

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 240 977
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87105088.6

(51) Int. Cl.4: F24F 11/00

(22) Anmeldetag: 06.04.87

(30) Priorität: 08.04.86 DE 3611709

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.10.87 Patentblatt 87/42(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V.**
Leonrodstrasse 54
D-8000 München 19(DE)

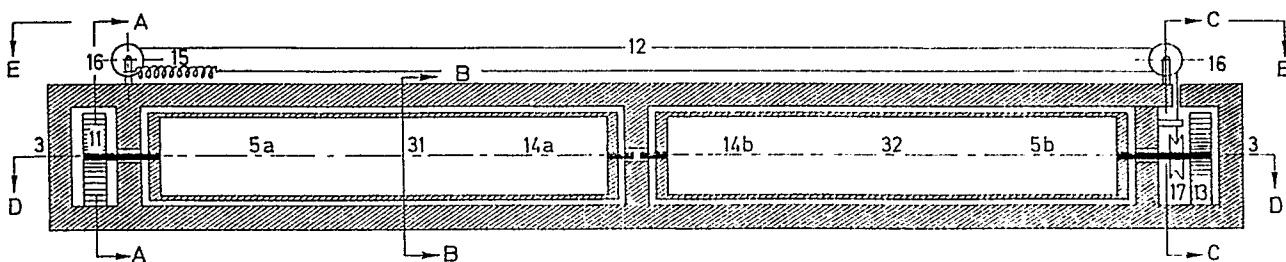
(72) Erfinder: **Erhorn, Hans, Dipl.-Ing.**
Stettiner Weg 2
D-7035 Waldenbuch(DE)
Erfinder: **Stricker, Rolf, Dipl.-Ing.**
Steintorstrasse 7
D-4235 Schermbeck(DE)
Erfinder: **Szerman, Michael, Dipl.-Ing.**
Hasenhofstrasse 2
D-7035 Waldenbuch(DE)

(54) Lüftungseinrichtung für bedarfsorientierten Luftaustausch.

(57) Lüftungseinrichtung für den bedarfsorientierten Austausch der Luft in einem Raum mit der Außenluft mittels eines eine veränderbare Durchgangsöffnung für den Luftwechsel aufweisenden Lüftungselementes mit einem als mechanisches Stellorgan oder als Ventilelement ausgebildeten Feuchtesensors, wobei ein zweites Lüftungselement vorgesehen sein kann, das einen auf die Temperatur der Außenluft reagierenden Sensor aufweist. Vorteilhafte Ausbildung der Lüftungselemente als Walzenventile mit Steuerung durch hygrophile Faser 12 bzw. durch Bimetallspirale 11, oder Ausführung des Lüftungselementes als Flachschieber 6a mit Steuerung durch ein Band hygrophiler Fasern 19.

Schnitt F-F

Fig.1a



EP 0 240 977 A2

Lüftungseinrichtung für bedarfsorientierten Luftaustausch

Ein unkontrollierter Luftaustausch zwischen der Luft in einem Raum und der Außenluft, wie er nicht nur beim üblichen Öffnen von Türen und Fenstern stattfindet, sondern bislang sich auch als "latenter" bzw. "natürlicher" Luftaustausch durch undichte Tür- und Fensterfugen abgespielt hat, führt in der Regel zu einem unerwünschten Verlust der mit der Raumluft fortgeführten Wärme. Aus Gründen der Energieeinsparung hat man daher Wert auf optimale Abdichtung der Tür- und insbesondere der Fensterfugen gelegt; der "natürliche" Luftaustausch wird dadurch unterbrochen oder zumindest gehemmt.

Wasserdampf, der in einem dergestalt abgedichteten Raum von der darin sich aufhaltenden Personen und darüber hinaus von Pflanzen sowie durch Wasserverdunstung, Wasserdampf ausscheidende Einrichtungen, Geräte und dergl. produziert wird, läßt die Luftfeuchte im Raum steigen, was sich auf die den Raum einschließenden Bauteile nachteilig auswirken kann und das Raumklima ungünstig beeinflusst, d.h. durch eine zeitlich begrenzte, gründliche Lüftung mit intensivem Luftaustausch zwischen Innen- und Außenluft, die Luftfeuchte und gegebenenfalls auch die Lufttemperatur wieder normalisiert werden. Diese Art der Lüftung kann aber Ursache einer ungünstigen Wärmebilanz sein, weil Gradmesser für den Lüftungseffekt in der Regel das subjektive Empfinden der die Lüftung vornehmenden Person ist, was oft zu einer unnötig langen Lüftungsdauer mit entsprechendem Wärmeverlust führt.

