

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90110530.4**

51 Int. Cl.⁵: **B01F 3/04, C02F 3/12**

22 Anmeldetag: **02.06.90**

30 Priorität: **05.06.89 DE 3918307**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.90 Patentblatt 90/50

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

71 Anmelder: **ROEDIGER AG**
Jurastrasse 12
CH-4212 Münchenstein(CH)

72 Erfinder: **Roediger, Walter**
Castillostrasse 6
D-6380 Bad Homburg v.d.H.(DE)

74 Vertreter: **Stoffregen, Hans-Herbert, Dr.**
Dipl.-Phys.
Patentanwalt, Salzstrasse 11 a, Postfach 21
44
D-6450 Hanau (Main) 1(DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zum feinblasigen Begasen einer Flüssigkeit.**

57 Um eine Flüssigkeit feingasig zu begasen, werden im Bodenbereich eines Beckens (10) Belüftungselemente (12) angeordnet, die über eine Gaszuführungsleitung (14) mit Gas beaufschlagt werden. Die Belüftungselemente sind Teil der Gaszuführ-

rungsleitung. Das Gewicht der Belüftungselemente mit der Gaszuführungsleitung ist so gewählt, daß besondere Befestigungen für die Gaszuführungsleitung nicht erforderlich sind.

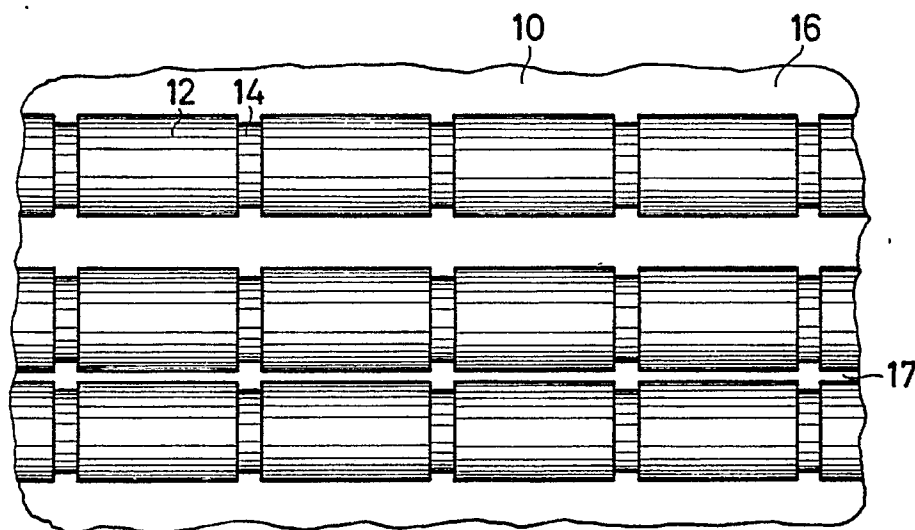


FIG. 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum feinblasigen Begasen einer in einem Becken vorhandenen Flüssigkeit, insbesondere Abwasser, umfassend zumindest ein Belüftungselement, das ein Basiselement mit Gasdurchtrittsöffnungen versehenem Begasungskörper aufweist, wobei der jeweilige Raum zwischen der dem Begasungskörper zugewandten Fläche des Basiselementes und dem Begasungskörper mit über zumindest eine Gaszuführungsleitung strömendem Gas beaufschlagbar ist. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Begasen einer Flüssigkeit.

Bei der zur Zeit üblichen Flächenbelüftung ganz allgemein werden die Basiselemente auf den fest auf dem Beckenboden installierten Gaszuführungsleitungen fixiert. Um einen gleichmäßigen Gaseintrag sicherzustellen, muß gewährleistet sein, daß eine parallele Ausrichtung zur Flüssigkeitsoberfläche erfolgt. Andernfalls würden sich Druckunterschiede ergeben, die zu unterschiedlichen Begasungen führen würden, so daß z.B. die aerobe Abwasserreinigung nicht im gewünschten, und insbesondere nicht im energetisch günstigen Umfang erfolgt. Entsprechende bisher gebräuchliche Installationen sind daher nicht nur nachteilig hinsichtlich der Montage, sondern auch eines Nachregulierens hinsichtlich der Niveauhöhe der einzelnen Basiselemente. Hierzu müssen z.B. bei Belüftungsbecken zur Abwasserreinigung viele hundert Befestigungen und tausend oder mehr Basiselemente pro Becken in äußerst zeitaufwendiger Weise sehr sorgfältig von zuverlässigen Personen installiert werden. Diese Arbeit ist besonders deshalb sehr lästig, weil sie in hockender Stelle in einem Abstand von nur wenigen Zentimetern über dem als Montagefläche dienenden Beckenboden und zwar beidhändig ausgeübt werden muß. Zudem muß nachträglich das Niveau der Luftaustrittsfläche exakt entsprechend dem späteren, etwa 5m höheren Abwasserniveau nachjustiert werden. Hierzu werden meist die Abwasserbecken mit Wasser bis mehrere Zentimeter über dem Niveau der Luftaustrittsfläche als Vergleichsniveau gefüllt, so daß bei der Nachjustierung noch zu der Montageerschwerung die Notwendigkeit zur Arbeit im Wasser hinzu kommt.

Die bekannten Flächenbelüftungen weisen hinsichtlich der installierten Begasungskörper grundsätzlich ein einheitliches Raster auf. Nach der Installation ist eine Änderung nicht möglich. Gleiches gilt grundsätzlich auch vor der Montage, da die Einzelteile, d.h. Gaszuführungsleitungsabschnitte und die mit diesen zu verbindenden Begasern stets so zu installieren sind, wie es in der Vorplanung vorgesehen ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es unter anderem, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß eine problemlose

Montage und Höhenverstellbarkeit möglich ist. Insbesondere soll ein gleichmäßiges vollflächiges Einleiten von Gas verwirklicht werden, und zwar weitgehend ohne bzw. ohne eine mehr als unwesentliche Umwälzung des Flüssigkeitsinhaltes, da durch Umwälzungen der Flüssigkeit unnötige Energieverluste auftreten würden. Ebenfalls soll die Möglichkeit geschaffen werden, den Abstand zwischen dem Basiselement und dem Beckenboden so gering wie möglich zu halten, so daß Schlammablagerungen unterhalb der Begasungs-Einrichtung unterbleiben. Ferner soll insbesondere bei in Draufsicht rechteckförmigen dicht bei dicht angeordneten Basiselementen ein einfaches Befestigen der Begasungskörper gewährleistet sein.

Dabei sollen die Belüftungselemente gegebenenfalls noch während der Montage an gewünschten Stellen installierbar sein, ohne daß eine Verlegung der Gaszuführungsleitung oder eine Änderung von Abschnitten dieser erforderlich ist. Aufgabe ist es auch, in Abhängigkeit von dem benötigten Sauerstoffbedarf den erforderlichen Gaseintrag ohne große Zeitverzögerungen zu ermöglichen. Schließlich soll auf problemlose Weise in der Gaszuführungsleitung angesammelte Flüssigkeit wie insbesondere Schmutzwasser abgeleitet werden können bzw. Schmutzwasser ferngehalten werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch gelöst, daß die Gaszuführungsleitung durch das Belüftungselement in dem Becken, insbesondere auf dem Beckenboden lagefixiert ist. Insbesondere ist vorgesehen, daß die Basiselemente Abschnitte der entlang des Beckenbodens verlaufenden Gaszuführungsleitungen sind.

