



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 298 303 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 24 F 3/00
F 24 F 12/00

DEUTSCHES PATENTAMT

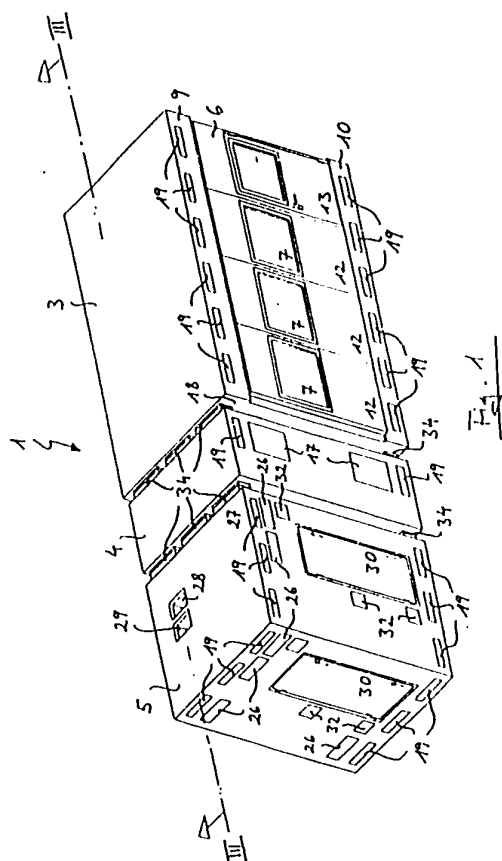
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD F 24 F / 344 278 1 (22) 28.09.90 (44) 13.02.92

(71) siehe (73)
(72) Hroß, Martin; Halemba, Andreas, DE
(73) Kufler & Hroß GmbH & Co. KG, Hansjakobstraße 122, W - 8000 München 82, DE
(74) Peter Uri und Wolfgang Straßer, Patentanwälte, Innere-Wiener-Straße 8, W - 8000 München 80, DE

(54) Modulares Sonderklima-Raumsystem

(57) Bei einem modularen Sonderklima-Raumsystem (1) mit wenigstens einem Produktionsmodul (3), das Aufenthalts- und Arbeitsbereiche enthält, denen in unterschiedlicher Weise aufbereitete Luftströme zugeführt werden, und mit mehreren an das Produktionsmodul anfügbaren Technikmodulen (4, 5), in denen für die Luftaufbereitung und/oder den Lufttransport in das Produktionsmodul dienende Aggregate enthalten sind, wird zur Erzielung einer größeren Flexibilität und optimaleren Anpassung an die räumlichen Gegebenheiten des jeweiligen Aufstellungsortes für wenigstens zwei der Luftströme jeweils ein eigenes Technikmodul und ein eigener, aus diesem Technikmodul zum betreffenden Bereich des Produktionsmoduls führender Zuführströmungsweg vorgesehen. Soll aus den Aufenthalts- und Arbeitsbereichen des Produktionsmoduls abströmende Luft innerhalb des Systems zurückgeführt werden, so wird für wenigstens einen der Luftströme auch ein eigener Rückführströmungsweg vorgesehen, der zu dem zugehörigen Technikmodul führt. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Modulares Sonderklima-Raumsystem mit wenigstens einem Produktionsmodul, das Aufenthalts- und Arbeitsbereiche enthält, denen in unterschiedlicher Weise aufbereitete Luftströme zugeführt werden, und mit mehreren an das Produktionsmodul anfügbaren Technikmodulen, in denen für die Luftaufbereitung und/oder den Lufttransport in das Produktionsmodul dienende Aggregate enthalten sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß für wenigstens zwei der Luftströme jeweils ein eigenes Technikmodul (3, 4, 82, 103) und ein eigener, aus diesem Technikmodul (3, 4, 82, 103) zum betreffenden Bereich (50, 70, 92) des Produktionsmoduls (3) führender Zuführströmungsweg vorgesehen ist.
2. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 1, bei dem aus den Aufenthalts- und Arbeitsbereichen des Produktionsmoduls abströmende Luft zurückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß für wenigstens einen der Luftströme ein eigener Rückführströmungsweg vorgesehen ist, der in das zugehörige Technikmodul (3, 4, 82, 103) zurückführt.
3. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Produktionsmodul (3) verlaufende Zuführströmungswegabschnitte für Luftströme, die verschiedenen Teilen der Aufenthalts- und Arbeitsbereiche zugeführt werden, in vertikal übereinanderliegenden Ebenen (E 1, E 2) angeordnet sind.
4. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Produktionsmodul (3) verlaufende Rückführströmungswegabschnitte für Luftströme, die aus verschiedenen Teilen der Aufenthalts- und Arbeitsbereiche abgeführt werden, in vertikal übereinanderliegenden Ebenen (E 4, E 5) angeordnet sind.
5. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der oberste Zuführströmungswegabschnitt im Produktionsmodul (3) von einem sich nahezu über die gesamte Grundrißfläche des Produktionsmoduls (3) erstreckenden Deckenhohlraum (20) gebildet wird, während darunter liegende Zuführströmungswegabschnitte von Hohlräumen (23; 90, 92) gebildet werden, die sich jeweils nur über einen Teil der Grundrißfläche des Produktionsmoduls (3) erstrecken.
6. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der unterste Rückführströmungswegabschnitt im Produktionsmodul (3) von einem sich nahezu über die gesamte Grundrißfläche des Produktionsmoduls (3) erstreckenden Bodenhohlraum (21) gebildet wird, während darüber liegende Rückführströmungswegabschnitte von Hohlräumen (24; 95, 101) gebildet werden, die sich jeweils nur über einen Teil der Grundrißfläche des Produktionsmoduls (3) erstrecken.
7. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungswege für verschiedene Luftströme durch im geschlossenen Zustand dicht schließende, steuerbare Klappenanordnungen (79, 80) miteinander verbindbar sind, die so steuerbar sind, daß eine gewünschte Menge des jeweils einen Luftstroms dem jeweils anderen Luftstrom beigemischt werden kann.
8. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in wenigstens einer Art von Technikmodulen (4) wenigstens ein Durchgangsströmungswegabschnitt (45, 54) für einen Luftstrom eines anderen Technikmoduls (5) vorgesehen ist.
9. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Technikmodulen (4, 5, 82, 103) die zu verschiedenen Luftströmen gehörenden Strömungswegabschnitte in vertikal übereinanderliegenden Ebenen verlaufen, deren Anordnung in etwa gleich der Anordnung der entsprechenden Ebenen (E 1, E 2, E 4, E 5) im Produktionsmodul (3) ist.
10. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ein-/Austrittsöffnungen (17, 19, 26) für die verschiedenen Strömungswege in vertikalen Wänden des Produktionsmoduls (3) und vertikalen Wänden der betreffenden Technikmodule (4, 5, 82, 103) in Höhe der im Produktionsmodul (3) für den jeweiligen Strömungswegabschnitt vorgesehenen Ebene (E 1, E 2, E 4, E 5) angeordnet sind.

11. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Strömungswege jeweils mehrere Ein-/Austrittsöffnungen (17, 19, 26) in wenigstens zwei einander nicht gegenüberliegenden vertikalen Wänden des Produktionsmoduls (3) und in wenigstens zwei einander nicht gegenüberliegenden vertikalen Wänden der Technikmodule (4, 5, 82, 103) vorgesehen sind und daß nicht benötigte Ein-/Austrittsöffnungen (17, 19, 26) durch einsetzbare Verschlüsselemente gasdicht verschließbar sind.
12. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ein-/Austrittsöffnungen (17, 19, 26) der Strömungswege in etwa bündig in den vertikalen Wänden des Produktionsmoduls (3) und der Technikmodule (4, 5, 82, 103) liegen, und daß jeweils eine von zwei Ein-/Austrittsöffnungen (17, 19, 26), die beim Aneinanderfügen von zwei Modulen (3, 103) einander gegenüberliegen und von denen die eine als Austrittsöffnung und die andere als Eintrittsöffnung für einen Strömungsweg dient, vollständig von einem an der Außenseite der betreffenden Seitenwand des einen Moduls (103) gasdicht befestigten und zum anderen Modul (3) hin vorspringenden ersten Dichtkörper (104) ringförmig umgeben ist, der beim Aneinanderfügen der Module (3, 103) mit seiner frei vorspringenden Endkante mit einem an der Außenseite des gegenüberliegenden Moduls (3) angeordneten, die dortige Öffnung ringförmig umgebenden zweiten Dichtkörper (109) in gasdichten Eingriff tritt.
13. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Zwischenräume (110) zwischen aneinandergefügteten Modulen (3, 103) ein Gas eingeblasen werden kann.
14. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus den Zwischenräumen (110) zwischen aneinandergefügteten Modulen (3, 103) Gas abgesaugt werden kann.
15. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß eines der Technikmodule ein Außenluftmodul (5) ist, das aus dem Produktionsmodul (3) abgesaugte Umluft und aus der Umgebung angesaugte Außenluft in einem Verhältnis mischt, das von 100% Umluft mit 0% Außenluft bis zu 0% Umluft mit 100% Außenluft veränderbar ist, und das dieses Luftgemisch einem der Bereiche des Produktionsmoduls (3) zuführt.
16. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß eines der Technikmodule ein Umluftmodul (4) ist, das aus dem Produktionsmodul (3) abgesaugte Umluft nach entsprechender Aufbereitung einem der Bereiche des Produktionsmoduls (3) wieder zuführt.
17. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die das Technikmodul (4, 5, 82, 103) durchströmende Luft im Technikmodul wenigstens einem Aufbereitungsschritt unterworfen wird.
18. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vom Technikmodul (4, 5, 82, 103) dem Produktionsmodul (3) zugeführte Luft im Produktionsmodul wenigstens einem Aufbereitungsschritt unterworfen wird.
19. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Produktionsmodul (3) ein allgemeiner Reinraumbereich (50), der Luft vom Außenluftmodul (5) erhält, und wenigstens ein hochreiner Reinraumbereich (70) vorgesehen sind, der Luft vom Umluftmodul (4) erhält.
20. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luft vom Außenluftmodul (5) dem allgemeinen Reinraumbereich (50) über den Deckenhohlraum (20) des Produktionsmoduls (3) zugeführt und durch den Bodenhohlraum (21) des Produktionsmoduls (3) entzogen wird.
21. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luft, die das Umluftmodul (4) aus dem Produktionsmodul (3) absaugt, im wesentlichen Luft aus dem hochreinen Reinraumbereich (70) ist.
22. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Produktionsmodul (3) ein weiterer hochreiner Reinraumbereich (92) vorgesehen ist, der Luft vom Außenluftmodul (5) über einen Strömungsweg erhält, der zumindest innerhalb des Produktionsmoduls (3) vom Strömungsweg der Luft getrennt ist, die der allgemeine Reinraumbereich (50) vom Außenluftmodul (5) erhält.

23. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach einem der Ansprüche 15 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen das Außenluftmodul (5) und das Produktionsmodul (3) wenigstens ein weiteres Technikmodul (4; 82) eingefügt ist, das von der Luft für den allgemeinen Reinraumbereich (50) auf gesonderten Strömungswegen durchströmt wird.
24. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß das weitere Technikmodul (4; 82) das Umluftmodul (4) ist.
25. Modulares Sonderklima-Raumsystem nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß das weitere Technikmodul (4; 82) ein Modul (82) ist, in dem die vom Außenluftmodul (5) dem weiteren hochreinen Reinraumbereich (92) zuzuführende Luft einen zusätzlichen Aufbereitungsschritt durchläuft.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Die Erfindung betrifft ein modulares Sonderklima-Raumsystem der im Oberbegriff des Anspruches 1 genannten Art. Sonderklima-Räume sind in vielen Industriebereichen, wie z. B. der Elektronik, Optik, Chemie, Biotechnik, Raumfahrt usw. sowohl in Forschungs- und Prüflabors als auch in bestimmten Produktionsabschnitten immer dann erforderlich, wenn ein Arbeiten unter „normaler“ Umgebungsluft schwierig bis unmöglich ist und/oder Neben- bzw. Abfallprodukte insbesondere in Form von Gasen, Nebel oder Staub entstehen, die nicht einfach in die Umgebung abgegeben werden dürfen oder nicht in andere Arbeitsbereiche gelangen sollen.

Neben individuell in herkömmlicher Bautechnik erstellten und somit unveränderlichen Sonderklima-Räumen sind auch variable Systeme bekannt, bei denen nach Funktion und Größe verschiedene, aufeinander abgestimmte Module serienmäßig so vorgefertigt werden, daß aus ihnen nach dem Baukastenprinzip auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittene Funktionsgruppen zusammengestellt werden können. Die vorgefertigten Einheiten werden an den Aufstellungsort transportiert und dort zusammengesetzt, wobei ein möglichst hohes Maß an geometrischer Variabilität erwünscht ist, um sich an die jeweiligen räumlichen Gegebenheiten optimal anpassen zu können.

Den zentralen Baustein eines solchen modularen Sonderklima-Raumsystems, wie es beispielsweise in der Zeitschrift „Reinraumtechnik“, 1. Jahrgang, November 1987, Seiten 16 bis 18 beschrieben ist, bildet ein sogenanntes Produktionsmodul, in dessen über eine Tür zugänglichen Innenraum sich die Aufenthalts- und Arbeitsbereiche befinden, für die das jeweilige Sonderklima erzeugt und aufrechterhalten werden soll.

Dies bedeutet, daß diesen Bereichen entweder ständig oder intermittierend Luft zugeführt werden muß, die in besonderer Weise aufbereitet ist, so daß sie z. B. einen Reinheitsgrad und/oder eine Temperatur und/oder eine relative Feuchtigkeit aufweist, die sich von den entsprechenden Parametern der Außenluft unterscheiden. Dabei kann es wünschenswert sein, die Temperatur und/oder die Luftfeuchtigkeit auf einem vorgebbaren Wert konstant zu halten oder gemäß einem vorgebbaren Programm im Laufe der Zeit zu variieren.

In dem gleichen Maße, in dem dem Produktionsmodul neue Luft zugeführt wird, muß aus ihm „alte“ Luft abströmen, die in manchen Fällen erst nach einer gewissen Nachbereitung wie z. B. Filterung, Entkeimung, Entfeuchtung usw. an die Umgebung abgegeben oder innerhalb des Systems zurückgeführt werden kann.

Liegt ein erhöhter Platzbedarf für die mit einem Sonderklima ausgestatteten Aufenthalts- und Arbeitsbereiche vor, so können auch mehrere Produktionsmodule unter Weglassen der entsprechenden Seiten- und/oder Stirnwände gas- und teilchendicht so aneinander angefügt werden, daß sich ein durchgehender Innenraum ergibt. Weitere Bausteine des bekannten modularen Sonderklima-Raumsystems, die je nach Bedarf an das oder die Produktionsmodule angesetzt werden können, sind beispielsweise ein Umkleidemodul, in dem das An- bzw. Ablegen von Reinraumkleidung erfolgt oder ein gegebenenfalls zwischen Umkleide- und Produktionsmodul anzuordnendes Schleusenmodul, das zur Entfernung von auf der Reinraumkleidung abgelagerten Restpartikeln und zur lufttechnischen Abschirmung des Innenraums des Produktionsmoduls dient.

Die meisten der zur Luftauf- und/oder -nachbereitung dienenden Aggregate wie Filter, Kühl- bzw. Heizvorrichtungen, Be- oder Entfeuchter usw. sowie die Gebläse zur Luftumwälzung sind nach dem Stand der Technik alle in einem sogenannten Technikmodul untergebracht, das an das oder die Produktionsmodule angefügt und mit dem Rest der Anordnung zur Herstellung durchgehender Luftströmungswege und Leitungsverbindungen gekoppelt wird. Dabei ist es möglich, an größere Komplexe mehrere solcher Technikmodule anzuschließen, die jedoch alle den gleichen Aufbau und die gleichen Funktionen besitzen.

Nun ist es aber nicht in jedem Fall erforderlich bzw. zweckmäßig, allen Bereichen des Innenraums des oder der Produktionsmodule in identischer Weise aufbereitete Luft zuzuführen. So ist es beispielsweise bekannt, die aus dem Technikmodul kommende und dort vorgefilterte Luft in einen sich nahezu über die gesamte Grundrißfläche des Produktionsmoduls erstreckenden Deckenhohlraum einströmen zu lassen, aus dem sie dann in hochreine Bereiche, an deren Teilchenfreiheit besonders hohe Anforderungen gestellt werden, durch im Deckenboden angeordnete Feinstfilter austritt, während sie in die übrigen Reinraumbereiche durch weniger feine Filter oder einfach durch Lochplatten oder Auslaßdüsen im Deckenboden hineinströmt. Dabei wird die überschüssige Luft durch einen ebenfalls durchgehenden Bodenhohlraum abgesaugt, wobei sich die aus den oben erwähnten verschiedenen Bereichen kommenden Luftanteile miteinander vermischen und gemeinsam nach einer eventuellen Nachbehandlung in den Deckenhohlraum zurückgeführt bzw. nach außen abgegeben werden.

Diese bekannte Anordnung hat eine Reihe von Nachteilen: Zwar ist es möglich, die pro Zeiteinheit geförderten Volumina der den verschiedenen Bereichen des Produktionsmodul-Innenraums zugeführten, unterschiedlich aufbereiteten Luftströme innerhalb gewisser Grenzen dadurch zu variieren, daß die Strömungswiderstände für diese Luftströme unterschiedlich verändert werden, was z. B. durch das Öffnen und Schließen von steuerbaren Klappen oder dergleichen geschehen kann.

Dagegen ist es aber nicht möglich, einem der Bereiche die benötigte Luft in anderen Zeitintervallen zuzuführen als anderen Bereichen. Auch kann für die verschiedenen Luftströme nur die Aufbereitung in unterschiedlicher Weise erfolgen, die unmittelbar beim Hindurchtreten durch die Öffnungen im Deckenboden durchgeführt wird; dies ist praktisch nur die Endfilterung, so daß sich die Luftströme letztlich nur hinsichtlich ihrer Reinheitsklasse voneinander unterscheiden können. Eine unterschiedliche Erwärmung oder Abkühlung, Be- oder Entfeuchtung usw. ist nicht möglich.

Weiterhin muß die gesamte aus verschiedenen Produktionsmodulbereichen abgosaugte Luft in einheitlicher Weise nachbehandelt, beispielsweise entkeimt oder gewaschen werden, auch wenn dies eigentlich nur für den Luftstrom aus einem bestimmten Teilbereich, beispielsweise aus dem Bereich eines oder mehrerer Arbeitstische erforderlich wäre.

Schließlich muß das Technikmodul so groß ausgelegt sein, daß in ihm alle denkbaren Luftförder- und Aufbereitungsaggregate untergebracht und angeschlossen werden können, die im extremsten Einzelfall benötigt werden. Das bedeutet, daß in den meisten Anwendungsfällen, in denen nur ein Teil dieser Aggregate erforderlich ist, das Technikmodul viel leeren Raum umschließt, der auf der Außenseite der Anordnung zur Verfügung stehen muß, damit die betreffende Modulgruppe überhaupt aufgestellt werden kann. Besonders nachteilig ist dabei, daß dieser vergleichsweise große Raumbedarf für das Technikmodul immer konzentriert an einer einzigen Stelle der gesamten Anordnung anfällt.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein modulares Sonderklima-Raumsystem der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß mit einem möglichst geringen technischen Aufwand eine größtmögliche Flexibilität und Variabilität des Systems hinsichtlich seiner Anpassung an die in den verschiedenen Einsatzfällen erforderlichen Funktionen und die jeweiligen räumlichen Möglichkeiten erzielt wird, und daß bei seinem Betrieb die den einzelnen Aufbereitungsvorgängen zuzuführenden Luftvolumina so klein wie möglich gehalten werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung die im Anspruch 1 zusammengefaßten Merkmale vor.

Gemäß der Erfindung werden also für die Anwendungsfälle, in denen verschiedenen Bereichen des Produktionsmodul-Innenraums in unterschiedlicher Weise aufbereitete Luftströme zugeführt werden, statt des einen mehrere hinsichtlich ihrer Aufbereitungsfunktionen unterschiedlich ausgerüstete Technikmodule vorgesehen, die je nach Bedarf baukastenmäßig an das oder die Produktionsmodule anfügbar sind und von denen jeweils eines zur Erzeugung und Aufbereitung eines der verschiedenen Luftströme dient. Wichtig ist dabei, daß die Strömungswege für diese Luftströme prinzipiell voneinander getrennt gehalten werden, so daß es möglich ist, unterschiedlich aufbereitete Luftvolumina ohne vorherige Vermischung in den Produktionsmodul-Innenraum hineinzublasen.

Dem steht nicht entgegen, daß gemäß einer bevorzugten Weiterbildung in die Wände, die verschiedene Strömungswege voneinander trennen, steuerbare, im geschlossenen Zustand völlig dicht schließende Klappenanordnungen eingebaut sein können, die gewünschtenfalls je nach Öffnungsgrad eine mehr oder weniger starke Teilvermischung der verschiedenen Luftströme zulassen.

