

(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
16. März 2006 (16.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/027002 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B01F 3/08**, 3/04,
3/12, 5/06, 5/04, B01J 19/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/009856

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. September 2004 (03.09.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **CRENANO GMBH** [DE/DE]; Kapuzinerstrasse 11,
80337 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHÜLER, Rolf**
[DE/DE]; Am Pfränderweg 7, 85457 Wörth (DE).

(74) Anwälte: **GRAF VON STOSCH, Andreas** usw.; Bosch,
Graf von Stosch, Jehle, Flüggenstr. 13, 80639 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, 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, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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

(54) Title: MULTI-CHAMBER SUPERCAVITATION REACTOR

(54) Bezeichnung: MEHRKAMMERSUPERKAVITATIONSREAKTOR

(57) Abstract: The invention relates to a device for the molecular integration or disintegration of solid, liquid and/or gaseous flowing, entrained and/or countercurrent components by means of cavitation in order to modify, build or disintegrate molecular compounds. The invention allows to obtain stable mixtures from immiscible or difficult-to-mix components or to separate such mixtures. The supercavitation molecular reactor allows to build up or disintegrate or modify, with low expenditure in terms of energy, even complex compounds that so far have not been accessible to modification and/or production or only by very extensive multiple processes and a large amount of technical complexity.

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur molekularen Integration und Desintegration von festen, flüssigen und/oder gasförmigen hindurchströmenden, mitströmenden und/oder gegenströmenden Komponenten mittels Kavitation, um molekulare Verbindungen zu verändern, auf- oder abzubauen. Die Erfindung bietet die Möglichkeit aus nicht oder nur schwer vermischbaren Komponenten stabile Mischungen zu erhalten oder solche Mischungen zu trennen. Ebenso können auch komplexe Verbindungen die bisher nicht oder durch sehr aufwendige Mehrfachbearbeitung und mit großen technischen Aufwand zu verändern und/oder herzustellen waren, mittels des vorliegenden SuperkavitationsMolekularreaktors, mit sehr geringem energetischen Aufwand auf- oder abgebaut bzw. verändert werden.

WO 2006/027002 A1

5

Mehrkammersuperkavitationsreaktor

Beschreibung der Erfindung

Eine Vorrichtung zur molekularen Integration und Desintegration von festen, flüssigen
10 und/oder gasförmigen hindurchströmenden, mitströmenden und/oder gegenströmenden
Komponenten mittels Kavitation, um molekulare Verbindungen zu verändern, auf- oder
abzubauen. Die Erfindung bietet die Möglichkeit aus nicht oder nur schwer vermischbaren
Komponenten stabile Mischungen zu erhalten oder solche Mischungen zu trennen. Ebenso
können auch komplexe Verbindungen die bisher nicht oder durch sehr aufwendige
15 Mehrfachbearbeitung und mit großen technischen Aufwand zu verändern und/oder
herzustellen waren, mittels des vorliegenden Superkavitations-Molekularreaktors, mit sehr
geringem energetischen Aufwand auf- oder abgebaut bzw. verändert werden.

Hintergrund der Erfindung/Stand der Technik

20

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur molekularen Integration und Desintegration von
festen, flüssigen und/oder gasförmigen hindurchströmenden, mitströmenden und
gegenströmenden Komponenten mittels Kavitation. Dabei wird in einem Reaktor,
vorzugsweise einem Durchflussreaktor ein hydrodynamisches Kavitationsfeld aufgebaut.

25

Aus dem Stand der Technik sind kavitative Durchflussreaktoren, bei denen die
Kavitationsfelder mittels Ultraschall generiert werden, bekannt. Je nach Anzahl und
Anordnung der Ultraschallgeneratoren lassen sich damit auch Superkavitationsfelder
aufbauen, das heißt eine Überlagerung von mehreren Kavitationsfeldern, die die Wirkung
wesentlich verbessern. Sie werden dazu benutzt, molekulare Verbindungen, z. B. Schadstoffe,
30 zu desintegrieren bzw. neue molekulare Verbindungen zu integrieren. Allen gemeinsam ist
jedoch, dass die Erzeugung von Kavitationsfeldern mittels Ultraschall sehr energieaufwendig

ist und damit nur bei begrenzten Mengen wirtschaftlich einsetzbar ist.

Hydrodynamische Kavitationsgeneratoren sind aus dem Stand der Technik bekannt. Auch diese lassen sich durch entsprechende Anordnung der schwer umströmbaren Körper zu
5 Superkavitationsgeneratoren erweitern, entsprechend DE10009326. Hierbei handelt es sich meist um statische Komponenten, die durch Versuche für die jeweiligen Fluide optimiert werden müssen. Eine Regulierungsfunktion wird dann durch Variation des Vordrucks bzw. Verschiebung der turbulenz erzeugenden Elemente erreicht. Diese hydrodynamischen Superkavitationsgeneratoren nach dem Stand der Technik erzielen gute Ergebnisse beim
10 Vermischen von Bestandteilen bzw. Komponenten eines hindurchströmenden Massestromes, mittels eines aufgebauten Superkavitationsfeldes.

Bei den bisher bekannten Systemen war die Regulierung über den Vordruck bzw. die Anordnung der turbulenz erzeugenden Systeme notwendig. Je nach verwendeten Komponenten ist die Regulierbarkeit und/oder maximale Höhe des Vordrucks aber limitiert
15 und oft nur schwer möglich. Außerdem muss bei der Verschiebung oder Variation der turbulenz erzeugenden Systeme jeweils eine mechanische Änderung bzw. kompletter Umbau oder anderweitiger Aufbau der Apparatur vorgenommen werden, die eine oftmalige und aufwendige Optimierung erfordern. Die mechanische Variierbarkeit dieser turbulenz erzeugenden Systeme geht dabei zu Lasten einer einfachen und Kosten effektiven
20 Bauweise bzw. macht anderweitige Kompromisse in der Effektivität notwendig. Für viele Komponenten ist dieses Problem noch nicht gelöst bzw. ohne Änderungen am Funktionsprinzips von Kavitationsreaktoren nicht möglich.

Offenbarung der Erfindung

25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zur molekularen Integration und Desintegration von festen, flüssigen und/oder gasförmigen hindurchströmenden, parallelströmenden und gegenströmenden Komponenten zu schaffen, die abhängig oder unabhängig von hohen oder niedrigen Vordrücken und unabhängig von Zusammensetzung
30 und Dichteunterschieden der Komponenten in der Lage ist, aufgrund ihrer dynamische Regulierungsmöglichkeiten ständig ein hochwirksames Superkavitationsfeld zu gewährleisten. Der Durchfluss einer Komponente in einem Hauptstrom ist dabei nicht mehr

zwangsläufig notwendig, sondern kann in mehrere Nebenströme aufgespalten werden.

