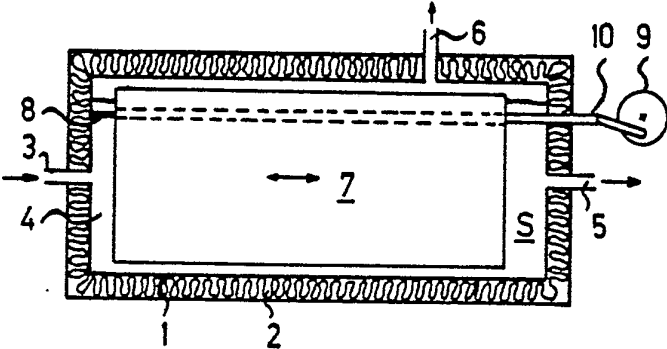


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 4 : C02F 3/28, 1/34	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/ 03481 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. Juni 1986 (19.06.86)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH85/00165 (22) Internationales Anmeldedatum: 22. November 1985 (22.11.85) (31) Prioritätsaktenzeichen: 5828/84-2 (32) Prioritätsdatum: 7. Dezember 1984 (07.12.84) (33) Prioritätsland: CH (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BIO-WATT AG [CH/CH]; Grossmünsterplatz 1, CH-8001 Zürich (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : EDELMANN, Werner [CH/CH]; Unterdorf 143, CH-8933 Maschwanden (CH). (74) Anwalt: FELDMANN AG; Kanalstrasse 17, CH-8152 Glattbrugg (CH).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Mit geänderten Ansprüchen</i>
(54) Title: DYNAMIC ANAEROBIC FILTER (54) Bezeichnung: DYNAMISCHER ANAEROBFILTER (57) Abstract The flowing speed of a substrate through an anaerobic filter is determined by the formation time. The anaerobic formation time is reduced in dynamic anaerobic filters by the increase of the intensity of material transfer between the bacteria and the substrate. This method allows to increase the intensity of material transfer through a relative pulsatory movement between the substrate (S) and the biomass of bacteria adhering to a support material (7). The substrate (S) is introduced into the filtration chamber of the fermenter (1) through an inlet opening (3). A relative pulsatory movement is then imparted either to the substrate (S) or to the support material (7), or to both. The escape gas is exhausted through a gas outlet (6). The filtration chamber can be drained through the discharge opening (5). The fermenter can be operated in a plug flow mode. The pulse movement can be obtained mechanically (9, 10) or by using the escape gases.  (57) Zusammenfassung Die Durchströmungsgeschwindigkeit des Substrates durch einen Anaerobfilter ist gegeben durch die Aufbauzeit. In dynamischen Anaerobfiltern wird die anaerobe Abbauphase durch Erhöhung der Intensität des Stoffaustausches zwischen Bakterien und Substrat verkürzt. Das Verfahren erhöht die Intensität des Stoffaustausches durch eine pulsierende Relativbewegung zwischen dem Substrat (S) und der auf einen Trägermaterial (7) festhaftenden Bakterienbiomasse. Das Substrat (S) wird durch eine Einlassöffnung (3) in die Filterkammer des Fermentergehäuses (1) gefördert. Nun wird entweder das Substrat (S) oder das Trägermaterial (7) oder beides in eine pulsierende Relativbewegung versetzt. Das sich entwickelnde Gas wird über einen Gasabzug (6) abgeführt. Die Filterkammer wird durch den Auslass (5) entleert. Der Fermenter kann im Pfropfstrombetrieb arbeiten. Die pulsierende Bewegung kann mechanisch (9, 10) oder unter Ausnützung des sich entwickelnden Gases erfolgen.		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

- 1 -

Dynamischer Anaerobfilter

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduktion der anaeroben Abbauzeit in einem dynamischen Anaerobfilter, sowie Anaerobfilter zur Durchführung des Verfahrens.

Die anaerobe Gärung ist ein biologischer, biochemischer Prozess an dem im wesentlichen anaerobe Mikroorganismen aktiv beteiligt sind. Der anaerobe, mikrobielle Abbau von flüssigen, organischen Substraten erfolgt im sogenannten Anaerobfilter oder Fermenter. Ein wesentliches Problem bei diesem Prozess ist dabei die Abbauzeit. Zur Verkürzung der Abbauzeit werden heute vermehrt dynamische Anaerobfilter eingesetzt.

- 2 -

Aus der europäischen Offenlegungsschrift 0061'813 ist ein dynamischer Anaerobfilter bekannt, bei dem das Filtermaterial, auf dem die Bakterienbiomasse sich festgesetzt hat, im Fermenterbehälter rotiert wird. Die Erhöhung der bei statischen Anaerobfiltern sehr geringen Durchströmungsgeschwindigkeit des beispielsweise bei der Abwasserreinigung anfallenden Substrates, führt zu einem intensiveren Kontakt zwischen Substrat und den auf dem Trägermaterial wachsenden Bakterien.

Die Durchströmungsgeschwindigkeit des Substrates (Schlamm) durch den Fermenter ist lediglich abhängig von der Abbaupzeit und die Abbaupzeit ist unter anderem gegeben durch die Intensität des Stoffaustausches zwischen Bakterien und Substrat. Der Stoffaustausch wird beeinflusst durch Temperatur, Konzentration der abbaubaren Anteile und Intensität des Kontaktes.

Wie oben beschrieben, wird die Strömungsgeschwindigkeit durch die Relativbewegung zwischen Trägermaterial mit Bakterien und dem abzubauenen Substrat bei dynamischen Anaerobfiltern durch Rotation des Trägermaterials im Fermenter erhöht, wobei die Relativgeschwindigkeit

- 3 -

zwischen Substrat und Bakterien je nach Abstand des Trägermaterials von der rotierenden Achse unterschiedlich ist. Die bei üblichen, statischen Anaerobfiltern benötigte Abbauzeit liegt je nach Filter bei ca. 10 Tagen. Bei dynamischen Anaerobfilter konnte diese Zeit um einige Tage verkürzt werden. Würde man die Rotationsgeschwindigkeit des Trägermaterials weiter erhöhen, so könnte zwar eine noch höhere Intensität des Kontaktes zwischen Bakterien und Substrat erreicht werden, doch würde gleichzeitig das Substrat im ganzen Fermenter gemischt werden, wodurch die Konzentration des abbaufähigen Materials generell herabgesetzt und die erforderliche Abbauzeit bzw. Aufenthaltszeit wieder erhöht werden würde.