Da gewünschtenfalls jedes der verwendeten Technikmodule seine eigene Gebläseanordnung enthalten kann, können die pro Zeiteinheit geförderten Volumina in jedem der verschiedenen Luftströme völlig unabhängig von den anderen Luftströmen gesteuert werden. Insbesondere kann diese Steuerung durch Veränderung der Förderleistung des jeweiligen Gebläses erfolgen, so daß eine unter Umständen zu Leistungsverlusten führende Variation von Strömungswiderständen nicht erforderlich ist. Hierdurch, sowie durch die Tatsache, daß den einzelnen Aufbereitungsaggregaten immer nur die Luftmengen zugeführt werden, für die der betreffende Aufbereitungsschritt tatsächlich erforderlich ist, arbeitet ein erfindungsgemäßes System mit optimalem Wirkungsgrad.

Da für verschiedene Aufbereitungsarten verschiedene, voneinander getrennte Technikmodule vorgesehen werden, kann die Größe dieser Module optimal ausgelegt werden. Außerdem kann prinzipiell jedes dieser Module unmittelbar an das oder die Produktionsmodule angefügt werden, so daß sich der für mehrere Aufbereitungsaggregate erforderliche Raumbedarf um die Produktionsmodul-Anordnung herum „verteilen“ läßt, was z. B. immer dann von Vorteil ist, wenn eine Modulkombination in einem bereits vorhandenen Gebäude aufgestellt werden soll und um die Produktionsmoduleinheit herum zwar langgestreckte aber enge Freiräume verbleiben, welche die Aufstellung eines alle erforderlichen Aggregate umfassenden Technikmoduls, wie es nach dem Stand der Technik bekannt ist, nicht zulassen würden.

Bei einem modularen Sonderklima-Raumsystem, bei dem, wie dies meist der Fall ist, die Luft, die durch die Zufuhr frisch aufbereiteter Luft im Produktionsmodul überschüssig wird, nicht einfach an die Umgebung abgegeben, sondern innerhalb des Systems rückgeführt wird, ist in Weiterbildung des Anspruches 1 vorgesehen, daß zumindest für einen, im Regelfall für alle zurückgeführten Luftströme ein eigener Strömungsweg vorhanden ist, der prinzipiell von den Strömungswegen der anderen Luftströme getrennt ist und im allgemeinen zu dem Technikmodul zurückführt, das den Bereich des Produktionsmoduls mit Luft versorgt, von dem der betreffende Luftstrom abgezogen wird. Allerdings muß dieser Strömungsweg nicht unmittelbar zum Ausgangs-Technikmodul zurückführen. Es können hier erforderlichenfalls ein oder mehrere Nachbehandlungs-Technikmodule zwischengeschaltet werden, die z. B. für eine Entkeimung und/oder Entfeuchtung usw. der aus dem Produktionsmodul kommenden Luft sorgen, bevor diese an die Umgebung abgegeben oder einer erneuten Aufbereitung und Rückführung zugeführt wird.

Ein besonderer Vorteil dieser Weiterbildung ist darin zu sehen, daß in vielen Fällen den einzelnen Aufbereitungsschritten immer wieder die gleiche Luft zugeführt wird, die zwar zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchläufen durch das oder die Aufbereitungsaggregate den zugehörigen Bereich des Produktionsmoduls durchströmt, dort häufig aber nur relativ wenig kontaminiert wird, so daß der insgesamt erforderliche Aufbereitungsaufwand stark reduziert ist.

Auch bei den grundsätzlich voneinander getrennt gehaltenen Rückführströmungswegen ist es möglich, gewünschtenfalls über steuerbare Klappenanordnungen eine teilweise Luftdurchmischung herbeizuführen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden die zu den einzelnen Bereichen des Produktionsmodul-Innenraums hinführenden Zuführströmungswege und/oder die von dort wegführenden Rückführströmungswege in vertikal übereinanderliegenden Ebenen angeordnet. Dies gilt zunächst für das Produktionsmodul selbst, vorzugsweise aber auch für die Technikmodule, in denen dann die Strömungswegabschnitte im wesentlichen in derselben Ebene liegen wie im Produktionsmodul. Durch diese Maßnahmen wird es möglich, in den Seitenwänden der Module für jeden Strömungsweg eine Vielzahl von Ein- und Austrittsöffnungen vorzusehen, die alle auf derselben Höhe liegen und innerhalb des jeweiligen Moduls miteinander in Verbindung stehen. Als Folge hiervon können die Technikmodule in beliebiger Orientierung an einer Vielzahl von Stellen einfach an das Produktionsmodul so angesetzt werden, daß zum gleichen Strömungsweg gehörende Ein- und Austrittsöffnungen einander genau gegenüberliegen. Um einen dichten Strömungsweg zu erhalten, genügt es dann, die nicht benötigten Ein- und Austrittsöffnungen durch Einsetzen entsprechender Verschlüsselemente gas- und teilchendicht zu verschließen und zwischen den einander gegenüberliegenden Außenwänden der Module die offen gebliebenen Ein- und Austrittsöffnungen ringförmig umschließende Dichtanordnungen anzubringen, die an den Modul-Außenwänden ebenfalls gas- und teilchendicht anliegen.

Dadurch, daß die Ein- und Austrittsöffnungen in den Modul-Seitenwänden rastermäßig angeordnet werden, ergibt sich eine so große Zahl von möglichen Positionen, in denen die Technikmodule sowohl an den Längs- als auch den Stirnseiten der Produktionsmodule angefügt werden können, daß sich auch bei sehr komplizierten und engen Außenraumverhältnissen eine geeignete Aufstellungsgeometrie finden läßt.

Weiter erhöht wird die diesbezügliche Flexibilität eines erfindungsgemäßen Systems, wenn gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform in wenigstens einer Art von Technikmodulen wenigstens ein Durchgangs-Strömungswegabschnitt für einen Luftstrom vorgesehen ist, der von einem anderen Technikmodul ausgeht bzw. zu einem anderen Technikmodul zurückführt, wobei dieses andere Technikmodul zur gleichen oder einer anderen Art von Technikmodulen gehören kann. Dieser Durchgangs-Strömungswegabschnitt ist vorzugsweise in der gleichen Ebene bzw. Höhe angeordnet wie die zum gleichen Strömungsweg gehörenden Abschnitte in den anderen Modularten, so daß er über entsprechend angeordnete Ein- und Austrittsöffnungen in den Moduleitenwänden in der gleichen Weise in weiterführende Strömungswege eingefügt werden kann, wie dies oben beschrieben wurde.

Das besondere an diesen Durchgangs-Strömungswegabschnitten, die nicht zu den Strömungswegen gehören, die von dem Technikmodul ausgehen bzw. dort enden, in dem sie sich befinden, besteht darin, daß sie ein „serielles“ Anfügen der Technikmodule an das oder die Produktionsmodule ermöglichen. Bei einer solchen Anordnung geht ein Luftstrom, der von einem vom Produktionsmodul weiter entfernt angeordneten Technikmodul erzeugt wird, durch die Durchgangs-Strömungswegabschnitte der näher am Produktionsmodul befindlichen Technikmodule hindurch ohne sich mit den dort erzeugten Luftströmen zu vermischen. Das gleiche gilt auch für vom Produktionsmodul zu einem entfernter angeordneten Technikmodul zurückkehrende Luftströme. Wenn also aufgrund der äußeren räumlichen Gegebenheiten nur an einer einzigen Stelle des Produktionsmoduls ein Anfügen von Technikmodulen möglich ist, so kann hier doch eine ganze Reihe solcher Module angesetzt werden, ohne daß das erfindungsgemäße Grundprinzip der getrennten Führung von unterschiedlich aufbereiteten oder aufzubereitenden Luftströmen aufgegeben werden müßte.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt

Fig. 1: in perspektivischer Außenansicht ein erstes Anordnungsbeispiel des erfindungsgemäßen modularen Sonderklima-Raumsystems,

Fig. 2: eine perspektivische Außenansicht des Systems aus Fig. 1 von der anderen Seite her gesehen,

Fig. 3: einen Schnitt durch die Anordnung der Fig. 1 und 2 längs der Linie III–III,

Fig. 4: einen der Fig. 3 entsprechenden Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen modularen Sonderklima-Raumsystems, und

Fig. 5: im Detail eine Verbindungsstelle zwischen zwei Modulen des erfindungsgemäßen Systems.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Aufstellungsbeispiel des erfindungsgemäßen modularen Sonderklima-Raumsystems 1 dargestellt, das als Reinraumanordnung konzipiert ist und ein Produktionsmodul 3, ein Umluftmodul 4 und ein Außenluftmodul 5 umfaßt. Jedes dieser Module ist als kompakte, transportable Einheit aufgebaut, die serienmäßig vorgefertigt und dann mit vergleichsweise einfachen Mitteln am Einsatzort aufgestellt werden kann. Das wiedergegebene Beispiel ist eine Ausführungsform, wie sie innerhalb eines bereits vorhandenen Gebäudes zur Aufstellung kommt. Zur Aufstellung im Freien werden die gleichen Einheiten verwendet, die dann jedoch mit einer zusätzlichen gegen Witterungseinflüsse schützenden Außenhaut umgeben werden. Wie man den Fig. 1 und 2 entnimmt, besitzen die Module 2, 3 und 4 alle die gleiche Höhe und die gleiche Breite, während die Länge an den jeweiligen Innenraumbedarf angepaßt ist.

Dabei ist naturgemäß die Länge des Produktionsmoduls 3 am größten, weil sich in dessen Inneren die Aufenthalts- und Arbeitsbereiche befinden, für die ein Sonderklima bereitgestellt werden soll. Da sich im Inneren des Produktionsmoduls 3 Menschen aufhalten und dort arbeiten, besitzt es eine Tür 6, vor der im Bedarfsfall ein Schleusenmodul angeordnet werden kann, sowie eine Reihe von Fenstern 7.

Das Produktionsmodul 3 weist ein in den Figuren nicht besonders dargestelltes Rahmengestell auf, das die tragende Struktur bildet und in das ein Hohldeckenbereich 9 und ein Hohlbodenbereich 10 integriert sind. Die Längswände werden von jeweils vier Wandpaneelen gebildet, die beispielsweise als Fensterpaneele 12, als Türpaneele 13, als geschlossene Wandpaneele 14, als Paneele mit Ein-/Austrittsöffnungen 17 usw. ausgebildet und so am Rahmengestell befestigt sind, daß sie fugenlos und gas- und teilchendicht aneinander anschließen. Diese Paneele können je nach Bedarf gegeneinander oder gegen weitere nicht dargestellte Paneele ausgetauscht werden.

