

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88101650.5

51 Int. Cl.4: **F04D 27/00**, F24F 11/02

22 Anmeldetag: 04.02.88

30 Priorität: 05.02.87 DE 3703401

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
07.09.88 Patentblatt 88/36

64 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

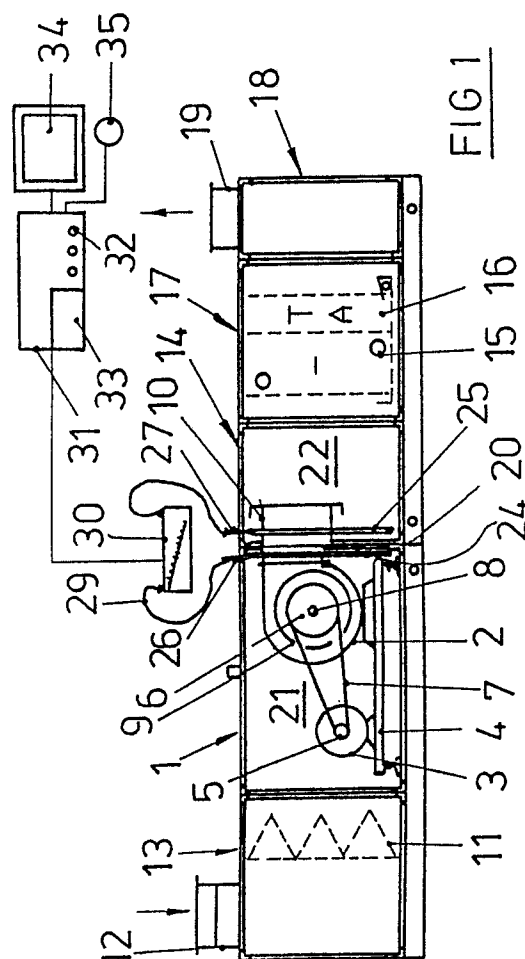
71 Anmelder: **AL-KO POLAR Maschinenfabrik GmbH**  
Postfach 51  
D-8876 Jettingen-Scheppach(DE)

72 Erfinder: **Pfaudler, Reinhold**  
Innerer Krautgarten 13  
D-8877 Burtenbach(DE)

74 Vertreter: **Munk, Ludwig, Dipl.-Ing.**  
Patentanwalt Prinzregentenstrasse 1  
D-8900 Augsburg(DE)

54 Ventilatorteil sowie Verfahren zur Funktionskontrolle desselben.

57 Bei einem Ventilatorteil für eine raumluftechnische Anlage mit einer Druckwand (20) und mindestens einem die Druckwand (20) durchdringenden Ventilator (2), dessen saugseitiger Eingang und druckseitiger Ausgang in durch die Druckwand (20) voneinander getrennten Kammern (21, 22) sich befinden, lassen sich dadurch reproduzierbare Verhältnisse zur Ermittlung der Volumenleistung erreichen, daß im Bereich beider Seiten der Druckwand (20) jeweils mindestens ein mit einem Manometeranschluß (26, 27) versehener Druckfühler (24, 25) vorgesehen ist.



## Ventilatorteil sowie Verfahren zur Funktionskontrolle desselben

Die Erfindung betrifft ein Ventilatorteil für eine raumlufttechnische Anlage mit einer Druckwand und mindestens einem die Druckwand durchdringenden Ventilator, dessen saugseitiger Eingang und druckseitiger Ausgang in durch die Druckwand voneinander getrennten Kammern sich befinden, und geht weiter auf ein Verfahren zur Funktionskontrolle eines in eine raumlufttechnische Anlage eingebauten Ventilatorteils, bei dem die Volumenleistung des Ventilators geprüft wird.

Bei raumlufttechnischen Anlagen ergibt sich häufig das Problem, daß aufgrund einer Fehleinschätzung bei der Konzeption der Anlage eine zu geringe Ventilatorleistung vorgeschrieben und dementsprechend im Betrieb nicht die erforderliche Volumenleistung erreicht wird, was zu Funktionsstörungen führen kann. Da exakte Meßmöglichkeiten für die tatsächlich erreichte Volumenleistung einer installierten raumlufttechnischen Anlage bisher nicht zur Verfügung stehen, wird dabei die Schuld für einen vorhandenen Funktionsfehler oft an der falschen Stelle gesucht.

