



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.12.2013 Patentblatt 2013/52**

(51) Int Cl.:  
**F24F 3/16** (2006.01) **A61G 10/00** (2006.01)  
**A61G 13/10** (2006.01) **F24H 3/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13170203.7**

(22) Anmeldetag: **03.06.2013**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(72) Erfinder:  
• **Makulla, Detlef**  
**52134 Herzogenrath (DE)**  
• **Weck, Franz**  
**52134 Herzogenrath (DE)**

(30) Priorität: **20.06.2012 DE 102012105364**

(74) Vertreter: **Bauer, Dirk**  
**Bauer Wagner Priemeyer**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Grüner Weg 1**  
**52070 Aachen (DE)**

(71) Anmelder: **YIT Germany GmbH**  
**80992 München (DE)**

(54) **Verfahren sowie Vorrichtung zur Konditionierung von Raumluft eines Reinraums**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Konditionierung von Raumluft eines Reinraums (5), insbesondere eines Operationssaals, aufweisend die folgenden Verfahrensschritte:

- Außenluft (11) wird mittels einer zentralen Luftkonditionierungseinrichtung (10) konditioniert, insbesondere gefiltert und/oder sterilisiert und/oder entfeuchtet oder befeuchtet und/oder gekühlt oder geheizt.
- Ausgehend von der Luftkonditionierungseinrichtung (10) wird konditionierte Außenluft (16) mittels mindestens eines Außenluftkanals (2) in Richtung mindestens eines Mischraums (3) geleitet.
- Mittels einer Luftfördereinrichtung (4) wird aus dem Reinraum (5) stammende Umluft (17) mittels mindestens eines Umluftkanals (6) in den Mischraum (3) gefördert.
- Die konditionierte Außenluft (16) und die Umluft (17) werden in dem Mischraum (3) zu Mischluft (19) vermischt.
- Ein von der Mischluft (19) gebildeter Mischluftvolumenstrom wird durch mindestens eine Luftaustrittsfläche (7) in den Reinraum (5) geleitet.

Um eine Möglichkeit zur individuellen Temperierung der Raumluft eines Reinraums hervorzubringen, wird unter anderem erfindungsgemäß vorgeschlagen, einen von konditionierter Außenluft (16) gebildeten Außenluftvolumenstrom mittels mindestens eines dezentralen Luftkonditionierungsmoduls (8) zu erhitzen, wobei das Luftkonditionierungsmodul (8) vorzugsweise von einem elektrischen Heizregister gebildet ist.

Die Erfindung betrifft ferner ein weiteres Verfahren sowie zwei zugehörige Vorrichtungen, mittels deren die Verfahren besonders einfach umsetzbar sind.

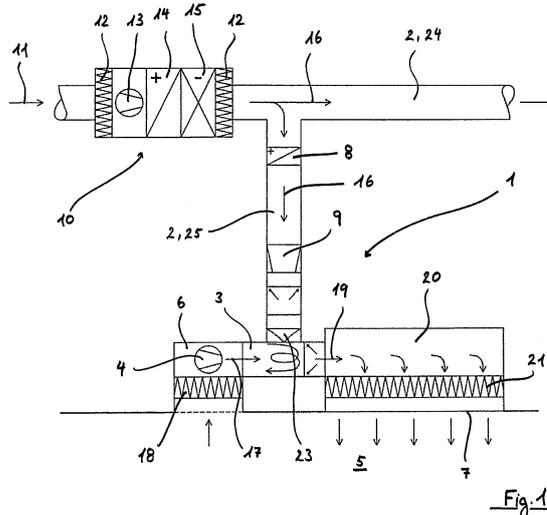


Fig. 1

## Beschreibung

### Einleitung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Konditionierung von Raumluft eines Reinraums, insbesondere eines Operationssaals, aufweisend die folgenden Verfahrensschritte:

- a) Außenluft wird mittels einer zentralen Luftkonditionierungseinrichtung konditioniert, insbesondere gefiltert und/oder sterilisiert und/oder entfeuchtet oder befeuchtet und/oder gekühlt oder geheizt.
- b) Ausgehend von der Luftkonditionierungseinrichtung wird konditionierte Außenluft mittels mindestens eines Außenluftkanals in Richtung mindestens eines Mischraums geleitet.
- c) Mittels einer Luftfördereinrichtung wird aus dem Reinraum stammende Umluft mittels mindestens eines Umluftkanals in den Mischraum gefördert.
- d) Die konditionierte Außenluft und die Umluft werden in dem Mischraum zu Mischluft vermischt.
- e) Ein von der Mischluft gebildeter Mischluftvolumenstrom wird durch mindestens eine Luftaustrittsfläche in den Reinraum geleitet.

**[0002]** Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Konditionierung von Raumluft eines Reinraums, insbesondere eines Operationssaals, aufweisend mindestens eine Luftfördereinrichtung zur Förderung aus dem Reinraum stammender Umluft in mindestens einen Mischraum sowie mindestens einen Außenluftkanal zur Leitung von konditionierter Außenluft in den Mischraum, wobei der Außenluftkanal an einem dem Mischraum abgewandten Ende an eine zentrale Luftkonditionierungseinrichtung angeschlossen ist, mittels derer die Außenluft konditionierbar, insbesondere filterbar und/oder sterilisierbar und/oder entfeuchtbare oder befeuchtbare und/oder kühlbar oder heizbar ist, wobei in dem mindestens einen Mischraum die konditionierte Außenluft mit der Umluft zu Mischluft vermischtbar ist und die Mischluft über mindestens eine Luftaustrittsfläche ausgehend von der Vorrichtung in den Reinraum leitbar ist.

