

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 685 893 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.08.2006 Patentblatt 2006/31

(51) Int Cl.:
B01F 3/04 (2006.01) **B01F 5/04** (2006.01)
B01F 11/02 (2006.01) **B01F 15/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05077874.5**

(22) Anmeldetag: **09.12.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Würdig, Uwe, Dipl.-Ing.**
13086 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **Würdig, Uwe, Dipl.-Ing.**
13086 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Schubert, Klemens**
Neue Promenade 5
10178 Berlin-Mitte (DE)

(30) Priorität: **09.12.2004 DE 102004059934**

(54) Einrichtung zur Anreicherung flüssiger Medien mit Gas

(57) Die vorgeschlagene Einrichtung zur Anreicherung flüssiger Medien mit Gas besteht aus mindestens einer druckregulierten Gasquelle und einer Behandlungskammer (1), welcher das Gas zugeleitet und in durchströmende Flüssigkeit eingetragen wird.

Erfindungsgemäß ist in der Behandlungskammer (1) mindestens eine Sprühdüse (2) angeordnet. Bezogen auf die Strömungsrichtung (r) der Flüssigkeit mündet vor der Sprühdüse (2) eine Gaszuführungseinheit (3) in die Behandlungskammer (1) ein, wobei das über diese eingebrachte Gas von der strömenden Flüssigkeit mitgeris-

sen und mit ihr gemeinsam an der Sprühdüse (2) vernebelt wird. Vor und nach der Behandlungskammer (1) sind Druckregulierungseinheiten in die Strömungswege der Flüssigkeit eingeordnet, mittels derer der Flüssigkeitseingang (5) sowie der Flüssigkeitsausgang (6) der Behandlungskammer (1) mit einem Überdruck beaufschlagt werden, wobei der eingangsseitige Druck wenigstens um 50 kPa größer als der ausgangsseitige Druck und um wenigstens 50 kPa geringer ist, als der Druck des aus mindestens einer Gasaustrittsöffnung (7) der Gaszuführungseinheit (3) herausperlenden Gases.

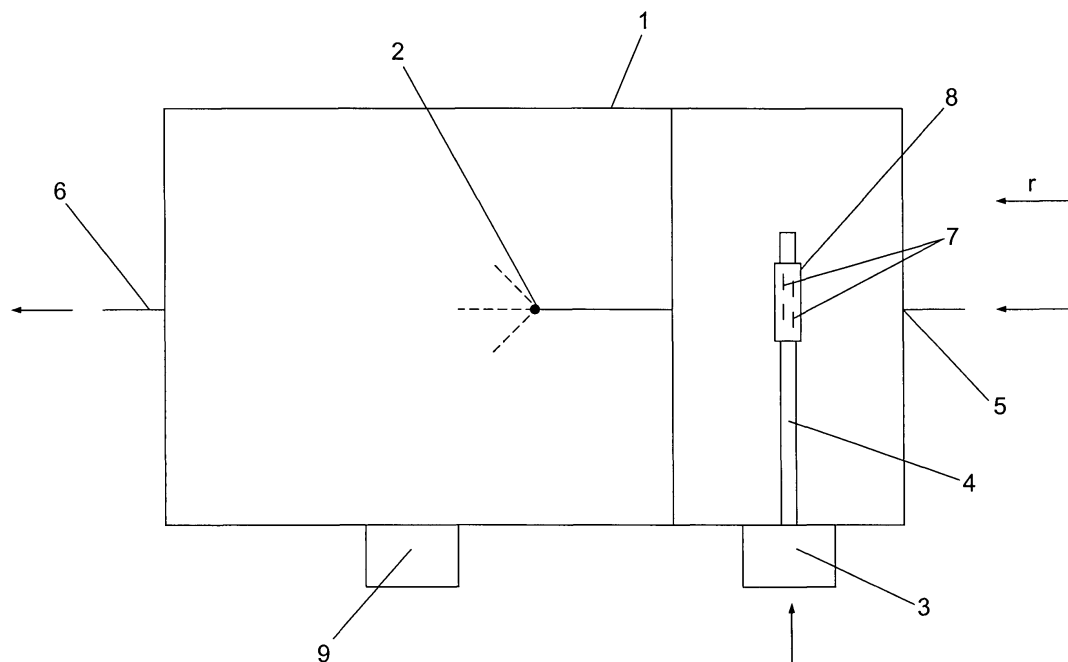


Fig. 1

EP 1 685 893 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Anreicherung flüssiger Medien mit Gas. Mittels der Einrichtung wird Gas in eine strömende Flüssigkeit eingebracht und zur Anreicherung der Flüssigkeit mit dem Gas in der Flüssigkeit gelöst.