Hieraus ausgehend ist es daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einfache Mittel zur Verfügung zu stellen, um eine exakte Bestimmung der Volumenleistung einer installierten raumlufttechnischen Anlage bzw. des hierin eingebauten Ventilatorteils zu ermöglichen.

Geräteseitig wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß im Bereich beider Seiten der Druckwand jeweils mindestens ein mit einem Manometeranschluß versehener Druckfühler vorgesehen ist.

Mit Hilfe dieser eingebauten Druckfühler ist der absolute Wert der mittels des Ventilators und zwar des in das Ventilatorteil eingebauten Ventilators, erzeugbaren Druckdifferenz ermittelbar. Hierzu sind die beiden Fühler über ihren Manometeranschluß lediglich mit einer entsprechenden Manometeranordnung zu verbinden, was an jeder Stelle, also vor Ort genauso wie auf einem Prüfstand, möglich ist und damit zu einer starken Vereinfachung der Funktionskontrolle einer raumlufttechnischen Anlage bzw. des hierin integrierten Ventilatorteils führt. Auf einem Prüfstand können die fest eingebauten Druckfühler zur Aufnahme von Kennlinien Verwendung finden, die vor Ort eine Bestimmung der Volumenleistung anhand der feststellbaren Druckdifferenz ermöglichen. Infolge des festen Einbaus der Druckfühler ist dabei sichergestellt, daß sich reproduzierbare Verhältnisse ergeben und daß von Anfang an die Randbedingungen des eingebauten Zustands automatisch Berücksichtigung fin-

den. Dadurch, daß die Druckaufnahme unmittelbar an der Druckwand erfolgt, ist sichergestellt, daß nur der statische Druck aufgenommen wird und dynamische Komponenten ohne Einfluß bleiben, was sich vorteilhaft auf die erzielbare Genauigkeit und Reproduzierbarkeit auswirkt. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Maßnahmen ist es daher möglich, aus dem mittels der Druckfühler vor Ort aufnehmbaren Wert den exakten Wert der tatsächlichen Volumenleistung genau abzuleiten und so im Falle von Funktionsstörungen Erkenntnisse darüber zu gewinnen, ob beispielsweise eine von Anfang an vorhandene Fehleinschätzung des Bedarfs oder eine fehlerhafte Berechnung für eine mangelnde Funktionsweise maßgebend sind. Dasselbe gilt auch für eine laufende Überwachung.

Die verfahrensmäßige Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß für das komplette Ventilatorteil mit eingebautem Ventilator Kennlinien ermittelt werden, die bei jeweils einer Ventilatordrehzahl die Änderung des Unterschieds zwischen den auf den beiden Seiten der Druckwand herrschenden Drücken in Beziehung zum Fördervolumen enthalten und daß anhand dieser Kennlinien sowie der Ventilatordrehzahl und des am Einsatzort gemessenen Druckunterschieds an der Druckwand das Fördervolumen ermittelt wird. Die fest eingebauten Druckfühler können sowohl bei der Ermittlung der Kennlinien als auch bei der Ermittlung des Fördervolumens vor Ort als Meßwertaufnehmer Verwendung finden, so daß gleiche Randbedingungen vorliegen, was Voraussetzung für die gewünschte Reproduzierbarkeit und Genauigkeit ist.

Außer einer sporadischen Überwachung ermöglichen die erfindungsgemäßen Maßnahmen, wie weiter oben bereits angedeutet ist, auch eine laufende Überwachung. Hierzu kann die mit den Manometeranschlüssen der Druckfühler hier vorzugsweise fest verbundene Manometeranordnung mit ihrem Ausgang einfach an einem Rechner liegen, in den zusätzlich die Drehzahl des Ventilators eingegeben und die oben erwähnten Kennlinien vorzugsweise in Form eines zusammen mit dem erfindungsgemäßen Ventilatorteil lieferbaren Datenträgers eingespeichert werden. Die laufende Überwachung ermöglicht in vorteilhafter Weise nicht nur eine laufende Anzeige der aktuellen Werte, sondern auch eine automatische Alarmgabe bei Über- oder Unterschreiten von Grenzwerten. Durch Erweiterung der Meßdaten beispielsweise auf Strom- bzw. Leistungsaufnahme des Antriebsmotors und/oder der Drehzahl des Ventilators kann dabei eine äußerst präzise Fehleranalyse erfolgen.