Diesen Effekt hat man auch bei dynamischen Anaerobfiltern die mit einer Umwälzpumpe arbeiten. Es somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zu schaffen, welches eine gegenüber bekannten Verfahren mit dynamischen Anaerobfiltern eine wesentliche Verkürzung der Abbauzeit bringt.

Diese Aufgabe löst ein Verfahren, welches sich dadurch auszeichnet, dass der Stoffaustausch vom Substrat zu den Bakterienzellen durch eine pulsierende Relativbewegung zwischen Substrat und der auf einem Trägermaterial festhaftenden Bakterienbiomasse erhöht wird.

Die pulsierende Bewegung zwischen Substrat und Bakterien erlaubt eine höhere Relativgeschwindigkeit zwischen den beiden genannten Komponenten und damit einen intensiveren Stoffaustausch, ohne dass dadurch eine Vermischung im Substrat stattfindet. Erste Messungen haben Abbauzeiten von unter 24 Stunden ergeben.

Erfindungsgemäss kann entweder das Substrat oder das Trägermaterial pulsierend bewegt werden.

Die Richtung der pulsierenden Bewegung kann in Durchströmungsrichtung durch den Anaerobfilter, senkrecht dazu, oder in überlagerter Form erfolgen.

Die pulsierende Bewegung lässt sich mechanisch oder fluiddynamisch bewerkstelligen oder unter Ausnutzung des beim Abbau freiwerdenden Biogases.

Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich in einem dynamischen Anaerobfilter durchführen, der sich dadurch auszeichnet, dass im Fermenterbehälter Mittel zur Erzeugung einer pulsierenden Relativbewegung zwischen Substrat und Trägermaterial vorgesehen sind.

Weitere Beispiele vorteilhafter Ausgestaltungsformen des erfindungsgemässen Anaerobfilters gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor.

In der Zeichnung sind einige Beispiele verschiedener Ausführungsmöglichkeiten schematisch dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit der Wirkungsweise des erfindungsgemässen Verfahrens erläutert.

Die schematischen Schnittzeichnungen zeigen:

Figur 1 und 2 je einen Anaerobfilter mit in der Strömungsrichtung des Substrates beweglichen Filterpaketen;

Figur 3 und 4 je einen Anaerobfilter mit in Strömungsrichtung bewegten Substrat bei

fest angeordneten Filterpaketen;

Figur 5 einen Anaerobfilter mit lokal
unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeit
und -richtung des Substrats.

Figur 6 einen Anaerobfilter mit feststehenden
Filterpaketen und unter Verwendung des
entstehenden Biogases in pulsierende
Strömungsbewegung versetzbarem Substrat;

Figur 7 einen Anaerobfilter mit vertikal pulsierend
bewegbaren Filterpaketen.

Figur 8 einen Anaerobfilter mit durch Seilzug
bewegtem Filtermaterial

Obwohl in den Zeichnungen die schematisch dargestellten
Fermenter immer in der horizontalen Einbaulage gezeigt
sind, kann deren Einbaulage beliebig geändert werden, so
dass beispielweise die Durchströmungsrichtung nicht von
links nach rechts, sondern von unten nach oben oder
umgekehrt verläuft.

Das je nach Fall unterschiedlich ausgeformte, hier quaderförmig gezeichnete Fermentergehäuse 1 ist mit einer Isolierschicht 2 umgeben um möglichst isotherme Bedingungen zu schaffen ohne viel Fremdenergie zur Temperaturregulierung zu benötigen. Die hierzu üblichen in- oder externen Heizungselemente sind in der Zeichnung nicht dargestellt, genauso wenig wie etwa welche Messeinrichtungen oder ein Sedimentabzug. Das abzubauende Substrat gelangt durch die Einlassöffnung 3 in die Filterkammer des Fermenters. In der Kammer 4 strömt das Substrat, beispielsweise bei der Abwasserreinigung anfallender, aufbereiteter Schlamm oder industrielle Abwässer, mit einer Geschwindigkeit, die garantiert, dass beim Verlassen der Kammer 4 durch den Auslass 5 das Substrat mindestens annähernd vollständig anaerob abgebaut ist. Der anaerobe Abbau, der im wesentlichen ein Gärprozess ist, setzt Gase frei. Dieses Gasgemisch, welches vorwiegend Methan enthält strömt durch einen Gasabzug 6 ab zur Weiterverwertung. Das Substrat S, welches durch die Einlassöffnung 3 eingepresst wird, bewegt sich nun zwangsweise im so genannten Pfropfstrombetrieb durch die Filterkammer 4 zum Auslass 5.

In den Ausführungen gemäss den Figuren 1 und 2 wird das in der Filterkammer 4 angeordnete Filterpaket 7 pulsierend bzw. oszillierend in der Strömungsrichtung des Substrates S hin und her bewegt. Hierzu ist das Filterpaket 7 beweglich gelagert⁸ oder aufgehängt. In Figur 1 erfolgt die Bewegung des Filterpaketes 7 fluiddynamisch oder durch einen extern angebrachten, motorisch getriebenen Exzenter 9 über eine Schubstange 10. Damit lediglich eine erhöhte Durchströmung und somit ein intensiverer Kontakt von Substrat und Bakterien erfolgt ohne eine Vermischung des Substrates in seinen verschiedenen Abbauphasen, muss der Hubweg des Exzenter 9 und die Tourenzahl des Motors aufeinander und auf die optimalen biologischen Abbaubedingungen abgestimmt sein. Je grösser der Hubweg, desto geringer die Tourenzahl und somit die Anzahl pulsierender Bewegungen pro Zeiteinheit.

