

(19)



(11)

EP 3 821 175 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

09.08.2023 Patentblatt 2023/32

(21) Anmeldenummer: **19731906.4**

(22) Anmeldetag: **12.06.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F24F 8/10 ^(2021.01) **F24F 8/108** ^(2021.01)
F24F 8/175 ^(2021.01) **F24F 6/00** ^(2006.01)
F24F 13/078 ^(2006.01) **F24F 110/10** ^(2018.01)
F24F 110/20 ^(2018.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F24F 13/078; F24F 6/00; F24F 8/10; F24F 8/108;
F24F 8/175; F24F 11/58; F24F 2110/10;
F24F 2110/20

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2019/065266

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2020/011468 (16.01.2020 Gazette 2020/03)

(54) **LUFTREINIGER**

AIR CLEANER

PURIFICATEUR D'AIR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **12.07.2018 DE 102018116853**

12.07.2018 DE 102018116852

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

19.05.2021 Patentblatt 2021/20

(73) Patentinhaber: **Miele & Cie. KG**

33332 Gütersloh (DE)

(72) Erfinder:

- **NEESE, Christian**
33604 Bielefeld (DE)
- **AMSHOFF, Benjamin**
33335 Gütersloh (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A1-98/22201 WO-A1-2005/015091
CN-A- 104 594 983 CN-B- 104 807 085
CN-U- 201 978 670 CN-Y- 2 405 148
DE-A1- 4 133 663 JP-A- H04 190 782
KR-A- 20140 070 132 KR-B1- 100 858 993
KR-B1- 101 539 257

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 821 175 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Luftreiniger. Insbesondere betrifft die Erfindung einen Luftreiniger, der zum Reinigen von Luft in einem Innenraum eines Gebäudes wie einen Wohnraum, ein Büro, Konferenzraum oder dgl. ausgebildet ist.

[0002] Aus der CN105605687A ist ein Luftreiniger bekannt, aufweisend ein Gehäuse, einen in dem Gehäuse gebildeten Einlass, der zum Einlassen von Luft in das Gehäuse ausgebildet ist, einen in dem Gehäuse gebildeten Auslass, der zum Auslassen von Luft aus dem Gehäuse ausgebildet ist, ein in dem Gehäuse angeordnetes Gebläse zur Erzeugung eines Luftstroms, der von dem Einlass zu dem Auslass strömt, und mindestens einen Filter, der zum Reinigen des von dem Einlass zu dem Auslass strömenden Luftstroms ausgebildet ist. Der Luftreiniger weist weiterhin einen Befeuchter, einen Entfeuchter, einen Wärmeaustauscher, eine Steuereinrichtung und eine Sensoreinrichtung mit einem Feuchtesensor und einem Temperatursensor auf. Mit diesem Luftreiniger kann die Temperatur und Luftfeuchte derart eingestellt werden, dass sich ein Mensch in einem Innenraum wohl fühlt. Mittels des Filters werden zudem Schadstoffe wie Staub, Bakterien und toxische Gase aus der Luft gefiltert.

[0003] Neben der Luftfeuchte und der Temperatur gibt es jedoch noch einen weiteren Faktor, damit sich ein Mensch in einem Innenraum wohl fühlt. Denn, wenn sich Menschen über eine längere Zeit in einem geschlossenen Innenraum aufhalten, führt dieses durch die menschliche Atmung zu einem Anstieg des CO₂-Gehaltes im Innenraum. Der steigende CO₂-Gehalt ist dafür verantwortlich, dass Menschen beginnen, müde und unkonzentriert zu werden, was auch in gesundheitliche Beschwerden münden kann. In einem solchen Fall ist der Mensch geneigt, ein Fenster zu öffnen, um einen Luftaustausch zu erreichen. Dabei strömt Außenluft, die zwar einen geringeren CO₂-Gehalt aufweist, ein, gleichzeitig beinhaltet diese Außenluft viele der oben beschriebenen Schadstoffe. Dadurch ist der CO₂-Gehalt im Innenraum zwar verringert, der Schadstoffanteil in der Innenraumluft aber wiederum erhöht.

[0004] Die CN 104 807 085 A offenbart einen Luftreiniger mit einem Bioreaktor, welcher mittels einer mit Algen gesättigten Lösung CO₂ in der Raumluft abbaut. Die Algen-Lösung wird in einem Tank gelagert, aus welchem diese kontinuierlich abgepumpt und auf Filterelemente gesprüht wird. Die CN 201 978 670 U offenbart ebenfalls einen Luftreiniger mit einem Bioreaktor auf Algenbasis. Der Bioreaktor weist mehrere rechteckige Kammern auf, welche mit Algen befüllt sind. Die Kammern werden einseitig mit zu reinigenden Gas beströmt. Die CN 2 405 148 Y offenbart einen Luftreiniger mit einem Bioreaktor, welcher mittels einer mit Algen gesättigten Lösung CO₂ in der Raumluft abbaut. Im Bioreaktor sind Lichtleiter angeordnet, welche einen Lichteintrag von außen in den Bioreaktor ermöglichen.

