spannbändern befestigten Verbindungsschlauch 20 mit einem vertikal stehenden Eingangsstutzen 22 eines aus korrosionsfreiem oder korrosionsschützten Stahl oder anderem entsprechend korrosionsfesten Metall bestehenden Verteilerkastens 24 verbunden, der auf dem Behälterboden 6 ruht. Der Verteilerkasten 50 hat dabei einen rechteckigen oder vorzugsweise, wie in Fig. 2 dargestellt, trapezförmigen Querschnitt, wobei im letztgenannten Fall die kürzere Basislinie des Trapezes dem Zulauf 10 gegenüberliegt. Dadurch wird gegenüber dem Zulauf 12 ein etwas geringerer Einbauraum als gegenüber dem Ablauf 16 für Einbauten freigelassen.

Auf der dem Zulauf 10 gegenüberliegenden Seite des Verteilerkastens ist dessen Boden 26 dreieckförmig auskragend und bildet etwa nach Art eines umgekehrten Trichters einen Zulaufraum 28 für das vom Zulauf 10 herkommende ungereinigte Abwasser. Der Boden 27 dieses Zulaufraumes 28 erstreckt sich dabei vom Boden 26 des Verteilerkastens 24 geradlinig schräg nach oben und bildet dabei ein nicht gleichschenkliges Dreieck, dessen Basislinie 30 an den dem Zulauf 10 zugewandten Rand des Bodens 26 des

Verteilerkastens 24 anschließt. Dieser Zulaufraum ist von einem horizontalen Oberdeck 32 abgeschlossen, von dem der Eingangsstutzen 22 nach oben mit etwas seitlichem Abstand zur Seitenwand 34 des Verteilerkastens absteht. Auch das Oberdeck 32 hat entsprechend ungleichseitige Dreieckform und grenzt mit einer Basislinie 36 an die Außenwand der Seitenwand des Verteilerkastens an. Die jeweils den Basislinien 30 bzw. 36 gegenüberliegenden Winkel des Bodens 27 bzw. des Oberdecks 32 sind am gleichen Ort angeordnet. Der Eingangsstutzen 22 ist mit etwas Abstand zu den von der Basislinie 36 verschiedenen beiden Schenkeln des Oberdecks 32 in dem von diesen beiden Schenkeln gebildeten Winkelraum angeordnet, vorzugsweise auf der Winkelhalbierenden.

Die Seitenwand 34 des Verteilerkastens ist nach oben hin fluchtend mit gleichem lichten Querschnitt in die Seitenwand einer Koaleszenzkammer 40 fortgesetzt, die aus dem gleichen korrosionsfesten Metall, insbesondere Stahl, wie der Verteilerkasten 24 besteht. Die Koaleszenzkammer 40 ist an ihrer unteren Stirnseite mit einem ersten Lochblech 42 und an ihrer oberen Stirnseite mit einem zweiten Lochblech 44 begrenzt. Das erste Lochblech 42 ist dabei oberhalb des Horizontalniveaus des Oberdecks 32 des Zulaufraumes 28 angeordnet, während das zweite Lochblech an der oberen Stirnseite der Seitenwand 38 der Koaleszenzkammer 40 angeordnet ist. Es sei erwähnt, daß der horizontale Querschnitt von Verteilerkasten 24 und Koaleszenzkammer 40 auch anders gestaltet sein kann, solange die mit dem Zulauf bzw. dem Ablauf des Abwassers verbundenen Elemente der Abwasserreinigungsvorrichtung daneben noch angeordnet werden können und außerdem hinreichende Volumina für das anzustrebende Abscheiden von Leichtflüssigkeit verbleiben.

Die Koaleszenzkammer 40 ist mit einer losen Schüttung von Polyolefinteilchen einer Raumform erfüllt, die anhand der Fig. 3 bis 9 noch mehr im einzelnen erläutert wird. Die Polyolefinteilchen haben eine Raumform, die einen Durchtritt durch die Löcher der beiden Lochbleche 42 und 44 nicht gestattet.

Diese Schüttung liegt dann, wenn die Abwasserreinigungsvorrichtung trocken ist, auf dem ersten Lochblech 42 vorzugsweise in einer Schüttdicke von 10 bis 40 cm, vorzugsweise 20 bis 25 cm, als Haufwerk loser Polyolefinteilchen auf. Wenn das Abwasser durch den Zulauf 10 eingelassen wird, gelangt es über den Schenkel 18, das Verbindungsrohr 20 und den Eingangsstutzen 22 in den Zulaufraum 28 und über diesen in den Verteilerkasten 24, von wo aus das Abwasser in die Koaleszenzkammer 40 aufsteigt und über das zweite Lockblech 44 in den freien Innenraum des Behälters 2 gelangt. Dabei schwimmt die lose Schüttung der Polyolefinteilchen mit dem Abwasser auf und sammelt sich in der in Fig. 1 dargestellten Weise unterhalb des oben angeordneten zweiten Lochblechs. Wie in Fig. 1 angedeutet, nimmt dabei die aufgeschwommene Wirksschicht 48 der Polyolefinteilchen 46 nur einen Teil der Höhe der Koaleszenzkammer 40 ein.

Wie in Fig. 1 aber auch angedeutet ist, sind die Polyolefinteilchen 46 so gestaltet, daß sie auch im aufgeschwommenen Zustand ein loses, sich selbst distanzierendes Haufwerk bilden und dabei eine Schicht oder ein Wirkbett 48 erheblicher Höhe in bezug auf die Gesamthöhe der Koaleszenzkammer bilden, vorzugsweise eine Höhe zwischen einem Drittel und zwei Dritteln der Höhe der Koaleszenzkammer.