Im Gegensatz zum Typ nach Figur 1, der mit einer relativ grossen Amplitude und niederer Frequenz arbeitet, schwingt das Filterpaket 7 bei der Ausführung nach Figur 2 mit relativ hoher Frequenz, jedoch mit geringer Amplitude. Die Schwingung wird dem Filterpaket 7 hier

durch einen Vibrator 11 aufgezwungen. Ansonsten sind die beiden Typen annähernd baugleich. Die Schwingung führt auch zu einem relativ gleichmässigen Durchsatz des Schlamms durch die Filter des Filterpaketes.

Die Ausführungen nach Figur 3 und 4 stellen die kinematische Umkehrung der vorbeschriebenen beiden Typen dar. Gleiche Elemente sind unter Beibehaltung der Bezugszahlen gleich bezeichnet. In beiden Figuren sind die Filterpakete 7, die hier aus speziell geformten Platten oder Blöcken mit grosser Oberfläche und gutem Durchlass für das Substrat bestehen, stationär mit Stützen oder Träger 12 im Fermenter befestigt. In der Lösung nach Figur 3 wirkt der mit einer Halterung 13 am Fermentergehäuse 1 befestigte Vibrator 11 auf eine Schubplatte 14, die das Substrat S in eine pulsierende Bewegung versetzt.

Will man das Substrat S in einer langhubigen Bewegung mit niederer Frequenz bewegen, so kann dies so bewerkstelligen werden, dass man mindestens einen Teilbereich der Wand gummielastisch deformierbar macht und mindestens einen der als Membrane 15 wirkenden

Wandbereiche pulsierend deformiert. Dies kann beispielsweise durch einen zweiseitig beaufschlagten Hydraulikzylinder 16 erfolgen. Wird die vordere Membran 15 eingedrückt, so wölbt sich die hintere Membran von selbst etwa um dieselbe Grössenordnung nach aussen und umgekehrt. Die Membran kann, aus einem mit einem Gewebe verstärkten, vulkanisierten Kautschuk hergestellt und mit einem Klemmring auf die entsprechende Stirnwand befestigt werden. Dies ergibt wiederum eine langhubige mit niederer Frequenz arbeitende pulsierende Bewegung.

In Figur 5 wird durch rhythmisches Aufblasen und Entleeren eines Balgs, oder Kissens 17 eine pulsierende Bewegung des Substrats erzeugt, bei welcher die Relativgeschwindigkeiten zwischen Substrat und Filter nicht überall gleich gerichtet und gleich gross sind und bei welcher Hin- und Rückbewegung unterschiedlich schnell ablaufen können. Das Substrat wird im Bereich des Kissenbauchs stärker bewegt als an den Enden des entsprechend ausgeformten Kissens. Durch das Dreiwegventil 26 und die Dimensionierung der Ueberbrückungsleitung des Gebläses 19 kann die Entleerungsgeschwindigkeit bestimmt werden, welche sich

von der Füllgeschwindigkeit des Kissens unterscheidet. Unterschiedliche Hin- und Rückbewegungen sind auch mit anderen, bereits erwähnten Anordnungen erzielbar. Das Kissen kann auch mit Luft gefüllt werden. Das Aufblasen des Kissens führt sowohl zu horizontalen, wie durch Erhöhen der Substratoberfläche auch vertikalen und entsprechend überlagerten Bewegungen.

Haben die bisher besprochenen Ausführungen zur Erzeugung der Bewegung immer mit Fremdenergie gearbeitet, so ist in der Figur 6 eine Lösung gezeigt, die das anfallende Methangasgemisch zur Erzeugung der pulsierenden Bewegung nutzt.

Im Fermenter nach der Figur 6 ist etwa mittig eine senkrecht zur Strömungsrichtung verlaufende, relativ niedrige Trennwand 21 an der Fermenterdecke befestigt. Die Trennwand 21 unterteilt die Filterkammer im oberen Bereich in zwei Teilkammern 22' und 22". Von jeder Teilkammer führt ein Gasabzug 6',6" zum gemeinsamen Gasabzug 6. In jeder Gasabzugleitung 6',6", ist ein Schliessventil 23',23" montiert. Entsprechend den Teilkammern 22',22" ist auch das Filtermaterial 7 in zwei

Filterpakete oder -blöcke 7',7" unterteilt, die fix in den respektiven Teilkammerbereichen befestigt sind. Schliesst und öffnet man nun wechselweise die beiden Ventile 23',23" in den Gasabzugleitungen, so steigt und fällt das Niveau des Substrates in den beiden Teilkammern und bewirkt einen pulsierenden Betrieb mit vertikal verlaufender Schwingung. Die Ventile 23',23" lassen sich beispielsweise durch Schwimmerschalter, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind, betätigen.

In der Figur 7 ist nochmals ein Anaerobfilter gezeigt, bei dem in der Filterkammer 4 zwei Filterpakete 7',7" an einer Wippe 24 befestigt sind. Die Wippe 24 kann mechanisch oder fluiddynamisch in Schaukelbewegung versetzt werden. Auch hier erfolgt die Relativbewegung des Substrates zu den Filterpaketen, auf denen die Bakterien haften, in vertikaler Richtung. Dabei sollte man jedoch nicht vergessen, dass im dargestellten Beispiel eine Zwangsdurchströmung durch die Filterkammer 4 im Pfropfstrombetrieb vom Einlass 3 zum Auslass 5 auch noch vorhanden ist, so dass insgesamt eine Ueberlagerung zweier translatorischer Bewegungen vorliegt. Die Stütze 25 der Wippe 24 stellt keine Unterteilung der

Filterkammer dar.