Diese Aufgabe wird im Molekularreaktor, sprich in der erfindungsgemäßen Vorrichtung dadurch gelöst, dass in der Mittelachse der Durchflussskammer
5 Zuführungskanäle/Abführungskanäle eingeführt sind, über die Komponenten, beispielsweise Fluide, entgegen und mit der Strömungsrichtung des Massestromes eingebracht/abgeführt werden können, die in Verbindung mit den schwer umströmbaren Körpern ein hocheffiziente gegenläufige Überlagerung von mindestens zwei Superkavitationsfeldern gewährleisten. Das hierbei freigesetzte energetische Potential schafft die Voraussetzung zum Aufbau neuer oder
10 Umbau/Abbau bestehender molekularer Verbindungen und/oder dient der homogenisierten Vermischung und/oder Lösung und/oder Suspension der entgegenströmenden und mitströmenden Komponenten.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur molekularen Integration und Desintegration von
15 festen, flüssigen und/oder gasförmigen Komponenten mittels Kavitation baut in einem Reaktor ein hydrodynamisches Kavitationsfeld auf, das vielfältig genutzt werden kann: Zum einen kann es zur physikalischen Vermischung von schwer mischbaren und/oder lösbaren Komponenten, z. B. hydrophoben und hydrophilen Gemischen wie Wasser/Öl, Milch/Fett, Kraftstoff/Wasser, herangezogen werden, zum anderen kann es eingesetzt werden, um in
20 Abhängigkeit von der Konzentration der beigemengten bzw. gelösten Stoffe (z. B. Gase) Radikale, reaktive Zwischenstoffe (wie z. B. Polyoxide) zu erzeugen, die als Katalysatoren sowie als Reaktionspartner sowohl Abbau, Aufbau oder Umbau molekularer Verbindungen benutzt werden können. Damit werden Reaktionen von unter Standardbedingungen inkompatiblen (z. B. nicht mischbaren) Komponenten ermöglicht. Beispiele solcher
25 Reaktionen umfassen das Mischen, Emulgieren, Dispergieren, Homogenisieren, Entmischen, Trennen, Entgasen und Begasen in Systemen, die Komponenten in Form von fest-flüssig, flüssig-fest, flüssig-flüssig, gasförmig-flüssig, flüssig-gasförmig Phasen umfassen.

In einem modifizierten Aspekt der Erfindung wird die Herstellung neuer Materialien, ein
30 weites Feld neuartiger, alternativer oder verbesserter chemischer Reaktionen sowie die Elektrolyse und/oder Reaktion in einem angelegten Magnetfeld innerhalb des

Kavitationsfeldes bereitgestellt.

In einer bevorzugten Ausführungsform werden Kavitationsfelder durch Druckvariation gesteuert und die Masseströme mit unterschiedlichsten Drücken im Mitstrom- oder Gegenstromverfahren verbunden, was die folgende Vorteile gegenüber außerhalb des Kavitationsfelds vorgemischten Systemen bietet:

Die Steuerung erfolgt dabei durch Variation des Vordruckes des Massestromes und/oder durch Variation des Druckes der mit und entgegen der Strömungsrichtung zugeführten Masseströme der Komponenten und kann unterstützend, muss aber nicht über eine mechanische Variation der Apparatur erfolgen. Eine bevorzugte Ausführungsform hierfür stellt die Vorrichtung (200) mit Kammerkavitator (Vorrichtung (300)) und die Vorrichtung (500) dar.

Die Reaktionssteuerung der Kavitation der Masseströme erfolgt über unterschiedliche Einlassdrücke/Auslassdrücke der Masseströme an dem Gehäuse (1-1) und den Kavitationsskammerreaktor nach Vorrichtung (300) sowie über die Zuführung/Abführung von Massestrom oder Mischstromkomponenten in das oder aus dem Kammergehäuse II bzw. Mischstromkomponenten über die Einlasstutzen/Auslassstutzen (2-3) und/oder (2-8).

Durch die voneinander unabhängige Erhöhung und/oder Senkung des Drucks von Masseströmen oder Mischstromkomponenten im Kammergehäuse II (2-2) sowie den Einlassöffnung/Auslassöffnungen (2-3) entstehen Überlagerungen von Kavitationsfeldern bereits im Bereich der Düsenverengung (2-5-1). Der Kammerkavitator nach Vorrichtung (300) kann dabei durch Trennwände (3-6) in mehrere Einzelkammern unterteilt sein, über die unterschiedliche Komponenten zu- oder abgeführt werden können. Dieser Mechanismus kann ebenfalls zur Steuerung verwendet werden. Die Massenströme können unter anderem durch Druck von außen und/oder Unterdruck von innen in die Apparatur eingebracht, bzw. durch Unterdruck von außen und/oder Überdruck von innen aus der Apparatur entfernt werden

Durch den Effekt des Mitreißens der Masseströme aus dem Hauptkammergehäuse I (2-6) und somit der Erhöhung der Fließgeschwindigkeit der Masseströme im Hauptkammerbereich insbesondere an den Abrissprallflächen des Reaktionskörpers (2-1) ohne mechanische

Veränderung der schwer umströmbaren Körper (Reaktionskörper) (schwer umströmbaren Körper (1-8) und/oder schwer umströmbare Teilbereiche (1-9) und/oder Kammerkavitatoren nach Vorrichtung (300)) werden die Superkavitationsfelder erzeugt. Diese Steuerung ist variabel und flexibel anwendbar auf den Massestrom entsprechend der Viskosität der entsprechenden Medien. Diese Druck gesteuerte Reaktionsänderung bezeichnet man als "Kontrollierte Kavitation" (Cavi Control Technology: "CCT") und ist teilweise Grundlage der Erfindung. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird die Steuerung ausschließlich über den Druck durchgeführt und kann in einer bevorzugten Ausführung an verschiedenen Stellen innerhalb des Gehäuses (1-1) und verschiedene Masseströme mit verschiedenen Komponenten erfolgen und somit zu einer gezielten Steuerung der einzelnen Vorgänge an verschiedenen Stellen der Vorrichtung (100) genutzt werden.

In einem Mehrfachkammerraktor können auch mehrere Reaktoren hintereinander oder ineinander geschachtelt werden.

Durch die Kombination unterschiedlichster Masseströme im Reaktor können in einer besonderen Ausführungsform Teile der Komponentenströme in einer Art Kreislauf bis zum gewünschten Effekt mehrfach eingeschleust werden.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform kann zudem die Variation (vorzugsweise die Grundeinstellung) der Kavitationsfelder in der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch Variation der Position der schwer umströmbaren Körper entlang oder senkrecht zur Mittelachse der Durchflussskammer erfolgen, wodurch Bandbreiten für die anzulegenden Drücke festgelegt werden bzw. die Reaktionsbedingen und/oder Lösungsbedingungen der unterschiedlichen Komponenten durch Variation der Kavitationswirkung festgesetzt werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung bietet im Einzelnen Einsatzfelder in der Verwendung

- a. zum Entgasen von Wasser oder anderer gashaltiger Stoffe,
- b. zum Verbinden entgasten Wassers oder gashaltiger Stoffe mit hydrophoben Stoffen (wie z. B. Öl, Wachs, oder andere nicht oder schwer wasserlösliche Verbindungen,
- c. zur Methanolsynthese durch Mischen von entgastem Wasser mit Methan,

- 5 d. zur Aufbereitung von Wasser und Klärschlämmen,
e. zur Verbesserung der Effektivität von Biogasreaktoren,
f. zum Einbringen von Gasen in Lebensmittel, vorzugsweise zur
Stammwürzelbelüftung bei der Bierherstellung, der Carbonisierung von
Mineralwasser oder der Sauerstoffanreicherung von O₂-Wasser,
g. zur Homogenisierung von Lebensmitteln, vorzugsweise Milch,
h. zur Anreicherung von Brennstoffen und Kraftstoffen, vorzugsweise Diesel,
Heizöl und/oder Benzin, mit verbrennungsfördernden Gasen wie Luft oder
Sauerstoff, oder Wasser vor dem Verbrennungsprozess,
10 i. zur Stabilisierung und Homogenisierung von Kraftstoff und Brennstofflagern
über längeren Zeitraum als bisher (z. B. Bevorratung von Heizöl)
j. zur Belüftung von Gewässern in der Umweltrenaturierung,
k. zum Schwermetallaufbruch in organischer Feststoffmatrix,
l. zur Keimabtötung z. B. in Trinkwasser, Abwässern und Schwimmbädern,
15 sowie in verfahrenstechnischen Anlagen durch mechanische Abtötung,
m. zur Keimabtötung z. B. in Trinkwasser, Abwässern und Schwimmbädern,
sowie in verfahrenstechnischen Anlagen durch effektive Reduzierung der
benötigten Mengen an Chlor oder Ozon durch deren bessere Einbindung in
Wasser, oder
20 n. zur Vormischung von Mehrkomponentensystem vor chemischen Prozessen,
o. zur Durchführung chemischer Prozesse, die in Kavitationsfeldern ablaufen,
p. zur Verwendung in Whirlpoolanlagen und/oder Saunen im medizinischen
Bereich/Fitnessbereich für Luft- und/oder Sauerstoff-Therapien und/oder
Sauerstoffbäder.