Es ist bekannt, Fenster, gegebenenfalls auch Türen, mit Lüftungsklappen, Lüftungsgittern oder dergl. zu versehen, die von Hand verstellbar sind, um eine Verbindung mit veränderbarem Querschnitt zwischen Innen- und Außenluft herzustellen. Mit diesen von Hand zu bedienenden Mitteln läßt sich ein kontinuierlicher Austausch der Luft in einem Raum mit der Außenluft bewerkstelligen. Auch hier besteht aber die Gefahr einer ungünstigen Wärmebilanz, weil Gradmesser für die den Lüftungseffekt bedingende Bedienung der Lüftungsklappen u.ä. auch jetzt das subjektive Empfinden der Bedienungsperson ist und weil überdies mit einer theoretisch notwendigen dauernden Beobachtung des Lüftungserfolgs in der Regel nicht zu rechnen ist.

Es ist ferner auch bekannt, Lüftungsklappen und dergl. durch mechanische Stellglieder, die motorisch, also unter Zufuhr von Hilfsenergie, betrieben werden, zu betätigen. Hier besteht die Möglichkeit, die Stellmotoren durch Sensoren, z.B. für die Lufttemperatur, zu schalten und so eine objektive, optimale Lüftungsregelung durch-

zuführen. Diese Art der automatischen Lüftungsregelung mit Zufuhr von Hilfsenergie ist indessen apparativ sehr aufwendig und mit tragbaren Kosten in bestehende Gebäude in der Regel nicht nachträglich einzuführen.

Die Erfindung geht aus von einer Lüftungseinrichtung zum bedarfsorientierten Austausch der Luft in einem Raum mit der Außenluft mittels eines eine veränderbare Durchgangsöffnung für den Luftwechsel aufweisenden Lüftungselementes. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine solche Einrichtung zu schaffen, die ständig eine objektive, optimale Lüftungsregelung mit einfachen Mitteln und ohne Zufuhr von Hilfsenergie ermöglicht, wobei die Wärmeverluste im Raum gering gehalten werden sollen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß für die Steuerung des Luftaustausches ein auf die Feuchte der Raumluft reagierender Sensor vorgesehen ist, der als mechanisches Stellorgan zum stetig veränderbaren Öffnen und Schließen der Durchgangsöffnung in Abhängigkeit von der Raumluftfeuchte - oder als Ventilelement selbst ausgebildet ist.

Der Erfindung liegt die Oberlegung zugrunde, daß eine wesentliche Vereinfachung der Steuerung des bedarfsorientierten Luftaustausches bewirkt werden kann, wenn ein auf die Feuchtigkeit der Raumluft reagierender Sensor nicht über einen Hilfsmotor wirkt, sondern so ausgebildet ist, daß er selbst als Stellorgan oder als Ventilverschlußelement ausgebildet ist.

Die Größe der Stellenergie bei einem solchen unmittelbar von einem Sensor betätigten Lüftungselement ist nicht sehr groß. Um trotzdem kurze Steuerzeiten und ausreichende Lüftungsquerschnitte bei allen Betriebsverhältnissen zu erreichen, kann es zweckmäßig sein, zusätzlich zu dem von einem Feuchtesensor gesteuerten Lüftungselement ein weiteres Lüftungselement vorzusehen, das durch einen auf die Temperatur der Außenluft reagierenden Sensor geöffnet oder geschlossen wird. Wenn dabei die Sensoren so ausgebildet sind, daß bei niedriger Außentemperatur das temperaturgesteuerte Lüftungselement geschlossen bleibt und sich erst bei höheren Außentemperaturen allmählich öffnet, können die Abmessungen beider Lüftungselemente und damit deren Trägheit kleiner sein. Außerdem werden dadurch die Wärmeverluste im Raum verringert. Vorteilhaft ist es weiter, die Lüftungselemente als reibungs- und trägheitsarm me Walzenventile auszubilden, deren Hohlzylinder durch eine hygrophile Faser oder eine Bimetallspirale als Stellelemente verdrehbar sein können.