[0002] Zu unterschiedlichsten Zwecken ist es erforderlich, flüssige Medien mit Gasen anzureichern. Entsprechende Erfordernisse bestehen beispielsweise bei der Erzeugung von Löschmitteln, bei denen zur Erreichung eines möglichst hohen Löscheffektes inerte Gase in Flüssigkeiten eingebracht werden. Aber auch bei der Aufbereitung von Brauchwasser ist es bekannt, dem Wasser zum Zwecke der Enteisung und/oder der Ausfällung von Mangan gezielt Sauerstoff zuzuführen. Eine Schwierigkeit besteht dabei darin, das jeweilige in eine Flüssigkeit eingeleitete Gas so in die Flüssigkeit einzubringen, dass das Gas von der Flüssigkeit möglichst vollständig aufgenommen, also nahezu vollständig darin gelöst wird. Bei bekannten Einrichtungen, wie sie beispielsweise zur Wasseraufbereitung eingesetzt werden, geschieht die Anreicherung der Flüssigkeit mit dem Gas dadurch, dass das Gas in Form feiner Bläschen in die strömende Flüssigkeit eingetragen wird. Dabei geht man davon aus, dass bereits durch die Feinperligkeit des eingebrachten Gases sichergestellt ist, dass dieses von dem strömenden Wasser so gut aufgenommen wird, dass eine Annäherung an die Sättigungsgrenze erreicht wird. Zur Unterstützung der Aufnahme des Gases durch die Flüssigkeit wird die Flüssigkeit gegebenenfalls, beispielsweise durch Einordnung von Prallflächen in die Strömungswege, noch verwirbelt. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die dargestellten Maßnahmen zwar einer Aufnahme des Gases durch die Flüssigkeit förderlich sind, dass jedoch die Sättigungsgrenze tatsächlich nicht annähernd erreicht wird. Auch ist es bei den bekannten Verfahren, unabhängig von der Frage eines annähernden Erreichens der Sättigungsgrenze, im Grunde nicht möglich, die Menge des von der Flüssigkeit aufgenommenen Gases wirklich zu steuern.

[0003] Zudem tritt häufig das Problem auf, dass sich die Gasaustritte, über welche das Gas der Flüssigkeit feinperlig zugeführt wird, im Laufe der Zeit durch Anlagerungen von Verunreinigungen zusetzen. Daher ist eine kostenintensive, ständige Wartung entsprechender Einrichtungen erforderlich.

Eine entsprechende Vorrichtung zum Eintragen von Gas in Flüssigkeiten, wird beispielsweise durch die DE 100 44 697 A1 beschrieben. Kern der Vorrichtung ist eine Dosierstelle, bei der in ein von der Flüssigkeit durchströmtes Gehäuse über einen Dom mit einem darin eingeordneten Diaphragma und eine durch den Dom geführte lanzettenartige Führung, mit Gasaustrittsöffnungen, ein Gas feinperlig in die strömende Flüssigkeit eingeleitet wird. Es wurde gefunden, dass durch die Maßnahmen zur Erzielung der Feinperligkeit des einströmenden Gases zwar eine verhältnismäßig gute Anrei-

cherung der Flüssigkeit mit Gas erreicht wird, aber ein höherer Anreicherungsgrad dennoch wünschenswert ist, da dieser zumeist noch deutlich unterhalb der Sättigungsgrenze liegt. Zudem sind bei der Vorrichtung kaum Möglichkeiten gegeben, den Anreicherungsgrad gezielt einzustellen bzw. an bestehende Erfordernisse anzupassen. Auch das schon angesprochene Problem der Ablagerung von Verunreinigungen im Bereich der Gasaustrittsöffnungen ist hier zu beobachten.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Einbringung von Gasen in Flüssigkeiten bereitzustellen, mit welcher ein höherer Grad der Anreicherung des Gases in der Flüssigkeit erreicht wird, als dies bei bisher bekannten Einrichtungen vergleichbarer Art der Fall ist. Ein weiteres Ziel besteht darin, einen einfachen Aufbau einer entsprechenden Einrichtung zu erreichen, der in Weiterbildung der Erfindung möglichst wartungsarm ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch eine Einrichtung zum Einbringen von Gasen in Flüssigkeiten gelöst, welche durch die Merkmale des Hauptanspruchs charakterisiert ist. Vorteilhafte Aus- beziehungsweise Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gegeben.

[0006] Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Anreicherung flüssiger Medien mit Gas umfasst mindestens eine druckregulierte Gasquelle und eine Behandlungskammer, welcher das von der Gasquelle gelieferte Gas zugeleitet wird. Für die Gasversorgung kommt, selbstverständlich auch in Abhängigkeit der Art des einzubringenden Gases, der Anschluss an ein entsprechendes Versorgungsnetz oder der Bezug aus einem Vorrat, wie einer Gasflasche, mit entsprechenden Einheiten zur Druckregulierung in Betracht. Das Gas wird in der Behandlungskammer in die, diese durchströmende Flüssigkeit eingetragen. Erfindungsgemäß ist in der Behandlungskammer mindestens eine Sprühdüse angeordnet, wobei außerdem, bezogen auf die Strömungsrichtung der Flüssigkeit, vor der Sprühdüse eine Gaszuführungseinheit in die Behandlungskammer einmündet. Von wesentlicher Bedeutung sind dabei die erfindungsgemäß, bezogen auf den Druck sowohl der Flüssigkeit, als auch des Gases, an der Behandlungskammer einzustellenden Druckverhältnisse. Die Drücke werden nämlich erfindungsgemäß so eingestellt, dass der eingangsseitige Druck, also der Druck am Flüssigkeitseingang 5 der Behandlungskammer, wenigstens um 50 kPa größer ist, als der an ihrem Flüssigkeitsausgang 6, wobei der eingangsseitige Flüssigkeitsdruck aber gleichzeitig um wenigstens 50 kPa geringer ist, als der Druck des aus mindestens einer Gasaustrittsöffnung der Gaszuführungseinheit herausperlenden Gases. Durch die eingangsseitigen Druckverhältnisse, also die Einstellung des Drucks der Flüssigkeit und des vor der Sprühdüse feinperlig in die Behandlungskammer eingeführten Gases, wird erreicht, dass das Gas in der Behandlungskammer von dem sie passierenden Flüssigkeitsstrom mitgerissen und mit der Flüssigkeit gemeinsam an der Sprühdüse vernebelt wird. Im Zuge des gemeinsamen Versprühens von Flüssigkeit und Gas werden insbesondere die Gasbläs-