[0005] Der Erfindung stellt sich somit das Problem, einen Luftreiniger bereitzustellen, der zur Regulierung insbesondere Verringerung eines CO₂-Gehalts in einem Innenraum geeignet ist. Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch einen Luftreiniger mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0006] Die mit der Erfindung erreichbaren Vorteile bestehen neben der Regulierung insbesondere Verringerung des CO₂-Gehalts in dem Innenraum in einer Energieeinsparung, da im Innenraum befindliche Wärme oder Kälte nicht durch einen Luftaustausch mit Außenluft abgegeben wird. Zur Verringerung des CO₂-Gehalts in der Innenraumluft muss nicht das Fenster geöffnet werden, um Außenluft in den Innenraum einzulassen.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Bioreaktor vorgesehen, der in dem Gehäuse derart angeordnet ist, dass er von dem durch den Luftreiniger strömenden Luftstrom durchströmt wird, und der mindestens ein Lebewesen enthält, das ausgebildet ist, in dem Luftstrom enthaltenes CO₂ mittels Photosynthese zumindest teilweise in O₂ umzuwandeln.

[0008] Der erfindungsgemäße Luftreiniger ist daher in der Lage, den Faktor CO₂-Gehalt der Innenraumluft zu regulieren, damit sich ein Mensch in einem Innenraum wohlfühlt. Das in der Innenraumluft enthaltene CO₂ wird auch nicht an die Außenluft abgegeben, so dass keine Leitung dorthin verlegt werden muss. Eine Filterung von CO₂ aus der Innenraumluft mittels des erfindungsgemäßen Luftreinigers benötigt daher keine Verbindung zur Außenluft wie beispielsweise eine Ableitung aus dem Innenraum heraus. Dabei wird einem Menschen in dem Innenraum ein perfektes Raumklima bereitgestellt, wobei insbesondere ein O₂-Gehalt in der Innenraumluft erhöht und der CO₂-Gehalt der Innenraumluft verringert werden. Dabei werden keine gefährlichen und/oder giftigen Substanzen eingesetzt noch entstehen solche Substanzen. Zudem wird das CO₂ auch nicht in einem Speichermedium gespeichert, aus dem es wieder abgegeben werden muss.

[0009] Der mindestens eine Filter ist geeignet, Luftschadstoffe aus der durch ihn strömenden Luft zu filtern. Luftschadstoffe sind Grobstaub, Feinstaub, Viren Bakterien, Keime, Gerüche, Pollen, Rauch und/oder Verbindungen insbesondere organische Verbindungen sowie flüchtige organische Verbindungen (VOCs), die gesundheitsgefährdend für den Menschen sind. Der mindestens eine Filter kann ein elektrostatischer Filter und/oder ein Luftwäscher sein. Bevorzugt ist der mindestens eine Filter ein Filter mit einem festen Filtermedium. Beispielsweise ist der mindestens eine Filter eine Drei-Filter-Kombination aus Vorfilter und Hochleistungs-Partikelfilter oder Schwebstofffilter oder Hochleistungs-Schwebstofffilter und Aktivkohlefilter.

[0010] Der in dem Gehäuse gebildete Einlass, der in dem Gehäuse gebildete Auslass, das in dem Gehäuse angeordnete Gebläse, der mindestens eine Filter und

der Bioreaktor sind derart angeordnet, dass der von dem Einlass zu dem Auslass strömende Luftstrom durch den mindestens einen Filter und den Bioreaktor geführt wird. Bevorzugt sind die vorstehenden Teile derart angeordnet, dass der Luftstrom vom Einlass zuerst durch den mindestens einen Filter und dann durch den Bioreaktor und durch den Auslass strömt. Der Bioreaktor weist dabei einen Einlass zum Einlassen eines Luftstroms und einen Auslass zum Auslassen der Luft aus dem Bioreaktor auf. Der Bioreaktor weist mindestens ein Lebewesen auf, welches dazu ausgebildet ist, das im Luftstrom enthaltene CO_2 zumindest teilweise mittels Photosynthese in O_2 umzuwandeln. Dadurch kann verhindert werden, dass das Photosynthese betreibende Lebewesen mit Grobstaub, Feinstaub, Viren, Bakterien, Keime, Gerüche, Pollen, Rauch und/oder organische Verbindungen in Kontakt kommt und/oder sich die vorstehenden zu filternden Luftschadstoffe in dem Bioreaktor absetzen, da die durch den Bioreaktor strömende Luft von ihnen bereits von dem mindestens einen Filter vorgereinigt wird.

[0011] Die Photosynthese wird zumindest von mindestens einer Alge, und kann zusätzlich von Pflanzen und/oder Bakterien als Lebewesen betrieben werden, die ausgebildet ist, in dem Luftstrom enthaltenes CO_2 mittels Photosynthese zumindest teilweise in O_2 umzuwandeln. Es handelt daher um eine oxygene Photosynthese. Bei der oxygenen Photosynthese wird mithilfe eines oder mehrerer lichtabsorbierender Farbstoffe wie beispielsweise Chlorophyll aus energiereichen anorganischen Stoffen wie CO_2 und Wasser energiereiche organische Verbindungen wie Kohlenhydrate insbesondere Glucose erzeugt, wobei O_2 entsteht. Für die Photosynthese benötigen die Pflanzen und Algen Licht. Wenn kein Licht vorhanden ist, beginnt ein Respirationsprozess, welcher der Pflanze und Alge Schaden zufügt.

[0012] Die Grundidee des Bioreaktors ist daher die Reduzierung von CO_2 durch die Aktivität des Photosynthese betreibenden Lebewesens, welches CO_2 mittels Photosynthese zumindest teilweise zu O_2 und Biomasse umsetzt. Der Bioreaktor weist bevorzugt einen Behälter auf, der Wasser und das Lebewesen enthält. Wenn nun Luft in den Behälter eingeleitet wird, wandelt das mindestens eine Lebewesen das in der Luft befindliche CO_2 durch Photosynthese in energiereiche organische Verbindungen um, welche das mindestens eine Lebewesen zum Zellwachstum verwendet. Die Luft tritt anschließend CO_2 -reduziert aus dem Bioreaktor und somit aus dem Luftreiniger aus. Der Luftreiniger weist eine eigene Lichtquelle. Sie weist eine Leuchteinrichtung auf, da damit Bedingungen für eine permanente Photosynthese erreicht werden.

