

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 976 988 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.02.2000 Patentblatt 2000/05

(51) Int. Cl.⁷: **F24F 1/01**

(21) Anmeldenummer: **98810745.4**

(22) Anmeldetag: **31.07.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI
(71) Anmelder:
**Fritschi und Partner GmbH
3176 Neuenegg (CH)**

(72) Erfinder: **Fritschi, Otto Hans
3176 Neuenegg (CH)**

(74) Vertreter:
**AMMANN PATENTANWÄLTE AG BERN
Schwarztorstrasse 31
3001 Bern (CH)**

(54) Mischungseinheit für raumluftechnische Anlagen

(57) Mischungseinheit (11) für raumluftechnische Anlagen (20) zum Mischen von geeignet temperierter Primärluft mit Sekundärluft aus dem zu klimatisierenden Raum (21.1, 21.2) zur Bildung eines Mischluftstromes.

Zur Verbesserung der Energiebilanz der Anlage und um eine individuell einstellbare Klimatisierung voneinander unabhängigen Räume zu ermöglichen, ist die Mischungseinheit (11) dadurch gekennzeichnet ist, dass sie folgende Mittel umfasst

(a) eine Induktionsdüse (12) mit konischer Verengung (13) für den Primärluftstrom (V1),

(b) einen Düsenkonus (14), der im Bereich der Verengung (13) angeordnet ist, wobei der Abstand zwischen der Verengung (13) und dem Düsenkonus (14) in axialer Richtung veränderbar ist, und

(c) im Mantelrohr (15) der Induktionsdüse (12) angeordneten Ansaugöffnungen (16) für die Sekundärluft.

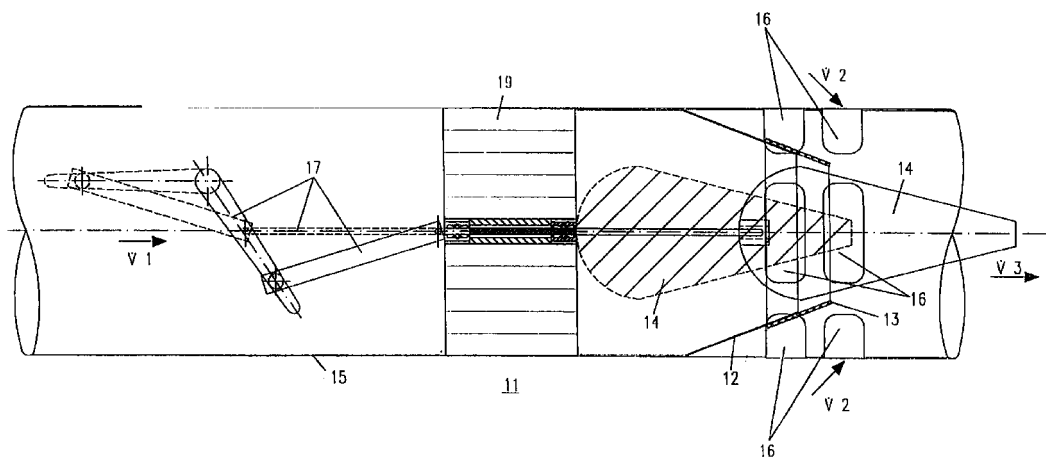


Fig. 1

EP 0 976 988 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mischungseinheit für raumluftechnische Anlagen entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 1. Sie betrifft weiter die Verwendung der Mischungseinheit.

[0002] Raumluftechnische Anlagen zur Klimatisierung oder Lüftung von Räumen sind bekannt. Im Speziellen gibt beispielsweise die Schrift FR 2 720 484 eine Vorrichtung zur Temperaturregelung eines Raumes durch Zuführung konditionierter Luft an. Hierbei wird ein konstanter Primärluftstrom vor dem Erreichen eines düsenförmigen Auslasses durch gezielte Kühlung in seiner Temperatur so eingestellt, dass sich nach Beimengung von Sekundärluft ein von der Raumlufte temperaturmässig wenig verschiedener Frischluftstrom ergibt. Dieser Frischluftstrom dient zum Ersetzen abgesaugter Raumlufte und zum Vermindern der Raumtemperatur ohne das Auftreten von als unangenehm empfindbaren Luftströmungen im Raum.

[0003] Es ist weiter bekannt, in Luftkanälen mit konischen Verengungen in diesen konzentrisch angeordnete Düsenkonusse zu verwenden, um die Stärke des Luftstromes beziehungsweise die zeitliche Durchflussmenge einstellbar zu machen. Als Beispiel sei die Schrift DE 196 17 384 genannt, bei der das Mischungsverhältnis zweier Gasvolumenströme durch eine Venturi-Düse über deren motorbetriebene, axial verschiebbliche Düsenadel regulierbar ist.

[0004] Für die gute Durchmischung von unterschiedlichen Luftströmen ist es weiter bekannt, diese durch zum Beispiel Verwirbeln miteinander in innigen Kontakt zu bringen.

[0005] Bei der Klimatisierung ganzer Gebäude mit einer Vielzahl voneinander unabhängiger Räume können je nach Bauweise unterschiedliche Nachteile auftreten. Lassen sich die Räume nicht unabhängig voneinander und entsprechend ihrer Nutzungsweise lüften oder klimatisieren, dann ergibt sich ein relativ zu hoher Energieverbrauch und/oder ein zu starrer Klimatisierungszeitplan, beispielsweise bei öffentlichen Gebäuden in den Abendstunden und an Wochenenden. Weiter können sich zu voluminöse Lüftungskanäle ergeben oder die Behaglichkeit der Raumbenutzer kann durch Zugluft und/oder Geräusche beeinträchtigt werden.

[0006] Aus diesen und anderen Gründen ergibt sich die Aufgabe der Erfindung, für umfangreichere raumluftechnische Anlagen Massnahmen anzugeben, die Verbesserungen im mehrfachen Hinsicht ermöglichen. Insbesondere soll die Energiebilanz der Anlagen verbessert werden und eine individuelle Lüftung oder Klimatisierung voneinander unabhängiger Räume bei zumindest nicht erhöhten Installationskosten gegenüber bekannten Anlagen möglich sein. Eine weitere Aufgabe betrifft die Verbesserung der Regelmöglichkeiten bei raumluftechnischen Anlagen.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe wird durch den

kennzeichnenden Teil der unabhängigen Ansprüche angegeben. Die abhängigen Ansprüche geben Ausgestaltungen der Erfindung an.