### Stand der Technik

**[0003]** Ein Verfahren sowie eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art sind in der Praxis seit geraumer Zeit bekannt. So zeigt die DE 34 00 487 A1 eine Lüftungsanlage für den Umluftbetrieb in OP-Räumen, wobei von einer zentralen Klimaanlage aufbereitete Außenluft mit Umluft aus dem zu belüftenden Operationssaal vermischt wird. Auf diese Weise ist es möglich, eine Kühlung der Umluft zu vermeiden und stattdessen ausschließlich

die Außenluft zu kühlen. Da die Umluft mit der Außenluft vermischt wird, ist es mithin möglich, mittels der in den Operationssaal geleiteten Mischluft selbigen zu kühlen. Die gezeigte Vorrichtung weist den Nachteil auf, dass die Temperatur der aus Umluft und Außenluft gemischten Mischluft nicht individuell eingestellt werden kann. Zwar ist die Leistung der zentralen Klimaanlage veränderbar, so dass die Außenluft mehr oder weniger gekühlt wird, die eingestellte Temperatur gilt daraufhin allerdings ausnahmslos für sämtliche Räume, deren Außenluftkanal an die Klimaanlage angeschlossen ist. Die Möglichkeit zur Individualisierung der Temperatur der Mischluft in einzelnen Räumen ist mittels der in der DE 34 00 487 A1 gezeigten Vorrichtung nicht gegeben.

**[0004]** Alternativ zeigt die DE 20 2005 000 661 U 1 eine Vorrichtung, die auf einzelne Kühlmodule in dem jeweiligen Umluftgerät zurückgreift, um die aus Umluft und Außenluft gemischte Mischluft zu kühlen. Die Außenluft kann mittels einer zentralen Klimaanlage darüber hinaus ebenfalls vorgekühlt werden. Die gezeigte Vorrichtung eignet sich dazu, die Temperatur der Mischluft individuell bei jedem zu belüftenden Raum mittels der Umluft einzustellen. Eine Änderung des Mischungsverhältnisses von Außenluft und Mischluft ist nicht notwendig. Die gezeigte Vorrichtung weist allerdings den Nachteil auf, dass Kühlmodule das Risiko der Keimansiedlung bergen. Das hängt damit zusammen, dass der zur Kühlung des Umluftstroms genutzte Wärmetauscher mit kaltem Wasser beschickt wird, so dass die zum Wärmeaustausch genutzten Leitungen gekühlt werden. Bei einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit der Umluft kommt es im Zuge der Abkühlung des Luftstroms mit hoher Wahrscheinlichkeit dazu, dass die relative Luftfeuchtigkeit der gekühlten Luft auf 100 % ansteigt und Kondenswasser an den kühlen Leitungen des Wärmetauschers ausfällt. Dieses Kondenswasser stellt eine optimale Grundlage für Keime und weitere Mikroorganismen dar, so dass deren Vermehrung imminant ist. Gerade im Bereich von Reinräumen, die dringend von Keimen freizuhalten sind, wie zum Beispiel Operationssälen, ist eine solche Ansiedlung von Mikroorganismen dringend zu vermeiden.

**[0005]** Die DE 299 16 321 U 1 zeigt eine Vorrichtung, bei der ein aus einem Umluftvolumenstrom und einem Außenluftvolumenstrom gebildeter Mischluftvolumenstrom indirekt dadurch konditioniert wird, dass der Umluftvolumenstrom behandelt wird. Dies erfolgt mittels eines Luftkonditionierungsmoduls, welches im Bereich eines Lufteintrittsquerschnitts der Vorrichtung angeordnet ist, durch den der Umluftvolumenstrom in die Vorrichtung eintritt. Die Vorrichtung weist im praktischen Betrieb den Nachteil auf, dass das Luftkonditionierungsmodul für die Umluft besonders leistungsstark ausfallen muss, da der mittels diesem zu beeinflussende Umluftvolumenstrom betragsmäßig typischerweise sehr groß ausfällt.

**[0006]** Im weiteren Sinne mit einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art verwandt ist diejenige gemäß der US 2,144,693, die eine rein dezentrale Luftaufbereitungseinrichtung für einen zu belüftenden Zielraum auf-

zeigt. Eine Vorkonditionierung von Luft findet nicht statt.

### Aufgabe

**[0007]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht entsprechend darin, eine Möglichkeit zur individuellen Temperierung der Raumluft eines Reinraums, insbesondere eines Operationssaals, hervorzubringen, die den vorgenannten Nachteilen nicht unterliegt.

### Lösung

**[0008]** Die zugrunde liegende Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß durch den folgenden Verfahrensschritt gelöst:

f) Ein von Außenluft gebildeter Außenluftvolumenstrom wird mittels mindestens eines dezentralen Luftkonditionierungsmoduls erhitzt, wobei das Luftkonditionierungsmodul vorzugsweise von einem elektrischen Heizregister gebildet ist.

**[0009]** Unter dem Begriff des "dezentralen Luftkonditionierungsmoduls" ist hier zu verstehen, dass dieses jeweilige Luftkonditionierungsmodul lediglich den Außenluftvolumenstrom erhitzen kann, der in dem mit dem jeweiligen einzelnen Reinraum korrespondiert. Das dezentrale Luftkonditionierungsmodul ist mithin beispielsweise nicht dazu geeignet, einen Außenluftvolumenstrom zu beeinflussen, der zu einem anderen Reinraum geleitet wird. Ebenso wie die Beeinflussung einzelner Räume ist gleichermaßen die Beeinflussung einzelner Raumgruppen denkbar, wobei das dezentrale Luftkonditionierungsmodul beispielsweise in einem Außenluftkanal angeordnet ist, der zu einer Gruppe einzelner Räume führt.

**[0010]** Das dezentrale Luftkonditionierungsmodul bietet den besonderen Vorteil, dass ein einzelner Reinraum (oder eine Raumgruppe) individuell versorgt werden kann. Dies wird an folgendem Beispiel deutlich: Ein einzelner Operationssaal soll bei einer Raumlufttemperatur von 26 °C betrieben werden, während übrige Operationssäle lediglich eine Raumlufttemperatur von 22 °C aufweisen sollen. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es ohne Weiteres möglich, die zentrale Luftaufbereitungseinrichtung so zu konfigurieren, dass die von außen angesaugte Außenluft beispielsweise auf 12 °C vorkonditioniert wird (entweder gekühlt oder geheizt, je nach Witterungsverhältnissen), wobei mittels der Mischung der konditionierten Außenluft mit der Umluft dann die gewünschte Temperatur von 22 °C erreicht wird. Ein Anteil der Außenluft an dem späteren Mischluftvolumenstrom beträgt ca. 15 %, während der Umluftanteil entsprechend bei ca. 85 % liegt. Um die Temperatur des in den ersten Operationssaal einströmenden Mischluftvolumenstroms zu erhöhen, kann mittels des dezentralen Luftkonditionierungsmoduls die Temperatur des Außenluftvolumenstroms dezentral angehoben werden, wobei

bei sämtlichen Vorgehensweise lediglich der eine Operationssaal beeinflusst wird, der eine abweichende Temperatur aufweisen soll und der mit dem dezentralen Luftkonditionierungsmodul korrespondiert.