Für Anwendungen, bei denen ein dichter Abschluß der Lüftungselemente auch bei starker Windanströmung notwendig ist, kann ein senkrechter Flachschieber zweckmäßiger sein. Für die dabei erforderlichen höheren Stellkräfte ist als Feuchte-sensor ein Band aus hygrophilen parallelen Fasern vorgesehen. Die Rückstellung erfolgt durch das Eigengewicht des Schiebers.

Die Lüftungseinrichtung mit zwei Lüftungselementen ist zur getrennten wie zur simultanen Regelung von Lufttemperatur und Luftfeuchte in einem Raum geeignet.

Besonders vorteilhaft ist eine Weiterbildung der Erfindung, bei der durch eine Kombination von Walzenventilen oder Schiebern die Größe des Öffnungsquerschnitts abhängig von der Feuchte der Innen- und der Temperatur der Außenluft dergestalt geregelt wird, daß die Taupunkttemperatur der Innenluft stets niedriger ist als die niedrigste Oberflächentemperatur der Raumschließungsflächen. Dadurch läßt sich die sonst zur Kondenswasser- und bis zur Schimmelbildung an den den Raum einschließenden Bauteilen führende, besonders kritische Situation beherrschen, die auftritt, wenn der Taupunkt der feuchten Innenluft unterschritten wird.

Ausführungsformen der Erfindung sind nachstehend anhand der Figuren beispielsweise beschrieben. Es zeigen:

Figur 1a einen Längsschnitt durch eine Lüftungseinrichtung mit zwei Lüftungselementen

Figur 1b einen waagerechten Schnitt längs der Linie D-D in Figur 1a

Figur 1c eine Aufsicht in Richtung E-E in Figur 1a

Figur 1d einen Längsschnitt durch eine andere Ausführungsform einer Lüftungseinrichtung

Figur 1e einen waagerechten Schnitt längs der Linie I-I in Figur 1d

Figur 1f eine Aufsicht in der Richtung H-H in Figur 1d

Figur 2a einen Querschnitt längs der Linie A-A in der Figur 1a

Figur 2b einen Querschnitt längs der Linie B-B in den Figuren 1a und 1d

Figur 2c einen Querschnitt längs der Linie C-C in der Figur 1a

Figur 2d einen Querschnitt längs der Linie K-K in der Figur 1d

Die in den Figuren (1a, 1b, 1c und 2a, 2b, 2c) dargestellte Lüftungseinrichtung umfaßt zwei Walzenventile 5a bzw. 3b, die in einem gemeinsamen Gehäuse 3 um ihre voneinander getrennten Achsen, 14a bzw. 14b, drehbar angeordnet sind. Jedes Walzenventil besteht im wesentlichen aus einem Hohlzylinder, 1a bzw. 1b, mit achsparallelen Ausschnitten 2i und 2a, der in einer coaxialen Kammer, 31 bzw. 32, Gehäuses 3 untergebracht ist. Die

Kammern für die Unterbringung der Hohlzylinder sind mit Ausschnitten, Lüftungsschlitzen, 4i bzw. 4a, versehen, die sich zu dem zu lüftenden Raum bzw. zur Außenluft öffnen. Das Gehäuse 3 bildet ein Bauteil, welches in Fensterrahmen oder andere Fassadenbereiche einzubauen ist. Das der Temperaturregulierung dienende Walzenventil 5a wird durch die kraftschlüssig damit verbundene Spiralfeder 11 aus Bimetall nach dem Prinzip eines Metallthermometers abhängig von der Temperatur der Luft betätigt, die durch die Lüftungsschlitze 4i und 4a sowie durch die Zylinderausschnitte 2i und 2a, die dem Walzenventil 5a zugeordnet sind, streicht. Die Intensität des Luftwechsels zwischen Innenraum und Außenluft hängt von dem Querschnitt der freien Öffnung ab, die für die durchstreichende Luft durch das Walzenventil 5a freigegeben wird; sie ist über die Bimetallfeder 11 von der Lufttemperatur abhängig und durch die sich deckenden Teile der achsparallelen Ausschnitte 2i und 2a des Hohlzylinders 1a und der Lüftungsschlitze 4i und 4a, die dem Walzenventil 5a zugeordnet sind, bestimmt.