Abweichend vom Stand der Technik werden die Gaszuführungsleitungen nicht mehr durch besondere Befestigungselemente Lagefixiert. Hierdurch wird ein einfaches Montieren und Höhenverstellen der Basiselemente erreicht.

Insbesondere ist vorgesehen, daß die Gaszuführungsleitungen und Belüftungselemente nicht mehr getrennte Elemente sind. Vielmehr werden gewünschte Abschnitte der Gaszuführungsleitung als Basiselemente gewählt, auf die Begasungskörper geeigneter Konstruktion aufsetzbar ist, um in diesem Bereich ein feinblasiges Begasen der Flüssigkeit zu ermöglichen.

Hierzu ist nach einem hervorzuhebenden Vorschlag vorgesehen, daß die Gaszuführungsleitung eine dem Begasungskörper zugewandte schwach gewölbte Oberseite mit freien Längsrändern zum bereichsweisen Festlegen der Begasungskörper aufweist. Bei einer diesbezüglichen Konstruktion ist es nur noch erforderlich, daß die Stirnbereiche der Begasungskörper, die also quer zur Längsrichtung der Gaszuführungsleitung auf dieser entlang verlaufen, in einem Umfang dichtend auf die Oberseite festgelegt werden, daß ein unkontrollierter Gasaus-

tritt unterbleibt.

Mögliche Verbindungs- bzw. Befestigungsarten sind folgende. So können Abschnitte der Längsränder der Gaszuführungsleitung in entsprechend zugeordneten Nuten des Begasungskörpers einbringbar sein, wobei der an der Unterseite des Längsrandes verlaufende Abschnitt der Nut des Begasungskörpers so groß gewählt ist, daß bei einer Relativbewegung zwischen Begasungskörper und Oberseite der Gaszuführungsleitung ein Herausrutschen des Randes der Gaszuführungsleitung aus der Nut unmöglich ist. Ferner liegt der Begasungskörper in seinem Stirnbereich dicht auf der Oberseite der Gaszuführungsleitung auf. Hierzu kann der Begasungskörper in seinen Stirnbereichen materialverstärkt oder mit einer eine Spannung hervorruhenden Bewehrung versehen sein. Auch besteht die Möglichkeit, daß entlang der Stirnbereiche ein mit der Gaszuführungsleitung wechselwirkendes Klemmelement verläuft. Schließlich kann die erforderliche Spannung, um ein dichtendes Anliegen in den Stirnbereich zu gewährleisten, dadurch erzielt werden, daß der von der Gaszuführungsleitung entfernte Begasungskörper in seinen Stirnbereichen eine geringere Breite als im Mittenbereich aufweist.

Eine weitere Befestigungsmöglichkeit sieht vor, daß das Basiselement, also insbesondere die Längsseiten der Gaszuführungsleitung Längsnuten aufweisen, in die Randabschnitte des Begasungskörpers einbringbar sind.

Die Gasdurchtrittsöffnungen des Begasungskörpers können durch Schlitzung oder Nadelung erzeugt werden. Dabei liegt vorzugsweise im Bereich der Gasdurchtrittsöffnungen eine geringere Materialstärke als in den übrigen Bereichen vor.

Auch kann der Begasungskörper aus porösem Material bestehen, wobei das Material eine Porosität aufweist, die ein Einperlen von Gas in das Abwasser entsprechend dem O_2 -Bedarf des Abwassers entspricht.

Die Gaszuführungsleitung selbst weist vorzugsweise einen ellipsenförmigen Querschnitt mit ebener Bodenfläche auf. Hierdurch ist gewährleistet, daß die Oberseite, von der der Begasungskörper ausgeht, eine konvexe Krümmung aufweist, um über die Gasdurchtrittsöffnungen die erforderliche gleichmäßige Gasabgabe sicherzustellen. Die ebene Bodenfläche stellt sicher, daß die Gaszuführungsleitung fest auf der Bodenfläche des Abwasserbeckens aufliegt.

Um den Gaseintrag im erforderlichen Umfang zu regulieren, ist vorgesehen, daß in den Endbereichen der Gaszuführungsleitung Gaseinleitöffnungen vorhanden sind. Vorzugsweise sind dabei in einem Endbereich zwei unterschiedliche Querschnitte aufweisende Gaseinleitöffnungen und in dem anderen Endbereich eine Öffnung vorhanden. Letztere kann dabei sowohl als Gaseinleitöffnung

als auch insbesondere Schwitzwasserauslaßöffnung dienen.

Die gesamte Gasverteilung kann folglich von den Enden der Gaszuführungsleitung gesteuert werden, wodurch sichergestellt ist, daß über jeden Begasungskörper die gewünschte Gasmenge mit gleichbleibendem Druck zur Verfügung steht. Durch das Vorhandensein der Gaseinleitöffnung in den Endbereichen der Gaszuführungsleitung ist eine problemlose Steuerung möglich. So erfolgt ein maximaler Gaseintrag dann, wenn über alle Öffnungen Gas zugeführt wird. Durch Sperren einzelner Öffnungen kann dann der Gaseintrag reduziert werden. Die Anschlüsse zu den Öffnungen können dabei mit Magnetventilen versehen werden, um ein problemloses Zu- und Abschalten zu ermöglichen. Die Steuerung der Magnetventile erfolgt dabei nach dem Sauerstoffbedarf der zu belüftenden Flüssigkeit. Diese kann z.B. durch Sauerstoffüberschußsonden ermittelt werden.

Ferner kann über eine Öffnung das sich in der Gaszuführungsleitung angesammelte Schwitzwasser abgeführt werden. Dies kann dadurch erfolgen, daß der Druck des Gaseintrages so groß wird, daß für das Schwitzwasser der hydrostatische Druck überwunden wird. Selbstverständlich bedarf es dann bei der oberhalb der Flüssigkeit mündenden Leitung Magnetventile, um wahlweise Schwitzwasser zu entnehmen bzw. Gas zuzuführen.

Die für das ableitende Schwitzwasser bestimmte Öffnung kann nach einer Ausgestaltung der Erfindung mit einem Schwimmkörper versehen sein, der die Leitung dann freigibt, wenn eine gewisse Menge Schwitzwasser angesammelt ist. Dieser Schwimmkörper gibt die Öffnung selbstverständlich auch dann frei, wenn über die Öffnung Gas eingetragen wird.

