



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.07.2022 Patentblatt 2022/30

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02 ^(2006.01) **F23L 5/02** ^(2006.01)
F23N 3/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22152206.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23D 14/02; F23L 5/02; F23N 3/002;
F23N 2233/04; F23N 2233/08

(22) Anmeldetag: **19.01.2022**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Altendorf, Frank**
51467 Bergisch Gladbach (DE)
• **Reinert, Andreas**
58455 Witten (DE)
• **Richter, Klaus**
42855 Remscheid (DE)
• **Oerder, Bodo**
42897 Remscheid (DE)
• **Hopf, Matthias**
42855 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **25.01.2021 DE 102021101469**

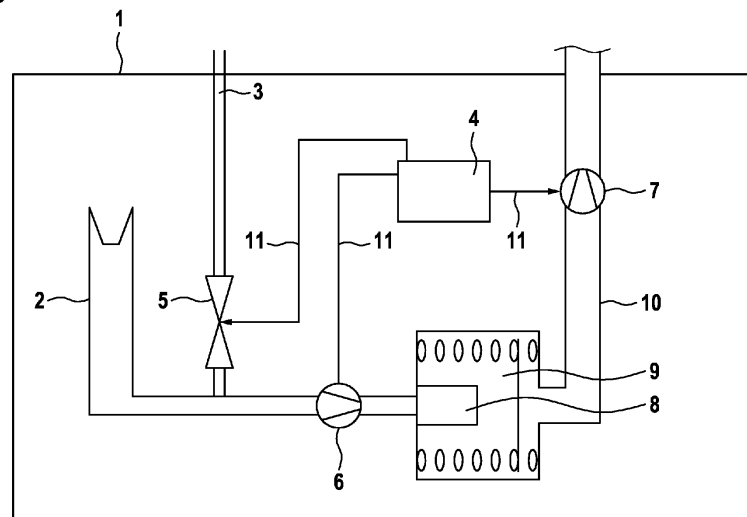
(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

(54) **ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HEIZGERÄTES**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum Betrieb eines Heizgerätes (1), in welchem ein Brennstoff einem Luftstrom beigemischt, entstehendes Gemisch in einem Verbrennungsraum (9) verbrannt und entstehende Verbrennungsgase über eine Abgasanlage (10) abgeführt werden können, wobei das Heizgerät (1) ein erstes Gebläse (6) und in Reihe dazu geschaltet ein zweites Gebläse (7) aufweist, die über getrennte Steuerleitungen (11) mit einer Steuer- und Regeleinheit (4) verbunden und einzeln ansteuerbar sind,

wobei insbesondere die Steuer- und Regeleinheit (4) eingerichtet ist, die für eine vorgebbare Leistung des Heizgerätes (1) notwendige Gebläse-Leistung so auf das erste (6) und das zweite (7) Gebläse zu verteilen, dass der geringste Stromverbrauch entsteht. Die Erfindung ermöglicht es, bei einem mit Brennstoff betriebenen Heizgerät (1) den Verbrauch an elektrischer Energie zu reduzieren und einen robusten Betrieb bei hoher Verfügbarkeit in einem weiten Modulationsbereich der Gebläse-Leistung durchzuführen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum effizienten Betrieb eines Heizgerätes. Dabei geht es um Anlagen zur Erwärmung von Wasser und generell um Heizgeräte für die Beheizung von Gebäuden und/oder die Bereitstellung von warmem Wasser.

[0002] In Heizgeräten, die hauptsächlich mit einem Brennstoff (Gas, Öl, Wasserstoff etc.) betrieben werden, wird dennoch nicht nur Energie in Form von Brennstoff verbraucht, sondern auch elektrische Energie zum Antrieb von Komponenten wie Gebläsen, Umwälzpumpen, elektronischen Mess- und Regeleinrichtungen und dergleichen. Dabei wird im Allgemeinen versucht, den Verbrauch an elektrischem Strom gering zu halten. Außerdem wird auch versucht, die Anzahl an Komponenten in einem Heizgerät möglichst gering zu halten, einerseits wegen der Kosten solcher Komponenten und andererseits, um die Komplexität der Anlagen nicht unnötig zu erhöhen. Es gibt immer auch die Bestrebung, die Störanfälligkeit von Anlagen klein zu halten, gleichzeitig aber einen sicheren und robusten Betrieb zu gewährleisten.