25

Beschreibung der Figuren:

Figur1:

Figur 1 zeigt das Funktionsprinzip der vorliegenden Erfindung, Vorrichtung (100) und weist die folgenden Merkmale und Komponenten auf:

- 30 1-1 Gehäuse
1-2 Eingangsöffnung/Ausgangsöffnung
1-3 Eingangsöffnung/Ausgangsöffnung

- 1-4 Durchflussskammer
- 1-5 Hohlraum
- 1-6 Halterung (kann an beliebigen Stellen des Gehäuses (1-1) angebracht sein)
- 1-7 Ausbuchtung
- 5 1-8 schwer umströmbarer Körper
- 1-9 schwer umströmbare Teilbereiche
- 1-10 hindurchgehender Hohlraum
- 1-11 Einlassöffnung
- 1-12 Einlassöffnung/Auslassöffnung
- 10 1-13 hindurchgehender Hohlraum
- 1-14 Einlassöffnung
- 1-15 Einlassöffnung/Auslassöffnung
- 1-16 Einlassöffnung/Auslassöffnung
- 1-17 Einlassöffnung/Auslassöffnung
- 15 1-18 weitere Zuführungskanäle/Abführungskanäle

Figur 2:

Figur 1 zeigt eine Prototypen-Vorrichtung (Vorrichtung ((200)) der vorliegenden Erfindung (bzw. zur Vorrichtung (100)) und weist die folgenden Merkmale und Komponenten auf:

20

- 2-1 Reaktionskörper
[entspricht einer bevorzugten Ausführung von 1-9 der Vorrichtung (100)]
- 2-2 Kammergehäuse
[entspricht einer bevorzugten Ausführung von 1-10 und 1-13 der Vorrichtung (100)]
- 25 2-3 Einlassstutzen/Auslassstutzen
[entspricht einer bevorzugten Ausführung von 1-14 der Vorrichtung (100)]
- 2-4 Ein- und Ausströmöffnung
[entspricht einer bevorzugten Ausführung der Einlassöffnungen/Auslassöffnungen der Vorrichtung (100)]
- 30 2-5 Kammergehäuse Ein- und Ausgang
[entspricht einer bevorzugten Ausführung der Einlassöffnungen/Auslassöffnungen der Vorrichtung (100)]
- 2-5-1 Düsenverengung für Kavitationsfeldüberlagerung

2-6 Hauptkammergehäuse

[entspricht einer bevorzugten Ausführung von 1-1 der Vorrichtung (100)]

2-7 Zustromverengung

2-8 Hauptkammergehäuse Ein- und Ausgang

5 [entspricht einer bevorzugten Ausführung von 1-2 und 1-3 der Vorrichtung (100)]

Die Reaktionskörper (2-1) (siehe Beschreibung Figur 3 und Figur 4) sind am Kammergehäuse (2-2) befestigt. Das Kammergehäuse (2-2) verfügt über keine/eine oder mehrere Ein- und Ausströmöffnung (2-4) und mindestens einen Düsen Ein- und Ausgang (2-5). Die
10 ausströmende Komponente wird über mindestens einen Einlasstutzen/Auslassstutzen (2-3) und den Ein- und Ausgängen des Hauptkammergehäuses (2-8) zugeführt, der zudem als Aufhängung für den Reaktionskörper (2-1) fungiert. Das Hauptkammergehäuse (2-6) selbst mit geradem oder einfach/und oder mehrfach konischem Aufbau kann über
15 Hauptkammergehäuse (2-8), Einlasstutzen (2-3) zur Zuführung weiterer Komponenten oder zur Druckregulation und damit Kavitationsregulierung verfügen. Zudem können weitere Einlasstutzen/Auslassstutzen (2-3) und Ein- und Ausströmöffnungen (2-4) angebracht sein. Diese dienen zum Abfluss oder Zufluss von Komponenten.

20 Figur 3:

Figur 3 zeigt anhand des Kammerkavitators Vorrichtung (300) eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung des schwer umströmbaren Körpers (1-8) der Vorrichtung (100) und weist die folgenden Merkmale und Komponenten auf:

25 3-1 Reaktionskörper

3-2 Kammergehäuse

3-3 Einlasstutzen/Auslassstutzen (an allen Stellen des Reaktionskörpers anbringbar)

3-4 Ein- und Ausströmöffnung

3-5 Kammergehäuse

30 3-6 Trennwand

Figur 4:

Figur 4 zeigt die Kavitatorsegmente Vorrichtung (400) in einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und der schwer umströmbaren Teilbereiche (1-9) der Vorrichtung (100) und weist die folgenden Komponenten und Merkmale auf:

- 5 4-1 Reaktionskörper
- 4-2 Abrissprallflächen

Die Reaktionskörper sind Teile der schwer umströmbaren Körper und weisen auf Ihren Oberflächen Eigenschaften auf, die zusätzliche Verwirbelungen und Stromabrisse
10 verursachen.

Figur 5:

Figur 5 zeigt das Funktionsprinzip eine bevorzugte Ausführungsform (Vorrichtung 500) der Erfindung (Vorrichtung 100) und weist die folgenden Merkmale und Komponenten auf:

15

- 5-1 Reaktionskörper
- 5-2 Stellanzeige
- 5-3 Kammergehäuse
- 5-4 Vor- und Nachdüse
- 20 5-5 Reaktionsspalt
- 5-6 Reaktionskammer
- 5-7 Injektor
- 5-8 Hauptstrom Ein- und Auslass
- 5-9 Entspannungsraum

25

Ausführungsbeispiele:1. Verbesserte Funktion

- 5 Verglichen mit anderen Systemen des Stands der Technik (DE1009326) konnten in Experimenten mit der Vorrichtung (100) höhere Vermischungsgrade, bei geringerem Druck erwirkt werden. Dadurch verkürzt sich auch die Zyklenzahl eventueller Wiederholungen des Prozesses. Alle diese Vereinfachungen stellen optimieren das Kostenpotential der Anwendung. Insbesondere im Vergleich zu energieaufwendigen Kavitationserzeugenden
- 10 Verfahren wie Ultraschall und Lasertechnik stellt die Erfindung eine kostengünstige, weniger energieaufwendige und einfacher zu steuernde und zu installierende Verfahrensweise dar.

2. Neue und verbesserte Anwendungen

- 15 Beim Entgasen von Wasser konnte bereits nach einmaligem Reaktionszyklus eine geringere Menge an gelösten Gasen (z. B. Sauerstoff) nachgewiesen werden, als bei >5 Reaktionszyklen mit Systemen aus dem Stand der Technik.

Bei der Vermischung von hydrophoben und hydrophilen Substanzen konnte eine schnellere, effizientere und länger anhaltende Vermischung bewirkt werden. Beispielsweise weist eine

20 Emulsion von Wasser in Kraftstoffe eine kleinere Tröpfchengröße der Wasserpartikel auf und im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen war auch nach längerer Zeit keine Entmischung feststellbar.

- 25 Eine Synthese von Methanol aus Wasser und Methan konnte mit einem wesentlich höheren Wirkungsgrad als mit herkömmlichen Systemen durchgeführt werden.