Bevorzugterweise wird das Gas außerhalb der Gaszuführungsleitung abgekühlt. So kann die Gaszuführungsleitung mit einer zumindest bereichsweise innerhalb des Abwassers angeordneten Hauptverteilerleitung verbunden sein, innerhalb der das der Gaszuführungsleitung zuzuführende Gas abkühlbar ist. Durch diese Konstruktion ergibt sich der Vorteil, daß das Gas abgekühlt ist, so daß das in das Abwasser einperlende Gas eine so niedrige Temperatur hat, daß es für die Lösung des O_2 günstig ist. Auch sind Vorkehrungen für das Ableiten des Schwitzwassers aus den Gaszuführungsleitungen nicht erforderlich.

Die zu den Enden der entlang des Beckenbodens verlaufenden Gaszuführungsleitung führenden Leitungen können nach einer Ausgestaltung als Teile einer Hubeinrichtung ausgebildet sein, um ein problemloses Anheben bzw. Absenken zu ermöglichen.

Als Material für die Gaszuführungsleitung sind Aluminiumprofile geeignet. Diese können gegeben-

nenfalls in am Beckenboden vorhandene und als Führungen dienende Halterungen festgelegt werden, um sicherzustellen, daß auch während des Betriebes die gewünschte Position im Wasser gehalten wird. Auch Recyclematerial ist geeignet.

Selbstverständlich sind das Gaszuführungsrohr selbst oder von diesem ausgehende Elemente hinsichtlich ihrer Dichte so gewählt, daß auch bei dessen Gasbeaufschlagung die Dichte der Flüssigkeit geringer ist. Befestigungen am Beckenboden sind daher grundsätzlich nicht erforderlich.

Um die einzelnen die Begasungskörper bildenden Abschnitte der Gaszuführungsleitung in ihrer Höhe auszurichten, ist nach einem weiteren Vorschlag vorgesehen, daß von dem Beckenboden ausgehende Keilelemente in einem Umfang mit der Gaszuführungsleitung bzw. den diese aufnehmenden Halterungen bzw. Führungen wechselwirken, daß die erforderliche Niveaueinstellung erzielbar ist.

Selbstverständlich besteht die Möglichkeit auch, die Gaszuführungsleitungen in einzelne Abschnitte aufzuteilen, die über Art Steckverbindungen miteinander verbindbar sind. Hierdurch ist ein Aneinanderreihen möglich, wobei man vorgefertigte Einzelelemente benutzen kann. Die einzelnen Abschnitte können dabei im gewünschten Umfang mit Begasungskörpern abgedeckt werden, um so die erforderliche Anzahl von Belüftern zur Verfügung zu stellen.

Die Erfindung bezieht sich des weiteren auf ein Verfahren zum Einbringen von Gas in eine in einem Becken vorhandene Flüssigkeit, insbesondere Abwasser, mit in im wesentlichen parallel zueinander verlaufenden Reihen angeordneten Belüftungselementen oder Flächenbegasern, wobei sich das Verfahren dadurch auszeichnet, daß das Einbringen des Gases durch Einperlen erfolgt und daß der Bodenbereich weitgehend vollflächig unter weitgehender Vermeidung eines Umwälzens des Abwassers begast wird. Unter Einperlen wird dabei verstanden, daß die aufsteigenden Gasblasen wie aneinandergereihte, jedoch körperlich getrennte Gasperlen mit einem jeweiligen Durchmesser von vorzugsweise ca. kleiner als 0,2 mm sind. Hierdurch kann sich der Sauerstoff überaus gut im Abwasser lösen. Der Prozeß läuft folglich energetisch günstig ab.

Um das Ablagern von Schlamm zwischen den Reihen auszuschließen, wird vorgeschlagen, daß die Reihen aufeinanderfolgend mit Gas beaufschlagt werden. Hierdurch erfolgt durch Schwallzeugung ein quasi Vorwärtstreiben des Schlammes, wodurch zum einen die unerwünschten Ablagerungen vermieden und zum anderen hinreichend Schlamm innerhalb des Beckens wirksam verbleibt, so daß ein zusätzlicher Energieeintrag zum Schlammvorwärtstreiben nicht erforderlich ist.

Schließlich können verschiedene Reihen im unterschiedlichen Umfang mit Gas versorgt werden, wodurch gleichfalls eine schnelle Anpassung an den jeweiligen Sauerstoffbedarf gegeben ist.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen -für sich und/oder in Kombination-, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht eines Ausschnittes eines Belüftungsbeckens im Bodenbereich,

Fig. 2 eine Detaildarstellung eines Begaserstrangs in Draufsicht,

Fig. 3 der Begaserstrang nach Fig. 2 in Seitenansicht,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung entlang der Linie IV-IV in Fig. 2,

Fig. 5 eine Prinzipdarstellung eines Belüftungsbeckens im Schnitt,

Fig. 6 ein Ausschnitt des Belüftungsbeckens nach Fig. 5,

Fig. 7 eine Schnittdarstellung im Bodenbereich eines Belüftungsbeckens,

Fig. 8 eine Detaildarstellung im Bodenbereich eines Belüftungsbeckens, teilweise weggebrochen,

Fig. 9 eine Draufsicht einer bevorzugten Ausführungsform eines Belüfterelementes,

Fig. 10 Schnittdarstellungen eines Belüfterelementes im Stirnbereich,

Fig. 11 einen Gasverteiler für ein Belüftungselement und

Fig. 12 im Ausschnitt ein Belüfterelement in Draufsicht.

In einem in Fig. 1 im Ausschnitt dargestellten Belüftungsbecken (10) sind im Bodenbereich Belüftungselemente (12) angeordnet, die über eine Gaszuführungsleitung (14) mit Gas versorgbar sind. Die Gaszuführungsleitung (14), die auf dem Beckenboden (18), also auf der Bodenfläche (16) aufliegt, wird über eine Leitung (56) mit Gas versorgt. Die Leitung (56) geht von einer Hauptverteilungsleitung (66) aus, die vorzugsweise zumindest bereichsweise im Abwasser verläuft, um so das Gas abzukühlen und Kondensat in der Hauptverteilungsleitung abzuscheiden.

Erfindungsgemäß erstreckt sich über nahezu die gesamte Länge der Gaszuführungsleitung (14) eine Belüftungselement (12). Konstruktionsbedingt ist es jedoch häufig der Fall, daß eine Gaszuführungsleitung mehrere Belüftungselemente (12) umfaßt, wie es auch in den Fig. dargestellt ist.

Abschnitte der Gaszuführungsleitung (14) selbst stellen somit Basiselemente (20) der Belüftungselemente (12), auch kurz Belüfter genannt,

dar. Jeder ein Basiselement (20) bildende Abschnitt ist von einem Begasungskörper (22) aus elastischem Material abgedeckt. Der Begasungskörper (22) weist Durchtrittsöffnungen (13) auf, die vorzugsweise durch Nadelung oder Schlitzung hergestellt werden. Die Durchtrittsöffnungen (13) sind selbstverständlich rein beispielhaft eingezeichnet.

Um die Begasungskörper (22) auf den Basiselementen (20) zu befestigen, ist nachstehende hervorzuhebende Konstruktion gewählt.

