



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : C02F 3/22, 3/10, 3/06, 3/30</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/43220 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. November 1997 (20.11.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01010 (22) Internationales Anmeldedatum: 13. Mai 1997 (13.05.97) (30) Prioritätsdaten: 196 21 156.5 14. Mai 1996 (14.05.96) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: LÜHR, Wolfgang [DE/DE]; Swinemünder Strasse 49, D-13355 Berlin (DE). (74) Anwalt: PFENNING MEINIG & PARTNER; Kurfürstendamm 170, D-10707 Berlin (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: CLARIFICATION PLANT FOR WATER PURIFICATION

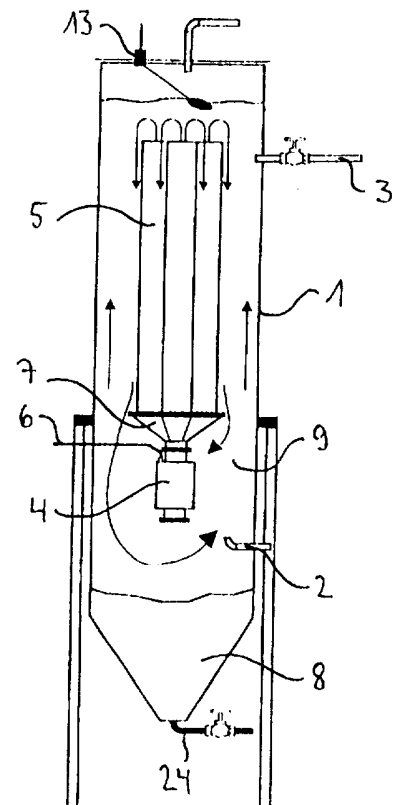
(54) Bezeichnung: KLÄRWERK ZUR AUFBEREITUNG VON WASSER

(57) Abstract

This clarification plant consists of a circulating reactor in a housing (1) which has a treatment area (9) and a sedimentation area (8) and which is characterized by at least one gas-input element (4) and at least one treatment element (5) which interlock with each other; in the gas input element (4), the water to be purified is highly enriched with oxygen and subsequently undergoes strong turbulence in the treatment element (5). The gas input elements (4) and the treatment elements (5) are modularly constructed out of disk-shaped components (14) so that the clarification plant can be scaled as desired. The main purification is done by means of biological reduction processes in micro-organisms which are specifically introduced or cultivated.

(57) Zusammenfassung

Das erfindungsgemäße Klärwerk besteht aus einem in einem Gehäuse (1) angeordneten Umlaufreaktor mit einem Aufbereitungs- (9) und einem Sedimentationsbereich (8), der sich durch mindestens ein Begasungselement (4) und mindestens ein Aufbereitungselement (5), die formschlüssig miteinander verbunden sind, auszeichnet, wobei in dem Begasungselement (4) das zu reinigende Wasser stark mit Sauerstoff angereichert wird und anschließend im Aufbereitungselement (5) einer starken Verwirbelung unterzogen wird. Die Begasungselemente (4) und die Aufbereitungselemente (5) sind modular aus scheibenförmigen Bauelementen aufgebaut, so daß das Klärwerk beliebig skalierbar ist. Die Hauptreinigung erfolgt durch biologische Abbauprozesse in Mikroorganismen, die dem Abwasser gezielt zugegeben oder kultiviert werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Klärwerk zur Aufbereitung von Wasser

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Klärwerk zur Aufbereitung von Wasser nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Derartige Klärwerke werden zum Reinigen und Aufbereiten von Wässern und Abwässern aus Industrie und Haushalt verwendet. Wesentlich ist dabei, daß eine möglichst vollständige Entfernung von Schadstoffen erfolgt und daß das Wasser nach der Aufbereitung einen hohen Sauerstoffgehalt aufweist. Die Hauptreinigung wird dabei meist durch biologische Abbauprozesse in
15 Mikroorganismen erzielt, die dem Abwasser gezielt zugegeben oder in dem Klärbecken kultiviert werden.

20 In Produktionsbetrieben fallen organisch hochbelastete Abwässer an, die nach den jeweiligen Ortssatzungen für Indirekteinleiter auf einen vorgegebenen CSB-Grenzwert vorgereinigt werden müssen. Diese Reinigung

muß daher auch unter beengten räumlichen Verhältnissen in den Produktionsbetrieben erfolgen.

5 Für diesen Zweck werden herkömmliche Klärwerke verwendet, bei denen das aufzubereitende Wasser nacheinander in verschiedene Becken geleitet werden. In einem ersten Becken erfolgt eine mechanische Vorklärung des Wassers, das anschließend in ein Becken zur Belüftung mit Sauerstoff geleitet wird. In diesem Belüftungsbecken wird das Wasser mit reinem Sauerstoff oder mit Luft belüftet und so der Sauerstoffgehalt
10 des Wassers erhöht. In diesem Becken oder auch in einem sich anschließenden Becken vollzieht sich die biologische Reinigungsstufe, bei der mit Hilfe von Mikroorganismen die meisten Schadstoffe des aufzubereitenden Wassers abgebaut werden. Bei diesem Prozeß wird sehr viel Sauerstoff durch die Mikroorganismen verbraucht, so daß eine ständige Sauerstoffzufuhr aufrechterhalten werden muß. Um eine Agglomeration der Mikroorganismen zu größeren biologischen Verbänden und ein Absetzen dieser Mikroorganismen auf den Grund des Behälters zu verhindern, muß das Abwasser ständig gerührt werden. An das biologische Klärbecken
20 schließt sich eine Sedimentationsbereich an, in dem überschüssige Schwebstoffe des Abwassers, wie beispielsweise Agglomerationen von Mikroorganismen als Klärschlamm abgelagert werden. Dieser Bereich des Klärwerks ist als Ruhezone für das aufgereinigte Wasser ausgebildet. Das Wasser, das dem Sedimentationsbecken entnommen wird, ist weitgehend von den Schadstoffen befreit und kann nach einer weiteren Sauerstoffanreicherung an die Umwelt abgegeben werden.
25
30

35 Das beschriebene Klärwerk besitzt einen sehr hohen Raumbedarf, da für die einzelnen Funktionen der Vor-

klärung, der biologischen Reinigung und der Sedimentation sowie der Sauerstoffanreicherung des geklärten Wassers ein eigenes Becken benötigt wird.

5 Nachteilig an den Reaktoren nach dem Stand der Technik ist weiterhin, daß zur befriedigenden Anreicherung des zu reinigenden Wassers mit Sauerstoff ein hoher Lufteintrag nötig ist und daß diese Reaktoren
10 einen sehr hohen Energieverbrauch für den Lufteintrag und die Umwälzung der zu reinigenden Flüssigkeit aufweisen.

 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Klärwerk zur Verfügung zu stellen, das eine hohe Reinigungsleistung bezogen auf Volumen und Zeit, sowie
15 kleine Dimensionen und einen geringen Energieverbrauch aufweist. Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Klärwerk zur Verfügung zu stellen, das einfach und kostengünstig auf- bzw. abzubauen ist.
20

 Diese Aufgabe wird durch das Klärwerk nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit seinen kennzeichnenden Merkmalen gelöst.
25

 Das erfindungsgemäße Klärwerk besteht lediglich aus einem Gehäuse als Flüssigkeitsbehälter, das einen Aufbereitungsbereich und einen Sedimentationsbereich umschließt und in dem in geeigneter Weise ein Begasungselement und ein mit diesem formschlüssig verbundenes Aufbereitungselement angeordnet sind.
30

 Durch die Oxigenierung des Wassers in dem Begasungselement wird ein Auftrieb innerhalb der zu reinigenden Flüssigkeit erzeugt, so daß die zu reinigende
35

Flüssigkeit durch das Begasungselement und durch das Aufbereitungselement gefördert wird. Bei dem erfindungsgemäßen Klärwerk erübrigen sich daher mechanische Vorrichtungen zur Förderung und zur Umwälzung des aufzubereitenden Wassers. Dies führt zu einer deutlichen Verringerung der Installations- und Wartungskosten sowie zu einem deutlich geringeren Energieverbrauch des erfindungsgemäßen Klärwerkes. Durch die Oxigenierung des aufzubereitenden Wassers unmittelbar vor der Verwirbelung des Wassers in dem Aufbereitungselement wird weiterhin eine bisher kaum mögliche Sauerstoffsättigung des Wassers erreicht, wodurch die erzielbare biologische Abbauleistung des erfindungsgemäßen Klärwerkes sehr hoch ist. Die Verwirbelung des Wassers in dem Aufbereitungselement führt weiterhin zu einer sehr feinen Verteilung der in dem Abwasser schwebenden Mikroorganismen, da deren Agglomeration stark behindert wird. Es ergibt sich eine große Phasengrenzfläche zwischen den Mikroorganismen und dem Schadstoffsubstrat des aufzubereitenden Wassers, wodurch eine sehr hohe biologische Abbaurate der Schadstoffe erzielt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Klärwerk handelt es sich aufgrund der Strömungsrichtung des aufzubereitenden Wassers von dem Einlaß des Begasungselementes zu dem Auslaß des Aufbereitungselementes und um diese Elemente herum zurück zu dem Einlaß des Begasungselementes um einen Umwälzreaktor. Dabei erfolgt die aerobe biologische Reinigung des Wassers innerhalb des Aufbereitungselementes, während der Rücklauf, der außerhalb der Aufbereitungselemente erfolgt, unter anaeroben Bedingungen unter anderem zu einer Denitrifizierung des Wassers und zu einer Unterdrückung der Bildung von Fadenbakterien führt. Bei dem erfindungs-

gemäßen Klärwerk sind folglich in demselben Gehäuse auf einfache Art und Weise aerobe und anaerobe Klärstufen in kreislaufartiger Weise hintereinander geschaltet. Die Dauer der jeweiligen Klärstufe kann durch das Volumen der Aufbereitungselemente und durch die von der Oxigenierung des Wassers erzeugte Umlaufgeschwindigkeit beeinflusst werden.

Durch besonders intensive Lufteinleitung über das Begasungselement in periodischen Abständen kann phasenweise der Auftrieb und damit die Umlaufgeschwindigkeit des aufzubereitenden Wassers erhöht werden sowie bei sehr starkem Lufteintrag eine Reinigungswirkung in dem Begasungselement und dem Aufbereitungselement erzielt werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Klärwerkes werden in den abhängigen Ansprüchen gegeben.

Besonders einfache Strömungsverhältnisse ergeben sich, wenn das Begasungselement und das Aufbereitungselement vertikal angeordnet sind und dadurch der durch die Oxigenierung des aufzubereitenden Wassers erzeugte Auftrieb maximal ausgenutzt wird.