[0003] In modernen Heizgeräten gibt es typischerweise ein Gebläse (auch Lüfter genannt), mit welchem im Betrieb Umgebungsluft zu einem Brenner gefördert wird, wobei dem entstehenden Luftstrom vor dem Brenner Brennstoff in für eine Verbrennung geeigneter Menge beigemischt wird. Das entstehende Gemisch wird dann durch den Brenner in einen Verbrennungsraum zugeführt und dort verbrannt. Entstehende Abgase werden über eine Abgasanlage abgeführt. Dabei sind erhebliche Strömungswiderstände zu überwinden, insbesondere beim Übergang vom Brenner zum Verbrennungsraum, wo das Gemisch durch eine große Anzahl sehr kleiner Öffnungen gedrückt wird. Je nach Art des verwendeten Brennstoffes werden Öffnungsdurchmesser von 2 bis unter 0,8 mm [Millimeter] verwendet, bei Wasserstoff als Brennstoff möglicherweise noch kleinere. Das bedeutet, dass bei Wasserstoff als Brenngas oder als Beimischung zum Brenngas höhere Gebläseleistungen und damit ein höherer Stromverbrauch auftreten. Der gesamte Luftstrom von einem Lufteinlass bis zurück in die Umgebung durch die Abgasanlage wird von dem Gebläse aufrechterhalten, weshalb es einen erheblichen Teil der für den Betrieb des Heizgerätes erforderlichen elektrischen Energie verbraucht. Dabei muss das Gebläse je nach erforderlicher Leistung des Heizgerätes und sonstigen Umgebungsbedingungen mit unterschiedlicher Leistung betrieben (moduliert) werden können. Jedes Gebläse ist aber für eine bestimmte optimale Leistung ausgelegt, bei der es am effizientesten arbeitet, so dass es bei höherer oder niedrigerer Leistung mehr elektrische Energie pro Gebläse-Leistung verbraucht als Gebläse, welche gerade für diese Leistungen ausgelegt sind.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme wenigstens teilweise zu lösen und insbesondere eine

Anordnung und ein Verfahren zum Betrieb eines Heizgerätes bei unterschiedlichen Leistungen mit einem möglichst geringen Verbrauch an elektrischer Energie und einer zuverlässigen und robusten Modulation über einen weiten Leistungsbereich zu schaffen.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen eine Anordnung und ein Verfahren sowie ein Computerprogrammprodukt gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhaft ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit der Zeichnung, veranschaulicht die Erfindung und gibt weitere Ausführungsbeispiele an.

[0006] Bei der zur Lösung der Aufgabe dienenden Anordnung zum Betrieb eines Heizgerätes, in welchem ein Brennstoff, vorzugsweise Wasserstoff oder Brenngas mit Anteilen an Wasserstoff, einem Luftstrom beigemischt, entstehendes Gemisch in einem Verbrennungsraum verbrannt und entstehende Verbrennungsgase über eine Abgasanlage abgeführt werden, weist das Heizgerät ein erstes Gebläse und in Reihe dazu geschaltet ein zweites Gebläse auf, die über getrennte (elektrische bzw. elektronische) Steuerleitungen mit einer Steuer- und Regeleinheit verbunden und einzeln ansteuerbar sind.