Die Belüftungsleitung (14) weist gemäß Fig. 4 in etwa einen ellipsenförmigen Querschnitt mit flacher Unterseite (25) auf, wobei die Oberseite (24) in freie Längsränder (26) und (28) übergeht. Abschnitte der Längsränder (26) und (28) werden nun in Längsnuten (30) und (32) eingebracht, die in Längsränderabschnitten des Begasungskörpers (22) vorhanden sind. Dabei ist der an der Unterseite des Randes (26) bzw. (28) verlaufende Abschnitt (34) so ausgebildet, daß bei einer Relativbewegung zwischen Begasungskörper (22) und dem Gaszuführungsrohr (14) ein Herausrutschen aus der Nut (30) bzw. (32) unmöglich ist. Diese Relativbewegung wird dadurch hervorgerufen, daß über die Gaszuführungsleitung (14) Gas über Öffnungen (38) bzw. (40) in den Raum zwischen Begasungskörper (22) und Basiselement (20) eingeleitet wird. Dies wird durch die in Fig. 4 eingezeichneten Pfeile verdeutlicht.

Wie die Fig. 4, aber auch die Fig. 10 verdeutlicht, weisen die Längsränder (28) und (30) des Basiselements - also die freien Ränder der die Oberseite (24) aufweisenden Wandung (33) der Gaszuführungsleitung (14) - Längsnuten (35) und (37) auf, in die ihrerseits die freien Längsränder (39) und (41) des Begasungskörpers (22) einbringbar sind.

In den Stirnbereichen (42) und (44) der Begasungskörper (22) können Spannelemente (43) verlaufen (rechte Darstellung in Fig. 10), die sicherstellen, daß die Begasungskörper (22) in diesem Bereich dichtend auf der Oberseite (24) des Gaszuführungsrohrs (14), also dem Basiselement (20) aufliegen. Andere konstruktive Möglichkeiten sind gleichfalls möglich. So kann in den Stirnbereichen (42) und (44) das Material des Begasungskörpers (22) in einem Umfang verstärkt werden (Verstärkung (45) in der linken Darstellung der Fig. 10), daß die erforderliche Spannung erzielt wird, um das dichtende Aufliegen sicherzustellen. Alternativ besteht die Möglichkeit, daß die Stirnbereiche (42) und (44) z.B. mit einer Spiralfeder bewehrt sind, wodurch der erforderliche Druck des Begasungskörpers (22) in Richtung auf das Basiselement (20) hervorgerufen wird.

Ein weiterer Lösungsvorschlag sieht vor, daß der Begasungskörper (22) im entspannten Zustand in seinen Stirnbereichen (42) und (44) eine geringere

Breite und nötigenfalls eine höhere Materialstärke als im Mittenbereich aufweist (Fig. 12). Wird nun der Begasungskörper (22) auf das Gaszuführungsrohr (14) aufgezogen, in dem dessen Längsränder (26), (28) in die Längsnuten (30), (32) des Begasungskörpers (22) eingebracht werden, so erfolgt eine Dehnung der Stirnbereiche (42) und (40) in einem Umfang, daß stets eine Spannung hervorgerufen wird, die ein sicheres Abdichten zwischen Begasungskörper (22) und Gaszuführungsrohr (14) in den Stirnbereichen (42) und (44) gewährleistet.

Die Fig. 4 und 10 verdeutlichen des weiteren, daß der Begasungskörper (22) mit Randabschnitten (29) und (31) auf der Beckenbodenfläche (16) aufliegt. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß der frei zugängliche Bereich (18) zwischen den Belüftern bzw. Belüftungselementen (12) überaus kleinflächig ist, so daß -wenn überhaupt- nur geringste Mengen an Schlamm sich ablagern können.

Anhand der Fig. 5 und 6 sei eine weitere hervorzuhebende Ausgestaltung der erfindungsgemäßigen Lehre dargestellt.

Die im Bodenbereich des Belüftungsbeckens (10) verlaufende Gaszuführungsleitung (14), von der erwähnstermaßen Abschnitte als Basiselemente für die schildförmigen Belüfter (12) ausgebildet sind, weist in seinen Endbereichen (46), (48) Öffnungen (50) bzw. (52) und (54) auf, über die über Leitungen (56) bzw. (58) und eine die Öffnung (52) versorgende nicht dargestellte weitere Leitung Gas zuführbar ist. Die Gaszufuhr kann dabei über Magnetventile (60) und (62) in einem Umfang gesteuert werden, daß der erforderliche Sauerstoffeintrag erfolgt. Dabei kann die Schaltung der Magnetventile (60) und (62) programmiert erfolgen, um weitgehend verzögerungsfrei optimale Sauerstoffbedingungen zu ermöglichen, wodurch ein energetisch günstiges Fahren des Beckens erfolgt. Die Sauerstoffverhältnisse lassen sich z.B. durch Sauerstoffüberschußsonden (67) feststellen.

Ferner besteht die Möglichkeit, über die Leitung (56) in der Gaszuführungsleitung (14) angesammeltes Schwitzwasser abzuführen. In diesem Fall wird über die Öffnung (52) und (54) Gas mit einem Druck eingeleitet, der ausreicht, um das angesammelte Schwitzwasser über die Leitung (56) nach außen zu drücken, wobei dann das Magnetventil (60) geschlossen und ein von der Leitung (56) ausgehendes mit einer nicht dargestellten Nebenleitung verbundenes Magnetventil (64) geöffnet ist.

Die Öffnung (50) kann dabei von einem rein schematisch dargestellten Schwimmkörper (66) verschließbar sein. Der Schwimmkörper (66) gibt die Öffnung (50) dann frei und löst einen Steuerbefehl aus, wenn Schwitzwasser im unerwünschten Umfang angesammelt ist. Der Schwimmkörper (66) gibt selbstverständlich die Öffnung (50) auch dann

frei, wenn über die Leitung Gas zur Gaszuführungsleitung (14) strömt.

Die Schwitzwasserableitung erübrigt sich allerdings dann weitgehend, wenn das Gas vor Einleiten in die Gaszuführungsleitung (14) abgekühlt wird, z.B. in der zumindest teilweise im Abwasser verlaufenden Hauptverteilerleitung (66).

Ferner besteht die Möglichkeit, daß die Gaszuführungsleitung (14), die z.B. aus Aluminiumstrangprofil besteht, zwischen vom Beckenboden (18) ausgehenden Führungen (69) eingebracht wird. Hierdurch wird gewährleistet, daß die Gaszuführungsleitungen (14) in gewünschten Lagen verlaufen. Hierdurch wird auch das Positionieren der Gaszuführungsleitungen (14) beim Herablassen ins Becken (10) erleichtert. Die Führungen (69), die vorzugsweise kegelförmig ausgebildet sind, können in den Randbereichen des Beckens (10) verlaufen und von einer im Boden (18) eingegossenen Leiste (71) ausgehen (Fig. 8), die gleichzeitig "Putzleiste" beim Vergießen des Bodens bzw. des Verlegens des Estrichs sein kann.

