

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 595 177 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93116950.2**

(51) Int. Cl.⁵: **B01F 3/04**, B01F 1/00,
B01F 5/00, B01F 5/10

(22) Anmeldetag: **18.03.90**

Diese Anmeldung ist am 20 - 10 - 1993 als
Teilansmeldung zu der unter INID-Kode 60
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(30) Priorität: **17.03.89 CH 1005/89**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.05.94 Patentblatt 94/18

(60) Veröffentlichungsnummer der früheren
Anmeldung nach Art. 76 EPÜ: **0 463 041**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **Buchholz, Klaus L.**
Jahnstrasse 2a
A-6973 Höchst(AT)

(72) Erfinder: **Buchholz, Klaus L.**
Jahnstrasse 2a
A-6973 Höchst(AT)

(74) Vertreter: **Kaminski, Susanne et al**
Patentbüro Dr. Büchel,
Letzanaweg 25
FL-9495 Triesen (LI)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Reaktionsprodukts aus einem Gas und einer Flüssigkeit.**

(57) Ein Reaktionsprodukt aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmenge für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, wird so hergestellt, dass die Flüssigkeit bzw. das Flüssigkeits-Gas-Gemisch in einem geschlossenen Kreislauf gepumpt wird und

- a) das Gas in Form kleinster Bläschen in einen von der Flüssigkeit gebildeten - vorzugsweise um seine Wirbelachse taumelnden - Wirbeltrichter und -faden eingezogen wird und/oder
- b) aus einer Düse in die Gasatmosphäre austritt und/oder
- c) einen Wirbelfaden mit hoher Rotationsenergie aus dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch in der Gasatmosphäre bildet,

wobei zusätzlich mindestens einer der folgenden Verfahrensschritte durchlaufen wird:

- d) zwei- oder mehrmaliges Durchlaufen wenigstens eines der Verfahrensschritte a), b) und c);
- e) wenigstens einmaliges Durchfließen eines Wendelrohres;
- f) wenigstens einmaliges, tangenciales Einströmen

des Flüssigkeits-Gas-Gemisches in eine von dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch erfüllte, zyklonartige Mischvorrichtung;

g) wenigstens einmaliges Einbringen von Gasbläschen in die Flüssigkeit (bzw. Behandeln des Flüssigkeits-Gas-Gemisches) mittels einer Vibrationseinrichtung und/oder eines Druckwellenerzeugers.

EP 0 595 177 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines Reaktionsproduktes aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmengen für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, entsprechend dem Oberbegriff der Ansprüche 1 bis 3; sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruches 6 bzw. des Anspruches 11.

Ein solches Reaktionsprodukt, insbesondere aus Gas und Wasser, ist aus der EP-A1-0314015 bekannt. In diesem Dokument wird beschrieben, dass dieses Reaktionsprodukt aus Sauerstoff und Wasser sich bei der Behandlung von *Candida albicans* und *Congelatio cutis* als erfolgreich erwiesen hat, bei oraler Einnahme dieses Reaktionsproduktes wurde eine signifikante Erniedrigung des - vorher erhöhten - Blutalkoholgehaltes festgestellt. Die beschriebenen Verwendungen für therapeutische Behandlungszwecke sind jedoch nur ein kleiner Teil eines weitaus breiteren Anwendungsgebietes, wie in der zugehörigen Stammanmeldung, der EP-B-0 463 041, beschrieben.

Die Auflösung (Löslichkeit) von Gasen in Wasser (wie in anderen Flüssigkeiten auch) ist, dem Henry'schen Gesetz entsprechend, dem Partialdruck des Gases über der Lösung proportional. Um Gase in Flüssigkeiten zu lösen, werden diese im allgemeinen in die Flüssigkeiten eingeleitet. Die bei einer bestimmten Temperatur höchstmögliche Menge des absorbierten Gases ist die Sättigungskonzentration. Sie steigt mit sinkender Temperatur der Flüssigkeit. Durch Erhöhung des Partialdrucks des Gases über der Flüssigkeit erreicht man eine Übersättigung des Flüssigkeit-Gas-Gemisches, doch kommt es nach Reduktion des Partialdrucks rasch zu einem Abgasen des dann nicht mehr löslichen Überschusses von gelöstem Gas.

Bekannt sind verschiedene Verfahren zum Blaseintrag von Gasen in Flüssigkeiten. Aus der DE-C1-3543002 ist beispielsweise eine Vorrichtung zur Begasung von Flüssigkeiten bekannt, wobei Gas aus einer Kammer über eine elastische Kammerwand, die vibriert, in Flüssigkeit eingetragen wird.

Auch ist bekannt, dass man in einem Reaktionsgefäß eine schraubenförmige Strömung aufrechterhalten kann, wenn man das Einsatzgut tangential an einer oder mehreren Stellen in den Reaktionsraum einführt. Solche Geräte sind auch unter der Bezeichnung Zyklon oder Fliehkraftabscheider bekannt; sie dienen zum Abscheiden fester Stoffe aus Gasen oder aus Flüssigkeiten. Die DE-C-967943 nutzt dieses Strömungsphänomen zur intensiven Durchmischung der Reaktionsteilnehmer bei der Durchführung endothermer, chemischer Reaktionen. Ein ähnliches Gerät ist als Hilsch-Rohr

bekannt, bei dem beim Einblasen von Gasen ein innen kalter und aussen warmer Wirbel um die Rohrachse entsteht. Alle diese Verfahren sind nicht geeignet, Gas in einer für die erfindungsgemässe Verwendung geeigneten Form und Menge in Flüssigkeit einzubringen.

In der EP-A1-0314015 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem ein Gas im Wasser "gebunden" wird und zwar über den bei den entsprechenden Normalbedingungen liegenden Sättigungswert hinaus. Dabei wird das Gas über einen Wirbelfaden in das Wasser eingeleitet. Dazu ist ein Behälter vorgesehen, im folgenden Perturbator genannt, der über Schlauchleitungen mit einer Reaktionskammer, im folgenden Konverter genannt, in geschlossenem Kreislauf verbunden ist, wobei eine flüssigkeitsfördernde Pumpe in diesem Kreislauf vorgesehen ist.

Dieses - an und für sich recht gut funktionierende - Verfahren kann jedoch noch verbessert werden. Auch zeigen sich andere Verfahrensschritte als ebenso vorteilhaft und zweckmässig, was sich insbesondere in der begünstigten "Bindung" von Gas in der Flüssigkeit und der längeren Haltbarkeit der Reaktionsprodukte bemerkbar macht. Auf diese Weise wurden beispielsweise vergleichbar gute Ergebnisse mit Stickstoff und Wasser erreicht.

So bleibt beispielsweise das therapeutisch wirksame Wasser-Sauerstoff-Reaktionsprodukt, in dem der Sauerstoff über die in gelöster Form erzielte Reaktionsfähigkeit hinaus aktiv wird, ohne besondere Massnahmen, wie z.B. Aufbewahrung unter erhöhtem Druck oder erniedrigter Temperatur, über lange Zeit stabil, und die Halbwertszeit beträgt mindestens einen Monat, meistens sogar ein Jahr.