**[0011]** In diesem Beispiel soll der zu dem ersten Operationssaal führende Außenluftvolumenstrom dezentral von 12 °C auf 17 °C erwärmt werden, während der Umluftvolumenstrom und der Mischluftvolumenstrom nicht direkt beeinflusst werden. Aufgrund der erhöhten Temperatur des Außenluftvolumenstroms fällt die Temperatur des aus diesem und dem Umluftvolumenstrom gemischten Mischluftvolumenstroms entsprechend höher aus, als bei den übrigen Operationssälen, deren Außenluftvolumenstrom weiterhin die Temperatur von 12 °C aufweist. Die Temperatur der Mischluft beläuft sich im vorliegenden Beispiel auf  $T = 0,15 \cdot 17 + 0,85 \cdot 27,5 = 25,9 \text{ °C}$ , wobei angenommen wird, dass die Umluft eine Temperatur von 27,5 °C aufweist. Die übrigen Operationssäle werden von dieser individuellen Einstellung des einen Operationssaals nicht beeinflusst. Auf diese Weise ist eine individuelle Einstellungsmöglichkeit für die einzelnen Räume - hier am Beispiel des Operationssaals erläutert - möglich. Die gezielte Beeinflussung des Außenluftvolumenstroms ist insoweit besonders vorteilhaft, als der Außenluftvolumenstrom vergleichsweise niedrige Luftmengen aufweist. Dies wird bereits aus der vorstehend aufgezeigten Beispielrechnung deutlich. Somit ist der Anteil des Außenluftvolumenstroms am sich ergebenden Mischluftvolumenstrom typischerweise im Bereich von weniger als 20 %. Die restlichen mindestens 80 % werden entsprechend von einem Umluftvolumenstrom gebildet. Die geringeren Luftmengen des Außenluftvolumenstroms lassen sich aus apparativer Sicht deutlich leichter beeinflussen oder verändern, als die hohen Luftmengen des Umluftvolumenstroms, geschweige denn des sich ergebenden Mischluftvolumenstroms.

**[0012]** Die Erhitzung des Außenluftvolumenstroms mittels eines elektrischen Heizregisters ist dabei besonders einfach möglich. Hierfür ist insbesondere das Verlegen von Wasserleitungen oder dergleichen, wie es bei der Verwendung eines Wärmetauschers notwendig wäre, nicht erforderlich. Ferner ist die Installation eines elektrischen Heizregisters besonders einfach.

**[0013]** Die zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch den folgenden Verfahrensschritt gelöst:

g) Ein von Außenluft gebildeter Außenluftvolumenstrom wird mittels mindestens eines dezentralen Luftkonditionierungsmoduls mengenmäßig beeinflusst, wobei eine Menge pro Zeit des von dem Außenluftkanal in den Mischraum einströmenden Außenluftvolumenstroms geregelt wird und wobei das Luftkonditionierungsmodul vorzugsweise von einem Volumenstromregler gebildet ist.

**[0014]** Ein solches Luftkonditionierungsmodul ist dazu geeignet, das Mischungsverhältnis von der konditionierten Außenluft und der Umluft zu beeinflussen, indem der

Außenluftvolumenstrom mittels des Luftkonditionierungsmoduls mengenmäßig beeinflusst wird. Basierend auf dem vorstehend beschriebenen Beispiel kann eine Beeinflussung der Raumtemperatur eines einzelnen Raums folgendermaßen erreicht werden: Der Umluftvolumenstrom weist eine Temperatur von 27,5 °C auf, während der Außenluftvolumenstrom 12 °C kalt ist. Das typische Mischungsverhältnis von konditionierter Außenluft zu Umluft liegt bei ca. 15 : 85.

Der Mischluftvolumenstrom weist bei diesem Verhältnis eine Temperatur von  $T = 0,15 \cdot 12 + 0,85 \cdot 27,5 = 25,2$  °C auf. Die angestrebte Raumtemperatur liegt bei 26 °C. Im vorliegenden Beispiel soll mittels des erfindungsgemäßen Luftkonditionierungsmoduls der Außenluftvolumenstrom verändert werden. In diesem Beispiel wird dessen Anteil am Mischluftvolumenstrom auf 10 % reduziert, während der Umluftvolumenstrom verhältnismäßig erhöht wird, so dass der Mischluftvolumenstrom mengenmäßig identisch bleibt. Das neue Mischungsverhältnis von konditionierter Außenluft zu Umluft liegt im Folgenden also bei 10 : 90. Die Temperatur des Mischluftvolumenstroms ändert sich entsprechend auf  $T = 0,10 \cdot 12 + 0,90 \cdot 27,5 = 26,0$  °C. Von dieser Änderung werden die übrigen Operationssäle nicht beeinflusst. Die Einstellung erfolgt dezentral, so dass Auswirkungen auf andere Räume ausbleiben.

**[0015]** Neben der aufgezeigten Möglichkeit zur Erhitzung des Außenluftvolumenstroms oder der mengenmäßigen Beeinflussung desselben ist selbstverständlich auch eine Kombination beider Verfahrensweisen denkbar. Somit könnte beispielsweise der Außenluftvolumenstrom sowohl dezentral erhitzt als auch mengenmäßig erhöht werden.

**[0016]** Eine besondere Problematik bei der Vermischung von Luftvolumenströmen mit unterschiedlichen Zustandseigenschaften liegt in einer ausreichenden Homogenisierung des daraus resultierenden Mischluftvolumenstroms. Insbesondere die uneinheitlichen Temperaturen der zusammenzuführenden Luftvolumenströme sollten nach der Vermischung zu einem homogen temperierten Mischluftvolumenstrom führen, da heterogene Temperaturniveaus innerhalb eines Luftvolumenstroms das Risiko uneinheitlicher Strömungsverläufe beinhaltet, da die unterschiedlichen Lufttemperaturen zu unterschiedlichen lokalen Luftdichten führen. Daher ist es besonders von Vorteil, wenn der konditionierte Außenluftvolumenstrom mittels eines in dem Außenluftkanal angeordneten, vorzugsweise an dem Mischraum anschließenden Mischelements verwirbelt wird, so dass der Außenluftvolumenstrom bei dessen Eintritt in den Mischraum eine turbulente Strömungscharakteristik aufweist. Eine solche turbulente Strömungscharakteristik ist besonders vorteilhaft, um eine gute "Durchmischung" des Umluftvolumenstroms und des Außenluftvolumenstroms in dem Mischraum zu erreichen.