chen zerschlagen und so eine innige Durchsetzung der Flüssigkeit mit dem Gas erreicht. Überraschender Weise wurde aber außerdem gefunden, dass die aufgrund des gemeinsamen Versprühens bzw. Vernebelns von Flüssigkeit und Gas erreichte gute Anreicherung der Flüssigkeit mit dem Gas erfindungsgemäß durch einen ausgangs der Sprühdüse anstehenden Überdruck noch zusätzlich begünstigt wird. Durch den ausgangsseitigen Überdruck wird bei der erfindungsgemäßen Einrichtung, anders als dies sonst beim Einsatz von Sprühdüsen üblicher Weise der Fall ist, die Flüssigkeit nach dem Passieren der Düse nicht sofort entspannt. Gerade diese Maßnahme hat sich jedoch vorteilhafter Weise als äußerst wirkungsvoll für die Erreichung höherer Anreicherungsgrade, hinsichtlich der Lösung des Gases in der Flüssigkeit, erwiesen. Zur Einstellung der Drücke sind vor und nach der Behandlungskammer Druckregulierungseinheiten in die Strömungswege der Flüssigkeit eingeordnet, mittels derer der Flüssigkeitseingang sowie der Flüssigkeitsausgang der Behandlungskammer mit dem Überdruck beaufschlagt werden.

Die Gaszuführungseinheit umfasst gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung eine Dosierlanze, welche in die Behandlungskammer hineinragt. Das Gas tritt an dieser Dosierlanze über eine oder mehrere Bohrungen aus bzw. in die Behandlungskammer ein. Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsform ist auf die Gasaustrittsöffnungen der Dosierlanze ein flexibler Schlauch oder ein flexible Hülle aufgeschoben. Der Schlauch bzw. die Hülle steht dabei unter einer Vorspannung, welche durch das feinerlig aus den Gasaustrittsöffnungen austretende Gas aufgrund seines Drucks überwunden wird, wobei sich der Schlauch oder die Hülle beim Austritt eines Gasbläschens jeweils leicht aufbläht. Als geeignet hat sich die Verwendung eines Stücks Silikonschlauch, mit einem Untermaß von einigen Zehntelmillimetern gegenüber dem Außendurchmesser der Dosierlanze, erwiesen, wobei die jeweils vorzusehende Wandstärke von dem wiederum auf den Wasserdruck abzustimmenden Gasdruck abhängt.

Ausgangsseitig der Behandlungskammer ist entsprechend einer möglichen Ausbildungsform als Druckregulierungseinheit ein Drosselventil mit zugeordnetem Druckmesser in die Leitungswege für die mit dem Gas angereicherte Flüssigkeit eingeordnet. Der eingangsseitige Druck kann entweder aufgrund eines bestehenden Anlagendrucks (z. B. bei Wasserversorgungsanlagen bzw. sofern dieser ausreichend ist) aufgebracht oder durch den Einsatz einer der Behandlungskammer vorgeschalteten Druckerhöhungspumpe mit zugeordnetem Druckmesser bewerkstelligt werden, wobei im Falle der Nutzung eines Anlagendrucks, je nach Art der Anlage, gegebenenfalls auch druckreduzierende Mittel vor dem Flüssigkeitseingang der Behandlungskammer vorgesehen sein können. Die Einstellung des Gasdrucks erfolgt vorzugsweise mittels eines vor der Gaszuführungseinheit bzw. Dosierlanze angeordneten Regelventils mit

vorgeschaltetem Druckminderer. In ergänzender Weiterbildung der Einrichtung ist der Behandlungskammer eine Messeinrichtung zur Bestimmung der Konzentration des in der Flüssigkeit gelösten Gases nachgeschaltet. Dabei ist es denkbar dass die entsprechende Messeinrichtung, die Einheiten zur Einstellung der Druckverhältnisse der Flüssigkeit vor und nach der Behandlungskammer sowie ein Regelventil zur Gasmengendosierung über eine Steuereinrichtung miteinander in einem Regelkreis in Wirkverbindung gebracht und die jeweiligen Drücke durch die Steuereinrichtung mittels entsprechender Stellglieder automatisch in Abhängigkeit zum Verhältnis einer ausgangsseitig in der Flüssigkeit festgestellten Gaskonzentration zu einem dafür vorgegebenen Wert eingestellt werden. Die im Hinblick auf den, entsprechend dem jeweiligen Anwendungsfall, angestrebten Anreicherungsgrad jeweils günstigsten Druckwerte sind dabei selbstverständlich abhängig von der Art der Flüssigkeit und des Gases und beruhen bisher auf empirisch gewonnenen Erfahrungswerten.

Eine mögliche Weiterbildung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist noch dadurch gegeben, dass der Behandlungskammer eine Ultraschallquelle zugeordnet ist, deren Schwingungen die Behandlungskammer, zumindest aber den, bezogen auf die Strömungsrichtung der Flüssigkeit, hinter der Sprühdüse befindlichen Bereich der Behandlungskammer, vorzugsweise aber auch die Sprühdüse durchdringen. Hierdurch wird die diesen Bereich durchströmende bereits mit dem Gas durchsetzte Flüssigkeit in Schwingungen versetzt, welche die Gasblasen an der Grenzschicht zwischen Gas und Flüssigkeit in vorteilhafter Weise zerstören und dadurch zu einer noch besseren Anreicherung der Flüssigkeit mit dem Gas beitragen. Als Ultraschallquelle kommt beispielsweise ein piezoelektrischer Wandler in Betracht.

