

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Februar 2002 (21.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/14227 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C02F 3/30, 101 22 190.8, 8. Mai 2001 (08.05.2001) DE  
11/12, 3/00 // 101:36, 103:06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/09387 (71) Anmelder und (72) Erfinder: LORENZ, Günter [DE/DE]; Am Rehlingsbach 25, 61381 Friedrichsdorf (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum: 14. August 2001 (14.08.2001) (74) Anwalt: GLAWE DELFS MOLL; Postfach 26 01 62, 80058 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

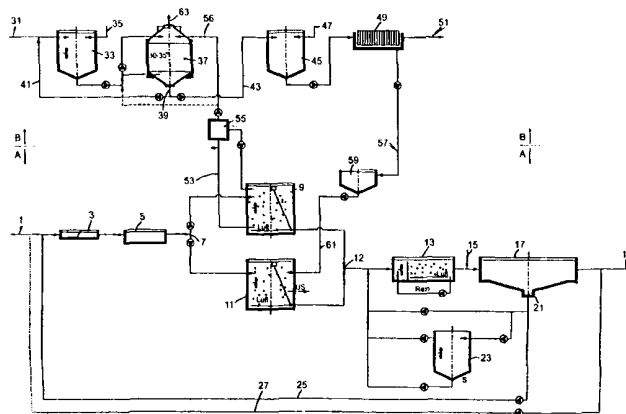
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX.

(30) Angaben zur Priorität: 100 39 932.0 16. August 2000 (16.08.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PURIFYING WASTE WATER, AND PURIFICATION PLANT FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REINIGUNG VON ABWASSER, UND KLÄRANLAGE ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to problematic waste water with highly concentrated impurities, for example seepage water from a refuse dump, which is anaerobically degraded in an anaerobic treatment zone (septic tank) and the digested sludge arising therefrom is mechanically de-watered. Simultaneously, communal waste water is purified in a purification plant containing an aerobic treatment zone, wherein advanced nitrification/denitrification and/or phosphorus elimination can be activated/started by recycling oxygen and nitrate rich water and sludge back into the inlet area. In the aerobic purification zone, the excess digested sludge, in which a large part of the AOX load of the communal waste is incorporated, is mechanically de-watered and is discharged into the anaerobic purification zone (septic tank), in order to degrade the AOX load by decomposition. The degree of dewatering of the excess sludge is controlled according to the amount of problematic waste water to be processed. The filtrate obtained from the dewatered sludge, which contains the greater part of the nitrogen load, is introduced into the aerobic purification zone in the purification plant and is subjected to nitrification/denitrification therein.

(57) Zusammenfassung: Problemabwasser mit hochkonzentrierten Verunreinigungen, wie zum Beispiel Sickerwasser von einer Mülldeponie, wird in einer anaeroben Behandlungszone (Faulbehälter) anaerob abgebaut und der dabei entstehende Faulschlamm maschinell entwässert. Gleichzeitig wird kommunales Abwasser in einer Kläranlage mit aerober Behandlungszone gereinigt,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/14227 A1



MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

mit internationalem Recherchenbericht  
vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

---

wobei durch Rückführung von sauerstoff- und nitrifikantemreichen Wasser und Schlamm zum Einlaufbereich eine Frühzeitige Nitrifikation/Denitrifikation und/oder Phosphor-Elimination angeregt werden kann. In der aeroben Behandlungszone anfallender Überschussschlamm, in den ein großer Teil der AOX-Fracht des kommunalen Abwassers eingebunden ist, wird maschinell entwässert und in die anaerobe Behandlungszone (Faulbehälter) eingeleitet, um die AOX-Fracht einem Abbau durch Faulung zuzuführen. Der Entwässerungsgrad des Überschussschlammes wird in Abhängigkeit von der Menge des zu behandelnden Problemabwassers gesteuert. Bei der Entwässerung des Faulschlammes anfallendes Filtrat, das den Großteil der Stickstofffracht des Problemabwassers enthält, wird in die aerobe Behandlungszone der Kläranlage eingeleitet und dort der Nitrifikation/Denitrifikation unterworfen.

**Verfahren zur Reinigung von Abwasser,  
und Kläranlage zur Durchführung des Verfahrens**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Abwasser durch anaerobe Behandlung (Faulung) in einer anaeroben Behandlungszone. Vorzugsweise wird das Verfahren angewendet zur Behandlung von hochkonzentriertem Problemabwasser, z.B. Sickerwasser aus einer Mülldeponie, welches in hohen Konzentrationen gelöste organische Verunreinigungen (CSB) sowie AOX (absorbierbare organische Halogenverbindungen) enthält und deshalb für die Einleitung in eine übliche kommunale Kläranlage mit aeroben Behandlungszonen nicht geeignet ist. Solche Problemabwässer können in einer anaeroben Behandlungszone (Faulungsreaktor bzw. Faulturm) einer wirksamen und wirtschaftlichen Eliminierung von CSB und AOX unterzogen werden.

Die Erfindung betrifft auch eine Kläranlage zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung ist bevorzugt anwendbar zum gleichzeitigen, getrennten Behandeln von kommunalem Abwasser und hochkonzentriertem Problemabwasser, insbesondere Deponie-Sickerwasser. Gewöhnliches, kommunales Abwasser aus Haushalt, Gewerbe oder Industrie wird in kommunalen Kläranlagen gereinigt, wobei der Abbau der gelösten Schmutzstoffe in einer aeroben biologischen Behandlungszone erfolgt. Diese kann insbesondere aus einem Belebungsbecken und/oder aus mit hoher bzw. mit niedriger Schlammbelastung betriebenen aeroben biologischen Reaktoren bestehen. In modernen Anlagen erfolgt zusätzlich zum Abbau der organischen Kohlenstoffverbindungen auch eine Stickstoffelimination durch Nitrifikation und Denitrifikation.

Aus EP 0 354 906 und WO 99/23038 sind Verfahren zur aeroben Abwasserreinigung bekannt, bei denen aus einem dem Belebungsbecken nachgeschalteten Nachklärbecken Rücklaufschlamm

- 2 -

und Rücklaufwasser, die beide sauerstoffreich und nitrat-haltig sind, einem der Belebungsstufe vorgeschalteten, von Abwasser durchflossenen Bereich, z.B. einem Vorklärbecken, oder dessen Zulaufstrecke, zugeführt werden, um dort eine Nitrifikation/Denitrifikation und/oder eine biologische Phosphor-Elimination zu initiieren.

Andererseits gibt es Problemabwässer mit einer so hohen Konzentration an gelösten Verunreinigungen, daß sie in den oben genannten kommunalen Kläranlagen nicht wirksam behandelt werden können. Ein Beispiel für solche Problemabwässer ist Sickerwasser aus einer Mülldeponie. Es ist bekannt, hochkonzentrierte Problemabwässer einer anaeroben Behandlung in einem Faulungsreaktor zu unterwerfen. Hierdurch können auch in hohen Konzentrationen vorliegende organische Verunreinigungen (CSB) anaerob-biologisch abgebaut werden, wobei nutzbares Methangas erzeugt wird. Auch in hohen Konzentrationen vorliegendes AOX wird wirtschaftlich anaerob-biologisch eliminiert. Eine Stickstoffelimination findet jedoch bei der anaerob-biologischen Behandlung nicht statt, so daß der aus dem Faulbehälter abgezogene Faulschlamm beziehungsweise das bei seiner Entwässerung anfallende Filtrat stark mit Ammoniak und anorganischen Stickstoffverbindungen belastet sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur anaeroben Behandlung von hochkonzentriertem Problemabwasser und vorzugsweise zur gleichzeitigen aeroben Behandlung von kommunalem Abwasser anzugeben, mit dem ein besonders wirksamer und weitgehender Abbau aller im Abwasser vorhandenen Verschmutzungskomponenten, insbesondere AOX, CSB und Stickstoff, sowie gegebenenfalls auch eine biologische Phosphor-Elimination, erzielt werden können und mit dem im Vergleich zu bisher bekannten Verfahren der bauliche Investitionsaufwand, der Energieverbrauch und der Chemikalienbedarf erheblich verringert werden können.

Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu behandelnden Problemabwässer können in stark schwankenden Mengen anfal-

- 3 -

len. Dies kann zu Schwankungen in der Zusammensetzung und im Feststoffgehalt des Inhaltes der anaeroben Behandlungszone (Faulungszone) führen. Dies kann sich nachteilig auf den Faulungs- und Abbauvorgang in der anaeroben Behandlungszone auswirken, insbesondere wenn der Inhalt dieser Zone zu sehr verdünnt wird.

Der Erfindung liegt auch die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der angegebenen Art so auszugestalten, daß unabhängig von Zulaufschwankungen möglichst gleichbleibende Verhältnisse in der anaeroben Behandlungszone gewährleistet sind.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit dem in Anspruch 1 angegebenen Verfahren sowie mit der im Anspruch 4 angegebenen Kläranlage. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf vorteilhafte weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Kläranlage.

Die Erfindung beruht auf dem Prinzip, der zur Behandlung des Problemabwassers vorgesehenen anaeroben Behandlungszone (Faulungsreaktor) aeroben Überschussschlamm aus einer aeroben Behandlungszone zuzuführen und dabei den Eindickungsgrad (d. h. den Feststoffgehalt) dieses Schlammes so einzustellen bzw. zu steuern, daß in der anaeroben Behandlungszone eine für die anaerobe Biozönose optimale Feststoffkonzentration aufrechterhalten wird. Insbesondere muß eine unerwünschte Verdünnung in der anaeroben Zone (Faulungsreaktor) vermieden werden.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung werden zwei parallel zueinander verlaufende Behandlungsstrecken zur aeroben Behandlung von kommunalem Abwasser einerseits und zur anaeroben Behandlung von Problemabwasser andererseits derart miteinander verknüpft, daß die anaerobe Behandlungsstrecke Überschussschlamm aus der aeroben Behandlungsstrecke aufnimmt und das bei der Schlammentwässerung in der anaeroben Behandlungsstrecke anfallende Filtrat in die aerobe Behandlungsstrecke eingeleitet wird. Die mit diesen Maßnahmen erzielten vorteilhaften Wirkungen werden in der nachfolgen-

den Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt das Schema einer nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betriebenen Abwasserbehandlungsanlage gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt ein Schema der anaeroben Behandlungsstrecke der Abwasserbehandlungsanlage gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 3 zeigt das Schema einer Abwasserbehandlungsanlage gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 4 zeigt das Schema einer weiter abgewandelten vierten Ausführungsform.

Soweit in den Zeichnungen übereinstimmende Bezugszeichen verwendet werden, sind damit gleiche Anlagenteile bezeichnet.

Die in Fig. 1 dargestellte Gesamtanlage besteht aus zwei Behandlungsstrecken mit getrennten Zuläufen, nämlich einer aeroben Behandlungsstrecke A (untere Hälfte) und einer anaeroben Strecke B (obere Hälfte der Zeichnung).

In der aeroben Behandlungsstrecke A fließt an einem Zulauf 1 kommunales Abwasser aus Haushalt, Gewerbe und/oder Industrie zu. Es gelangt über einen Rechen 3 zum Entfernen grober Fremdkörper und einem Sandfang 5 zu einem Verzweigungspunkt 7, von dem ein Teil des Abwasserstroms (z.B. 45 bis 60 %) einem biologischen aeroben Hochlastreaktor 9 und der restliche Teil (z.B. 40 bis 55 %) einem biologischen aeroben Niederlastreaktor 11 zugeführt wird. Der Hochlastreaktor 9 wird vorzugsweise mit einer Schlammbelastung  $B_{TS} > 0,6$  (Kilogramm  $BSB_5$  pro Kilogramm Schlammrockengewicht) betrieben. Der Niederlastreaktor 11 wird vorzugsweise mit einer Schlammbelastung  $B_{TS} < 0,2$  betrieben. In beiden Reaktoren 9, 11 er-

- 5 -

folgt in erforderlichem Ausmaß eine Belüftung, z.B. durch Einblasen von Luft, und eine Umwälzung.

Bei den Reaktoren 9 und 11 kann es sich vorzugsweise um sogenannte SBR-Reaktoren (Sequencing Batch Reactor) handeln, die diskontinuierlich im Aufstaubetrieb betrieben werden. Nach Auffüllen des Reaktors mit einer bestimmten Menge Zulaufwasser wird dieses mit dem vorhandenen Schlamm gemischt, anschließend belüftet, dann der gebildete Belebtschlamm absetzen gelassen und das behandelte Wasser und der Überschussschlamm getrennt abgezogen. Danach, ggf. unter Zwischenschaltung einer Stillstandsphase, beginnt eine erneute Auffüllung mit Zulaufwasser.

Aus den beiden Reaktoren 9 und 11 abgezogenes Wasser-Schlammgemisch wird bei 12 zusammengeführt und einer nachgeschalteten Belebungsstufe 13 zugeführt, die in konventioneller Weise mit niedriger Schlammbelastung ( $B_{TS} = 0,05$  bis  $0,1-0,2$ ) und der nötigen Aufenthaltszeit betrieben wird. Aus dem Niederlastreaktor 11 bei 10 abzogener Überschussschlamm kann dem Zulauf zur zweiten Belebungsstufe 13 zugeführt werden, um dort noch für die Nitrifikation bzw. Denitrifikation zur Verfügung zu stehen.

Aus dem Belebungsbecken 13 abgezogenes Schlamm-Wassergemisch, dem gegebenenfalls bei 15 Fällungschemikalien zugesetzt werden können, gelangt in ein Nachklärbecken 17, wo der Schlamm durch Sedimentation von dem Klarwasser getrennt wird, das bei 19 abgezogen wird. Der vom Schlammsumpf des Nachklärbeckens 17 abgezogene Schlamm wird zu einem überwiegenden Teil als Rücklaufschlamm zum Zulauf des Belebungsbeckens 13 zurückgeführt, und zwar wahlweise direkt oder über einen Schlammspeicher 23. Ein weiterer Teil des bei 21 abgezogenen Schlammes sowie ein Teil des bei 19 abgezogenen Reinwassers wird über Rücklaufleitungen 25, 27 zum Abwasserzulauf 1 zurückgeführt. Diese Schlamm- und Wasser-Rücklaufströme sind sauerstoff- und nitrifikantenreich und dienen dazu, bereits im Zulauf zu den aeroben biologischen

- 6 -

Reaktoren 9, 11 eine Denitrifikation/Nitrifikation und/oder einen biologischen Phosphorabbau anzuregen.

Der anaeroben Behandlungsstrecke B fließt beim Zulauf 31 Problemabwasser mit hohen Konzentrationen an gelösten Verunreinigungen zu. Hierbei kann es sich insbesondere um Sickerwasser aus einer Mülldeponie handeln, dem aber auch getrennt angeliefertes hochkonzentriertes Abwasser aus Industrie und Gewerbe beigemischt sein kann. Das bei 31 zulaufende Abwasser gelangt in einen Vorbehälter 33, wo es mit bei 35 zugeführten Chemikalien gemischt werden kann, z.B. polymeren Fällungsmitteln und/oder Neutralisationsmitteln. Aus dem Vorbehälter 33 gelangt das Abwasser in eine anaerobe Zone in Form eines Faulungsreaktors 37, wo durch anaerobe Faulung der Abbau der in hoher Konzentration enthaltenen Verunreinigungen erfolgt, typischerweise bei einer Temperatur von 30 - 35 °C. Im Faulurm 37 sich absetzender Faulschlamm wird bei 39 abgezogen und kann teilweise über die Leitung 41 zum Vorbehälter 33 beziehungsweise zu dessen Einlauf zurückgeführt und mit dem zulaufenden Abwasser vermischt werden. Der Hauptteil des bei 39 abgezogenen Faulschlammes gelangt über die Leitung 43 in einen Nacheindicker 45, wo ihm über die Leitung 47 polymere Chemikalien zur Förderung der Entwässerung zugeführt werden können. In einer maschinellen Entwässerungsvorrichtung 49, wie z.B. Filterpresse oder Dekanter-Zentrifuge wird der Schlamm entwässert und der entwässerte Schlamm der endgültigen Entsorgung zugeführt.