Vorteilhaft können die Druckfühler an der Druckwand einander gegenüberliegend befestigt

sein. Hierdurch ergibt sich ein besonders geringer baulicher Aufwand.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme kann darin bestehen, daß die Druckfühler als im Bereich der Peripherie der Druckwand umlaufende, den die Druckwand durchdringenden Bereich des Ventilators umgreifende, mit mehreren Eingängen versehene, vorzugsweise durch ringförmig gebogene Rohre gebildete Ringkanäle ausgebildet sind. Derartige Ringkanäle befinden sich sowohl saug- als auch druckseitig zuverlässig im Windschatten, so daß sich auf einfache Weise eine hohe Genauigkeit ergibt. Gleichzeitig ergeben die mit mehreren Eingängen versehenen Ringkanäle einen Ausgleich örtlicher Druckunterschiede.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der übergeordneten Maßnahmen kann darin bestehen, daß die an die Druckfühler angeschlossene Manometeranordnung mit einer Anzeigeeinrichtung zusammenwirkt, die einen in Abhängigkeit vom gemessenen Druck bewegbaren Zeiger und wenigstens eine auf einem als separates Bauteil ausgebildeten, beistellbaren Skalenträger aufgenommene, auf den Volumenstrom bei einer zugeordneten Ventilator Drehzahl geeichte Skala aufweist. Diese Maßnahmen ergeben eine automatische Anzeige des Volumenstroms. Die manuelle Verwendung von Koordinatensystemen mit Kennlinienfeldern, in welche die gemessenen Druckwerte übertragen werden müssen, kommt hierbei in vorteilhafter Weise in Wegfall, was eine einfache Handhabung und exakte Feststellung des Volumenstroms ermöglicht, auch wenn kein Rechner zur Verfügung steht.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und vorteilhafte Weiterbildungen der übergeordneten Maßnahmen ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung in Verbindung mit den Unteransprüchen.

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine raumlufttechnische Anlage in schematischer Darstellung,

Figur 2 eine schematische Darstellung der Druckwand mit zugeordneten Druckfühlern,

Figur 3 ein Kennlinienfeld für die Anordnung gemäß Figur 1,

Figur 4 ein Beispiel mit einer Anzeigeeinrichtung in Figur 1 entsprechender Darstellung und

Figur 5 eine Teilseitenansicht des die Anzeigeeinrichtung enthaltenden Gehäuses.

Die der Figur 1 zugrundeliegende raumlufttechnische Anlage besteht aus mehreren, aneinander angesetzten, kastenförmigen Einheiten. Der Aufbau und die Wirkungsweise dieser Einheiten sind an sich bekannt. Als zentrale Einheit ist hier ein Ventilatorteil 1 vorgesehen, das einen Ventilator

2 und einen diesem zugeordneten Antriebsmotor 3 enthält. Der Ventilator 2 und der Antriebsmotor 3 sind auf einer schwingungsgedämpften Palette 4 aufgenommen und antriebsmäßig durch einen auf entsprechenden Riemenscheiben 5, 6 aufgenommenen Riemen 7 miteinander verbunden. Der Durchmesser der Riemenscheiben 5, 6 ist dementsprechend maßgebend für die Drehzahl des Ventilators 2. Dieser besitzt einen seitlichen, coaxial zur mittels der Riemenscheibe 6 antreibbaren Welle 8 angeordneten Saugstutzen 9 und einen tangential aus dem das nicht näher dargestellte, auf der Welle 8 aufgenommene Ventilatorrad umfassenden Gehäuse herauslaufenden Druckstutzen 10.