[0013] Das mindestens eine Photosynthese betreibende Lebewesen ist bevorzugt derart ausgewählt, dass es bei geringen CO_2 -Partialdrücken ein stabiles Wachstum zeigt.

[0014] Laut der Erfindung ist das mindestens eine Photosynthese betreibende Lebewesen mindestens eine Alge. Eine Alge ist ein pflanzenähnliches Lebewesen. Un-

ter dem Ausdruck "Alge" ist ein eukaryotisches Lebewesen zu verstehen, das im Wasser lebt und Photosynthese betreibt. Anhand ihrer Größe können Algen in zwei Gruppen eingeteilt werden. Als Mikroalgen werden mikroskopisch kleine Arten bezeichnet; zu ihnen gehören insbesondere ein- und einzellige Formen. Eine Mikroalge ist mit bloßem Auge nicht erkennbar. Eine Makroalge oder Großalge ist dagegen mehrzellig und mit bloßem Auge erkennbar. Vorteile der Verwendung von Algen im Vergleich zu Pflanzen sind ein Ausbleiben von Abfällen wie Wurzeln, abgestorbenen Blättern, Blüten und dgl. und ein geringerer Wasserverbrauch.

[0015] Traditionell werden Cyanobakterien als "Blaualgen" bezeichnet. Die Bezeichnung "Blaualgen" wird für alle Cyanobakterien verwendet - auch für diejenigen, die kein Phycocyanin als Photosynthese-Farbstoff enthalten und nicht blaugrün gefärbt sind. Früher wurden sie zu den Phycophyta d.h. den Algen gerechnet und als Klasse Cyanophyceae geführt. Cyanobakterien besitzen im Gegensatz zu Algen aber keinen echten Zellkern und sind daher Prokaryoten. Als Prokaryoten sind sie mit den als "Algen" bezeichneten eukaryotischen Lebewesen nicht verwandt und sind streng genommen keine Algen. Im Sinne der Erfindung umfasst der Ausdruck "Algen" jedoch auch Cyanobakterien. Unter dem Ausdruck "Alge" ist daher neben dem vorstehend erwähnten eukaryotischen Lebewesen auch ein Cyanobakterium zu verstehen, das im Wasser lebt und Photosynthese betreibt.

[0016] Die mindestens eine Alge ist bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Cyanophyceae (Blaue- und Grünalgen), Chlorophyceae (Grünalgen), Bacillariophyceae (Diatomeen) und Chrysophyceae (Goldalgen). Beispielsweise ist die mindestens eine Alge ausgewählt aus Isochrysis (goldbrauner Flagellat Prymnesiophyceae), Chaetoceros (Kieselalge), Chlorella (einzellige Grünalge) und/oder Arthrospira (Spirulina - Cyanobakterium (Blaualge)).

[0017] Bevorzugt ist das mindestens eine Photosynthese betreibende Lebewesen mindestens eine Mikroalge. Bevorzugt ist die mindestens eine Mikroalge eine Spirulina-Alge und/oder Chlorella-Alge. Die Spirulina-Alge gehört zu der Gattung der Cyanobakterien, die im Sinne der Erfindung zu den Blaualgen zählen, während die Chlorella-Alge eine Süßwasseralge ist. Bevorzugt ist das mindestens eine Photosynthese betreibende Lebewesen als Suspensionskultur in dem Bioreaktor enthalten. D.h., das Lebewesen wächst nicht auf Glas oder Plastik, sondern in einem flüssigen Medium als Suspension. Jedes Lebewesen muss jedoch nicht einzeln vorliegen, die Lebewesen können auch als mehrzellige Aggregate vorliegen. Das flüssige Medium ist bevorzugt Wasser.

[0018] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist der Bioreaktor als Plattenreaktor ausgebildet. Dadurch verteilt sich das Licht in dem Bioreaktor gleichmäßiger. Der Plattenreaktor funktioniert nach dem Prinzip eines Airlift-Reaktors. Der Reaktor weist Blasensäulen auf, die von Luftblasen durchströmt werden. Eine Umwälzung wird durch einen kontrollierten Lufteintrag inner-

halb einer konstruktiv festgelegten Schlaufe erreicht. Dadurch kommt jedes einzelne Lebewesen für kurze Zeit an eine Reaktoroberfläche und so in den Genuss von Licht. Der Bioreaktor ist bevorzugt derart ausgelegt, dass die Luft bodenseitig zugeführt wird und kopfseitig austritt, bezogen auf die betriebsgemäße Aufstellposition. Bevorzugt ist der Bioreaktor aus Stegplatten ausgebildet, die mit mindestens einem Membranmodul versehen sind, durch das der Luftstrom strömt. Mittels des Membranmoduls kann ein starkes Begasen des sich in dem Bioreaktor befindenden Lebewesens vermieden werden.

[0019] Laut der Erfindung weist der Luftreiniger ferner eine Leuchteinrichtung auf. Dies hat den Vorteil, dass er den CO₂-Gehalt der Luft auch verringern kann, wenn er in einem dunklen Raum ohne Lichteinfall angeordnet ist. Laut der Erfindung ist die Leuchteinrichtung in dem Bioreaktors angeordnet. Dadurch wird eine optimale und direkte Beleuchtung des Bioreaktors sichergestellt. Die eingetragene Lichtenergie der Leuchteinrichtung korreliert direkt mit der umzusetzenden CO₂-Menge, um einen optimalen Betrieb zu ermöglichen.