Die Stirnwände des Produktionsmoduls 3 werden von am Rahmengestell befestigten Stirnwandplatten 18 gebildet, von denen nur die eine in Fig. 2 sichtbar ist, während die andere in Fig. 1 vom Umluftmodul 4 weitgehend verdeckt wird.

In den Hohlbecken- und Hohlbodenbereichen 9, 10 ist sowohl in den Längs- als auch in den Stirnwänden des Produktionsmoduls 3 eine Vielzahl von Ein-/Austrittsöffnungen 19 vorgesehen, die alle in den dahinterliegenden Deckenhohlraum 20 (siehe Fig. 3) bzw. den dahinterliegenden Bodenhohlraum 21 (Fig. 3) münden. Mit Ausnahme der Ein-/Austrittsöffnungen 19, die sich in der durch das Umluftmodul 4 in Fig. 1 abgedeckten Stirnwandplatte 18 befinden, sind alle Ein-/Austrittsöffnungen 19 durch nicht weiter dargestellte Verschlüsselemente gas- und teilchendicht verschlossen.

Wie man insbesondere der Fig. 3 entnimmt, ist das Produktionsmodul 3 gemäß der Erfindung in fünf Ebenen E 1 bis E 5 unterteilt, die vertikal übereinander angeordnet sind. Dabei entspricht die oberste Ebene E 1 dem Deckenhohlraum 20, der sich ebenso wie der Ebene E 5 entsprechende Bodenhohlraum 21 praktisch über die gesamte Grundrißfläche des Produktionsmoduls 3 erstreckt. Demgegenüber umfassen die (von oben gezählt) zweite und vierte Ebene E 2 bzw. E 4 Strömungswegabschnitte 23 bzw. 24, die sich nur über Teile der Grundrißfläche erstrecken.

Die Ebene E 3 entspricht dem Aufenthalts- und Arbeitsbereich der im Produktionsmodul tätigen Personen. Den Ebenen E 1 und E 5 sind die Ein-/Austrittsöffnungen 19 zugeordnet, während die Ein-/Austrittsöffnungen 17 zu den Ebenen E 2 und E 4 gehören. Da letztere, wie unter Bezugnahme auf Fig. 4 noch genauer erläutert wird, jeweils in zwei vertikal übereinander angeordnete Unterebenen E 2 a und E 2 b bzw. E 4 a und E 4 b unterteilt werden können, sind diejenigen Ein-/Austrittsöffnungen 17, die nicht benötigt werden, durch zwei Verschlüsselemente verschließbar, die voneinander unabhängig eingesetzt bzw. entfernt werden können, um einen individuellen Anschluß der Unterebenen E 2 a, E 2 b bzw. E 4 a, E 4 b zu ermöglichen.

Reicht der Innenraum eines einzelnen Produktionsmoduls nicht aus, so können auch zwei oder mehr solcher Produktionsmodule 3 mit ihren Längsseiten und/oder ihren Stirnseiten aneinandergesetzt und miteinander luft- und teilchendicht verbunden werden, wobei dann die entsprechenden Längswandpaneele bzw. die entsprechenden Stirnwandplatten 18 weggelassen werden. Wie man den Fig. 1 und 2 weiterhin entnimmt, weist das Umluftmodul 4 sowohl in seinen Seitenwänden als auch in seiner dem Produktionsmodul 3 zugewandten Stirnwand Ein-/Austrittsöffnungen 17 und 19 auf, die in ihrer Höhe gemäß der oben geschilderten Ebeneneinteilung so angeordnet sind, daß sie mit den entsprechenden Ein-/Austrittsöffnungen des Produktionsmoduls 3 fluchten, wenn die beiden Module 3 und 4 auf einer gemeinsamen, ebenen Bodenfläche aufgestellt werden. In der dem Außenluftmodul 4 zugewandten Stirnfläche sind bei diesem Ausführungsbeispiel dagegen nur die zur obersten bzw. untersten Ebene E 1 bzw. E 5 gehörenden Ein-/Austrittsöffnungen 19 vorgesehen. Die in den Seitenwänden befindlichen Ein-/Austrittsöffnungen 17 und 19 des Umluftmoduls 4 sind wieder durch Verschlüsselemente dicht verschlossen.

Auch das Außenluftmodul 5 weist in allen Seiten- und Stirnwänden den Ebenen E 1 und E 5 zugeordnete Ein-/Austrittsöffnungen 19 auf, von denen aber nur diejenigen nicht durch Verschlüsselemente abgedichtet sind, die sich in der dem Umluftmodul 4 zugewandten Stirnwand befinden. Unter den der Ebene E 1 zugeordneten bzw. über den der Ebene E 5 zugeordneten Ein-/Austrittsöffnungen 19 befindet sich in den beiden Stirnwänden sowie in der in Fig. 2 sichtbaren Längs-Seitenwand des Außenluftmoduls 5 jeweils eine horizontale Reihe von Ein-/Austrittsöffnungen 26, die den bereits erwähnten Unterebenen E 2 a und E 4 b zugeordnet sind, wie dies unter Bezug auf die Fig. 4 noch genauer erläutert wird. Da diese Ein-/Austrittsöffnungen 26 beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 3 nicht benötigt werden, sind sie durch nicht genauer dargestellte Verschlüsselemente abgedichtet. In seinem Dach 27 weist das Außenluftmodul 5 eine Ansaugöffnung 28 für Umgebungsluft und eine Luftabgabeöffnung 29 auf. Gewünschtenfalls kann zwischen diesen beiden Öffnungen auf dem Dach 27 noch eine Trennwand angeordnet werden, um zu verhindern, daß aus der Austrittsöffnung 29 ausströmende Luft sofort wieder angesaugt wird.

In den in Fig. 1 sichtbaren Stirn- und Seitenwänden weist das Außenluftmodul 5 jeweils eine Tür 30 auf, durch die ein Teil des Innenraums dieses Moduls für Wartungs- und Reparaturarbeiten zugänglich ist. Die beiden einander gegenüberliegenden Stirnwände des Außenluftmoduls 5 und des Umluftmoduls 4 besitzen ebenfalls Türöffnungen, durch die man aus dem Innenraum des Außenluftmoduls 5 an die Aggregate des Umluftmoduls 4 gelangen kann. Weiterhin sind in den oben erwähnten Wänden des Außenluftmoduls 5 Schachtöffnungen 32 vorgesehen, die es in Verbindung mit entsprechenden Öffnungen in den Wänden der anderen Module z. B. ermöglichen, durchgehende Rohrleitungen und/oder die Module miteinander verbindende elektrische Leitungen zu verlegen. Auch diese Öffnungen können gewünschtenfalls dicht verschlossen werden.

Zwischen den einander gegenüberliegenden Stirnwänden der Module sind Zwischenräume freigelassen, in denen sich Dichtanordnungen 34 befinden, die die nicht verschlossenen Ein-/Austrittsöffnungen 17, 19 jeweils ringförmig umgeben und dicht so an den Außenwänden der Module befestigt sind bzw. anliegen, daß sich dichte, durchgehende, d. h. sich von Modul zu Modul erstreckende Strömungswege ergeben, wie dies weiter unten noch genauer beschrieben wird.

Die Fig. 1 und 2 zeigen deutlich, daß alle für die Herstellung von separaten Strömungswegen erforderlichen Ein-/Austrittsöffnungen 17, 19, 26 an den Modulen an allen vier Wänden rastermäßig so verteilt angeordnet sind, daß sich neben der wiedergegebenen seriellen Anordnung der beiden Technikmodule 4, 5 jedes von ihnen auch in einer parallelen Anordnung entweder mit wenigstens einer seiner Stirnwände oder mit einer jeden seiner beiden Seitenwände an nahezu jeder Stelle des Produktionsmoduls 5 unmittelbar an dieses ansetzen läßt, wodurch man eine „parallele“ Anordnung der Technikmodule erhält. Soll das Anfügen eines der beiden Technikmodule an einer oder beiden Längs-Seitenwänden des Produktionsmoduls 3 erfolgen, so werden an der betreffenden Stelle die passenden Wandpaneele eingebaut. Für die Herstellung durchgehender Strömungswege benötigte Ein-/Austrittsöffnungen 17, 19, 26 werden dabei jeweils offen gelassen, während alle anderen verschlossen werden. Entsprechendes gilt auch für die übrigen zum erfindungsgemäßen Raumsystem gehörenden, in den Figuren nicht dargestellten Module.

In Fig. 3 erkennt man, daß im Inneren des Außenluftmoduls 5 ein erstes Gebläse 36 angeordnet ist, das durch einen über die Ansaugöffnung 28 mit der Umgebung in Verbindung stehenden Schacht 37 Außenluft ansaugt, die, bevor sie zum Gebläse 36 gelangt, in einem ersten Grobfilter 38 vorgefiltert wird. Hinter dem Gebläse 36 strömt die angesaugte Außenluft in eine Kammer 40, in der weitere Luft-Aufbereitungsaggregate untergebracht sind, die in der Darstellung der Fig. 3 der Einfachheit halber jedoch weggelassen wurden. Von der Kammer 40 strömt die Luft durch einen vertikalen Schacht 41, in dem ein weiteres Filter 42 angeordnet ist, nach oben in einen Deckenhohlraum 43 des Außenluftmoduls 5, in den die in den Seitenwänden dieses Moduls angeordneten Ein-/Austrittsöffnungen 19 und 26 münden. Mit Ausnahme der Ein-/Austrittsöffnungen 19 a, die sich in der in Fig. 3 rechten Stirnwand des Außenluftmoduls 5 befinden, sind alle diese Ein-/Austrittsöffnungen 19, 26 in der bereits erwähnten Weise durch Verschlüsselemente luftdicht verschlossen. Durch die Ein-/Austrittsöffnungen 19 a, von denen im Schnitt