[0008] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiliegenden Figuren beschrieben.

[0009] Es zeigen:

- Figur 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Mischungseinheit.
- Figur 2 einen Längsschnitt durch eine Variante der Mischungseinheit 11 in Fig. 1.
- Figur 3 ein prinzipielles Schema einer Gebäudeklimatisierungsanlage, in der erfindungsgemässe Mischungseinheiten 11 verwendet werden.
- Figur 4 Diagramm aus den Regeln für die Kühllastberechnung vom Verband Schweizerischer Heizungs- und Lüftungsfirmer, Ausgabe 1980.

[0010] Figur 1 zeigt den Längsschnitt durch eine Mischungseinheit 11 für raumluftechnische Zwecke, das heisst für Lüftung und Raumklimatisierung. Diese Einheit 11 umfasst ein bevorzugt zylindrisches Mantelrohr 15, über welches ein Primärluftstrom V1 zuführbar ist. Die Mischungseinheit 11 umfasst weiter einen Gleichrichter 19 zum Erzeugen einer laminaren Strömung, eine konzentrisch angeordnete, im wesentlichen konische Induktionsdüse 12 mit einer minimalen Verengung 13, die beispielsweise etwa ein Viertel des Querschnittes des Mantelrohres 15 beträgt, einen axial verschiebblichen Düsenkonus 14, und kreisförmig oder rechteckig in das Mantelrohr 15 eingeschnittene Ausaugöffnungen 16 für Sekundärluft. Der Gleichrichter 19 und die Induktionsdüse 12 sind starr im Mantelrohr 15 angeordnet und in Bezug auf die Ansaugöffnungen 16 so positioniert, dass ein durch die Verengung 13 austretender Primärluftstrom V1 einen deutlichen Sekundärluftstrom V2 durch die Öffnungen 16 von Aussen nach Innen erzeugt. Der Düsenkonus 14 ist dagegen so gelagert und mit einem Verstellmechanismus 17 verbunden, dass er zwischen zwei Extremstellungen beliebig verschiebbar ist, die durch ausgezogene Strichdarstellung und gestrichelte und schraffierte Darstellung angedeutet sind. Der Mechanismus 17 kann aus Hebeln und einer Schubstange (wie dargestellt) gebildet sein oder beliebig anders, beispielsweise unter Verwendung eines pneumatischen Zylinders, oder eines elektrischen Linearmotors.

[0011] Die Mischungseinheit 11 hat die Eigenschaft, dass sich der aus dem Primärluftstrom V1 und dem Sekundärluftstrom V2 zusammensetzende Mischluftstrom V3 im wesentlichen konstant ist, unabhängig von der Stärke des Primärluftstromes V1. Diese bisher unbekannte Eigenschaft bietet die Möglichkeit, durch Veränderung der Position des Düsenkonusses 14 bezüglich der Induktionsdüse 12 das Mischungsverhält-

nis zwischen dem Primärluft- und dem Sekundärluftanteil im Frischluftstrom V3 sehr wesentlich zu steuern. Bei geeigneter Dimensionierung der Massverhältnisse von Düse 12, Düsenkonus 14 und Öffnungen 16 ergibt sich weiter ein linearer Zusammenhang zwischen der Positionsänderung des Düsenkonusses 14 und dem genannten Mischungsverhältnis. Dieser lineare Zusammenhang bietet gute Voraussetzungen für den Aufbau eines einfachen Klimatisierungsregelkreises, bei dem die Mischungseinheit 11 als Stellglied dient.

[0012] Figur 2 zeigt eine Variante der Mischungseinheit 11 in Fig. 1. Bei dieser Variante erweitert sich das Mantelrohr 15 im Bereich der Düse 12 zu einem Mischluftrohr 18 mit wesentlich vergrößertem Querschnitt, beispielsweise verdoppeltem Querschnitt. Die Ansaugöffnungen 16 für die Sekundärluft sind im beispielsweise konischen Übergangsbereich 20 zwischen dem Mantelrohr 15 und dem Mischluftrohr 18 angeordnet. Diese Anordnung bewirkt im Anschluss an die Düsenverengung 13 in Strömungsrichtung einen wesentlich reduzierten Strömungswiderstand, auf Grund dessen der Sekundärluftanteil im Mischluftstrom V3 im Vergleich zur Einheit 11 entsprechend Figur 1 massiv vergrößert ist. Der Düsenkonus 14 ist weiter so auf die Düse 12 und die Verengung 13 abgestimmt, dass diese vollständig verschliessbar und damit der Primärluftstrom V1 vollständig unterbindbar ist.

[0013] Figur 3 zeigt ein prinzipielles Schema einer umfangreicheren Gebäudeklimatisierungsanlage 20, in der erfindungsgemässe Mischungseinheiten 11 verwendet werden. Diese Anlage 20 umfasst im wesentlichen eine zentrale Luftaufbereitung 22, einen Hauptzuluftstrang 24, einen Hauptabluftstrang 25, eine beliebige Anzahl voneinander unabhängiger, zu klimatisierender Räume 21.1, 21.2, ... bzw. Regelzonen, und in diesen Räumen angeordnete Regelungs- und Klimatisierungseinrichtungen.

[0014] Die Luftaufbereitung 22 umfasst in an sich bekannter Weise eine Wärmerückgewinnungsanlage 31, die an die Hauptzu- und -abluftstränge 24, 25 angeschlossen ist. Zum Ausaugen von Frischluft und zum Absaugen und Ausstossen der verbrauchten Luft aus dem Gebäude dienen Ventilatoren 32, 33 mit etwa gleicher Förderleistung. In den Strängen 24, 25 werden in etwa konstante Drücke aufrechterhalten und die Temperaturen geeignet gesteuert, geregelt bzw. gewählt. Für den Abluftstrang 25 wird beispielsweise die Temperatur +22°C im Winter und +26°C im Sommer nicht überschritten. Für den Zuluftstrang 24 ist eine Temperatur von beispielsweise etwa +10 +/-3°C geeignet, die unabhängig von den wechselnden Aussenlufttemperaturen das ganze Jahr hindurch durch Aufheizen oder Kühlen im Wesentlichen beibehalten wird.