Das erfindungsgemässe Verfahren benutzt die an sich bekannte, wirbelerzeugende Funktionsweise eines Zyklons, kombiniert mit zusätzlichen, eine ruhige Fliessstrecke beinhaltenden Verfahrensschritten und, infolge eines ununterbrochenen, erweiterten, vorzugsweise wiederholten, Kreislaufes, in der Wirkung potenziert, wie in den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 bzw. der Ansprüche 2 oder 3 beschrieben. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens werden in den Merkmalen der Ansprüche 4 und 5 beschrieben.

Die Reaktionskammer, bzw. der Konverter der EP-A1-0314015 ist durch die beschriebene Formgebung nur sehr bedingt dazu geeignet, eine gleichmässige, rotierende Fliessbewegung zu gewährleisten. Zwar erlauben die in das Innere des Konverters führenden Kanäle eine in etwa tangentiale Einströmrichtung. Um jedoch in Art eines Zyklons, und damit besonders gut, wirksam zu werden, sollten die Kanäle einerseits noch zusätzlich

gegen den geschlossenen Scheitel des Konverterinnenraums schräg geführt sein und andererseits ihre Mündungsöffnungen an der Innenseite noch möglichst noch unterhalb des grössten Durchmessers des Konverterinnenraums haben (in bezug auf die Fliessrichtung gesehen).

Erfindungsgemässe Varianten des Verfahrens und die in den Kennzeichen der Ansprüche 6 bis 12 beschriebene Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, sowie mögliche Varianten für die Bauteile werden anhand der Zeichnung beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

- Fig.1 eine schematische Darstellung einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Vorrichtung, teilweise im Schnitt;
 Fig.2a und b Varianten eines Perturbators;
 Fig.3 eine Variante eines Konverters im Querschnitt.
 Fig.4 die kompakte Anordnung der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens und
 Fig.5 bis c schematische Anordnungsvarianten zur Durchführung der erfindungsgemässen Verfahren.

Die besonderen Massnahmen bestehen in der Einbringung von einem Gas in eine Flüssigkeit in einer mehrteiligen, aus vorzugsweise drei, teils zyklonartigen Apparaten bestehenden Vorrichtung, die als Perturbator 1, Spinner 2 und Konverter 3 bezeichnet sind, wobei diese Untermischung kontinuierlich im Kreislauf über mehrere Stunden, vorzugsweise wenigstens 36 Stunden lang, betrieben wird (Fig.1).

Perturbator 1, Spinner 2 und Konverter 3 sind mittels Schlauchleitungen 6 zu einem geschlossenen Kreislauf verbunden. Der Perturbator 1 besteht aus einem in etwa birnenförmigen Behälter 7 mit einem Volumen von z.B. 20 Litern. Seine Raumform ist aus einer Hohlkugelkalotte mit einem Durchmesser von ca. 40 cm und einem Kegel oder (Fig.2) einem Hyperboloid zusammengesetzt vorstellbar, das durch die Rotation einer Hyperbel 29 um die Symmetrieachse 24 des Behälters 7 entsteht. Zeigt sich diese Raumform auch als besonders geeignet für den Verfahrensverlauf, so werden, insbesondere auch bei anders verlaufender, aber immer trichterförmiger Ausbildung des Rotationskörpers (z.B. strichliert) gute Verfahrensergebnisse erzielt.

Der Rohransatz 21 ist vorzugsweise schräg in die Wandung des Perturbators 1 eingesetzt, und zwar so, dass seine Achse 36 schräg von unten nach oben weisend, um etwa 15° gegen die Äquatorebene B-B des Perturbators 1 - vorzugsweise unter ihr mündend - geneigt ist und mit der durch die Rotationsachse 24 und den Rohransatzmittel-

punkt 30 gehenden Ebene einen Winkel von etwa 45° einschliesst. Der Behälter 7 ist bis zu einer Füllhöhe 9 mit einer Flüssigkeit befüllt, und zwar über eine Füllöffnung 10 mit etwa 30 mm Innendurchmesser, die gasdicht an der Oberseite des Behälters 7 sitzt und im Betriebszustand absperrbar (siehe auch Fig.4) ist. An der Oberseite des Behälters 7 sitzen auch ein mittels Ventil 8 absperrbarer Gaszutritt 12 mit einer lichten Weite von 8 mm, sowie ein Anschluss 13 für (nicht dargestellte) Messgeräte. Über dem Flüssigkeitsstand 9 befindet sich ein Gasraum 14, in den über den Gas-einlass 12 Gas, beispielsweise reiner Sauerstoff, eingebracht wurde.

Der Perturbator 1 ist über eine Schlauchleitung 6b, allfällige Zwischenaggregate 4 und eine Schlauchleitung 6c mit dem Spinner 2 verbunden, der als zyklonartige Mischvorrichtung für das Flüssigkeits-Gas-Gemisch ausgebildet ist. Er dient als Hilfsaggregat zwischen Perturbator 1 und Konverter 3 und liegt noch vor der Pumpe 5. Die Raumform des Spinners 2 entspricht einem hohlen Ei, das nach unten zu trichterförmig ausgezogen ist und über eine Ausflussöffnung 18 in die Schlauchleitung 6d zur Pumpe 5 mündet. Die zuführende Schlauchleitung 6c mündet in den Spinner 2 über ein Rohrteil 16, dessen Achse 37 schräg von unten nach oben in einem Winkel von etwa 10° zur Äquatorebene F-F des Spinners 2, gegebenenfalls oberhalb dieser einmündend, und in einem Winkel von etwa 45° gegen eine durch die Symmetrieachse 17 des Spinners 2 und den Mittelpunkt der Eintrittsöffnung 31 bestimmte Ebene festgelegt ist. Der Spinner 2 hat an seiner Äquatorebene F-F einen Durchmesser, der wenigstens das Doppelte des Durchmessers der zuführenden Schlauchleitung 6c beträgt. Die Ausflussöffnung 18 des Spinners 2 ist über eine Schlauchleitung 6d mit einer vorzugsweise magnetgekuppelten Pumpe 5 verbunden, die für das 20-Liter-Perturbator-System eine Mindestleistung von vorzugsweise 25 Liter/min hat. Von der Pumpe 5 führt eine Schlauchleitung 6e, deren Querschnitt mit ca. 10 bis 15 mm kleiner ist als der Querschnitt aller anderen Schlauchleitungen, die mit 20 mm dimensioniert sind, zum unteren Einlass 19 des Konverters 3.