Die Geometrie, d.h. Höhe, Breite oder Tiefe, des erfindungsmäßen Klärwerkes kann unter Einhaltung der gewünschten Volumina der einzelnen Klärwerkkomponenten und unter Einhaltung der gewünschten Verweildauer in dem Aufbereitungselement dadurch beliebig gewählt werden, daß mehrere Begasungselemente verwendet werden, die mit jeweils einer beliebigen Anzahl von Aufbereitungselementen über Verteiler verbunden sind. Alternativ können auch mehrere Anordnungen aus Bega-

sungselement und Aufbereitungselement übereinander in Serie angeordnet werden. So läßt sich jedes beliebige Aufbereitungsvolumen in beliebiger Dimensionierung auf einfache Art und Weise realisieren.

5

Vorteilhafterweise ist unterhalb des Begasungselementes ein Sedimentationsbereich angeordnet, der mit einem Biomasseablauf ausgestattet ist, so daß die erzeugte und abgelagerte Biomasse, die für den weiteren Reinigungsprozeß nicht mehr benötigt wird, periodisch aus dem erfindungsgemäßen Klärwerk über den Biomasseablauf entfernt werden kann.

10

Besonders vorteilhaft ist es, wenn unmittelbar vor dem Wasserablauf durch eine Trennwand eine von der umlaufenden Flüssigkeit abgetrennte Ruhezone eingerichtet wird, die mit schräg stehenden Lamellen ausgestattet ist, so daß dort eine weitere Sedimentationszone entsteht, um Reste der Schwebpartikel in dem gereinigten Wasser zu entfernen.

15

20

Die Flußgeschwindigkeit innerhalb des Begasungs- und des Aufbereitungselementes kann auch über eine Tauchpumpe beeinflußt werden, deren Saugseite sich oberhalb des Sedimentationsbereiches und deren Druckseite mit dem Einlaß der Begasungselemente verbunden sind. Weiterhin ist es möglich, innerhalb des Begasungselementes oder des Aufbereitungselementes Rührelemente, Schneckenelemente oder Rotorblätter anzubringen, die von außen angetrieben werden und für eine zusätzliche Förderung bzw. Verwirbelung des aufzubereitenden Wassers sorgen.

25

30

Die Regelung der Füllhöhe des erfindungsgemäßen Klärwerkes mit aufzubereitendem Wasser kann durch einen Schwimmerschalter erfolgen.

5 Zur abschließenden Oxigenierung des aus dem Wasserablauf entnommenen aufbereiteten Wassers kann sich an den Wasserablauf eine Rieselstrecke anschließen, in der das gereinigte Wasser zusätzlich mit Sauerstoff angereichert wird, um den vorgeschriebenen Sauerstoffgehalt zur Einleitung in die Kanalisation bzw.
10 in die Ökosphäre zu erzeugen.

Das Begasungselement, das Aufbereitungselement und das Rieselement des erfindungsgemäßen Klärwerkes
15 können zumindest teilweise aus gleichen oder ähnlichen scheibenförmigen Bauelementen zusammengesetzt sein, so daß sich eine beliebige Skalierbarkeit des Klärwerkes ergibt. Dadurch ist das erfindungsgemäße Klärwerk auch für geringste Abwassermengen wirtschaftlich
20 anwendbar. Eine Anpassung an einen veränderten Bedarf kann auch nachträglich erfolgen, da die Montage und Demontage des Begasungselementes und des Aufbereitungselementes sehr einfach sind. Aufgrund der beliebigen Skalierbarkeit des erfindungsgemäßen Klärwerkes können auch die Kosten für die zu erbringende Abwasserklärleistung dem Bedarf jeweils angepaßt und minimiert werden.
25

Ein besonders einfacher und kostengünstiger Aufbau
30 des Begasungselementes, des Aufbereitungselementes sowie des Rieselementes ergibt sich durch die Verwendung von Bauelementen, die einen Außenringkanal und einen Innenringkanal sowie mehrere sich zwischen diesen Kanälen erstreckende Stege aufweisen. Die Stege
35 können dabei in den Außenring- und/oder den Innen-

ringkanal münden, so daß sich ein Kanalsystem ergibt, über das beispielsweise Substanzen wie Nährlösungen, Gase oder auch Enzyme zugegeben werden können. Eine derartige Zufuhr ist besonders einfach, wenn die Elemente aus Keramik bestehen und die Keramik eine poröse Struktur besitzt. So besteht das Begasungselement vorteilhafterweise aus derartigen Bauelementen, die eine luftdurchlässige, poröse Struktur aufweisen, so daß über den Außenringkanal und die Stege sehr feine Luftblasen in das aufzubereitende Wasser eingetragen werden können. Durch diese besondere Struktur ergibt sich ein Sauerstoffanreicherungsgrad des aufzubereitenden Wassers, wie er durch herkömmliche Maßnahmen kaum erreicht werden kann. Dies erhöht den Auftrieb vom Begasungselement zu dem Aufbereitungselement und verbessert zusätzlich in der anschließenden aeroben Aufbereitungsstufe die Wirkung der biologischen Reinigung. In ähnlicher Weise können die Bauelemente, aus denen das Aufbereitungselement aufgebaut ist, entsprechend geformte Stege aufweisen, die zu einer gezielten, turbulenten Verwirbelung des aufzubereitenden Wassers führen. Dadurch wird die Agglomeration der Mikroorganismen zu größeren Komplexen verhindert, und es wird eine in der herkömmlichen Technik nicht erreichte Grenzflächengröße zwischen Mikroorganismen und aufzubereitendem Wasser erzielt. Auch dies verbessert die biologische Reinigungswirkung innerhalb des Aufbereitungselementes erheblich. Das Rieselement kann ebenfalls aus Bauelementen mit entsprechend geformten Stegen aufgebaut werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Bauelemente weist im Zentrum des Innenringkanals eine Durchführung auf, die eine sich in der Achse des Bauelementes erstreckende Mittelwelle aufnehmen kann. Bei

einzelnen Bauelementen kann dann die Mittelwelle mit den Stegen verbunden sein, so daß die Stege als Rührelemente, Schneckenelemente oder Rotorblätter zur Erzeugung einer Strömung gedreht werden können. Der Antrieb der Mittelwelle erfolgt dabei von außen. Dies stellt eine besonders einfache Möglichkeit dar, die Strömungsgeschwindigkeit in einzelnen Aufbereitungselementen einzeln und unabhängig voneinander zu regulieren.

Die oben beschriebene periodische Einleitung zusätzlicher Mengen von Gasen in die aufzubereitende Flüssigkeit, um einen zusätzlichen Auftrieb oder eine Reinigungswirkung innerhalb des erfindungsgemäßen Klärwerkes zu erzeugen, kann auch über eine zusätzliche Druckluftleitung erfolgen, die an das Begasungselement angeschlossen ist und über entsprechende Bauelemente, die besonders große Poren besitzen, pulsweise große Mengen an Druckluft in die aufzubereitende Flüssigkeit einleitet.

Im folgenden werden einige Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Klärwerkes beschrieben.

- 25 Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Klärwerk;
- Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Klärwerk;
- 30 Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung von Begasungselementen und Aufbereitungselementen;

- Fig. 4 zeigt die Verbindung zwischen einem Begasungselement und vier Aufbereitungselementen;
- 5 Fig. 5 zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes Klärwerk;
- Fig. 6 zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes Klärwerk;
- 10 Fig. 7 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung von Aufbereitungselementen und Begasungselementen;
- 15 Fig. 8a und 8b zeigen zwei Bauelemente ohne und mit Mittelwellendurchführung;
- 20 Fig. 9a und 9b zeigen ein Begasungselement im Querschnitt sowie den Verlauf der Sauerstoffzuführung in zwei Varianten;
- 25 Fig. 10 zeigt ein Bauelement mit Mittelwellendurchführung;
- Fig. 11 zeigt ein Rotorelement und
- 30 Fig. 12 zeigt ein Element zur pulsweisen Zuführung von Sauerstoff.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Klärwerk. An einem Gehäuse 1 ist ein Wasserzulauf 2 zur Zuführung von aufzubereitendem Wasser sowie ein Wasserablauf 3 als Klarlauf angebracht. Weiterhin sind in dem Gehäuse 1

35

senkrecht übereinander ein Begasungselement 4 und mehrere Aufbereitungselemente 5 angeordnet, die über einen Verteiler 7 miteinander verbunden sind. Unterhalb des Begasungselementes 4 befindet sich ein Sedimentationsbereich zur Ablagerung von überschüssiger Biomasse. Der Bereich oberhalb des Sedimentationsbereiches 8 wird als Aufbereitungsbereich 9 bezeichnet.

Das Begasungselement 4 ist an eine Gasversorgungsleitung 6 angeschlossen, über die dem Begasungselement 4 der zur Oxigenierung des aufzubereitenden Wassers benötigte Sauerstoff bzw. atmosphärische Luft zugeführt werden.

Zum Betrieb des erfindungsgemäßen Klärwerkes wird über den Wasserzulauf 2 aufzubereitendes Wasser bis zu einem über einen Schwimmerschalter 13 festgelegten Füllstand zugeführt. Anschließend wird über die Gasversorgungsleitung 6 sauerstoffhaltige Luft in das Begasungselement 4 geblasen, so daß die darin befindliche Flüssigkeit einen Auftrieb erfährt und sich durch das Begasungselement 4 zum Aufbereitungselement 5 und durch dieses hindurch bewegt. Durch diese Strömung wird dem Aufbereitungsbereich unmittelbar oberhalb des Sedimentationsbereiches Wasser angesaugt und ebenfalls durch das Begasungselement 6 und den Verteiler 7 in die Aufbereitungselemente 5 gedrückt wird.

In dem Begasungselement 6 wird das aufzubereitende Wasser stark mit Sauerstoff angereichert, so daß in den Aufbereitungselementen 5 ein biologischer, aerober Abbau der Schadstoffe durchgeführt wird. In diesen Aufbereitungselementen wird das Wasser sehr stark

verwirbelt, so daß die dort befindlichen Mikroorganismen nicht zu großen Komplexen agglomerieren. Dadurch wird die Grenzfläche zwischen Mikroorganismen und aufzubereitendem Wasser groß gehalten, wodurch die Abbauleistung von Schadstoffen sehr stark erhöht wird.

Nach Durchlaufen der Aufbereitungselemente ist der Sauerstoff in dem aufzubereitenden Wasser weitgehend durch die Mikroorganismen aufgezehrt. Das aufzubereitende Wasser fließt daher unter anoaroben Bedingungen entlang der Außenseite der Aufbereitungselemente zurück in den ebenfalls anaeroben Sedimentationsbereich 8. In diesen anaeroben Bereichen wird das Wasser zusätzlich durch anaerob lebende Mikroorganismen gereinigt, beispielsweise denitrifiziert. Weiterhin erfolgt hier eine Unterdrückung der unerwünschten Bildung von Fadenbakterien.

Beim Abbau der Schadstoffe erhöht sich die Biomasse der Mikroorganismen, so daß nun in dem Sedimentationsbereich 8 die überschüssige Biomasse abgelagert wird. Von dort kann sie nach Belieben über einen Biomasseauslaß 24 als Klärschlamm entfernt werden.