Das Ablaufrühr 14 des Ablaufs 16 für gereinigtes Abwasser ist im Behälterinnenraum über eine rechtwinklige Rohrverbindung mit einem vertikalen Steigrohr 50 kommunizierend verbunden, welches unten in einen U-förmigen Rohrkrümmer 52 mit nach oben offener Eingangsöffnung 54 für gereinigtes Abwasser übergeht. Diese Eingangsöffnung 54 wird durch ein Tellerventil 56 gesteuert, welches über einen Ventilschaft 58 mit einem oberhalb des Tellerventils 56 angeordneten Schwimmer 60 verbunden ist. Dieser Schwimmer ist in einem Käfig aus vertikalen Stäben oder Stangen 62 vertikal geführt. Die Stäbe 62 sind dabei durch Verbindungsringe 64 zum Käfig zusammengefaßt. In nicht im einzelnen dargestellter Weise ist dabei dieser ganze Käfig im Behälter 2 gehalten.

Der Schwimmer 60 ist so ausgelegt, daß er in Wasser schwimmt, jedoch in Leichtflüssigkeit untergeht. Bei der beschriebenen Abwasserreinigungsvorrichtung dient der ganze Behälterinnenraum, in welchen das Abwasser nach Austritt aus dem zweiten Lochblech 44 der Koaleszenzkammer 40 und vor Eintritt in die Eingangsöffnung 54 des Rohrkrümmers 52 gelangt, welcher zum Ablauf 16 führt, als Schwerkraftabscheidebereich 64. In diesem Schwerkraftabscheidebereich 64 setzt sich die in der Koaleszenzkammer 40 zu relativ größeren Tröpfchen zusammengeballte Leichtflüssigkeit wegen ihres geringeren spezifischen Gewichtes als das Wasser nach oben hin ab, während sich das Wasser unten sammelt und über die Eingangsöffnung 54 zum Ablauf 16 austreten kann.

Dargestellt ist in Fig. 1 der Zustand, bei dem sich bereits eine maximale Menge von Leichtflüssigkeit mit dem Leichtflüssigkeitsspiegel 66 in dem Behälter 2 angesammelt hat, wobei sich eine Trennschicht 68 zwischen der oben aufschwimmenden Leichtflüssigkeit und dem sich darunter ansammelnden Wasser ergibt.

Der von der Leichtflüssigkeit gebildete Flüssigkeitsspiegel 66 liegt dabei aus Gründen des Prinzips der kommunizierenden Röhren unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Dichte von Leichtflüssigkeit und

Wasser höher als die Unterkante des Ablaufs 16 während die Trennfläche 68 etwa die Höhe des Schwimmers 60 beschreibt. Die bereits erwähnte Bedingung, daß die Abwasserreinigungsvorrichtung in der geschilderten Darstellung von abgeschiedener Leichtflüssigkeit "voll" ist, äußert sich darin, daß in der dargestellten Stellung das Tellerventil 56 die Eingangsöffnung 54 des Rohrkrümmers 52 gerade schließt.

- 5 Bei noch nicht vollständiger Füllung des Speicherraumes der Reinigungsanlage mit Leichtflüssigkeit liegt die Trennschicht 68 höher, so daß dann mit Schwerkraft gereinigtes Wasser frei durch die Eingangsöffnung 54 zum Ablauf 16 abfließen kann. Die Anordnung wird zweckmäßig so gewählt, daß die Trennschicht 68 im erwähnten "vollen" Zustand der Reinigungsvorrichtung nur knapp oberhalb des zweiten Lochblechs 44 der Koaleszenzkammer 40 zum liegen kommt.

10 Zur Entnahme der abgeschiedenen Leichtflüssigkeit, z.B. durch Absaugung, ist der Behälter von oben zugänglich, normalerweise über den nicht dargestellten Deckel und einen ebenfalls nicht dargestellten Einstiegsschacht; denn bei der bereits erwähnten vorzugsweise zur Anwendung kommenden Flächenentwässerung wird der Behälter zweckmäßig so tief im Erdboden oder sonstigen Untergrund angeordnet, daß er nicht einfrieren kann.

15 Das Abwasser hat nur innerhalb des Schwerkraftabscheidebereichs 64 freie Strömung und ist somit in den genannten Leitungsbereichen zwangsgeführt.

Es kann dabei jedoch im Verteilerkasten 24 und gegebenenfalls auch innerhalb der Koaleszenzkammer 40 zu Schlammabsonderungen kommen. Hierzu kann man während Regenerierungsphasen der Abwasserreinigungsvorrichtung Spülwasser oder ein anderes Spülfluid durch einen Spülfluideintritt 70 und Anschlußrohre 72 in den Verteilerkasten 24 sowie die Koaleszenzkammer 40 einleiten sowie über eine Schlammabsaugung 74 abführen, gegebenenfalls im Durchströmprinzip einerseits durch den Verteilerkasten 24 und andererseits durch die Koaleszenzkammer 40. Die Neigung des Bodens 27 des Zulaufraumes 28 soll dabei so gewählt sein, daß abgeschiedener Schlamm möglichst bis in den Bodenraum des Verteilerkastens 26 abrutscht. Man kann jedoch die Beaufschlagung mit dem Spülfluid auch so führen, daß der schräge Boden 27 des Zulaufraums 28 mit von der Spülwirkung beaufschlagt wird.