Das "Herz" des Konverters besteht aus einem vorzugsweise eiförmig ausgebildeten Hohlkörper 25 (Länge ca. 7 cm, Durchmesser ca. 3,5 cm), in dessen Wandung in einer Ebene parallel zur Äquatorebene D-D des Hohlkörpers 25 mehrere schräg nach unten verlaufende Kanäle 11 tangential einmünden. Die Achsen der Kanäle 11 sind gegen die Äquatorebene D-D sowie gegen die Symmetrieachse des Hohlkörpers 25 um vorzugsweise 45° geneigt. Liegen die Mündungsenden der Kanäle 11 im Inneren des Hohlkörpers 25 unterhalb der Äquatorebene D-D wird ein optimales, zyklonähnli-

ches Funktionieren des Hohlkörpers 25 gewährleistet. Dieser eiförmige Hohlkörper 25 ist in einem äusseren Hohlkörper 39 eingebracht, mit diesem fest und nahtlos verbunden, und zwar so, dass der eiförmige Hohlkörper 25 oberhalb der Kanäle 11 kranzförmig gehalten wird. Diese Halterung 27, die den oberen Teil des eiförmigen Hohlkörpers 25 umschliesst, ist in ihrer Mitte, und damit auch im Scheitelpunkt des eiförmigen Hohlkörpers 25, kanalförmig durchbrochen. Dieser Austrittskanal 28, der am oberen Ende, in etwa einer Düse entsprechend, einen Durchmesser von vorzugsweise maximal 3 mm aufweist, mündet in einen oberen Hohlkörper 40, dessen oberer Auslass 20 über eine Schlauchleitung 6a und über den Rohransatz 21 wieder in den Perturbator 1 führt. Für den Verfahrensverlauf wesentlich ist dabei, den Übergang zwischen dem unteren Teil 39 der Innenwandung des Hohlkörpers an der kranzförmigen Halterung 27 und dem eiförmigen Hohlkörper 25 so zu gestalten, dass es möglichst zu keinen unerwünschten Strömungswiderständen kommt, also eine z.B. möglichst stetige Änderung der Radien der Schmiegekreise zu gewährleisten.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung, die aus einem Perturbator 1, einem Spinner 2 und einem Konverter 3 besteht, stellt nur eine Variante dar, das Verfahren durchzuführen. Wird das Verfahren nur mit einem Perturbator 1 und einem Konverter 3 durchgeführt, wie beispielsweise in der EP-A1-0314015 beschrieben, kommt es zu einer Verlängerung der Verfahrenszeit.

Anstelle eines einzigen Spinners 2 können deren mehrere, gegebenenfalls bis zu zehn, in analoger Weise hintereinander geschaltet werden. Auch kann (können) anstelle des hier beschriebenen Spinners 2 ein (oder auch mehrere) Perturbator(en) 1 vorgesehen sein.

Die Lage der einzelnen Apparate zueinander und im Raum ist nicht notwendigerweise festgelegt. Die Achsen 17 bzw. 38 von Spinner 2 und Konverter 3 können schräg oder sogar waagrecht liegen, so dass die in der Beschreibung verwendete Bezeichnung von "oben" und "unten" für verschiedene Vorrichtungsteile nur relativ unter Bezugnahme auf die Zeichnung zu verstehen ist. Der Perturbator 1, als flüssigkeitsaufnehmender Apparat, muss selbstverständlich senkrecht positioniert sein, und zwar vorzugsweise so, dass kein anderer Teil der Vorrichtung oberhalb des durch die Füllhöhe 9 für die Flüssigkeit bestimmten Niveaus zu liegen kommt.

Im Betriebszustand ist das gesamte System mit Ausnahme des Gasraums 14 mit Flüssigkeit, insbesondere Wasser, gefüllt. Mit Einschalten der Pumpe 5 wird Flüssigkeit in Richtung der Pfeile 22 gefördert, wobei durch das tangentielle Einstromen des Wassers in den Behälter 7 ein Wirbel entsteht.

Im Behälter 7 wird die Oberfläche des Wassers von ihrer Ruhelage 9 in die strichliert gezeichnete Trichterlage 23 verändert, wobei Sauerstoff aus dem Gasraum 14 in Form von Bläschen in die Flüssigkeit gesaugt und den Pfeilen 22 entsprechend im System weiter befördert, bzw. gesaugt und gedrückt wird.

Im Konverter 3 kommt es während des Verfahrensverlaufs zur Ausbildung eines Gasraumes, der die Hohlräume 25 und 40 grösstenteils ausfüllt. Strömt das Flüssigkeits-Gas-Gemisch, den Pfeilen 22 entsprechend, über die Kanäle 11 tangential in den Hohlkörper 25 ein, so kommt es dort zur Ausbildung eines an der Innenwand rotierenden Flüssigkeits-Gas-Mantels, der mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit am unteren Ende des Hohlkörpers 25 umkehrt und entlang der Achse 38 in Form eines rasch rotierenden Wirbelfadens gegen die Austrittsdüse 28 wirbelt, wo es zum Abreissen in kleinste Flüssigkeits-Gas-Gemisch-Tröpfchen und bei geeigneter Dimensionierung zur Ausbildung eines Wirbelsystems hinter der Düsenkante kommt. Der erweiterte obere Hohlkörper 40, in den das Flüssigkeits-Gas-Gemisch eingedüst wird, wirkt wie ein Diffusor. Die Partikel des Flüssigkeits-Gas-Gemisches sollten hier, bei geeigneter Dimensionierung aller Bauteile und geeignet gewählter Pumpenleistung, einen Maximaldurchmesser von ca. 0.01 μm aufweisen.

Durch die Behandlung in den verschiedenen Apparaten werden die Gasbläschen immer feiner verteilt. Das so entstehende Gemisch wird über ein z.B. in der Schlauchleitung 6b angeordnetes Auslassventil 33 abgezogen.

Der Vorgang läuft über mehrere Stunden, vorzugsweise mindestens 36 Stunden lang, wobei sich das Gas offensichtlich an die Flüssigkeitsmoleküle anlagert, bzw. der Flüssigkeit eine über lange Zeit stabile, aktivierte Struktur aufprägt.

In der der zugehörigen Stammanmeldung EP-B-0463041 ebenso wie der vorliegenden Anmeldung zugrundeliegenden Schweizer Prioritätsanmeldung Nr. 1005/89-6 werden Theorien für diesen Effekt diskutiert.

Es hat sich als verfahrensfördernd erwiesen, zwischen Perturbator 1 und Spinner 2 in das Zwischenaggregat 4 eine Wendel (nicht abgebildet) einzuschalten, die für ein System, das einem 20-Liter-Perturbator entsprechend dimensioniert ist, eine Länge von 6 m (bei einem den Schlauchleitungen 6a-d entsprechenden Durchmesser von 20 mm, und einem Wendeldurchmesser von 30 cm) aufweist. Die Wendel bedingt zwischen den aktiven Phasen von Perturbator 1, Spinner 2, Konverter 3 und Pumpe 5 eine ruhige Fließstrecke, die für das Verfahrensergebnis von qualitativer Bedeutung ist. Auch bringt sie etwa 20 bis 30 % Zeitersparnis bis zur Erreichung desselben Verfahrensergebnisses

gegenüber einer Apparatur ohne Wendel.

Da das System durch den Umlauf und durch die Pumpe 5 warm wird, ist es zweckmässig, wenn - insbesondere im Zwischenaggregat 4 - auch eine Kühlung vorgesehen ist, die das umlaufende Gemisch auf nur 15 bis 18° C hält; Hinsichtlich des Energieaufwandes und des angestrebten Resultates bedeutet das eine Rationalisierung des Verfahrens. Dabei tritt das Gemisch unten in die Wendel ein, die sich in einem Topf befindet, durch den das Kühlmedium strömt. Es ist jedoch auch möglich, die Kühlung in einem um die Behälter 1, 2 und 3 gelegten (s. Fig.4) Kühlmantel vorzunehmen.