[0007] Obwohl auf diese Weise das Heizgerät etwas komplexer wird und zwei Gebläse mehr Kosten bei der Herstellung verursachen als eines, so steigt doch jedenfalls die Verfügbarkeit des Heizgerätes, weil bei Ausfall eines der Gebläse das andere zumindest teilweise dessen Aufgaben übernehmen kann und das Heizgerät in diesem Falle nicht, wie bei nur einem Gebläse, vollständig ausfällt. Dazu kommt, dass bei geeigneter Auslegung der beiden Gebläse die Mehrkosten bei der Herstellung durch geringere Stromkosten beim Betrieb mehr als aufgewogen werden. Das liegt daran, dass ein Heizgerät im Allgemeinen mit ganz unterschiedlichen Leistungen betrieben werden kann und in der Praxis auch betrieben wird. Dabei ist es keineswegs immer so, dass vorhersehbar ist, welche bestimmte Leistung am häufigsten benötigt wird. Für jede Leistung des Heizgerätes wird ein bestimmter Volumenstrom an Luft, also eine bestimmte zugehörige gesamte Gebläse-Leistung (Volumenstrom) benötigt, wobei aber ein Gebläse immer nur für eine Gebläse-Leistung optimiert werden kann. Diese Gebläse-Leistung nennt man Auslegungspunkt. Je weiter weg vom Auslegungspunkt das Gebläse betrieben wird, desto ineffizienter arbeitet es und desto weniger Gebläse-Leistung pro zugeführter elektrischer Leistung (Stromverbrauch) steht zur Verfügung. Hat man allerdings zwei Gebläse, so ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten, den Stromverbrauch bei einer bestimmten geforderten gesamten Gebläse-Leistung zu verringern. Besondere Bedeutung hat dies bei mit Wasserstoff oder mit wasserstoffhaltigem Brenngas betriebenen Heizgeräten, bei denen typischerweise höhere Gebläseleistungen erforderlich sind.

[0008] Auf die (räumliche) Anordnung der beiden Ge-

bläse kommt es grundsätzlich nicht an, jedoch werden bevorzugt das erste Gebläse und das zweite Gebläse in Strömungsrichtung vor bzw. stromaufwärts von dem Verbrennungsraum angeordnet. Diese Anordnung bedeutet geringe Temperaturen in den Gebläsen und eine gute Zugänglichkeit. An welcher Stelle ein Brennstoff (Brenn- gas oder Öl) beigemischt wird, ist ebenfalls unerheblich für die vorliegende Erfindung. Das zweite Gebläse kann insbesondere in eine übliche Anlage zusätzlich an geeigneter Stelle eingebaut werden. Grundsätzlich ist auch möglich noch weitere Gebläse vorzusehen bzw. in Reihe zu schalten und damit dieses Konzept fortzusetzen.

[0009] Alternativ kann das zweite Gebläse (oder beide Gebläse) auch stromabwärts von dem Verbrennungsraum in der Abgasanlage angeordnet sein. In diesem Fall wird kein Platz stromaufwärts des Verbrennungsraumes benötigt, allerdings sind die Temperaturen im zweiten Gebläse etwas höher als im ersten Gebläse, was aber kein Nachteil sein muss.

[0010] Bevorzugt weist mindestens eines der Gebläse eine maximale Gebläse-Leistung auf, die geringer ist als die für eine maximale Leistung des Heizgerätes erforderliche gesamte Gebläse-Leistung. Wenn man davon ausgeht, dass die maximale Leistung des Heizgerätes (genauso wie die minimale Leistung) nur selten angefordert wird, ist es günstig, wenigstens eines, vorzugsweise beide Gebläse mit einer geringeren maximalen Gebläse-Leistung auszuliegen, beispielsweise beide mit der halben maximalen Gebläse-Leistung, so dass sie zusammen die maximal erforderliche Leistung erbringen können. Die Auslegungspunkte beider Gebläse liegen dann jeweils irgendwo unterhalb der Hälfte der für die maximale Leistung des Heizgerätes benötigten Gebläse-Leistung, was für viele unterschiedliche Leistungen des Heizgerätes eine stromsparende Verteilung der jeweils zugehörigen Gebläse-Leistung auf beide Gebläse erlaubt und einen weiten Modulationsbereich für die Gebläse-Leistung zulässt.

[0011] Besonders bevorzugt haben beide Gebläse unterschiedliche Auslegungspunkte, an denen sie jeweils den geringsten Energieverbrauch pro Gebläse-Leistung aufweisen. Diese Variante ist besonders dann von Vorteil, wenn das Heizgerät vorwiegend bei ganz bestimmten Leistungen betrieben wird, die ungleichmäßig zwischen minimaler und maximaler Leistung verteilt sind, insbesondere hauptsächlich in der unteren Hälfte des Leistungsbereiches oder in der oberen Hälfte.