[0015] Die Hauptstränge 24, 25 führen durch das gesamte, nicht dargestellte Gebäude und sind durch Abzweigungen 24.1, 24.2, 25.1, 25.2 mit allen Räumen 21.1, 21.2 usw. verbunden.

[0016] In jedem der Räume 21.1, 21.2 ist in das Man-

telrohr 15 der ankommenden Abzweigung 24.1, 24.2 eine Mischungseinheit 11 mit einem Stellantrieb 47 zum Verschieben des Düsenkonusses 14 eingefügt. An diese Einheit 11 schliesst sich unmittelbar folgend ein Mischer 41 an. Weiter folgt in beliebigem Abstand ein Quellluftauslass 42 oder ein beliebiger Standard-Luftauslass. In die Abzweigung 25.1, 25.2 des Hauptabluftstrangs 25 ist jeweils ein Volumenstromregler 43 eingefügt. Die Einheiten 10, 41, 43 können aus ästhetischen Gründen durch ein Zwischendecke 44 vom Nutzvolumen des jeweiligen Raumes 21.1, 21.2 abgegrenzt sein, wobei diese für die Abluft passierbar sein muss, z. B. durch Schlitze. In den Räumen sind bevorzugt noch örtliche Heizflächen 45 angeordnet, beispielsweise Radiatoren mit Motor- oder Thermostatventilen. Weiter ist wenigstens ein Regelfühler 46 für die Raumtemperatur vorhanden. Bei komfortablerer Klimatisierung können weitere Regelfühler für die Luftfeuchte und/oder den CO₂-Gehalt der Luft hinzukommen.

[0017] Die bis hierher beschriebene Gebäudeklimatisierungsanlage 20 arbeitet wie folgt: Die zentrale Luftaufbereitung 22 gewinnt die im Hauptabluftstrang 25 enthaltene Wärmeenergie optimal zurück und stellt für die Klimatisierung konditionierte Frischluft mit in etwa konstant bleibenden Parametern Druck und Temperatur bereit. In jedem der Räume 21.1, 21.2 wirkt jeweils weitgehend unabhängig von den Bedingungen in und ausserhalb des Gebäudes und unabhängig von den Bedingungen in den jeweils anderen Räumen ein Regelkreis, dessen Regelfühler 46 die Raumtemperatur, die Luftfeuchte und/oder den CO₂-Gehalt der Raumluft meldet. Der Regelkreis stellt entsprechend den jeweiligen Verhältnissen die als Stellglied dienende Mischungseinheit 11 ein, das heisst er bringt den Düsenkonus 14 automatisch in die dem Regelzustand jeweils zugeordnete Position. Aus dem Hauptzuluftstrang 24 strömt hierdurch ein Primärluftstrom V1 zugeordneter Stärke und bestehend aus der konditionierten Frischluft durch die Induktionsdüse 12. Durch die Ansaugöffnungen 16 ergibt sich ein Sekundärluftstrom V2 aus Raumluft ebenfalls zugeordneter Stärke. Diese beiden Ströme V1, V2 vereinigen sich im Mischer 41 zum Mischluftstrom V3 etwa konstanter Stärke, dessen Temperatur nur wenige Grad kälter als die Raumtemperatur ist, beispielsweise 2K kälter im Winter und 7K im Sommer. Dieser Mischluftstrom V3 entweicht durch den Quellluftauslass 42 geräuschlos und zugfrei in das Raumvolumen hinein und kühlt und erneuert hierbei die Raumluft. Die der dabei eingeschleusten Primärluftmenge entsprechende Menge von Abluft wird über die Abzweigung 25.1, 25.2 des Hauptabluftstranges 25 abgesaugt, wobei der jeweilige Volumenstromregler 43 analog und parallel zum Düsenkonus 14 der Mischungseinheit 11 betrieben wird.

[0018] Es ist offensichtlich, dass die beschriebene Klimatisierungsanlage 20 in der Lage ist, bei geringem Regelungsaufwand eine Vielzahl voneinander unabhängiger Räume 21.1, 21.2 unabhängig voneinander

individuell zu klimatisieren. Hierdurch optimiert sich der Benutzerkomfort und passt sich die Klimatisierung an den jeweiligen Nutzungsgrad des jeweiligen Raumes 21.1, 21.2 an. Insbesondere reduziert sich die Frischluftzufuhr bei Nichtbenutzung der Räume markant, was die Menge der erforderlichen Heizenergie im Winter und der Kühlenergie im Sommer massiv reduzieren kann und den Energiebedarf der raumluftechnische Anlagen 20 nachhaltig vermindert. Der Aufbau der erforderlichen Regelkreise ist relativ unkompliziert und preisgünstig. Bei der Klimatisierungsanlage 20 handelt es sich daher um ein den menschlichen Bedürfnissen und dem subjektiven Empfinden gut angepasstes Gesamtkonzept für die Gebäudeklimatisierung bei optimalen technischen Gegebenheiten und minimiertem Energiebedarf. Gleiches gilt für entsprechend konzipierte Lüftungsanlagen bzw. raumluftechnische Anlagen.

[0019] Neben den bereits erwähnten Varianten und Ausgestaltungen der Erfindung sind noch folgende explizit zu nennen:

- Bei der Mischungseinheit 11 kommt es darauf an, den relativen Abstand zwischen der Düse 12 und dem Konus 14 veränderbar zu machen. Dies kann auch dadurch geschehen, dass der Konus 14 ortsfest und die Düse 12 verschieblich angeordnet wird.
- Der Konus 14 lässt sich durch eine Einheit mit anderer als konischer, jedoch strömungstechnisch geeigneter Form ersetzen. Eine solche Form ist beispielsweise kugel- oder tropfenförmig.
- Die Düse 12 und der Konus 14 müssen nicht unbedingt rotationssymmetrisch ausgebildet und konzentrisch angeordnet sein. Andere Formen, beispielsweise im Querschnitt ovale, sind möglich.
- Die Mischungseinheit 11 kann für sehr hohe Räume auch ohne Mischluftrohr 18 und Ansaugöffnungen 16 vorgesehen werden, das heisst als Einheit mit regelbarer Freistrahldüse.
- Die Hauptstänge 24, 25 können unverzweigt oder auch verzweigt ausgebildet sein.
- Zum Aufbau der genannten Regelkreise in den Räumen 21.1, 21.2 ist der Stellantrieb 47 vorgesehen, der über den Verstellmechanismus 17 den Düsenkonus 14 in beiden Axialrichtungen verschiebbar macht. Für einfache Steuerungen ist es jedoch auch möglich, den Verstellmechanismus 17 manuell betätigbar zu machen, beispielsweise mittels einer Handkurbel.