Die Spiralfeder 11 liefert sowohl die Stell- als auch die Rückstellkraft für das Walzenventil 5a. Außer der gezeigten Spiralfeder aus Bi-Metall kommen in Rahmen der Erfindung als temperaturabhängige Regulierelemente auch andere Temperaturfedern und Bimetalle sowie hydraulisch arbeitende Temperatursensoren mit Flüssigkeits-Gel- oder Wachsfüllung in Betracht. Je nach den örtlichen Verhältnissen ist das Walzenventil 5a gegen Sonneneinstrahlung und andere nicht unmittelbar von der Lufttemperatur abhängige Wärmeeinflüsse, die seine Funktion verfälschen würden, zu schützen.

Zur Regulierung der Luftfeuchte in dem zu lüftenden Raum ist das Walzenventil 6b bestimmt, welches durch das Regulierelement 12 als feuchtigkeitsempfindlichen Sensor betätigt wird. Hierfür kommen im Rahmen der Erfindung insbesondere Fasern oder äquivalente Gebilde in Betracht, die aus Natur- oder Kunsthaar bzw. aus natürlichen oder synthetischen Spinnstoffen bestehen und/oder mit Beschichtungen versehen sind und die insgesamt hygrophil, desorptions- bzw. absorptionsfähig und langfristig reversibel sind. In den Fig. 1c und 2c ist ein solcher Sensor als sich mehrfach über die Länge des Gehäuses 3 erstreckende Faser 12 dargestellt.

Das frei Ende der Faser 12 ist mit einer Feder 15, die der Faser eine dauernde Vorspannung erteilt, am Gehäuse 3 eingehängt. Über Umlenkrollen 16 ist die Faser 12 sodann mehrmals längs des Gehäuses 3 geführt, um eine vielfache Längenänderung bei Änderung der Luftfeuchte zu erhalten. Schließlich ist die Faser 12 an einem mit der Achse 14b des Walzenventils 5b verbundenen Wickelrad 17 befestigt. Die feuchtigkeit-

sabhängigen Längenänderungen der Faser 12 bewirken entsprechende Drehungen des Walzenventils 5b; dabei liefert die Faser 12 die Stellkraft, während die erforderliche Rückstellkraft durch eine mit dem Wickelrad 17 verbundene Spiralfeder 13 oder durch ein, hier nicht dargestelltes, gegenläufiges Regulierelement eingeleitet wird. Bei der Anbringung der Lüftungseinrichtung ist darauf zu achten, daß der Feuchtigkeitssensor so plaziert wird, daß er einer konvektiven Strömung der Raumluft ausgesetzt wird.

Die in den Figuren 1d, 1e, 1f und 2a, 2b und 2d dargestellte Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen dadurch, daß anstelle des die Luftfeuchte regulierenden Walzenventils 5a mit dem feuchtigkeitsempfindlichen Sensor 12 ein Schieber 6a vorgesehen ist, der mit einem Feuchtesensor 19 in Form eines Bandes aus vielen parallelen, hygrophilen Fasern zusammenwirkt. Der Schieber 6a ist in dem Gehäuseteil 3a durch angeformte Leisten 18 senkrecht geführt. An seinem oberen Ende greift ein dünnes Seil oder ein Draht 20 an, der über eine Umlenkrolle 16 zu dem einen Ende des mit Querstegen 21 versteiften Faserbandes 19 führt. Das andere Ende des Bandes 19 ist durch einen Draht 22 mit einem am Gehäuse 3 befestigten Halter 23 verbunden.

Die vorstehend beschriebene Schieberanordnung benötigt zwar größere Stellkräfte als das Walzenventil. Sie hat aber den Vorteil, daß sie weniger durch starke Windanströmung gestört wird. Der Druck des Windes kann vielmehr den Schieber an die Führung 18 nach innen andrücken und dadurch eine Abdichtung verbessern. Es wird auch keine Rückholfeder benötigt, da der Schieber das Band 19 durch sein Eigengewicht immer straff hält.