Letztlich ist in Figur 8 das rhythmische Bewegung der Filterpakete mittels Seil 27 oder Ketten dargestellt. Im gezeigten Beispiel ist der Antrieb des Seils ausserhalb des Fermentergehäuses angeordnet, indem das Seil über Rollen 28 umgelenkt wird und durch Tauchrohre 20', 20" zu den Filterpaketen 7', 7" geführt wird. Die Tauchrohre tauchen unter die Substratoberfläche des Substrats S, um so den Austritt von Gas aus dem Gasraum zu verhindern. Die Filterpakete sind am Seil aufgehängt. Die Bewegung von einem oder mehreren Filterpaketen in verschiedene Richtungen mittels eventuell über Rollen umgelenkter Seile ist auf verschiedenste Weise durchführbar.

PATENTANSPRUECHE

1. Verfahren zur Reduktion der anaeroben Abbauzeit in einem dynamischen Anaerobfilter, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoffaustausch vom Substrat zu den Bakterienzellen durch eine pulsierende Relativbewegung zwischen Substrat und der auf einem Trägermaterial festhaftenden Bakterienbiomasse erhöht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat pfropfstromartig vom Eingang des Filters zu dessen Ausgang bewegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat pulsierend bewegt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial pulsierend bewegt wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die pulsierende Bewegung in Durchströmungsrichtung erfolgt.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die pulsierende Bewegung senkrecht zur Durchströmungsrichtung erfolgt.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ueberlagerung der Bewegungen erfolgt.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die pulsierende Bewegung des Substrats bzw. des Trägermaterials mittels Fremdenergie mechanisch und/oder fluiddynamisch erfolgt.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die pulsierende Bewegung des Substrates bzw. des Trägermaterials unter Ausnutzung des beim anaeroben Abbau freiwerdenden Biogases erfolgt.
10. Dynamischer Anaerobfilter zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem normalerweise mit einer Thermoisolation (2) versehenen, beliebig ausgeformten Fermentergehäuse (1) und einer Einlassöffnung (3) und einem Auslass (5) zur gesteuerten, beliebig geführten Durchströmung des Substrates (S) durch die Filterkammer (4), sowie mit einem Gasabzug (6), durch welchen das von den anaeroben Bakterien auf und in den Filterpaketen (7,7',7'') freigesetzte Gas aus der Kammer (4) entweichen kann, dadurch gekennzeichnet, dass in oder an der Filterkammer (4) Mittel (10,11,14,15,17,21,24,27) zur Erzeugung einer pulsierenden Relativbewegung zwischen Substrat (S) und dem Trägermaterial (7,7',7'') vorgesehen sind.
11. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Filterpaket (7) beweglich

gelagert oder aufgehängt (8) und mittels einem Exzenter (9) durch eine Schubstange (10) in pulsierende Bewegung versetzbar ist.

12. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Filterpaket (7) auf Stangen oder Schienen (8) verschiebbar gelagert oder beweglich aufgehängt und mittels einem am Filterpaket (7) angreifenden Vibrator (11) in pulsierende Bewegung versetzbar ist.

13. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Filterkammer (4) eine Schubplatte (14) vorgesehen ist, auf die ein Vibrator (11) wirkt und dadurch das Substrat (S) in pulsierende Bewegung versetzt.

14. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass an zwei einander gegenüber liegenden Wänden (1) der Filterkammer (4) Teilbereiche als gummielastisch deformierbare Membrane (15) ausgebildet und durch mechanische oder

fluidodynamische Mittel bewegbar sind.

15. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Filterkammer (4) vor dem Filterpaket (7) ein Balg (17) angeordnet ist, der über eine Verbindungsleitung (18) mit dem Gasabzug (6) verbunden ist und in regelmässigen Abständen mittels einem Gebläse (19), vom sich in der Filterkammer (4) entwickelnden Gasgemisch, gefüllt und mittels eines Dreiwegventils (26) entleert wird, wodurch das Substrat pulsierend bewegt wird.

16. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterkammer (4) durch eine an der, in der Einbaulage, oberen Wand angebrachte vertikal verlaufende Teiltrennwand (21) in zwei Teilkammern unterteilt ist, in denen je ein Filterpaket (7',7'') fixiert ist, und dass jede Teilkammer einen Gasabzug (6',6'') aufweist, in denen Schliessventile (23',23'') angeordnet sind, die im Wechselbetrieb geöffnet und geschlossen werden können, so dass das sich entwickelnde Gas abwechselungsweise das Niveau des flüssigen Substrates

in der einen Teilkammer senkt und in der zweiten Teilkammer hochdrückt, so dass eine vertikal verlaufende pulsierende Bewegung des Substrates (S) erfolgt.

17. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Filterkammer (4) eine Stütze (25) angeordnet ist, auf welcher eine Wippe (24) schwenkbar gelagert ist, und dass an jedem Ende der Wippe (24) ein Filterpaket (7',7'') angehängt ist, wodurch beim Antrieb die Wippe die Filterpakete (7',7'') in pulsierende Bewegung versetzt werden.

18. Pulsierender Anaerobfilter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterpakete (7',7'') durch ein Seil (27) bewegbar sind und dass das Seil durch ein unter die Substratoberfläche abtauchendes Tauchrohr (20'20'') ausserhalb die Filterkammer (4) geführt wird und dort bewegbar ist.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 02. April 1986 (02.04.86) eingegangen;
ursprüngliche Ansprüche 1-18 durch geänderte Ansprüche 1-11 ersetzt (4 Seiten)]

1. Verfahren zur Reduktion der anaeroben Abbauzeit in einem dynamischen Anaerobfilter mit mindestens, einem Filterpaket in dem ein Trägermaterial mit daraufhaftender Bakterienbiomasse enthalten ist, wobei der Stoffaustausch vom Substrat zu den Bakterienzellen durch eine pulsierende Relativbewegung zwischen Substrat und der auf einem Trägermaterial festhaftenden Bakterienbiomasse erhöht wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Relativbewegung zwischen Substrat und der Bakterienbiomasse auf dem Trägermaterial rhythmisch erfolgt, während das Substrat pfropfstromartig vom Eingang des Filters zu dessen Ausgang bewegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die pulsierende Bewegung in Durchströmungsrichtung erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die pulsierende Bewegung senkrecht zur Durchströmungsrichtung erfolgt.