Durch die erfindungsgemäße Lehre ergibt sich eine flächige Abdeckung des Beckenbodens (18), so daß infolgedessen auch die unerwünschte Umwälzung der zu begasenden Flüssigkeit unterbleibt. Die Begasung erfolgt quasi in einer stehenden Flüssigkeit. Da der Abstand zwischen dem Beckenboden (18) und den Belüftungsleitungen quasi Null ist, sind Schlammablagerungen nahezu ausgeschlossen. Das Aufsteigen der Gasblasen erfolgt auch gleichmäßig, da diese keine Möglichkeiten finden, entlang der Begaseroberfläche geführt zu werden, wie es z.B. bei horizontal angeordneten rohr- oder kerzenförmigen Begasern der Fall ist.

In Fig. 11 ist oberhalb des Belüfters (12) ein Blasenschwarmverteiler (73) mit spoilerartiger oder V-förmiger Geometrie dargestellt, der dann zum Einsatz gelangen kann, wenn eine höhere Verweilzeit der Gasblasen in der Flüssigkeit gewünscht wird. Das Element (73) kann im gewünschten Umfang mit den Gaszuführungsleitungen (14) oder den vertikal verlaufenden Leitungen (56) und (58) verbunden sein, um statische Verbesserungen zu erzielen. Auch kann die dem Begasungskörper (22) zugewandte Kante (75) als Anschlag gegen ein zu starkes Ausdehnen des Begasungskörpers (22) dienen. Hierdurch können großflächigere Begasungskörper (22) zum Einsatz gelangen.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum feinblasigen Begasen einer in einem Becken (10) vorhandenen Flüssigkeit, insbesondere Abwasser, umfassend zumindest ein Belüftungselement (12), das ein Basiselement (20) mit Gasdurchtrittsöffnungen versehenem Bega-

sungskörper (22) aufweist, wobei der jeweilige Raum zwischen der dem Begasungskörper zugewandten Fläche des Basiselementes und dem Begasungskörper mit über zumindest eine Gaszuführungsleitung (14) strömendem Gas beaufschlagbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszuführungsleitung durch das Belüftungselement (12) in dem Becken (10) lagefixiert ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Basiselement (20) zumindest ein Abschnitt der entlang des Beckenbodens (18) verlaufenden Gaszuführungsleitung (14) ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszuführungsleitung (14) unmittelbar auf dem Beckenboden (16, 18) aufliegt.

4. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszuführungsleitung (14) eine dem Begasungskörper (22) zugewandte vorzugsweise schwach gewölbte Oberseite (24) mit freien Längsrändern (26, 28) zum zumindest bereichsweisen Festlegen des Begasungskörpers (22) aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszuführungsleitung (14) einen ellipsenförmigen Querschnitt mit freien Längsrändern (26, 28) aufweist.

6. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß entlang der Gaszuführungsleitung (14) verlaufende Randabschnitte (29, 31) des Begasungskörpers (22) dicht oder weitgehend dicht auf dem Beckenboden anliegen.

7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß entlang der Gaszuführungsleitung (14) mehr als ein Belüftungselement (12) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß entlang des Beckenbodens (18) mehrere Gaszuführungsleitungen (14) verlaufen, die den Beckenboden weitgehend flächig bedecken.

9. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

in den Endbereichen (46, 48) der Gaszuführungsleitung (14) Gaseinleitöffnungen (50, 52, 54) vorhanden sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß in einem Endbereich (48) zwei vorzugsweise unterschiedliche Querschnitte aufweisende Gasein-

leitöffnungen (52, 54) und in dem anderen Endbereich (46) eine Öffnung (50) vorhanden ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die eine Öffnung (50) als Gaseinleitöffnung und/oder als Schwitzwasserauslaßöffnung ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die eine Öffnung (50) über ein Element wie Schwimmkörper (66) verschließbar ist, dessen Lage von der Menge des angesammelten Schwitzwassers abhängig ist.

13. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszuführungsleitung (14) zwischen vom Beckenboden (16, 18) ausgehenden Führungen (69) verlaufen.

14. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszuführungsleitung (14) oder mit dieser verbundene Elemente bei Gaszufuhr eine Dichte aufweist, die größer als die der Flüssigkeit ist.

15. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Belüftungselement (12) in Draufsicht schildförmig ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Längsränder (26, 28) des Basiselementes (20) von inentsprechend zugeordneten Nuten 826, 28) des Begasungskörpers (22) einbringbar sind wobei die Nut so tief gewählt ist, daß bei einer Relativbewegung zwischen Begasungskörper und Basiselement ein Herausrutschen des Randes des Begasungskörpers aus der Nut unmöglich ist, und daß der Begasungskörper in seinen Stirnbereichen (42, 44) dicht auf der Oberseite des Basiselementes aufliegt.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Längsränder (26, 28) des Basiselementes (20) mit Längsnuten (35, 37) versehen sind, in die die freien Ränder (39, 41) des Begasungskörpers (22) festgelegt sind.

18. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Begasungskörper (22) in seinen Stirnbereichen (42, 44) materialverstärkt oder mit einer eine Spannung hervorruhenden Bewehrung (43) versehen ist.

19. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß entlang des Stirnbereichs (42, 44) ein mit dem Basiselement (20) wechselwirkendes Klemmele-

ment verläuft.

20. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der von dem Basiselement (20) entfernte Begasungskörper (22) in seinen Stirnbereichen (42, 44) eine geringere Breite als im Mittenbereich aufweist.

21. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gasdurchtrittsöffnungen (13) des Begasungskörpers (22) in definierten, dem O₂-Bedarf des Abwassers angepaßten Abständen angeordnet sind.

22. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Begasungskörper (22) aus porösem Material besteht, wobei das Material eine Porösität aufweist, die ein Einperlen von Gas in das Abwasser entsprechend dem O₂-Bedarf des Abwassers entspricht.

23. Vorrichtung nach vorzugsweise Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß über dem Begasungskörper (22) ein Gasschwarmverteiler (73) verläuft.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Gasschwarmverteiler (73) spoilerartig oder V-förmig ausgebildet ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 23,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Gasschwarmverteiler (73) einen die Ausdehnung des Begasungskörpers (22) begrenzenden Anschlag (75) bildet.

26. Vorrichtung nach Anspruch 23,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Gasschwarmverteiler (73) mit zumindest der Gaszuführungsleitung (14) eine statische Einheit bildet.

27. Vorrichtung nach Anspruch 23,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Gasschwarmverteiler (73) mit entlang der Beckenseitenwandungen verlaufenden Leitungen verbunden ist.

28. Vorrichtung nach vorzugsweise zumindest Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszuführungsleitung (14) mit einer zumindest bereichsweise innerhalb des Abwassers angeordneten Hauptverteilerleitung (66) verbunden ist, innerhalb der das der Gaszuführungsleitung zuzuführende Gas abkühlbar ist.

29. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß entlang der Gaszuführungsleitung (14) verlaufende Randabschnitte (29, 31) des Begasungskörpers (22) dicht oder weitgehend dicht auf dem Beckenboden (16, 18) anliegen.

30. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß entlang der Gaszuführungsleitung (14) mehr
als ein Belüftungselement (12) angeordnet ist.