In Abwässern und bakteriologisch kontaminierten Abwässern konnte eine Sterilisation des Wassers nach Behandlung mit einer Vorrichtung (100) nachgewiesen werden.

30

Klärschlämme zeigten einen schnelleren biologischen Abbau, indem schwer lösliche Inhaltsstoffe aufgeschlossen wurden und eine Belüftung zum biologischen Abbau durchgeführt werden konnte.

Die Belüftung von Stammwürze mit Kohlendioxid während der Bierherstellung erfolgt ebenfalls effektiver und ist über das System erstmalig reproduzierbar steuerbar.

- 5 Die Carbonisierung von Wasser mit Kohlendioxid zur Mineralwasserherstellung erfolgt effektiver unter schnellerer und quantitativ höherer Lösung von Kohlendioxid, was zu komplett neuen mousierenden Geschmacksrichtungen der carbonisierten Getränke führt.

- 10 Die schwierige Lösung von Sauerstoff in Getränken oder Wasser konnte mit höherer Sauerstofflöslichkeit als mit herkömmlichen Verfahren durchgeführt werden.

Milch konnte durch Behandlung mit der Vorrichtung (100) homogenisiert werden und machte den bekannten technisch üblichen Homogenisierungsprozess überflüssig.

- 15 Die für effektivere Motorleistung gewünschte Anreicherung des Kraftstoffs mit Wasser oder Sauerstoff für PKW/LKW Antriebsmotoren konnten im Stand der Technik bisher nicht gelöst werden. Durch die Vorrichtung (100) konnte Wasser und Sauerstoff in Kraftstoff meachnisch so fein suspendiert werden, dass keine Trennung erfolgte und der Verbrennungsprozess so durch den neuen Kraftstoff effektiver und umweltschonender durchgeführt werden kann.

20

Die Belüftung von Gewässern in der Umweltrenaturierung erfolgt nach dem Stand der Technik durch eine Luftdurchströmung des zu renaturierenden Gewässers. Durch die Erfindung erfolgte eine effektivere Lösung des Gases in dem zu belüftenden Gewässer.

- 25 Durch die hohen Kavitationskräfte können komplexe Verbindungen wie Schwermetalle in Abwässern aufgebrochen werden und später leichter abgeschieden werden. Gase konnten dabei aus dem System isoliert und abgetrennt werden, Salze bei Anlegung eines elektrischen Feldes abgeschieden werden (Elektrolyse über Hauptkammer und Kammergehäuse) (vgl. Figur 2).

30

Die oben erwähnte Effekte zur Sterilisation von Abwässern konnte auch zur Keimabtötung in Schwimmbädern eingesetzt werden, so dass die Chlorierung vermieden werden konnte, bzw.

geringer Mengen Desinfektionsmitteln zugesetzt werden mussten. Auch bei der Zusetzung solcher Desinfektionsmittel wie Chlor und Ozon konnte eine effektivere Einbringung erzielt werden. Gleiches gilt für die Aufbereitung von Trinkwasser, sowie die Sterilisation von Produktionsmedien in verfahrenstechnischen, lebensmitteltechnischen und biotechno-
5 logischen Anlagen.

Für ausgewählte chemische Prozesse wie beispielsweise die Methanolsynthese oben konnte eine schnelle und effektive Reaktion der Komponenten erzielt werden. Insbesondere konnten hydrophobe und hydrophile Komponenten durch die Vorrichtung (100) effektiv gemischt
10 werden, und für die Reaktion konnten die hohen Energien beim Implodieren der Kavitationsblasen genutzt werden.

Ansprüche

1. Vorrichtung (100) zum Vermischen und/oder Entmischen der Komponenten eines oder mehrerer hindurchströmender, mitströmender und/oder gegenströmender Masseströme, wobei die Komponenten insbesondere fest, flüssig oder gasförmig sein können, mittels eines oder
5 mehrerer hydrodynamischer Superkavitationsfelder, um eine Mischung, insbesondere eine Emulsion oder Suspension, sowie neuartige molekulare Verbindungen und Trennungen (kavitative Integration und Desintegration) zu erzeugen, mit einem Gehäuse (1-1), das eine oder mehrere Eingangsöffnungen/Ausgangsöffnungen (1-2) für die Zufuhr oder Abfuhr mindestens eines Teils eines Massestromes und eine oder mehrere
10 Ausgangsöffnungen/Eingangsöffnungen (1-3) für die Zufuhr oder Abfuhr eines Massestromes aufweisen kann. Ebenso ist ein Wechsel der Eingangsöffnungen/Ausgangsöffnungen (1-2) und (1-3) möglich. Dann ist in umgekehrter Weise (1-3) Eingangsöffnung und (1-2) Ausgangsöffnung, wobei das Gehäuse (1-1) eine Durchflussskammer (1-4) mit einem darin mittels einer Halterung (1-6) angeordneten schwer umströmbaren Körper (1-8) aufweist, und
15 der schwer umströmbare Körper (1-8) mindestens einen und/oder mehrere schwer umströmbare Teilbereiche (1-9) besitzt, die für jeweils eine lokale Strömungseinengung sorgen, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt der Durchflussskammer (1-4), der senkrecht zu ihrer Mittelachse genommen wird, wenigstens in einem Teil des Bereichs, der den schwer umströmbaren Körper (1-8) umgibt, bei wechselnder Strömungsrichtung des
20 durch die Durchflussskammer (1-4) durchströmenden Gesamtmassestromes zuerst größer und dann kleiner wird.
2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck des hindurch und entgegenströmenden Massestromes, sowie weiterer Massenströme jeweils unabhängig von den anderen variiert werden kann.
- 25 3. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der schwer umströmbare Körper (1-8) entlang der Richtung der Mittelachse der Durchflussskammer (1-4) und/oder senkrecht dazu verschoben werden kann oder dass der schwer umströmbare Körper (1-8) starr befestigt ist.

4. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der schwer umströmbaren Teilbereiche (1-9) so ausgebildet ist, dass sein Querschnitt, der senkrecht zu der Mittelachse der Durchflussskammer (1-4) genommen wird, an dem Ende des Teilkörpers, das der Eingangsöffnung/Ausgangsöffnung (1-2) am nächsten liegt, größer oder kleiner ist als an dem Ende, das der Eingangsöffnung/Ausgangsöffnung (1-3) am nächsten liegt.
5. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der schwer umströmbaren Teilbereiche (1-9) als Kegelstumpf ausgebildet ist und durch die wechselseitigen Strömungsrichtung des durch die Durchflussskammer (1-4) hindurchströmenden Gesamtmassestromes jede Kegelspitze dem durch die Durchflussskammer (1-4) hindurchströmenden Gesamtmassestrom zugewandt oder abgewandt ist.
6. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der schwer umströmbaren Teilbereiche (1-9) als Kegelstumpf und/oder Zylinder mit konkaven und/oder konvexen Flächen nach Vorrichtung (400) ausgebildet ist und durch die wechselseitigen Strömungsrichtung des durch die Durchflussskammer (1-4) hindurchströmenden Gesamtmassestromes jede Kegelspitze dem durch die Durchflussskammer (1-4) hindurchströmenden Gesamtmassestrom zugewandt oder abgewandt ist.
7. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der schwer umströmbare Teilbereich (1-9), der von allen schwer umströmbaren Teilbereichen (1-9) der Ausgangsöffnung/Eingangsöffnung (1-2) oder (1-3) am nächsten liegt, so ausgestaltet ist, dass sein Querschnitt der senkrecht zu der Mittelachse der Durchflussskammer (1-4) genommen wird, in wechselseitiger Strömungsrichtung des durch die Durchflussskammer (1-4) hindurchströmenden Gesamtmassestromes gesehen erst kleiner und dann wieder größer wird oder erst größer und dann wieder kleiner wird.
8. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der schwer umströmbare Teilbereich (1-9), der von allen schwer

umströmbaren Teilbereichen (1-9) der Ausgangsöffnung/Eingangsöffnung (1-2) oder (1-3) am nächsten liegt, einen hohlen Endbereich/Anfangsbereich (1-5) aufweist, der der Ausgangsöffnung/Eingangsöffnung (1-2) oder (1-3) zugewandt ist, wobei der Querschnitt dieses Hohlraums (1-5), der senkrecht zu der Mittelachse der Durchflussskammer (1-4) genommen wird, kleiner oder größer wird.

9. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Querschnittsfläche des hohlen Endbereichs (1-5), die dessen Symmetrieachse vollständig enthält, eine Randlinie besitzt, die je nach wechselseitiger Strömungsrichtung des durch die Durchflussskammer (1-4) hindurchströmenden Massestromes gesehen konvex oder konkav verläuft.

10. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der schwer umströmbare Körper (1-8) so angeordnet ist, dass der Scheitelpunkt der Durchflussskammer (1-4) mindestens eine Ausbuchtung (1-7) enthält, die in wechselseitiger Strömungsrichtung des durch die Durchflussskammer (1-4) hindurchströmenden Gesamtmassestromes hinter oder vor dem schwer umströmbaren Körper (1-8) liegt.

11. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der schwer umströmbare Körper (1-8) einen hindurchgehenden Hohlraum (1-10) mit mindestens einer Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-11) aufweist, die sich an dem Ende des schwer umströmbaren Körpers (1-8) befindet, das der Eingangsöffnung/Ausgangsöffnung (1-3) oder (1-5) des Gehäuses (1-1) am nächsten liegt, und/oder zwischen diesen beiden Enden befindet, wobei der durch den schwer umströmbaren Körper (1-8) hindurchgehende Hohlraum (1-10) mindestens eine Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-12) aufweist, die Halterung (1-6) einen hindurchgehenden Hohlraum (1-13) mit einer Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-14) und einer Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-15) aufweist, wobei letztere mit der Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-11) des schwer umströmbaren Körpers (1-8) verbunden ist, und die Halterung (1-6) und der schwer umströmbare Körper (1-8) so miteinander verbunden und in dem Gehäuse (1-1) angeordnet sind, dass über die Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-

14) der Halterung (1-6) mindestens ein Teil der Masseströme über die mindestens eine Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-12) des schwer umströmbaren Körpers (1-8) in die Durchflussskammer (1-4) eingeführt oder ausgeführt werden kann.

12. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck des Massestroms, der über die Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-14) der Halterung (1-6) eingeführt oder ausgeführt wird, unabhängig von allen anderen Masseströmen variierbar ist.

13. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der durch den schwer umströmbaren Körper (1-8) hindurchgehende Hohlraum (1-10) so ausgestaltet ist, dass er mindestens eine Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-12) aufweist, die sich an dem Ende des schwer umströmbaren Körpers (1-8) befindet, das der Ausgangsöffnung/Eingangsöffnung (1-2) oder (1-3) des Gehäuses (1-1) am nächsten liegt.

14. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der durch den schwer umströmbaren Körper (1-8) hindurchgehende Hohlraum (1-10) so ausgestaltet ist, dass er mindestens eine Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-16) aufweist, die sich in einem Oberflächenteilbereich des schwer umströmbaren Körpers (1-8) befindet, der Innenwand der Durchflussskammer (1-4) mindestens teilweise zugewandt ist, und/oder die sich zwischen zwei benachbarten schwer umströmbaren Teilbereichen (1-9) befindet.

15. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der durch den schwer umströmbaren Körper (1-8) hindurchgehende Hohlraum so ausgestaltet ist, dass er mindestens eine Einlassöffnung/Auslassöffnung (1-17) aufweist, die sich in einem Oberflächenteilbereich des schwer umströmbaren Körpers (1-8) befindet, der Innenwand der Durchflussskammer (1-4) mindestens teilweise zugewandt ist und/oder die sich im Bereich oder auf einem schwer umströmbaren Teilbereiche (1-9) befindet.

16. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch

gekennzeichnet dass zwischen Eingangsöffnung/Ausgangsöffnung (1-2) und der Eingangsöffnung/Ausgangsöffnung (1-3) weitere Zuführungskanäle/Abführungskanäle (1-18) für die Beimischung/Abführung von Komponenten zu den Masseströmen vorhanden sind.

17. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
5 gekennzeichnet, dass des weiteren eine Einrichtung bereitgestellt ist, um Bauteile der Vorrichtung und/oder die Masseströme an mindestens einem Ort in oder durch die Durchflusskammer (1-4) mit Ultraschall, thermischer Energie und/oder Laserlicht zu beaufschlagen.

18. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
10 gekennzeichnet, dass die schwer umströmbaren Körper (1-8) und/oder die schwer umströmbaren Teilbereiche (1-9) auf einem Kammergehäuse (3-2) aufgebracht sind, das mit einem oder mehreren Aufhängungspunkten am Gehäuse (1-1) angebracht ist, wobei an diesen Aufhängungen optional weitere Einlasstutzen/Auslassstutzen (3-3) angebracht sind.

19. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
15 gekennzeichnet, dass das Innere des Kammergehäuses (3-2), das über die Einlässe (3-3) befüllbar ist, eine Schachtelung weiterer Kammerkavitatoren vom Typ der Vorrichtung (300) mit Kammergehäuse (3-2) umfasst, jeweils mit schwer umströmbaren Körpern (1-8) und/oder schwer umströmbaren Teilbereichen (1-9), so dass jedes Kammergehäuse selbst wie das Gehäuse (1-1) für die nächsttinnen gelegene Kammer fungiert und ein System einer
20 Kavitationskammer-Schachtelung entsteht, in der jede Kammer wie die Vorrichtung (100) mit enthaltenem Kavitationskammerreaktor (Vorrichtung (300)) funktioniert.

20. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass mehrere schwer umströmbaren Körper (1-8) und/oder schwer umströmbare Teilbereiche (1-9) und/oder Kammerkavitatoren nach Vorrichtung (300) in
25 Reihe geschaltet werden.

21. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1-1), die schwer umströmbaren Körper (1-8) und/oder die

schwer umströmbaren Teilbereiche (1-9) und/oder die Kammerkavitatoren nach Vorrichtung (300) auf ihrer gesamten Oberfläche oder Teilen davon katalytisch aktiv sind oder katalytisch eingesetzt werden können.

22. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur des Gehäuse, der schwer umströmbaren Körper (1-8), der schwer umströmbaren Teilbereiche (1-9) und/oder der Kammerkavitatoren nach Vorrichtung (300) durch Einkerbungen oder Strukturierungen modifiziert ist, welche die Kavitationseffekte verstärken oder verringern und/oder modulieren.

23. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck der Masseströme, die an jedem Einlasstutzen/Auslasstutzen (3-3) und/oder weitere Zuführungskanäle (1-18) eingeführt oder abgeführt werden, unabhängig von allen anderen Masseströmen variierbar ist.

24. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der hindurchgehende Hohlraum oder Reaktionskörper (3-1) des Kammerkavitators nach Vorrichtung (300) durch mindestens eine Trennwand (3-6) in mehrere Kammern unterteilt sein kann und über frei zu bestimmende Stellen auf dem schwer umströmbaren Körper oder Kavitationskammerreaktor nach Vorrichtung (300), vorzugsweise über eine oder mehrere Einlasstutzen/Auslasstutzen (3-3), Ein- und Ausströmöffnungen (3-4) und/oder Kammergehäuse Einströmöffnungen/Ausströmöffnungen (3-5) einzelne Massenströme bei frei variierbaren Drücken zu- und/oder abgeführt werden können.