In den Fig. 3 bis 9 werden nun einige typische Raumformen von Polyolefinteilchen 46, wie sie bei der erfundungsgemäßen Abwasserreinigungsvorrichtung zum Aufbau der haufwerksartigen Schicht 48 verwendet werden, dargestellt. Derartige Raumformen können dann noch in der Dicke d variieren.

Auch erschöpft sich die Erfindung nicht in den dargestellten Raumformen. Es ist vielmehr nur 30 angestrebt, bevorzugte Prototypen darzustellen und die Variationsbreite zu veranschaulichen. Soweit die dargestellten Raumformen mehr flachen Charakter haben, sind sie darüber hinaus vornehmlich als Mischungszusätze zu den größervolumigen Raumformen in Betracht gezogen. Insbesondere veranschaulicht der Formenschatz der Fig. 3 bis 9 eine für die Abwasserreinigungsvorrichtung besonders vorteilhafte Mischung aller dargestellten Raumformen, wie sie als Abfallprodukte von spanabhebenden Bearbeitungen 35 ganz verschiedenartiger Spanabhebungsverfahren bezogen werden können. Es hat sich gezeigt, daß eine Mischung aus derartigen Raumformen einen besonders günstigen Wirkungsgrad bei geringem Materialeinsatz hat.

Alle dargestellten Polyolefinteilchen 46 sind in sich gekrümmte bandförmige Späne, die aus mechanisch spanabhebenden Verfahren anfallen. Unabhängig von der nachfolgenden Beschreibung wird auf nicht 40 dargestellte Raumformen ausdrücklich als erfundungswesentlich Bezug genommen.

Man erkennt, daß alle Späne 76 nur - oder nur im wesentlichen - in Längsrichtung ihrer Bandstreckung gekrümmmt sind, während sie in ihrer durch Querstreifung charakterisierten Breitenrichtung ganz - oder im wesentlichen - geradlinig sind. Die Breite der Späne ist dabei mit b bezeichnet und entspricht jeweils der Länge der die Breite b charakterisierenden Querschraffierung aller Späne 76.

45 Typisch ist ferner, wie besonders in den Fig. 3 bis 5 dargestellt ist, daß die Späne eine gerade, zur Querschraffierung bzw. Querrichtung parallele Anschnittskante 78 aufweisen, an welcher das spanabhebende Verfahren bei der Entstehung des Spans angesetzt hat. Andererseits enden solche Späne typischerweise in einem ausgefransten Abrißende 80. Es können aber auch beide Enden gemäß Fig. 8 ganz oder im wesentlichen geradlinig oder gemäß Fig. 6 ganz oder im wesentlichen ausgefranst sein, wobei der 50 letztgenannte Fall besonders bei Bruchstücken anderer Raumformen auftritt, die ursprünglich eine größere Bandlänge hatten.

Es ist möglich, daß die Spandicke d zwischen den beiden Enden des bandartigen Spans variiert, z.B. einsinnig abnimmt. Es ist auch möglich, wie anhand von Fig. 8 dargestellt, daß die Spanbreite b von einem Ende zum anderen Ende hin abnimmt. Außer den genannten einsinnigen Änderungen von b und d sind 55 auch andere Änderungsfunktionen möglich.

Die Fig. 3 und 5 veranschaulichen einsinnig ineinander eingerollte bandförmige Späne 76, bei denen die Wicklung 360° (Fig. 3) oder mehr als 360° (Fig. 5) ausmacht.

Im Falle der Fig. 3 erfolgt dabei eine wendelförmige Wicklung derart, daß die Krümmung in Längsrichtung mit einem axialen Steigungswinkel erfolgt und, von deren Anschnittkante 78 an gerechnet, sich das Band nach 360° am Anlegepunkt 82 Kante an Kante anlegt - oder gar dort etwas Abstand hat - und schließlich in einem Endzipfel 84 ausläuft. In der Ausführungsform nach Fig. 5 sollen Übergangsformen angesprochen werden, bei denen - entweder, wie dargestellt - eine schneckenförmige Einrollung mit Ende einer wendelförmig ansteigenden Struktur bereits im Endzipfel 84 etwa am Anlagepunkt 82 erfolgt oder - in anderer Deutung der Darstellung - überhaupt nur eine Einrollung erfolgt, sei es ohne jeden wendelförmigen Anstieg oder mit nur einem kleineren Anstieg als den der Breite b des Spans 76.

Eine fast ganz von wendelförmigem Anstieg freie derartige Einrollung ist in Fig. 4 dargestellt.

Fig. 4 verdeutlicht darüber hinaus auch die Möglichkeit, daß der Wicklungssinn der Krümmung der Späne 76 in deren Längsrichtung sich ändert. In Fig. 4 ist hier der Fall angesprochen, daß der Endzipfel 84 sogar rückwärts in den von der Anschnittkante 78 herrührenden vorderen Bereich eingerollt ist und darüber hinaus mit dem vorderen Bereich über einen gewellten Übergangsbereich 86 zusammenhängt.

Die Fig. 8 und 9 beschreiben verschiedene typische in sich gekrümmte Spanformen ohne ausgeprägte Einrollung, jedoch mit verschiedenen wurfschlangenähnlichen Krümmungen bei wechselnder (Fig. 8) oder gleicher (Fig. 9) Breite b.