Das aufbereitete Wasser fließt teilweise wieder in das Begasungselement 4 und die Aufbereitungselemente 5 zurück und wird dort weiter gereinigt bzw. vermischt mit neu zugeführtem aufzubereitendem Wasser, oder es wird über den Karlauf 3 als aufbereitetes Wasser entnommen. Anschließend kann es über eine Rieselfstrecke weiter mit Sauerstoff angereichert werden.

Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Klärwerk mit insgesamt vier Aufbereitungselementen. Der Aufbau dieses

erfindungsgemäßen Klärwerks ist im wesentlichen gleich mit dem in Fig. 1 dargestellten Klärwerk. Besonders deutlich ist zu sehen, daß die vier Aufbereitungselemente 5 über einen trichterförmigen Verteiler mit dem Begasungselement 4 verbunden sind. Das Begasungselement besteht aus fünf scheibenförmigen Bauelemente, die an ihrem Umfangsrand insgesamt jeweils vier unter einem Winkel von 90° zueinander versetzte, in Fließrichtung des Wassers orientierte Ausnehmungen besitzen, über die den einzelnen Bauelementen von der Gasversorgungsleitung 6 Sauerstoff unter Druck zugeführt wird.

Die vier Aufbereitungselemente 5 sind aus scheibenförmigen Bauelementen aufgebaut, die einen Außenringkanal 15 und einen Innenringkanal 16 sowie sich radial zwischen diesen Kanälen erstreckende Stege 17 aufweisen. Diese Stege 17 dienen der Verwirbelung des aufzubereitenden Wassers.

Aufgrund des gewählten modularen Prinzips und der Verwendung modulartiger Bauelemente ist die Montage, Demontage und der Umbau des erfindungsgemäßen Klärwerks mit geringstem Arbeits- und Kostenaufwand jederzeit möglich.

Fig. 3 zeigt eine Anordnung von Begasungselementen 4, Verteilern 7 und Aufbereitungselementen 5 mit insgesamt sechs Begasungselementen 4 und 24 Aufbereitungselementen 5. Eine derartige Anlage ist auch zur Aufreinigung großer Wassermengen geeignet.

Fig. 4 zeigt im Schnitt wiederum ein aus insgesamt vier scheibenförmigen Elementen 14 aufgebautes Begasungselement 4, das mit seinem Auslaß 25 an einen

Verteiler 7 angeflanscht ist. Der Verteiler mündet in insgesamt vier Aufbereitungselemente 7. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß die in einem Begasungselement 4 oxigenierte Flüssigkeit anschließend in insgesamt vier Aufbereitungselemente 5 übergeleitet wird.

Fig. 5 zeigt ein erfindungsgemäßes Klärwerk, das ähnlich aufgebaut ist wie das in Fig. 1 gezeigte Klärwerk. Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile des Klärwerks. Bei diesem Klärwerk ist der Zu-
lauf zu dem Klarlauf 3 von den Aufbereitungselementen 5 über eine Wandung 10 abgetrennt, so daß sich unmittelbar vor dem Klarlauf 3 zwischen dem Gehäuse 1 und der Wandung 10 eine zusätzliche Ruhezone ergibt. An der Wandung 10 und an dem Gehäuse 1 können in dieser Ruhezone schräg aufwärts gerichtete Lamellen, beispielsweise unter 30° zur Wandung 10, angebracht sein, so daß auf diesen Lamellen restliche Schwebstoffe, die sich noch in dem aufbereiteten Wasser befinden, abgelagert werden. So ergibt sich unmittelbar vor dem Klarlauf 3 ein zusätzlicher Restsedimentationsbereich.

Weiterhin ist der Einlaß des Begasungselementes 4 mit der Druckseite einer Saugpumpe 12 verbunden, deren Saugseite im Zwischenbereich zwischen dem Sedimentationsbereich 8 und dem Aufbereitungsbereich 9 liegt. Durch die Unterwasserpumpe 12 kann die Flußgeschwindigkeit des aufzubereitenden Wassers durch das Begasungselement 4 und die Aufbereitungselemente 5 zusätzlich gesteuert werden, wodurch ebenfalls der Oxigenierungsgrad des Wassers in dem Begasungselement 4 beeinflußt werden kann.

Fig. 6 zeigt ein weiteres Beispiel eines erfindungs-
gemäßen Klärwerkes, bei dem von außen zugängliche
Bedienelemente oberhalb des Gehäuses 1 angeordnet und
über eine Leiter 30 zugänglich sind. Das Gehäuse 1
5 umschließt hier eine Vielzahl von Aufbereitungsele-
menten 5, die an ihrem jeweiligen unteren Ende form-
schlüssig mit Begasungselementen 4 verbunden sind.
Dabei sind mehrere der Einheiten aus Begasungselement
4 und Aufbereitungselement 5 übereinander angeordnet
10 und so miteinander verbunden, daß das aufzureinigende
Wasser von dem jeweiligen unteren Aufbereitungsele-
ment 5 durch ein Begasungselement 4 in das nächste
Aufbereitungselement 5 fließt. Die Begasungselemente
sind mit einer Druckluftversorgung 6 verbunden. Das
15 an unterster Stelle befindliche Begasungselement 4
besitzt einen weiteren Anschluß, der mit der Abwas-
serzufuhrleitung 2 verbunden ist. Durch diese Leitung
2 wird das Abwasser unmittelbar in das unterste Bega-
sungselement 4 eingeleitet, wo es ein erstes Mal mit
20 Sauerstoff angereichert wird. Die Zufuhr von Abwasser
wird über einen Schwimmerschalter 13 geregelt.

Auch bei diesem Klärwerk strömt nun das mit Sauer-
stoff angereicherte Wasser durch das Aufbereitungs-
25 element 5 nach oben, in dem eine biologische Klärung
stattfindet. Am Ende des ersten Aufbereitungselemen-
tes ist der Sauerstoffgehalt des Wassers durch die
Mikroorganismen weitgehend aufgebraucht, so daß das
nun schon weitgehend vorgereinigte Wasser ein zweites
30 Mal in einem Begasungselement 4 mit Sauerstoff ver-
setzt wird. Anschließend durchläuft es ein oberes
Aufbereitungselement 5. Am Ende dieser Reinigung
tritt das Wasser am oberen Ende des oberen Aufberei-
tungselementes 5 aus und strömt entlang der Außensei-
35 te der Aufbereitungselemente 5 nach unten in den Se-

dimentationsbereich 8. In diesem Sedimentationsbereich 8 lagert sich dann der Überschuß an Mikroorganismen ab und kann bei Bedarf durch eine Unterwasserpumpe 28 und über eine Leitung 35 sowie den Biomasseauslaß 24 entfernt werden. Die Pumpe 28 kann beispielsweise über eine durch das Gehäuse 1 sich erstreckende Kette 36 von oberhalb des Gehäuses 1 betätigt werden. Zwischen der Klärschlammleitung 35 und der Abwasserzuleitung 2 besteht eine Verbindungsleitung 37, über die das Abwasser kontinuierlich bzw. von Zeit zu Zeit mit Klärschlamm und damit mit lebenden Mikroorganismen beimpft werden kann.

Die in Fig. 6 gezeigte Anlage ist insbesondere geeignet, um hochbelastete Abwässer auf kleinem Raum und mit geringem Energieaufwand möglichst vollständig zu reinigen. Durch die Übereinanderanordnung der Einheiten aus Begasungselementen 4 und Aufbereitungselementen 5 wird eine sehr lange Reinigungsstrecke erzielt.

Bei der Reinigung des Abwassers entsteht durch den Stoffwechsel der Mikroorganismen Wärme, so daß sich die Temperatur des Abwassers entlang der Aufbereitungselemente ändert. Mit Hilfe von Wärmetauschern, die ebenfalls aus einzelnen Bauelementen bestehen, kann jedoch die Temperatur so geregelt werden, daß überall in den Aufbereitungselementen die für die gewünschte, schadstoffspezifischen Mikroorganismen optimalen Temperaturen weitgehend eingehalten werden.

Fig. 7 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung von Aufbereitungselementen 5 und Begasungselementen 4. Abwechselnd sind jeweils ein Begasungselement 4 und ein Aufbereitungselement 5 formschlüssig miteinander verbunden. Dadurch ergibt sich eine sehr lange Säule,

die aus einer alternierenden Abfolge von Begasungselementen 4 und Aufbereitungselementen 5 besteht. Die Begasungselemente 4 bestehen aus einer Abfolge von scheibenförmigen Bauelementen 14. Das unterste Begasungselement 4 besteht aus sechs Bauelementen 14, während die weiteren Begasungselemente der Säule aus jeweils vier Bauelementen bestehen. Jeweils vier der Bauelemente der Begasungselemente 4 sind mit einer Gasversorgungsleitung 6 verbunden. In dem untersten Begasungselement 4 ist ein Bauelement mit einer Zufuhrleitung für Abwasser und ein weiteres Bauelement 14 mit einer Zufuhrleitung für Klärschlamm verbunden. Dieses unterste Begasungselement 4 besitzt an seinem Eingang einen Flansch 27, der mit einer zweiten Druckgasversorgungsleitung verbunden ist.

Über die Leitung 31 wird über eines der Bauelemente 14 des untersten Begasungselementes 4 Abwasser in das Innere des Begasungselementes eingeleitet. Über die Leitung 22 wird über ein weiteres Bauelement 14 des untersten Begasungselementes 4 Klärschlamm dem Abwasser zugesetzt, um dieses mit lebenden Mikroorganismen zur biologischen Reinigung zu beimpfen.

Die restlichen vier Bauelemente 14 des Begasungselementes 4 dienen der Oxigenierung des Abwassers durch Zufuhr von atmosphärischer Druckluft oder reinem Sauerstoff über die Gasversorgungsleitung 6.

Diese Gasversorgungsleitung 6 ist ebenfalls mit den Bauelementen 14 der weiteren Begasungselementen 4 verbunden und sorgt für eine entlang der Säule periodische Belüftung des Abwassers.

Um die Säule aus Begasungselementen 4 und Aufberei-
tungselementen 5 bei Bedarf zu reinigen, ist das un-
terste Begasungselement 4 mit einer zweiten Druckgas-
versorgungsleitung 11 verbunden, über die große Men-
5 gen an Luft eingeblasen werden können. Derartige gro-
ße Mengen an Luft erzeugen einen zusätzlichen Auf-
trieb der in der Säule befindlichen Flüssigkeit und
führen zu einer guten mechanischen Reinigung der Säule.

10 Die in Fig. 7 gezeigte Anordnung kann mit einem Sedi-
mentationsbereich und einem Gehäuse versehen werden
und stellt dann eine erfindungsgemäße Vorrichtung
dar, die sich durch eine hohe Reinigungsleistung auf
15 kleinstem Raum auszeichnet.