Unter den hier beschriebenen Bedingungen werden beispielsweise in 36 Stunden bei Durchgang durch eine Wendel 55 bis 60 ml Sauerstoff, ohne Wendel 45 bis 50 ml Sauerstoff pro Liter Wasser angelagert. Zum Vergleich: Bei Raumtemperatur und Normaldruck beträgt die natürliche Sauerstoffsättigung des Wassers in reiner Sauerstoffatmosphäre 35 ml pro Liter, in Luft nur ca. 7 ml pro Liter. Da das erfindungsgemässe Reaktionsprodukt wie erwähnt über lange Zeit stabil ist, kann es auch gegenüber Luft um 30 bis 70 % mehr Sauerstoff behalten als der bisher bekannten natürlichen Sauerstoffsättigung (bzw. -lösung) entspricht.

Die in den Fig.1 und 2a beschriebenen Raumformen des Perturbators 1 sind mögliche Ausführungsvarianten. Die in Fig.2b dargestellte zeichnet sich durch besonders gute Ergebnisse aus. Hier kann man sich die Raumform aus zwei Halb-Hyperboloiden zusammengesetzt denken, die die Symmetrieachse 24'' als Rotationsachse haben. Diese Hyperboloide sind durch ein flaches, tonnenartiges Mittelstück knickpunktfrei miteinander verbunden. Diese Raumformvariante hat, wie auch die in Fig.2a dargestellte Raumform, die vorteilhafte Eigenschaft, dem während des Verfahrens entstehenden Wirbel einen immer kleiner werdenden Durchmesser zuzuordnen, und damit die Rotationsgeschwindigkeit des Wirbeltrichters zu erhöhen.

Jedoch ist auch eine besonders einfache, billige Variante (nicht abgebildet) für den Behälter 7 des Perturbators 1 möglich, die einer umgekehrten, breiten Flasche mit angenähert trichterförmigem Hals entsprechend ausgebildet ist.

Wie auch immer die Raumform des Perturbators 1 aussieht, ob der obere Teil 7'' bzw. 7b zylinder-, kugelkalotten-, kegelmantel- oder hyperboloidförmig, der untere Teil 7' bzw. 7a kegelmantel- oder hyperboloidförmig, der entsprechende, verbindende Mittelteil 35 tonnen- oder zylinderförmig ausgebildet ist, so zeigt es sich in allen diesen Fällen als zusätzlich verfahrensfördernd, wenn die Höhe h des unteren Behälterteils 7' bzw. 7a möglichst gross gegenüber dem Radius r des Perturbator-Behälters 7 gewählt ist (Fig.2b). Es ist dann der

für das Verfahren wichtige Wirbelfaden 26 länger und daher wirksamer.

Das Verfahren wurde anhand eines ca. 20 Liter fassenden Perturbators 1 beschrieben. Grössere und auch kleinere Ausführungsformen sind denkbar, wobei bei verkleinerten Dimensionen (z.B. für einen ca. 5 l fassenden Perturbator 1) sich für den Konverter 3 eine der Fig.3 entsprechende Variante als vorteilhaft erweist. Hier liegen die Kanäle 11' nicht in der Wandung des eiförmigen Hohlkörpers 25', dessen Wandstärke dafür zu dünn wäre. Die kranzförmige Halterung 27' ist hier nach unten zu ringartig verlängert, so dass die Kanäle 11' in diesem Ringteil liegen. Der Zutritt zu den Kanälen 11' geschieht hier über Leitkanäle 32, die in der Halterung 27' angebracht sind.

Fig.4 zeigt eine kompakte Anordnung der Komponenten Spinner 2, Perturbator 1, Konverter 3, Pumpe 5 und Wendel 4 innerhalb eines Geräteschranks 41, der gleichzeitig die Funktion des Kühlaggregates übernimmt. Diese Anordnung, die beispielsweise als 20 Liter-, 10 Liter-, oder auch 5 Liter-System, bezogen auf den Flüssigkeitsinhalt, ausgeführt sein kann, könnte sich beim Einsatz in Arztpraxen, Therapiezentren, Kurheimen u.ä. bewähren. Die in Fig.4 dargestellte Kombination der Komponenten ist nur eine beispielhafte Möglichkeit; alle anderen, oben und auch weiter unten beschriebenen Möglichkeiten sind denkbar.

Die Flüssigkeit wird über eine Füllöffnung 10 eingefüllt, die hier mit einem Normschliffkegel 43 verschliessbar ist, der einen Hahn aufweist, der zum Ende der Begasung geschlossen wird. Über einen Füllhöhenanzeiger 42 ist die Füllhöhe 9 für die Flüssigkeit kontrollierbar. Dazu kann einfach ein Sichtfenster im Geräteschrank 41 vorgesehen sein; es ist aber auch die Anzeige über miteinander kommunizierende Röhrchen möglich, wobei die Verbindung zum Perturbator 1 bzw. dem Füllgefäss nach Erreichen der Füllhöhe 9 unterbunden wird. Aus einer Gasflasche 45 wird ein Gasreservoir 46 gefüllt, das über die Gaszutrittsöffnung das System mit Gas speist. Zum Anschluss des ortsveränderlichen Kompakt-Gerätes an das Stromnetz ist ein Steckkontakt 47 vorgesehen. Der Perturbator 1 ist in einer beispielsweise ringförmigen Halterung 48 befestigt, Spinner 2 und Konverter 3 sind um den Perturbator 1 herum angeordnet. Vorteilhafterweise sollte am dafür vorgesehenen Anschluss 13 ein Manometer 52 angeschlossen werden, um eventuell auftretende Undichtigkeiten im System oder Funktionsmängel zu können.

In den Fig.5a bis 5c sind schematisch Anordnungsvarianten für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt, bei denen weder ein Perturbator 1 noch ein Konverter 3 vonnöten ist. Da insbesondere dieser letztere Bauteil verhältnismässig kompliziert aufgebaut ist, wird

sein Ersatz durch einfacher und damit billiger herstellbare Bauteile vorzuziehen sein. Anstelle des Perturbators 1 können andere Vorrichtungen treten, mittels derer in an sich bekannter Weise Gas in Flüssigkeit eingebracht werden kann. Die Effektivität der Gasaufnahme wird durch den Durchgang durch mehrere Spinner 2, durch eine oder mehrere Wendeln 4 und durch kontinuierliches Durchlaufen und Wiederholen desselben Kreislaufes erhöht. Die Fig.5a, b und c zeigen die recht weite Freiheit in Anzahl und Wahl der einsetzbaren Komponenten (der Übersichtlichkeit halber wurde auf die Darstellung von Kühlaggregaten verzichtet).

In Fig.5a ist neben den bereits bekannten Komponenten eine Gaseintragseinrichtung in Form eines Vibrators 49 vorgesehen, wobei in bekannter Weise Gas aus einem Gasraum über eine vibrierende, mit feinen Löchern versehene Membran in die Flüssigkeit eingebracht wird. Diese Anordnung ist anstelle des Perturbators vorgesehen. Dieses Einbringen von Gas sollte während des gesamten Verfahrens stattfinden. Beim Durchlaufen des Kreislaufes fließt das Flüssigkeits-Gas-Gemisch immer wieder durch den Mischbehälter des Vibrators und es ist damit immer wieder die Möglichkeit gegeben, zusätzlich Gas in das Gas-Flüssigkeits-Gemisch einzubringen.

