

(19)



(11)

EP 2 363 642 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

07.09.2011 Patentblatt 2011/36

(51) Int Cl.:

F23N 1/02 (2006.01)**F23N 5/18** (2006.01)**F23N 3/08** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **11001382.8**(22) Anmeldetag: **19.02.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:

- **Wriske, Jochen, Dr.**
42857 Remscheid (DE)
- **Fischbusch, Richard**
53757 Sankt Augusting (DE)

(74) Vertreter: **Hocker, Thomas**

Vaillant GmbH
Berghauser Strasse 40
42859 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **01.03.2010 AT 3082010**

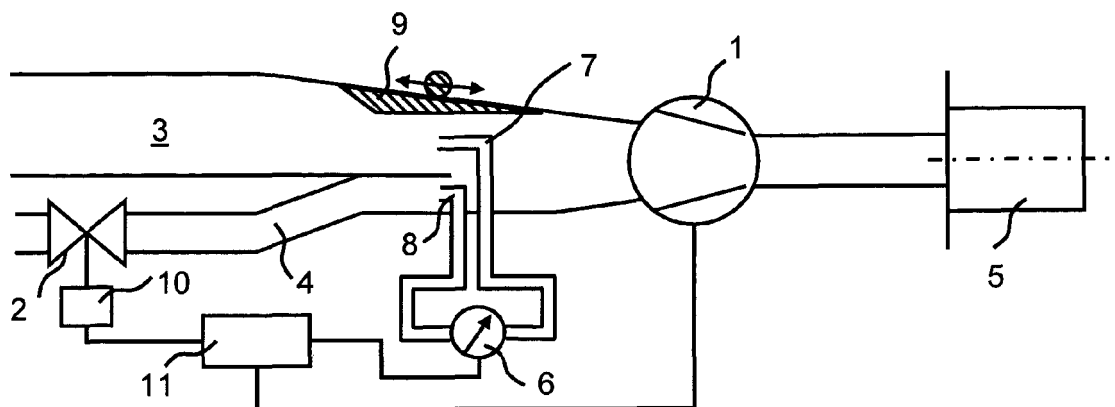
(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Regelung des Brenngas-Luft-Verhältnisses eines brenngasbetriebenen Brenners**

(57) Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner (5) mit einem regelbaren Gebläse (1), einer Verbrennungsluftleitung (3), die mit dem Gebläse (1) verbunden ist, einer Brenngasleitung (4), in der sich ein regelbares Brenngasventil (2) befindet und die in die Verbrennungsluftleitung (3) mündet, und einem Druck- oder Strömungssensor (6), welcher zwischen der Verbren-

nungsluftleitung (3) und der Brenngasleitung (4) angeordnet ist, wobei die Druckaufnahmestellen (7, 8) in der Verbrennungsluftleitung (3) und Brenngasleitung (4) jeweils den Gesamtdruck aufnehmen, also mit ihren Öffnungen entgegen der Strömungsrichtung gerichtet sind und in der Verbrennungsluftleitung (3) keine gesonderte Blende angeordnet ist.

Figur 1

**EP 2 363 642 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung des Brenngas-Luft-Verhältnisses eines brenngasbetriebenen Brenners.

[0002] Aus EP 1082575, EP 1207347, EP 1179159 und EP 1084369 sind Vorrichtungen und Verfahren zur Regelung des Brenngas-Luft-Verhältnisses eines brenngasbetriebenen Brenners bekannt, denen gemein ist, dass im Verbrennungsluft- und Brenngasweg jeweils eine Drossel angeordnet ist, die Brenngaszufuhr in den Verbrennungsluftweg stets stromab der Drossel im Verbrennungsluftweg erfolgt und am Verbrennungsluft- und Brenngasweg jeweils der statische Druck abgenommen wird.

[0003] Drossel verursachen Drosselverluste und mindern somit den Gesamtwirkungsgrad.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung des Brenngas-Luft-Verhältnisses eines brenngasbetriebenen Brenners zu schaffen, dass sich durch geringe Druckverluste und hohe Regelgüte auszeichnet.