31. Vorrichtung nach zumindest Anspruch 1, 5
dadurch gekennzeichnet,
daß entlang des Beckenbodens (16, 18) mehrere
Gaszuführungsleitungen (14) verlaufen, die den
Beckenboden (16) weitgehend flächig bedecken.

32. Verfahren zum Einbringen von Gas in eine 10
Flüssigkeit wie Abwasser mit im Bodenbereich der
Flüssigkeit angeordneten Belüftungselementen, die
mit Gas beaufschlagt werden,

dadurch gekennzeichnet,
daß das Einbringen des Gases durch Einperlen 15
erfolgt und daß der Bodenbereich weitgehend voll-
flächig unter weitgehender Vermeidung eines Um-
wälzens des Abwassers begast wird.

33. Verfahren nach Anspruch 32, 20
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Austragen von gegebenenfalls abgesetz-
tem Schlamm in Reihen angeordnete Belüftungs-
elemente aufeinanderfolgend mit Gas derart beauf-
schlagt werden, daß der Schlamm in Richtung des
Beckenauslasses bewegt wird. 25

34. Verfahren nach Anspruch 32,
dadurch gekennzeichnet,
daß in einzelnen Reihen oder Gruppen von Reihen
der Belüftungselemente programmgesteuert oder
mittels Sauerstoffüberschußsonden gesteuert Gas 30
zugeführt wird.

35. Verfahren nach Anspruch 32,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Belüftungselemente so volflächig auf dem
Beckenboden angeordnet werden, daß eine 35
Schlammablagerung zwischen diesen weitestge-
hend vermieden wird.