Außer dem beschriebenen Walzenventil und dem Schieber können auch andere Verschlussorgane, wie Klappen oder Gitter sinngemäß als Lüftungselemente Verwendung finden.

Beim Einsatz der Lüftungseinrichtung zur simultanen Regulierung von Lufttemperatur und -feuchte in einem zu lüftenden Raum sind folgende Fälle in Betracht zu ziehen, aus denen sich die der Lüftungseinrichtung vorzugebende Beziehung ergibt, nach welcher der Gesamtquerschnitt der Öffnungen zwischen Innen- und Außenluft zu regulieren ist.

1. Winterfall

Im Winter herrschen niedrige Außentemperaturen und hohe relative Luftfeuchtigkeiten. Der absolute Wassergehalt, d. h. die Wassermenge je m³ Luft, ist dagegen sehr klein. Daher kann die auf Raumtemperatur erwärmte Außenluft

sehr viel Wasser aufnehmen. Zum Abführen der im Raum produzierten Feuchtigkeit genügt daher ein geringer Luftaustausch. Bei niedrigen Außenlufttemperaturen bleibt daher das temperaturgesteuerte Walzenventil 5a geschlossen, und das feuchtgesteuerte Walzenventil 5b öffnet nur bei Feuchteproduktion im Raum. Bei voreingestellter relativer Grenzfeuchte im Raum, z. B. bei 50 %, -schließt das Walzenventil 5b vollständig, während es bei relativen Feuchten von z. B. über 80 % vollständig öffnet. Der Übergang dazwischen ist stetig und reversibel. Ein erhöhter Luftaustausch liegt also nur zu Zeiten hoher innerer Feuchteproduktion vor, wodurch die Lüftungseinrichtung mit dem Walzenventil 5b als Bedarfslüftung funktioniert und somit energiesparend wirkt.

2. Übergangsjahreszeit

In der Übergangsjahreszeit herrschen hohe relative Feuchten bei milden Temperaturen. Der absolute Feuchtegehalt der Außenluft ist sehr groß. Die in den Raum wechselnde Außenluft kann daher nur wenig Wasserdampf aufnehmen. Bei konstanter Feuchteproduktion ist somit in der Übergangszeit ein größerer Luftaustausch vorzunehmen als in der Winterzeit. Wegen der relativ hohen Außenlufttemperatur wirkt sich dies jedoch nicht stark auf den Wärmeverbrauch und mögliche verminderte Energieeinsparung aus. Bei optimaler Auslegung des Walzenventils 5b reicht der Luftaustausch über dieses Element alleine nicht mehr zum Abbau der Feuchtigkeit im Raum aus. Daher wird mit ansteigenden Außenlufttemperaturen das Walzenventil 5a selbsttätig geöffnet. Der erforderliche Luftaustausch ist somit freigegeben. Die Lüftungseinrichtung gemäß der Erfindung zeichnet sich jetzt als Einrichtung zur Grund- und Bedarfslüftung aus.

3. Sommerfall

Bei hohen Außenlufttemperaturen ist das Walzenventil 5a vollständig geöffnet. Das Walzenventil 5b unterstützt den Luftaustausch nur bei hohen inneren Feuchtebelastungen. Durch den erhöhten Grundlüftungsstrom werden Überhitzungseffekte bei starker Sonneneinstrahlung vermindert, wodurch die Lüftungseinrichtung gemäß der Erfindung zu einem behaglicheren Raumklima führt.

Beispiele für den Einsatz der Lüftungseinrichtung gemäß der Erfindung:

Schlafzimmer:

Innenlufttemperatur: 16° C
 mittlere Feuchteproduktion: 60 g/h
 erforderl. Luftaustausch
 Winter (-10 °C): 10 m³/h (nur Ventil 5b)
 Übergangszeit (+10 °C): 14 m³/h (Ventile 5b + 5a)

Küche:

Innenlufttemperatur: 20 ° C
 mittlere Feuchteproduktion: 100 g/h
 erforderl. Luftaustausch
 Winter (-10 °C) 12 m³/h (nur Ventil 5b)
 Übergangszeit (+10 °C): 15 m³/h (Ventile 5b + 5a)