Die Raumform nach Fig. 8 ist außerdem um ihre Längsachse torquiert, während die Ausführungsform der Fig. 9 unverdreht ist.

Die Fig. 6 und 7 schließlich sind Prototypen kurzer streifenförmiger Späne sehr geringer Dicke d (unter 0,1 mm, vorzugsweise 0,01 bis 0,05 mm), und zwar im Falle der Fig. 6 mit einfacher Wölbung und im Falle der Fig. 7 bereits mit Krümmung der Enden zueinander, jedoch noch nicht unter Erfüllung eines 360°-Bogens.

Allein genommen ist die Raumform nach Fig. 6 am ungünstigsten, während Raumformen nach den Fig. 3 bis 5 sowie 7 am günstigsten sind. Auch Raumformen nach den Fig. 8 und 9 können allein genommen schon vorteilhaft sein, neigen jedoch zu einer für Regenerierungszwecke weniger erwünschten Verflechtung im Haufwerk und sollten daher ebenso wie die Raumform nach Fig. 6 primär im Gemisch mit vorteilhafteren Formen, insbesondere denen der Fig. 3 bis 5 und 7, angeordnet werden, wo sie sogar vorteilhafte Stromumlenkungseffekte erfüllen. Im Gemisch mitbettstabilisierenden Raumformen, z.B. nach den Fig. 3 bis 5, sind jedoch die Raumformen nach den Fig. 6 und 7 wegen ihres sehr günstigen Verhältnisses von Masse zu Oberfläche infolge ihrer geringen Spandicke von 0,01 bis 0,1 mm für die Wirkungsweise der Reinigungsvorrichtung sehr günstig. Vorzugsweise soll die Schüttung zu etwa 50 % aus stabilisierenden dickeren Raumformen und zu 50 % aus dünnen, eine große Oberfläche in Bezug auf ihre Masse aufweisenden Spänen 76 bestehen. Als Bereichsgrenzen kommen dabei insbesondere die in Anspruch 3 genannten Werte in Frage.

35

Patentansprüche

1. Abwasserreinigungsvorrichtung zum Abtrennen von Leichtflüssigkeiten aus dem Abwasser mit einer vom Abwasser durchströmmbaren Koaleszenzkammer (40) und einem dieser in Strömungsrichtung nachgeordneten Schwerkraftabscheidebereich (64), wobei die Koaleszenzkammer (40) mit einer losen Schüttung (48) aus Polyolefinteilchen (46) gefüllt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Polyolefinteilchen (46) in sich gekrümmte bandförmige Späne (76) mit einer Schütteldichte von weniger als $0,1 \text{ g cm}^{-3}$ sind.
2. Abwasserreinigungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Späne (76) mindestens eine geriefte Oberfläche aufweisen.
3. Abwasserreinigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens 25 %, vorzugsweise mindestens 50 %, der Späne (76) eine Dicke (d) von weniger als 0,1 mm aufweisen.
4. Abwasserreinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schütteldichte der Polyolefinteilchen (46) von $0,03$ bis $0,08 \text{ g cm}^{-3}$, vorzugsweise von $0,05$ bis $0,07 \text{ g cm}^{-3}$, beträgt.
5. Abwasserreinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Späne (76) ein Gemisch mit unterschiedlichen Spandicken (d) bilden, wobei vorzugsweise die Spandik-

- ken (d) zwischen 0,01 bis 0,4 mm variieren.
6. Abwasserreinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Späne (76) ein Gemisch mit unterschiedlichen Formen bilden.
- 5 7. Abwasserreinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Späne (76) eine Breite (b) quer zur Krümmungsrichtung von 2 bis 20 mm, vorzugsweise 3 bis 15 mm, und/oder eine in Krümmungsrichtung gemessene Länge von 4 bis 60 mm, vorzugsweise 8 bis 40 mm, haben.
- 10 8. Abwasserreinigungsvorrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Späne (76) ein Gemisch von bei unterschiedlichen Bearbeitungsverfahren angefallenen Spänen bilden.
- 15 9. Abwasserreinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Späne (76) eine ölaffine Komponente enthalten.
10. Abwasserreinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Späne (76) aus Polyethylen bestehen.
- 20 11. Abwasserreinigungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Polyethylen hochmolekular ist.
12. Abwasserreinigungsvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Niederdruck-Polyethylen verwendet ist.
- 25 13. Abwasserreinigungsvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Molekulargewicht des Polyethylens, nach der Lichtstreuungsmethode gemessen, von 3,5 bis 4 Millionen beträgt.
14. Abwasserreinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zu-(10) und der Ablauf (16) des Abwassers derart zueinander versetzt sind, daß das Abwasser die Koaleszenzkammer (40) und den Schwerkraftabscheidebereich (64) allein unter Schwerkrafeinwirkung durchströmt.
- 30