25. Einrichtung bestehend aus mindestens zwei Vorrichtungen (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei die Vorrichtungen (100) so angeordnet und ausgestaltet sind, dass ihre Ausgangsöffnung/Eingangsöffnung (1-2, 1-3) als Gesamtheit genutzt werden.

26. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Bauteile mit elektrischen Felder und/oder Magnetfeldern belegt werden.

27. Verwendung der Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 25 zum Vermischen der Komponenten eines oder mehrerer Masseströme, wobei die Komponenten insbesondere fest, flüssig oder gasförmig sein können, mittels einer gegenläufigen Überlagerung von mindestens zwei hydrodynamischen Superkavitationsfeldern, um eine Mischung, insbesondere eine Emulsion oder Suspension, zu erzeugen.

28. Verwendung nach Anspruch 26, wobei der Prozess des Vermischens ein Emulgierungs-, Dispergiergierungs-, Begasungs- oder Homogenisierungsprozess ist.

29. Verwendung der Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 25 zum Vermischen der Komponenten eines oder mehrerer Masseströme, wobei die Komponenten insbesondere fest, flüssig oder gasförmig sein können, mittels einer gegenläufigen Überlagerung von mindestens zwei hydrodynamischen Superkavitationsfeldern, um eine Entmischung, vorzugsweise eine Trennung oder Entgasung zu erzeugen.

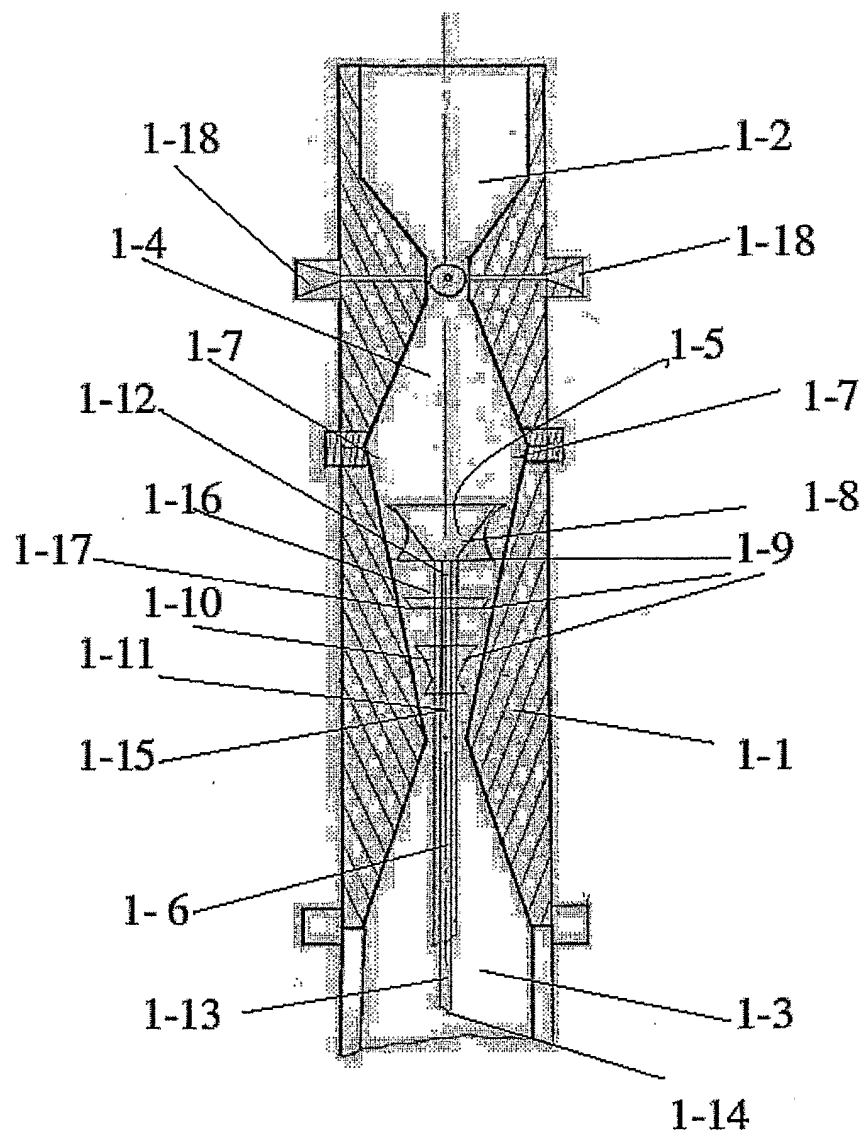
30. Verwendung der Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 25 zum Vermischen und/oder Entmischen der Komponenten eines oder mehrerer hindurchströmender Masseströme, wobei die Komponenten insbesondere fest, flüssig oder gasförmig sein können, mittels einer gegenläufigen Überlagerung von mindestens zwei hydrodynamischen Superkavitationsfeldern, zur Durchführung chemischer Reaktionen und/oder zur Herstellung neuer Materialien, wobei die Reaktion vorzugsweise eine Elektrolyse im Kavitationsfeld ist.

31. Verwendung gemäß mindestens einem der Ansprüche 26 bis 29

- a. zum Entgasen von Wasser und/oder anderer gashaltiger Stoffe,
- b. zum Verbinden entgasten Wassers und/oder gashaltiger Stoffe mit hydrophoben Soffen (wie z. B. Öl, Wachs, oder andere nicht oder schwer wasserlösliche Verbindungen,
- c. zur Methanolsynthese durch Mischen von Wasser oder entgastem Wasser mit Methan,
- d. zur Aufbereitung von Wasser und Klärschlämmen,
- e. zur Verbesserung der Effektivität von Biogasreaktoren,