Dem Ventilatorteil 1 sind ein mit einem Filter 11 und einem Eingangsstutzen 12 versehenes Filterteil 13 vorgeordnet und ein Leerteil 14 sowie ein hieran sich anschließendes, ein Kühlregister 15 und einen Kondensatabscheider 16 aufweisendes Kühlteil 17 und ein Ausströmteil 18 mit Ausströmstutzen 19 nachgeordnet. Die einzelnen Komponenten besitzen einen tragenden Rahmen mit einem umlaufenden Mantel. Die aneinander anliegenden Stirnseiten der einzelnen Komponenten sind zur Bildung eines Strömungskanals offen. Lediglich im Bereich des Ventilatorteils 1 ist eine quer zur Strömungskanalachse angeordnete Druckwand 20 vorgesehen, die den Ansaugstutzen 9 und den Druckstutzen 10 des Ventilators 2 so voneinander trennt, daß diese mit ihrem offenen Querschnitt in durch die Druckwand 20 voneinander getrennten Kammern liegen. Der Eingangsquerschnitt des Saugstutzens 9 befindet sich in der der Druckwand 20 vorgeordneten, durch den Innenraum des Ventilatorteils 1 gebildeten Kammer 21. Der Ausgang des Druckstutzens 10 befindet sich in der durch den Innenraum des Leerteils 14 gebildeten Kammer 22.

Die Druckwand 20 ist als im Bereich der ausgangsseitigen Stirnseite des Ventilatorteils 1 an dessen tragenden Rahmen angeflansches Blech ausgebildet, an das der Ventilator 2 mit seinem Druckstutzen 10 angeflanscht ist. Die Druckwand 20 besitzt, wie am besten aus Figur 2 erkennbar ist, eine den Druckstutzen 10 dichtend aufnehmende Ausnehmung 23, so daß die Kammern 21 und 22 nur über den das nicht näher dargestellte Ventilatorrad aufnehmenden Arbeitsraum des Ventilators 2 in gegenseitiger Verbindung stehen. Der Druckstutzen 10 kann an der Druckwand 20 enden oder, wie im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1, in die Kammer 22 des Leerteils 14 hineinragen. Die durch den Druckstutzen 22 beaufschlagte Kammer 22 des Leerteils 14 dient als dem Kühlteil 17 vorgeordnete Verteilerkammer, die eine gleichmäßige Beaufschlagung des Kühlregisters über dem gesamten Strömungsquerschnitt ergibt.

Auf beiden Seiten der Druckwand 20 sind, wie

die Figuren 1 und 2 weiter erkennen lassen, den die Druckwand 20 durchdringenden Druckstutzen 10 umgreifende Druckfühler 24 bzw. 25 vorgesehen, die jeweils einen durch den äußeren Mantel des Ventilatorteils 1 bzw. des Leerteils 14 nach außen herausgeführten Anschlußstutzen 26 bzw. 27 für eine Manometeranordnung der in Figur 1 bei 30 angedeuteten Art aufweisen. Die Druckfühler 24, 25 sind hier einfach als im Bereich der Peripherie der Druckwand 20 umlaufende, ringförmig gebogene Rohre ausgebildet, die mehrere, gleichmäßig über die Peripherie der Druckwand 20 verteilte Eingänge 28 in Form gebohrter Wandausnehmungen besitzen. Der Durchmesser der die Eingänge 28 bildenden Bohrungen liegt etwa in der Größenordnung zwischen 1/4 und 1/2 des lichten Durchmessers der die Druckfühler bildenden Rohre. Die die Druckfühler 24 bzw. 25 bildenden Rohrbügel können etwa durch nicht näher dargestellte Rohrschellen etc. direkt an der Druckwand befestigt sein. Die Anschlußstutzen 26 bzw. 27 sind als bezüglich der Achse der schleifenförmigen Rohrbügel radial angesetzte Rohrstutzen ausgebildet, die durch den äußeren Mantel von Ventilatorteil 1 bzw. Leerteil 14 hindurchgeführt und mittels eines aufsteckbaren Schlauchs 29 mit dem Manometer 30 verbindbar sind.