[0020] Zusammenfassend seien hier nochmals die Vorteile der Erfindung aufgelistet:

- Die Mischungseinheit 11 ist auf Grund ihres Aufbaus mit konischer Düse 12 und zugeordnetem, axial verschieblichem Düsenkonus 14 in der Lage, den unter konstanten Druck ankommenden, konditionierten Primärluftstrom V1 in seiner Stärke zu steuern. Hierbei ergibt sich ein jeweils eindeutig in seiner Stärke zugeordneter Sekundärluftstrom V2 zur Bildung eines Mischluftstromes V3 etwa konstanter Stärke.
- Die Mischungseinheit 11 ermöglicht es auf Grund der stets annähernd konstanten Stärke des Mischluftstromes V3 den Primärluftstrom V1 den jeweiligen Bedürfnissen in einem Raum 21 anzupassen. Ist dieser unbenutzt, dann wird der Primärluftstrom V1 stark reduziert oder gar unterbunden. Ist der Raum 21 dagegen stark genutzt, dann kann der Primärluftstrom V3 massiv erhöht werden, ohne dass dabei der Mischluftstrom V3 eine wesentlich verminderte Temperatur annimmt.
- Die individuelle Regelbarkeit der Temperatur aller Räume in einem Gebäude durch Variation der jeweils zeitlich zugeführten Primärluftmengen ermöglicht es, die zentrale Primärluftaufbereitung 22 auf eine mittlere Leistung und damit kleiner als bei vergleichbaren Anlagen mit konstantem Volumenstrom und variabler Primärluft-Temperatur auszubilden. Dieser Vorteil resultiert vor allem aus Dimensionierungsgegebenheiten der zu klimatisierenden Gebäude und den unterschiedlichen Regelanordnungen.
- Als Regelgrößen können neben der Temperatur auch die Luftfeuchte und der CO₂-Gehalt der Raumluft dienen. Diese Eigenschaft erlaubt es, das Raumklima in den Räumen 21 individuell zu optimieren.

[0021] Die Einsparung, die durch die Verwendung einer erfindungsgemässen Mischungseinheit zur Lüftung oder Klimatisierung einer Mehrzahl unabhängiger Räume erzielbar ist, lässt sich z.B. durch einen Vergleich der berechneten Energiekosten einschätzen, die nachstehend für zwei Klimaanlage für das selbe Gebäude (mit etwa 30 Zimmer) angeführt werden. Klimaanlage 1 ist eine konventionelle Klimaanlage, bei der die erfindungsgemässe Mischungseinheit nicht verwendet wird. Klimaanlage 2 ist hingegen eine Klimaanlage, bei der die erfindungsgemässe Mischungseinheit verwendet wird.

[0022] In den nachstehenden Berechnungen werden folgende Abkürzungen verwendet:

t _A	Aussenlufttemperatur
t _{ZUL}	Zulufttemperatur
t _{Am}	Mittlere Aussenlufttemperatur
P _B	Barometrische Luftdruck

ρ Dichte
 G_{Oel} Oelgewicht
 E Energiekosten
 h Stunde
 h/a Stunden pro Jahr
 Fr. Schweizer Franken
 EWB Elektrizitätswerk der Stadt Bern
 WRG Wärmerückgewinnung
 WRG_{ϕ} Wärmerückgewinnungsfaktor

Klimaanlage 1 (eine konventionelle Klimaanlage)

Energiekosten:

[0023]

1. Berechnung der mittleren Wintertemperatur nach Monatsmittel-Temperaturen Bern Liebefeld (Quellennachweis Metereologische Anstalt in Zürich, Schweiz)

Jahre: 1984 bis 1997, Monate: Oktober bis März

Winter Mitteltemperatur = $16.6/6 = +2.76^\circ\text{C}$

2. Berechnung der Lüftungsgradstunden nach dem Diagramm gemäss Figur 4 (Diagramm aus den Regeln für die Kühllastberechnung vom Verband Schweizerischer Heizungs- und Lüftungsfirmen, Ausgabe 1980)

Maximalwert von t_{ZUL} auf $+17^\circ\text{C}$ eingestellt

Jährliche Stundenzahl mit $t_A < +17^\circ\text{C}$

= 3'500 h/a

Lüftungsgrad-Tagesstunden Bern $t_A < +17^\circ\text{C}$

= 39'500 $^\circ\text{Kh/a}$

Lüftungsgrad-Tagesstunden Bern $t_A < +2,76^\circ\text{C}$

= 4'000 $^\circ\text{Kh/a}$

Effektive Heizstunden =

= 35'500 $^\circ\text{Kh/a}$

[0024] Von einem Lüftungsbedarf von 84h pro Woche ausgehend und bei folgender Verteilung der Laufzeit der Anlage: 5 Tage zu 14h und 1 Tag zu 8h, beträgt die Laufzeit 78h pro Woche. Der Reduktionsfaktor ist daher $78/84 = 0.9285$.

Zuluftmenge $V = 9200 \text{ m}^3/\text{h} = 2.55 \text{ m}^3/\text{s}$

$t_{\text{Am}} = (2.76 + 15)/2 = 8.9^\circ\text{C}$ und $P_B = 950 \text{ mbar}$

ρ bei $t_{\text{Am}} = 1.293 * (950/1013) * (273/282.9) = 1.18 \text{ kg/m}^3$

3. Berechnung vom Wärmebedarf

[0025]

$Q_H = 2.55 * 1.180 * 1.005 * 35'500 * 0,9285 =$

98'833 kWh

4. Berechnung des Oelverbrauchs bei einem Gesamt-heizverteilwirkungsgrad von $\eta = 0,7$

[0026]

$G_{\text{Oel}} = 98'833 \text{ kWh} / (0.7 * 11.36 \text{ kWh/kg}) = 12'428 \text{ kg}$

[0027] 4.1 Berechnung der Heizkosten ohne Wärmerückgewinnung

$E = 12'428 \text{ kg} * 0,3 \text{ Fr./kg} = \text{Fr. } 3'728.50$

[0028] 4.2 Fernheizkosten Wintertarif Bern Fr. 56.-- / Mwh

$E = 98.833 \text{ kWh} * 56 \text{ Fr./MWh} = \text{Fr. } 5'534.--$

[0029] Der erforderliche Wirkungsgrad einer Wärmerückgewinnung beträgt bei -11°C Aussentemperatur ca. 85 %. Der erforderliche Heizbedarf kann daher nur zum Teil mit einer Wärmerückgewinnung abgedeckt werden, d.h. es ist ein zusätzlicher Lufterhitzer erforderlich.