[0005] Erfindungsgemäß wird dies gemäß den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 1 und des unabhängigen Verfahrensanspruchs 5 dadurch gelöst, dass die Strömungsquerschnitte für Brenngas und Luft derart aufeinander abgestimmt sind, dass sich bei dem gewünschten Brenngas-Luft-Verhältnis gleiche dynamische Drücke oder ein vorgegebener, brenngas- und belastungsabhängiger Differenzwert ergeben. Durch den Verzicht auf Blenden werden Druckverluste gemindert.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die Erfindung wird nun anhand der Figuren detailliert erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung,

Figur 2 eine alternative erfindungsgemäße Vorrichtung,

Figur 3 den Luftströmungskanal auf der Höhe der Messstelle in der Draufsicht,

Figur 4 denselben Luftströmungskanal auf der Höhe der Messstelle in der Seitenansicht in der Position des größten Strömungsquerschnitts und

Figur 5 denselben Luftströmungskanal auf der Höhe der Messstelle in der Seitenansicht in der Position des kleinsten Strömungsquerschnitts.

[0008] Figur 1 zeigt eine Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner 5 mit einem regelbaren Gebläse 1, einer Verbrennungsluftleitung 3, die mit dem Gebläse 1 verbunden ist, einer Brenngasleitung 4, in der sich ein über einen Stellantrieb 10 regelbares Brenngasventil 2 befindet und die in die Verbrennungsluftleitung 3 mündet, und einem Druck- oder Strömungssensor 6, welcher zwischen der Verbrennungsluftleitung 3 und der Brenngasleitung 4 angeordnet ist. In der Verbrennungsluftleitung 3 befindet sich eine erste Druckaufnahmestelle 7; in der Brenngasleitung 4 eine zweite Druckaufnahmestelle 8. Die beiden Druckaufnahmestellen nehmen jeweils den Gesamtdruck auf. Dementsprechend sind ihre Öffnungen entgegen der Strömungsrichtung gerichtet. In der Verbrennungsluftleitung 3 ist keine weitere gesonderte Blende angeordnet. In der Verbrennungsluftleitung 3 ist ein verschiebbarer Einsatz 9 angeordnet; dieser kann in Erstreckungsrichtung der Verbrennungsluftleitung 3 verschoben werden. Eine Regelung ist mit dem Druck- oder Strömungssensor 6, dem Stellantrieb 10 und dem Gebläse 1 verbunden. Sofern der verschiebbare Einsatz 9 motorisch verstellbar ist, ist auch er mit der Regelung 11 verbunden. In Figur 1 ist das Gebläse 1 zwischen der Verbrennungsluftleitung 3 und dem Brenner 5 angeordnet. Verbrennungsluftleitung 3 und Brenngasleitung 4 münden beide in das Gebläse 1.

[0009] Hingegen ist das Gebläse 1 bei einer Vorrichtung gemäß Figur 2 in der Verbrennungsluftleitung 3 stromauf der Druckaufnahmestelle 7 angeordnet.

[0010] Figur 3 zeigt die Verbrennungsluftleitung 3 in der Draufsicht. Die Verbrennungsluftleitung 3 weist einen rechteckigen Querschnitt auf. Der Einsatz 9 ist an der oberen Wand verschiebbar angeordnet. Figur 4 zeigt die Verbrennungsluftleitung 3 auf der Höhe der Messstelle 7 in der Seitenansicht in der Position des größten Strömungsquerschnitts, während Figur 5 dieselben Verbrennungsluftleitung 3 auf der Höhe der Messstelle 7 in der Seitenansicht in der Position des kleinsten Strömungsquerschnitts zeigt. In beiden Fällen ist der Strömungsquerschnitt um die Druckaufnahmestelle 7 herum konstant ist, was für das Regelungsverfahren notwendig ist.

[0011] Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegen die folgenden technischen Grundlagen zugrunde.

[0012] Der Mindestluftbedarf $\dot{V}_{\min}$ ist ein Maß dafür, wie viel Verbrennungsluft pro Brenngas für eine stöchiometrische Verbrennung benötigt wird. Die Luftzahl λ ist ein Maß dafür, wie viel Luft im Vergleich zur stöchiometrischen Luftmenge vorhanden ist. Für das Verhältnis von Verbrennungsluftvolumenstrom $\dot{V}_L$ zu Brenngasvolumenstrom $\dot{V}_G$ gilt:

$$\dot{V}_L = I_{\min} \cdot \lambda \cdot \dot{V}_G$$

5 [0013] Ferner gilt:

$$\dot{V} = c \cdot A$$

10

[0014] Hierbei ist c die Strömungsgeschwindigkeit und A die Fläche. Bezüglich des Gesamtdrucks P_{ges} bei einem fließenden Gas gilt

15

$$p_{\text{ges}} = p_{\text{stat}} + p_{\text{dyn}} = p_{\text{stat}} + \frac{\rho}{2} c^2 ,$$

20

wobei p_{dyn} den dynamischen Druck des strömenden Mediums und ρ seine Dichte bezeichnet.