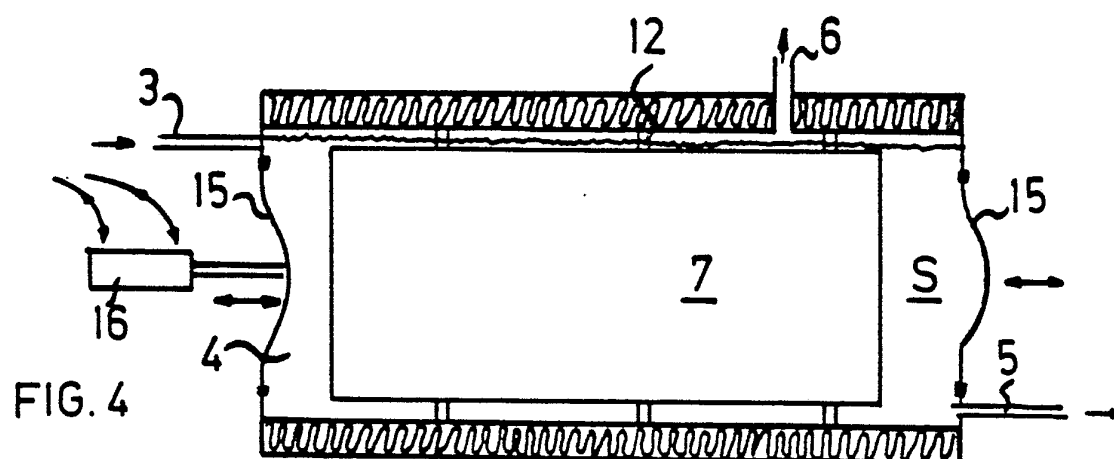
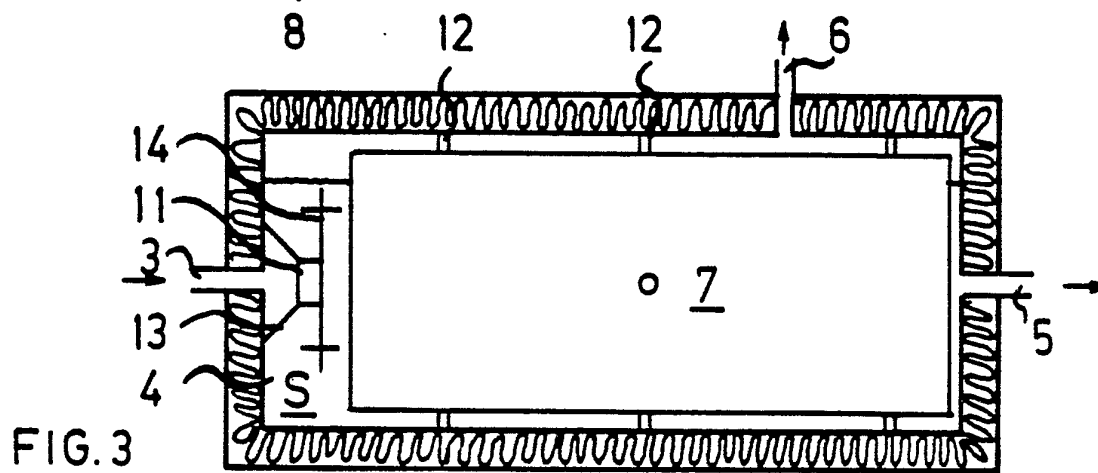
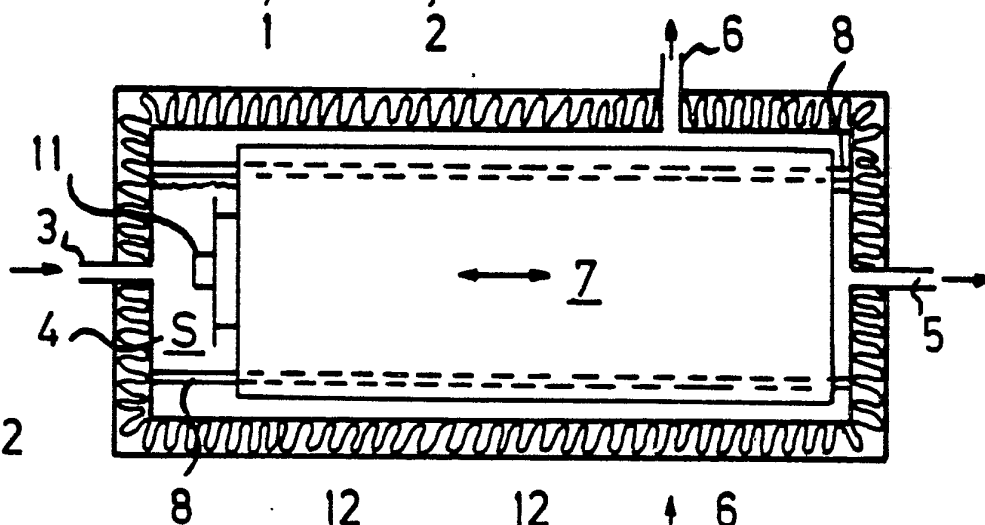
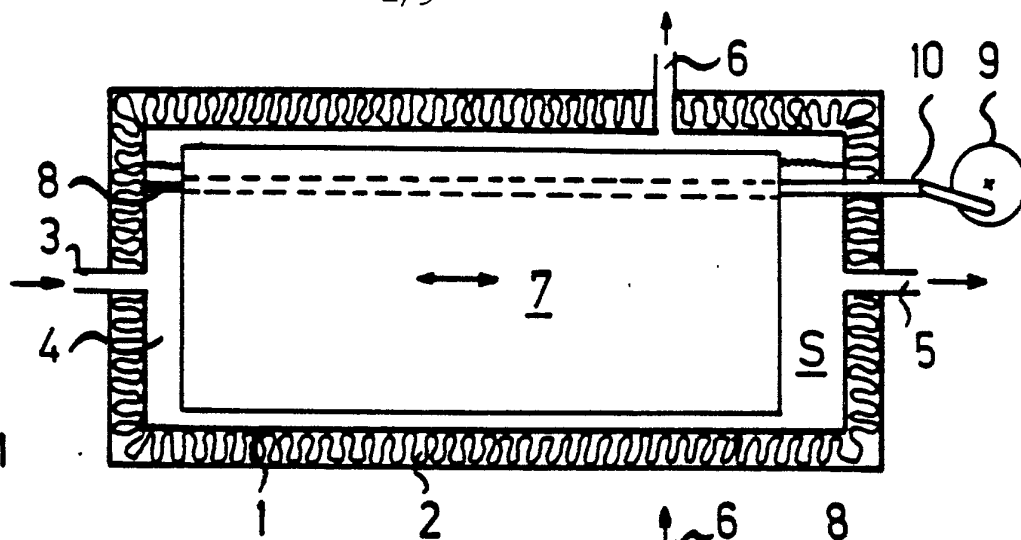
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Überlagerung der Bewegungen erfolgt.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die pulsierende Bewegung des Substrats bzw. des Trägermaterials mittels Fremdenergie mechanisch und/oder fluiddynamisch erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die pulsierende Bewegung des Substrates bzw. des Trägermaterials unter Ausnutzung des beim anaeroben Abbau freiwerdenden Biogases erfolgt.
7. Dynamischer Anaerobfilter zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem normalerweise mit einer Thermoisolation (2) versehenen, beliebig ausgeformten Fermentergehäuse (1) und einer Einlassöffnung (3) und einem Auslass (5) zur gesteuerten, Durchströmung des Substrates (S) durch die Filterkammer (4), sowie mit einem Gasabzug (6), durch welchen das von den anaeroben Bakterien auf und