Bei einer zur Anreicherung von Wasser mit Sauerstoff ausgebildeten Einrichtung hat sich ein Eingangsdruck am Wassereingang der Behandlungskammer zwischen 500 kPa und 800 kPa, bei einem gleichzeitig gegenüber diesem um 50 kPa bis 150 kPa, bevorzugt 100 kPa, erniedrigten Ausgangsdruck als günstig erwiesen. Der Eingangsdruck ist dabei aber auch von der gewünschten Durchflussmenge des mit dem Sauerstoff anzureichenden Gases abhängig. Zudem sei in diesem Zusammenhang darauf verwiesen, dass gegebenenfalls über die mindestens eine Sprühdüse hinaus, bei entsprechend hohen Durchflussmengen weitere Sprühdüsen parallel in der Behandlungskammer angeordnet sein können. Bei der zur Anreicherung von Wasser mit Sauerstoff eingerichteten Ausbildungsform hat sich weiterhin als günstig erwiesen, wenn der an den Gasaustrittsöffnungen der Gaszuführungseinheit anstehende Druck des Sauerstoffs gegenüber dem eingangsseitigen Wasserdruck um 80 kPa bis 220 kPa erhöht ist.

[0007] Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispieles nochmals näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Den wesentlichen Teil der erfindungsgemäßen Einrichtung in einer Ausführungsform zum Eintragen von Sauerstoff in Wasser

Fig. 2: Den Einrichtungsteil gemäß Fig. 1 in einer modifizierten Ausführungsform

[0008] In der Fig. 1 ist der wesentliche Teil der erfindungsgemäßen Einrichtung in einer geschnittenen sowie stark schematisierten Darstellung wiedergegeben. Es handelt sich hierbei um die Behandlungskammer 1, also denjenigen Teil der erfindungsgemäßen Einrichtung, in dem die eigentliche Anreicherung der Flüssigkeit mit dem Gas erfolgt. Die Erklärung des Aufbaus und der Funktion bezieht sich beispielhaft auf eine Ausführungsform, mittels welcher Sauerstoff in Wasser, zum Zwecke der Wasseraufbereitung, eingebracht wird.

Bei der Aufbereitungskammer 1 handelt es sich um eine von der Flüssigkeit, vorliegend also vom Wasser, durchströmte Behandlungskammer innerhalb welcher eine Sprühdüse 2 in den Strömungsweg des Wassers eingeordnet ist. Seitlich, quer zur Strömungsrichtung r des Wassers und in Strömungsrichtung r vor der Sprühdüse 2, ragt eine Dosierlanze 4 als Teil einer Gaszuführungseinheit 3 in die Behandlungskammer 1 hinein. Dabei soll die Dosierlanze, im Hinblick auf den Eintrag von Sauerstoff, im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel nachfolgend auch als Sauerstofflanze bezeichnet werden.

Ausgehend von einem hier nicht gezeigten Sauerstoffvorrat, also beispielsweise einer Sauerstoffflasche, über ein ebenfalls nicht gezeigtes Druckminderventil zur Einstellung des Drucks mit einem zugehörigen Regelventil zur Mengendosierung des in die Behandlungskammer einzuführenden Sauerstoffs sowie über die Dosier- beziehungsweise Sauerstofflanze 4 wird der Sauerstoff der Behandlungskammer 1 in feinperliger Form zugeführt. Der Sauerstoff tritt aus der Dosierlanze 4 über eine oder mehrere an dieser vorgesehene Austrittsöffnungen bzw. Bohrungen oder Schlitze 7 aus der Lanze 4 aus. Allerdings sind die genannten Austrittsöffnungen 7 mit einem Stück Schlauch 8, vorzugsweise aus Silikon, überzogen, dessen Funktion später noch erläutert werden soll. Bei der im Beispiel gezeigten Behandlungskammer 1 mit eingeordneter Sprühdüse 2 handelt es sich um einen handelsüblichen Sprühkopf, der für den vorgesehenen Einsatzzweck modifiziert wurde. Eingangsseitig wird das Wasser der Behandlungskammer 1, unter Druck stehend, zugeführt. Dabei werden die über die Gaszuführungseinheit 3 mit der Dosierlanze 4 eingetragenen Gasbläschen mitgerissen und gemeinsam mit dem Wasser in der Sprühdüse 2 unter Zerschlagung der Gasbläschen vernebelt, wobei Gas und Wasser in einen sehr innigen Kontakt gebracht werden. Anders, als beim Einsatz von Sprühdüsen üblich, tritt jedoch das Wasser aus der Sprühdüse 2 nicht unter Umgebungsdruck aus. Vielmehr ist die Behandlungskammer 1 auch ausgangsseitig (bezogen auf die Strömungsrichtung r) mit einem Überdruck beaufschlagt, welcher aber niedriger ist als der Ein-