[0020] Die Leuchteinrichtung ist laut der Erfindung in dem Bioreaktor coaxial angeordnet. Der Bioreaktor ist laut der Erfindung als Rohr ausgebildet, an dessen Rohrenden jeweils ein Membranmodul angeordnet ist, durch die der Luftstrom strömt. Mittels des Membranmoduls kann ein starkes Begasen des sich in dem Bioreaktor befindenden Lebewesens vermieden werden.

[0021] Bevorzugt weist die Leuchteinrichtung Leuchtdioden (LEDs) auf. Diese sind kostengünstig. Vorzugsweise weist die Leuchteinrichtung einen oder mehrere LED-Paneele auf.

[0022] Bei der Photosynthese werden alle sichtbaren Wellenlängen des elektromagnetischen Spektrums verwertet werden. Es gibt aber verschiedene Arten von Chlorophyll, die ausgebildet sind, spezifische Wellenlängen des Lichtes absorbieren. Die Farbe des Lichts ist daher für den Energieeinsatz bestimmend. Insbesondere sind Photosynthese betreibende Lebewesen ausgebildet, rotes und blaues Licht zu absorbieren, um Photosynthese zu betreiben. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Leuchteinrichtung ausgebildet, Emissionswellenlängen im Bereich von rotem Licht auszusenden. Emissionswellenlängen von rotem Licht liegen im Bereich von 620 bis 780 nm.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Luftreiniger weiterhin einen Luftbefeuchter und/oder Feuchtesensor auf. Darüber kann der Faktor Luftraumfeuchte in dem Innenraum geregelt werden. Dieser Faktor ist ein wesentlicher Faktor, damit sich ein Mensch in einem Innenraum wohl fühlt.

[0024] Bevorzugt weist der Luftreiniger weiterhin einen Temperatursensor auf. Darüber kann eine Regelung der Innenraumtemperatur mittels des Luftreinigers und/oder mittels einer Heizungsanlage des Gebäudes, in dem sich der Innenraum befindet erfolgen. Auch der Faktor Temperatur ist ein wesentlicher Faktor, damit sich ein Mensch in einem Innenraum wohl fühlt.

[0025] Insbesondere wenn der Luftreiniger einen Luftbefeuchter, einen Feuchtesensor und einen Temperatursensor aufweist, können mit dem Luftreiniger die Faktoren CO₂-Gehalt in der Innenraumluft, Temperatur und Luftfeuchte derart eingestellt werden, dass sich ein Mensch in dem Innenraum wohl fühlt. Dann können alle drei Faktoren, Temperatur, Luftfeuchte und CO₂-Gehalt, eingestellt werden, die erforderlich sind, damit sich ein Mensch in dem Innenraum wohl fühlt.

[0026] Bevorzugt weist der Luftreiniger weiterhin ein WLAN-Modul auf. Das WLAN-Modul ist bevorzugt ausgebildet, mit einer zu dem Luftreiniger externen Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung verbunden zu werden, die ausgebildet ist, einen oder mehrere Parameter des Luftreinigers wie einen Lichteintrag in den Bioreaktor mittels der Leuchteinrichtung, eine Leistung, mit der das Gebläse betrieben wird, eine Stärke des durch den Luftreiniger strömenden Luftstroms, eine in dem Innenraum zu erreichende Luftfeuchte und/oder eine in dem Innenraum zu erreichende Temperatur einzustellen. Die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung kann beispielsweise Bestandteil eines SmartHome sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Luftreiniger auch eine Bedientafel und/oder einen oder mehrere Einstellknöpfe oder dgl. aufweisen, mittels der und/oder denen der oder die vorstehend genannten Parameter eingestellt werden können.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Pumpe auf, die ausgebildet ist, dem Bioreaktor Luft aus dem Gehäuse und damit dem Innenraum zuzuführen. Die Pumpe ist bevorzugt derart ausgebildet, dass sie Luftbläschen in dem Bioreaktor verteilen kann, sodass die Kontaktzeit von Luft mit dem mindestens einen Lebewesen optimiert ist. Die Pumpenleistung ist bevorzugt einstellbar, sodass sie auf den Innenraum und auch die gegebene CO₂-Belastung angepasst werden kann. Bevorzugt ist die Pumpe derart ausgelegt und angeordnet, dass der Bioreaktor und das sich darin befindliche Lebewesen und Wasser umgewälzt werden können. Bevorzugt ist die Pumpe derart in dem Luftreiniger angeordnet, dass ihr Luft von dem Gebläse zugeführt wird. Bevorzugt ist die Pumpe zwischen dem Bioreaktor und dem Gebläse angeordnet.

[0028] Bevorzugt weist die Vorrichtung einen Verdichter auf, der ausgebildet ist, eine CO₂-Konzentration im Luftstrom zu verdichten, der dem Lebewesen in dem Bioreaktor zugeführt wird. Auf diese Weise kann die Performance weiter gesteigert werden.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Bioreaktor auf die Leuchteinrichtung aufsteckbar. Bei Bedarf kann die Leuchteinrichtung und/oder der Behälter vom Nutzer unter Abnehmen von dem Gehäuse ausgetauscht werden, ohne, dass der Nutzer mit dem mindestens einem Lebewesen in Berührung kommt. Dadurch wird ein Risiko von Kontaminationen beispielsweise mit Keimen, Bakterien, Viren oder dgl. beim Austauschen vermieden. Bevorzugt ist der Behälter als ein inertes, in sich abgeschlossenes System eingesetzt, sodass der

gesamte Behälter vom Nutzer ausgetauscht werden kann, ohne dass dieser mit dem Lebewesen Berührung kommt. Die Leuchteinrichtung und/oder der Bioreaktor sind daher lösbar bevorzugt mit dem Gehäuse verbunden beispielsweise auf das Gehäuse aufgesteckt. Der Nutzer kann dadurch den Bioreaktor beispielsweise zur Aufbereitung austauschen.