Ansprüche

1. Lüftungseinrichtung für den bedarfsorientierten Austausch der Luft in einem Raum mit der Außenluft mittels eines, eine veränderbare Durchgangsöffnung für den Luftwechsel aufweisenden, Lüftungselementes

dadurch gekennzeichnet,

daß für die Steuerung des Luftaustausches ein auf die relative Feuchte der Raumluft reagierender Feuchtesensor vorgesehen ist, der gleichzeitig als mechanisches Stellorgan zum stetigen Öffnen und Schließen der Durchgangsöffnung des Lüftungselementes in Abhängigkeit von der Raumluftfeuchte ausgebildet ist.

2. Lüftungseinrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß für die Regelung des Luftaustausches zwei getrennt arbeitende Lüftungselemente vorgesehen sind, von denen das eine durch einen auf die Raumfeuchte und das andere durch einen auf die Temperatur der Außenluft reagierenden Sensor steuerbar ist.

3. Lüftungseinrichtung nach Anspruch 2,

gekennzeichnet,

durch eine solche Ausbildung der Sensoren, daß bei niedriger Außentemperatur, z. B. im Winter, nur das durch die Feuchte der Raumluft gesteuerte Lüftungselement betätigt wird, während bei höherer Außentemperatur auch das temperaturgesteuerte Lüftungselement sich zusätzlich oder allein öffnet.

4. Lüftungseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens ein Lüftungselement, als Walzenventil (5a, 5b) ausgebildet ist, das in an sich bekannter Weise aus einem Hohlzylinder (1a, 1b) mit

achsparallelen Ausschnitten (2i, 2a) besteht, der innerhalb eines coaxialen, mit Lüftungsschlitzen (4i, 4a) für die Raum- und die Außenluft versehenen Gehäuses (3) so hin und her drehbar gelagert ist, daß die sich jeweils deckenden Teile der Ausschnitte (2i, 2a) und der Lüftungsschlitze (4i, 4a) die veränderbare Durchgangsöffnung bilden.

5. Lüftungseinrichtung nach Anspruch 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Feuchtesensor eine sich mehrfach über die Länge des Gehäuses (3) erstreckende hygrophile Faser (12) ist, die über mehrere Rollen (16) geleitet gegen die Kraft einer Spiralfeder (13) ihre Längenänderungen mittels eines Wickelrades (17) als Drehbewegung auf den Hohlzylinder (5b) überträgt.

6. Lüftungseinrichtung nach Anspruch 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der der Außenluft ausgesetzte Temperatursensor eine an sich bekannte Bimetallspirale (11) ist.

7. Lüftungseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Lüftungselement (33) ein Flachschieber (6a) ist, der in einer senkrechten Führung (18) eines Gehäuseteiles (3a) verschiebbar gelagert und oben über eine Umlenkrolle (16) mit einem Band (19) aus zueinander parallelen, hygrophilen Fasern verbunden ist.

8. Lüftungseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Feuchtesensor eine hygrophile Substanz, z. B. ein Salz, ist, deren feuchtigkeitsabhängige Volumenänderung, z. B. über einen Kolben die Veränderung der Durchgangsöffnung des Lüftungselementes bewirkt.

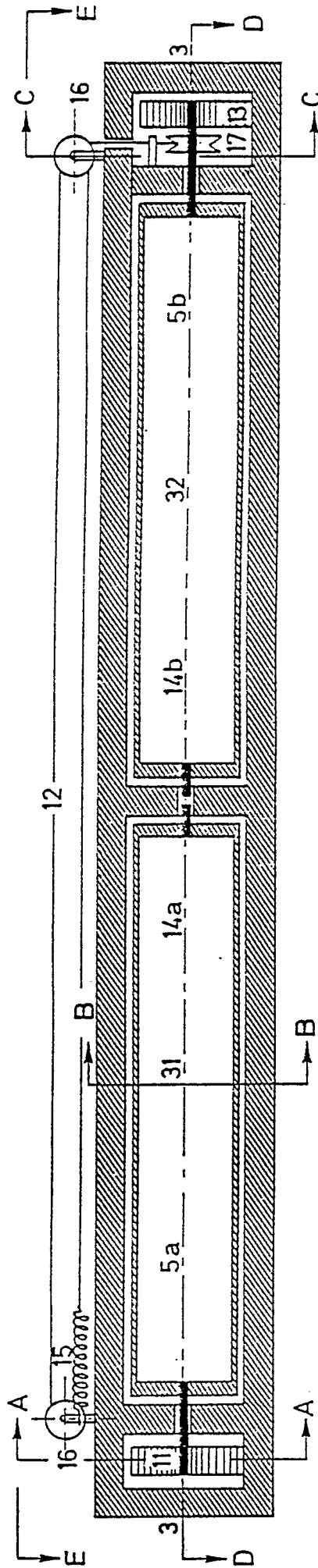
9. Lüftungseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Feuchtesensor eine hygrophile Beschichtung auf einer biegsamen Platte ist und nach Art eines Bimetallelementes als Verschußteil ausgebildet ist.