Hiezu 5 Blatt Zeichnungen

35

40

45

50

55

Ausgegeben
Blatt 1

27. 2.1995

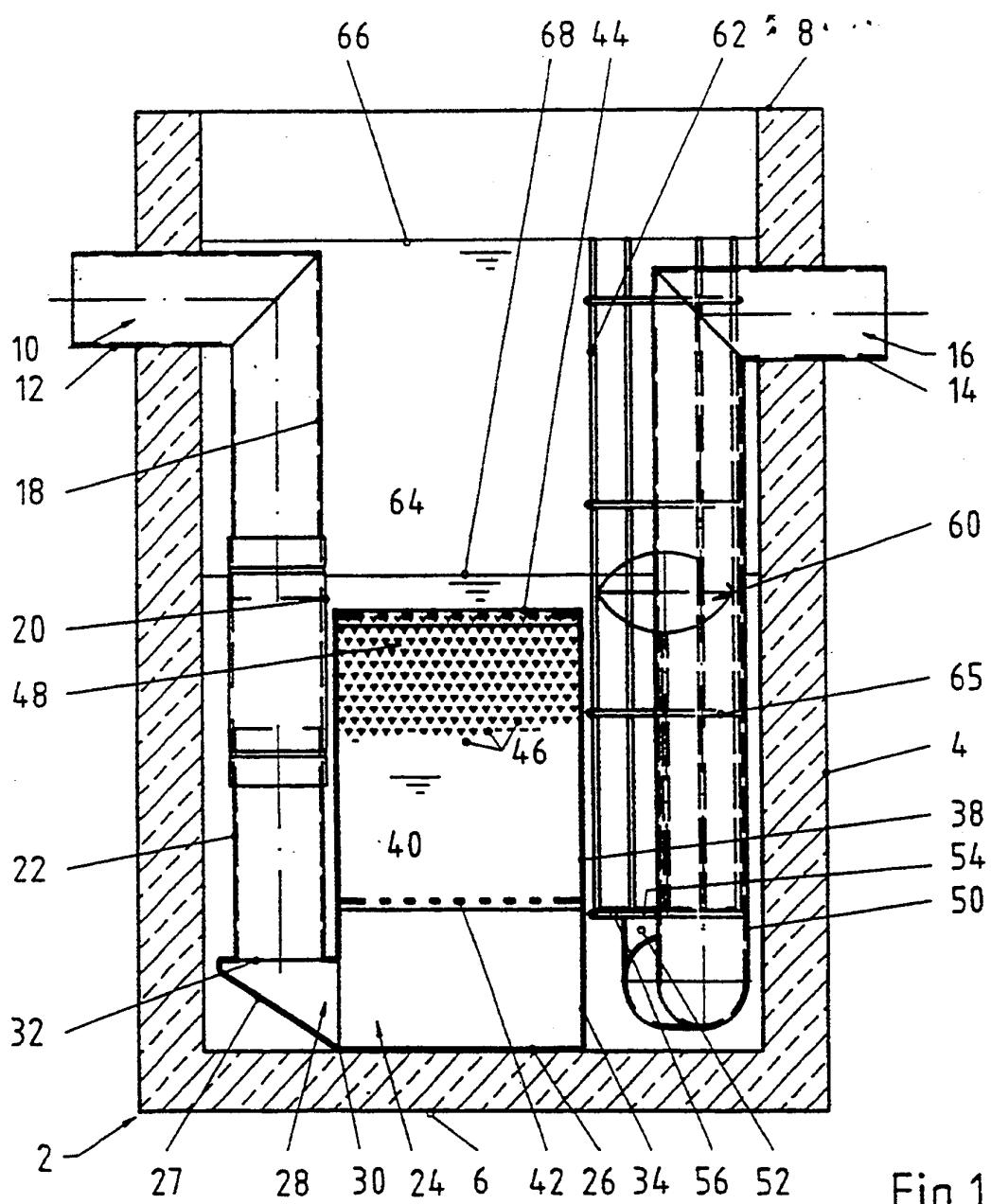
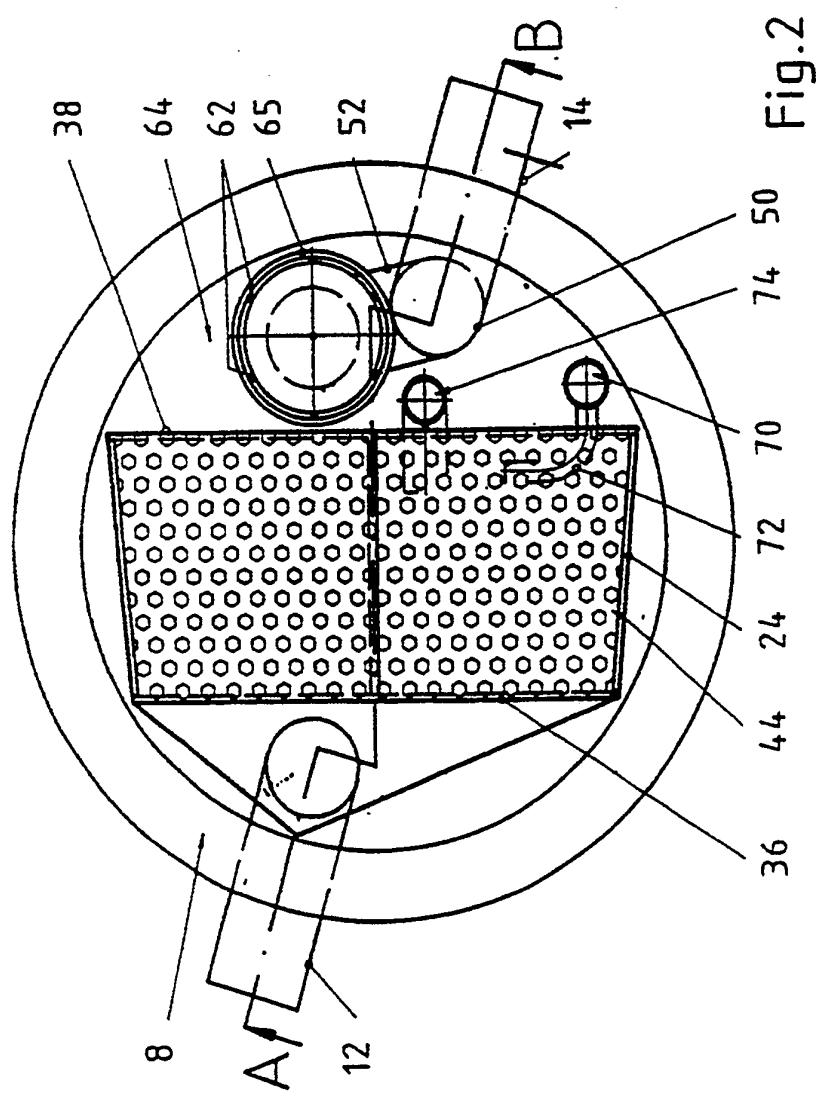
Int. Cl.⁶: C02F 1/40