[0030] Der Luftreiniger ist bevorzugt freistehend ausgebildet. Bevorzugt ist das Gehäuse ausgebildet, auf einer Ebene wie einer Tischplatte oder dgl. frei zu stehen.

[0031] Der Luftreiniger kann in einem Innenraum wie einem Wohnraum, Büro, Konferenzraum, Klassenzimmer und dergleichen, in dem ein oder mehrere Menschen aufhalten können, als Luftreiniger eingesetzt werden. Denkbar ist aber auch ein Betrieb des Luftreinigers in einer zentralen Heizungsanlage, Lüftungsanlage, Klimaanlage und/oder Klimagerät eines Gebäudes, in denen sich ein oder mehrere Menschen nicht unmittelbar aufhalten.

[0032] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

Figur 1 eine schematische Darstellung von Komponenten eines erfindungsgemäßen Luftreinigers;

Figur 2 eine schematische Querschnittsansicht eines Luftreinigers mit Bioreaktor;

Figur 3 eine Draufsicht eines Luftreinigers mit Bioreaktor.

[0033] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung von Komponenten des erfindungsgemäßen Luftreinigers. Der Luftreiniger weist ein Gehäuse 1 auf. In dem Gehäuse 1 ist ein Einlass (nicht gezeigt) gebildet, der zum Einlassen von Luft in das Gehäuse 1 ausgebildet ist. Ferner ist in dem Gehäuse 1 ein Auslass (nicht gezeigt) gebildet, der zum Auslassen von Luft aus dem Gehäuse 1 ausgebildet ist. Der Luftreiniger weist weiterhin ein in dem Gehäuse 1 angeordnetes Gebläse 2 zur Erzeugung eines Luftstroms auf, der von dem Einlass zu dem Auslass strömt, wie durch Pfeile angedeutet ist.

[0034] Nach dem Strömen der Luft durch den Einlass strömt die Luft durch mindestens einen Filter 3 des Luftreinigers, der zum Reinigen des von dem Einlass zu dem Auslass strömenden Luftstroms von Luftschadstoffen wie Staub, Viren, Bakterien, Keimen, Pollen, Gerüchen, Rauch und/oder organischen Verbindungen ausgebildet ist.

[0035] Der Luftreiniger weist weiterhin einen Luftbefeuchter 8 und einen Feuchtesensor (nicht gezeigt) auf, damit eine Luftraumfeuchte in dem Innenraum reguliert werden kann, in dem sich der Luftreiniger befindet. Zudem weist der Luftreiniger einen Temperatursensor (nicht gezeigt) auf.

[0036] Der Luftreiniger weist ferner einen Bioreaktor 4

auf, der auf dem Gehäuse 1 angeordnet ist, bezogen auf die betriebsgemäße Aufstellposition des Luftreinigers. Der Bioreaktor 4 ist derart angeordnet, dass er nach dem mindestens einen Filter 3 von dem Luftstrom durchströmt wird. Der Luftstrom tritt aus dem Auslass des Gehäuses 1 aus und in den Bioreaktor 4 ein. Aus dem Bioreaktor 4 tritt die in und durch den Luftreiniger strömende Luft aus. Um einen Lufteintritt und -austritt aus dem Bioreaktor 4 zuzulassen, weist der Bioreaktor 4 Membranmodule (nicht gezeigt) auf, so dass durch die Membranen Luft strömen kann.

[0037] Der Bioreaktor 4 enthält mindestens ein Lebewesen 5 insbesondere mindestens eine Mikroalge auf, die ausgebildet ist, in dem Luftstrom enthaltenes CO₂ mittels Photosynthese zumindest teilweise in O₂ umzuwandeln. In dem Bioreaktor 4 ist eine Leuchteinrichtung 6 angeordnet, die angeordnet und ausgebildet ist, durch ihren Lichteinfall in den Bioreaktor 4 die dort stattfindende Photosynthese zu unterstützen und/oder zu bewirken.

[0038] Der Luftreiniger enthält ferner ein WLAN-Modul 7, das ausgebildet ist, sich mit einer Steuerungs- und/oder der Regelungseinrichtung (nicht gezeigt) zu verbinden, die ausgebildet ist, einen oder mehrere Parameter des Luftreinigers wie einen Lichteintrag in den Bioreaktor 4 mittels der Leuchteinrichtung 6, eine Leistung, mit der das Gebläse 2 betrieben wird, und dgl. einzustellen.

[0039] Fig. 2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform eines Luftreinigers mit Bioreaktor 4. Der Luftreiniger ist zur Regulierung eines CO₂-Gehalts in einem Innenraum ausgebildet und weist einen Bioreaktor 4 auf, der einen Einlass (nicht gezeigt) zum Einlassen der Luft aus dem Innenraum, einen Auslass (nicht gezeigt) zum Auslassen der Luft aus dem Bioreaktor 4 und Lebewesen 5 aufweist, die ausgebildet sind, in der Luft enthaltenes CO₂ zumindest teilweise mittels Photosynthese in O₂ umzuwandeln. Eine Führung von Innenraumluft durch die Vorrichtung ist durch Pfeile symbolisiert, wobei in die Vorrichtung wird CO₂-haltige Luft durch den Einlass eingeführt und O₂-haltige Luft aus dem Auslass ausgeführt wird. Die Lebewesen 5 sind Mikroalgen, die als Suspension in Wasser (nicht gezeigt) angeordnet ist.