Die aerobe bzw. anaerobe Behandlungsstrecke A und B sind erfindungsgemäß in der folgenden Weise verknüpft:

Im Hochlastreaktor 9 in erheblichen Mengen anfallender Überschussschlamm wird über die Leitung 53 abgezogen und über eine Zwischeneindickungsstufe 55, z.B. Siebbandpresse, Siebtrommel oder Dekanter, über die Leitung 56 in den Faulurm 37 eingeführt. Andererseits wird das bei der maschinellen Entwässerung 49 des Faulschlammes anfallende Filtrat über die Leitung 57 einem Zwischenspeicher 59 zugeführt,

- 7 -

aus dem es zum Zwecke des Abbaus der in ihm enthaltenen Stickstoffverbindungen über die Leitung 61 in die aerobe Behandlungsstrecke A eingeleitet wird. Dies erfolgt vorzugsweise in Zeiten geringen Abwasserzulaufs, insbesondere zur Nachtzeit. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel mit Hochlastreaktor 9 und Niederlastreaktor 11 wird das hochkonzentriert ammoniumhaltige Filtrat über die Leitung 61 in den aeroben Niederlastreaktor 11 eingeleitet, da im Hochlastreaktor 9 eine effektive Nitrifizierung wegen fehlender Nitrifikanten nicht möglich wäre.

Bezüglich der Dimensionierung der Anlage für einen typischen Anwendungsfall mit ca. 100.000 Einwohner-Gleichwerten (EW) sowie für typische Werte der in den Zuläufen enthaltenden Schmutzarten können die folgenden, nicht einschränkend zu verstehenden Zahlenbeispiele genannt werden, wobei  $Q_M$  die durchschnittliche Menge pro Tag bedeutet:

Für das bei 1 zulaufende kommunale Abwasser:

$Q_M = 18.300 \text{ m}^3/\text{d}$   
 $\text{AOX} = 0,3-4,3 \text{ mg/l}$   
 $\text{CSB} = 780 \text{ mg/l}$   
 $\text{N} = 60 \text{ mg/l}$   
 $\text{P} = 10 \text{ mg/l}$

Für das bei 31 zulaufende Sickerwasser:

$Q_M = 60-100 \text{ m}^3/\text{d}$   
 $\text{AOX} = 1,7-3,2 \text{ mg/l}$   
 $\text{CSB} = 3.400-8.400 \text{ mg/l}$   
 $\text{N} = 1.400-3100 \text{ mg/l}$

Für den bei 56 dem Faultrum zugeführten, eingedickten Überschußschlamm:

$Q_M = 80-160 \text{ m}^3/\text{d}$   
 $\text{AOX} = 0,6-8,6 \text{ mg/l}$   
 $\text{CSB} = 1.500 \text{ mg/l}$   
 $\text{N} = 60-120 \text{ mg/l}$   
 $\text{P} = 20 \text{ mg/l}$

Für das bei 57 abgezogene Pressenwasser:

$$\begin{aligned}Q_M &= 70-120 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{AOX} &= 0,8 \text{ mg/l} \\ \text{CSB} &= 750 \text{ mg/l} \\ \text{N} &= 1.000 \text{ mg/l} \\ \text{P} &= 20 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Vorbehälter 33 und Nacheindicker 45 können je ein Volumen von  $550 \text{ m}^3$  haben, das Fassungsvermögen des Faulturms beträgt vorzugsweise ca.  $3.600 \text{ m}^3$ . Der bei 51 abgezogene entwässerte Schlamm kann in einer Menge  $Q_M = 35-70 \text{ m}^3/\text{d}$  anfallen. Die Menge des bei 53 abgezogenen Überschussschlammes kann vor der Eindickung in 55 ca.  $500-1.000 \text{ m}^3/\text{d}$  betragen.

Von dem bei 21 aus dem Nachklärbecken abgezogenen Schlamm können ca.  $13.000-18.000 \text{ m}^3/\text{d}$  direkt und ca.  $4.500 \text{ m}^3/\text{d}$  über den Schlamm Speicher 23 zum Einlauf des Belebungsbeckens 2 zurückgeführt werden. Über die Leitungen 25 und 27 können ca.  $90-180 \text{ m}^3/\text{d}$  an Überschussschlamm und ca.  $9.000-18.000 \text{ m}^3/\text{d}$  Rückführwasser zum Zulauf 1 der aeroben Behandlungsstrecke A zurückgeführt werden. Für das bei 19 aus der Kläranlage abgezogene geklärte Wasser können die folgenden Zahlenwerte gelten:

$$\begin{aligned}Q_M &= 18.300 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{AOX} &< 0,04 \text{ mg/l} \\ \text{CSB} &< 45 \text{ mg/l} \\ \text{N} &< 14 \text{ mg/l} \\ \text{P} &< 0,8 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Bezüglich der Hauptverunreinigungs-komponenten der Abwasserzulaufe laufen die folgenden biologischen Abbauvorgänge ab: Der in dem bei 31 zulaufenden Problemabwasser enthaltene CSB (chemisch oxidierbare Inhaltsstoffe) wird, auch bei vorliegenden höchsten Konzentrationen (bis  $0,5 \text{ Kilogramm pro Liter}$ ), im Faulturm 37 anaerob biologisch eliminiert. Hierbei wird Methangas in der Größenordnung von  $1 \text{ kWh pro kg CSB}$  gewonnen, das über die Leitung 63 abgezogen und einer Nutzung zugeführt wird.

- 9 -

Ferner wird in dem bei 31 zulaufenden Problemabwasser enthaltenes AOX (absorbierbare organische Halogenverbindungen) anaerob-biologisch wirtschaftlich eliminiert, wobei die Konzentration von bis zu 60mg/l auf 1,0 bis 0,1 mg/l reduziert werden kann. Um AOX zu 90 % zu eliminieren, benötigt die Biozönose des Faulbehälters 37 eine Anpassungszeit von 150 bis 180 Tagen. Nach dieser Zeit läuft der Abbau bei einer Aufenthaltszeit im Faulbehälter von 14 bis 28 Tagen.

Ammonium und organischer Stickstoff werden im Faulbehälter 37 nicht abgebaut, sondern verbleiben zur Gänze im Faulschlamm. Bei der maschinellen Entwässerung in der Vorrichtung 49 bleibt ein kleiner Teil davon im Schlamm und wird ausgeschleust. Der Hauptanteil der Stickstoffverbindungen befindet sich in dem über die Leitung 57 abgezogenen Filtrat bzw. Pressenwasser. Dieses wird in den biologischen Niederlastreaktor 11 eingeleitet und dort zu ca. 70 % nitrifiziert und zu etwa 30 % denitrifiziert. Die vollständige Nitrifikation/Denitrifikation erfolgt dann in der nachgeschalteten Belebungsstufe 13. Auf diese Weise kann ein im wesentlichen vollständiger Abbau der in dem bei 31 zuströmendem Problemwasser enthaltenen Stickstoffverbindungen erzielt werden.

Der biologische Hochlastreaktor 9 dient dazu, den in dem bei 1 zuströmenden kommunalen Abwasser enthaltenen CSB abzufangen und einen ersten Teilabbau (ca. 70 %) vorzunehmen. Die in dem bei 1 zuströmenden kommunalen Abwasser enthaltene AOX-Fracht wird im Hochlastreaktor 9 zu etwa 50 bis 70 % in den entstehenden Überschussschlamm eingebunden und mit diesem dem Faulbehälter 37 zugeführt. In der anaeroben Behandlungsstrecke B wird somit auch die aus dem bei 1 zuströmenden kommunalen Abwasser stammende AOX-Fracht zu über 90 % abgebaut.