In Fig.5b ist anstelle des Vibrators eine Ansaugvorrichtung 50 für das Gas aus einem Gasreservoir 46a vorgesehen, deren Arbeitsweise dem Prinzip einer Wasserstrahlpumpe entspricht. Die Vorrichtung der Fig.5c beinhaltet anstelle dessen einen Zerstäuber 51, der Flüssigkeit feinst vernebelt in den gaserfüllten Behälter bringt, der anstelle des Perturbators vorgesehen ist. Das Flüssigkeits-Gas-Gemisch durchläuft den Kreislauf in oben beschriebener Weise, kann aber noch zusätzlich zur Erhöhung der Effektivität mehrfach über die Zerstäubungseinrichtung, die in Form einer Düse oder eines Zentrifugalzerstäubers ausgebildet sein kann, in die Gasatmosphäre vernebelt werden. Eine Variante dazu besteht darin, die Flüssigkeit in einem Zerstäuber 51 zu zerstäuben und ihr pulsierend über einen Druckwellenerzeuger 53 Gas zuzuführen.

Bei all diesen Varianten ist darauf zu achten, dass dieselbe Drehrichtung des Gas-Flüssigkeits-Gemisches über den Kreislauf hin gewährleistet ist, um eine Potenzierung der Wirkung zu erreichen. Die Grösse der Spinner selbst könnte allerdings sowohl in bezug auf ihr Volumen als auch auf das Verhältnis von Durchmesser zu Höhe variieren.

Eine prinzipiell unterschiedliche Möglichkeit, das Verfahren durchlaufen zu lassen, besteht darin, Gas unter erhöhtem Druck und/oder erniedrigter Temperatur in eine Flüssigkeit einzubringen, d.h. also darin zu lösen, und dieses Gas-Flüssigkeits-Gemisch beispielsweise einem, den Fig.5a bis c

entsprechenden Kreislauf zu unterwerfen, wobei stufenweise oder kontinuierlich der Druck erniedrigt und/oder die Temperatur erhöht wird, bis Normaldruck bzw. Normaltemperatur erreicht sind. Dann wäre anstelle des Perturbators ein Druckgefäß vorzusehen, das über Ausgleichsventile den Druck im Gefäß und damit auch im Kreislauf regelt; um die erforderliche Temperatur einstellen zu können, sollte vorteilhafterweise der gesamte Kreislauf in einer thermostatgeregelten Umgebung (Gehäuse) ablaufen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines Reaktionsprodukts aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmenge für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, wobei die Flüssigkeit bzw. das Flüssigkeits-Gas-Gemisch in einem geschlossenen Kreislauf gepumpt wird und
 - a) das Gas in Form kleinster Bläschen in einen von der Flüssigkeit gebildeten - vorzugsweise um seine Wirbelachse taumelnden - Wirbeltrichter und -faden eingezogen wird und/oder
 - b) aus einer Düse in die Gasatmosphäre austritt und/oder
 - c) einen Wirbelfaden mit hoher Rotationsenergie aus dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch in der Gasatmosphäre bildet, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich mindestens einer der folgenden Verfahrensschritte durchlaufen wird:
 - d) zwei- oder mehrmaliges Durchlaufen wenigstens eines der Verfahrensschritte a), b) und c);
 - e) wenigstens einmaliges Durchfließen eines Wendelrohres;
 - f) wenigstens einmaliges, tangentiales Einströmen des Flüssigkeits-Gas-Gemisches in eine von dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch erfüllte, zyklonartige Mischvorrichtung;
 - g) wenigstens einmaliges Einbringen von Gasbläschen in die Flüssigkeit (bzw. Behandeln des Flüssigkeits-Gas-Gemisches) mittels einer Vibrationseinrichtung und/oder eines Druckwellenerzeugers.
2. Verfahren zur Erzeugung eines Reaktionsprodukts aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmenge für

die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, wobei die Flüssigkeit bzw. das Flüssigkeits-Gas-Gemisch in einem geschlossenen Kreislauf gepumpt wird und

- a) das Gas in Form kleinster Bläschen in einen von der Flüssigkeit gebildeten - vorzugsweise um seine Wirbelachse taumelnden - Wirbeltrichter und -faden eingezogen wird und/oder
- b) aus einer Düse in die Gasatmosphäre austritt und/oder
- c) einen Wirbelfaden mit hoher Rotationsenergie aus dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch in der Gasatmosphäre bildet, dadurch gekennzeichnet, dass infolge des Durchgangs durch die Düse die Flüssigkeit bzw. das Flüssigkeits-Gas-Gemisch in Teilchen von höchstens 0.1 μm , vorzugsweise höchstens 0.001 μm , zerlegt wird.

3. Verfahren zur Erzeugung eines Reaktionsprodukts aus einem Gas und einer Flüssigkeit, wobei das Gas unter Normalbedingungen in aktivierter Form und in einer Menge vorliegt, die wenigstens 30% über der Normalbedingungen entsprechenden Sättigungsmenge für die Lösung des Gases in der Flüssigkeit liegt, wobei die Flüssigkeit bzw. das Flüssigkeits-Gas-Gemisch in einem geschlossenen Kreislauf gepumpt wird, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Verfahrensschritte durchlaufen werden:

- a) wenigstens einmaliges, tangentiales Einströmen des Flüssigkeits-Gas-Gemisches in eine von dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch erfüllte, zyklonartige Mischvorrichtung;
- b) und wenigstens einer der folgenden Verfahrensschritte:
 - b1) wenigstens einmaliges Einbringen von Gasbläschen in die Flüssigkeit bzw. Behandeln des Flüssigkeits-Gas-Gemisches mittels einer Vibrationseinrichtung und/oder eines Druckwellenerzeugers;
 - b2) Einbringen von Gas in Flüssigkeit bei erhöhtem Druck und/oder erniedrigter Temperatur;
 - b3) wenigstens einmaliges Verdüsen der Flüssigkeit in die Gasatmosphäre; und vorzugsweise
- c) wenigstens einmaliges Durchfliessen eines Wendelrohres.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf bei erhöhtem Druck und/oder erniedrigter Temperatur begonnen und wiederholt durchlaufen wird, wobei stufenweise oder kontinuierlich der Druck bis auf Normaldruck erniedrigt

und/oder die Temperatur bis auf maximal Raumtemperatur erhöht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf wenigstens 36 Stunden aufrechterhalten wird, und/oder das Flüssigkeits-Gas-Gemisch auf maximal 18° C, vorzugsweise auf 12 bis 15° C, gehalten wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem als Perturbator (1) bezeichneten, als Rotationskörper ausgebildeten Behälter (7), dessen unterer Teil (7') trichterförmig und zur Aufnahme von Flüssigkeit - bis zu einer Füllhöhe (9) - ausgebildet ist, und dessen oberer Teil (7'') Gas aufnimmt, mit mindestens einem in die Wand des Behälters (7) tangential mündenden Einströmansatz (21), und mit einem Ausfluss (34) am unteren trichterförmigen Ende; mit einem als Konverter (3) bezeichneten Apparat, der einen äusseren, unteren Hohlkörper (39) aufweist, in den ein Einlass (19) für das Flüssigkeits-Gas-Gemisch mündet und in dem ein innerer Hohlkörper (25) gehalten ist, in den aus dem Zwischenraum zwischen den beiden Hohlkörpern (25 bzw. 39) Kanäle (11) tangential einmünden, wobei der innere Hohlkörper (25) an seinem oberen Scheitelpunkt eine Düse (28) aufweist, und die Kanäle (11) - vorzugsweise unterhalb der Äquatorebene (D-D) des Hohlkörpers (25) - von aussen oben nach unten innen verlaufend, einmünden, wobei die Düse (28) in einen oberen, mit einem Auslass (20) versehenen Hohlkörper (40) mündet; und dass zusätzlich mindestens eine der folgenden Komponenten im Kreislauf in Serie angeordnet ist:

- wenigstens ein als Spinner (2) bezeichneter, als Rotationskörper ausgebildeter Behälter (15), der mit einem Ausfluss (18) an einem trichterförmigen Ende versehen und zur Aufnahme von Flüssigkeit ausgebildet ist, mit mindestens einem in die Wand des Behälters (15) tangential - vorzugsweise schräg von unten nach oben - mündenden Einströmansatz (16), wobei der grösste Durchmesser des Spinners (2) mindestens das Doppelte des Durchmessers der zuführenden Schlauchleitung (6c) beträgt,
- wenigstens ein zweiter Perturbator (1);
- wenigstens ein zweiter Konverter (3);
- eine, vorzugsweise zwischen Perturbator (1) und Spinner (2) angeordnete, als Zwischenaggregat (4) ausgebildete Wendel.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Raumform des Perturbators (1) aus zwei spiegelbildlich zueinander angeordneten - gegebenenfalls durch einen tonnen- oder zylinderförmigen Mittelteil (35) verbundenen - trichterförmigen Teilen (7a,7b) besteht. 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse (37) des Einströmansatzes (16) in den Spinner (2) mit der Äquatorebene (F-F) einen Winkel von 10 bis 30°, vorzugsweise von 15 bis 20°, und mit der durch die Rotationsachsen (17) und den Schnittpunkt der Achse (37) des Einströmansatzes (16) definierten Ebene einen Winkel von 30 bis 60°, insbesondere von 40 bis 50°, bildet. 10 15
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (11') im Konverter (3) an der Aussenseite einer ringförmig in den inneren Hohlkörper (25') hineinragenden Halterung (27') angeordnet sind, wobei gegebenenfalls an der die Oberseite des Hohlraumes (39') bildenden Unterseite der Halterung (27') in die Kanäle (11') mündende Leitkanäle (32) vorgesehen sind. 20 25
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die im Kreislauf angeordneten, die Pumpe (5) mit jeweils einem Konverter (3) verbindenden Schlauchleitung (6e) einen Durchmesser von 25-75%, vorzugsweise etwa 50%, des Durchmessers aller anderen Schlauchleitungen (6) aufweisen. 30 35
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei der folgenden Komponenten in geschlossenem Kreislauf über Schlauchleitungen (6) und eine flüssigkeitsfördernde Pumpe (5) miteinander verbunden sind: 40
- wenigstens ein als Spinner (2) bezeichneter, als Rotationskörper ausgebildeter Behälter (15), der mit einem Ausfluss (18) an einem trichterförmigen Ende versehen und zur Aufnahme von Flüssigkeit ausgebildet ist, mit mindestens einem in die Wand des Behälters (15) tangential - vorzugsweise schräg von unten nach oben - mündenden Einströmansatz (16), wobei der grösste Durchmesser des Spinners (2) mindestens das Doppelte des Durchmessers der zuführenden Schlauchleitung (6c) beträgt, 45 50
 - wenigstens eine als Zwischenaggregat (4) ausgebildete Wendel; 55
 - wenigstens eine Vorrichtung zur Begasung der Flüssigkeit, beispielsweise eine Gasaustrittsöffnung, vorzugsweise als gelochte Membran ausgebildet, mit Vibrationseinrichtung;
 - wenigstens ein Zerstäubungsapparat für die Flüssigkeit, beispielsweise als Strahlpumpe oder Fliehkraftzerstäuber ausgebildet;
 - wenigstens ein Druck-, insbesondere Druckwellenerzeuger.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kreislauf wenigstens ein - insbesondere der Wendel zugeordnetes - Kühlaggregat, eingeschaltet ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die in einem an eine Stromquelle anschliessbaren Geräteschrank (41) transportabel und kompakt angeordnet ist, wobei der Geräteschrank (41) vorzugsweise als Kühlschrank mit Thermostatkontrolle ausgebildet ist, und wenigstens eines der folgenden Geräte aufweist: einen Füllhöhenanzeiger (42), ein Gasreservoir (46), ein Manometer (52).