Fig.1

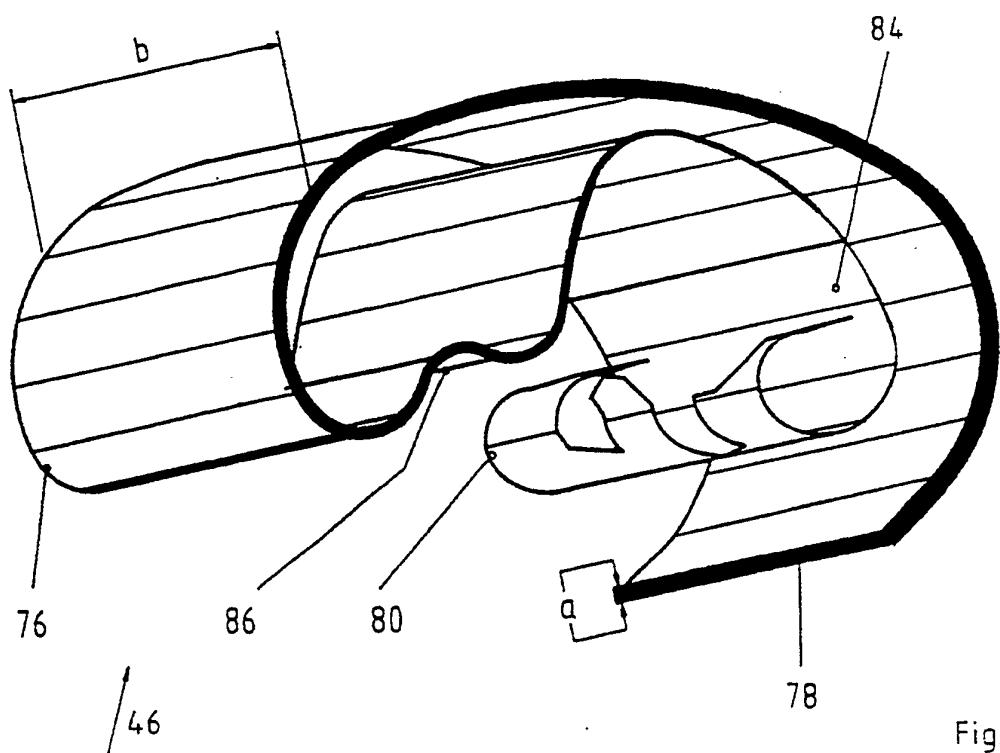
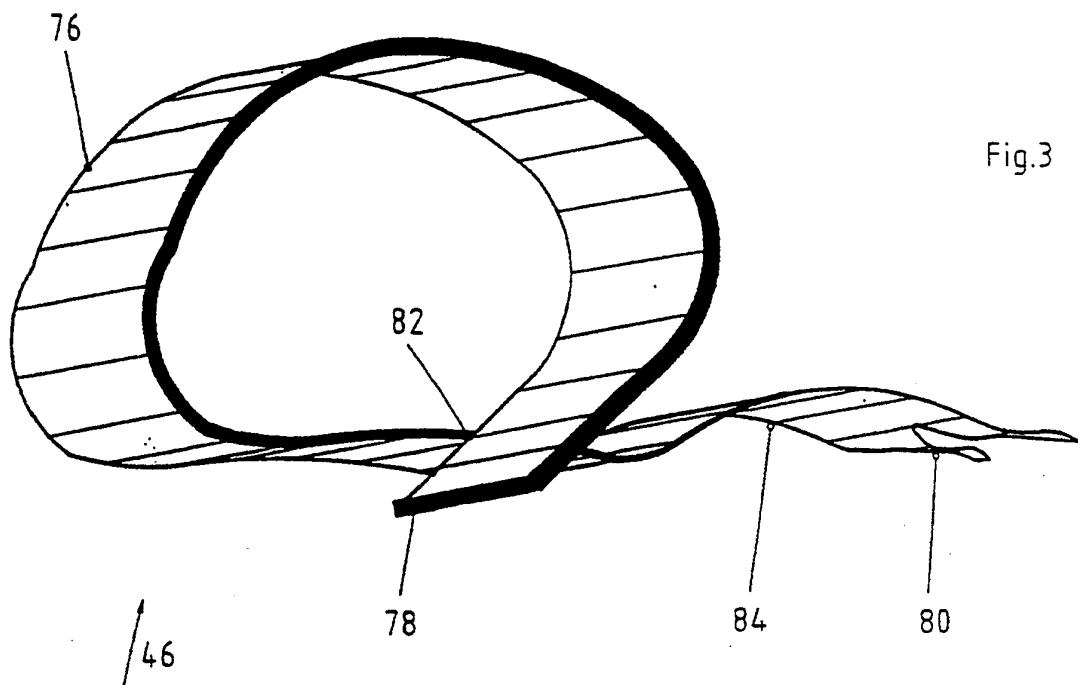
Ausgegeben
Blatt 2