gangsdruck. Dabei hat sich gezeigt, dass im Hinblick auf die Anreicherung von Wasser mit Sauerstoff bei einer geringfügigen Druckdifferenz von vorzugsweise 100 kPa, also 1 bar, zwischen Eingangs- und Ausgangsdruck eine maximale Anreicherung des Wassers mit dem Sauerstoff erzielt wird. In einem Versuchsaufbau wurden besonders gute Ergebnisse bei einem Wassereingangsdruck von 700 kPa bzw. 7 bar und einem Ausgangsdruck von 600 kPa bzw. 6 bar erzielt. Es wird angenommen, dass durch die Beaufschlagung des Ausgangs 6 mit einem gegenüber dem Umgebungsdruck erhöhten Druck eine besonders gute Lösung des Gases in der Flüssigkeit erreicht wird, weil Gas und Flüssigkeit nach ihrer Verwirbelung und dem Austritt aus der Sprühdüse 2 noch über eine gewisse Strecke in einem innigen Kontakt bleiben, welcher die Lösung des Gases in der Flüssigkeit begünstigt. Der Eingangsdruck resultiert entweder unmittelbar aus dem jeweiligen Anlagendruck oder wird durch den Einsatz einer Druckerhöhungspumpe erreicht. Der erhöhte Ausgangsdruck lässt sich mittels eines in der Figur ebenfalls nicht gezeigten, der Behandlungskammer 1 nachgeschalteten Drosselventils realisieren. Durch Einordnung entsprechender Druckmesser und mit diesen gekoppelter Stellglieder in die ein- und ausgangsseitigen Leitungswege lassen sich die jeweils benötigten Druckverhältnisse problemlos einstellen. Dabei ist es möglich, bezogen auf das dargestellte Beispiel, die Sauerstoffkonzentration ausgangs der Behandlungskammer mit einem Messgerät bekannter Art zu bestimmen und die Druckverhältnisse am Ein- und Ausgang 5, 6 so einzuregeln, dass die gewünschte Sauerstoffkonzentration im Wasser erhalten wird.

Wie bereits dargestellt, gelangt der Sauerstoff über entsprechende Austrittsöffnungen 7 in der Sauerstofflanze 4 in die von der Flüssigkeit durchströmte Behandlungskammer 1. Da der Sauerstoff über die Austrittsöffnungen 7 geringen Durchmessers beziehungsweise geringer Öffnungsweite feinperlig in die Behandlungskammer 1 eingebracht wird, ergibt sich das eingangs bereits geschilderte Problem, dass sich die feinen Austrittsöffnungen 7 im Laufe der Zeit durch im Wasser enthaltene Verunreinigungen zusetzen könnten. Um dem zu begegnen, ist auf die Austrittsöffnungen ein Stück Silikonschlauch 8 gezogen. Hierdurch wird gleichzeitig eine zuverlässige Trennung des Gassystems vom Flüssigkeitssystem erreicht, so dass insbesondere keine Flüssigkeit in die Gaszuführungswege eindringt. Die Wandstärke des Silikonschlauchs 8 und der Druck des zugeführten Sauerstoffs sind so aufeinander abgestimmt, dass die Sauerstoffbläschen zwischen der Außenfläche der Sauerstofflanze 4 und der Innenfläche des Silikonschlauchs 8 in die Behandlungskammer 1 austreten können. Dabei zeigt sich folgender vorteilhafter Effekt. Der Silikonschlauch 8 wird durch die aus den Austrittsöffnungen 7 heraustretenden Sauerstoffblasen jeweils geringfügig aufgebläht, wodurch die sich in diesem Bereich absetzenden Verunreinigungen des Wassers mit jedem Austreten einer Sauerstoffblase von dem Silikonschlauch 8 und den lateral

im Übergang zum Silikonschlauch 8 angrenzenden Bereichen der Sauerstofflanze 4 quasi abplatzen. Dadurch wird zuverlässig eine massive Anlagerung von Verunreinigungen und damit ein Zusetzen der Austrittsöffnungen 7 vermieden. Der Silikonschlauch 8 weist gegenüber dem Durchmesser 4 der Dosierlanze ein Untermaß von einigen Zehntelmillimetern auf und ist in seiner Wandstärke so abgestimmt, dass die Sauerstoffbläschen bei einem den Druck des Wassers am Eingang 5 der Behandlungskammer 1 um 100 kPa bis 200 kPa bzw. 1 bar bis 2 bar übersteigenden Sauerstoffdruck ungehindert aus der Lanze 4 austreten können. Bei der in dem Beispiel gezeigten Ausbildungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung ist der Behandlungskammer 1 ein piezoelektrischer Wandler 9 zugeordnet. Dieser wirkt als eine Ultraschallquelle 9, deren Schwingungen die Behandlungskammer 1 ausgangsseitig der Sprühdüse 2 durchdringen. Im Ergebnis ist, wie bereits dargestellt, eine noch bessere Anreicherung der in Schwingungen versetzten Flüssigkeit mit dem Gas zu erreichen.

Die Fig. 2 zeigt eine modifizierte Ausführungsform der Behandlungskammer 1 gemäß Fig. 1. Hierbei handelt es sich um eine Behandlungskammer 1 mit mehreren, im Beispiel 2, drei darin angeordneten Sprühdüsen 2. Die Behandlungskammer 1 weist zudem einen gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 1 vergrößerten Durchmesser auf. Daran angepasst ist die in die Behandlungskammer 1 hineinragende Sauerstofflanze 4 entsprechend verlängert und weist eine höhere Anzahl von Gas- bzw. Sauerstoffaustrittsöffnungen 7 auf. Die Gasaustrittsöffnungen 7 sind, bezogen auf die axiale Erstreckung der Lanze 4, in mehreren Ebenen untereinander angeordnet. Jede dieser Ebenen ist entsprechend dem zuvor erläuterten Beispiel mit einem die Anlagerung vor Verunreinigungen verhindernden Stück Silikonschlauch 8 überzogen, wobei es sich hierbei, abweichend von der Darstellung gegebenenfalls auch nur um ein, alle Gasaustrittsöffnungen 7 überziehendes Stück Schlauch 8 handeln kann. In analoger Ausführung sind selbstverständlich auch Behandlungskammern 1 mit einer größeren Anzahl von Sprühdüsen denkbar, die gegebenenfalls, wie in dem Beispiel gemäß Fig. 2, bezogen auf die Strömungsrichtung r in mehreren Ebenen in der Behandlungskammer 1 angeordnet sein können. Die Dimensionierung der Behandlungskammer 1 und die Anzahl der darin angeordneten Sprühdüsen 2 hängt vom jeweiligen Einsatzfall, insbesondere der Durchflussmenge der mit dem Gas anzureichernden Flüssigkeit ab.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