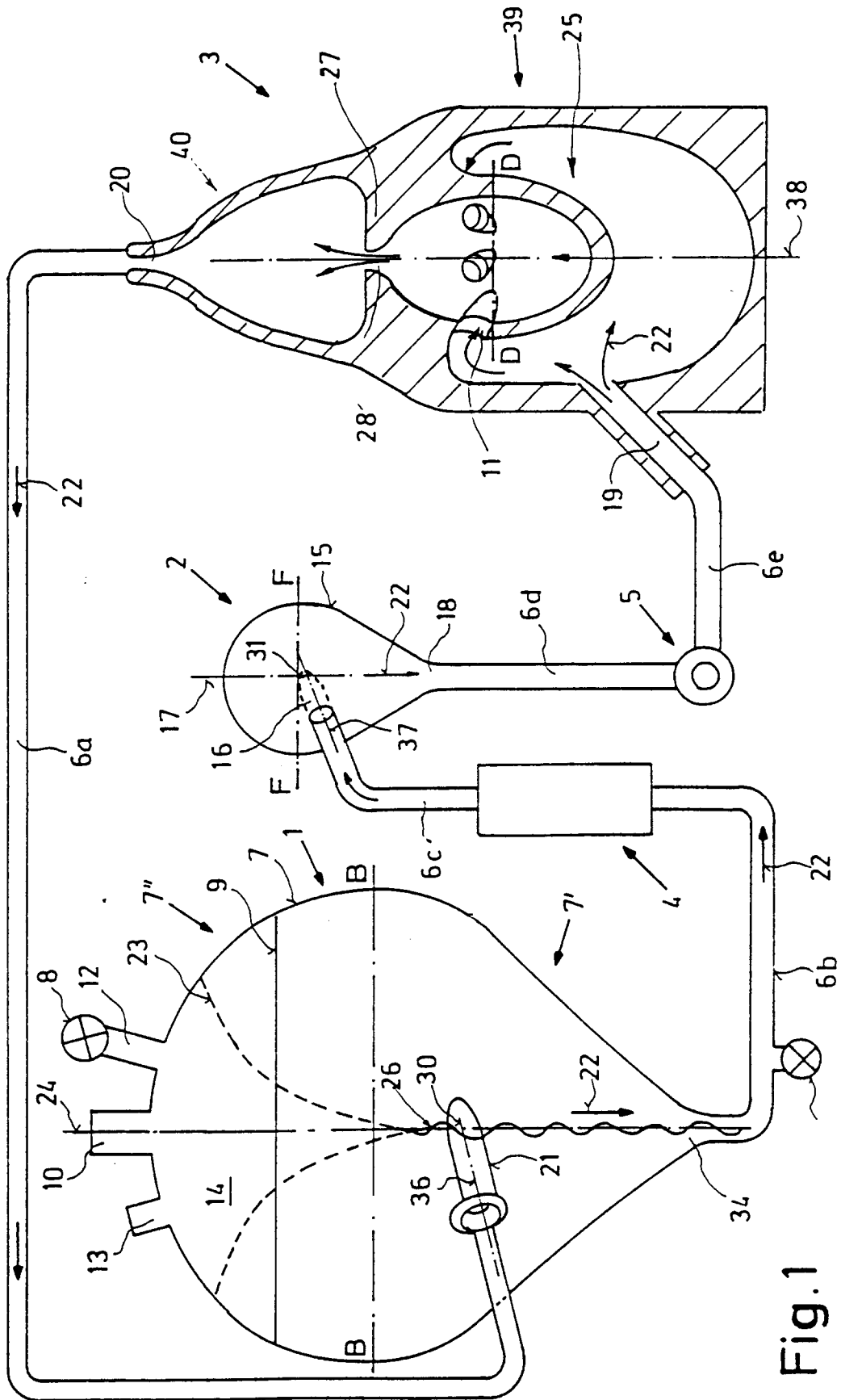


Fig.1

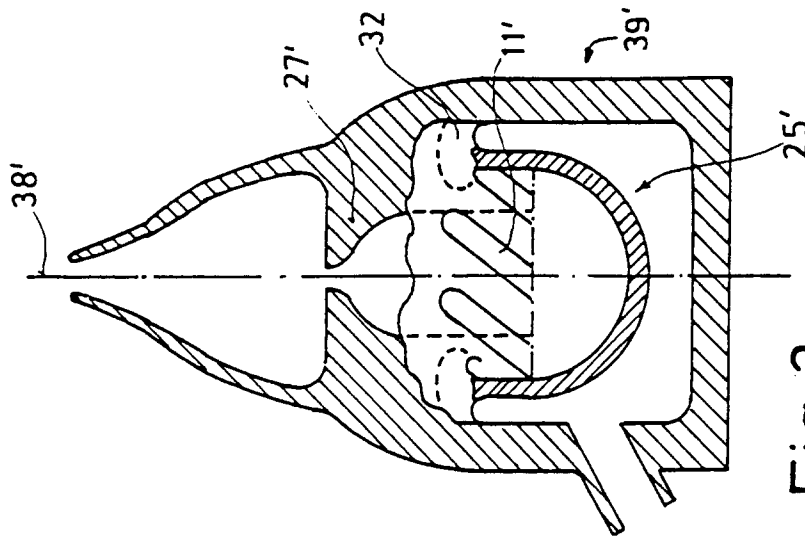


Fig. 3

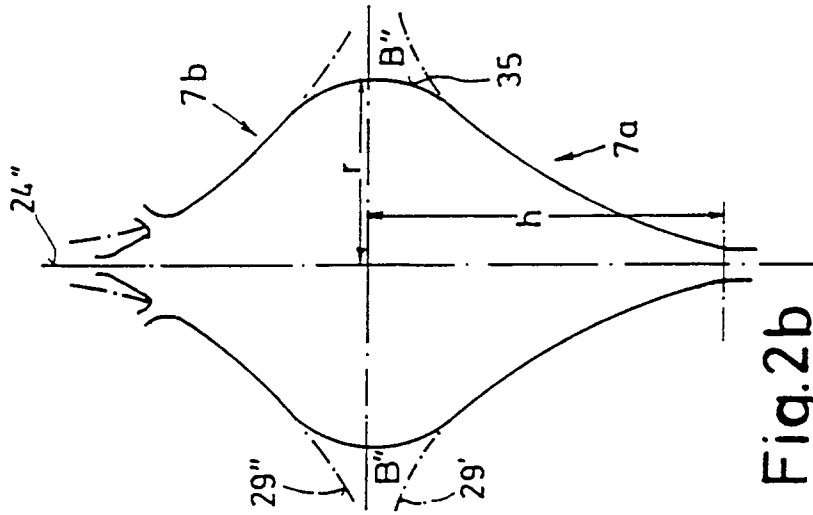


Fig. 2b

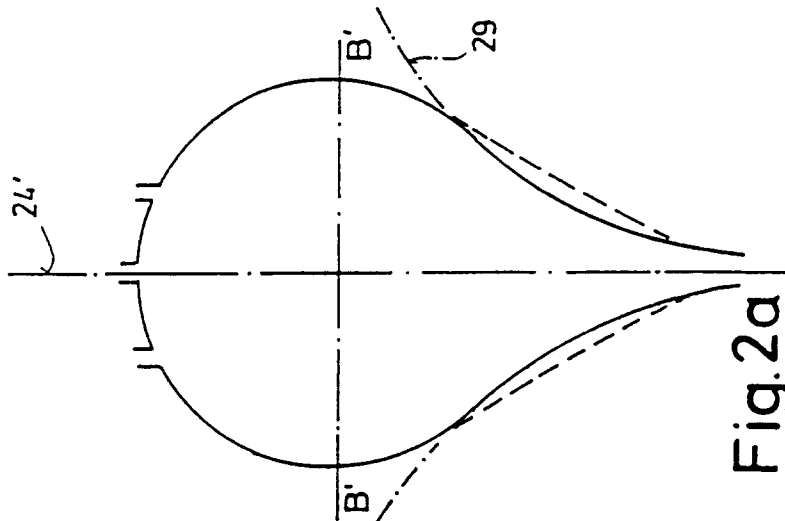


Fig. 2a

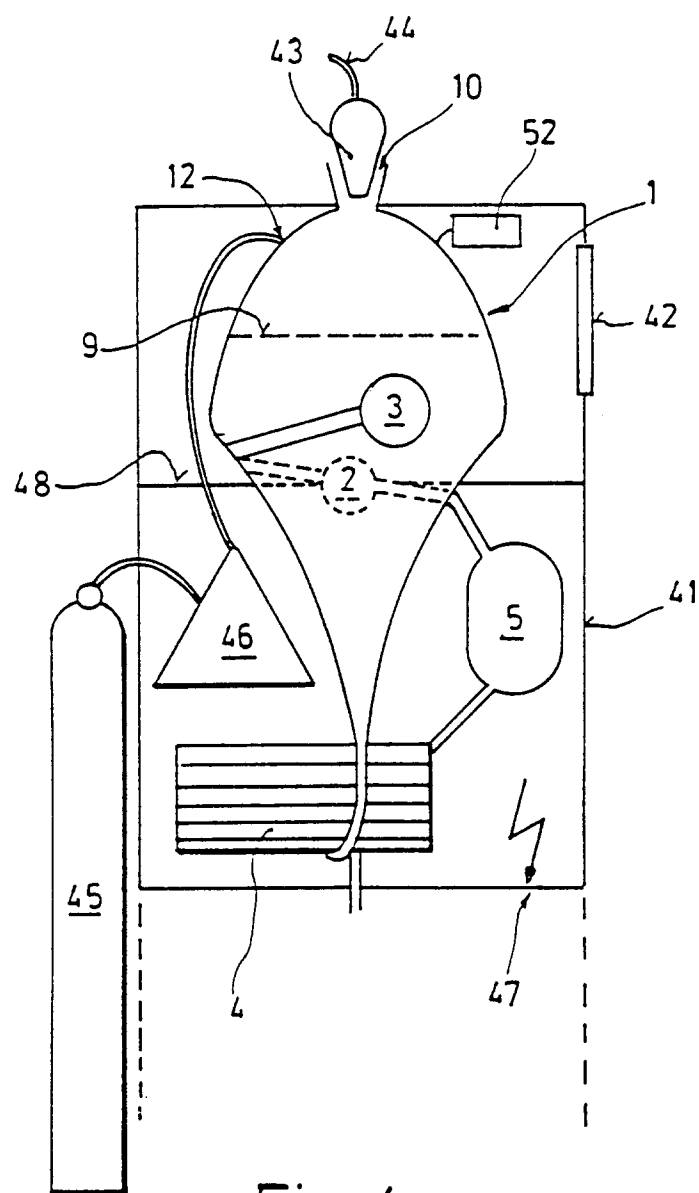


Fig.4

Fig. 5c

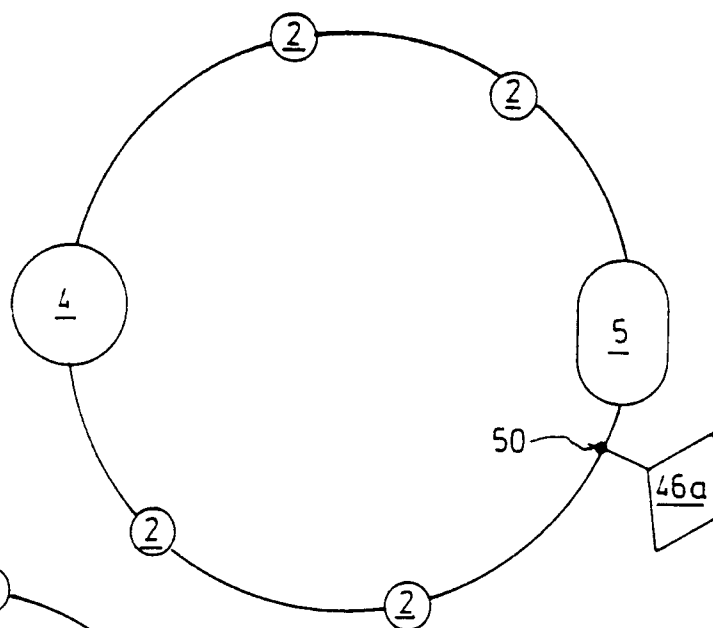


Fig. 5b

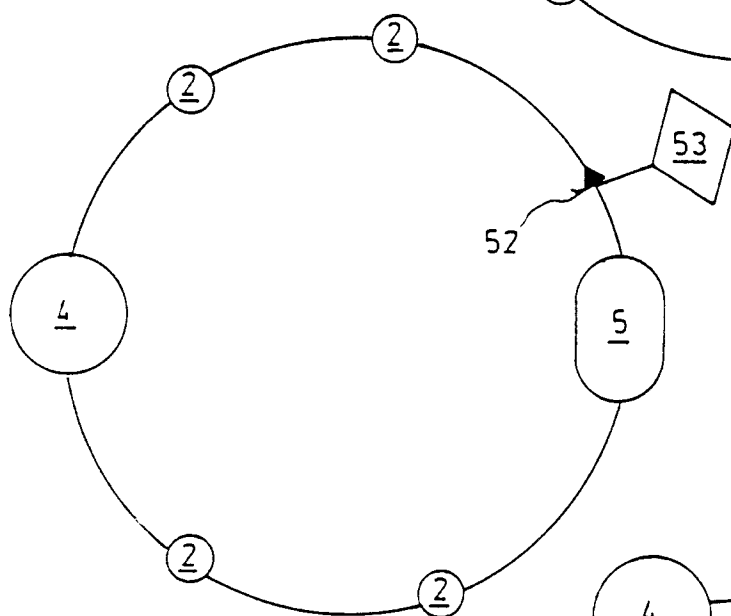
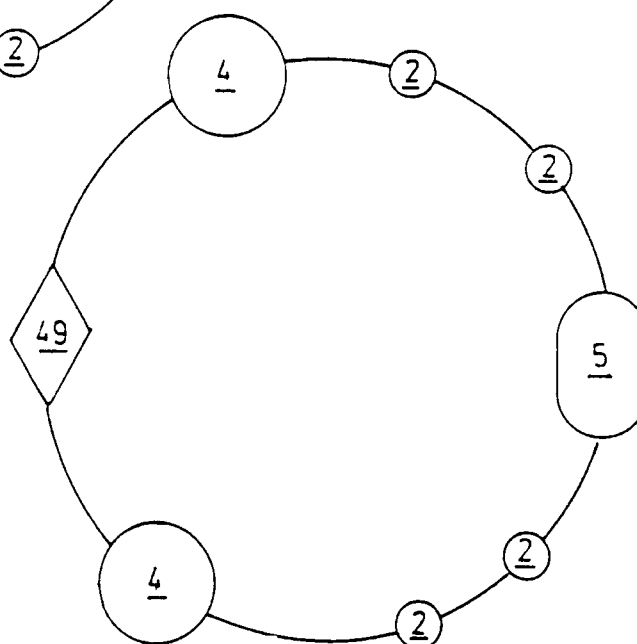


Fig. 5a





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 6950

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
D,P, X D,P, Y	EP-A-0 314 015 (HARRIER GMBH) * das ganze Dokument *	1-5 6-13	B01F3/04 B01F1/00 B01F5/00 B01F5/10

P,X P,Y	DE-U-89 05 075 (HARRIER GMBH) * Ansprüche 1-7; Abbildungen 1-4 *	1-5 6-13	

Y	GB-A-708 355 (MAATSCHAPPIJ VOOR KOLENBEWERKING STAMICARBON N.V.) * das ganze Dokument *	6-13	

P,X	EP-A-0 312 642 (HARRIER INC.) * Ansprüche 1-12; Abbildung 1 *	1-5	

E	CH-A-676 801 (AKOZEPTA AG) * Seite 4, Zeile 26 - Seite 5, Zeile 15; Ansprüche 1-10; Abbildung 13 *	1-5	

E	DE-A-39 23 480 (HANS-JOACHIM WEICKERT, ABOLGHASSEM PAKDAMAN) * Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 28; Ansprüche 1-8; Abbildungen 1,2 *	1-5	

A	EP-A-0 263 443 (IRMA KUNZ-WERTHMÜLLER) * Ansprüche 1-3,7-11; Abbildung 1 *	1,2,6	

A	EP-A-0 134 890 (WILFRIED HACHENEY) * Ansprüche 1,4,15,19; Abbildung 1 *	1,6	

A	DE-A-27 41 243 (WERNER ANLIKER) * Ansprüche 1-8 *	1,6	

A	US-A-1 874 209 (RUDOLF SCHNABEL) * Seite 1, Zeile 6 - Zeile 44; Abbildungen 1-8 *	6	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2. Februar 1994	Prüfer Van Nieuwenhuize, O
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	