5. Berechnung der Stromeinsparungen

5.1 Berechnung der Laufzeit Tag, Hochtarif

[0030]

5 Tage von 06.00 bis 22.00

= 14.0 h

Samstag von 06.00 bis 14.00

= 8 h

Total Wochenstunden

78 h

Total Jahrestunden $50 * 78$

= 3900 h

6. Berechnung des Stromverbrauchs Hochtartar

[0031]

Wintersemester total kWh 6725 nach Tabelle 1

Sommersemester total kWh 6725 nach Tabelle 2

Zwischentotal 13452

Anteil Hochtartar 100 %

7. Berechnung der Stromkosten inkl. Leistungspreis

[0032]

Stromtarif gemäss Rechnung EWB

Effektiver Strompreis

Hochtarif 0.18 Fr. / kWh
Niedertarif 0.115 Fr. / kWh

8. Berechnung der Jahreskosten

[0033]

Hochtarif 13452 kWh zu 0.18 Fr./kWh
Fr. 2'421.--
Wärme Fernheizung mit WRG Ø 75 %
Fr. 553.--
Gesamttotal
Fr. 2'974.--

Klimaanlage 2 (verwendet erfindungsgemässe Mischungseinheit)

Energiekosten:

[0034]

1. Berechnung der mittleren Wintertemperatur nach Monatsmittel-Temperaturen Bern Liebefeld (Quellennachweis Metereologische Anstalt in Zürich, Schweiz)

Jahre: 1984 bis 1997, Monate: Oktober bis März

Winter Mitteltemperatur = $16.6/6 = +2.76\text{ °C}$

2. Berechnung der Lüftungsgradstunden nach dem Diagramm gemäss Figur 4 (Diagramm aus den Regeln für die Kühllastberechnung vom Verband Schweizerischer Heizungs- und Lüftungsfirmen, Ausgabe 1980)

Maximalwert von t_{ZUL} auf $+12\text{ °C}$ eingestellt

Jährliche Stundenzahl mit $t_A < +12\text{ °C}$
= 2'700 h/a

Lüftungsgrad-Tagesstunden Bern $t_A < +12\text{ °C}$
= 24'500 °Kh/a

Lüftungsgrad-Tagesstunden Bern $t_A < +2,76\text{ °C}$
= 4'000 °Kh/a

Effektive Heizstunden =
= 20'500 °Kh/a

[0035] Von einem Lüftungsbedarf von 84h pro Woche ausgehend und bei folgender Verteilung der Laufzeit der Anlage: 5 Tage zu 14h und 1 Tag zu 8h, beträgt die Laufzeit 78h pro Woche. Der Reduktionsfaktor ist daher $78/84 = 0.9285$.

Maximale Zuluftmenge $V_{max} = 6338\text{ m}^3/\text{h} = 1.76\text{ m}^3/\text{s}$

Durchschnittliche Zuluftmenge
 $(6338+4240)/2 = 5289\text{ m}^3/\text{h} = 1.47\text{ m}^3/\text{s}$

$t_{Am} = (2.76 + 12)/2 = 7.38\text{ °C}$ und $P_B = 950\text{ mbar}$

ρ bei $t_{Am} = 1.293 \cdot (950/1013) \cdot (273/280.4) = 1.17\text{ kg/m}^3$

5 3. Berechnung vom Wärmebedarf

[0036]

$Q_H = 1.47 \cdot 1.170 \cdot 1.005 \cdot 20'500 \cdot 0,9285 = 33'163\text{ kWh}$

4. Berechnung des Ölverbrauchs bei einem Gesamt-heizverteilwirkungsgrad von $\eta = 0,7$

15 [0037]

$G_{Oel} = 33'163\text{ kWh} / (0.7 \cdot 11.36\text{ kWh/kg}) = 4'170\text{ kg}$

20 4.1 Berechnung der Heizkosten ohne Wärmerückgewinnung

[0038]

25 $E = 4'170\text{ kg} \cdot 0,3\text{ Fr./kg} = \text{Fr. } 1'251.--$

4.2 Fernheizkosten Wintertarif Bern Fr. 56.-- / Mwh

[0039]

30 $E = 33'163\text{ kWh} \cdot 56\text{ Fr./MWh} = \text{Fr. } 1'857.--$

[0040] Der erforderliche Wirkungsgrad einer Wärmerückgewinnung beträgt bei -11 °C Aussentemperatur ca. 70 %. Der erforderliche Heizbedarf kann also zu 100 % durch eine Wärmrückgewinnung abgedeckt werden.

5. Berechnung der Stromeinsparungen

5.1 Berechnung der Laufzeit Tag, Hochtarif

[0041]

45 5 Tage von 06.00 bis 22.00
= 14.0 h
Samstag von 06.00 bis 14.00
= 8 h
Total Wochenstunden
78 h
Total Jahrestunden 50×78
= 3900 h

6. Berechnung des Stromverbrauchs Hochtarif

[0042]

Wintersemester total kWh 3'882 nach Tabelle 1

Sommersemester total kWh 3'882 nach Tabelle 2

Zwischentotal 7'764

Anteil Hochtarif 100 %

7. Berechnung der Stromkosten inkl. Leistungspreis

[0043]

Stromtarif gemäss Rechnung EWB

Effektiver Strompreis

Hochtarif 0.18 Fr. / kWh

Niedertarif 0.115 Fr. / kWh

8. Berechnung der Jahreskosten

[0044]

Hochtarif 7'764 kWh zu 0.18 Fr./kWh

Fr. 1'397.--

Wärme Fernheizung mit WRG

Fr. 0.--

Gesamttotal

Fr. 1'397.--

Patentansprüche

1. Mischungseinheit (11) für raumluftechnische Anlagen (20) zum Mischen von geeignet temperierter Primärluft mit Sekundärluft aus dem zu klimatisierenden Raum (21.1, 21.2) zur Bildung eines Mischluftstromes, welche Mischungseinheit (11) dadurch gekennzeichnet ist, dass sie folgende Mittel umfasst

- (a) eine Induktionsdüse (12) mit konischer Verengung (13) für den Primärluftstrom (V1),
- (b) einen Düsenkonus (14), der im Bereich der Verengung (13) angeordnet ist, wobei der Abstand zwischen der Verengung (13) und dem Düsenkonus (14) in axialer Richtung veränderbar ist, und
- (c) im Mantelrohr (15) der Induktionsdüse (12) angeordneten Ansaugöffnungen (16) für die Sekundärluft.