[0012] Zur Lösung der Aufgabe trägt auch besonders bei, wenn die Steuer- und Regeleinheit eingerichtet ist, die für eine vorgebbare Leistung des Heizgerätes notwendige Gebläse-Leistung so auf das erste Gebläse und das zweite Gebläse zu verteilen, dass der geringste Stromverbrauch entsteht.

[0013] Bei einem entsprechenden Verfahren zum Betrieb eines Heizgerätes, welches mit einem ersten Gebläse und einem zweiten in Reihe geschalteten Gebläse ausgestattet ist, werden je nach aktuell erforderlicher Leistung des Heizgerätes nur eines oder beide Gebläse

betrieben. Für kleine Leistungen wird bevorzugt nur ein Gebläse eingesetzt, aber sobald dieses bei steigender Leistungsanforderung oberhalb seines Auslegungspunktes arbeitet, kann es sinnvoll sein, das zweite Gebläse zuzuschalten und dann die Leistung zu verteilen. Haben die Gebläse unterschiedliche Auslegungspunkte, so kann es bei Leistungsänderungen des Heizgerätes sogar sinnvoll sein, vom Betrieb nur des einen Gebläses auf den Betrieb nur des anderen Gebläses umzustellen (durch gleichzeitiges Hochfahren des anderen und Herunterfahren des einen). Insbesondere wird beim Betrieb nur eines Gebläses dasjenige ausgewählt, dessen Auslegungspunkt am nächsten an einer erforderlichen Gebläse-Leistung für die aktuell erforderliche Leistung des Heizgerätes liegt.

[0014] Außerdem wird bevorzugt beim Betrieb beider Gebläse die gesamte Gebläse-Leistung so auf das erste und das zweite Gebläse verteilt, dass der Stromverbrauch für diese gesamte Gebläse-Leistung minimiert wird. Hier liegt einer der besonderen Vorteile, weil es fast immer möglich ist, insgesamt näher an den Auslegungspunkten beider Gebläse zu arbeiten (und damit Strom zu sparen) als dies mit einem Gebläse (und einem Auslegungspunkt) möglich wäre.

[0015] In der Steuer- und Regeleinheit werden vorteilhafterweise Kalibrierdaten hinterlegt, die für jede gesamte Gebläse-Leistung die optimale Verteilung auf das erste und das zweite Gebläse angeben. Auf diese Weise kann ohne weitere Messungen und ohne Regelung jeweils die zu einer Leistung des Heizgerätes gehörige optimale Verteilung der Gebläse-Leistung auf die beiden Gebläse ermittelt und eingestellt werden.

[0016] Alternativ oder additiv (z. B. wenn sich die Eigenschaften der Gebläse mit der Zeit verändern) wird der Steuer- und Regeleinheit der aktuelle Stromverbrauch beider Gebläse zugeführt, wobei die Steuer- und Regeleinheit durch Änderungen der Verteilung der Leistung zwischen beiden Gebläsen ein Minimum des aktuellen Stromverbrauchs ermittelt und einstellt. Eine solche Ermittlung und Einstellung sind z. B. dadurch möglich, dass die Verteilung geringfügig in eine Richtung verändert wird. Steigt der Stromverbrauch dabei an, wird die Verteilung in die andere Richtung verändert. Steigt er auch da an, war die ursprüngliche Einstellung optimal. Fällt der Stromverbrauch in einer Richtung ab, wird so lange in dieser Richtung geändert, bis er wieder ansteigt. So kann ein Minimum gefunden werden.

[0017] Ein weiterer Aspekt betrifft auch ein Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, die bewirken, dass die beschriebene Anordnung das beschriebene Verfahren ausführt. Die beschriebene Verteilung der Gebläse-Leistung auf zwei Gebläse benötigt ein Programm und Daten, wobei beides z. B. gelegentlich aktualisiert werden muss. Das Computerprogrammprodukt kann zumindest teilweise in der Steuer- und Regeleinheit installiert sein.