**[0017]** Neben der reinen "Verwirbelung" des Außenluftvolumenstroms vor dessen Eintritt in den Mischraum ist es ferner vorteilhaft, den konditionierte Außenluftvo-

lumenstrom mittels eines in dem Außenluftkanal angeordneten, vorzugsweise an dem Mischraum anschließenden Düsenelements zu beschleunigen, so dass der Außenluftvolumenstrom möglichst weit in den Mischraum einströmt. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Außenluftvolumenstrom im Wesentlichen jede Stelle des Mischraums erreichen kann und die in den Mischraum einströmende Umluft beim Durchströmen des Mischraums in jedem Fall mit dem Außenluftvolumenstrom in Kontakt kommt und mit diesem vermischt wird. Durch die höhere Strömungsgeschwindigkeit des Außenluftvolumenstroms wird entsprechend die Mischleistung des Umluftvolumenstroms mit dem Außenluftvolumenstrom erhöht.

**[0018]** Alternativ oder zusätzlich zur Beeinflussung des Außenluftvolumenstroms mittels des beschriebenen Mischelements und/oder des Düsenelements kann selbstverständlich auch der Umluftvolumenstrom entsprechend beeinflusst werden. Allerdings ist aufgrund des besonders hohen Volumens des Umluftvolumenstroms im Vergleich zum Außenluftvolumenstrom insbesondere eine zustandsmäßige Veränderung des Außenluftvolumenstroms günstiger.

**[0019]** Aus vorrichtungstechnischer Sicht wird die zugrunde liegende Aufgabe ausgehend von einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art durch mindestens ein dezentrales Luftkonditionierungsmodul gelöst, mittels dessen ein von der konditionierten Außenluft gebildeter Außenluftvolumenstrom heizbar ist, wobei das Luftkonditionierungsmodul vorzugsweise von einem elektrischen Heizregister gebildet ist. Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Anspruch 1 ist mittels dieser Vorrichtung besonders einfach umsetzbar.

**[0020]** Alternativ oder zusätzlich wird die Aufgabe aus vorrichtungstechnischer Sicht durch mindestens ein dezentrales Luftkonditionierungsmodul löst, mittels dessen ein von der konditionierten Außenluft gebildeter Außenluftvolumenstrom mengenmäßig beeinflussbar ist, wobei eine Menge pro Zeit des von dem Außenluftkanal in den Mischraum einströmenden Außenluftvolumenstroms regelbar ist und wobei das Luftkonditionierungsmodul vorzugsweise von einem Volumenstromregler gebildet ist. Wie vorstehend anhand der beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren deutlich wird, kann die zugrunde liegende Aufgabe sowohl allein mittels des Luftkonditionierungsmoduls zum Heizen des Außenluftvolumenstroms als auch allein mittels des Luftkonditionierungsmoduls zur mengenmäßigen Beeinflussung desselben gelöst werden. Ferner ist eine Kombination von beidem denkbar.

**[0021]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist in einer vorteilhaften Ausgestaltung ein Mischelement auf, vorzugsweise in Form eines Drallelements, welches in dem Außenluftkanal, vorzugsweise in einem dem Mischraum zugewandten Endabschnitt des Außenluftkanals, angeordnet ist und mittels dessen der Außenluftvolumenstrom vor dessen Eintritt in den Mischraum verwirbelbar ist. Mittels eines solchen Mischelements ist die

vorstehend beschriebene Durchmischung des Außenluftvolumenstroms mit dem Umluftvolumenstrom besonders gut erreichbar.

**[0022]** Ferner ist es von Vorteil, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung ein in dem Außenluftkanal angeordnetes, vorzugsweise an dem Mischraum anschließendes Düsenelement aufweist, mittels dessen eine Einströmiefe des Außenluftvolumenstroms in den Mischraum einstellbar ist. Auf diese Weise kann der Außenluftvolumenstrom so eingestellt werden, dass er "tief" in den Mischraum vordringt und auf diese Weise sichergestellt wird, dass er gut mit dem Umluftvolumenstrom vermischt wird. Insbesondere wird weitestgehend ausgeschlossen, dass zumindest ein Teil des Umluftvolumenstroms den Mischraum durchströmt und wieder verlässt, ohne mit dem Außenluftvolumenstrom in Kontakt gekommen zu sein, beispielsweise indem der Umluftvolumenstrom an einem Raumbegrenzungselement des Mischraums entlang strömt, dass einem Lufteintrittsquerschnitt des Außenluftvolumenstroms abgewandt ist, das heißt weit von der Eintrittsöffnung des Außenluftvolumenstroms entfernt ist. Mittels des Düsenelements wird sichergestellt, dass der Außenluftvolumenstrom ausgehend von einer Eintrittsöffnung in den Mischraum bis zu dessen "gegenüberliegendem Ende" in den Mischraum eindringt.

**[0023]** Vorteilhafterweise ist der Außenluftkanal an einen Lufteintrittsquerschnitt des Mischraums angeschlossen, der in einer Wandung des Mischraums angeordnet ist. Das heißt der Außenluftkanal ragt vorzugsweise nicht in den Mischraum hinein und vermeidet so eine Blockierung oder Behinderung eines in den Mischraum strömenden Luftstroms. Letzteres hätte einen unerwünschten Druckabfall in dem Mischraum zur Folge. Folglich ist es vorteilhaft, wenn der Außenluftkanal direkt an dem jeweiligen Raumbegrenzungselement, an dem der Lufteintrittsquerschnitt angeordnet ist, endet und diesen insbesondere nicht durchdringt.

### Ausführungsbeispiele

**[0024]** Das vorstehend beschriebene Verfahren sowie die Vorrichtung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen, die in den Figuren dargestellt sind, näher erläutert.