Die Fig. 8a und 8b zeigen zwei scheibenförmige Bau-
elemente, wie sie zum Bau von Begasungselementen oder
Aufbereitungselementen wie beispielsweise in den
20 Fig. 1 und 2 gezeigt, verwendet werden. Fig. 8a
zeigt ein Bauelement 14 mit einem Außenringkanal 15
und einem Innenringkanal 16 sowie sich zwischen die-
sen Kanälen radial erstreckenden Stegen 17. Weiterhin
besitzt das Bauelement 14 in diesem Beispiel insge-
25 samt sechs axiale Aussparungen 18, über die mehrere
übereinander gestapelte Bauelemente 14 miteinander
verbunden bzw. über die zwischen mehreren übereinan-
der gestapelten Bauelementen 14 Stoffe ausgetauscht
werden können. Durch diese axialen Aussparungen 18
30 kann beispielsweise längs einer Säule aus erfindungs-
gemäßen Bauelementen 14 eine Flüssigkeit mit Enzymen
jedem Bauelement 14 zugeleitet werden oder ein Gas in
die mit den axialen Aussparungen 18 verbundenen Au-
ßenringkanäle 15 und von dort in mit den Außenringka-
35 nälen verbundene Stege 17 geleitet werden. Sind die

5 Stege 17 aus porösem, beispielsweise keramischem Material, so können auf diese Art und Weise große Mengen Gase in sehr feiner Verteilung in eine innerhalb des Bauelementes 14 fließende Flüssigkeit gedrückt werden.

10 Diese Möglichkeit wird genutzt, indem wie in Fig. 8a gezeigte Bauelemente zum Aufbau des Begasungselementes 4 aus Fig. 1 verwendet werden. Die Gasversorgungsleitung 6 wird dann an einem Ende an eine der axialen Aussparungen 18 eines Bauelementestapels angeschlossen, während die übrigen freiliegenden Öffnungen der axialen Aussparungen 18 verschlossen werden. Wird nun über die Gasversorgungsleitung 6 Sauerstoff bzw. atmosphärische Luft in die axialen Aussparungen 15
15 eingeleitet, so verteilt sich diese Luft über die Außenringkanäle 15 in den Stegen 17 und wird durch die poröse, keramische Wandung der Stege 17 in das aufzubereitende Wasser gedrückt.

20 Fig. 8b zeigt ein ähnliches Bauelement wie in Fig. 8a, wobei der Innenringkanal 16 eine Durchführung 19 aufweist, die eine Mittelwelle aufnehmen kann.

25 Fig. 9a zeigt den Aufbau eines Begasungselementes aus den in Fig. 8b dargestellten Bauelementen 14. Die Bauelemente 14 sind aufeinandergestapelt und zwischen den einzelnen axialen Aussparungen 18 über Schraubverbindungen 26 miteinander verschraubt. Die axialen
30 Aussparungen 18 der einzelnen Bauelemente 14 sind untereinander verbunden, während ihre offenliegenden Enden verschlossen sind.

35 Das Begasungselement 4 ist an seinen beiden Enden mit jeweils einem Flansch 27 versehen, so daß es an sei-

nem Einlaß beispielsweise mit einer Tauchpumpe 12 und an seinem Auslaß mit einem Verteiler 7 bzw. auch direkt mit einem Aufbereitungselement 5 verbunden werden kann.

5

Fig. 9b zeigt zwei der vielen Möglichkeiten der Gasführung innerhalb des Begasungselementes 4. Dafür werden die Bauelemente 14 zwischen den einzelnen axialen Aussparungen 18 und zwischen den axialen Aussparungen und dem Außenringkanal 15 mit durchbrechbaren Dichtungen versehen, die zur Erzeugung einer bestimmten Fließrichtung auf einfache Art und Weise zerstört werden können. Dadurch ist es möglich, innerhalb eines derartigen Begasungselementes 4 eine große Zahl von Gasführungsmöglichkeiten zu realisieren, von denen zwei in Fig. 9b gezeigt sind. In der linken Darstellung von Fig. 9b wird das Gas jeweils von einer axialen Aussparung 18 über die Stege 17 und die Außenringkanäle 15 der gegenüberliegenden Aussparung 18 zugeführt. Dort wird das Gas innerhalb der axialen Aussparung 18 zu dem nächsten Bauelement 14 geleitet, wo wiederum ein Seitenwechsel erfolgt. Dadurch erfolgt eine Gasführung nach dem Gegenstromprinzip durch das Begasungselement. In der rechten Abbildung von Fig. 9b wird das Gas über eine axiale Aussparung 18 zugleich sämtlichen Bauelementen 14 des Begasungselementes 4 zugeführt und parallel zu den gegenüberliegenden axialen Aussparungen 18 geleitet.

30

Eine derartige Anordnung von Bauelementen 14 kann auch für den Aufbau der Aufbereitungselemente 5 gewählt werden, wobei das Kanalsystem der Bauelemente 14 beispielsweise zur Zufuhr von Enzymen oder Nährlösungen zu der aufzubereitenden Flüssigkeit genutzt werden kann.

35

Mit einem wie in Fig. 9a gezeigten Begasungselement wurde ein O₂-Eintrag von über 34 mg O₂/l erzielt. Dieser Wert liegt um das 4-fache über dem durch herkömmliche Membrantechnologie erreichbaren Wert von
5 8 mg O₂/l.

Untersuchungen eines Reaktors, dessen Begasungselemente und dessen Aufbereitungselemente aus den genannten Bauelementen aufgebaut sind, ergaben, daß bei
10 einem Abbaugrad von 90 % das Aufbereitungselement eine Reinigungsleistung von ca. 80 kg CSB/m³/d aufweist. Dieser Wert liegt um das Doppelte über der Raumbelastung, die mit einem herkömmlichen Blasensäulenreaktor im Laborversuch erzielt wird. Auch die
15 CSB-Schlammbelastung B_{TS} erreicht mit ca. 11 kg CSB/kg TS/d etwa den doppelten Wert eines Blasensäulenreaktors. Ein Vergleich der Bakterienagglomerate zeigt, daß die Agglomerate bei dem erfindungsgemäßen Klärwerk kleiner sind als bei einem Blasensäulenreaktor oder bei herkömmlichen Kläranlagen, so daß sich
20 eine größere Grenzfläche zwischen den Mikroorganismen und dem aufzubereitenden Wasser bezogen auf die Mikroorganismenmenge als bei herkömmlichen Klärtechnologie ergibt.

25 Fig. 10 zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes Bauelement 14, dessen Innenring 16 mit einer Durchführung 19 für eine Mittelwelle versehen ist. Die Stege sind dabei sehr dünn ausgeführt und dienen im wesentlichen
30 der Halterung des Innenringes 16. Derartige Bauelemente 14 können beispielsweise zur Lagerung einer Mittelwelle an den jeweiligen Enden der Aufbereitungselemente 5 verwendet werden.

Fig. 11 zeigt ein Rotorelement, das eine Mittelwelle 21 sowie an der Mittelwelle 21 befestigte, frei drehende Stege 22 als Rotorblätter aufweist. Mit einem derartigen Rotorelement können Strömungen in Flüssigkeiten innerhalb der Aufbereitungs- bzw. Begasungselemente erzeugt werden. Damit läßt sich insbesondere die Strömungsgeschwindigkeit in jedem einzelnen Aufbereitungselement unabhängig von den anderen Aufbereitungselementen steuern.

Fig. 12 zeigt ein Einblaselement, wie es benutzt werden kann, um pulsweise große Mengen von Gasen beispielsweise in das Begasungselement 4 einzublase. Das Gas wird wiederum über axiale Ausnehmungen 18 in den Außenringkanal 15 geleitet und von dort über Öffnungen 23 in die innerhalb des Einblaselementes strömende Flüssigkeit eingeblasen. Dargestellt sind insgesamt drei verschiedene Formen für Öffnungen 23, nämlich Schlitz, runde Öffnungen sowie düsenförmig radial von dem Außenringkanal 15 in das Innenvolumen ragende Öffnungen. Derartige Bauelemente können insbesondere zum Eintrag hoher Gasmengen für eine Erhöhung des Auftriebs der Flüssigkeit oder für eine gründliche Reinigung der Begasungselemente 4 und der Aufbereitungselemente 5 verwendet werden.

Weiterhin ist in Fig. 12 dargestellt, daß der Außenringkanal durch Dichtungen 20 unterbrochen werden kann, so daß auch mehrere Gase und Flüssigkeiten in Packungsrichtung der Bauelemente unabhängig voneinander über die axialen Aussparungen 18 geführt werden können. Die unterschiedlichen Strömungen sind durch Pfeile dargestellt. Dieses Bauelement kann mit jedem der beschriebenen Bauelemente verbunden werden.

Patentansprüche

1. Klärwerk zur Aufbereitung von Wasser mit einem Gehäuse (1), mit einem Wasserzulauf (2) und einem Wasserablauf (3),
5
dadurch gekennzeichnet,
daß der Innenraum des Gehäuses (1) einen Aufbereitungsbereich (9) und einen Sedimentationsbereich (8) umfaßt und daß im Aufbereitungsbereich (9) mindestens ein mit mindestens einem Einlaß und einem Auslaß versehenes Begasungselement (4) zur Oxigenierung des Wassers und mindestens ein mit mindestens einem Einlaß und einem Auslaß versehenes Aufbereitungselement (5) zur Verwirbelung des Wassers angeordnet ist, wobei jeder Auslaß eines Begasungselementes (4) mit mindestens einem Einlaß eines Aufbereitungselementes formschlüssig verbunden ist.
- 10
15
- 20 2. Klärwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslaß des oder eines Aufbereitungselementes (5) mit dem Einlaß eines weiteren Begasungselementes (4) verbunden ist, an das sich ein weiteres Aufbereitungselement (5) anschließt.
- 25
3. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sedimentationsbereich (8) unterhalb des Aufbereitungsbereichs (9) angeordnet ist.
- 30
4. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaß zumindest eines Begasungselementes (4)

mit dem Sedimentationsbereich (8) in Verbindung steht.

- 5 5. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Begasungselement (4) über einen Verteiler (7) mit mehreren Aufbereitungselementen (5) verbunden ist.
- 10 6. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Boden des Sedimentationsbereichs (8) ein Biomasseablauf angeordnet ist.
- 15 7. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserzulauf (2) im oberen Bereich des Gehäuses (1) angeordnet ist.
- 20 8. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserablauf von dem Aufbereitungsbereich (9) durch eine Wandung (10) abgetrennt ist, wobei der abgetrennte Teil in der Nähe des Sedimentationsbereiches (8) mit dem Aufberei-
25 und/oder dem Sedimentationsbereich (8) kommuniziert.
- 30 9. Klärwerk nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem abgetrennten Teil das Gehäuse (1) und/oder die Wandung (10) mit sich nach oben erstreckenden Lamellen versehen sind.
- 35 10. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an

das Begasungselement (4) eine zweite Druckgasversorgungsleitung (11) angeschlossen ist.