[0018] Die Erläuterungen zum Verfahren können zur näheren Charakterisierung der Anordnung herangezogen werden.

gen werden, und umgekehrt. Die Anordnung kann auch so eingerichtet sein, dass damit das Verfahren durchgeführt wird.

[0019] Ein schematisches Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf das diese jedoch nicht beschränkt ist, und die Funktionsweise des Verfahrens werden nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Es stellt dar:

Fig. 1: ein Heizgerät mit zwei an eine Steuer- und Regeleinheit angeschlossenen Gebläsen

[0020] Fig. 1 zeigt schematisch ein Heizgerät 1, welches über einen Lufteinlass 2 mit Umgebungsluft versorgt wird und über einen Brennstoffeinlass 3 mit Brennstoff, insbesondere Brenngas aus einem Versorgungsnetz. Über ein Brennstoffventil 5 wird Brennstoff der Luft beigemischt, und das entstehende Gemisch mittels eines ersten Gebläses 6 und eines zweiten Gebläses 7 einem Brenner 8 zugeführt. Der Brenner 8 verteilt das Gemisch im Verbrennungsraum 9, wo es verbrannt wird. Entstehende Verbrennungsgase werden einer Abgasanlage 10 zugeführt und von dort an die Umgebung abgegeben. Eine Steuer- und Regeleinheit 4 steuert über Steuerleitungen 11 das Brennstoffventil 5, und die Gebläse 6, 7. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind das erste Gebläse 6 vor dem Brenner 8 und das zweite Gebläse 7 hinter dem Brenner 8 in der Abgasanlage 10 angeordnet. Es ist aber auch möglich, beide Gebläse 6, 7 vor dem Brenner 8 oder beide in der Abgasanlage 10 anzuordnen. Die dargestellte Anordnung erlaubt es, einen größeren Bereich für die Gebläse-Leistung und damit die Leistung des Heizgerätes 1 effizient und robust abzudecken als dies mit einem einzigen Gebläse der Fall wäre. Ist nur eines der Gebläse 6, 7 in Betrieb, so kann es sicher und robust bei einer minimalen Leistung betrieben werden, die ein größeres Gebläse nicht stabil erreichen könnte. Trotzdem können beide Gebläse 6, 7 zusammen die gleiche maximale Leistung erreichen wie ein größeres Gebläse. Daher lässt sich mit der beschriebenen Anordnung eine robuste und sichere Modulation über einen weiten Bereich durchführen. Dazu kommt, dass es, wie oben beschrieben, möglich ist, in weiten Grenzen die Verteilung der Leistung auf beide Gebläse 6, 7 so zu gestalten, dass der Stromverbrauch ein Minimum erreicht. Die Steuerung der Gebläse 6, 7 kann auf verschiedene bevorzugte Weisen ausgelegt sein:

1. Das erste Gebläse 6 kann angesteuert werden bei der kleinsten Leistung des Heizgerätes 1 bis hin zu einem vorgebbaren Teillastpunkt. Dann erst wird das zweite Gebläse 7 angesteuert von diesem Teillastpunkt bis hin zur Volllast.

2. Das erste Gebläse 6 kann angesteuert werden bei der kleinsten Leistung des Heizgerätes 1 bis hin zu einem vorgebbaren Teillastpunkt. Schon während dieser Teillastpunkt und während die maximale Leistung des ersten Gebläses 6 noch nicht erreicht

sind, wird das zweite Gebläse 7 zugeschaltet bis zur Volllast.

3. Beide Gebläse werden vom Start an bis zur Volllast parallel angesteuert.

4. Haben die Gebläse 6, 7 sehr unterschiedliche Auslegungspunkte, so kann das Gebläse mit dem niedrigeren Arbeitspunkt für kleine Leistungen zuerst angesteuert werden, dann in einem bestimmten Teillastbereich das andere Gebläse mit dem höheren Arbeitspunkt übernehmen, wobei in einem oberen Leistungsbereich beide Gebläse 6, 7 bis zur Volllast angesteuert werden.