[0015] Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung strömen die zwei Gasströme ungedrosselt ineinander. Ihre statischen Drücke sind somit gleich. Bei einer Nulldruckregelung mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung müssen demnach auch die dynamischen Drücke gleich sein. Im Folgenden steht der Index L für die Verbrennungsluft und der

25

Index G für das Brenngas.

$$\frac{\rho_L}{2} c_L^2 = \frac{\rho_G}{2} c_G^2$$

30

$$c_L = \sqrt{\frac{\rho_G}{\rho_L}} c_G$$

35

[0016] Bezüglich der Strömungsquerschnitte gilt somit

40

$$\dot{V}_L = c_L \cdot A_L = I_{\min} \cdot \lambda \cdot c_G \cdot A_G$$

45

$$\sqrt{\frac{\rho_G}{\rho_L}} c_G \cdot A_L = I_{\min} \cdot \lambda \cdot c_G \cdot A_G$$

50

$$A_L = I_{\min} \cdot \lambda \cdot \sqrt{\frac{\rho_L}{\rho_G}} \cdot A_G$$

[0017] Für Methan ($I_{\min} = 9,52$, Dichte $\rho = 0,7175 \text{ kg/m}^3$) gilt somit

55

$$A_L = \lambda \cdot 12,87 \cdot A_G$$

[0018] Für eine Luftzahl von 1,25 bedeutet dies für die Querschnittsflächen A bzw. Durchmesser d:

$$A_L \approx 16 \cdot A_G$$

$$d_L \approx 4 \cdot d_G$$

[0019] Bei Flüssiggas (Normgas G31) ergibt sich bei gleicher Luftzahl ein Verhältnis A_L / A_G von 24 und bei niederkalorischem Brenngas (Normgas G27) von 12,3.

[0020] Um diese Verhältnisse einstellen zu können, ist in der Verbrennungsluftleitung 3 der verstellbare Einsatz 9 angeordnet. Alternativ könnte dieser Einsatz auch in der Brenngasleitung 4 angeordnet sein. Die Anordnung in der Verbrennungsluftleitung 3 hat den Vorteil, dass der Verstellmechanismus nicht völlig dicht gegenüber der Umgebung sein muss.

[0021] Zur Anpassung der Gasart wird der verstellbare Einsatz 9 verschoben, wodurch der Strömungsquerschnitt auf Höhe der Druckaufnahmestelle 7 eingestellt wird. Der Einsatz 9 ist derart gestaltet, dass sowohl ein gewisses Stück vor der Druckaufnahmestelle 7, als auch dahinter der Luftströmungsquerschnitt konstant ist. Oben genannte Zahlbeispiele zeigen, dass der Luftströmungsquerschnitt mittels des verschiebbaren Einsatzes etwa halbar sein muss.

[0022] Sind die Querschnitte nicht auf Nulldruckregelung abgestimmt, so gilt

$$\Delta p = p_G - p_L = p_{\text{stat,G}} + \frac{\rho_G}{2} c_G^2 - p_{\text{stat,L}} + \frac{\rho_L}{2} c_L^2.$$

[0023] Unter der Annahme, dass die statischen Drücke wieder gleich sind, und mit $c = \frac{\dot{V}}{A}$ gilt

$$\Delta p = \frac{\dot{V}_G^2}{2} \cdot \left(\frac{\rho_G}{A_G^2} - \frac{\rho_L \cdot l_{\min}^2 \cdot \lambda^2}{A_L^2} \right),$$

beziehungsweise

$$\Delta p = \frac{\dot{V}_L^2}{2} \cdot \left(\frac{\rho_G}{l_{\min}^2 \cdot \lambda^2 \cdot A_G^2} - \frac{\rho_L}{A_L^2} \right)$$

$$\Delta p = \frac{c_L^2}{2} \cdot \left(\frac{\rho_G \cdot A_L^2}{l_{\min}^2 \cdot \lambda^2 \cdot A_G^2} - \rho_L \right).$$