der Fig. 3 nur eine zu sehen ist, strömt die vom das Gebläse 36 abgegebene Luft durch die Dichtanordnungen 34 und die ebenfalls nicht verschlossenen Ein-/Austrittsöffnungen 19a in der in Fig. 3 linken Stirnwand des Umluftmoduls 4 in einen Deckenhohlraum 45 dieses Moduls, den sie durch die nicht verschlossenen Ein-/Austrittsöffnungen 19a in der rechten Stirnwand dieses Moduls verläßt, um durch die zwischen dem Umluftmodul 4 und dem Produktionsmodul 3 befindlichen Dichtanordnungen 34 in den Deckenhohlraum 20 des Produktionsmoduls 3 zu gelangen. Die Bodenwand 46 dieses Deckenhohlraums 20 weist im linken Teil der Fig. 3 keine Öffnungen auf, so daß die Luft in Fig. 3 nach rechts strömen muß, wo sie durch die in der Bodenwand 46 vorgesehenen Luftaustrittsgitter 47 bzw. die perforierten Lochplatten 48 in den allgemeinen Reinraumbereich 50 des Produktionsmoduls 3 gelangt. Von dort strömt sie über in der Bodenplatte 51 vorgesehene Eintrittsöffnungen 52 in den Bodenhohlraum 21, den sie nur durch die in der linken Stirnwand des Produktionsmoduls 3 vorgesehenen Ein-/Austrittsöffnungen 19a verlassen kann, um durch die Dichtanordnungen 34 und die in der rechten Stirnwand des Umluftmoduls 4 vorgesehenen Ein-/Austrittsöffnungen 19a in einen Bodenhohlraum 54 des Umluftmoduls zu gelangen. Von dort strömt sie weiter über die in der linken Stirnwand des Umluftmoduls 4 vorgesehenen Ein-/Austrittsöffnungen 19a, die dahinter befindlichen Dichtanordnungen 34 und die daran anschließenden in der rechten Stirnwand des Außenluftmoduls 5 befindlichen Ein-/Austrittsöffnungen 19a in einen Bodenhohlraum 55 des Außenluftmoduls 5, in den wieder eine Vielzahl der Ein-/Austrittsöffnungen 19 und 26 mündet, die jedoch alle mit Ausnahme der bereits erwähnten Öffnungen 19a verschlossen sind. Vom Bodenhohlraum 55 gelangt die Luft über einen senkrechten Schacht 56, in dem sich ein zur Nachbereitung dienendes Filter 57 befindet, zu einem zweiten Gebläse 58, dessen Saugwirkung die bisher beschriebene Luftströmungsbewegung unterstützt und das die durch es hindurchtretende Luft in einen Schacht 59 bläst, der mit der Luftabgabeöffnung 29 in Verbindung steht, so daß hier Luft in die Umgebung abgegeben werden kann.

In den beiden Schächten 37 und 59 und in der sie voneinander trennenden Wand 60 sind drei steuerbare Klappenanordnungen 61, 62, 63 vorgesehen. Diese Klappenanordnungen 61, 62, 63 können voneinander unabhängig so gesteuert werden, daß sie entweder eine von zwei Extremstellungen, in denen sie völlig geöffnet bzw. völlig geschlossen sind, oder jede beliebige zwischen diesen beiden Extremstellungen liegende Stellung einnehmen. Auf diese Weise ist es möglich, beispielsweise die Klappenanordnungen 61, 63 völlig zu schließen und die Klappenanordnung 62 völlig zu öffnen. Bei dieser Klappenstellung arbeitet auch das Außenluftmodul 5 im reinen Umluftbetrieb, d. h., die dem Produktionsmodul 3 entzogene Luft wird nach entsprechender Aufbereitung dem Produktionsmodul wieder vollständig zugeführt, ohne daß irgendwelche Außenluftanteile beigemischt werden. Sind demgegenüber die beiden Klappenanordnungen 61, 63 vollständig geöffnet und die Klappenanordnung 62 vollständig geschlossen, so wird dem Produktionsmodul 3 nur frisch angesaugte und aufbereitete Luft zugeführt und die dem Produktionsmodul entnommene Luft vollständig wieder an die Umgebung abgegeben. Zwischen diesen beiden Betriebsfällen sind beliebige Übergänge möglich, bei denen die dem Produktionsmodul 3 zugeführte Luft wählbare Anteile von aus dem Produktionsmodul 3 abgesaugter und von außen her frisch zugeführter Luft enthält.

Wie Fig. 3 weiterhin zeigt, besitzt das Umluftmodul 4 ein eigenes Gebläse 64, das aus dem Produktionsmodul 3 angesaugte Luft nach oben in einen der Ebene E2 zugeordneten Hohlraum 65 drückt, in den die Ein-/Austrittsöffnungen 17 münden. Mit Ausnahme der in der in Fig. 3 rechten Stirnwand des Umluftmoduls 4 befindlichen Ein-/Austrittsöffnungen 17a sind alle diese Öffnungen verschlossen, so daß die durch das Gebläse 64 geförderte Luft nur durch die zuletzt erwähnten Öffnungen, die an sie anschließenden Dichtanordnungen 34 und die in der in Fig. 3 linken Stirnwand des Produktionsmoduls 3 vorgesehenen, nicht verschlossenen Ein-/Austrittsöffnungen 17a in einen Strömungswegabschnitt 23 gelangt, der von einem unter der Decke des Produktionsmoduls 3 aufgehängten Oberkasten gebildet wird, in dessen Boden sich Feinstfilter 66 befinden, durch die die Luft nach unten in einen hochreinen Reinraumbereich 70 des Produktionsmoduls 3 strömt. In diesem Bereich ist ein Arbeitstisch 71 angeordnet. Durch die perforierte Tischplatte 72 und ein in der Vorderwand dieses Arbeitstisches 71 angeordnetes Luftgitter 73 wird die den hochreinen Reinraumbereich 70 durchströmende Luft in einen den Strömungswegabschnitt 24 bildenden Hohlraum abgesaugt, von dem sie durch die in der linken Stirnwand des Produktionsmoduls 3 offen gelassenen Ein-/Austrittsöffnungen 17a, die dahinter befindliche Dichtanordnungen 34 und die sich hieran anschließenden Ein-/Austrittsöffnungen 17a in der rechten Stirnwand des Umluftmoduls 4 in einen dort befindlichen unteren Hohlraum 75 strömt, von dem sie durch ein zur Nachbereitung dienendes Filter 76 wieder zum Gebläse 64 gelangt, von dem sie erneut in den eben beschriebenen Kreislauf eingespeist wird.

Wie die Fig. 3 deutlich zeigt, sind die zwischen dem Umluftmodul 4 und dem Produktionsmodul 3 befindlichen ringförmigen Dichtanordnungen 34 so ausgebildet, daß sie die vom Außenluftmodul 5 zum Produktionsmodul 3 und von dort wieder zurückführenden Strömungswege völlig getrennt von den Strömungswegen halten, die vom Umluftmodul 4 zum Produktionsmodul 3 und von dort wieder zurück führen. Es wird also jede der Öffnungen 19a und 17a von einem ringförmigen Dichtkörper so vollständig umgeben, daß ein Übertritt der durch die jeweilige Öffnung hindurchtretenden Luft in den benachbarten Strömungsweg ausgeschlossen ist.

Allerdings sind in die die Strömungswege des Außenluftmoduls von den Strömungswegen des Umluftmoduls trennenden Wände 77, 78 des Umluftmoduls 4 jeweils Luftklappenanordnungen 79, 80 eingebaut, die so gesteuert werden können, daß sie entweder völlig geschlossen oder völlig geöffnet sind oder jeden zwischen diesen beiden Extremstellungen liegenden Zwischenzustand einnehmen können. Mit Hilfe dieser Luftklappenanordnungen 79, 80 kann also eine gewisse Vermischung zwischen den Außenluftmodul- und Umluftmodul-Luftströmungen herbeigeführt werden.

Unbeschadet dieser Möglichkeiten zeigt die Fig. 3 aber sehr deutlich das Grundprinzip der Erfindung, nachdem die eben beschriebenen Luftströmungen, die unterschiedlich aufbereitet zwei verschiedenen Bereichen 50, 70 des Produktionsmoduls 3 zugeführt werden und von zwei getrennten Technikmodulen 4, 5 stammen bzw. zu diesen zurückkehren, im Grundsatz voneinander getrennt gehalten werden. Weiterhin sieht man, daß es nicht erforderlich ist, das Umluftmodul 4 in der dargestellten Weise zwischen dem Außenluftmodul 5 und dem Produktionsmodul 3 anzuordnen. Vielmehr kann das Außenluftmodul 5 auch unmittelbar an das Produktionsmodul an nahezu beliebigen Stellen angeschlossen werden, ohne daß sich hierdurch am Prinzip der voneinander getrennten Luftströmungen etwas ändert. Es werden dann lediglich die an der Anschlußstelle befindlichen Ein-/Austrittsöffnungen 19 des Produktionsmoduls geöffnet, so daß die aus den oberen Ein-/Austrittsöffnungen 19a des Außenluftmoduls 5 austretende Luft direkt in den Deckenhohlraum 20 eintreten und die überschüssige Luft im allgemeinen Reinraumbereich 50 des Produktionsmoduls durch den Bodenhohlraum 21 wieder in den Bodenhohlraum 55 des Außenluftmoduls 5 gelangen kann. Die in Fig. 3 in der linken Stirnwand vorgesehenen Öffnungen 19a

des Umluftmoduls 4 werden in diesem Fall verschlossen, so daß hier keine Verbindung zur Umgebung besteht. Erfindungsgemäß muß in einem solchen Fall das Umluftmodul 4 nicht notwendigerweise an eine der Stirnwände des Produktionsmoduls 3 angeschlossen werden. Es kann vielmehr auch über eine der Seitenwände mit dem Produktionsmodul verbunden werden, wobei dann an der betreffenden Stelle ein dem Paneel 15 entsprechendes Paneel eingesetzt wird, in dem die Verschlusskörper der Öffnungen 17 entfernt worden sind. Somit ist es möglich, die Aufteilung zwischen allgemeinem Reinraumbereich 50 und hochreinem Reinraumbereich 70 im Produktionsmodul 3 in beliebiger Weise zu verändern und insbesondere die im hochreinen Reinraumbereich 70 angeordneten Arbeitstische 71 auch an anderen als der in Fig. 3 wiedergegebenen Stelle anzuordnen.

Das in Fig. 4 in verkleinertem Maßstab dargestellte Ausführungsbeispiel umfaßt wieder ein Produktionsmodul 3, ein Umluftmodul 4 und ein Außenluftmodul 5. Diese Module besitzen im wesentlichen den gleichen Aufbau und sind in der gleichen Weise angeordnet, wie dies unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 3 beschrieben wurde. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, und es darf bezüglich deren Anordnung und Funktionsweise auf die obige Beschreibung verwiesen werden. Im folgenden werden lediglich diejenigen Teile erläutert, hinsichtlich derer sich das Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 von dem zuvor beschriebenen Beispiel unterscheidet.