**[0025]** Es zeigt:

Fig. 1: Ein Schema einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2: Ein Schema einer weiteren erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 3a - 3d: Details eines Anschlusses eines Außenluftkanals an einen Mischraum.

**[0026]** Ein erstes Ausführungsbeispiel, das in Figur 1 dargestellt ist, zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung

1, aufweisend einen Außenluftkanal 2, einen Mischraum 3, eine Luftfördereinrichtung 4, einen Reinraum 5, einen Umluftkanal 6, eine Luftaustrittsfläche 7 und zwei dezentrale Luftkonditionierungsmodule 8, 9, wobei ein erstes Luftkonditionierungsmodul 8 von einem elektrischen Heizregister und das zweite Luftkonditionierungsmodul 9 von einem Volumenstromregler gebildet sind.

**[0027]** Der Außenluftkanal 2 ist an einem dem Reinraum 5 abgewandten Ende an eine zentrale Luftkonditionierungseinrichtung 10 angeschlossen. Diese ist dazu geeignet, von einem Außenbereich angesaugte Außenluft 11 vorzukonditionieren, wobei typischerweise die Außenluft gefiltert, be- oder entfeuchtet und geheizt und/oder gekühlt wird. Hier weist die Luftkonditionierungseinrichtung 10 zwei Filterelemente 12, eine Luftfördereinrichtung 13, ein Heizregister 14 sowie ein Kühlregister 15 auf. Aus der zentralen Luftkonditionierungseinrichtung 10 in den Außenluftkanal 2 einströmende Luft wird im Folgenden als konditionierte Außenluft 16 bezeichnet.

**[0028]** Aus dem Reinraum 5 stammende Umluft 17 wird mittels der Luftfördereinrichtung 4 aus dem Reinraum 5 angesaugt und in den Mischraum 3 geblasen. Dabei wird die Umluft 17 mittels eines der Luftfördereinrichtung 4 vorgeschalteten Filterelements 18 gefiltert. Zusätzlich zu der Umluft 17 wird dem Mischraum 3 ferner die konditionierte Außenluft 16 zugeführt, die mittels der Luftfördereinrichtung 13 der zentralen Luftkonditionierungseinrichtung 10 gefördert wird. Die Umluft 17 und die konditionierte Außenluft 16 werden in dem Mischraum 3 zu Mischluft 19 vermischt und strömend von dem Mischraum 3 in einen Luftaustrittsraum 20 über. Ausgehend von dem Luftaustrittsraum 20 strömt die Mischluft 19 durch die Luftaustrittsfläche 7 in den Reinraum 5 ein, wobei die Mischluft 19 abermals mittels eines Filterelements 21 gefiltert wird. Auf diese Weise können die hohen Anforderungen an Luftreinheit, die an den Reinraum 5 gestellt werden, gut eingehalten werden.

**[0029]** Auf einer dem Mischraum 3 abgewandten Seite eines Lufteintrittsquerschnitts 22 der konditionierten Außenluft 16 ist in dem Außenluftkanal 2 ein Mischelement 23 in Form eines Drallelements angeordnet. Dieses Mischelement 23 führt dazu, dass ein von der konditionierten Außenluft 16 gebildeter Außenluftvolumenstrom vor dessen Einströmen in den Mischraum 3 verwirbelt wird, so dass er eine turbulente Strömungscharakteristik aufweist. Diese Verwirbelung ist besonders geeignet, um eine gute Durchmischung der konditionierten Außenluft 16 mit der Umluft 17 zu erreichen, so dass ein von der Mischluft 19 gebildeter Mischluftvolumenstrom besonders homogen ausgebildet ist und insbesondere keine lokalen Temperaturunterschiede in dem Mischluftvolumenstrom vorliegen.

**[0030]** Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 ist es besonders einfach möglich, eine Temperatur in dem Reinraum 5 unabhängig von übrigen Reinräumen, die ebenfalls an einen Hauptzweig 24 des Außenluftkanals 2 angeschlossen sind, zu beeinflussen. Dies wird mittels des dezentralen Luftkonditionierungsmoduls 8

und/oder mittels des dezentralen Luftkonditionierungsmoduls **9** erreicht, die beide in einem Nebenzweig **25** des Außenluftkanals **2** angeordnet sind, der ausschließlich mit dem Reinraum **5** verbunden ist. Sämtliche zustands- oder mengenmäßigen Änderungen des von der konditionierten Außenluft **16** gebildeten Außenluftvolumenstroms, die mittels der Luftkonditionierungsmodule **8, 9** hervorgerufen werden, wirken sich daher ausschließlich auf den Reinraum **5** aus. Weitere an den Hauptzweig **24** des Außenluftkanals **2** angeschlossene Räume werden von diesen Änderungen nicht beeinflusst.

**[0031]** Das Luftkonditionierungsmodul **8** in Form des Heizregisters kann dazu genutzt werden, um eine Temperatur der konditionierten Außenluft **16** (abermals) zu verändern, nachdem eine solche Änderung typischerweise bereits mittels der zentralen Luftkonditionierungseinrichtung **10** stattgefunden hat. Das Luftkonditionierungsmodul **9** in Form des Volumenstromreglers kann schließlich dazu genutzt werden, um eine Menge pro Zeit der in den Mischraum **3** einströmenden konditionierten Außenluft **16** zu regulieren. Ähnlich zu der Verwendung des Heizregisters wird mithin mittels einer Beeinflussung einer Zusammensetzung der Mischluft **19** aus Umluft **17** und konditionierter Außenluft **16** eine Temperatur der Mischluft **19** indirekt beeinflusst.

**[0032]** Eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung **1'** geht aus Figur 2 hervor. Bei dieser ist der Nebenzweig **25** des Außenluftkanals **2** in vier Einzelkanäle **26** aufgefächert, wobei jeder der Einzelkanäle **26** an einen eigenen Mischraum **3** angeschlossen ist, in dem die in den Einzelkanälen **26** strömende konditionierte Außenluft **16** mit der aus dem Reinraum **5** stammenden Umluft **17** vermischt wird. Sämtliche vier in diesem Ausführungsbeispiel gezeigten Mischräume **3** sind an einen vierteiligen Luftaustrittsraum **27** angeschlossen, der als modularer TAV-Auslass für einen Operationssaal ausgeführt ist. In dem Nebenzweig **25** des Außenluftkanals **2** sind sowohl ein Heizregister als auch ein Volumenstromregler angeordnet. Sämtliche zustandsmäßigen und/oder mengenmäßigen Veränderungen des Außenluftvolumenstroms aus konditionierter Außenluft **16** mittels der Luftkonditionierungsmodule **8, 9** wirken sich auf sämtliche vier Mischräume **3** aus, wobei sämtliche Mischräume **3** einem Reinraum **5** zugeordnet sind, der hier von einem Operationssaal gebildet ist.