Die Druckfühler 24, 25 mit zugeordneten Anschlußstutzen 26, 27 werden fest installiert, so daß jederzeit und jederorts ein Manometer 30 angeschlossen werden kann, indem dessen Anschlußschläuche 29 auf die fest installierten Anschlußstutzen 26, 27 aufgesteckt werden. Mit Hilfe des in der aus Figur 1 ersichtlichen Weise angeschlossenen Manometers 30 läßt sich die Druckdifferenz zwischen der Saugseite und der Druckseite des in das Ventilatorteil 1 eingebauten Ventilators 2 ermitteln. Die an der Druckwand 20 befestigten Druckfühler 24, 25 befinden sich dabei sowohl saugseitig als auch druckseitig im Windschatten, so daß dynamische Einflüsse auf das Manometer 30 unterbleiben und nur der statische Druck aufgenommen wird.

Um die Volumenleistung einer raumlufthechnischen Anlage etwa der der Figur 1 zugrundeliegenden Art anhand der mit Hilfe der Druckfühler 24, 25 aufnehmbaren Druckdifferenz zu ermöglichen, werden zunächst Kennlinien ermittelt, die, wie Figur 3 erkennen läßt, für jeweils eine Ventilator-drehzahl, d. h. eine Riemenscheibenpaarung, die Volumenleistung als Funktion der genannten Druckdifferenz enthalten. In dem der Figur 3 zugrundeliegenden Kennlinienfeld wurde die Druckdifferenz auf der Ordinate und die Volumenleistung auf der Abszisse aufgetragen. Für die Ventilator-drehzahlen  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  ergeben sich die Kennlinien  $K_1$ ,  $K_2$  bzw.  $K_3$ . Bei der Ermittlung der Kennlinien  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  wird die mittels der Druckfühler 24, 25 feststellbare Druckdifferenz

etwa mit Hilfe eingebauter Jalousien oder dergleichen künstlich verändert. Die zur jeweils eingestellten Druckdifferenz gehörende Volumenleistung wird gemessen. Die Meßpunkte werden in das Kennlinienfeld gemäß Figur 3 eingetragen und zu den Kennlinien  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  verbunden.

Die Ermittlung der Kennlinien der bei  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  angedeuteten Art erfolgt auf einem Prüfstand, wobei praktisch lediglich das Ventilatorteil 1 und hier das den zweiten Druckfühler 25 enthaltende Leerteil 14 benötigt werden. Sobald die Kennlinien ermittelt sind, läßt sich die Volumenleistung für jedes gleiche Ventilatorteil, unabhängig davon, in welche raumlufthechnische Anlage dieses eingebaut ist, leicht ermitteln. Hierzu wird vor Ort die Druckdifferenz zwischen den Drücken vor und hinter der Druckwand 20 ermittelt, was durch Anschluß eines Manometers 30 in der der Figur 1 entnehmbaren Weise an die fest installierten Anschlußstutzen 26, 27 der fest installierten Druckfühler 24, 25 auf einfache Weise möglich ist. Mit Hilfe der so ermittelten Druckdifferenz läßt sich anhand der zur vorhandenen Ventilator-drehzahl, d. h. zur vorhandenen Riemenscheibenpaarung gehörenden Kennlinie  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  die Volumenleistung feststellen, wie anhand der in Figur 3 eingezeichneten Hilfslinien  $P'$  bzw.  $V'$  erkennbar ist. Im konkreten Fall soll der Ventilator 2 mit der Drehzahl  $n_2$  arbeiten. Zu der mittels der Druckfühler 24, 25 meßbaren Druckdifferenz  $P_1$  gehört dabei die Volumenleistung  $V_1$ .

Die Manometeranordnung 30 kann aus zwei getrennten Manometern bestehen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein Schrägrohrmanometer, das automatisch den gewünschten absoluten Wert der Druckdifferenz angibt. Dasselbe wäre beispielsweise bei einem U-Rohr-Manometer der Fall. Die beiden, bezüglich der Druckwand 20 einander gegenüberliegend angeordneten Druckfühler 24, 25 können gleiche Konfiguration und Abmessungen aufweisen, was eine rationelle Herstellung ermöglicht.