Der Hauptunterschied besteht darin, daß in die serielle Anordnung zwischen dem Außenluftmodul 5 und dem Umluftmodul 4 ein weiteres Technikmodul 82 eingefügt ist, dem ein weiterer, von den übrigen Luftströmen zumindest teilweise getrennter Luftstrom durch das Produktionsmodul 3 zugeordnet wird. Um diese teilweise Trennung durchführen zu können, sind bei diesem Ausführungsbeispiel die Ebenen E 2 und E 4 in Unterebenen E 2a, E 2b bzw. E 4a und E 4b aufgespalten. Dies zeigt sich bei dem ansonsten mit dem Außenluftmodul 5 des vorausgehenden Ausführungsbeispiels identischen Außenluftmodul darin, daß die in der rechten Stirnwand vorgesehenen Öffnungen 26a nicht verschlossen sind, so daß der durch den vertikalen Schacht 41 aufsteigende Luftstrom den Deckenhohlraum 43 des Außenluftmoduls 5 auf zwei im folgenden voneinander getrennten Strömungswegen, nämlich zum einen durch die Ein-/Austrittsöffnungen 19a und zum anderen durch die Ein-/Austrittsöffnungen 26a verläßt. Hinter beiden Öffnungsarten befinden sich wieder Dichtanordnungen 34, die den jeweiligen Luftstrom in einen Deckenhohlraum 83 bzw. einen oberen Hohlraum 85 des weiteren Technikmoduls weiterleiten. Vom Deckenhohlraum 83 gelangt der Luftstrom über in der rechten Stirnwand des weiteren Technikmoduls 82 vorgesehene Ein-/Austrittsöffnungen 19a in den Deckenhohlraum 45 des Umluftmoduls 4, von wo er in der gleichen Weise in den Deckenhohlraum 20, den allgemeinen Reinluftbereich 50, den Bodenhohlraum 21 des Produktionsmoduls 3 und von dort in den Bodenhohlraum 54 des Umluftmoduls 4 weiterströmt, wie dies oben unter Bezugnahme auf die Fig. 3 bereits erläutert wurde. Vom Bodenhohlraum 54 gelangt der Luftstrom weiter über einen Bodenhohlraum 86 des weiteren Technikmoduls 82 in den Bodenhohlraum 55 des Außenluftmoduls 5, von wo er über den vertikalen Schacht 56 und das zweite Gebläse 58 in der gleichen Weise weitergeleitet wird, wie dies oben beschrieben wurde. Man sieht also, daß bei dieser seriellen Anordnung der Deckenhohlraum 83 und der Bodenhohlraum 86 des weiteren Technikmoduls 82 für diesen Luftstrom nur als weiterleitende Strömungswegabschnitte dienen.

Der in den oberen Hohlraum 85 gelangende Teil des vom Außenluftmodul 5 ausgehenden Luftstroms durchströmt in diesem Hohlraum eine Filteranordnung 87 und gelangt über in der rechten Stirnwand des weiteren Technikmoduls 82 offen gelassene Ein-/Austrittsöffnungen 26a in einen Zwischendecken-Hohlraum 89 des Umluftmoduls 4, was auch darin zum Ausdruck kommt, daß es in seinen Längs- und Stirn-Seitenwänden den Unterebenen E 2a und E 4b zugeordnete Ein-/Austrittsöffnungen 26 besitzt, von denen die in den Längs-Seitenwänden vorgesehenen Ein-/Austrittsöffnungen 26 verschlossen sind, während die in den Stirn-Seitenwänden vorgesehenen Ein-/Austrittsöffnungen 26a geöffnet und durch ringförmige Dichtanordnungen 34 mit den Ein-/Austrittsöffnungen 26a der Nachbarmodule verbunden sind. Vom Zwischendeckenhohlraum 89 des Umluftmoduls 4 strömt der eben beschriebene Luftstrom weiter in einen Zwischendeckenhohlraum 90 des Produktionsmoduls 3, wo er über einen ersten Oberkasten 91 hinweg in einen zweiten Oberkasten 92 gelangt, aus dem er nach unten durch ein Feinstfilter 66 in einen zweiten hochreinen Reinraumbereich 93 des Produktionsmoduls 3 austritt. Aus diesem Bereich gelangt der Luftstrom durch das in der Seitenwand des Arbeitstisches 71 vorgesehene Luftaustrittsgitter 73 in einen Zwischenbodenhohlraum 95 des Produktionsmoduls 3, von wo er durch eine in der linken Stirnwand vorgesehene Ein-/Austrittsöffnung 26 und die dahinter liegende Dichtanordnung 34 in einen Zwischenbodenhohlraum 96 des Umluftmoduls 4 strömt. Von dort gelangt er über Ein-/Austrittsöffnungen 26a in den beiden einander gegenüberliegenden Stirnwänden des Umluftmoduls 4 und des weiteren Technikmoduls 82 in einen Hohlraum 98, in dem das durchströmende Gas beispielsweise gewaschen wird. Vom Hohlraum 98 gelangt der gewaschene Gasstrom durch ein Filter 99 und einen Schacht 100, den er nach unten durchströmt, zu den im unteren Bereich der linken Stirnwand des weiteren Technikmoduls 82 vorgesehenen Ein-/Austrittsöffnungen 26a. Hier tritt er durch die zwischen den Technikmodulen befindliche Dichtanordnung 34 und die in der rechten Stirnwand des Außenluftmoduls 5 unten vorgesehenen Ein-/Austrittsöffnungen 26a in den Bodenhohlraum 55 des Außenluftmoduls 5 ein, wo er sich mit dem aus dem Bodenhohlraum 86 des weiteren Technikmoduls 82 kommenden Luftstrom vermischt und gemeinsam mit diesem weitergeführt wird.

Man sieht also, daß es sich bei dem weiteren Technikmodul 82 im vorliegenden Fall um ein „passives“ Technikmodul handelt, das kein eigenes Gebläse aufweist und deshalb auch nur in Serie mit einem dahinter angeordneten, ein Gebläse besitzenden Technikmodul an das Produktionsmodul 3 entweder (wie dargestellt) mittelbar oder unmittelbar angeschlossen werden kann. Um Platz für die Zwischendecken- und Zwischenboden-Hohlräume 89 und 96 zu schaffen, sind im hier dargestellten Umluftmodul 4 der obere Hohlraum 65 und der untere Hohlraum 75 etwas niedriger ausgebildet als bei dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel. Entsprechendes gilt auch für die teilweise verschlossenen und teilweise offenen Ein-/Austrittsöffnungen 17 bzw. 17a, mit denen diese beiden Hohlräume in weiterführende Strömungswege eingefügt werden können bzw. eingefügt sind. In Fig. 4 führt dieser weiterführende Strömungsweg vom oberen Hohlraum 65 in das der Unterebene E 2b zugeordnete Innere des ersten Oberkastens 91 im Produktionsmodul 3, von wo die Luft durch ein Feinstfilter 66 in den ersten hochreinen Reinraumbereich 70 des Produktionsmoduls eintritt, der hier auf die Fläche des Arbeitstisches 71 beschränkt ist. Die Arbeitsplatte 72 dieses Arbeitstisches 71 ist wieder perforiert, so daß der Luftstrom durch den oberen Hohlraum 101 des Arbeitstisches 71 und die zugehörigen Ein-/Austrittsöffnungen 17a, die dahinter befindlichen Dichtanordnungen 34 und die Ein-/Austrittsöffnungen 17a im unteren Bereich der rechten Stirnwand des Umluftmoduls 4 in den dortigen unteren Hohlraum 75 gelangen kann.

Bei dieser Anordnung ist also der Innenraum des Produktionsmoduls 3 in drei verschiedene Bereiche, nämlich einen allgemeinen Reinraumbereich 50, einen ersten hochreinen Reinraumbereich 70 und einen zweiten hochreinen Reinraumbereich 92 aufgeteilt. Diese Bereiche werden von voneinander weitgehend getrennten Luftströmen durchströmt, wobei der den zweiten hochreinen Reinraumbereich 92 durchströmende Luftstrom im weiteren Technikmodul 82 zunächst einer zusätzlichen Vorbehandlung und nach Durchströmen des Produktionsmoduls 3 einer zusätzlichen Nachbehandlung unterzogen wird.

Wie man der Abbildung 4 entnimmt, könnte das weitere Technikmodul 82 aufgrund der in ihm vorgesehenen Ein-/Austrittsöffnungen 19 und 26 auch zwischen dem Umluftmodul 4 und dem Produktionsmodul 3 angeordnet werden, ohne daß sich an den prinzipiellen Strömungsverläufen etwas ändert.

Zusätzlich zu dem abgebildeten weiteren Technikmodul 82 umfaßt das erfindungsgemäße System auch weitere aktive und passive Technikmodule, die zwischen dem Umluftmodul 4 und dem Produktionsmodul 3 angeordnet werden können, um den vom Umluftmodul 4 durch das Produktionsmodul 3 erzeugten Luftstrom einer zusätzlichen Vor- und/oder Nachbehandlung zu unterziehen.

Die Aufspaltung der oberen Ebene E2 in zwei Unterebenen muß nicht immer gleichzeitig mit einer Aufspaltung der unteren Ebene E4 in zwei Unterebenen einhergehen und umgekehrt. Wenn z. B. der aus dem zweiten hochreinen Reinraumbereich 92 austretende Luftstrom keiner gesonderten Nachbehandlung zugeführt werden soll, kann er bereits im Produktionsmodul 3 oder in einem der nachfolgenden Technikmodule mit dem den Bodenhohlraum 21 durchströmenden Luftstrom gemischt werden, bevor er in den Bodenhohlraum 55 des Außenluftmoduls 5 gelangt. Zusätzlich zu der in Verbindung mit den obigen Ausführungsbeispielen beschriebenen Aufteilung der Höhe des erfindungsgemäßen Sonderklima-Raumsystems in fünf bis sieben Ebenen ist im Rahmen der Erfindung auch eine Aufteilung in mehr als sieben Ebenen möglich.

In Fig. 5 ist in vergrößertem Maßstab eine Verbindungsstelle zwischen einem Produktionsmodul 3 und einem Technikmodul 103 dargestellt, wobei alle für die wiedergegebene Verbindung nicht benötigten Ein-/Austrittsöffnungen weggelassen sind.