Diese Vorgänge führen zu einer stark vermehrten Erzeugung von Methangas im Faulbehälter 37, die bis zu 2,7 kWh pro kg CSB betragen kann, was das Vier- bis Fünffache der bisher üblichen Gaserzeugungsrate ist.

- 10 -

In Fig. 2 ist eine abgeänderte Ausführungsform der in Fig. 1 mit B bezeichneten anaeroben Behandlungsstrecke dargestellt.

An einem Zulauf 101 fließt Problemabwasser mit hohen Konzentrationen an gelösten Verunreinigungen zu. Hierbei kann es sich insbesondere um Sickerwasser aus einer Mülldeponie handeln, dem aber auch getrennt angeliefertes hochkonzentriertes Abwasser aus Industrie und Gewerbe beigemischt sein kann.

Das Abwasser gelangt über einen Zwischenspeicher 103, einen Chargenbehandlungsbehälter 105 und einen Aufbereitungsbehälter 107 in einen Faulturm bzw. Faulungsreaktor 109. Der Zwischenspeicher 103 dient hauptsächlich zur Abpufferung von kurzfristig sehr hohen Zulaufmengen im Zulauf 101. Im Chargenbehandlungsbehälter 105 können über eine Leitung 111 Chemikalien wie z.B. Natronlauge oder Kalkmilch zudosiert werden, um im Abwasser gelöste Schwermetalle, wie z.B. Chrom, auszufällen. Hierbei entstehender Überschussschlamm kann über eine Leitung 150 abgezogen und einer separaten Weiterbehandlung zugeführt werden. Damit ist eine saubere Abtrennung des chromhaltigen Schlammes möglich, der einer Sonderentsorgung zugeführt werden kann.

Im Aufbereitungsbehälter 107 wird das Abwasser mit Faulschlamm, der aus dem Faulturm entnommen und über die Leitung 115 zugeführt wird, im Verhältnis 1:0,2 bis 1:1 gemischt. Durch eine solche konzentrierte Animpfung wird in der Anfangsphase die Adaptionszeit für den Faulturm 109 sehr kurz gehalten. Bei Versuchen an einer Kläranlage der Größe 125000 EW wurde beobachtet, daß nach einer Adaptionszeit von ca. 180 d die Abbauleistung bezüglich AOX und CSB erheblich zunimmt.

Durch das ständige Zuführen von Biomasse in den Aufbereitungsbehälter 107 wird ein stationärer Zustand erreicht, der das vorhandene Wachstum der im Faulturm befindlichen Biomasse durch Biomassenentzug ausgleicht. Der Betrieb der Behälter 105 und 107 erfolgt vorzugsweise chargenweise, wo-

- 11 -

bei jede Füllungs- und Behandlungscharge vorzugsweise einer Tagesmenge des zu behandelnden Wassers entspricht.

Das im Behälter 107 aufbereitete Abwasser- Faulschlamm- Gemisch gelangt über die Leitung 117 in den Faulbehälter 109, wobei ihm über die Leitung 119 weiterer Faulschlamm beigemischt werden kann und wobei eine Vorwärmung in einem Wärmetauscher 121 stattfinden kann.

Zusätzlich wird dem Faulbehälter 109 über die Leitung 123 aerober Überschussschlamm zugeführt, der aus einem aeroben Behandlungsbereich, z.B. einem Belebungsbecken oder aeroben Reaktor, einer kommunalen Kläranlage stammt, die in der Zeichnung pauschal und schematisch mit dem Block A angedeutet ist. Diese kommunale Kläranlage kann im Prinzip jede beliebige Ausgestaltung haben, beispielsweise diejenige, die in Fig. 1 für die aerobe Behandlungsstrecke A dargestellt ist.

Der Überschussschlamm aus der Kläranlage A wird mit einer maschinellen Entwässerungseinrichtung 125 entwässert bzw. eingedickt. Dabei wird der Entwässerungsgrad oder Eindickungsgrad in Abhängigkeit von der bei 101 zuströmenden Abwassermenge gesteuert, wie noch näher erläutert wird. Bei der maschinellen Entwässerungseinrichtung 125 kann es sich z.B. um ein Bandfilter handeln. Über eine Leitung 127 können Entwässerungshilfsmittel, wie z.B. Polymer, zugemischt werden.

Das im Faultrum 109 durch die Faulung entstehende Faulgas (Methan) kann in einem Gasspeicher 129 gespeichert und einer wirtschaftlichen Verwendung z.B. zur Verbrennung in einem Blockheizkraftwerk 131 zur Erzeugung von Strom und Heizungswärme zugeführt werden.

Der aus dem Faultrum 109 abgezogene Faulschlamm wird, soweit er nicht über die Leitungen 115 und 119 rezirkuliert wird, über die Leitung 133 und über einen Vorlagebehälter 135 einer maschinellen Entwässerung z.B. in einer Kammer-

- 12 -

filterpresse 137 zugeführt. Der entwässerte Schlamm kann bei 139 entnommen und einer Entsorgung bzw. Verwendung z.B. in der Landwirtschaft zugeführt werden. Das bei 141 abfließende Filtrat (Pressenwasser), in dem noch Verunreinigungen gelöst sind, die durch die anaerobe Behandlung im Faultrum 109 nicht abgebaut wurden, kann in die bei A angedeutete kommunale Kläranlage eingeleitet und damit einer Reinigung durch aerobe Behandlung zugeführt werden.

Die maschinelle Entwässerungseinrichtung 125 ist steuerbar, so daß der Eindickungsgrad, d.h. der Gehalt an Trockensubstanz (TS) des eingedickten Schlammes auf einen gewünschten Wert eingestellt werden kann. Hierzu dient eine schematisch bei C angedeutete Steuereinrichtung, die über eine Signalverbindung 143 Information über die Menge des bei 101 zulaufenden Abwassers (Sickerwassers) empfängt. Die Erfassung der Abwassermenge mittels geeigneter Meßeinrichtungen kann im Zulauf 101 oder auch bereits am Ort des Anfalls des Sickerwassers, d. h. am Ort der Mülldeponie, erfolgen.

Wie bereits erläutert, hat die steuerbare Eindickung des Überschussschlammes in der Entwässerungseinrichtung 125 hauptsächlich den Zweck, eine unerwünschte Verdünnung des Inhalts des Faulturms 109 zu vermeiden, d.h. die Feststoffkonzentration (Trockensubstanz TS) im Faultrum 109 möglichst konstant auf einem gewünschten Betriebswert zu halten und jedenfalls zu vermeiden, daß die Feststoffkonzentration auf Dauer unter einen Mindestwert absinkt. Dies wird im folgenden näher erläutert anhand eines auf einen typischen Anwendungsfall zutreffenden Zahlenbeispiels, das jedoch in keiner Weise als beschränkend angesehen werden soll.

Es sei angenommen, daß von einer Mülldeponie Sickerwasser in schwankenden Tagesmengen anfällt, wobei typische Werte der Tagesmenge bei 100 m<sup>3</sup>/d, 60 m<sup>3</sup>/d oder 120 m<sup>3</sup>/d liegen können. Von Sickerwasser mitgeführte ungelöste Feststoffe sind gering und liegen in der Größenordnung von 1 g/l. Betriebserfahrungen haben gezeigt, daß die Feststoffkonzen-

tration im Faulturn 109 nicht unter 30 g/l und vorzugsweise im Bereich von 40 g/l liegen sollte. Die Tabelle 1 zeigt, wie die Menge (Zeile 4) und der Feststoffgehalt (Zeile 5) des von der maschinellen Entwässerungseinrichtung 125 gelieferten Überschussschlammes eingestellt bzw. gesteuert wird, um trotz der schwankenden Tagesmengen an Sickerwasser eine weitgehend konstant bleibende Tagesmenge an zugeführten Feststoffen zu erzielen, und damit den Feststoffgehalt im Faulturn 109 in der Nähe des optimalen Wertes von ca. 40 g/l zu halten.