40

45

50

55

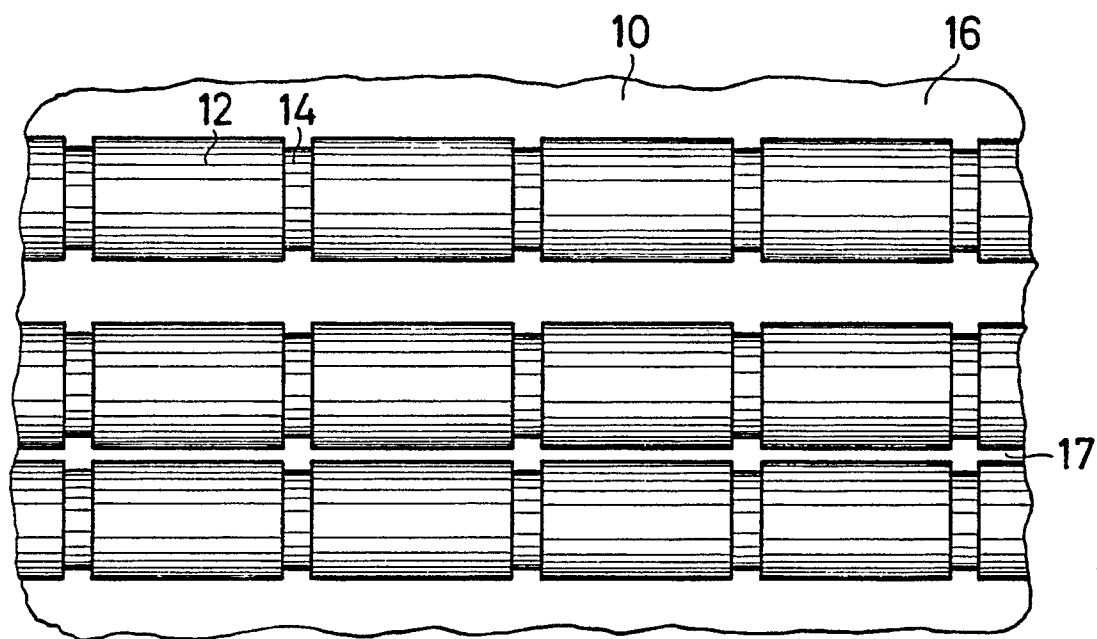


FIG. 1

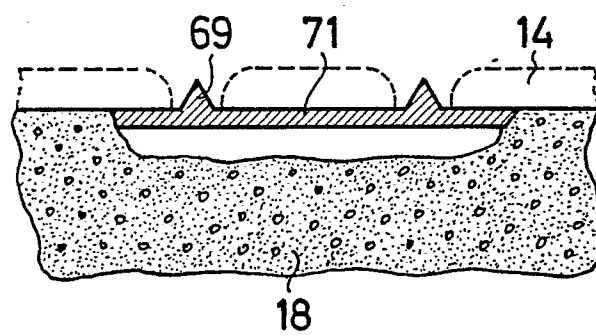


FIG. 8

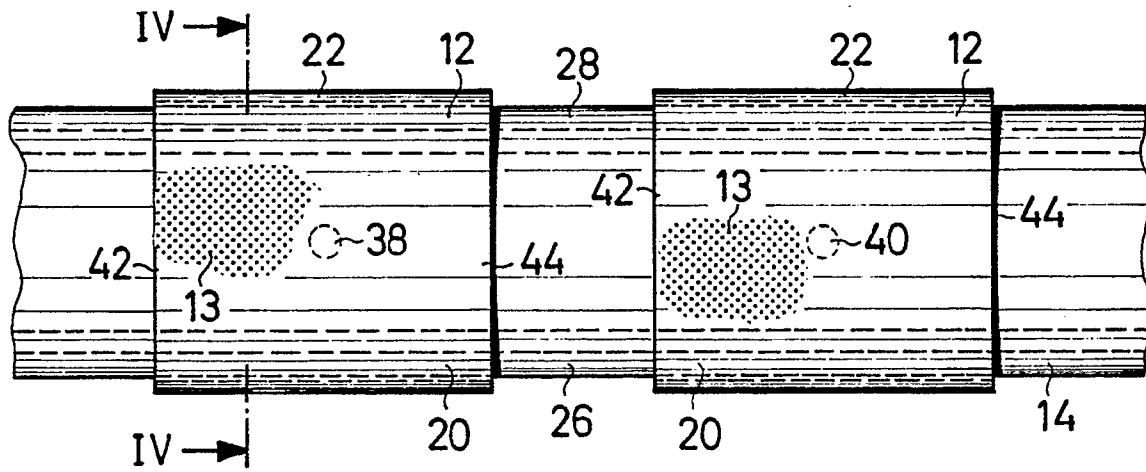


FIG. 2

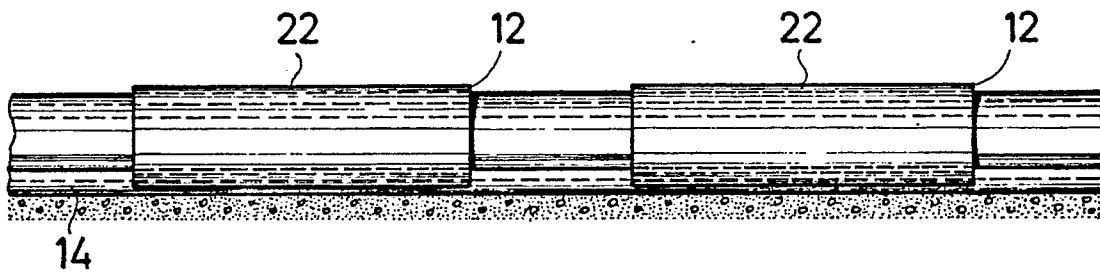


FIG. 3

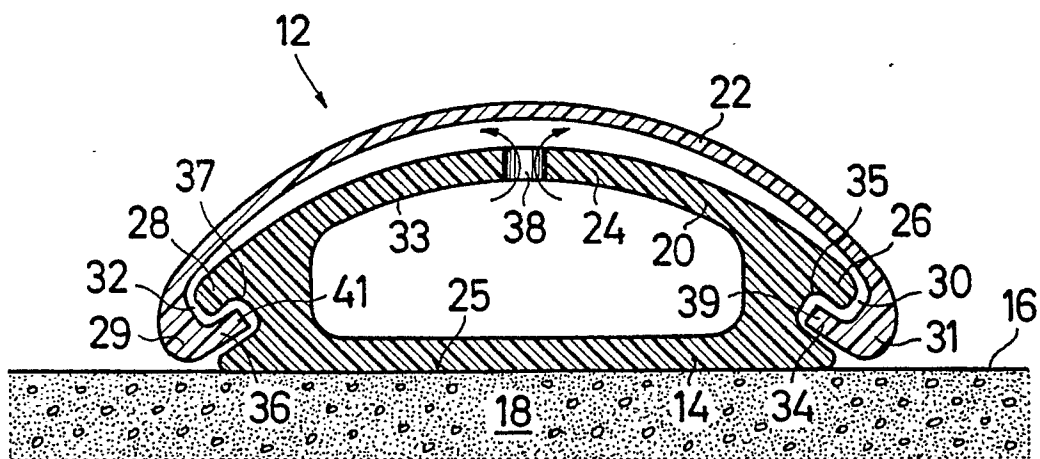


FIG. 4

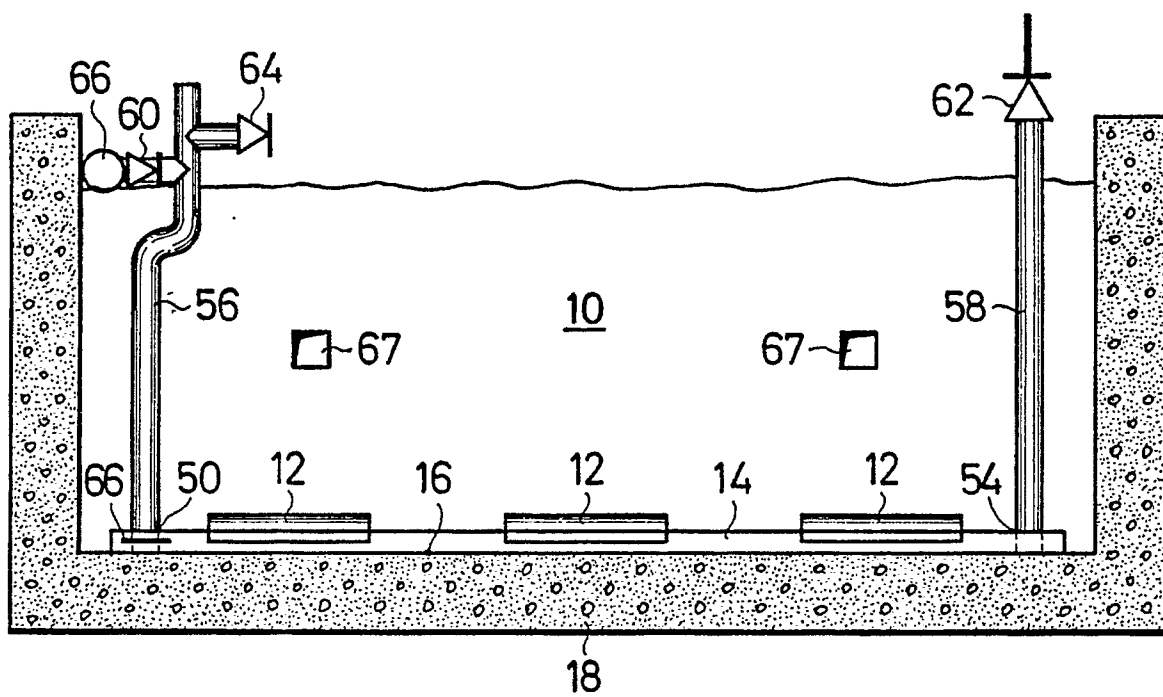