[0024] Somit lässt sich bei bekannter Luftgeschwindigkeit in der Luftzufuhrleitung auf einen Solldifferenzdruck regeln. Für eine bestimmte Belastung des Brenners wird eine bestimmte Luftmenge benötigt; diese hat wiederum eine bestimmte Luftgeschwindigkeit zur Folge. Diese kann entweder gemessen oder beispielsweise aus der Gebläsedrehzahl und bekannter gerätespezifischer Kennlinie bestimmt werden. Bei Leistungsmodulation verändert sich bei diesem Verfahren der Differenzdruck.

Bezugszeichenliste

[0025]

Gebläse 1
 Brenngasventil 2
 Verbrennungsluftleitung 3
 Brenngasleitung 4
 Brenner 5
 Druck- oder Strömungssensor 6
 erste Druckaufnahmestellen 7
 zweite Druckaufnahmestelle 8
 verschiebbarer Einsatz 9
 Stellantrieb 10
 Regelung 11

Patentansprüche

1. Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner (5) mit einem regelbaren Gebläse (1), einer Verbrennungsluftleitung (3), die mit dem Gebläse (1) verbunden ist, einer Brenngasleitung (4), in der sich ein regelbares Brenngasventil (2) befindet und die in die Verbrennungsluftleitung (3) mündet, und einem Druck- oder Strömungssensor (6), welcher zwischen der Verbrennungsluftleitung (3) und der Brenngasleitung (4) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Druckaufnahmestellen (7, 8) in der Verbrennungsluftleitung (3) und Brenngasleitung (4) jeweils den Gesamtdruck aufnehmen, also mit ihren Öffnungen entgegen der Strömungsrichtung gerichtet sind und in der Verbrennungsluftleitung (3) keine gesonderte Blende angeordnet ist.
2. Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verbrennungsluftleitung (3) auf der Höhe der Druckaufnahmestelle (7) einen 12- bis 24 fachen, vorzugsweise 16-fachen Querschnitt, und / oder bei kreisrundem Querschnitt einen vorzugsweise viermal so großen Durchmesser aufweist wie die Brenngasleitung (4) an deren Druckaufnahmestelle (8).
3. Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt der Verbrennungsluftleitung (3) und / oder der Brenngasleitung (4) zumindest auf der Höhe der korrespondierenden Druckaufnahmestelle (7, 8) einstellbar ist.
4. Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt der Verbrennungsluftleitung (3) und / oder der Brenngasleitung (4) zumindest auf der Höhe der korrespondierenden Druckaufnahmestelle (7, 8) sich verjüngt und ein verschiebbarer Einsatz (9) in diesem Bereich angeordnet ist, wobei sich der Einsatz (9) im gleichen Maße verjüngt wie die entsprechende Leitung (3, 4), so dass sich bei jeder Position des Einsatzes (9) eine Strecke gleichen Querschnitts um die entsprechende Druckaufnahmestelle (7, 8) herum einstellt.
5. Verfahren zum Regeln eines brennstoffbetriebenen Brenners mit einer Regeleinrichtung für einen brennstoffbetriebenen Brenner (5) mit einem regelbaren Gebläse (1), einer Verbrennungsluftleitung (3), die mit dem Gebläse (1) verbunden ist, einer Brenngasleitung (4), in der sich ein regelbares Brenngasventil (2) befindet und die in die Verbrennungsluftleitung (3) mündet, und einem Druck- oder Strömungssensor (6), welcher zwischen der Verbrennungsluftleitung (3) und der Brenngasleitung (4) angeordnet ist, wobei die Druckaufnahmestellen (7, 8) in der Verbrennungsluftleitung (3) und Brenngasleitung (4) jeweils den Gesamtdruck aufnehmen, also mit ihren Öffnungen entgegen der Strömungsrichtung gerichtet sind und in der Verbrennungsluftleitung (3) keine gesonderte Blende angeordnet ist., **dadurch gekennzeichnet, dass** der Öffnungsquerschnitt des Brenngasventils (2) derart verändert wird, dass der Druck- oder Strömungssensor (6) auf beiden Seiten gleiche Drücke beziehungsweise keinen Durch-

fluss misst oder der Differenzdruck beziehungsweise die Strömungsgeschwindigkeit einem vorgegebenen, belastungs- und gasartenabhängigen Sollwert entspricht.