in den Filterpaketen (7,7',7'') freigesetzte Gas aus der Kammer (4) entweichen kann, dadurch gekennzeichnet, dass in oder an der Filterkammer (4) Mittel (10,11,14,15,17,21,24,27) zur Erzeugung einer pulsierenden Relativbewegung zwischen dem pfropfstromförmigen bewegten Substrat (S) und dem Trägermaterial (7,7',7'') vorgesehen sind.

8. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass an zwei einander gegenüber liegenden Wänden (1) der Filterkammer (4) Teilbereiche als gummielastisch deformierbare Membrane (15) ausgebildet und durch mechanische oder fluiddynamische Mittel bewegbar sind.
9. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterkammer (4) durch eine an der, in der Einbaulage, oberen Wand angebrachte vertikal verlaufende Teiltrennwand (21) in zwei Teilkammern unterteilt ist, in denen je ein Filterpaket (7',7'') fixiert ist, und dass jede Teilkammer einen Gasabzug (6',6'') aufweist, in denen Schliessventile (23',23'') angeordnet sind, die im Wechselbetrieb geöffnet und geschlossen werden können,

so dass das sich entwickelnde Gas abwechselungsweise das Niveau des flüssigen Substrates in der einen Teilkammer senkt und in der zweiten Teilkammer hochdrückt, so dass eine vertikal verlaufende pulsierende Bewegung des Substrates (S) erfolgt.

10. Pulsierender Anaerobfilter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterpakete (7',7") durch ein Seil (27) bewegbar sind und dass das Seil durch ein unter die Substratoberfläche abtauchendes Tauchrohr (20'20") ausserhalb der Filterkammer (4) geführt wird und dort bewegbar ist.
11. Dynamischer Anaerobfilter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Filterkammer (4) eine Stütze (25) angeordnet ist, auf welcher eine Wippe (24) schwenkbar gelagert ist, und dass an jedem Ende der Wippe (24) ein Filterpaket (7',7") angehängt ist, wodurch beim Antrieb die Wippe die Filterpakete (7',7") in pulsierende Bewegung versetzt werden.