Schnitt F-F

Fig. 1a



Schnitt D-D

Fig. 1b

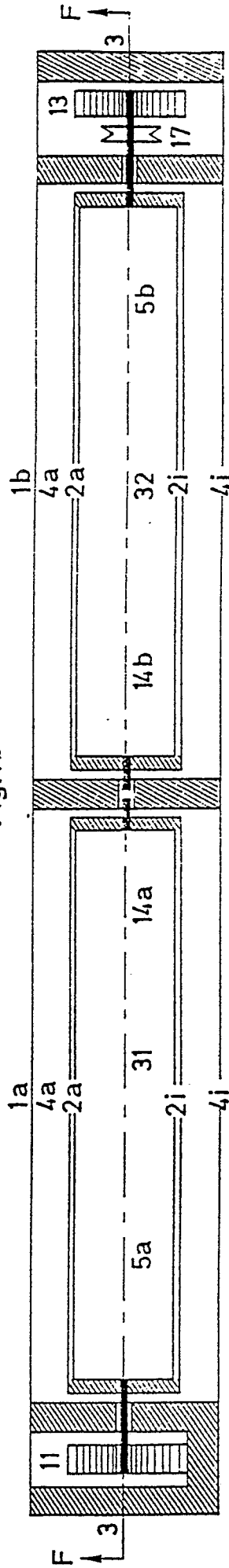
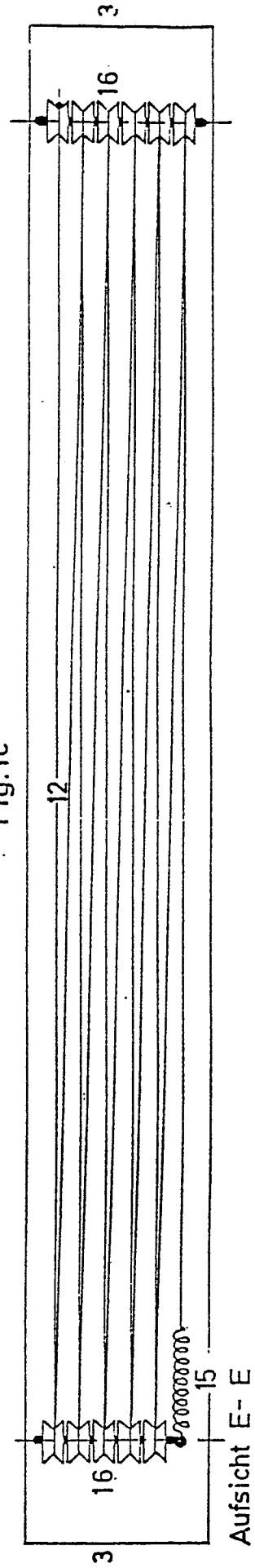
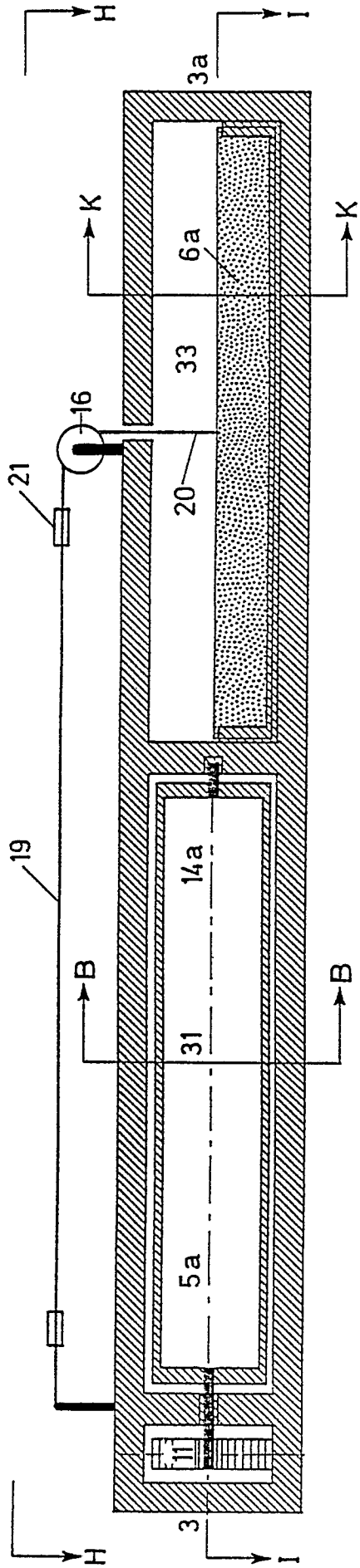