2. Mischungseinheit (11) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verstellmechanismus (17) vorgesehen ist für die Veränderung des relativen Abstandes zwischen der Verengung (13) und dem Düsenkonus (14) zum Zwecke der Steuerung der Stärke des Primärluftstromes (V1).
3. Mischungseinheit (11) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verengung (13) ortsfest und der Düsenko-

nus (14) verschieblich ausgebildet sind.

4. Mischungseinheit (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkonus (14) axial zur Verengung (13) verschieblich ist.
5. Mischungseinheit (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkonus (14) und die Verengung (13) so geformt und aufeinander abgestimmt sind, dass eine in etwa lineare Abhängigkeit zwischen dem Primärluftstrom (V1) und dem relativen Abstand zwischen der Verengung (13) und dem Düsenkonus (14) besteht.
6. Mischungseinheit (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkonus (14) und die Verengung (13) so geformt und aufeinander abgestimmt sind, dass der Primärluftstrom (V1) vollständig unterbindbar ist.
7. Mischungseinheit (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstellmechanismus (17) mit einem steuerbaren Antrieb gekoppelt ist.
8. Mischungseinheit (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstellmechanismus (17) manuell betätigbar ist.
9. Mischungseinheit (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Induktionsdüse (12) und der Düsenkonus (14) so eingerichtet und bemessen sind, dass eine Reduktion des axialen Abstandes zwischen diesen beiden Mitteln den Primärluftstrom (V1) reduziert und den Sekundärluftstrom (V2) erhöht.
10. Verwendung von Mischungseinheit 11 gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Lüftung oder Klimatisierung einer Mehrzahl voneinander unabhängiger Räume (21.1, 21.2), dadurch gekennzeichnet,
 - dass eine einzige Quelle (24) zur Bereitstellung der Primärluft vorgesehen ist, und
 - dass jedem Raum (21.1, 21.2) eine Mischungseinheit (11) zugeordnet ist, die entsprechend den jeweiligen Raumklimaparametern die jeweilige Stromstärke der von der Quelle (24) ankommenden Primärluft (V1) steuert.

11. Verwendung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass in jedem Raum (21.1, 21.2) als einziger
Raumklimaparameter ein Temperaturgrenzwert
festgelegt ist. 5
12. Verwendung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass in jedem Raum (21.1, 21.2) als Raumklima-
parameter beliebig die Raumtemperatur, die Luft- 10
feuchte und/oder der CO₂-Gehalt der Luft dienen.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