Wie in Tabelle 1 für die drei angenommenen Fälle 1, 2, 3 mit Sickerwasser-Tagesmengen von 100 bzw. 60 bzw. 120 m<sup>3</sup>/d gezeigt, wird die Menge des zugegebenen Überschussschlammes (Zeile 4) entsprechend angepaßt, so daß die gesamte, dem Faulturn 109 zugeführte Menge an Schlamm und Sickerwasser in allen drei Fällen konstant 180 m<sup>3</sup>/d beträgt (Zeile 7). Gleichzeitig wird auch der Eindickungsgrad der Entwässerungseinrichtung 125, d.h. der Feststoffgehalt des eingedickten Schlammes so variiert (Zeile 5 der Tabelle), daß die gesamte Feststoffmenge im hinzugeführten Schlamm (Zeile 6) konstant bei ca. 7200 kg liegt. Damit ergibt sich für das dem Faulturn 109 zugefügte Schlamm-Sickerwasser-Gemisch ein annähernd konstanter Feststoffgehalt (Zeile 9) im Bereich zwischen 40 und 41 g/l.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, liegt der Eindickungsgrad, d.h. der Feststoffgehalt des eingedickten Überschussschlammes (Zeile 5) typischerweise im Bereich zwischen 60 und 120 g/l. Dieser hohe Feststoffgehalt hat weitere Vorteile. Z.B. sinkt mit steigendem Feststoffgehalt die Gefahr, daß durch die biologische Reinigung eliminiertes und in den Schlammfeststoffen enthaltenes Phosphor sich erneut im Wasser löst (Verringerung der P-Rücklösung). Auch ergeben sich allgemein durch höhere Feststoffgehalte bzw. geringere Schlamm-Mengen verlängerte Aufenthaltszeiten in der Faulzone.

Die erfindungsgemäße, in Anpassung an den Sickerwasseranfall gesteuerte maschinelle Eindickung des Überschussschlammes hat somit unter anderem folgende Vorteile:

- a) steuerbare Einstellung des Eindickgrades
- b) längere Aufenthaltszeiten im Faulbehälter
- c) verbesserter AOX- und CSB-Abbau
- d) Verringerung der P-Rücklösung, somit erhöhte biologische P-Elimination
- e) dadurch höherer Anfall an Methangas sowie bessere Reinigung des Sickerwassers
- f) der Einsatz von Fällungsmittel kann reduziert werden
- g) durch höhere Feststoffgehalte kleinere Schlammvolumina
- h) dadurch geringere Entsorgungskosten

Tabelle 1

		Fall 1	Fall 2	Fall 3
① Tagesmenge Sickerwasser	m <sup>3</sup> /d	100	60	120
② Feststoffgehalt im Sickerwasser	g/l	1	1	1
③=①x② Feststoffmenge im Sickerwasser	kg/d	100	60	120
④ Tagesmenge Überschussschlamm	m <sup>3</sup> /d	80	120	60
⑤ Feststoffgehalt des eingedickten Schlammes	g/l	90	60	120
⑥=④x⑤ Feststoffmenge im Schlamm	kg/d	7200	7200	7200
⑦=①+④ Summe Schlamm + Sickerwasser	m <sup>3</sup> /d	180	180	180
⑧=③+⑥ Summe Feststoffe	kg/d	7300	7260	7320
⑨=⑧÷⑦ Feststoffgehalt	g/l	40,6	40,3	40,7

Bei der in Fig. 3 als drittes Ausführungsbeispiel schematisch gezeigten Abwasserkläranlage hat der im unteren Teil dargestellte aerobe Zweig A den gleichen Aufbau, wie be-

reits in Fig. 1 dargestellt, so daß auf eine Wiederholung der Beschreibung verzichtet werden kann. Der im oberen Teil von Fig. 3 dargestellte anaerobe Zweig B hat weitgehend den gleichen Aufbau wie in Fig. 2 dargestellt, so daß auch insoweit auf die zu Fig. 2 gegebene Beschreibung verwiesen werden kann. Abweichend von Fig. 2 sind folgende Komponenten des anaeroben Zweiges B von Fig. 3 ausgestaltet:

Zwischen dem Zwischenspeicher 103 und dem Aufbereitungsbehälter 107 befindet sich anstelle des in Fig. 2 gezeigten Chargenbehandlungsbehälters 105 ein Durchlaufreaktor 110 mit einem Fassungsvermögen von z.B. 40 m<sup>3</sup>, gefolgt von einem Lamellenabscheider 112. In dem Durchlaufreaktor 110 erfolgt durch ein über die Leitung 111 zugeführtes Fällungsmittel eine Ausfällung von im Abwasser enthaltenen Verbindungen, insbesondere von Schwermetallen. Die durch die Fällung gebildeten Flocken werden in Lamellenseparator 112 abgetrennt und einem Entwässerungscontainer 113 zur weiteren Eindickung zugeführt. Das im Entwässerungscontainer 113 abgetrennte Trübwasser kann über die Leitung 114 zum Einlaufzwischenspeicher 103 zurückgeführt werden, während der eingedickte Fällungsschlamm aus dem Entwässerungscontainer 113 über eine Leitung 150 abgezogen und z.B. als Überschussschlamm in den aeroben Anlagenteil A an geeigneter Stelle eingeleitet und dort weiterbehandelt werden kann.

Mit der chemischen Fällung entweder in dem Chargen-Fällungsbehälter 105 gemäß Fig. 2 oder in dem Durchlauf-Fällungsreaktor 110 von Fig. 3 werden vor allem Schwermetalle durch chemische Fällung aus dem Abwasser entfernt, so daß die heutigen, sehr niedrigen Grenzwerte für Schwermetalle im Ablauf der Kläranlage eingehalten werden können. Diese Grenzwerte liegen gemäß neuerer Verwaltungsvorschrift bei 0,05 mg/l für Quecksilber, 0,1 mg/l für Cadmium, jeweils 0,5 mg/l für Chrom, Nickel, Blei und Kupfer und 2,0 mg/l für Zink.

Ferner ist die Kläranlage gemäß Fig. 3 auch in ihrem aeroben Anlagenteil A auf möglichst wirksame biologische Stick-

- 16 -

stoffelimination und Phosphorelimination ausgelegt, die beide im Belebungsbecken 13 erfolgen. Zusätzlich trägt die Verweilzeit eines Teils des Rücklaufschlammes im Schlamm-speicher 23 zur biologischen Phosphorelimination bei.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Anlagenschema hat die im oberen Teil dargestellte anaerobe Behandlungstrecke B die gleiche Anordnung wie bereits anhand von Fig. 2 dargestellt und beschrieben. Für den unteren Teil von Fig. 4 gezeigten aeroben Behandlungszweig A ist eine von Fig. 1 und 3 abweichende, vereinfachte Bauweise vorgesehen. Die in Fig. 1 dargestellten aeroben Hochlast- bzw. Niederlastreaktoren 9 und 11 sind in Fig. 4 weggelassen. Das bei 1 zugeführte kommunale Abwasser wird aus dem Sandfang 5 bzw. einem (nicht dargestellten) Vorklärbecken direkt über die Leitung 7 in das Belebungsbecken 13 eingeleitet, in welchem die gesamte aerobe Reinigung einschließlich biologischer Denitrifikation und Phosphorelimination stattfindet.

Weitere Unterschiede der Ausführungsform gemäß Fig. 4 gegenüber Fig. 1 bestehen darin, daß das bei der Faulschlammwässerung anfallende Pressenwasser über die Leitung 141 dem Einlauf des Belebungsbeckens 13 zugeführt wird. Ferner wird das Filtrat, das bei der Entwässerung des dem Faulbehälter 109 zuzuführenden Überschussschlammes in der Entwässerungseinrichtung 125 anfällt, über die Leitung 126 dem Abwasserzulauf 1 zugeführt.

Bei der Anlage gemäß Fig. 4 wird im Vergleich zu den Anlagen gemäß Fig. 1 und Fig. 3 eine geringere biologische Reinigungsleistung für Stickstoff und Phosphor in Kauf genommen.