- 5 11. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaß des Begasungselementes (4) mit der Druckseite einer in dem Gehäuse (1) angeordneten Tauchpumpe (12) verbunden ist, deren Ansaugstutzen sich zwischen dem Sedimentationsbereich und dem Aufbereitungsbereich (9) befindet.
- 10
12. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es mit einem Schwimmerschalter (13) zur Regelung des Abwasserzulaufs in Abhängigkeit von der Füllhöhe versehen ist.
- 15
13. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserablauf mit einem Rieselement verbunden ist.
- 20
14. Klärwerk nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Begasungselement (4) und/oder das Aufbereitungselement (5) und/oder das Rieselement zumindest teilweise aus einem Stapel formschlüssiger, miteinander verbundener, einander gleicher oder zumindest ähnlicher, scheibenförmiger Bauelemente (14) bestehen.
- 25
- 30
15. Klärwerk nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente (14) jeweils mindestens einen Außenringkanal (15) und Innenringkanal (16) und mehrere Stege (17) aufweisen, die
- 35

sich radial zwischen dem Außenringkanal (15) und dem Innenringkanal (16) erstrecken.

- 5 16. Klärwerk nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (17) in den Außenringkanal (15) und/oder den Innenringkanal (16) münden.
- 10 17. Klärwerk nach Anspruch 15 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente (14) zumindest eine axial verlaufende Aussparung (18) außerhalb des Außenringkanals (15) aufweisen.
- 15 18. Klärwerk nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle die axialen Aussparungen (18) und die Stege (17) durch entfernbare bzw. durch brechbare Trennwände voneinander abgetrennt oder durch Entfernen bzw. Durchbrechen der Trennwände (20) miteinander verbunden sind, so daß nur eine vorbestimmte Auswahl der Kanäle, Aussparungen (18) und Stege (17) miteinander kommunizieren.
- 20 19. Klärwerk nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (17) eine poröse, luftdurchlässige Struktur besitzen.
- 25 20. Klärwerk nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente (14) zumindest teilweise auf der Oberfläche des zwischen dem Außen- und dem Innenringkanal gebildeten Volumens keramisch beschichtet oder daß die Bauelemente (14) vollständig aus keramischem Material gefertigt sind.
- 30
- 35

21. Klärwerk nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauelemente (14) zumindest teilweise im Zentrum des Innenringkanals (16) eine Durchführung (19) für die Aufnahme einer sich längs des Stapels erstreckenden Mittelwelle (21) aufweisen.
22. Klärwerk nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß an der Mittelwelle (21) in einem Teil der Bauelemente (14) Rührelemente, Schneckenelemente oder Rotorblätter (22) zur Erzeugung einer Strömung angebracht sind, die sich von der Mittelwelle (21) ausgehend in den Zwischenraum zwischen dem Innen- (16) und dem Außenringkanal (15) erstrecken.
23. Klärwerk nach mindestens einem der Ansprüche 21 und 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelwelle (21) durch einen außerhalb der Begasungs- und/oder Aufbereitungselemente (5) angeordneten Antrieb gedreht wird.

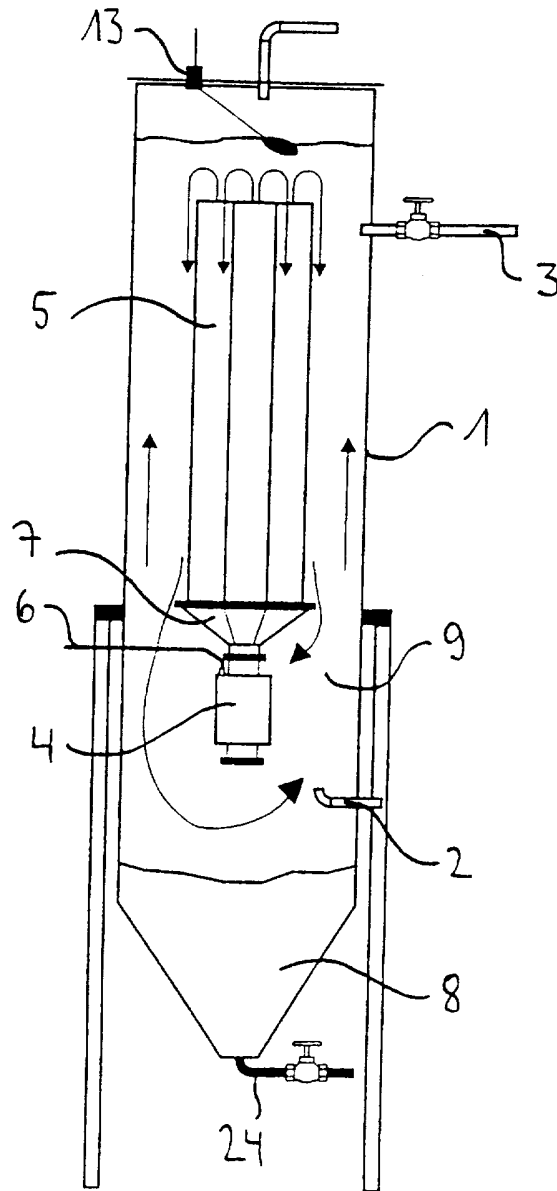


Fig. 1

2/12

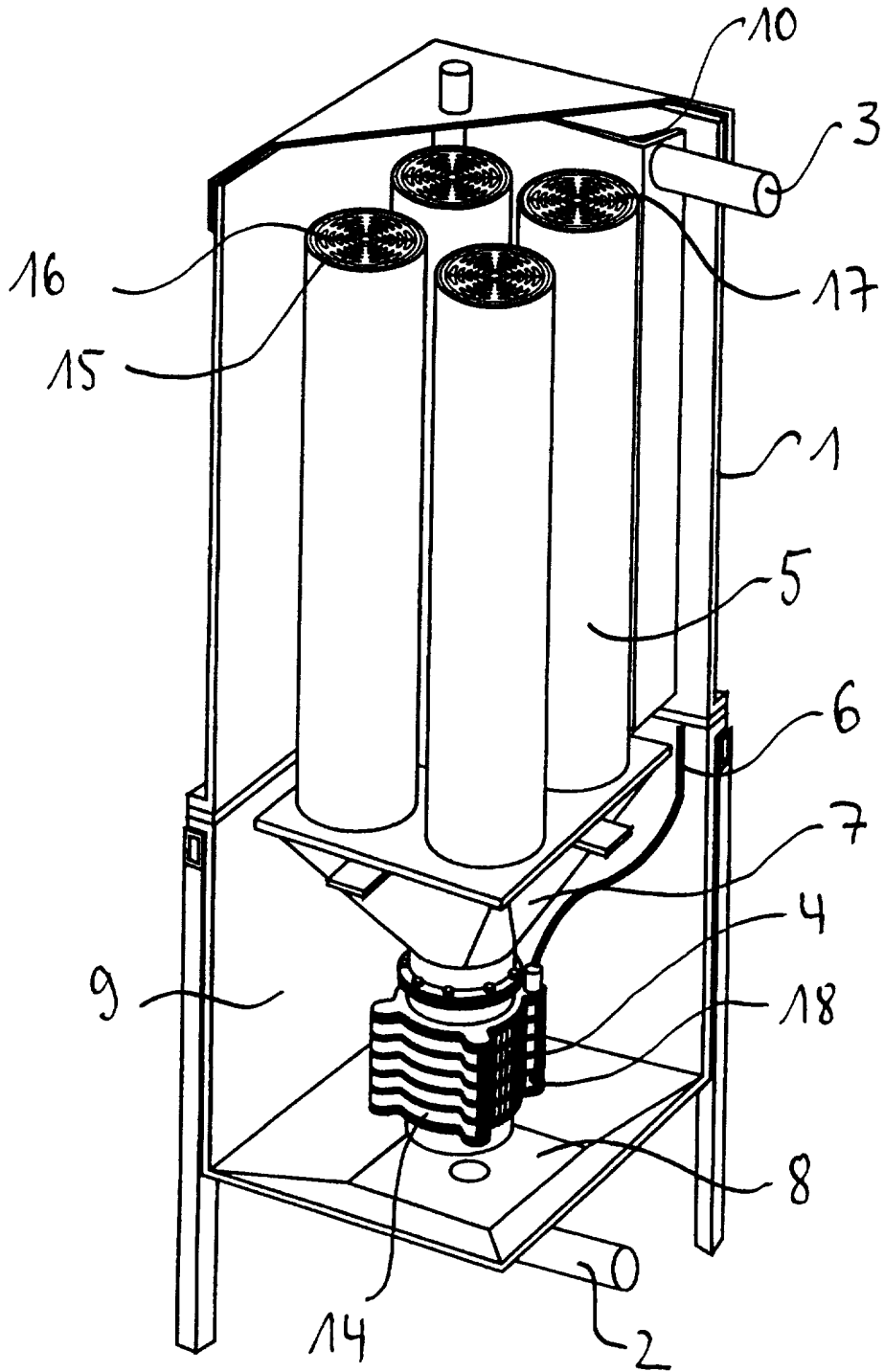


Fig. 2

ERSATZBLATT (REGEL 26)