**[0033]** In den Figuren 3a bis 3d sind unterschiedliche Ausführungen für den Anschluss des Außenluftkanals **2** an den Mischraum **3** schematisch aufgezeigt. Figur 3a zeigt das Mischelement **23**, das außerhalb des Mischraums **3** angeordnet ist und eine Verwirbelung der konditionierten Außenluft **16** bewirkt, bevor diese in den Mischraum **3** einströmt. Wie vorstehend bereits erläutert, wird hierdurch eine Durchmischungswirkung der Umluft **17** mit der konditionierten Außenluft **16** erreicht.

**[0034]** Um eine Eindringtiefe des Außenluftvolumenstroms aus konditionierter Außenluft **16** in den Mischraum **3** zu erhöhen, ist im Beispiel gemäß Figur 3b der

Außenluftkanal **2** durch eine Wandung **28** des Mischraums **2** bis in ein Inneres des Mischraum **3** geführt. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Außenluftvolumenstrom den Mischraum **3** vollständig erschließt und eine Vermischung mit der Umluft **17** sichergestellt ist. Die Ausführung ist allerdings insofern nachteilig, als der in den Mischraum **3** ragende Außenluftkanal **2** ein Strömungshindernis für die Luftströmung darstellt, so dass es zu einem unerwünschten Druckabfall in dem Mischraum **3** kommt.

**[0035]** Um diesen Nachteil zu vermeiden und dennoch eine hohe Eindringtiefe des Außenluftvolumenstroms in den Mischraum **3** zu erreichen werden vorteilhafterweise Düsenelemente **29** gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 3c eingesetzt. Diese weisen einen gegenüber dem Lufteintrittsquerschnitt **22**, der den Außenluftkanal **2** mit dem Mischraum **3** verbindet, einen reduzierten Strömungsquerschnitt auf. Dies führt dazu, dass sich eine Strömungsgeschwindigkeit des Außenluftvolumenstroms erhöht, wodurch mithin die Eindringtiefe des Außenluftvolumenstroms in den Mischraum erhöht wird. Eine weitere Variante zur Ausgestaltung von Düsenelementen **29** ist Figur 3d zu entnehmen, wobei hier abermals der Außenluftkanal **2** in den Mischraum **3** geführt ist.

#### Bezugszeichenliste

##### [0036]

30	1, 1'	Vorrichtung
	2	Außenluftkanal
	3	Mischraum
35	4	Luftfördereinrichtung
	5	Reinraum
40	6	Umluftkanal
	7	Luftaustrittsfläche
	8	Luftkonditionierungsmodul
45	9	Luftkonditionierungsmodul
	10	Luftkonditionierungseinheit
50	11	Außenluft
	12	Filterelement
	13	Luftfördereinrichtung
55	14	Heizregister
	15	Kühlregister

16	konditionierte Außenluft		f) Ein von konditionierter Außenluft (16) gebildeter Außenluftvolumenstrom wird mittels mindestens eines dezentralen Luftkonditionierungsmoduls (8) erhitzt, wobei das Luftkonditionierungsmodul (8) vorzugsweise von einem elektrischen Heizregister gebildet ist.
17	Umluft		
18	Filterelement	5	
19	Mischluft		
20	Luftaustrittsraum		<b>2.</b> Verfahren nach Anspruch 1 oder nach dem Oberbegriff von Anspruch 1,
21	Filterelement	10	<b>gekennzeichnet durch</b> den folgenden Verfahrensschritt:
22	Lufteintrittsquerschnitt		
23	Mischelement	15	g) Ein von konditionierter Außenluft (16) gebildeter Außenluftvolumenstrom wird mittels mindestens eines dezentralen Luftkonditionierungsmoduls (9) mengenmäßig beeinflusst, wobei eine Menge pro Zeit des von dem Außenluftkanal (2) in den Mischraum (3) einströmenden Außenluftvolumenstroms geregelt wird und wobei das Luftkonditionierungsmodul (9) vorzugsweise von einem Volumenstromregler gebildet ist.
24	Hauptzweig		
25	Nebenzweig	20	
26	Einzelkanal		
27	Luftaustrittsraum		
28	Wandung	25	<b>3.</b> Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der konditionierte Außenluftvolumenstrom (16) mittels eines in dem Außenluftkanal (2) angeordneten, vorzugsweise an dem Mischraum (3) anschließenden Mischelements (23) verwirbelt wird, so dass der Außenluftvolumenstrom bei dessen Eintritt in den Mischraum (3) eine turbulente Strömungscharakteristik aufweist.
29	Düsenelement	30	