Die Erfindung ist nicht auf die Einzelheiten der dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr können die in den Zeichnungen dargestellten Anordnungen, und zwar jeweils unabhängig voneinander die aerobe Behandlungstrecke A und/oder die anaerobe Behandlungstrecke B, in vielfacher

Weise abgeändert werden, ohne von dem durch die Ansprüche definierten Erfindungsgedanken abzuweichen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Behandeln von Abwasser, insbesondere hochkonzentriertem Problemabwasser wie z.B. Sickerwasser aus einer Mülldeponie, mit folgenden Schritten:
  - das Abwasser wird in einer anaeroben Behandlungszone (37, 109) (Faulungsreaktor) einem anaerobischen biologischen Abbau der gelösten Inhaltsstoffe unter Bildung von Faulschlamm und Faulgas unterworfen;
  - der anaeroben Behandlungszone (37, 109) wird zusätzlich Schlamm zugeführt, der in einer aeroben Behandlungszone einer Abwasserkläranlage (A) gebildet worden ist;
  - der Schlamm wird vor der Einleitung in die anaerobe Behandlungszone (37; 109) maschinell entwässert;
  - der Entwässerungsgrad des Schlamms wird so eingestellt oder gesteuert, daß die Konzentration an Trockensubstanz in der anaeroben Behandlungszone (109) einen vorgegebenen Mindestwert nicht auf Dauer unterschreitet.
  
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Entwässerungsgrad und/oder die Menge des Schlamms in Abhängigkeit von der Menge des der anaeroben Behandlungszone (37; 109) zugeführten Abwassers eingestellt oder gesteuert wird.
  
3. Verfahren nach Ansprüche 1 oder 2, bei dem aus der anaeroben Behandlungszone (37; 109) entnommener Faulschlamm entwässert und das Filtrat aus der Faulschlammentwässerung zum Zwecke des Stickstoffabbaus einer aeroben Behandlungszone (11, 13) der Abwasserkläranlage (A) zugeführt wird.
  
4. Abwasserkläranlage, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit
  - einem ersten Zulauf (1) und einem zweiten Zulauf (31, 101), über die Abwässer unterschiedlicher Herkunft zuströmen;

- 19 -

- mindestens einer mit Abwasser aus dem ersten Zulauf (1) beaufschlagten aeroben Behandlungszone (9, 11, 13);
- mindestens einer mit Abwasser aus dem zweiten Zulauf (31, 101) beaufschlagten anaeroben Behandlungszone (37, 109);
- Mitteln zur Entnahme von Schlamm aus der mindestens einen aeroben Behandlungszone (9), einer maschinellen Entwässerungseinrichtung (55, 125) zum Entwässern des Schlammes, und Mitteln zum Zuführen des entwässerten Schlammes in die anaerobe Behandlungszone (37, 109);
- Mitteln zum Einstellen oder Steuern des Entwässerungsgrades der maschinellen Entwässerungsvorrichtung (55, 125).

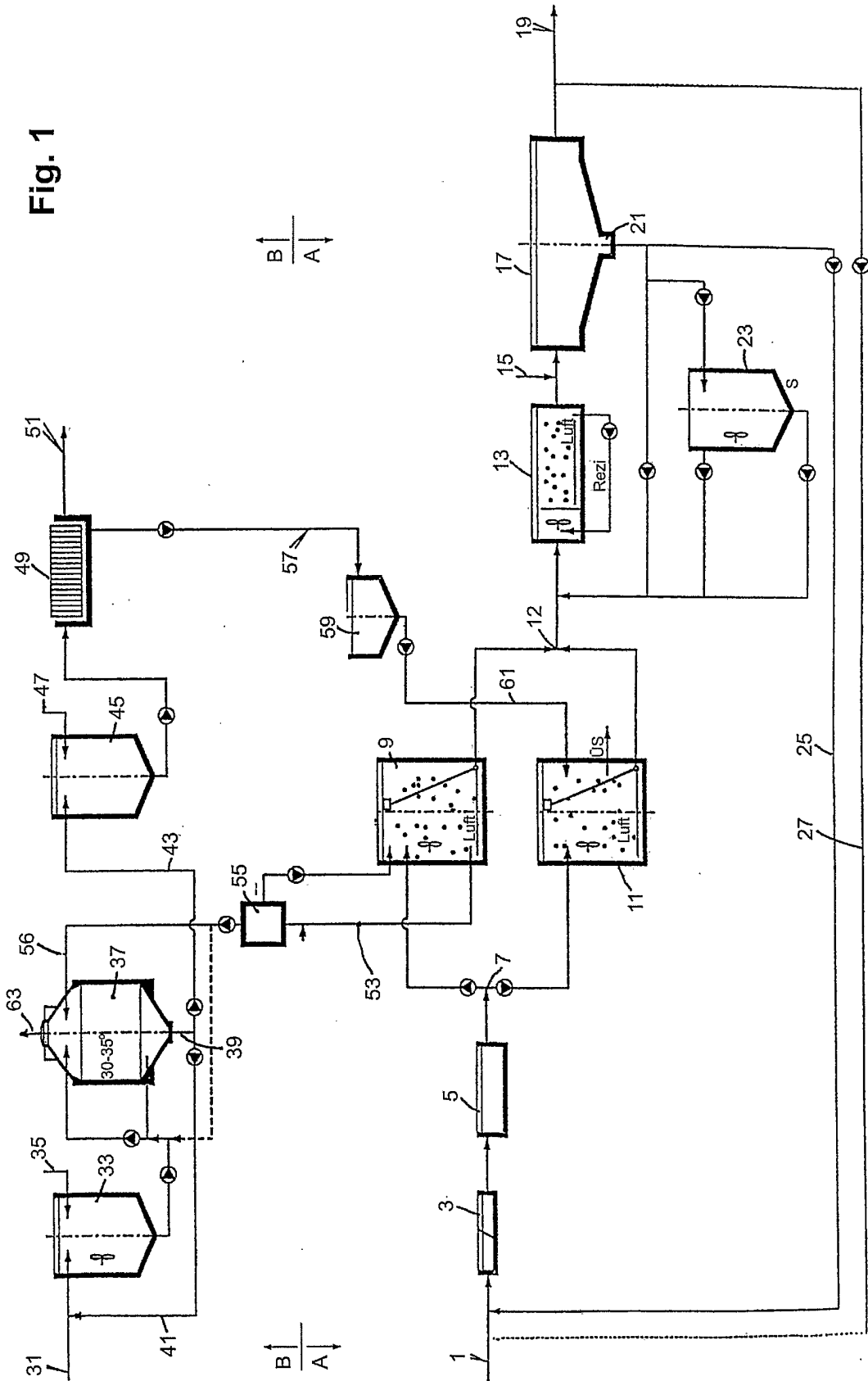
5. Kläranlage nach Anspruch 4, bei der die mindestens eine aerobe Behandlungszone eine mit hoher Schlammbelastung betriebene Hochlastzone (9) und eine mit geringerer Schlammbelastung betriebene Niederlastzone (11) aufweist, und daß der über die maschinelle Entwässerungseinrichtung (55, 125) der anaeroben Zone (37, 109) zugeführte Schlamm aus der Hochlastzone (9) entnommen wird.

6. Kläranlage nach Anspruch 4 oder 5, mit
- Mitteln zum Abziehen von Faulschlamm aus der anaeroben Behandlungszone (37, 109);
  - einer Einrichtung (49, 137) zur maschinellen Entwässerung des Faulschlammes und
  - Mitteln zur Zuführung des bei der Entwässerung des Faulschlammes anfallenden Filtrats zu mindestens einer mit dem Abwasser aus dem ersten Zulauf (1, 101) beaufschlagten aeroben Behandlungszone (11, 13).

- 20 -

7. Kläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der zwischen dem zweiten Zulauf (101) und der anaeroben Behandlungszone (109) (Faulungsreaktor) eine Fällungszone (105; 110, 112, 113) zur chemischen Ausfällung von Abwasserinhaltsstoffen, insbesondere von Schwermetallen vorgesehen ist.