- 5 6. Verfahren zum Regeln eines brennstoffbetriebenen Brenners mit einer Regeleinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Querschnitt der Verbrennungsluftleitung (3) und / oder der Brenngasleitung (4) zumindest auf der Höhe der korrespondierenden Druckaufnahmestelle (7, 8) verjüngt und ein verschiebbarer Einsatz (9) in diesem Bereich angeordnet ist, wobei sich der Einsatz (9) im gleichen Maße verjüngt wie die entsprechende Leitung (3, 4), so dass sich bei jeder Position des Einsatzes (9) eine Strecke gleichen Querschnitts um die entsprechende Druckaufnahmestelle (7, 8) herum einstellt, wobei zur Einstellung auf ein bestimmtes Brenngas der Einsatz (9) verschoben wird.
- 10

15

20

25

30

35

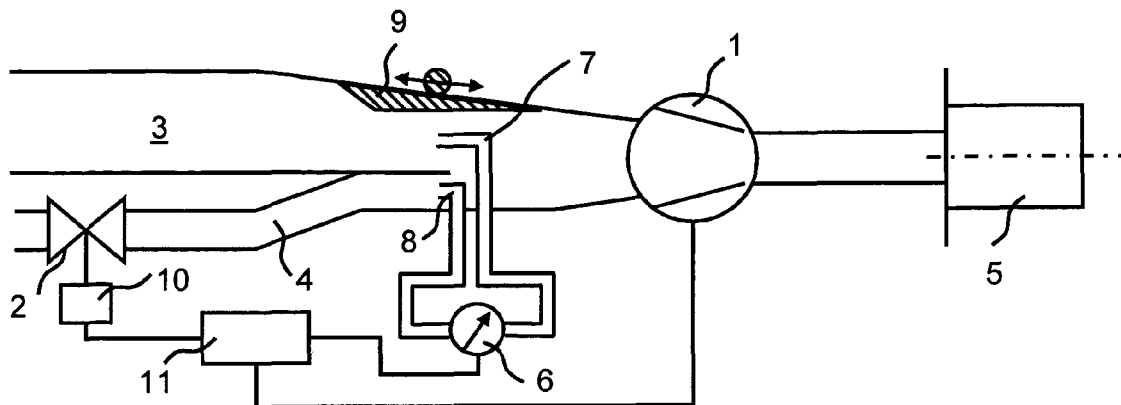
40

45

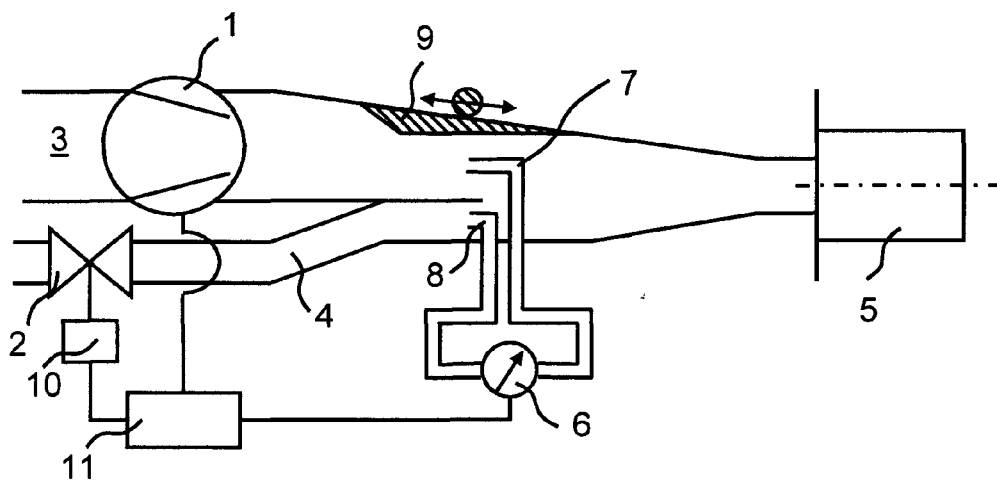
50

55

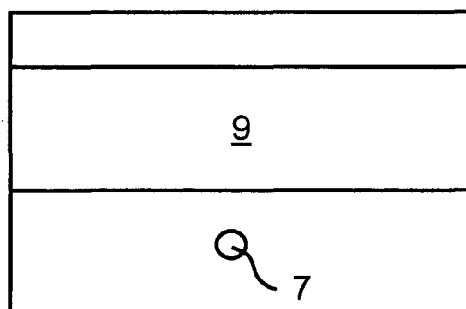
Figur 1



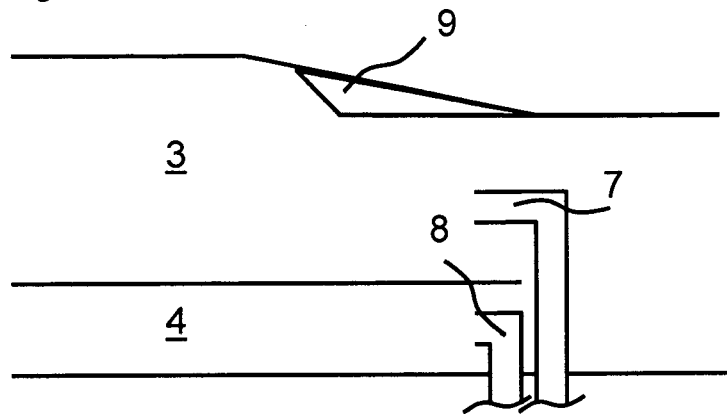
Figur 2



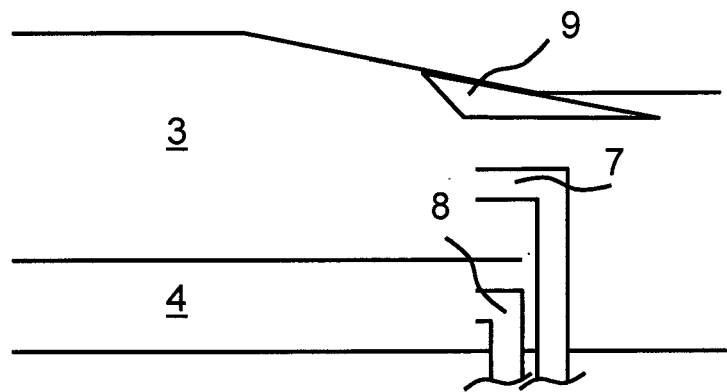
Figur 3



Figur 4



Figur 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 00 1382

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	EP 1 082 575 A1 (HONEYWELL BV [NL]) 14. März 2001 (2001-03-14) * Spalte 1, Absatz 7 - Spalte 3, Absatz 20 * * Abbildung 1 *	1-6	INV. F23N1/02 F23N5/18 ADD. F23N3/08