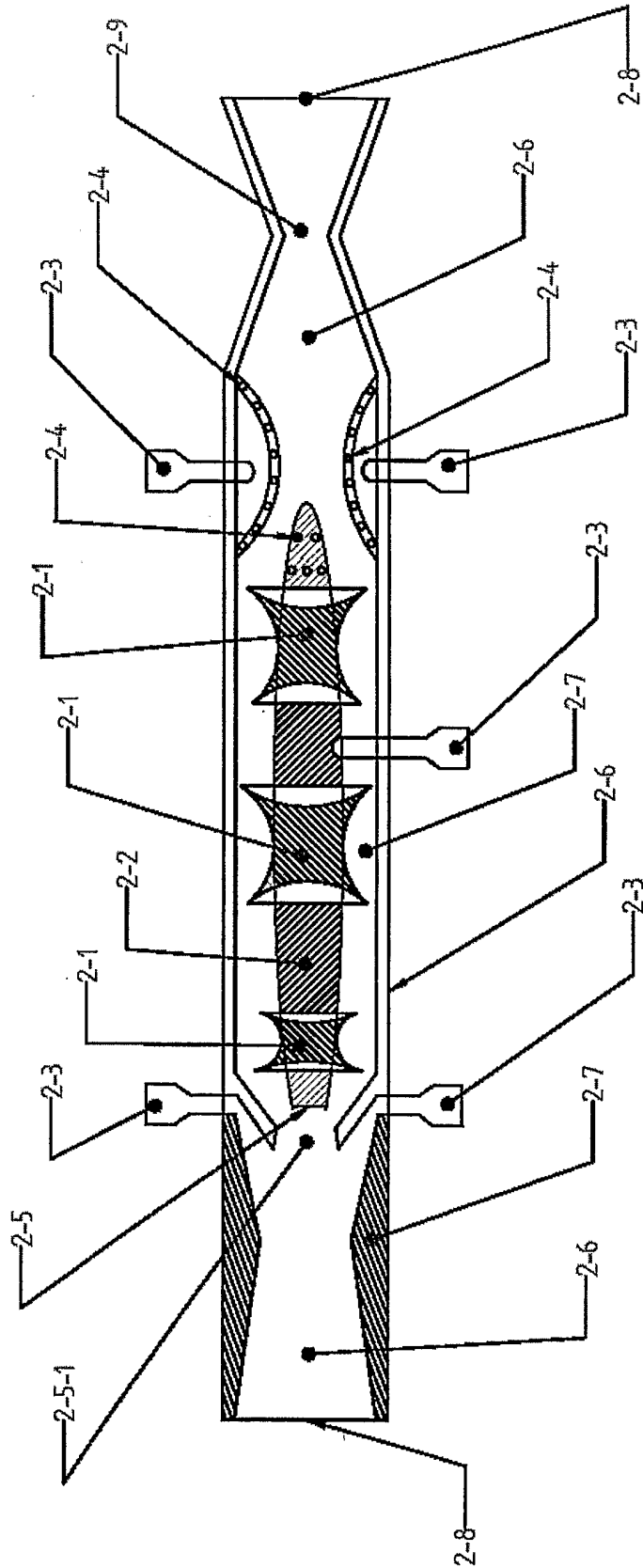
- f. zum Einbringen von Gasen in Lebensmittel, vorzugsweise zur Stammwürzelbelüftung bei der Bierherstellung, der Carbonisierung von Mineralwasser und/oder der Sauerstoffanreicherung von O₂-Wasser,
 - g. zur Homogenisierung von Lebensmitteln, vorzugsweise Milch,
 - 5 h. zur Anreicherung von Brennstoffen und Kraftstoffen, vorzugsweise Diesel, Heizöl und/oder Benzin, mit verbrennungsfördernden Gasen, wie Luft und/oder Sauerstoff und/oder Wasser vor dem Verbrennungsprozess,
 - i. zur Stabilisierung und/oder Homogenisierung von Kraftstoff und Brennstofflagern über längeren Zeitraum als bisher (z. B. Bevorratung von Heizöl)
 - 10 j. zur Belüftung von Gewässern in der Umweltrenaturierung,
 - k. zum Schwermetallaufbruch in organischer Feststoffmatrix,
 - l. zur Keimabtötung, vorzugsweise aber nicht limitiert in Trinkwasser, in Abwässern und Schwimmbädern sowie verfahrenstechnischen Anlagen, durch mechanische Abtötung,
 - 15 m. zur Keimabtötung, vorzugsweise aber nicht limitiert in Trinkwasser, in Abwässern und Schwimmbädern sowie verfahrenstechnischen Anlagen, durch effektive Reduzierung der benötigten Mengen an Chlor oder Ozon und/oder anderen Keim abtötenden Verbindungen durch deren bessere Einbindung in Wasser, oder
 - 20 n. zur Vormischung von Mehrkomponentensystem vor chemischen Prozessen,
 - o. zur Durchführung chemischer Prozesse, die in Kavitationsfeldern ablaufen und/oder in Kavitationsfeldern gemischten Systemen ablaufen,
- zur Verwendung in Whirlpoolanlagen und/oder Saunen im medizinischen Bereich/Fitnessbereich für Luft- und/oder Sauerstoff-Therapien und/oder Luft- und/oder Sauerstoffbäder.
- 25

Figur 1: Einkammersuperkavitationsreaktor (Vorrichtung ((100))



1-1	Gehäuse	1-11	Einlassöffnung/Auslassöffnung
1-2	Eingangsöffnung/Ausgangsöffnung	1-12	Einlassöffnung/Auslassöffnung
1-3	Eingangsöffnung/Ausgangsöffnung	1-13	hindurchgehender Hohlraum
1-4	Durchflussskammer	1-14	Einlassöffnung/Auslassöffnung
1-5	Hohlraum	1-15	Einlassöffnung/Auslassöffnung
1-6	Halterung	1-16	Einlassöffnung/Auslassöffnung
1-7	Ausbuchtung	1-17	Einlassöffnung/Auslassöffnung
1-8	schwer umströmbarer Körper	1-18	weitere Zuführungskanäle / Abführungskanäle
1-9	schwer umströmbare Teilbereiche		
1-10	hindurchgehender Hohlraum		

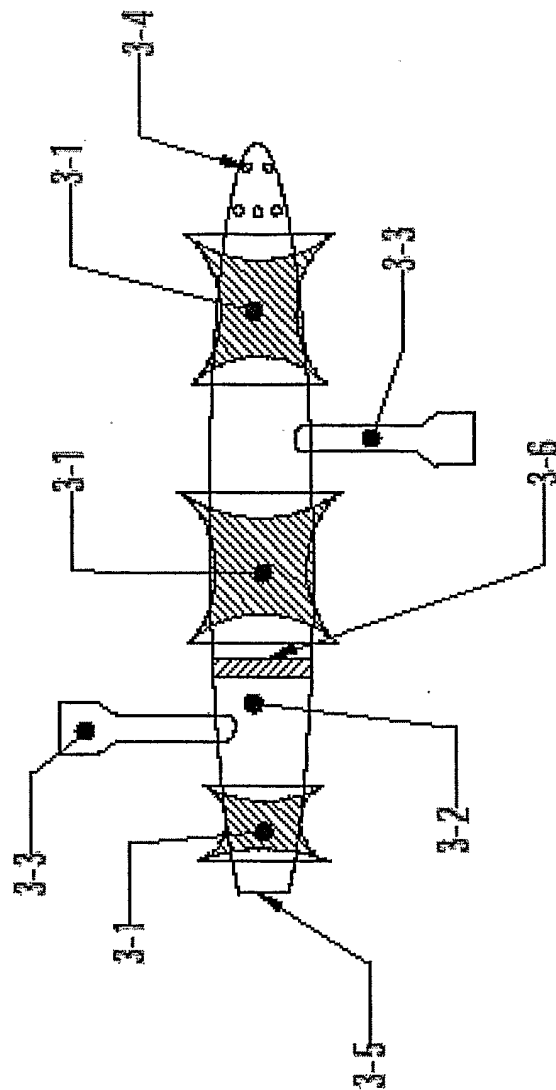
Figur 2: Mehrkammersuperkavitationsreaktor (Vorrichtung (200)) mit Kavitationsfeldüberlagerungsdüse



- | | | | |
|-----|-----------------------------------|-------|--|
| 2-1 | Reaktionskörper | 2-5-1 | Düsenverengung für Kavitationsfeldüberlagerung |
| 2-2 | Kammergehäuse II | 2-6 | Hauptkammergehäuse I |
| 2-3 | Einlassstutzen/Auslassstutzen | 2-7 | Zustromverengung |
| 2-4 | Ein- und Ausströmung | 2-8 | Hauptkammergehäuse I Ein- und Ausgang |
| 2-5 | Kammergehäuse II Ein- und Ausgang | 2-9 | Vor- und Nachdüse |