Im Falle einer sporadischen Überwachung der Volumenleistung genügt es, wenn die Manometeranordnung 30 eine Ableseskala aufweist. Der hierauf ablesbare Wert kann dann auf ein Kennlinienfeld gemäß Figur 3 übertragen werden. Bei dem der Figur 1 zugrundeliegenden Ausführungsbeispiel liegt die Manometeranordnung 30 mit einem Signalausgang am Eingang eines Rechners 31. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich beim Signalausgang der Manometeranordnung 30 um einen Digitalausgang. Im Falle eines Analogausgangs müßte ein Analog-Digitalwandler nachgeschaltet sein. In den Rechner 31 kann zusätzlich die Drehzahl des Ventilators 2 eingegeben werden. Hierzu kann die Drehzahl direkt gemessen und erfaßt werden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Drehzahlvorgabe

mittels bei 32 angedeuteter Eingabeknöpfe. Der Rechner 31 ist ferner mit einem Speicher 33 versehen, der die der Figur 3 zugrundeliegenden Kennlinien in digitalisierter Form enthält. Hierzu kann einfach ein Datenträger, beispielsweise in Form einer Diskette oder dergleichen, erstellt werden, der zusammen mit dem Ventilatorteil 1 mitgeliefert wird und in den Rechner 31 bei 33 eingesetzt werden kann. Ähnlich werden für den Fall einer sporadischen Überwachung ausgedruckte Kennlinienfelder der der Figur 3 zugrundeliegenden Art mitgeliefert.

Der Rechner 31 liegt mit einem Ausgang an einer Anzeigeeinrichtung, hier/in Form eines Bildschirms 34, auf dem die aktuellen Volumenstromwerte in Form von Zahlen, Kurven oder Balkendiagrammen oder dergleichen kontinuierlich abgelesen werden können. Über einen weiteren Ausgang des Rechners 31 ist eine Alarmeinrichtung 35 aktivierbar, die beim Über- bzw. Unterschreiten von Grenzwerten ansprechen soll.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt eine fixe Drehzahlvorgabe. Es wäre aber auch denkbar, durch Erweiterung der Meßdaten auf die Drehzahl des Ventilators 2 bzw. die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors 3 und dergleichen die Fehleranalysemöglichkeit noch zu verbessern.

Die der Figur 4 zugrundeliegende Anordnung erleichtert die Handhabung, wenn vor Ort kein Rechner zur Verfügung steht. Der grundsätzliche Aufbau der Anordnung gemäß Figur 4 entspricht der Anordnung gemäß Figur 1. Die einander entsprechenden Teile sind daher gleich bezeichnet.

Um eine manuelle Übertragung der mit Hilfe der Manometeranordnung 30 feststellbaren Druckdifferenzwerte in ein in Figur 3 angedeutetes Kennlinienfeld überflüssig zu machen, ist bei der Anordnung gemäß Figur 4 die an die Druckfühler 24, 25 angeschlossene Manometeranordnung 30 mit einer Anzeigeeinrichtung 40 zusammengeschlossen, die einen in Abhängigkeit von der gemessenen Druckdifferenz bewegbaren Zeiger 43 und hier eine auf einem als separates Bauteil ausgebildeten, beistellbaren Skalenträger 44 aufgenommene, auf den Volumenstrom bei einer zugeordneten Ventilator-drehzahl geeichte Skala 45 aufweist. Auf der Skala 45 kann der vom Zeiger 43 angezeigte Wert des Volumenstroms vor Ort abgelesen werden.

Die für die vor Ort vorhandene Ventilator-drehzahl in Frage kommende Kennlinie des in Figur 3 angedeuteten Kennlinienfelds ist hierbei in die Skala 45 eingearbeitet. Die Skala 45 kann mittels eines einfachen Programms ermittelt und auf den Skalenträger 44 aufgedruckt werden. Der Skalenträger 44 besteht aus einem Kartonbogen oder dergleichen, der dem Zeiger 43 in leicht austauschbarer Weise zugeordnet wird, so daß bei einer Änderung der Ventilator-drehzahl lediglich ein neuer Ska-