27. 2.1995

Int. Cl.⁶ : C02F 1/40

Ausgegeben
Blatt 3

27. 2.1995

Int. Cl.⁶: C02F 1/40

Ausgegeben
Blatt 4

27. 2.1995

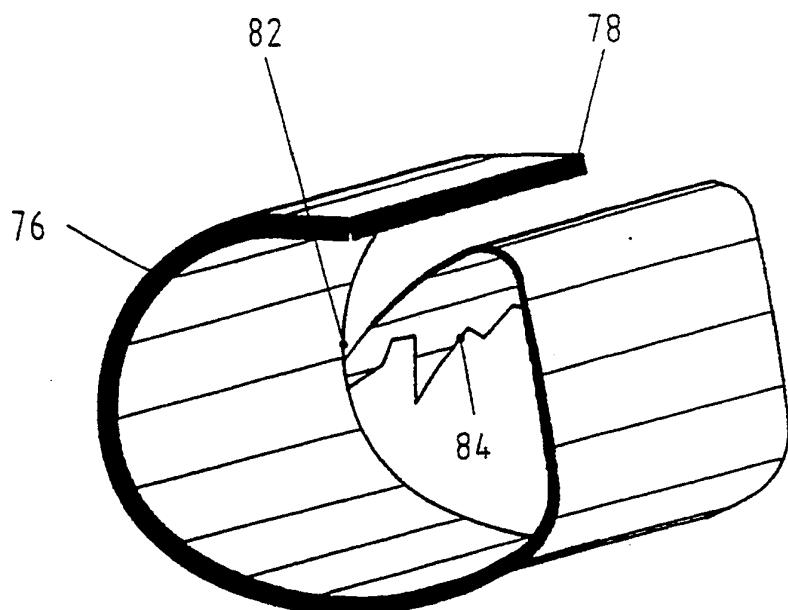
Int. Cl.⁶: C02F 1/40

Fig.5

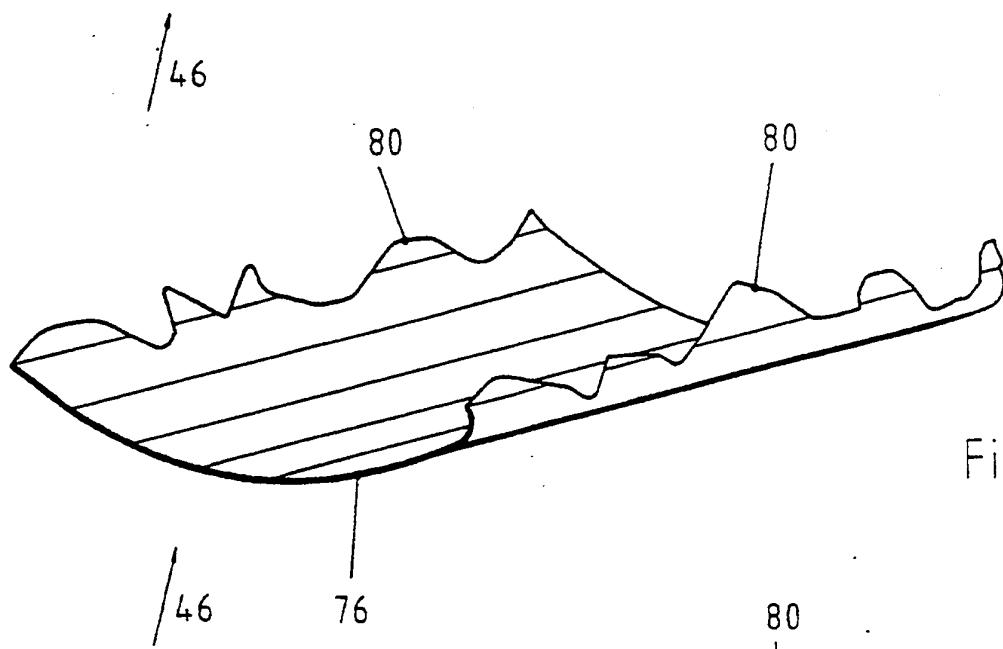