3/12

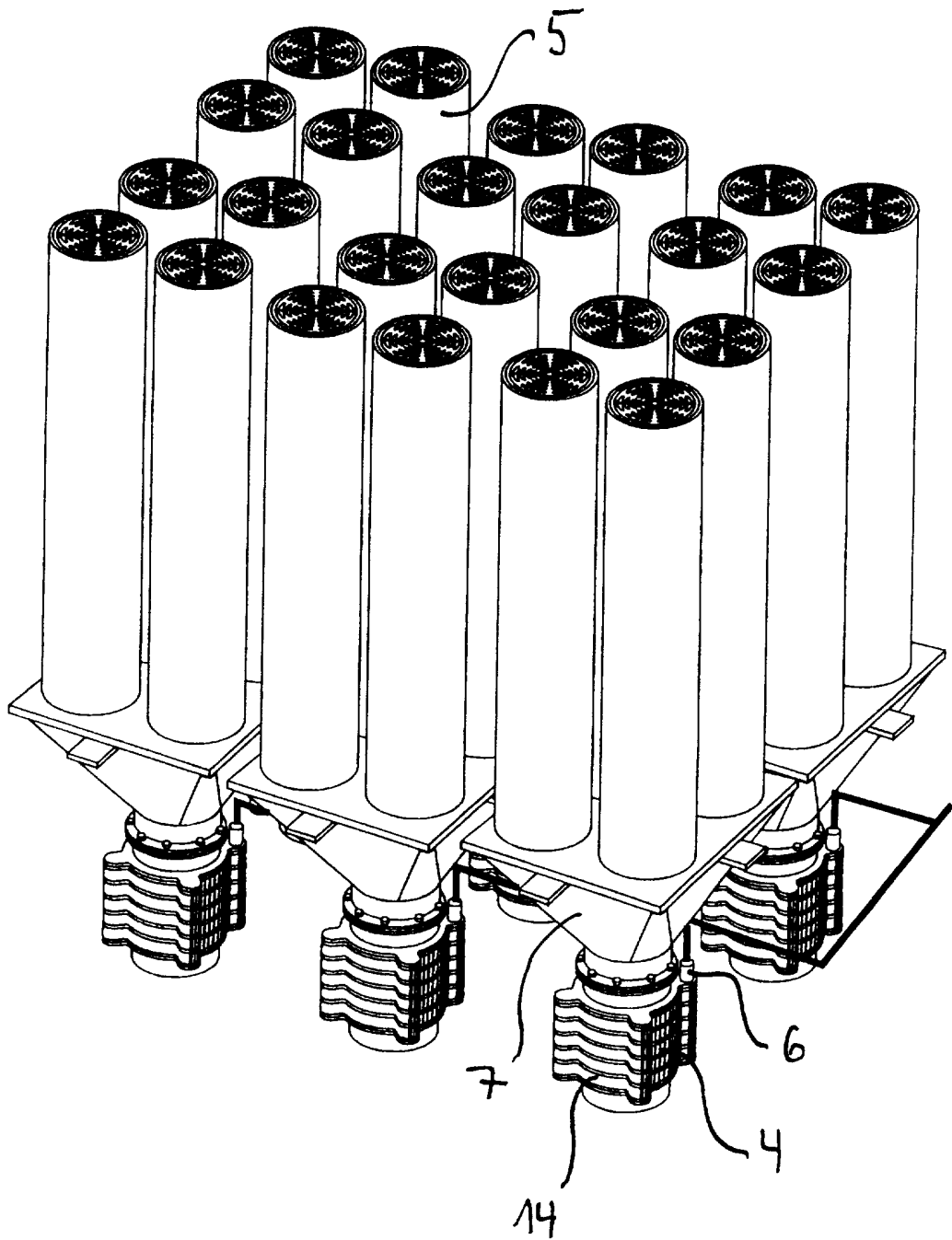


Fig. 3

ERSATZBLATT (REGEL 26)

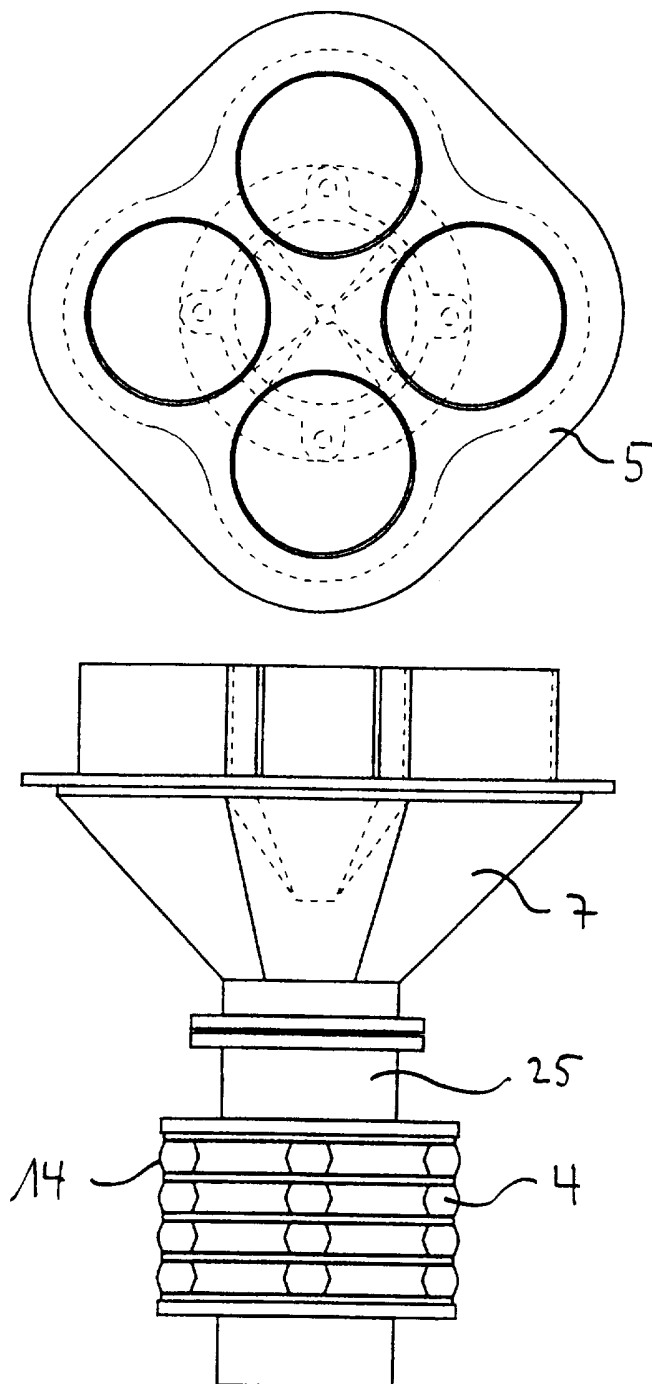


Fig. 4

5/12

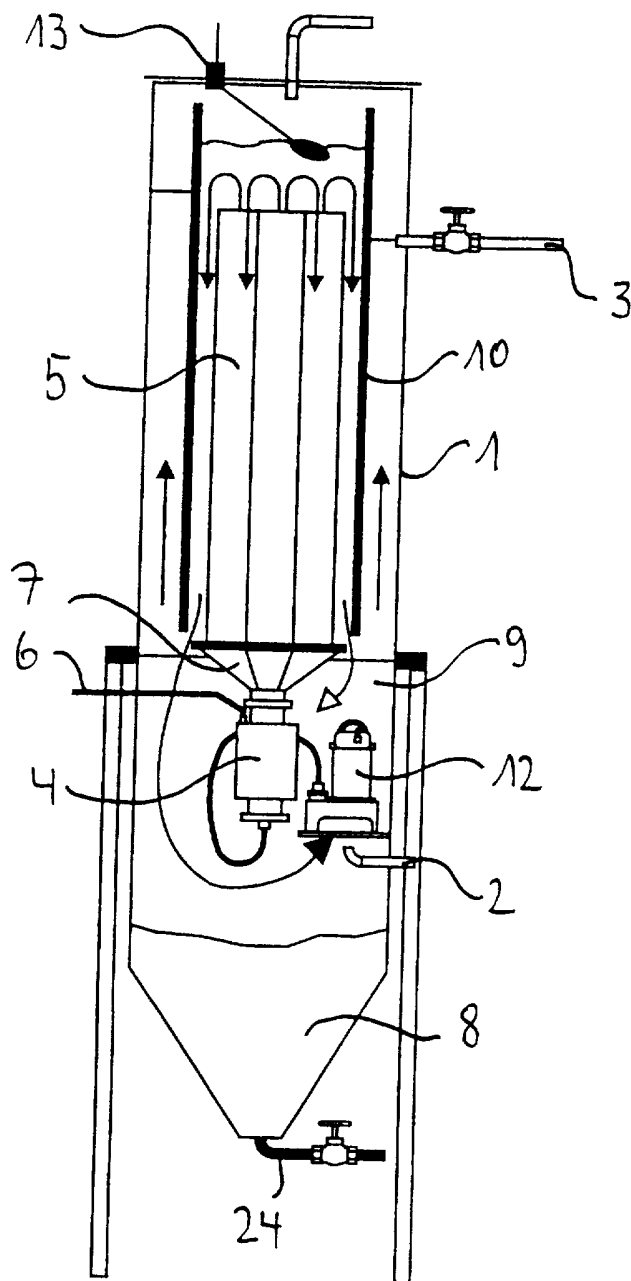


Fig. 5

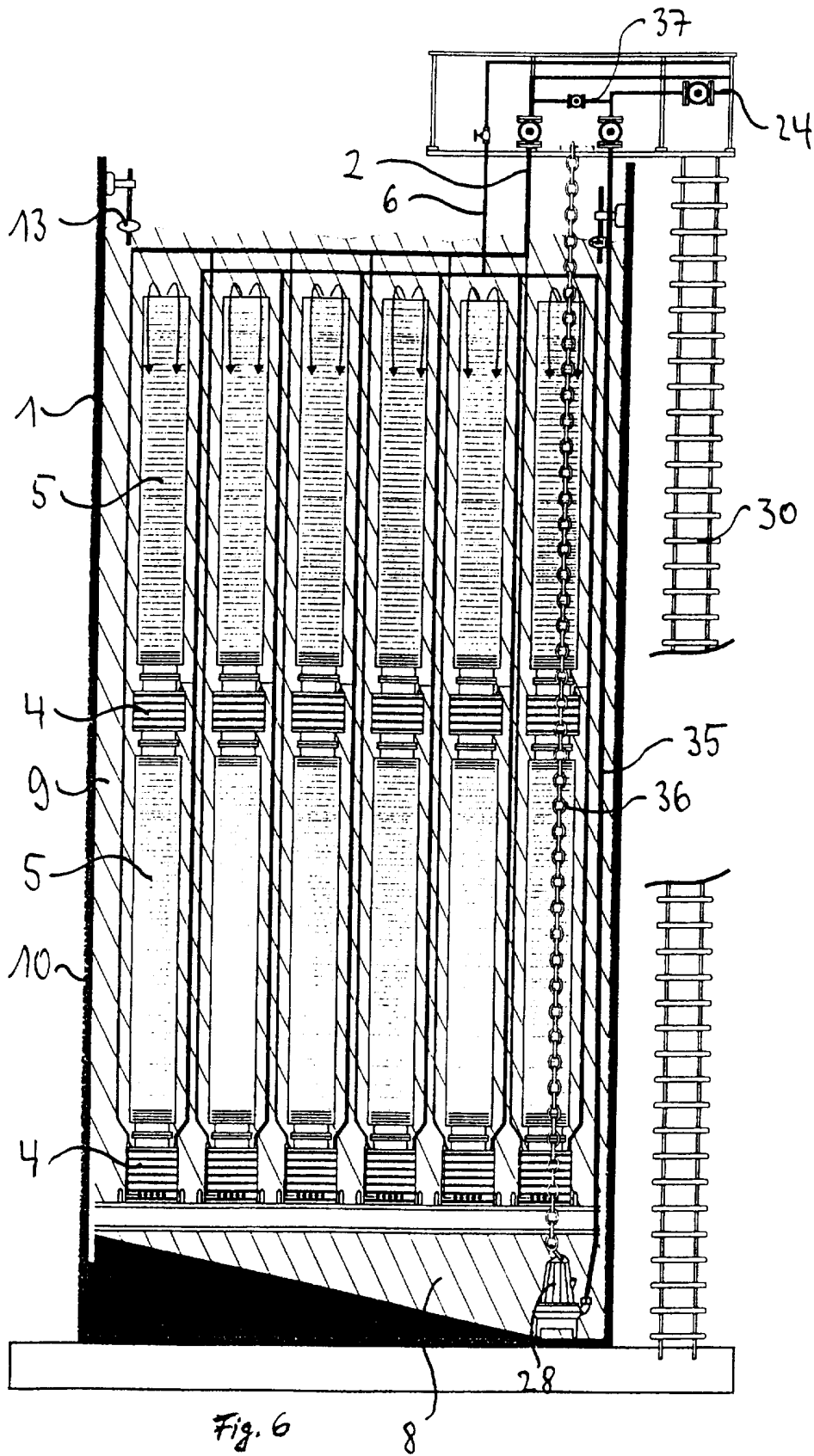


Fig. 6

ERSATZBLATT (REGEL 26)