Fig. 1c



Schnitt G-G

Fig. 1d



Schnitt I-I

Fig. 1e

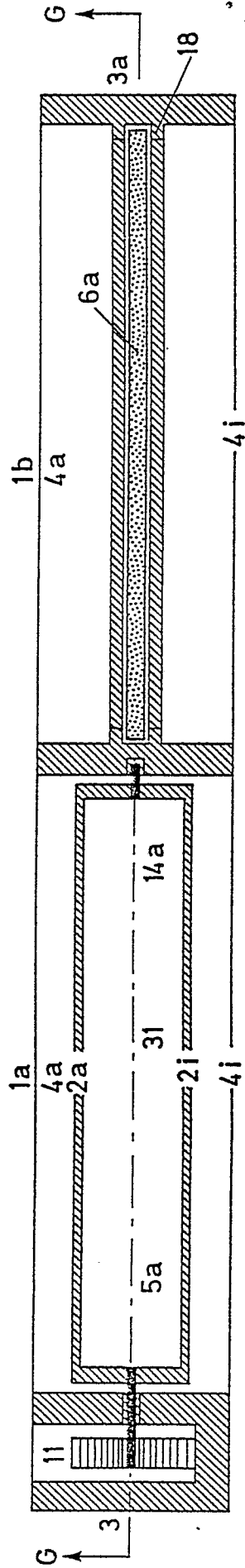
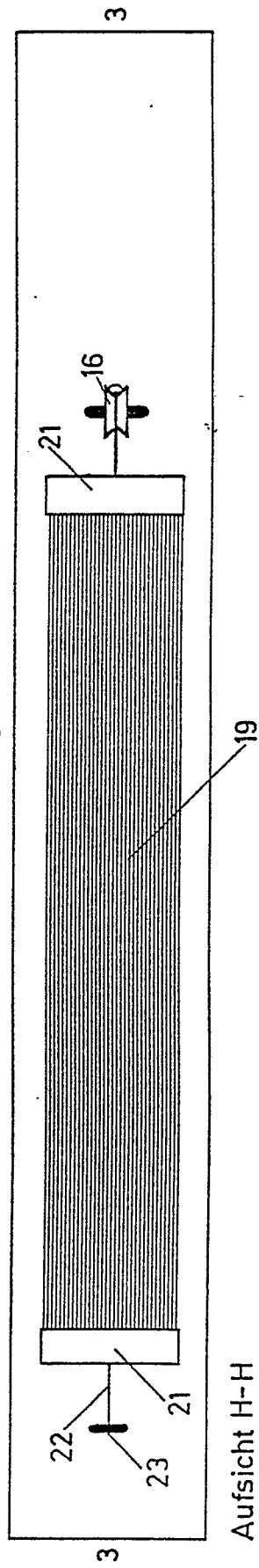


Fig. 1f



Aufsicht H-H