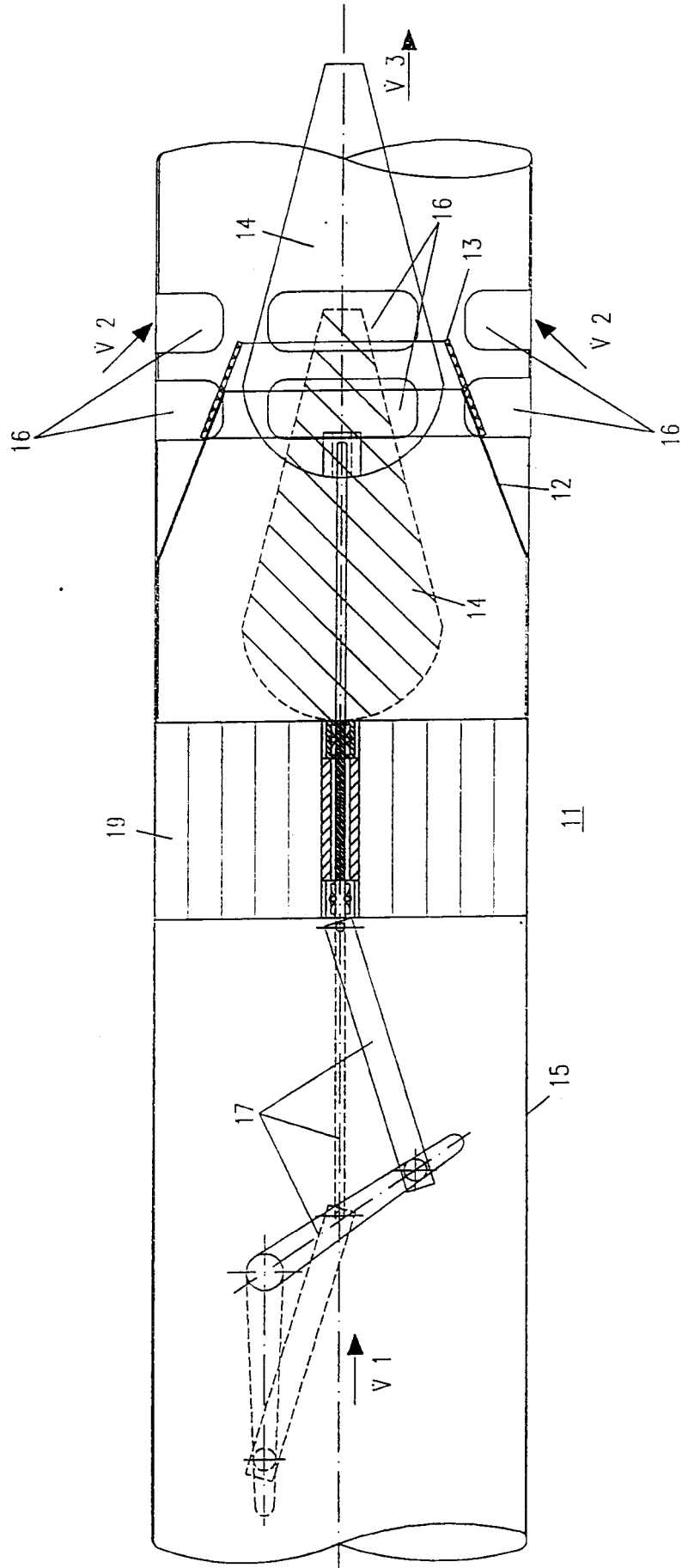
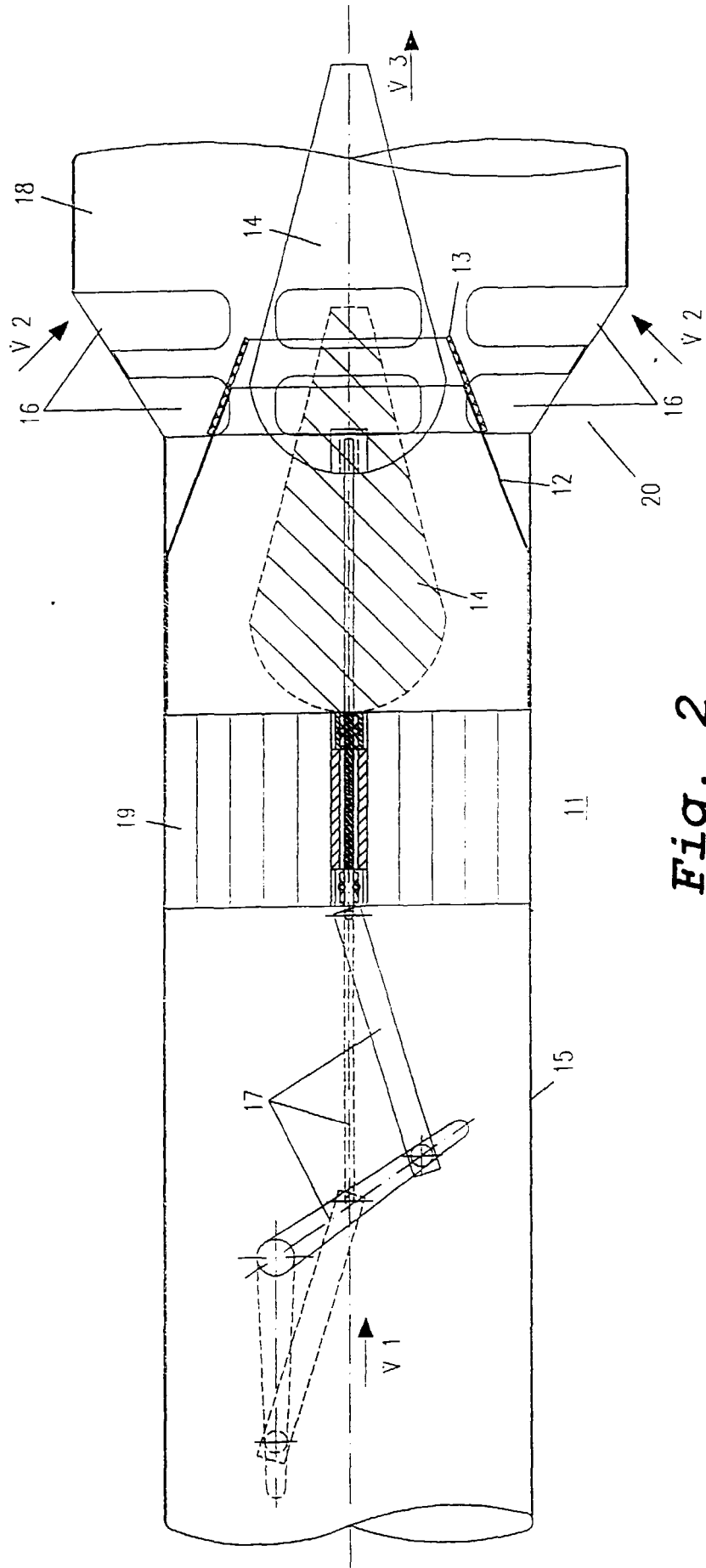