7/12

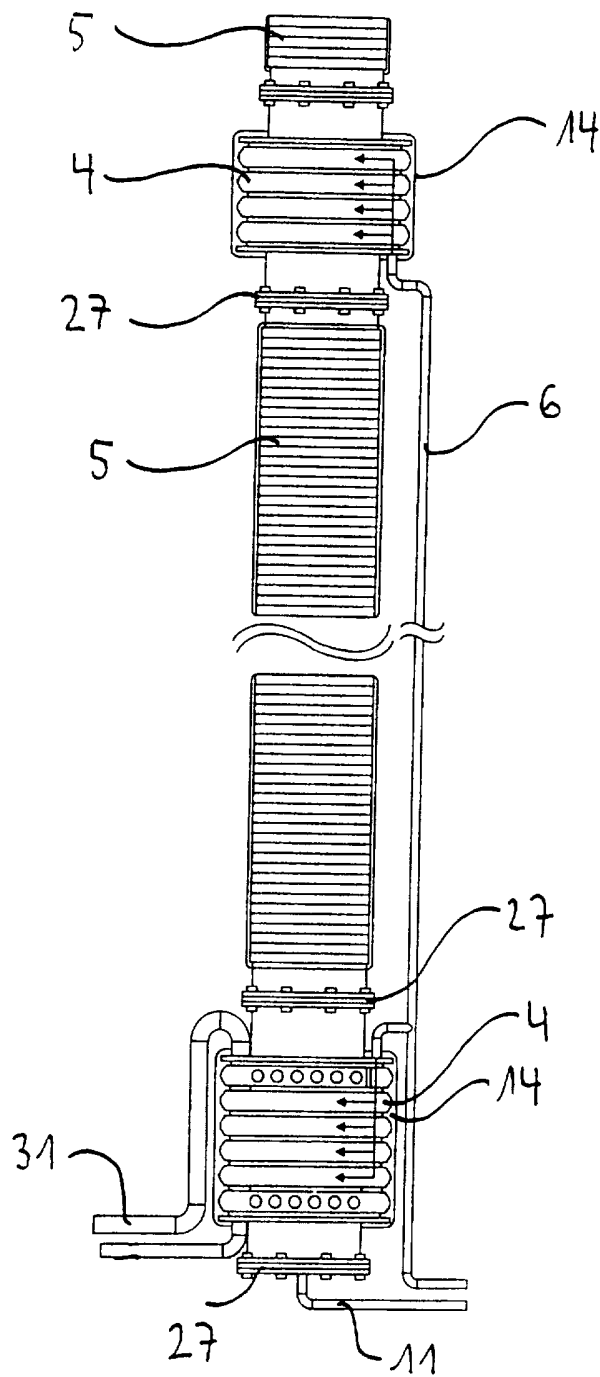


Fig. 7

8/12

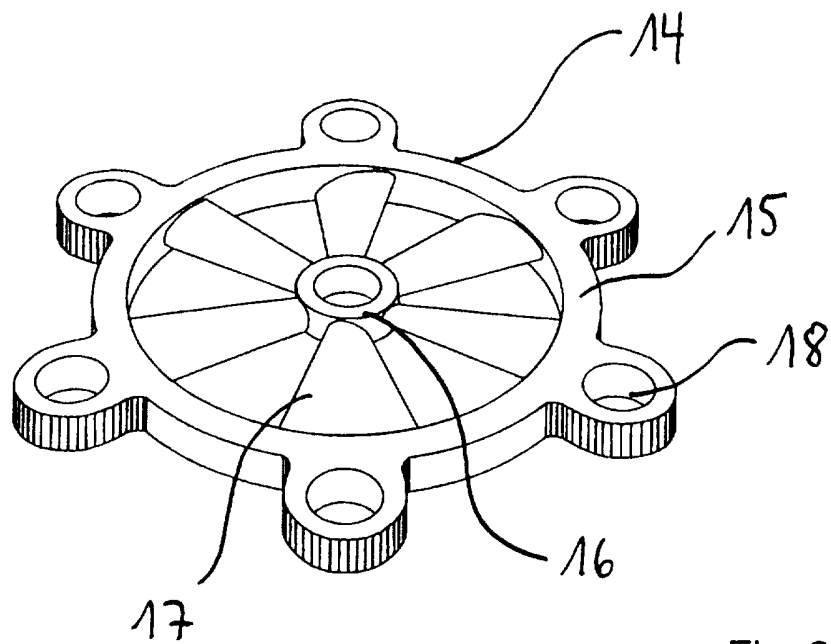


Fig. 8a

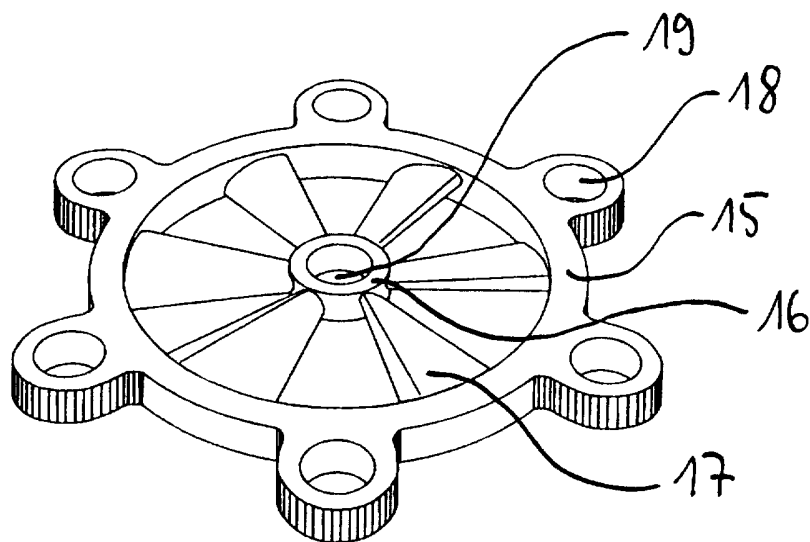


Fig. 8b

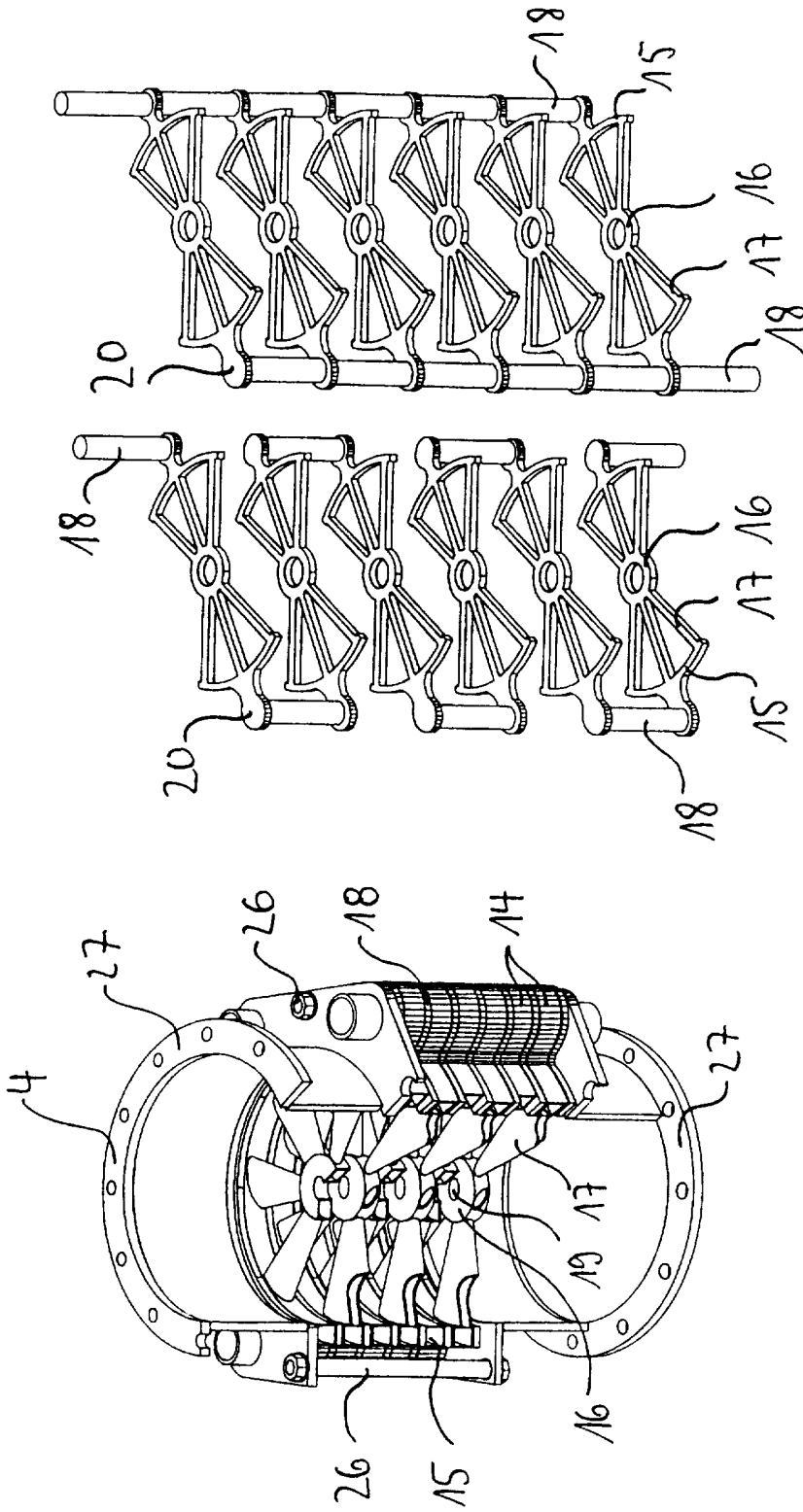


Fig. 9b

Fig. 9a

10/12

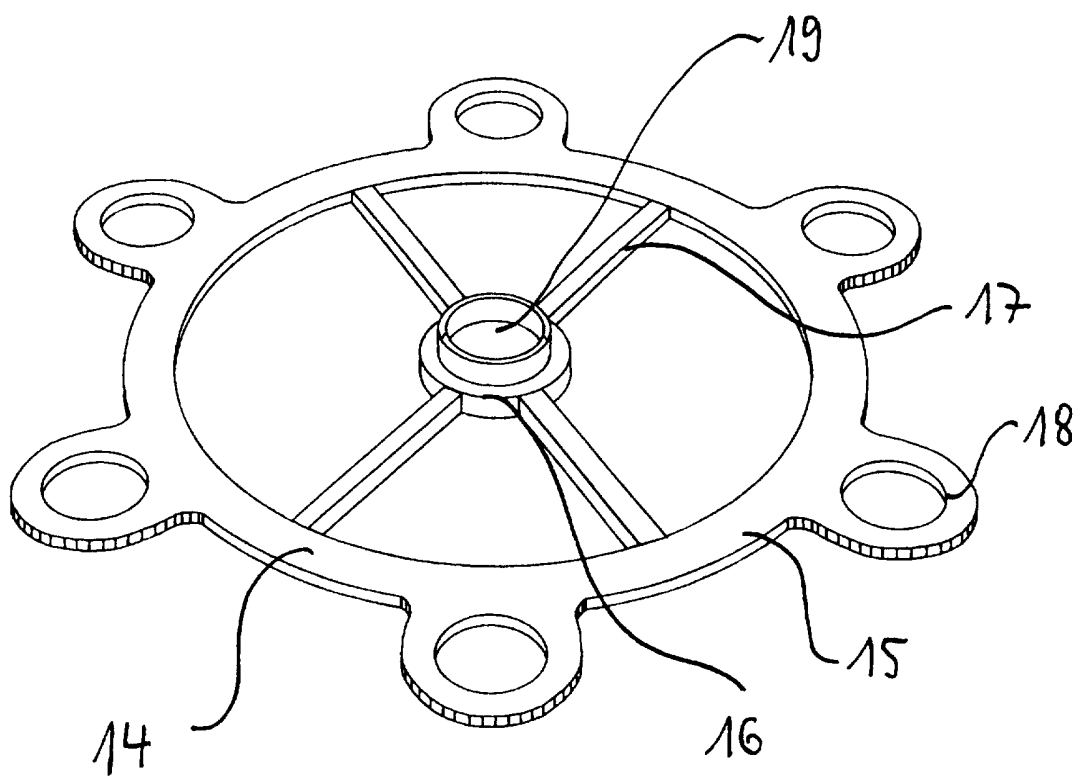


Fig. 10

11/12

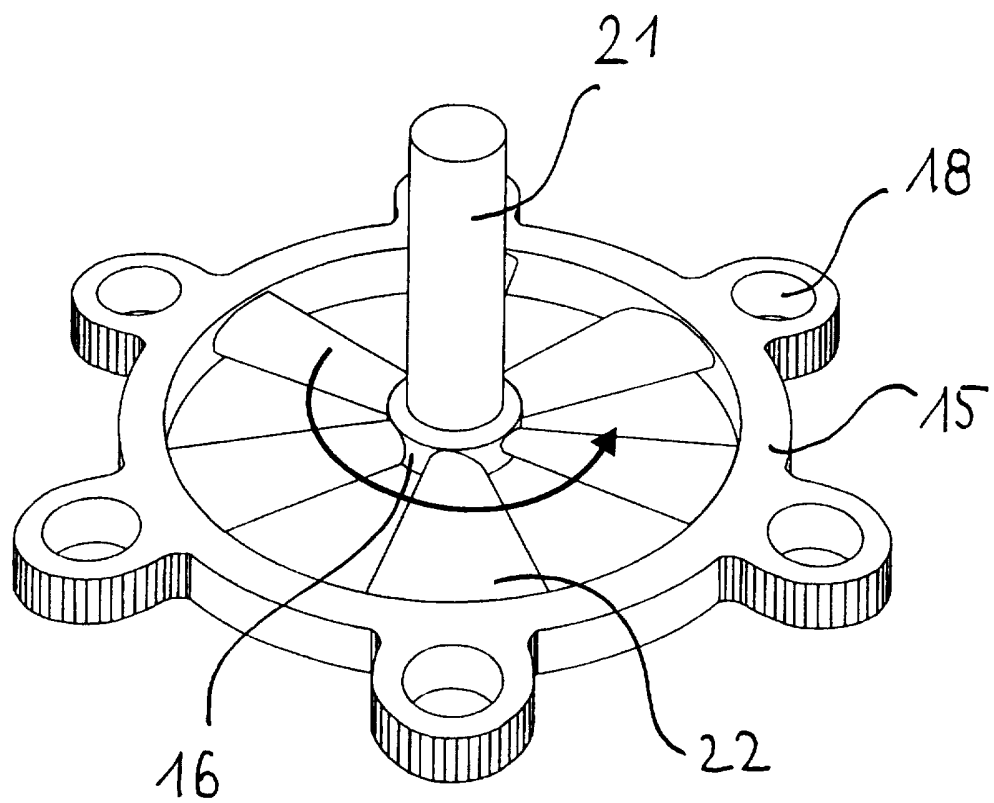


Fig. 11

ERSATZBLATT (REGEL 26)

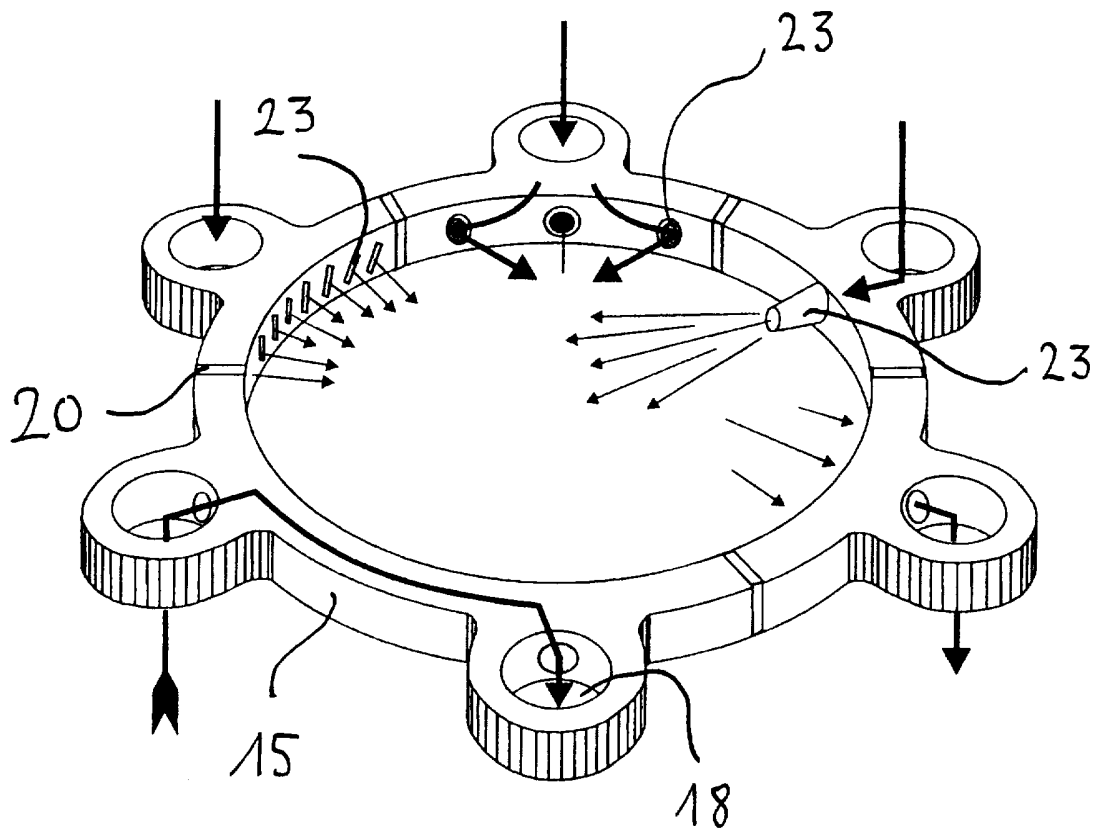


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No
PCT/DE 97/01010

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 C02F3/22 C02F3/10 C02F3/06 C02F3/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 6 C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 878 097 A (MOCHIZUKI ET AL) 15 April 1975 see column 4, line 54 - column 6, line 11; figures 9-12	1,3,5,6
X Y	--- CH 655 083 A (SULZER AG) 27 March 1986 see the whole document	1,3,6,8 5
Y	--- US 4 231 863 A (SUTPHIN) 4 November 1980 see figure 1	5
A	--- DE 295 02 701 U (REDWANZ DIETER) 6 April 1995 see figure 3	1,7,11
A	--- DE 39 16 250 A (LUEHR WOLFGANG) 22 February 1990 see the whole document	1,14-21
	--- -/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 September 1997

Date of mailing of the international search report

06. 10. 97

Name and mailing address of the ISA
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Ruppert, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. onal Application No
PCT/DE 97/01010

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 399 380 A (ZIMMER ERICH HELMUT DIPL ING) 28 November 1990 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/01010

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3878097 A	15-04-75	CA 982284 A DE 2304986 A GB 1401911 A	20-01-76 14-02-74 06-08-75

CH 655083 A	27-03-86	AU 8581582 A BR 8207772 A	02-02-83 31-05-83