Fig. 1



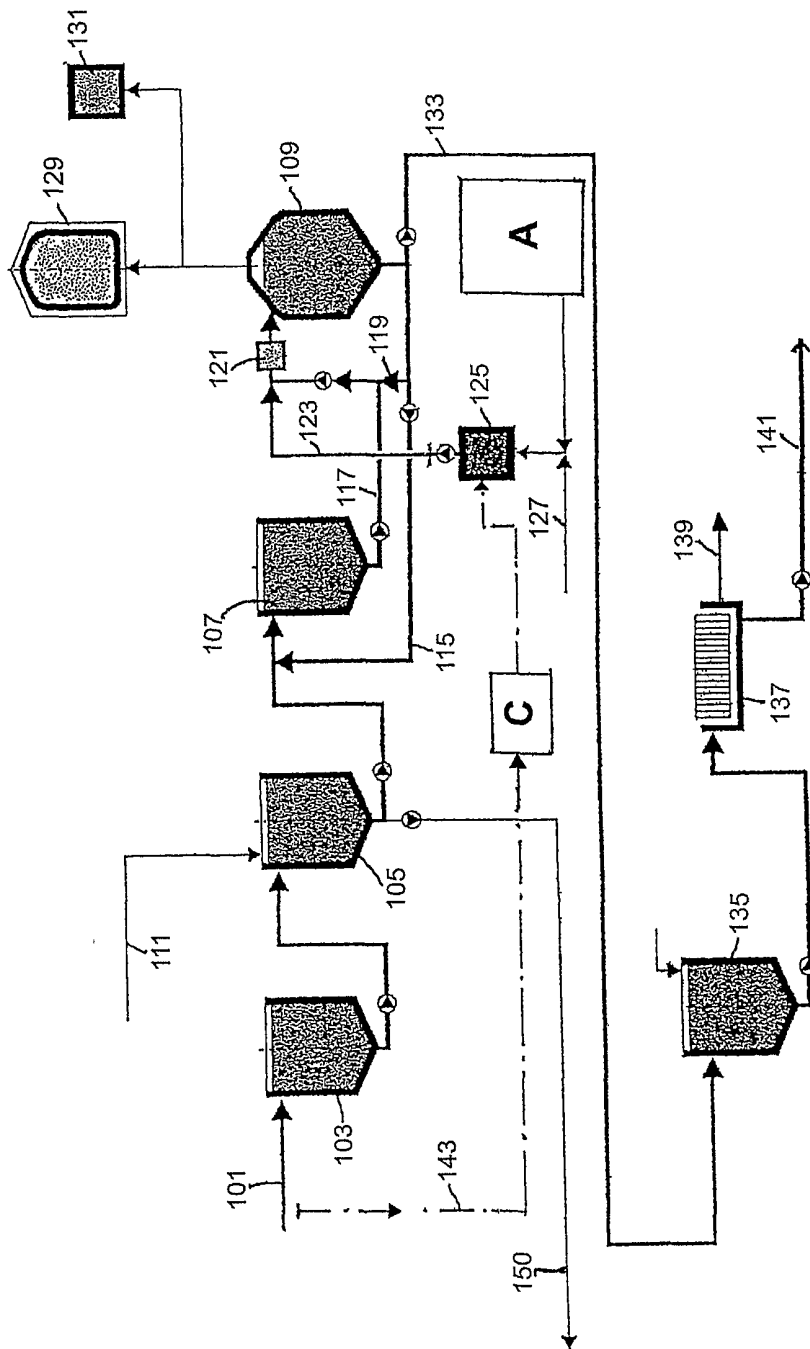


Fig. 2

Fig. 3

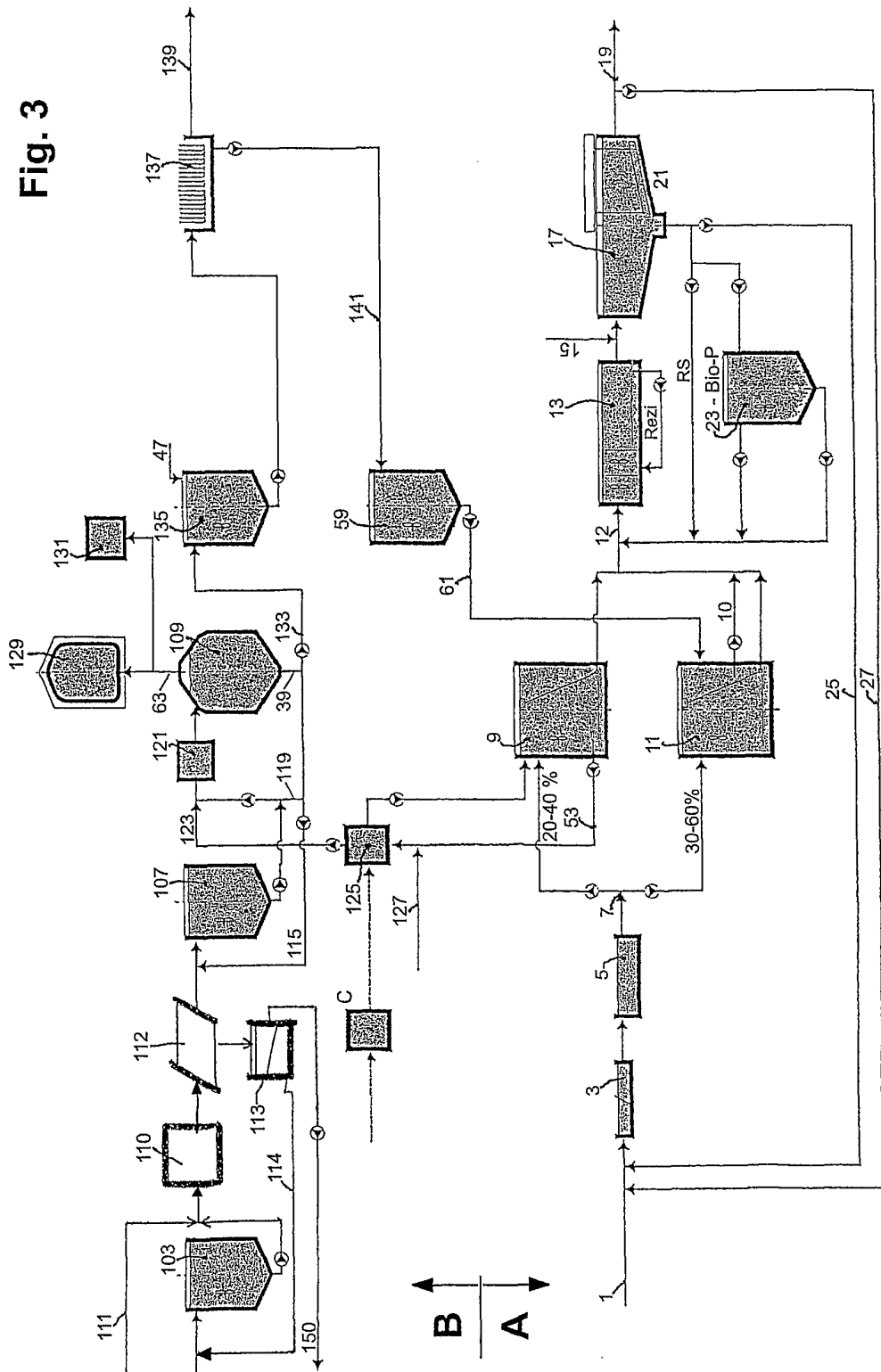
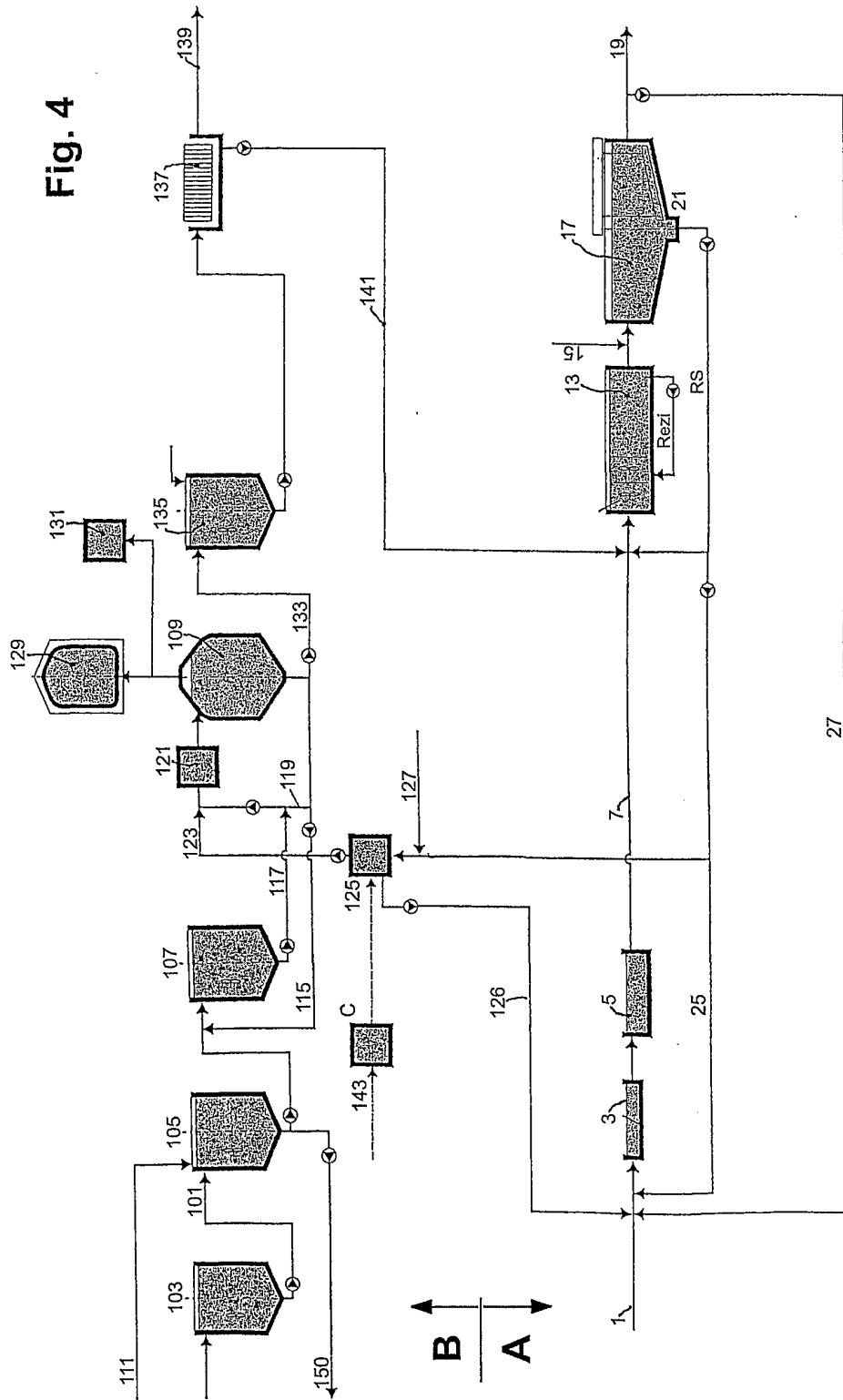