Fig. 1



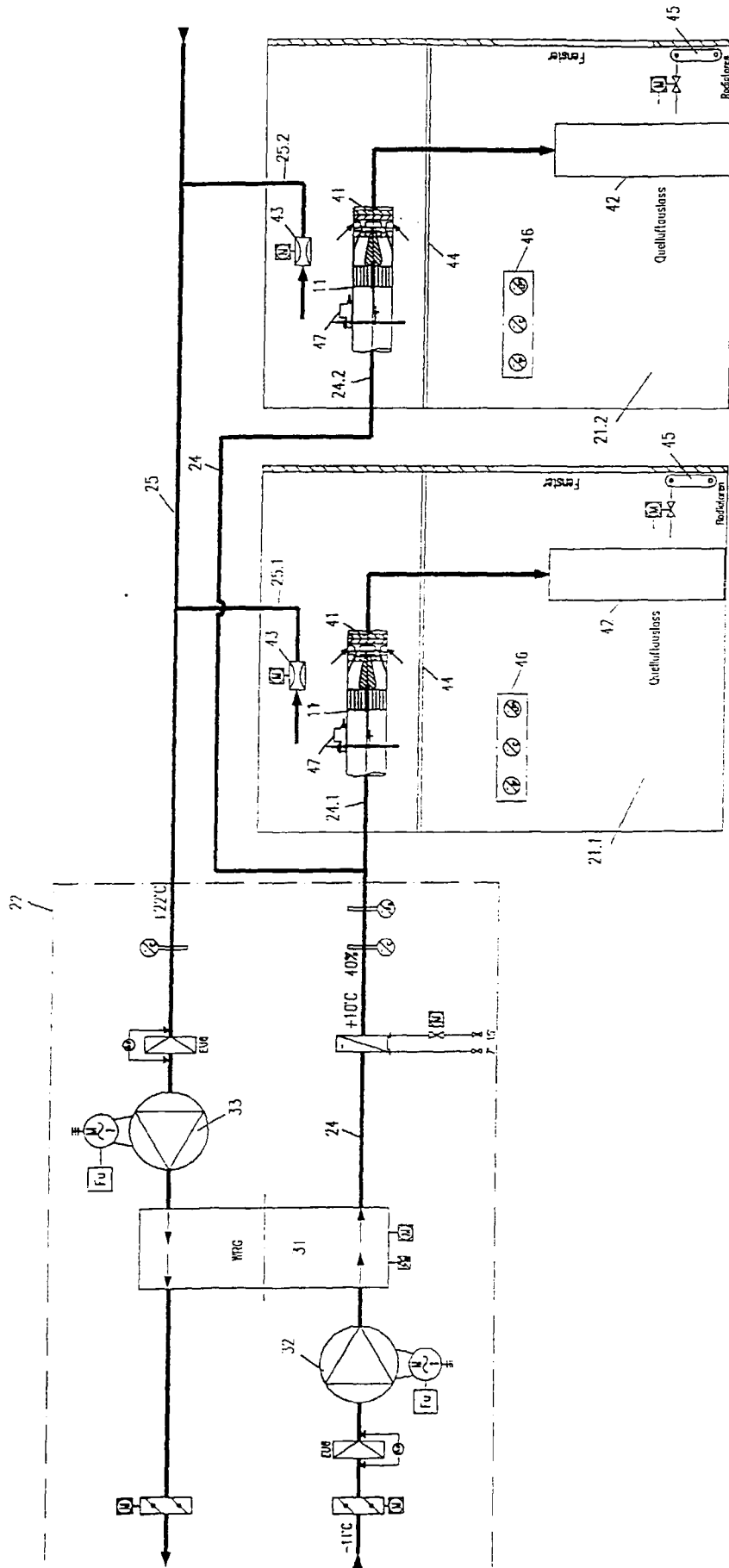


Fig. 3

Jährliche Lüftungsgradstunden

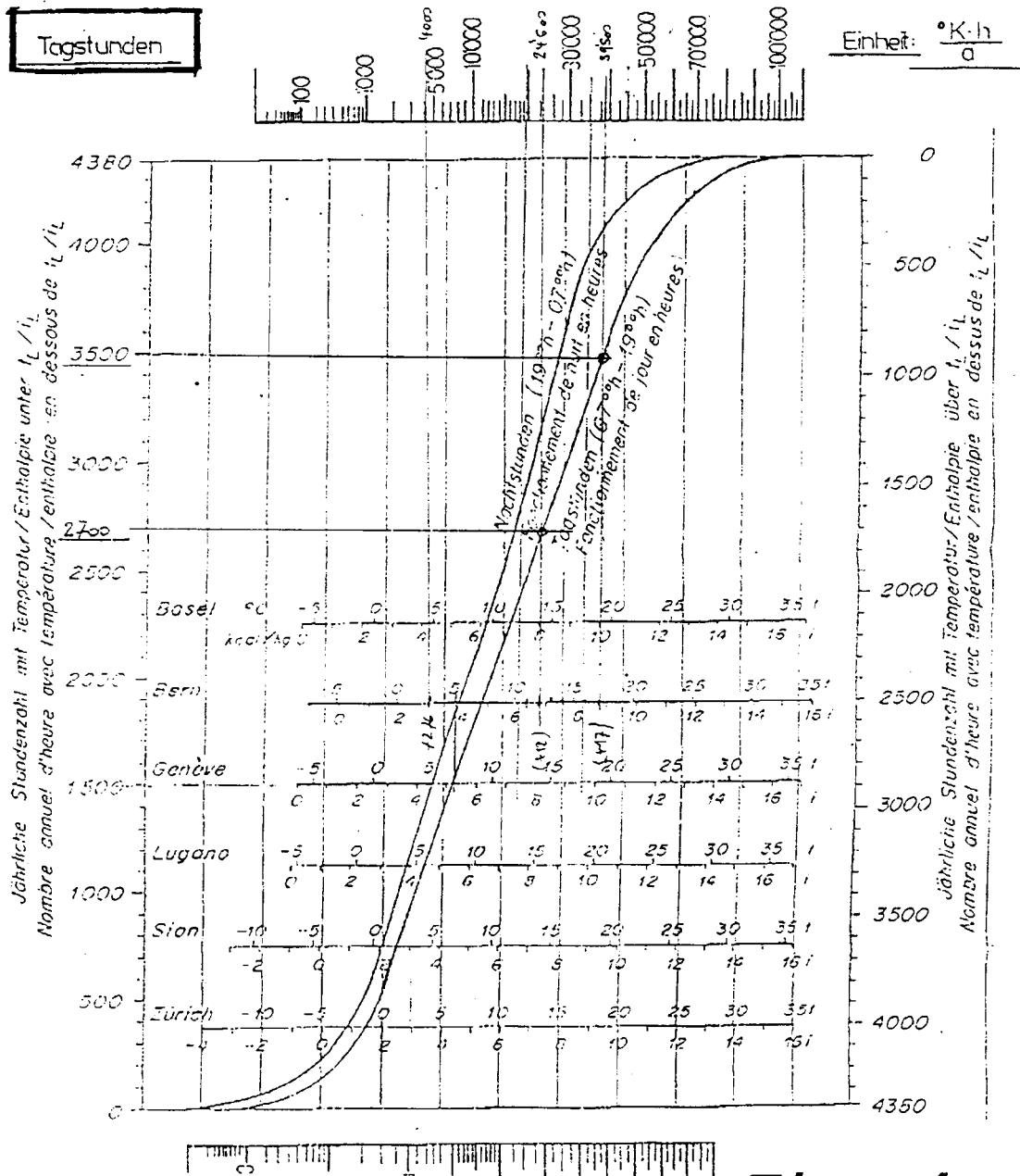


Fig. 4

VSHL

VERBAND SCHWEIZERISCHER HEIZUNGS- UND LÜFTUNGSFIRMEN



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 81 0745

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 3 981 326 A (GORCHEV DIMITER) 21. September 1976	1-4,7	F24F1/01
A	* das ganze Dokument *	5,6,8,9	
A	FR 1 154 341 A (L'INDUSTRIELLE DE CHAUFFAGE) 4. April 1958 * Ansprüche 1,2; Abbildungen *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F24F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2. Dezember 1998	Prüfer Gonzalez-Granda, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 81 0745

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-12-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3981326	A	21-09-1976	KEINE	
FR 1154341	A	04-04-1958	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82