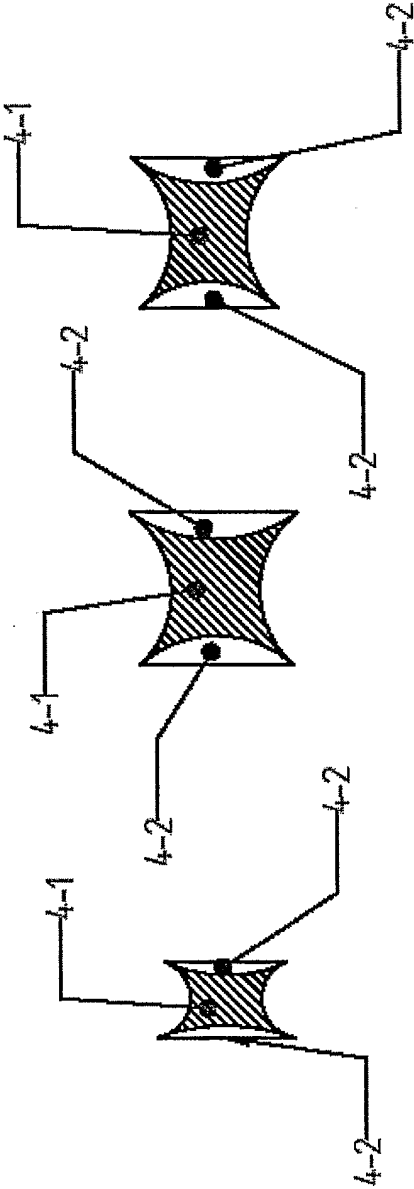
3/5

Figur 3: Kammerkavitator (Vorrichtung (300))



- 3-1 Reaktionskörper
- 3-2 Kammergehäuse
- 3-3 Einlasstutzen/Auslasstutzen
- 3-4 Ein- und Ausströmöffnung
- 3-5 Kammergehäuse Einstromöffnung/Ausstromöffnung
- 3-6 Trennwand

Figur 4: Kavitorsemente und Reaktionskörper (Vorrichtung (400))



- 4-1 Reaktionskörper
- 4-2 Abrissprallflächen

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/009856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01F3/08 B01F3/04 B01F3/12 B01F5/06 B01F5/04
B01J19/24

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 B01F B01J

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)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
------------	--	-----------------------

-/--

☒ 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

4 May 2005

Date of mailing of the international search report

13/05/2005

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

Real Cabrera, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/009856

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 09 326 A1 (RS-KAVITATIONSTECHNIK) 30 August 2001 (2001-08-30) cited in the application	1-15, 17, 25, 27-31
Y	column 1, line 3 - line 16 column 1, line 45 - line 55 column 2, line 9 - line 30 column 5, line 42 - line 68 column 6, line 53 - line 66 column 7, line 23 - line 39 column 7, line 47 - column 8, line 2 column 9, line 4 - line 46 column 11, line 4 - line 10 column 11, line 29 - line 61 column 14, line 22 - line 36 column 14, line 48 - line 55 column 15, line 6 - line 32 column 16, line 65 - column 17, line 18 column 17, line 61 - line 66	16, 23
A	figures 1b, 2c, 3a-3f, 6	18-22, 24, 26
X	----- SU 1 124 063 A1 (KI I NARODNOGO KHOZYAJSTVA IM.D.S.KOROTCHENKO) 15 November 1984 (1984-11-15)	1, 3, 10
Y	figure 1	16, 23
E	----- DE 103 10 442 A1 (SCHUELER ROLF 'DE!; SCHINDLER ERHARD 'DE!) 23 September 2004 (2004-09-23) claims 1-16 figure	1, 3-11, 13-17, 25
Y	----- US 4 344 752 A (GALLAGHER, JR. ET AL) 17 August 1982 (1982-08-17) figure 1	16, 23
A	----- US 5 810 052 A (KOZYUK ET AL) 22 September 1998 (1998-09-22) column 1, line 11 - line 25 column 4, line 53 - column 5, line 56 figure 1	1-31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/009856

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10009326	A1	30-08-2001	AT 258080 T	15-02-2004
			AU 5617101 A	03-09-2001
			DE 50101363 D1	26-02-2004
			WO 0162373 A1	30-08-2001
			EP 1280598 A2	05-02-2003
			US 2003147303 A1	07-08-2003
SU 1124063	A1	15-11-1984	NONE	
DE 10310442	A1	23-09-2004	NONE	
US 4344752	A	17-08-1982	AU 7031781 A	09-10-1981
			DK 503881 A	13-11-1981
			EP 0047315 A1	17-03-1982
			FI 813600 A	13-11-1981
			JP 57500723 T	30-04-1982
			NO 813841 A	12-11-1981
			WO 8102687 A1	01-10-1981
			US 4416610 A	22-11-1983
US 5810052	A	22-09-1998	AT 224013 T	15-09-2002
			AU 5296896 A	02-09-1997
			CA 2246597 A1	21-08-1997
			DE 69623657 D1	17-10-2002
			DE 69623657 T2	31-07-2003
			EP 0879363 A1	25-11-1998
			WO 9730292 A1	21-08-1997

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009856

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01F3/08 B01F3/04 B01F3/12 B01F5/06 B01F5/04
B01J19/24

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01F B01J

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)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
	-/--	



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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/05/2005

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

Real Cabrera, R

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 09 326 A1 (RS-KAVITATIONSTECHNIK) 30. August 2001 (2001-08-30) in der Anmeldung erwähnt	1-15,17, 25,27-31
Y	Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 16 Spalte 1, Zeile 45 - Zeile 55 Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 30 Spalte 5, Zeile 42 - Zeile 68 Spalte 6, Zeile 53 - Zeile 66 Spalte 7, Zeile 23 - Zeile 39 Spalte 7, Zeile 47 - Spalte 8, Zeile 2 Spalte 9, Zeile 4 - Zeile 46 Spalte 11, Zeile 4 - Zeile 10 Spalte 11, Zeile 29 - Zeile 61 Spalte 14, Zeile 22 - Zeile 36 Spalte 14, Zeile 48 - Zeile 55 Spalte 15, Zeile 6 - Zeile 32 Spalte 16, Zeile 65 - Spalte 17, Zeile 18 Spalte 17, Zeile 61 - Zeile 66	16,23
A	Abbildungen 1b,2c,3a-3f,6	18-22, 24,26
X	----- SU 1 124 063 A1 (KI I NARODNOGO KHOZYAJSTVA IM.D.S.KOROTCHENKO) 15. November 1984 (1984-11-15)	1,3,10
Y	Abbildung 1	16,23
E	----- DE 103 10 442 A1 (SCHUELER ROLF 'DE!; SCHINDLER ERHARD 'DE!) 23. September 2004 (2004-09-23) Ansprüche 1-16 Abbildung	1,3-11, 13-17,25
Y	----- US 4 344 752 A (GALLAGHER, JR. ET AL) 17. August 1982 (1982-08-17) Abbildung 1	16,23
A	----- US 5 810 052 A (KOZYUK ET AL) 22. September 1998 (1998-09-22) Spalte 1, Zeile 11 - Zeile 25 Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 56 Abbildung 1	1-31

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009856

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10009326	A1	30-08-2001	AT 258080 T 15-02-2004
		AU 5617101 A 03-09-2001	
		DE 50101363 D1 26-02-2004	
		WO 0162373 A1 30-08-2001	
		EP 1280598 A2 05-02-2003	
		US 2003147303 A1 07-08-2003	
SU 1124063	A1	15-11-1984	KEINE
DE 10310442	A1	23-09-2004	KEINE
US 4344752	A	17-08-1982	AU 7031781 A 09-10-1981
		DK 503881 A 13-11-1981	
		EP 0047315 A1 17-03-1982	
		FI 813600 A 13-11-1981	
		JP 57500723 T 30-04-1982	
		NO 813841 A 12-11-1981	
		WO 8102687 A1 01-10-1981	
		US 4416610 A 22-11-1983	
US 5810052	A	22-09-1998	AT 224013 T 15-09-2002
		AU 5296896 A 02-09-1997	
		CA 2246597 A1 21-08-1997	
		DE 69623657 D1 17-10-2002	
		DE 69623657 T2 31-07-2003	
		EP 0879363 A1 25-11-1998	
		WO 9730292 A1 21-08-1997	