[0009]

- 1 Behandlungskammer
- 2 Sprühdüse(n)
- 3 Gaszuführungseinheit
- 4 Dosierlanze (ggf. Sauerstofflanze)
- 5 Eingang bzw. Flüssigkeitseingang

- 6 Ausgang bzw. Flüssigkeitsausgang
- 7 Gasaustrittsöffnung(en)
- 8 Schlauch oder Hülle (ggf. Silikonschlauch)
- 9 Ultraschallquelle (piezoelektrischer Wandler)

5

- r Strömungsrichtung der Flüssigkeit

Patentansprüche

10

1. Einrichtung zur Anreicherung flüssiger Medien mit Gas, mit mindestens einer druckregulierten Gasquelle und einer Behandlungskammer(1), welcher das Gas zugeleitet und in eine die Behandlungskammer (1) durchströmende Flüssigkeit eingetragen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Behandlungskammer (1) mindestens eine Sprühdüse (2) angeordnet ist und, bezogen auf die Strömungsrichtung (r) der Flüssigkeit, vor der Sprühdüse (2) eine Gaszuführungseinheit (3) in die Behandlungskammer(1) einmündet, über welche das Gas in die Behandlungskammer (1) und den diese passierenden Flüssigkeitsstrom eingetragen und von der strömenden Flüssigkeit mitgerissen sowie mit ihr gemeinsam an der Sprühdüse (2) vernebelt wird und dass vor und nach der Behandlungskammer (1) Druckregulierungseinheiten in die Strömungswege der Flüssigkeit eingeordnet sind, mittels derer der Flüssigkeitseingang (5) sowie der Flüssigkeitsausgang (6) der Behandlungskammer (1) mit einem Überdruck beaufschlagt werden, wobei der eingangsseitige Druck wenigstens um 50 kPa größer als der ausgangsseitige Druck und um wenigstens 50 kPa geringer ist, als der Druck des aus mindestens einer Gasaustrittsöffnung (7) der Gaszuführungseinheit (3) herausperlenden Gases.

15

20

25

30

35

40

45

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaszuführungseinheit (3) eine Dosierlanze (4) umfasst und das Gas über eine oder mehrere Bohrungen oder Schlitze (7) der in die Behandlungskammer (1) hineinragenden Dosierlanze (4) austritt.

50

3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Gasaustrittsöffnungen (7) der Dosierlanze (4) ein flexibler Schlauch oder ein flexible Hülle (8) unter Vorspannung aufgeschoben ist, dessen oder deren Vorspannung durch das feinperlig aus den Gasaustrittsöffnungen (7) austretende Gas überwunden wird, wobei sich der Schlauch oder die Hülle (8) beim Austritt eines Gasbläschens leicht aufbläht.

55

4. Einrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Gasaustrittsöffnungen (7) ein Stück Silikonschlauch (8) aufgeschoben ist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dosierlanze (4) quer zur Strömungsrichtung (r) der Flüssigkeit in die Behandlungskammer (1) hineinragt. 5
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Druckregulierungseinheit im Bereich des Flüssigkeitsausgangs (6) der Behandlungskammer (1) ein Drosselventil mit zugeordnetem Druckmesser angeordnet ist. 10
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behandlungskammer (1) eine Ultraschallquelle (9) zugeordnet ist, deren Schwingungen die Behandlungskammer (1) durchdringen. 15
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Ultraschallquelle (9) um einen piezoelektrischen Wandler handelt. 20
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Flüssigkeitszugang (5) der Behandlungskammer (1) eine Druckerhöhungspumpe mit zugeordnetem Druckmesser angeordnet ist. 25
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Einstellung des Gaseintrags vor der Gaszuführungseinheit (3) ein Regelventil mit vorgeschaltetem Druckminderer angeordnet ist. 30
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behandlungskammer (1) eine Messeinrichtung zur Bestimmung der Konzentration des in der Flüssigkeit gelösten Gases nachgeschaltet ist, mit deren Hilfe der Gaseintrag anlagenspezifisch regelbar ist. 35
40
12. Einrichtung, nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Anreicherung von Wasser mit Sauerstoff, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck am Wassereingang (5) der Behandlungskammer (1) zwischen 500 kPa und 800 kPa beträgt. 45
13. Einrichtung nach Anspruch 1, zur Anreicherung von Wasser mit Sauerstoff, oder nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck am Wasserausgang (6) der Behandlungskammer (1) gegenüber dem Druck an deren Wassereingang um 50 kPa bis 150 kPa erniedrigt ist. 50
14. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckdifferenz zwischen eingangsseitigem Wasserdruck und ausgangsseitigem Wasserdruck etwa 100 kPa beträgt. 55
15. Einrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an den Gasaustrittsöffnungen (7) der Gaszuführungseinheit (3) anstehende Druck des Sauerstoffs gegenüber dem eingangsseitigen Wasserdruck um 80 kPa bis 220 kPa erhöht ist.