Man sieht, daß sich durch die beiden Module 3 und 103 zwei nur teilweise wiedergegebene Strömungswege erstrecken, von denen der eine vom Deckenhohlraum 45 des Technikmoduls 103 durch die Ein-/Austrittsöffnung 19a, die dahinter befindliche Dichtanordnung 34 und die hierauf folgende Ein-/Austrittsöffnung 19a in den Deckenhohlraum 20 des Produktionsmoduls 3 verläuft, von wo die sich längs dieses Strömungsweges bewegend Luft in den in Fig. 5 nicht dargestellten allgemeinen Reinraumbereich des Produktionsmoduls 3 strömt, um von dort in den Bodenhohlraum 21 zu gelangen, wie dies beispielsweise in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist. Vom Bodenhohlraum 21 des Produktionsmoduls 3 geht der dargestellte Strömungsweg wieder durch zwei Ein-/Austrittsöffnungen 19a und die dazwischen liegende Dichtanordnung 34 zurück in den Bodenhohlraum 54 des Technikmoduls 103.

Der zweite Strömungsweg verläuft vom Hohlraum 65 des Technikmoduls 103 durch zwei Ein-/Austrittsöffnungen 17a und die dazwischen liegende Dichtanordnung 34 in den von einem Oberkasten des Produktionsmoduls 3 gebildeten Strömungswegabschnitt 23, von dort durch ein Feinstfilter 66 in den hochreinen Reinraumbereich 70 des Produktionsmoduls, von wo die Luft durch die gelochte Tischplatte 72 des Arbeitstisches 71 in den vom Tischkasten gebildeten Strömungswegabschnitt 24 gelangt, den sie durch die beiden Ein-/Austrittsöffnungen 17a und die dazwischen liegende Dichtanordnung 34 verläßt, um in den Hohlraum 75 des Technikmoduls 103 zu gelangen. Geht man davon aus, daß es sich hierbei um ein den Umluftmodul 4 aus den Fig. 3 und 4 entsprechendes Technikmodul handelt, so wird die Luft aus dem Hohlraum 75 mit Hilfe eines nicht dargestellten Gebläses in den oberen Hohlraum 65 weitergeleitet, wobei sie weitere Aufbereitungsschritte durchlaufen kann.

Wie der Fig. 5 besonders deutlich zu entnehmen ist, umfaßt jede der zwischen den beiden Modulen 3, 103 vorgesehenen Dichtanordnungen 34 einen ersten Dichtkörper 104, der an der dem Produktionsmodul 3 zugewandten Seitenwand des Technikmoduls 103 befestigt ist und jeweils eine Ein-/Austrittsöffnung 17a und eine Ein-/Austrittsöffnung 19a ringförmig umschließt. Jeder dieser Dichtkörper 104 besitzt einen oberen Quersteg 105, einen unteren Quersteg 106, einen Zwischensteg 107 sowie zwei vertikal verlaufende Stege, die in der Schnittansicht der Fig. 5 nicht unmittelbar zu sehen sind. Die vertikalen Stege sowie die beiden Querstege 105 und 106 bilden ein Rechteck, das die Außenkontur der zugehörigen Ein-/Austrittsöffnungen 17a und 19a vollständig umschließt. Der parallel zu den beiden Querstegen 105, 106 verlaufende Zwischensteg 107, der ebenfalls die beiden vertikalen Stege miteinander verbindet, ist höhenmäßig so angeordnet, daß er die beiden, den Ein-/Austrittsöffnungen 17a bzw. 19a zugeordneten Strömungswege voneinander trennt.

Wie man der Fig. 5 entnimmt, besitzt jeder der Stege einen Querschnitt in Form eines langgestreckten gleichschenkeligen Dreiecks, das mit seiner kurzen Basis an der Außenwand des einen der beiden Module (hier des Technikmoduls 103) anliegt und sich mit seiner freien Spitze zur gegenüberliegenden Außenwand des anderen der beiden Module (hier des Produktionsmoduls 3) erstreckt. An diesem anderen Technikmodul ist ein zweiter Dichtkörper 109 befestigt, der in gleicher Weise aus Stegen aufgebaut ist, wie dies oben für den ersten Dichtkörper 104 beschrieben wurde und der ebenfalls die beiden ihm zugeordneten Ein-/Austrittsöffnungen 17a und 19a ringförmig umschließt. Die Stege dieses zweiten Dichtkörpers 109 besitzen jeweils einen in etwa quadratischen Querschnitt mit einer ringsum verlaufenden, zum gegenüberliegenden Modul hin offenen Nut. Wird nun das die ersten Dichtkörper 104 tragende Modul an das die zweiten Dichtkörper 109 tragende Modul herangeschoben, so greifen die von den Querschnitts-Dreieckspitzen gebildeten vorstehenden Stegkanten der ersten Dichtkörper 104 in die umlaufende Rinne bzw. Nut der zweiten Dichtkörper 109 ein, wodurch ein gasdichter Übergang für die Strömungswege von einem Modul in das andere erzeugt wird.

Der zwischen den beiden aneinandergesetzten Modulen 3, 103 verbleibende Zwischenraum 110 wird ringsum, d. h. sowohl an den beiden vertikalen Seiten als auch an der Dach- und der Bodenseite von jeweils zwei im wesentlichen L-förmigen Profilen 112 abgedeckt, die mit dem freien Ende ihres langen Schenkels so an der Außenseite des betreffenden Moduls 3 bzw. 103 befestigt sind, daß ihre kurzen Schenkel einander in geringem Abstand gegenüberliegend nach außen vorstehen. Diese beiden kurzen Schenkel können dann durch eine Vielzahl von Spannschrauben 114 miteinander verbunden werden. Der zwischen den beiden kurzen, nach außen vorstehenden Schenkeln der beiden L-förmigen Profile 112 verbleibende Zwischenraum wird durch ein U-förmiges Profil 115 abgedeckt. Mit Hilfe der elastisch gelagerten Spannschrauben 114 können die Dichtkörper 104 etwas

komprimiert werden, so daß sich insgesamt eine schwingungsentkoppelte, dichte Verbindung zwischen den Modulen ergibt. Dabei ist der Zwischenraum 110 nicht völlig dicht abgeschlossen. Über den in Fig. 5 wiedergegebenen Installationsschacht 117, in dem Rohrleitungen 118 verlaufen, kann in diesen Zwischenraum 110 Luft eingeblasen werden, wie dies durch die Strömungspfeile in Fig. 5 angedeutet ist. Diese Luft kann je nach Bedarf temperiert, gefiltert oder auf einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt eingestellt sein, um die von den Dichtkörpern 104, 109 gebildeten Strömungswegverbindungen gegen äußere Einflüsse abzusichern. Umgekehrt kann über den Installationsschacht 117 dem Zwischenraum 110 auch Luft entzogen werden, wenn verhindert werden soll, daß eventuell aus den Strömungswegen in diesen Zwischenraum 110 hinein austretende Gase nach außen gelangen.