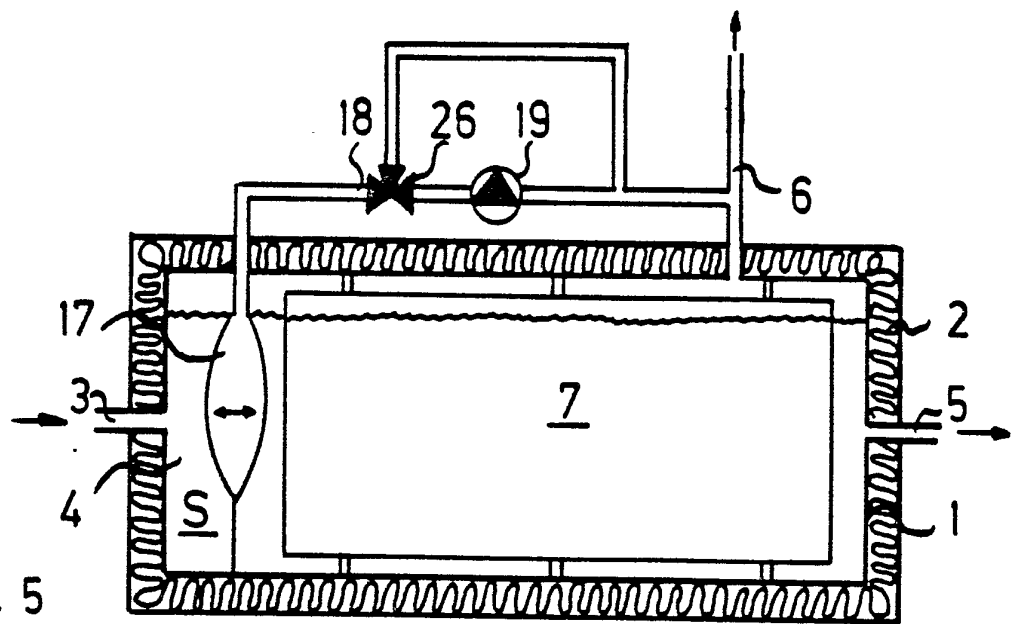


FIG. 5

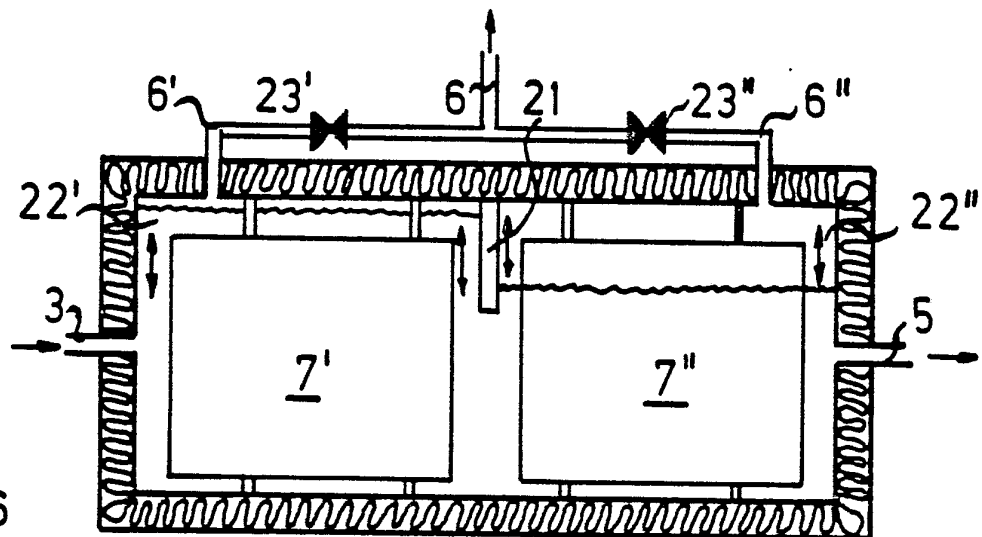


FIG. 6

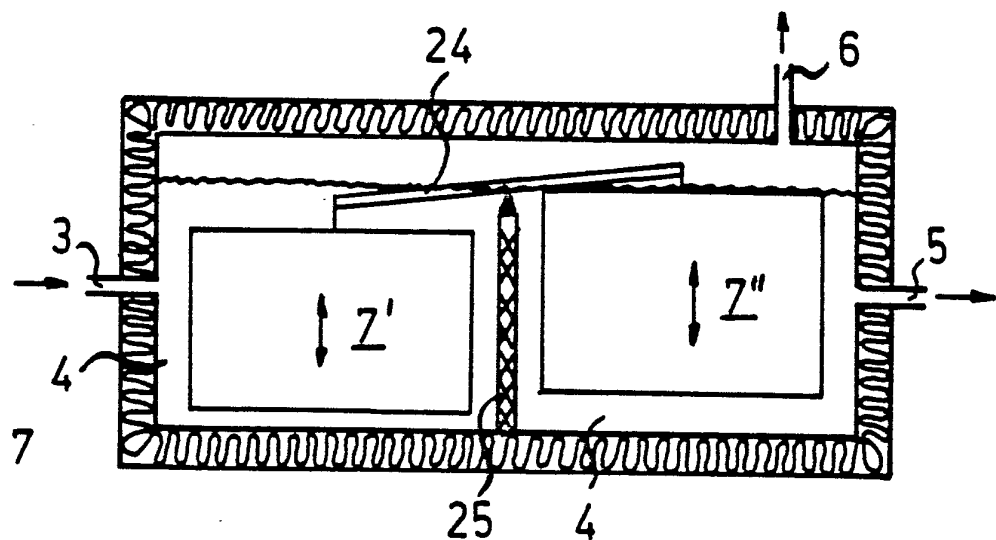


FIG. 7

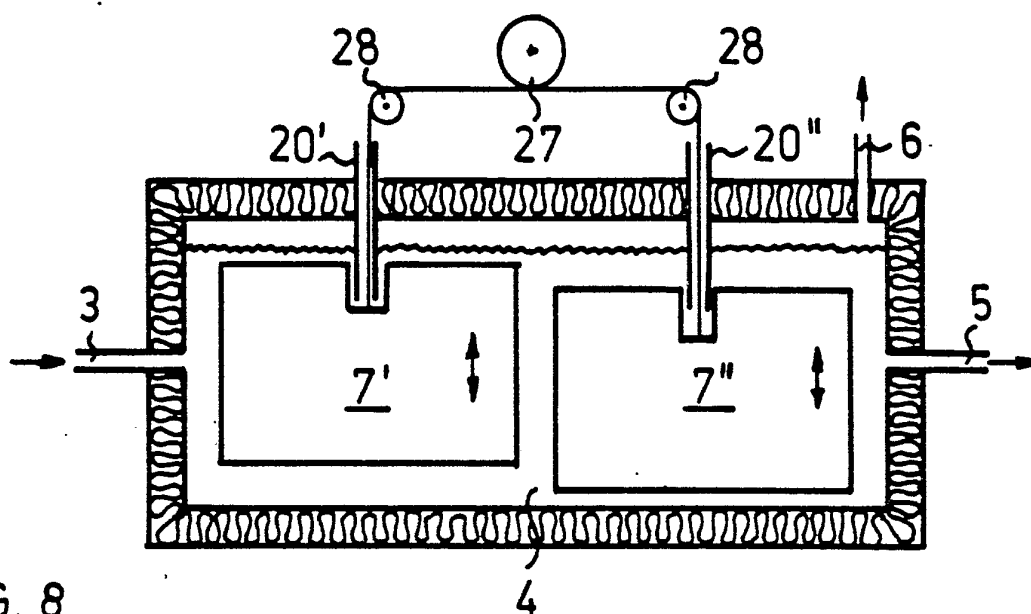


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 85/00165

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁴ C 02 F 3/28; C 02 F 1/34		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁴	C 02 F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	FR, A, 2528030 (SOC. GENERALE POUR LES TECHNIQUES NOUVELLES SGN) 9 December 1983, see page 8; claims 1-4; page 2, line 13 - page 6, line 35	1-6, 8-11
A	NL, A, 8202983 (PAQUES) 16 February 1984, see page 5; claims 1, 4-6, 8-16	12-14
A	BE, A, 788397 (SOC. FABRICOM) 2 January 1973, see page 10, claims 1-6; figures 1-3	16, 17
A	CH, A, 476645 (E. KELLER) 30 September 1969, see column 3, lines 13-29; column 4, subclaim 9	18
A	DE, A, 1442427 (E. HEYMANN) 6 November 1969, see page 7, claim 1	7
A	DE, A, 2439991 (INDUSTRIEBERATUNG) 5 February 1976	
A	DE, A, 3208977 (FRAUENHOFER-GESELLSCHAFT) 15 September 1983, see page 5, claim 15; figures 4, 6, 7, 8, 10	14
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "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 "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		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
24 January 1986 (24.01.86)		11 February 1986 (11.02.86)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
EUROPEAN PATENT OFFICE		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/CH 85/00165 (SA 11257)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 04/02/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A- 2528030	09/12/83	None	
NL-A- 8202983	16/02/84	None	
BE-A- 788397	02/01/73	None	
CH-A- 476645	15/08/69	None	
DE-A- 1442427	06/11/69	None	
DE-A- 2439991	05/02/76	CH-A- 575346	14/05/76
DE-A- 3208977	15/09/83	None	

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH 85/00165

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. ⁴ C 02 F 3/28; C 02 F 1/34																							
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff⁷ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;">Klassifikationssystem</td> <td style="padding: 5px;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int. Cl.⁴</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">C 02 F</td> </tr> </table> Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int. Cl. ⁴	C 02 F																	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole																						
Int. Cl. ⁴	C 02 F																						
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Art*</th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">FR, A, 2528030 (SOC. GENERALE POUR LES TECHNIQUES NOUVELLES SGN) 9. Dezember 1983, siehe Seite 8; Ansprüche 1-4; Seite 2, Zeile 13 - Seite 6, Zeile 35</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-6, 8-11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">NL, A, 8202983 (PAQUES) 16. Februar 1984, siehe Seite 5; Ansprüche 1, 4-6, 8-16</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">12-14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">BE, A, 788397 (SOC. FABRICOM) 2. Januar 1973, siehe Seite 10, Ansprüche 1-6; Figuren 1-3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">16, 17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">CH, A, 476645 (E. KELLER) 30. September 1969, siehe Spalte 3, Zeilen 13-29; Spalte 4, Unteranspruch 9</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 1442427 (E. HEYMANN) 6. November 1969, siehe Seite 7, Anspruch 1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 2439991 (INDUSTRIEBERATUNG) 5. Februar 1976</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">./.