[0040] Die Vorrichtung weist ferner eine Leuchteinrichtung 6 auf, die in dem Bioreaktor 4 angeordnet ist. Sie ist derart angeordnet und ausgebildet, dass sie die Lebewesen 5 mit Licht bestrahlt.

[0041] Die Vorrichtung weist weiterhin eine Pumpe 9 auf, die ausgebildet ist, dem Bioreaktor 4 Luft aus dem Innenraum zuzuführen. Die Pumpe 9 ist bevorzugt derart ausgebildet, dass sie Luft- und CO₂-Bläschen 11 in dem Bioreaktor 4 verteilen kann.

[0042] Die Vorrichtung enthält optional ein Gebläse 2 und einen Verdichter 10. Das optionale Gebläse 2 ist ausgebildet ist, Luft aus dem Innenraum anzusaugen und der Pumpe 9 zuzuführen. Der optionale Verdichter 10 ist ausgebildet ist, eine CO₂-Konzentration im Luftstrom zu verdichten, der den Lebewesen 5 in dem Bioreaktor 4 zugeführt wird.

[0043] Die Pumpe 9, das optionale Gebläse 2 und der optionale Verdichter 10 sind in einem Gehäuse 1 angeordnet, der als Tisch- und/oder Standfuß dient.

[0044] Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf den in Fig. 2 gezeigten Luftreiniger. Gezeigt ist eine Draufsicht von oben auf den Luftreiniger, bezogen auf dessen betriebsgemäße Aufstellposition, wobei die Lebewesen 5 und das Gehäuse der Übersichtlichkeit halber weggelassen sind. Der Bioreaktor 4 ist als mehrere Rohre mit verschiedenen Durchmessern ausgebildet. Zwischen den Rohren sind mehrere rohrförmig ausgebildete Leuchteinrichtungen 6 mit verschiedenen Durchmessern angeordnet, die derart dimensioniert und ausgestaltet ist, dass sie zwischen die Rohre des Bioreaktors 4 eingepasst sind. Rohre des Bioreaktors 4 und die Leuchteinrichtungen 6 sind alternierend angeordnet. Bei der Fig. 2 ist nur eine Leuchteinrichtung 6 und ein Rohr des Bioreaktors 4 der Übersichtlichkeit halber gezeigt.

Bezugszeichenliste

[0045]

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | Gehäuse |
| 2 | Gebläse |
| 3 | Filter |
| 4 | Bioreaktor |
| 5 | Lebewesen |
| 6 | Leuchteinrichtung |
| 7 | WLAN-Modul |
| 8 | Luftbefeuchter |
| 9 | Pumpe |
| 10 | Verdichter |
| 11 | Luft- und CO ₂ -Bläschen |

Patentansprüche

1. Luftreiniger, aufweisend ein Gehäuse (1), einen in dem Gehäuse (1) gebildeten Einlass, der zum Einlassen von Luft in das Gehäuse (1) ausgebildet ist, einen in dem Gehäuse (1) gebildeten Auslass, der zum Auslassen von Luft aus dem Gehäuse (1) ausgebildet ist, ein in dem Gehäuse (1) angeordnetes Gebläse (2) zur Erzeugung eines Luftstroms, der von dem Einlass zu dem Auslass strömt, mindestens einen Filter (3), der zum Reinigen des von dem Einlass zu dem Auslass strömenden Luftstroms ausgebildet ist, **gekennzeichnet durch** einen Bioreaktor (4), der in dem Gehäuse (1) derart angeordnet ist, dass er von dem Luftstrom durchströmt wird, und der mindestens ein Lebewesen (5) enthält, das ausgebildet ist, in dem Luftstrom enthaltenes CO₂ mittels Photosynthese zumindest teilweise in O₂ umzuwandeln, wobei das mindestens eine Photosynthese betreibende Lebewesen (5) mindestens eine Alge, bevorzugter eine Mikroalge ist, wobei der Luftreiniger eine Leuchteinrichtung (6) aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Bioreaktor (4) als Rohr ausgebildet ist, an dessen Rohrenden jeweils ein Membranmodul angeordnet ist, **durch** die der Luftstrom strömt, wobei die Leuchteinrichtung (6) koaxial in dem Bioreaktor (4) angeordnet ist.

2. Luftreiniger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Photosynthese betreibende Lebewesen (5) als Suspensionskultur in dem Bioreaktor (4) enthalten ist.
3. Luftreiniger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchteinrichtung (6) Leuchtdioden aufweist.
4. Luftreiniger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchteinrichtung ausgebildet ist, Emissionswellenlängen im Bereich von rotem Licht auszusenden.
5. Luftreiniger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein WLAN-Modul (7).
6. Luftreiniger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Luftbefeuchter (8) und/oder einen Feuchtesensor.
7. Luftreiniger nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Temperatursensor.