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/09387

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 C02F3/30 C02F11/12 C02F3/00 //C02F101:36,C02F103:06

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 7 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)  
WPI Data, EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 61378 A (ATARA ENVIRONMENTAL INC ; EDWARDS HASKELL (US)) 2 December 1999 (1999-12-02)	1
Y	figure 1 page 10, line 12 - line 15	2
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 176 (C-1183), 25 March 1994 (1994-03-25) -& JP 05 337496 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 21 December 1993 (1993-12-21) abstract	1-7

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: 14 December 2001  
Date of mailing of the international search report: 21/12/2001

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: Borello, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/09387

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 019 733 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 10 December 1980 (1980-12-10) page 5, line 25 - line 27 page 11, line 10 -page 12, line 10; figures 1,2 page 14, line 2 - line 13 ---	1-7
Y	WO 88 06570 A (LORENZ GUENTER ;LORENZ JUERGEN (DE)) 7 September 1988 (1988-09-07) the whole document ---	5
A	DE 35 34 603 A (BOEHNKE BOTHO) 9 April 1987 (1987-04-09) the whole document -----	1-4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/09387

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9961378	A	02-12-1999	US 6086765 A	11-07-2000
			AU 4311799 A	13-12-1999
			EP 1109748 A1	27-06-2001
			WO 9961378 A1	02-12-1999
JP 05337496	A	21-12-1993	JP 3208843 B2	17-09-2001
EP 0019733	A	10-12-1980	DE 2921918 A1	04-12-1980
			EP 0019733 A1	10-12-1980
			ES 491788 D0	16-12-1980
			ES 8200850 A1	16-02-1982
			FI 801752 A	01-12-1980
			JP 55162399 A	17-12-1980
WO 8806570	A	07-09-1988	DE 3706405 A1	08-09-1988
			AT 76393 T	15-06-1992
			AU 1426388 A	26-09-1988
			DE 3871386 D1	25-06-1992
			WO 8806570 A1	07-09-1988
			EP 0354906 A1	21-02-1990
			JP 2502442 T	09-08-1990
			JP 2831366 B2	02-12-1998
			KR 9600310 B1	04-01-1996
			US 5344562 A	06-09-1994
			US 5252214 A	12-10-1993
DE 3534603	A	09-04-1987	DE 3534603 A1	09-04-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inhaltliches Aktenzeichen

PCT/IL 01/09387

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C02F3/30 C02F11/12 C02F3/00 //C02F101:36,C02F103:06

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 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)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99 61378 A (ATARA ENVIRONMENTAL INC ;EDWARDS HASKELL (US)) 2. Dezember 1999 (1999-12-02)	1
Y	Abbildung 1 Seite 10, Zeile 12 - Zeile 15	2
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 176 (C-1183), 25. März 1994 (1994-03-25) -& JP 05 337496 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 21. Dezember 1993 (1993-12-21) Zusammenfassung	1-7

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

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 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

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Dezember 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/12/2001

Name und Postanschrift der Internationalen 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

Borello, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 01/09387

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 019 733 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 10. Dezember 1980 (1980-12-10) Seite 5, Zeile 25 - Zeile 27 Seite 11, Zeile 10 -Seite 12, Zeile 10; Abbildungen 1,2 Seite 14, Zeile 2 - Zeile 13 ---	1-7
Y	WO 88 06570 A (LORENZ GUENTER ;LORENZ JUERGEN (DE)) 7. September 1988 (1988-09-07) das ganze Dokument ---	5
A	DE 35 34 603 A (BOEHNKE BOTHO) 9. April 1987 (1987-04-09) das ganze Dokument -----	1-4

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/09387

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9961378	A	02-12-1999	US 6086765 A	11-07-2000
			AU 4311799 A	13-12-1999
			EP 1109748 A1	27-06-2001
			WO 9961378 A1	02-12-1999
JP 05337496	A	21-12-1993	JP 3208843 B2	17-09-2001
EP 0019733	A	10-12-1980	DE 2921918 A1	04-12-1980
			EP 0019733 A1	10-12-1980
			ES 491788 D0	16-12-1980
			ES 8200850 A1	16-02-1982
			FI 801752 A	01-12-1980
			JP 55162399 A	17-12-1980
WO 8806570	A	07-09-1988	DE 3706405 A1	08-09-1988
			AT 76393 T	15-06-1992
			AU 1426388 A	26-09-1988
			DE 3871386 D1	25-06-1992
			WO 8806570 A1	07-09-1988
			EP 0354906 A1	21-02-1990
			JP 2502442 T	09-08-1990
			JP 2831366 B2	02-12-1998
			KR 9600310 B1	04-01-1996
			US 5344562 A	06-09-1994
			US 5252214 A	12-10-1993
DE 3534603	A	09-04-1987	DE 3534603 A1	09-04-1987