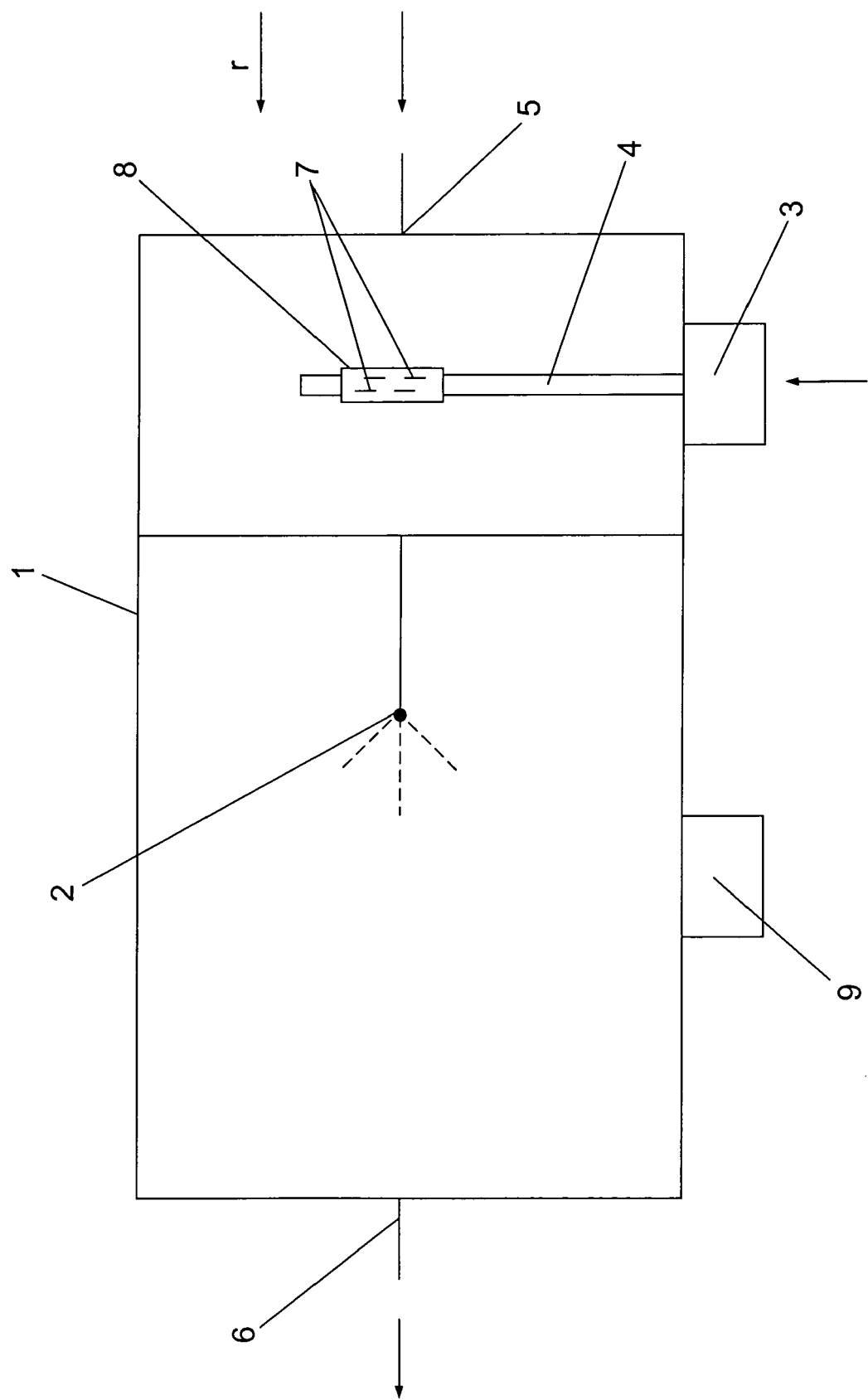


Fig. 1

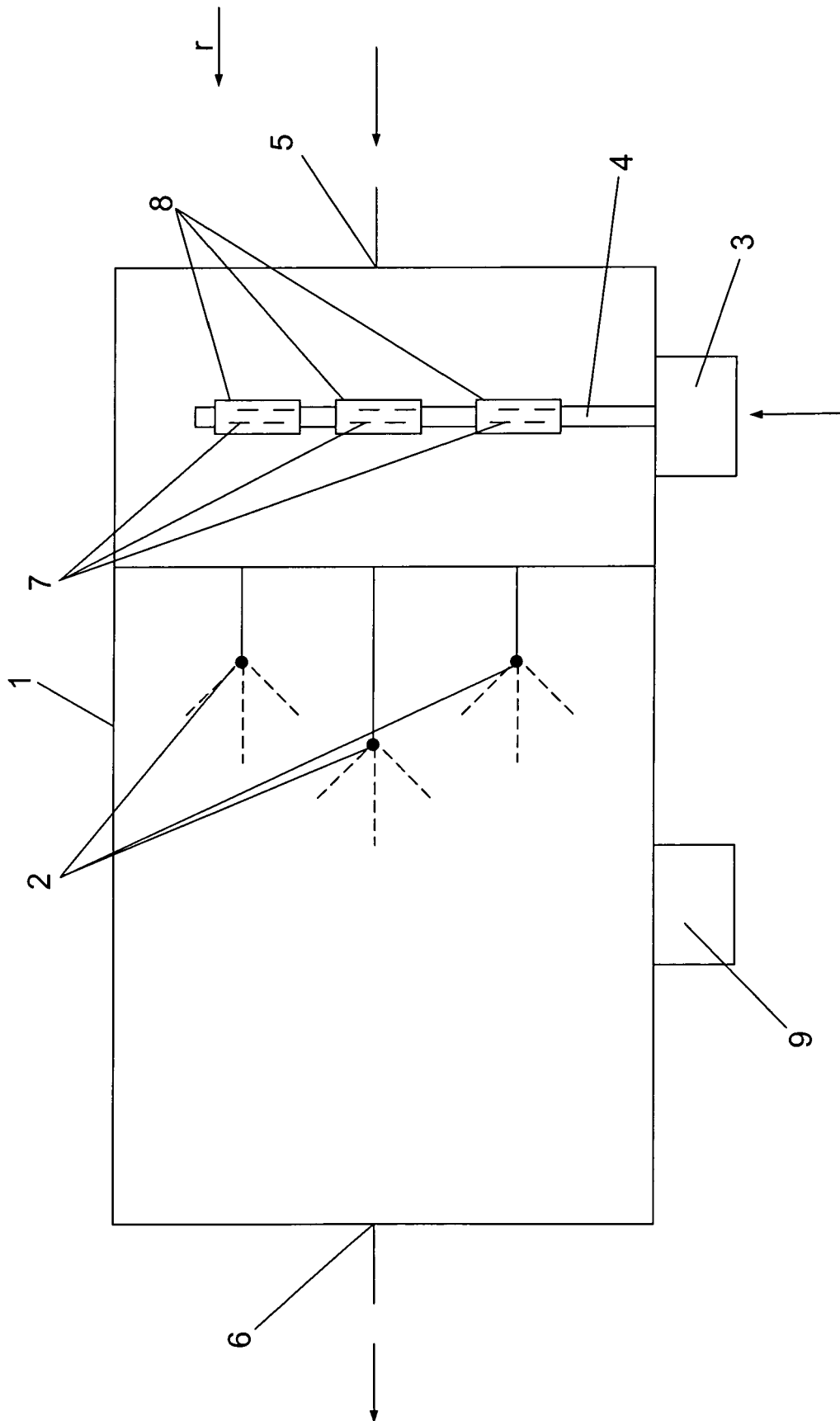


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 07 7874

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 100 44 697 A1 (HERRMANN, FRANK; WUERDIG, UWE) 4. April 2002 (2002-04-04)	1-5,10, 12-15	INV.
Y	* Absatz [0011] *	7,8,11	B01F3/04
	* Absatz [0016] *		B01F5/04
A	* Abbildungen *	6,9	B01F11/02
			B01F15/00
X	EP 0 226 495 A (CANADIAN LIQUID AIR LTD AIR LIQUIDE CANADA LTEE) 24. Juni 1987 (1987-06-24)	1,2,5,6, 9,10, 12-15	
	* Seite 1, Absatz 1 - Absatz 2 *		
	* Seite 3, Absatz 4 *		
	* Seite 9, Absatz 5 - Absatz 6 *		
	* Seite 12, Absatz 2 *		
Y	* Abbildungen 2,3 *	3,4,7,8, 11	
X	DE 102 27 818 A1 (PAKDAMAN, ABOLGHASSEM) 8. Januar 2004 (2004-01-08)	1,2,10, 12-15	
Y	* Absatz [0001] *	3,4,7,8, 11	
	* Absatz [0018] *		
	* Absatz [0035] *		
	* Absatz [0049] - Absatz [0050] *		
A	* Abbildungen 3,4 *	6,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B01F
X	US 6 280 615 B1 (PHILLIPS LAURENCE COLIN ET AL) 28. August 2001 (2001-08-28)	1,2,5, 10,12-15	
Y	* Spalte 1, Zeile 4 - Zeile 8 *	3,4,7,8, 11	
	* Spalte 3, Zeile 57 - Zeile 67 *		
A	* Abbildung 2 *	6,9	
Y	DE 34 18 548 A1 (SCHNEIDER,NORBERT) 21. November 1985 (1985-11-21)	3,4	
	* Seite 5, Zeile 14 - Zeile 31 *		
	* Abbildung *		

	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		27. Juni 2006	Real Cabrera, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 07 7874