35 Claims

1. Air purifier comprising a housing (1), an inlet which is formed in the housing (1) and is designed to let air into the housing (1), an outlet which is formed in the housing (1) and is designed to let air out of the housing (1), a fan (2) arranged in the housing (1) for generating an air flow which flows from the inlet to the outlet, at least one filter (3) which is designed to purify the air flow flowing from the inlet to the outlet, **characterised by** a bioreactor (4), which is arranged in the housing (1) such that the air flow flows through the bioreactor and which contains at least one living being (5) designed to convert CO₂ contained in the air flow at least partially into O₂ by means of photosynthesis, the living being (5) that performs at least one photosynthesis process being at least one alga, more preferably a microalga, the air purifier comprising a lighting device (6), **characterised in that** the bioreactor (4) is designed as a tube, on each of the tube ends of which a membrane module is arranged through which the air flow flows, the lighting device (6) being arranged coaxially in the bioreactor

- (4).
2. Air purifier according to claim 1, **characterised in that** the living being (5) that performs at least one photosynthesis process is contained as a suspension culture in the bioreactor (4). 5
 3. Air purifier according to either of the preceding claims, **characterised in that** the lighting device (6) comprises light emitting diodes. 10
 4. Air purifier according to any of the preceding claims, **characterised in that** the lighting device is designed to emit emission wavelengths in the range of red light. 15
 5. Air purifier according to any of the preceding claims, **characterised by** a WLAN module (7).
 6. Air purifier according to any of the preceding claims, **characterised by** an air humidifier (8) and/or a humidity sensor. 20
 7. Air purifier according to any of the preceding claims, **characterised by** a temperature sensor. 25
- que culture en suspension dans le bioréacteur (4)..
3. Purificateur d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'éclairage (6) présente des diodes électroluminescentes.
 4. Purificateur d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'éclairage est conçu pour émettre des longueurs d'onde d'émission dans la plage de la lumière rouge.
 5. Purificateur d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** un module WLAN (7).
 6. Purificateur d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** un humidificateur d'air (8) et/ou un capteur d'humidité.
 7. Purificateur d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** un capteur de température.

Revendications

1. Purificateur d'air, présentant un boîtier (1), une entrée formée dans le boîtier (1) et conçue pour l'entrée d'air dans le boîtier (1), une sortie formée dans le boîtier (1) et conçue pour la sortie d'air hors du boîtier (1), un ventilateur (2) disposé dans le boîtier (1) pour la production d'un flux d'air s'écoulant de l'entrée vers la sortie, au moins un filtre (3) conçu pour la purification du flux d'air s'écoulant de l'entrée vers la sortie, **caractérisé par** un bioréacteur (4) qui est disposé dans le boîtier (1) de telle sorte qu'il est traversé par le flux d'air, et qui contient au moins un organisme vivant (5) conçu pour convertir le CO₂ contenu dans le flux d'air au moins partiellement en O₂ par photosynthèse, dans lequel l'au moins un organisme vivant (5) fonctionnant par photosynthèse est au moins une algue, de préférence une microalgue, dans lequel le purificateur d'air présente un dispositif d'éclairage (6), **caractérisé en ce que** le bioréacteur (4) est conçu sous forme de tube, à l'extrémité de tube duquel est disposé respectivement un module à membrane à travers lequel s'écoule le flux d'air, dans lequel le dispositif d'éclairage (6) est disposé de manière coaxiale dans le bioréacteur (4). 30 35 40 45 50 55
2. Purificateur d'air selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un organisme vivant (5) fonctionnant par photosynthèse est contenu en tant