lenträger mit entsprechend angepaßter Skala eingesetzt werden braucht. Selbstverständlich wäre es auch denkbar auf einem Skalenträger 40 mehrere, unterschiedlichen Drehzahlen zugeordnete Skalen vorzusehen. In jedem Falle ermöglicht die einfache Beistellbarkeit des als separates Bauteil ausgebildeten Skalenträgers eine rationelle Herstellung, da zur individuellen Anpassung der Anzeigeeinrichtung 40 an die speziellen Verhältnisse jeder beliebigen raumluftechnischen Anlage jeweils nur ein neuer Skalenträger mit entsprechend angepaßter Skala benötigt wird. Da die Ventilator-drehzahl vor Ort nicht mehr geändert wird, kann der austauschbare Skalenträger 44 zur Vermeidung eines Mißbrauchs an dem ihn aufnehmenden Gehäuse der Anzeigeeinrichtung 40 verplombt werden.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Manometeranordnung 30 ein Druck-Spannungswandler 41 nachgeordnet, dessen Ausgang am Eingang eines Voltmeters 42 liegt, dessen Zeiger den Zeiger 43 der Anzeigeeinrichtung 40 bildet. Die Verwendung eines Voltmeters im Rahmen der Anzeigeeinrichtung 30 ergibt einen einfachen Aufbau. Zur Bewerkstelligung einer vollständigen Ausnutzung des maximal möglichen Ausschlags des Zeigers 43 in jedem Einzelfall sind die Manometeranordnung 30 und/oder der Wandler 41 mit einer Bereichs- und Nullpunkt-Verstellung versehen, wie bei 46 angedeutet ist. Bei 56 ist ein weiterer Ausgang in Form eines Analog- und/oder Digital-Ausgangs, angedeutet, an den eine EDV angeschlossen sein kann.

Die Anzeigeeinrichtung 40 ist zusammen mit der Manometeranordnung 30 und dem Wandler 41 in einem Gehäuse 47 angeordnet, das, wie Figur 4 zeigt, mittels eines U-förmigen Tragbügels 48 mit Wandabstand am Gehäuse des Ventilator-teils 1 festlegbar ist, was eine schwingungssichere Aufhängung ergibt. Zur Vermeidung einer Übertragung von Schwingungen auf die Anzeigeeinrichtung 40 kann es zudem zweckmäßig sein, wenn die den Ventilator 2 und den Antriebsmotor 3 aufnehmende Palette auf federnden Schwingungsdämpfungselementen 4a abgestützt ist.

Das Gehäuse 47 ist frontseitig mit einem Fenster versehen, das eine Einsteckausnehmung 52 aufweist, in welche der Zeiger 43 hineinragt und in welche der austauschbare und eventuell verplombbare Skalenträger 44 so eingesteckt werden kann, daß er vom Zeiger 43 übergriffen wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht das Fenster aus einer am Gehäuse 47 festgelegten Grundplatte und einem auf diese aufsetzbaren, im Querschnitt wannenförmigen Deckel 54, der aus durchsichtigem Material besteht. Der Deckel 54 wird durch Halteschrauben 55 gesichert, von denen eine zur Vermeidung von Mißbrauch verplombt sein kann. Selbstverständlich wäre es auch denkbar, der Aus-

nehmung 52 einen Einsteckschlitz zuzuordnen, über welchen der Skalenträger 44 einfach eingesteckt werden kann. Die dargestellte Ausführung gewährleistet jedoch absolute Staubsicherheit. Zur Aufnahme von eventuell nicht eingesetzten Skalenträgern und/oder Umrechnungstabellen etc., kann das Gehäuse 47 mit einer hier nicht näher dargestellten, außerhalb des Deckels 53, 54 angeordneten Einstecktasche versehen sein.

## Ansprüche

1. Ventilatorteil für eine raumlufttechnische Anlage einer Druckwand (20) und mindestens einem die Druckwand (20) durchdringenden Ventilator (2), dessen saugseitiger Eingang und druckseitiger Ausgang in durch die Druckwand (20) voneinander getrennten Kammern (21, 22) sich befinden, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich beider Seiten der Druckwand (20) jeweils mindestens ein mit einem Manometeranschluß (26, 27) versehener Druckfühler (24, 25) vorgesehen ist.

2. Ventilatorteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckfühler (24, 25) an der Druckwand (20) einander gegenüberliegend befestigt sind.

3. Ventilatorteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckfühler (24, 25) als im Bereich der Peripherie der Druckwand (20) umlaufende, den die Druckwand (20) durchdringenden Bereich des Ventilators (2) umgreifende, mit mehreren Eingängen (28) mit einem Durchmesser von vorzugsweise 1mm bis 3mm versehene Ringkanäle ausgebildet sind, deren Querschnitt vorzugsweise kleiner als 1% des Querschnitts der Kammern (21, 22) ist.

4. Ventilatorteil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckfühler (24, 25) durch ringförmig gebogene Rohre gebildet werden, die jeweils mit mehreren Umfangsbohrungen versehen sind und einen aus dem die Druckwand (20) aufnehmenden Gehäuse herausgeführten Anschlußstutzen (26, 27) aufweisen.

5. Ventilatorteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die einander gegenüberliegenden Druckfühler (24, 25) gleiche Konfiguration und Abmessungen aufweisen.

6. Ventilatorteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckfühler (24, 25) an eine Manometeranordnung (30) angeschlossen sind, die mit einem Ausgang am Eingang eines Rechners (31) liegt, der mit einem weiteren, der Drehzahl des Ventilators (2) zugeordneten Eingang (32) und einer Speichereinrichtung (33) für Druck-Volumenkennlinien versehen ist und vorzugsweise mit einer Anzeigeein-

richtung, vorzugsweise in Form eines Bildschirms (34) sowie mit einer Alarmeinrichtung (35) verbunden ist und daß die Speichereinrichtung (33) des Rechners (31) mit einem Datenträger, vorzugsweise in Form einer Diskette, beschickbar ist.

7. Ventilatorteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die an die Druckfühler (24, 25) angeschlossene Manometeranordnung (30) mit einer Anzeigeeinrichtung (40) zusammenwirkt, die einen in Abhängigkeit von der gemessenen Druckdifferenz bewegbaren Zeiger (43) und wenigstens eine auf einem als separates Bauteil ausgebildeten, beistellbaren Skalenträger (44) aufgenommene, auf den Volumenstrom bei einer zugeordneten Ventilator Drehzahl geeichte Skala (45) aufweist.

8. Ventilatorteil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Skalenträger (44) am die Anzeigeeinrichtung (40) enthaltenden Gehäuse (47) austauschbar festlegbar und vorzugsweise verplombbar ist.

9. Ventilatorteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zeiger (43) als Zeiger eines Voltmeters (42) ausgebildet ist, das mittels eines Druckspannungswandlers (41) mit der Manometeranordnung (30) verbunden ist, wobei vorzugsweise die Manometeranordnung (30) und/oder der Wandler (41) eine Einstellung (46) zur Veränderung des Meßbereichs aufweisen.

10. Ventilatorteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das die Anzeigeeinrichtung (40) enthaltende Gehäuse (47) mittels wenigstens eines vorzugsweise U-förmigen Tragbügels (48) mit Wandabstand am Gehäuse des Ventilatorteils (1) aufgenommen ist, dessen Ventilator (2) mit Antriebsmotor (3) auf Schwingungsdämpfungselementen (4a) aufgenommen ist.

11. Verfahren zur Funktionskontrolle eines in eine raumlufttechnische Anlage eingebauten Ventilatorteils gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Volumenleistung des Ventilators geprüft wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** für das komplette Ventilatorteil (1) mit eingebautem Ventilator (2) Kennlinien ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ) bzw. Skalen (45) ermittelt werden, die bei jeweils einer Ventilator Drehzahl die Änderung des Unterschieds zwischen den auf den beiden Seiten der Druckwand (20) herrschenden Drücken in Beziehung zum Fördervolumen enthalten und daß anhand dieser Kennlinien ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ) bzw. Skalen (45) sowie der Ventilator Drehzahl und des am Einsatzort gemessenen Druckunterschieds an der Druckwand (20) das Fördervolumen ermittelt bzw. angezeigt wird.