US 4231863 A	04-11-80	CA 1129123 A	03-08-82

DE 29502701 U	06-04-95	DE 19605685 A	22-08-96

DE 3916250 A	22-02-90	NONE	

EP 0399380 A	28-11-90	DE 3916520 A DE 8906830 U DE 9007600 U	22-11-90 13-09-90 04-03-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT, DE 97/01010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 C02F3/22 C02F3/10 C02F3/06 C02F3/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 C02F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 878 097 A (MOCHIZUKI ET AL) 15. April 1975 siehe Spalte 4, Zeile 54 - Spalte 6, Zeile 11; Abbildungen 9-12 ---	1,3,5,6
X Y	CH 655 083 A (SULZER AG) 27. März 1986 siehe das ganze Dokument ---	1,3,6,8 5
Y	US 4 231 863 A (SUTPHIN) 4. November 1980 siehe Abbildung 1 ---	5
A	DE 295 02 701 U (REDWANZ DIETER) 6. April 1995 siehe Abbildung 3 ---	1,7,11
A	DE 39 16 250 A (LUEHR WOLFGANG) 22. Februar 1990 siehe das ganze Dokument ---	1,14-21
	-/--	

<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 18. September 1997	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 06 October 1997 (06.10.97)
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Ruppert, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01010

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 399 380 A (ZIMMER ERICH HELMUT DIPL ING) 28.November 1990 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 97/01010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3878097 A	15-04-75	CA 982284 A DE 2304986 A GB 1401911 A	20-01-76 14-02-74 06-08-75
CH 655083 A	27-03-86	AU 8581582 A BR 8207772 A	02-02-83 31-05-83
US 4231863 A	04-11-80	CA 1129123 A	03-08-82
DE 29502701 U	06-04-95	DE 19605685 A	22-08-96
DE 3916250 A	22-02-90	KEINE	
EP 0399380 A	28-11-90	DE 3916520 A DE 8906830 U DE 9007600 U	22-11-90 13-09-90 04-03-93