</td> </tr> </tbody> </table>			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	FR, A, 2528030 (SOC. GENERALE POUR LES TECHNIQUES NOUVELLES SGN) 9. Dezember 1983, siehe Seite 8; Ansprüche 1-4; Seite 2, Zeile 13 - Seite 6, Zeile 35	1-6, 8-11	A	NL, A, 8202983 (PAQUES) 16. Februar 1984, siehe Seite 5; Ansprüche 1, 4-6, 8-16	12-14	A	BE, A, 788397 (SOC. FABRICOM) 2. Januar 1973, siehe Seite 10, Ansprüche 1-6; Figuren 1-3	16, 17	A	CH, A, 476645 (E. KELLER) 30. September 1969, siehe Spalte 3, Zeilen 13-29; Spalte 4, Unteranspruch 9	18	A	DE, A, 1442427 (E. HEYMANN) 6. November 1969, siehe Seite 7, Anspruch 1	7	A	DE, A, 2439991 (INDUSTRIEBERATUNG) 5. Februar 1976	./.
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³																					
X	FR, A, 2528030 (SOC. GENERALE POUR LES TECHNIQUES NOUVELLES SGN) 9. Dezember 1983, siehe Seite 8; Ansprüche 1-4; Seite 2, Zeile 13 - Seite 6, Zeile 35	1-6, 8-11																					
A	NL, A, 8202983 (PAQUES) 16. Februar 1984, siehe Seite 5; Ansprüche 1, 4-6, 8-16	12-14																					
A	BE, A, 788397 (SOC. FABRICOM) 2. Januar 1973, siehe Seite 10, Ansprüche 1-6; Figuren 1-3	16, 17																					
A	CH, A, 476645 (E. KELLER) 30. September 1969, siehe Spalte 3, Zeilen 13-29; Spalte 4, Unteranspruch 9	18																					
A	DE, A, 1442427 (E. HEYMANN) 6. November 1969, siehe Seite 7, Anspruch 1	7																					
A	DE, A, 2439991 (INDUSTRIEBERATUNG) 5. Februar 1976	./.																					
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "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 nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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																							
IV. BESCHEINIGUNG <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Datum des Abschlusses der internationalen Recherche</td> <td style="padding: 5px;">Absendedatum des internationalen Recherchenberichts</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">24. Januar 1986</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">11 FEV. 1986</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Internationale Recherchenbehörde</td> <td style="padding: 5px;">Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">Europäisches Patentamt</td> <td style="padding: 5px;"> H. VAN ECK </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	24. Januar 1986	11 FEV. 1986	Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	Europäisches Patentamt	H. VAN ECK													
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts																						
24. Januar 1986	11 FEV. 1986																						
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten																						
Europäisches Patentamt	H. VAN ECK																						

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE, A, 3208977 (FRAUENHOFER-GESELLSCHAFT) 15. September 1983, siehe Seite 5, Anspruch 15; Abbildungen 4,6,7,8,10 -----	14

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/CH 85/00165 (SA 11257)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 04/02/86

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A- 2528030	09/12/83	Keine	
NL-A- 8202983	16/02/84	Keine	
BE-A- 788397	02/01/73	Keine	
CH-A- 476645	15/08/69	Keine	
DE-A- 1442427	06/11/69	Keine	
DE-A- 2439991	05/02/76	CH-A- 575346	14/05/76
DE-A- 3208977	15/09/83	Keine	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang :
siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82