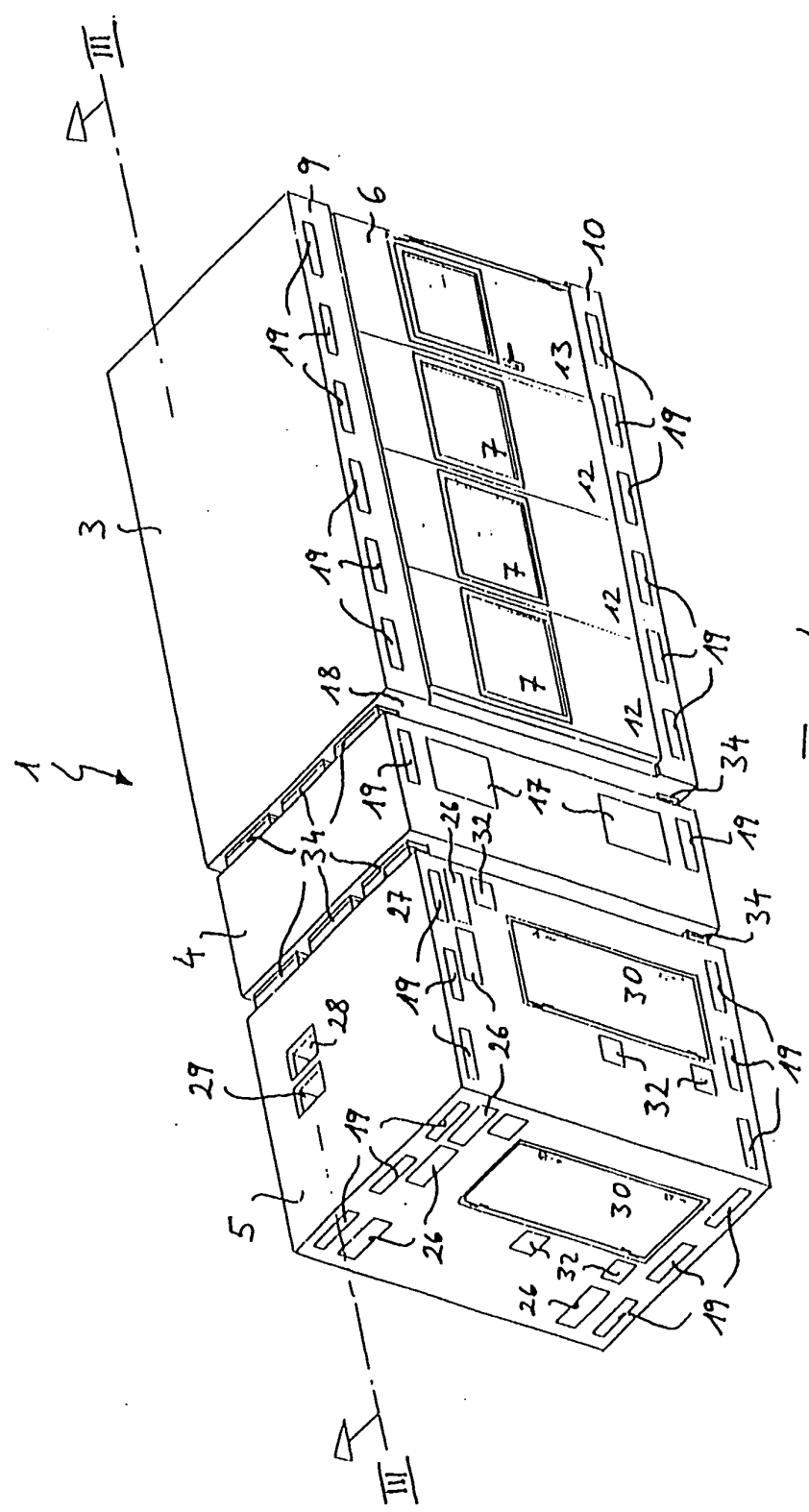


Fig. 1

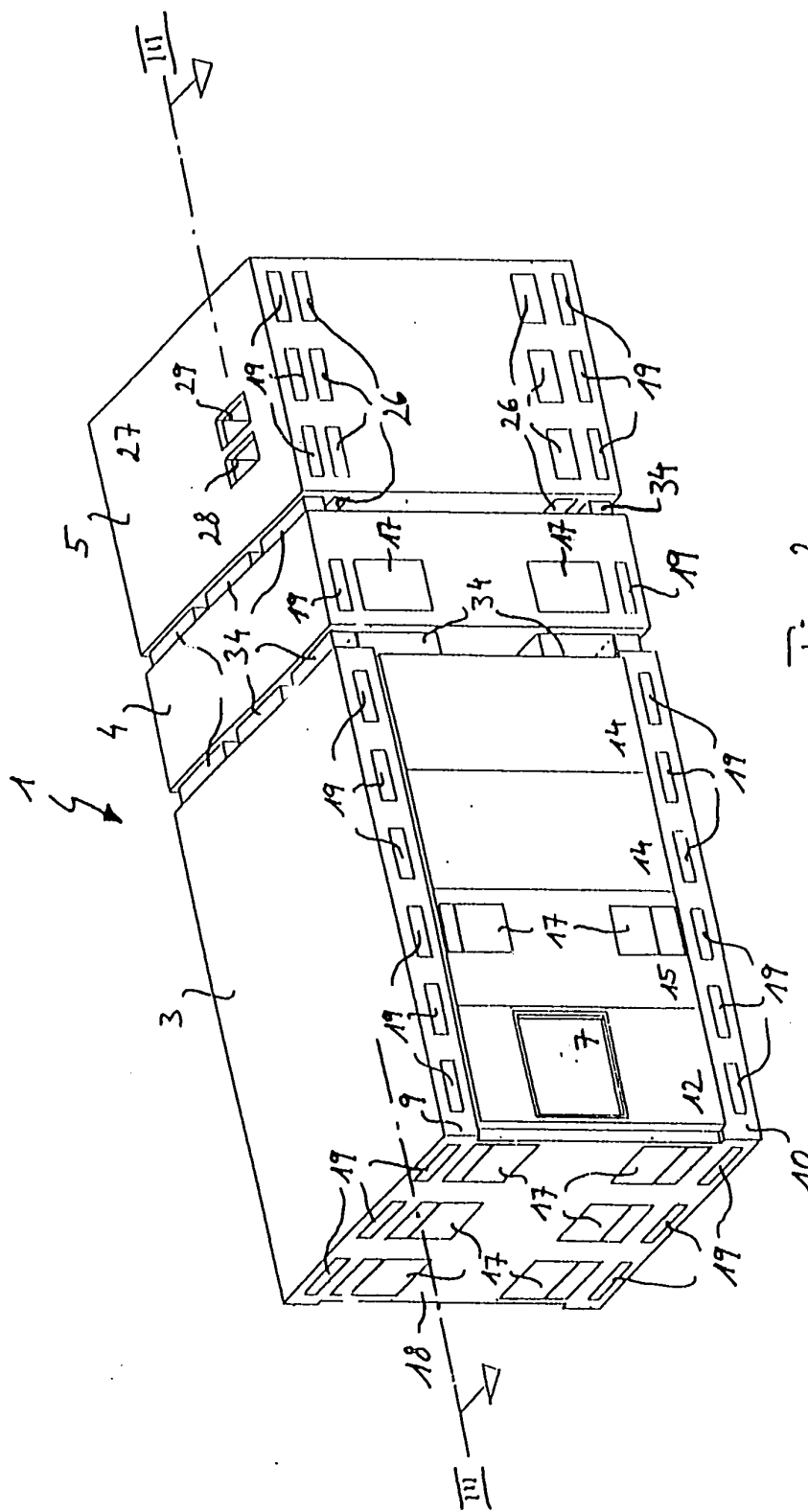


Fig. 2

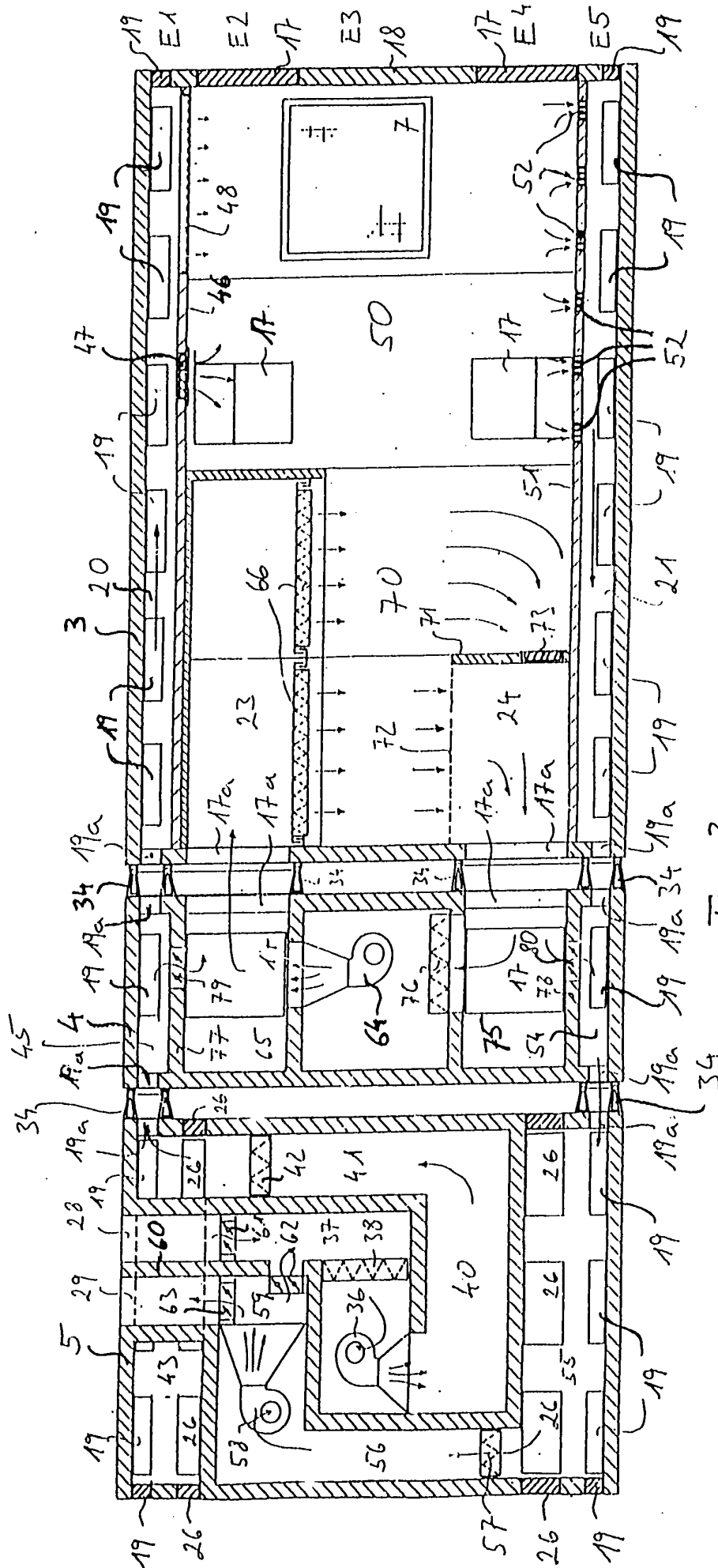


Fig. 3

K5 4/5

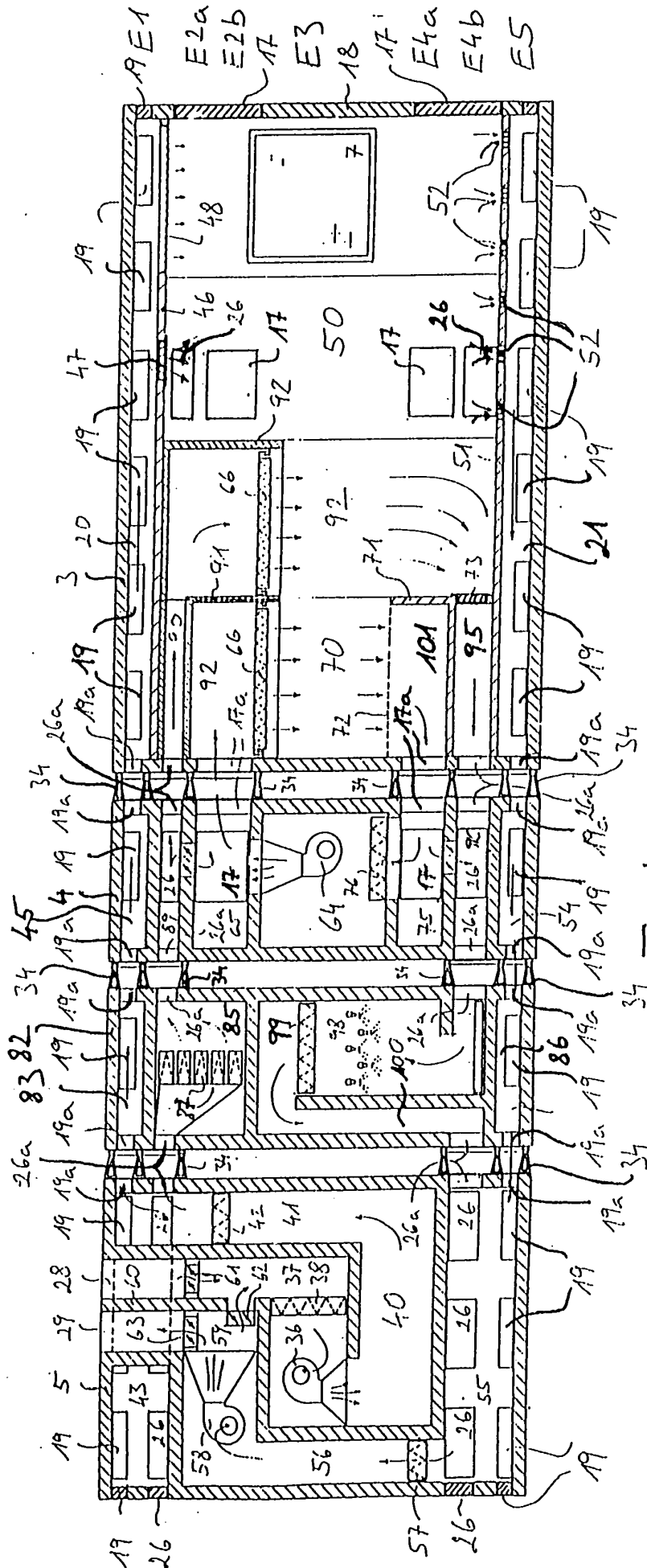


Fig. 4