Y	GB 1 578 398 A (VAILLANT J KG) 5. November 1980 (1980-11-05) * Seite 1, Zeile 48 - Seite 2, Zeile 46 * * Abbildung *	1-6	
A	US 3 101 897 A (VAUGHN CHARLES O) 27. August 1963 (1963-08-27) * Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 13 * * Abbildung 1 *	1,5	
A	EP 0 341 323 A1 (HONEYWELL BV [NL]) 15. November 1989 (1989-11-15) * Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 4, Zeile 32 * * Abbildung 1 *	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Juni 2011	Prüfer Gavriliu, Costin
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 Patentedokument, 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	

 1
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 11 00 1382

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

10-06-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1082575	A1	14-03-2001	CA 2334383 A1 09-12-1999 DE 19824524 C1 03-02-2000 DK 1082575 T3 23-06-2003 WO 9963273 A1 09-12-1999 ES 2187166 T3 16-05-2003 JP 2002517703 T 18-06-2002
GB 1578398	A	05-11-1980	BE 856393 A1 31-10-1977 FR 2356880 A1 27-01-1978 JP 53005436 A 19-01-1978 NL 7707269 A 04-01-1978
US 3101897	A	27-08-1963	KEINE
EP 0341323	A1	15-11-1989	KEINE

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1082575 A [0002]
- EP 1207347 A [0002]
- EP 1179159 A [0002]
- EP 1084369 A [0002]