Fig.6

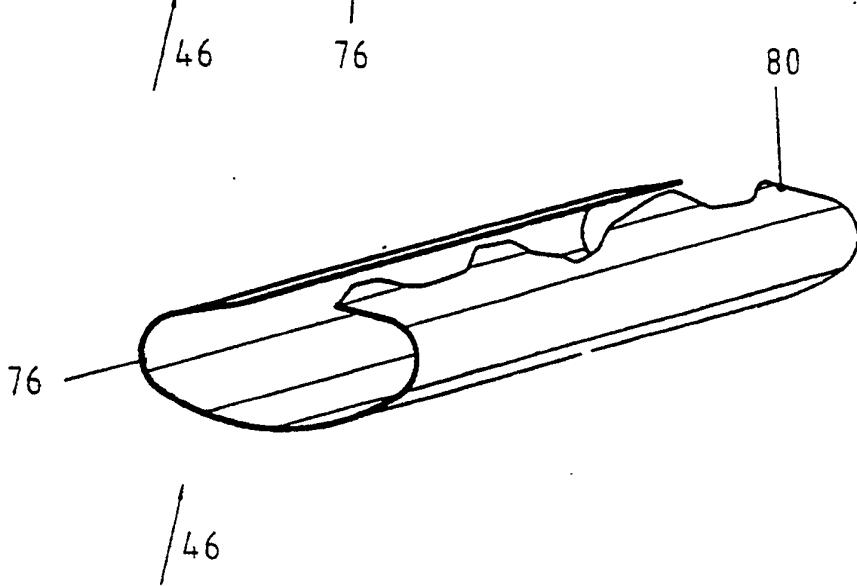


Fig.7

Ausgegeben
Blatt 5

27. 2.1995

Int. Cl.⁶ : C02F 1/40

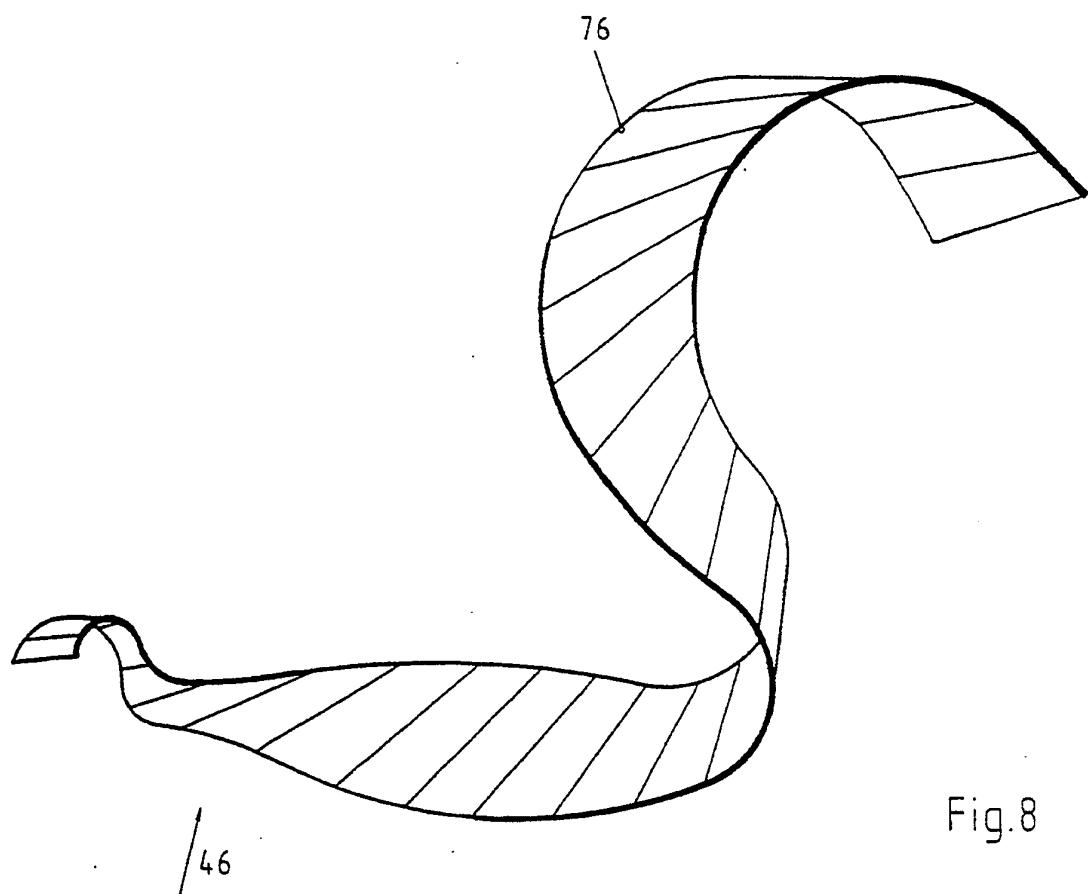


Fig.8

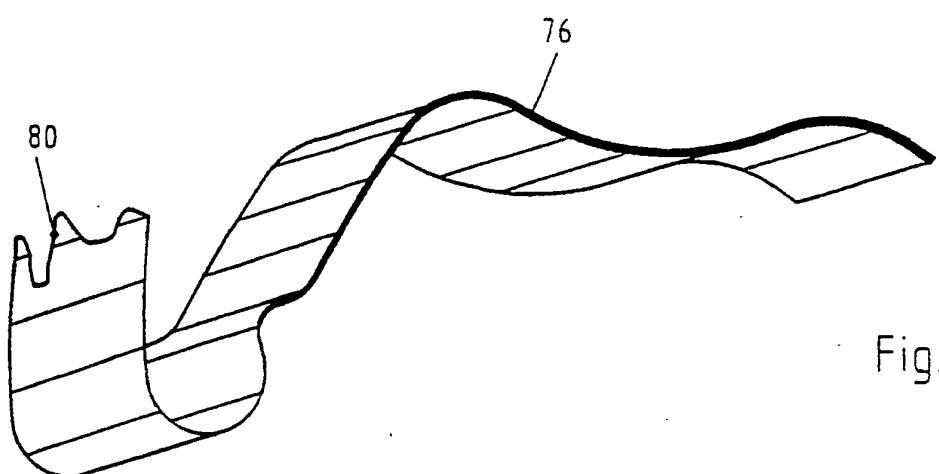


Fig.9