### Patentansprüche

- 1.** Verfahren zur Konditionierung von Raumluft eines Reinraums (5), insbesondere eines Operationsaals, aufweisend die folgenden Verfahrensschritte:
- a) Außenluft (11) wird mittels einer zentralen Luftkonditionierungseinrichtung (10) konditioniert, insbesondere gefiltert und/oder sterilisiert und/oder entfeuchtet oder befeuchtet und/oder gekühlt oder geheizt.
- b) Ausgehend von der Luftkonditionierungseinrichtung (10) wird konditionierte Außenluft (16) mittels mindestens eines Außenluftkanals (2) in Richtung mindestens eines Mischraums (3) geleitet.
- c) Mittels einer Luftfördereinrichtung (4) wird aus dem Reinraum (5) stammende Umluft (17) mittels mindestens eines Umluftkanals (6) in den Mischraum (3) gefördert.
- d) Die konditionierte Außenluft (16) und die Umluft (17) werden in dem Mischraum (3) zu Mischluft (19) vermischt.
- e) Ein von der Mischluft (19) gebildeter Mischluftvolumenstrom wird durch mindestens eine Luftaustrittsfläche (7) in den Reinraum (5) geleitet,
- gekennzeichnet durch** den folgenden Verfahrensschritt:
- 4.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der konditionierte Außenluftvolumenstrom (16) mittels eines in dem Außenluftkanal (2) angeordneten, vorzugsweise an dem Mischraum (3) anschließenden Düsenelements (29) beschleunigt wird, so dass der Außenluftvolumenstrom möglichst tief in den Mischraum (3) einströmt.
- 5.** Vorrichtung (1, 1') zur Konditionierung von Raumluft eines Reinraums (5), insbesondere eines Operationsaals, aufweisend mindestens eine Luftfördereinrichtung (4) zur Förderung aus dem Reinraum (5) stammender Umluft (17) in mindestens einen Mischraum (3) sowie mindestens einen Außenluftkanal (2) zur Leitung von konditionierter Außenluft (16) in den Mischraum (3), wobei der Außenluftkanal (2) an einem dem Mischraum (3) abgewandten Ende an eine zentrale Luftkonditionierungseinrichtung (10) angeschlossen ist, mittels derer Außenluft (11) konditionierbar, insbesondere filterbar und/oder sterilisierbar und/oder entfeuchtbar oder befeuchtbar und/oder kühlbar oder heizbar ist, wobei in dem mindestens einen Mischraum (3) die konditionierte Außenluft (16) mit der Umluft (17) zu Mischluft (19) vermischtbar ist und die Mischluft (19) über mindestens

eine Luftaustrittsfläche (7) ausgehend von der Vorrichtung (1, 1') in den Reinraum (5) leitbar ist, **gekennzeichnet durch** mindestens ein dezentrales Luftkonditionierungsmodul (8), mittels dessen ein von der konditionierten Außenluft (16) gebildeter Außenluftvolumenstrom heizbar ist, wobei das Luftkonditionierungsmodul (8) vorzugsweise von einem elektrischen Heizregister gebildet ist.

5

6. Vorrichtung (1, 1') nach Anspruch 5 oder nach dem Oberbegriff von Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** mindestens ein dezentrales Luftkonditionierungsmodul (9), mittels dessen ein von der konditionierten Außenluft (16) gebildeter Außenluftvolumenstrom mengenmäßig beeinflussbar ist, wobei eine Menge pro Zeit des von dem Außenluftkanal (2) in den Mischraum (3) einströmenden Außenluftvolumenstroms regelbar ist und wobei das Luftkonditionierungsmodul (9) vorzugsweise von einem Volumenstromregler gebildet ist.

10

15

20

7. Vorrichtung (1, 1') nach Anspruch 5 oder 6, **gekennzeichnet durch** ein Mischelement (23), vorzugsweise in Form eines Drallelements, welches in dem Außenluftkanal (2), vorzugsweise in einem dem Mischraum (3) zugewandten Endabschnitt des Außenluftkanals (2), angeordnet ist und mittels dessen der Außenluftvolumenstrom vor dessen Eintritt in den Mischraum (3) verwirbelbar ist.

25

30

8. Vorrichtung (1, 1') nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **gekennzeichnet durch** ein in dem Außenluftkanal (2) angeordnetes, vorzugsweise an dem Mischraum (3) anschließendes Düsenelement (29), mittels dessen eine Einströmtiefe des Außenluftvolumenstroms in den Mischraum (3) einstellbar ist.

35

9. Vorrichtung (1, 1') nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenluftkanal (2) an einen Lufteintrittsquerschnitt (22) des Mischraums (3) angeschlossen ist, der in einer Wandung (28) des Mischraums (3) angeordnet ist.