FIG. 5

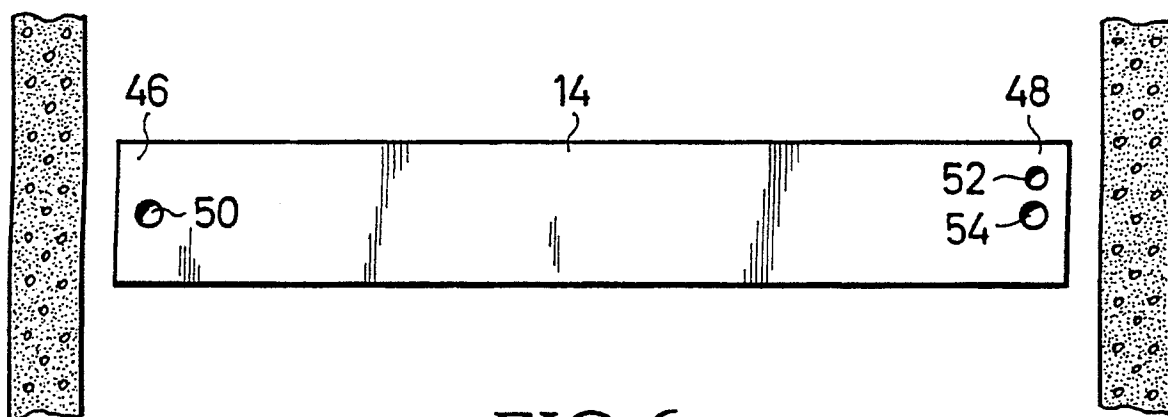


FIG. 6

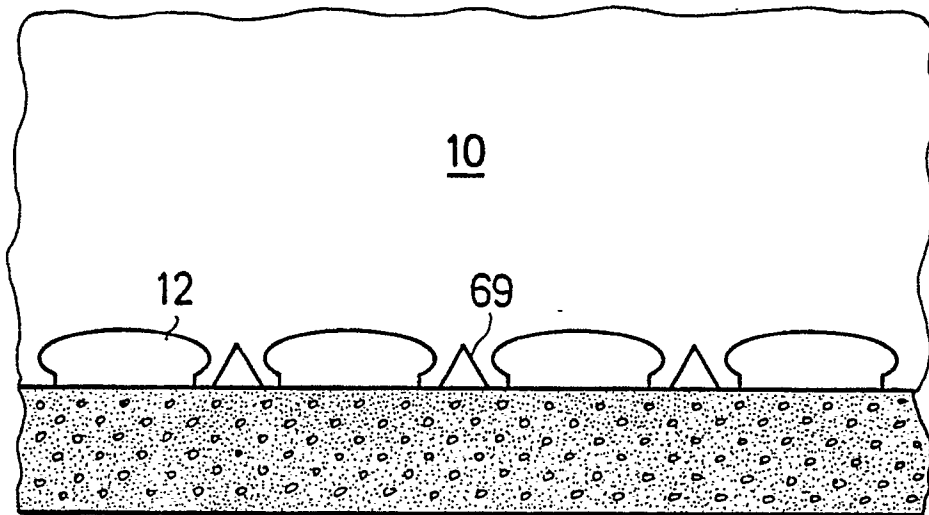


FIG. 7

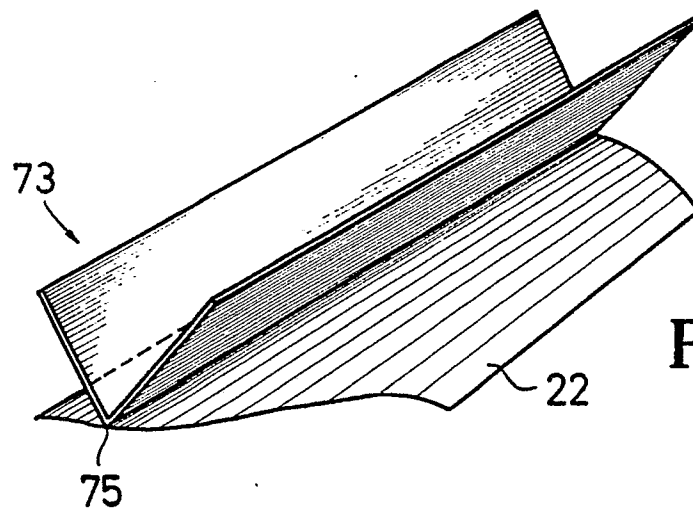


FIG. 11

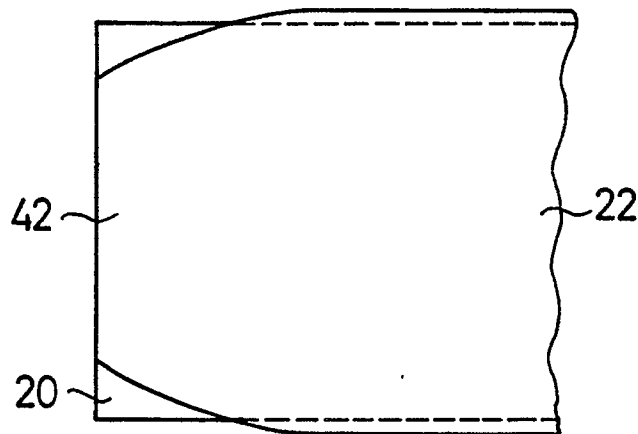


FIG. 12

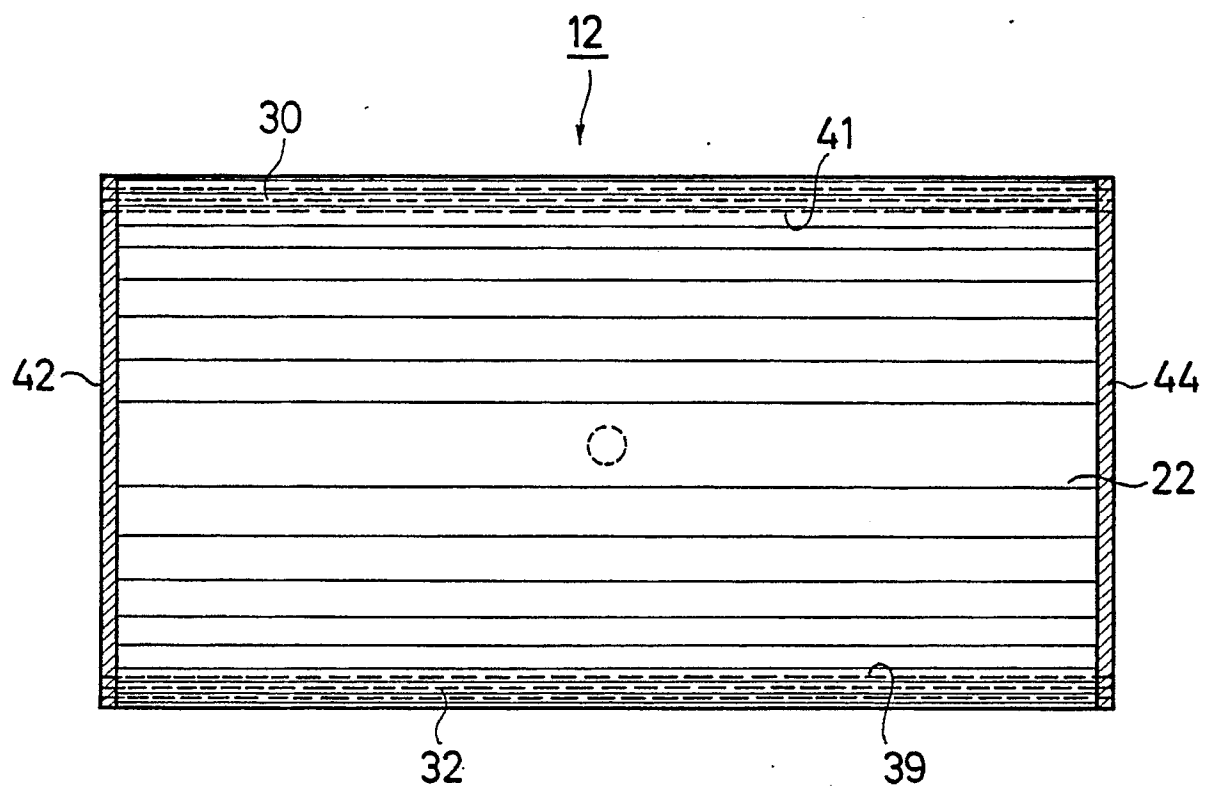


FIG. 9

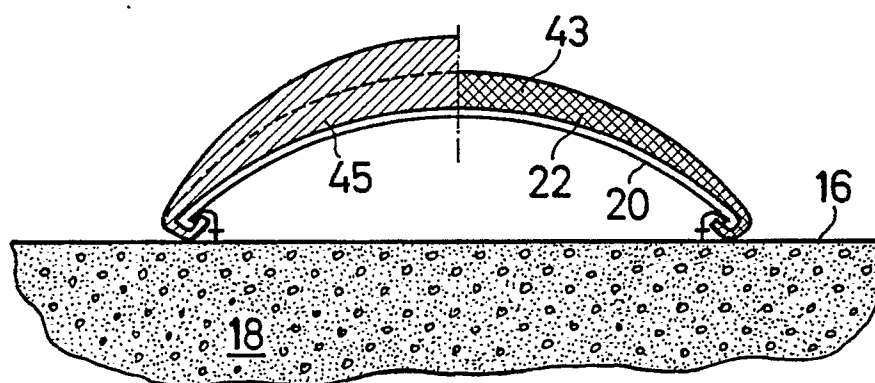


FIG. 10