[0021] Die vorliegende Erfindung erlaubt es, bei einem mit Brennstoff betriebenen Heizgerät 1 den Verbrauch an elektrischer Energie zu reduzieren und einen effizienten, robusten Betrieb bei hoher Verfügbarkeit in einem weiten Modulationsbereich der Gebläse-Leistung durchzuführen.

Bezugszeichenliste

[0022]

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | Heizgerät |
| 2 | Lufteinlass |
| 3 | Brennstoffeinlass |
| 4 | Steuer- und Regeleinheit |
| 5 | Brennstoffventil |
| 6 | Erstes Gebläse |
| 7 | Zweites Gebläse |
| 8 | Brenner |
| 9 | Verbrennungsraum |
| 10 | Abgasanlage |
| 11 | Steuerleitungen |

Patentansprüche

1. Anordnung zum Betrieb eines Heizgerätes (1), in welchem ein Brennstoff einem Luftstrom beigemischt, entstehendes Gemisch in einem Verbrennungsraum (9) verbrannt und entstehende Verbrennungsgase über eine Abgasanlage (10) abgeführt werden können, wobei das Heizgerät (1) ein erstes Gebläse (6) und in Reihe dazu geschaltet ein zweites Gebläse (7) aufweist, die über getrennte Steuerleitungen (11) mit einer Steuer- und Regeleinheit (4) verbunden und einzeln ansteuerbar sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei das erste Gebläse (6) und das zweite Gebläse (7) stromaufwärts von dem Verbrennungsraum (9) angeordnet sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1, wobei das zweite Gebläse (7) stromabwärts von dem Verbrennungsraum

(9) in der Abgasanlage (10) angeordnet ist.

4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens eines der Gebläse (6, 7) eine maximale Gebläse-Leistung aufweist, die geringer ist als die für eine maximale Leistung des Heizgerätes (1) erforderliche gesamte Gebläse-Leistung. 5
5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beide Gebläse (6, 7) unterschiedliche Auslegungspunkte haben, an denen sie jeweils den geringsten Energieverbrauch pro Gebläse-Leistung aufweisen. 10
15
6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuer- und Regeleinheit (4) eingerichtet ist, die für eine vorgebbare Leistung des Heizgerätes (1) notwendige Gebläse-Leistung so auf das erste Gebläse (6) und das zweite Gebläse (7) zu verteilen, dass der geringste Stromverbrauch entsteht. 20
7. Verfahren zum Betrieb eines Heizgerätes (1), welches mit einem ersten Gebläse (6) und einem in Reihe geschalteten zweiten Gebläse (7) ausgestattet ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei je nach aktuell erforderlicher Leistung des Heizgerätes (1) nur eines oder beide Gebläse (6, 7) betrieben wird. 25
30
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei beim Betrieb beider Gebläse (6, 7) die gesamte Gebläse-Leistung so auf das erste Gebläse (6) und das zweite Gebläse (7) verteilt wird, dass der Stromverbrauch für diese Gebläse-Leistung minimiert wird. 35
9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei beim Betrieb nur eines Gebläses (6, 7) dasjenige ausgewählt wird, an dessen Auslegungspunkt am nächsten an einer erforderlichen Gebläse-Leistung für die aktuell erforderliche Leistung des Heizgerätes (1) liegt. 40
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei in einer vorgesehenen Steuer- und Regeleinheit (4) Kalibrierdaten hinterlegt werden, die für jede gesamte Gebläse-Leistung die optimale Verteilung auf das erste Gebläse (6) und das zweite Gebläse (7) angeben. 45
50
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Steuer- und Regeleinheit (4) der aktuelle Stromverbrauch beider Gebläse (6, 7) zugeführt wird und die Steuer- und Regeleinheit (4) durch Änderungen der Verteilung der Leistung zwischen beiden Gebläsen (6, 7) ein Minimum des aktuellen Stromverbrauchs ermittelt und einstellt. 55

12. Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, die bewirken, dass die Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 12 das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2 ausführt.

Fig. 1