40

45

50

55

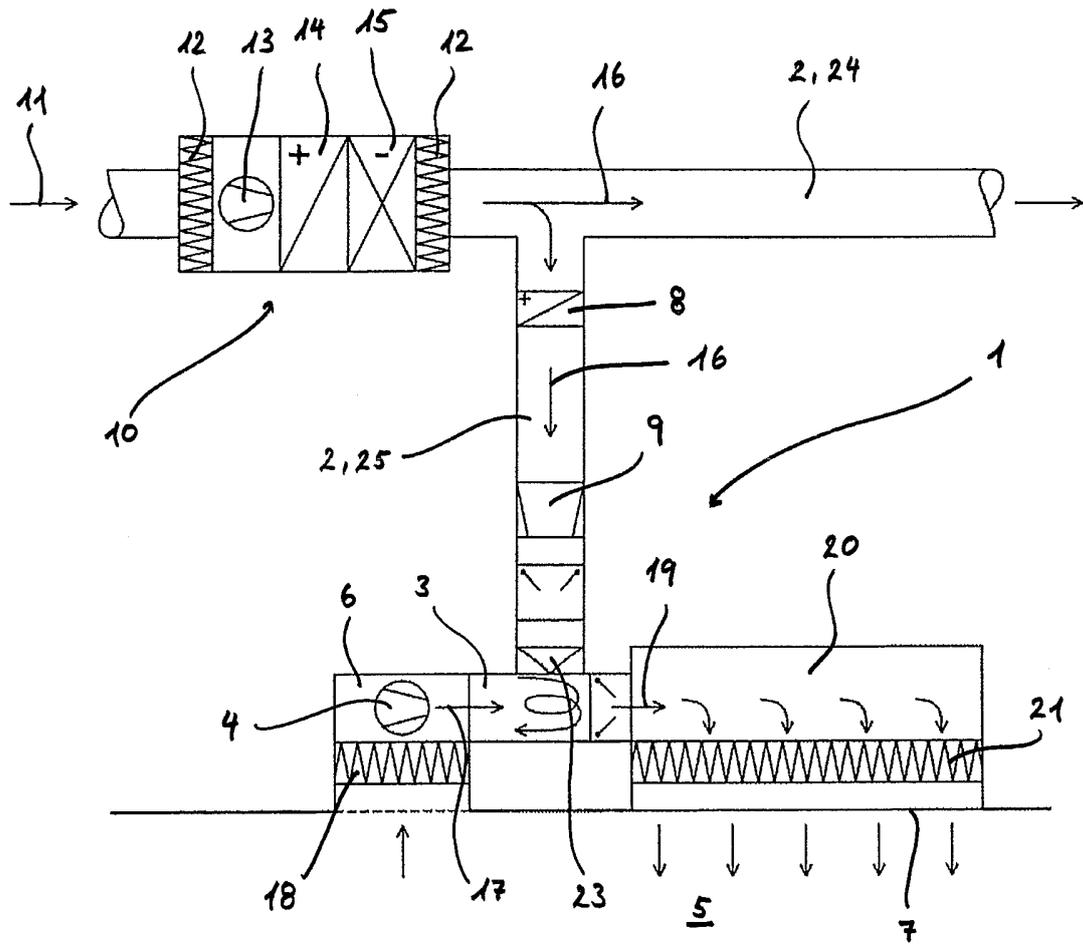


Fig. 1

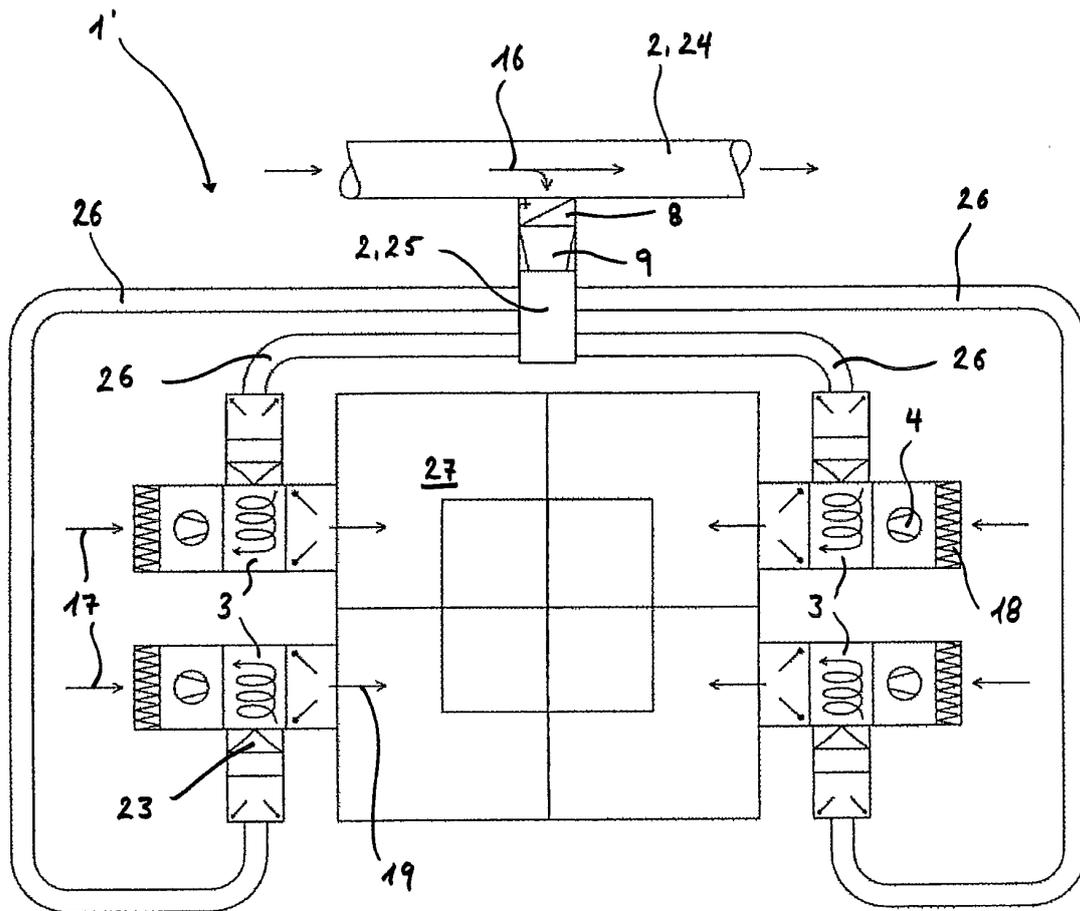
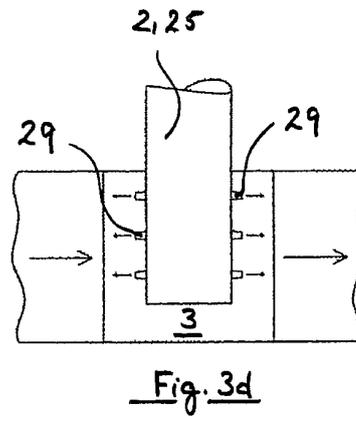
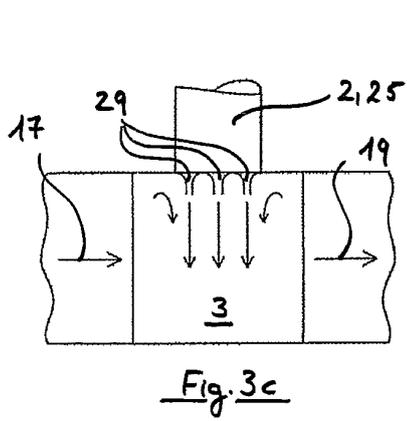
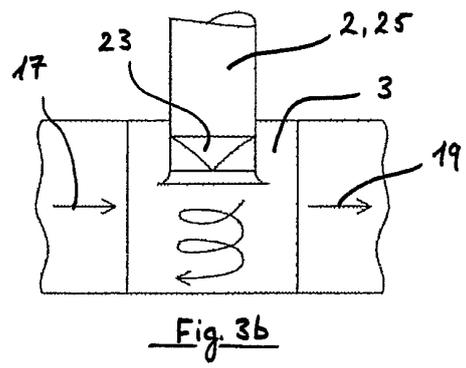
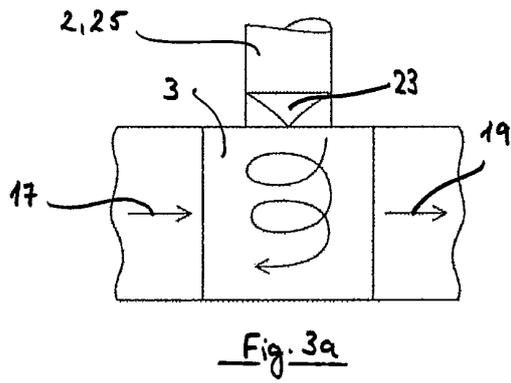


Fig. 2



**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**

- DE 3400487 A1 [0003]
- DE 202005000661 U1 [0004]
- DE 29916321 U1 [0005]
- US 2144693 A [0006]