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 0 680 779 A (THE BOC GROUP PLC) 8. November 1995 (1995-11-08) * Spalte 1, Zeile 29 - Zeile 47 * * Spalte 2, Zeile 32 - Zeile 40 * * Abbildungen *	7,8	
Y	DE 203 05 445 U1 (BIOLOGIC GMBH) 31. Juli 2003 (2003-07-31) * das ganze Dokument *	11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. Juni 2006	Prüfer Real Cabrera, R
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 : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 07 7874

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-06-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10044697	A1	04-04-2002	KEINE		

EP 0226495	A	24-06-1987	AU	595842 B2	12-04-1990
			AU	6467186 A	21-05-1987
			BR	8605636 A	18-08-1987
			DE	3672580 D1	16-08-1990
			NZ	218294 A	28-05-1990
			PT	83745 A	01-12-1986

DE 10227818	A1	08-01-2004	AU	2003237956 A1	06-01-2004
			CA	2490143 A1	31-12-2003
			WO	2004000448 A1	31-12-2003
			EP	1530503 A1	18-05-2005

US 6280615	B1	28-08-2001	WO	9841315 A1	24-09-1998
			EP	1019181 A1	19-07-2000
			ZA	9802249 A	05-10-1998

DE 3418548	A1	21-11-1985	KEINE		

EP 0680779	A	08-11-1995	AU	705492 B2	20-05-1999
			AU	1641795 A	09-11-1995
			CZ	9501038 A3	17-01-1996
			HU	3847 A1	30-03-1998
			PL	308456 A1	13-11-1995
			SK	46795 A3	07-02-1996
			ZA	9503513 A	08-02-1996

DE 20305445	U1	31-07-2003	KEINE		

EPO FORM P0461

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