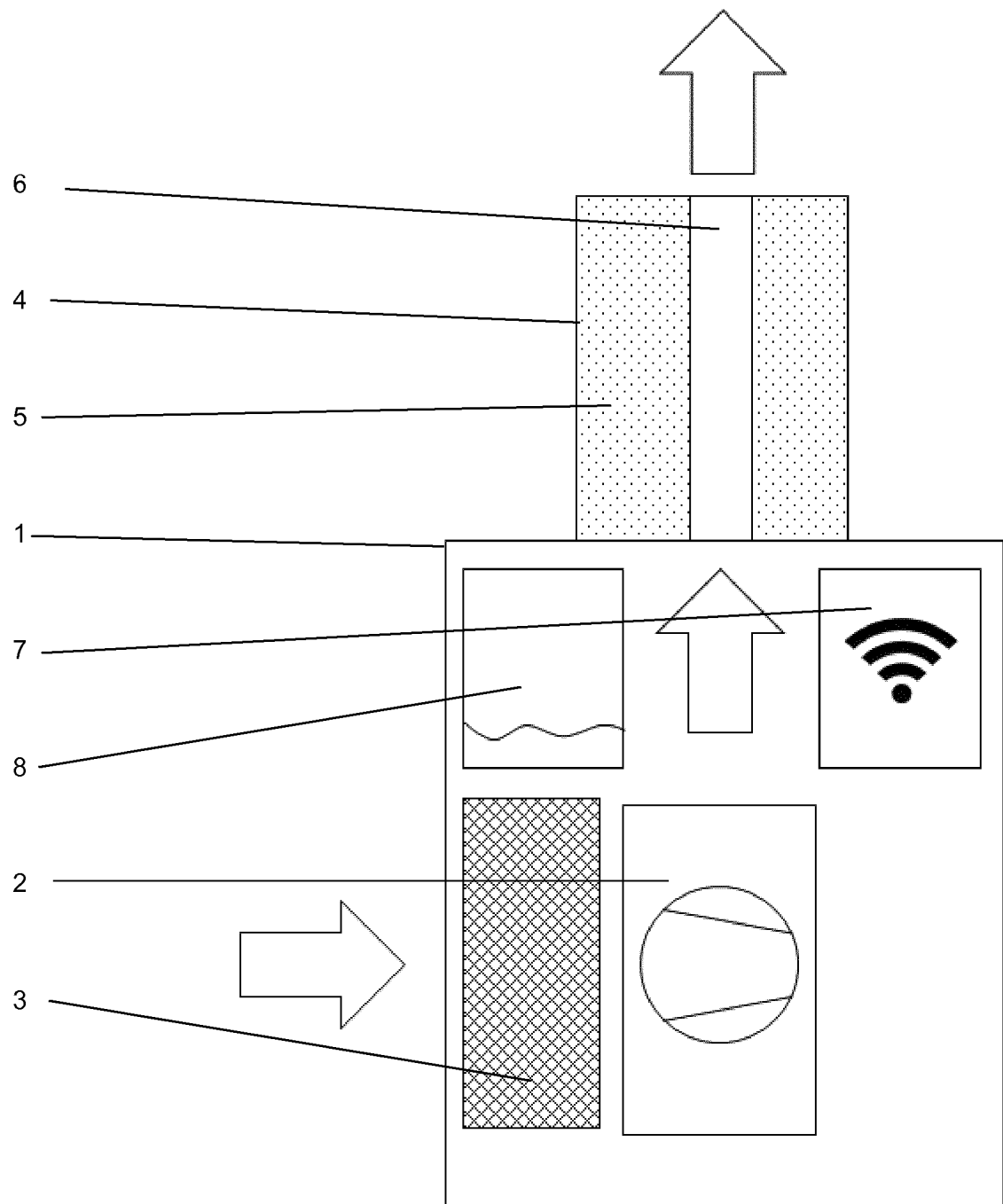


Fig. 1

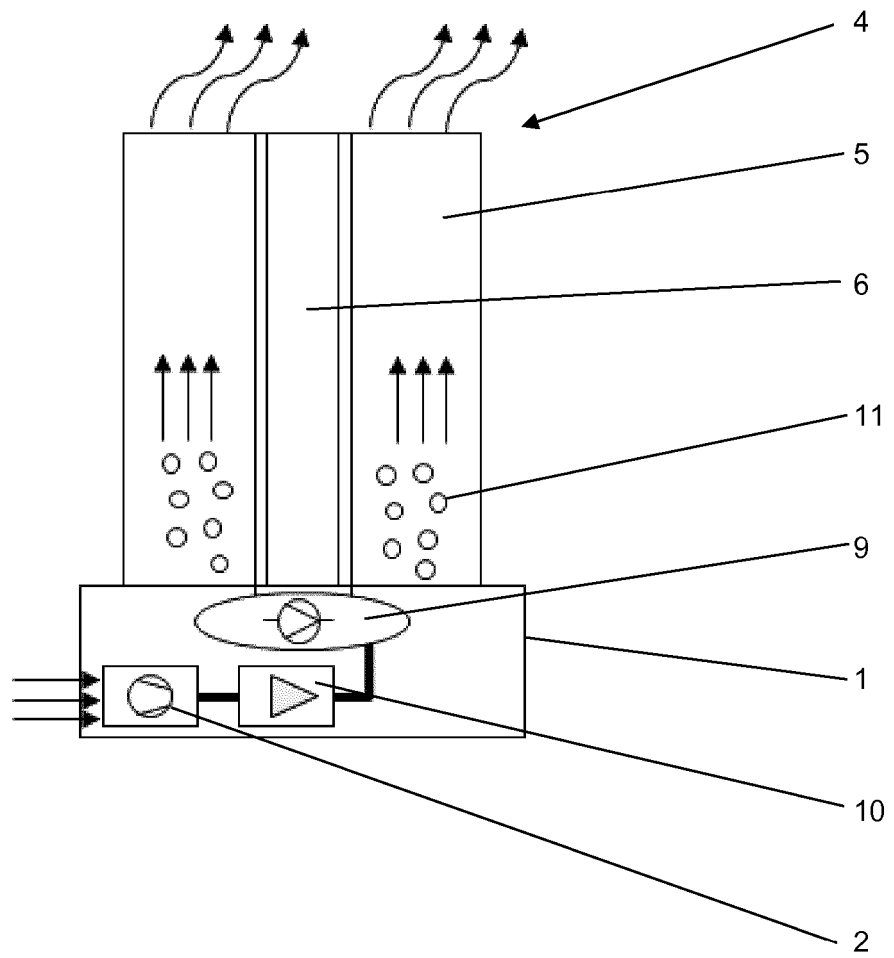


Fig. 2

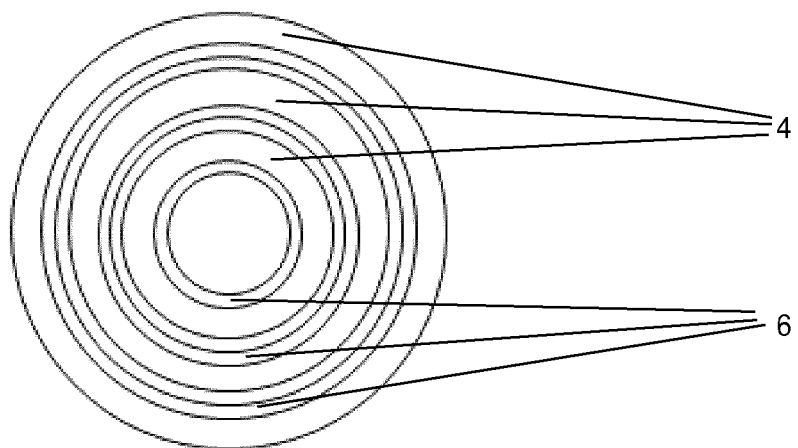


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CN 105605687 A [0002]
- CN 104807085 A [0004]
- CN 201978670 U [0004]
- CN 2405148 Y [0004]