

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 331 918**  
**A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89102180.0

(51) Int. Cl. 4: **F23N 5/00**

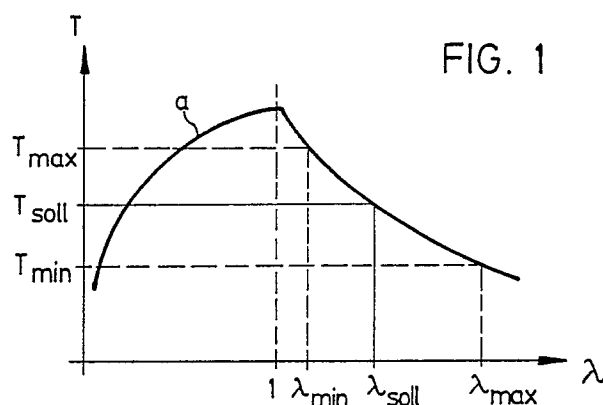
(22) Anmeldetag: 09.02.89

(30) Priorität: 07.03.88 DE 3807388

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
13.09.89 Patentblatt 89/37(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB SE(71) Anmelder: **Webasto AG Fahrzeugtechnik**  
**Kraillingerstrasse 5**  
**D-8035 Stockdorf(DE)**(72) Erfinder: **Koch, Peter, Dr.**  
**Döbereinerstr. 11**  
**D-8000 München 60(DE)**  
Erfinder: **Brüdigam, Claus**  
**Theresienhöhe 6a**  
**D-8000 München 2(DE)**  
Erfinder: **Bleeker, Thomas**  
**Grubmühlerfeldstr. 15c**  
**D-8035 Gauting(DE)**

### (54) Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts und Heizgerät.

(57) Die Erfindung gibt einerseits ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts, insbesondere Fahrzeugzusatzheizgeräts an, bei dem einem Brenner Brennluft und Brennstoff zugeführt werden, und in einer Brennkammer eine Flamme erzeugt wird. Hierbei wird das Luftverhältnis, das maßgebend für die Stabilität des Brennbetriebs und den ausgestoßenen Schadstoffanteil ist, auf der Basis der in der Brennkammer gemessenen Flammtemperatur ermittelt. Unter Vorgabe eines Soll-Wertes für das Luftverhältnis wird dann vorzugsweise eine Regelung dahingehend vorgenommen, daß die Brennluft- und/oder Brennstoffzufuhrmenge derart verändert wird, daß ein vorbestimmter Soll-Wert für das Luftverhältnis und ein entsprechender Soll-Wert für die Flammtemperatur erreicht wird. Ferner wird auch ein Heizgerät angegeben, das im Flambereich der Brennkammer eine Flammtemperaturerfassungseinrichtung hat, die mit einer Einrichtung zur Ermittlung des Luftverhältnisses verbunden ist. Als Temperaturerfassungseinrichtung kann ein räumlich integrierender Sensor, wie ein Widerstandsthermometer, oder ein punktuell wirkender Sensor, wie ein Thermoelement, verwendet werden.



EP 0 331 918 A2

## Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts und Heizgerät

Die Erfindung befaßt sich mit einem Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts, insbesondere eines Fahrzeugzusatzheizgeräts, bei dem einem Brenner Brennluft und Brennstoff zugeführt werden, und in einer Brennkammer eine Flamme erzeugt wird, sowie mit einem Heizgerät, insbesondere einem Fahrzeugzusatzheizgerät, das einen Brenner in einer Brennkammer, eine Brennstoffzufuhreinrichtung und eine Brennluftzufuhreinrichtung hat.

Beim Verfahren zum Betreiben eines solchen Heizgeräts und bei dem Heizgerät selbst ergeben sich bisher im Hinblick auf eine stabile schadstoffarme Verbrennung Schwierigkeiten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Verbrennung beispielsweise vom Differenzdruck zwischen dem Brennlufteintritt und dem Abgasaustritt, der sich durch Wind oder Fahrtwind bei einer Fahrzeugzusatzheizung ändern kann, von sich ändernden Widerständen im Ansaug- bzw. Abgassystem, von sich ändernden Höhenlagen, einer ungenügenden Brennstoffversorgung oder den Temperatureinflüssen oder dergleichen abhängig ist. Als Folge hiervon können ein erhöhter Schadstoffausstoß, ein Verrußen bzw. Verkoken der Brennkammer, des Wärmeübertragers und der vom Abgas durchströmten Einrichtungen, ein Rückbrennen oder dergleichen auftreten. Hierdurch bedingt kann es sogar passieren, daß das Heizgerät zerstört wird oder in Brand gerät, wodurch die Fahrzeugsicherheit beim Einbau eines derartigen Fahrzeugzusatzheizgeräts beeinträchtigt wird.

Die Erfindung zielt darauf ab, unter Überwindung der zuvor geschilderten Schwierigkeiten ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts, insbesondere eines Fahrzeugheizgeräts der gattungsgemäßen Art sowie ein entsprechend ausgelegtes Heizgerät bereitzustellen, bei denen auf einfache Weise eine stabile und schadstoffarme Verbrennung zuverlässig gewährleistet wird.

In verfahrenstechnischer Hinsicht wird bei einem Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts, insbesondere eines Fahrzeugzusatzheizgeräts, bei dem einem Brenner Brennluft und Brennstoff zugeführt werden und in einer Brennkammer eine Flamme erzeugt wird, derart vorgegangen, daß das Luftverhältnis, das allgemein in der Technik mit  $\lambda$  bezeichnet wird, auf der Basis der in der Brennkammer gemessenen Flammtemperatur ermittelt wird.

Das Verfahren nach der Erfindung nutzt den Umstand, daß bei einer Verbrennung in einem solchen Heizgerät ein eindeutiger physikalischer Zusammenhang zwischen dem Luftverhältnis  $\lambda$  und der adiabaten Verbrennungstemperatur, d.h. der Flammtemperatur, besteht. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird somit die Flammtemperatur er-

faßt bzw. gemessen und hieraus unter Berücksichtigung des vorgegebenen eindeutigen physikalischen Zusammenhangs das entsprechende Luftverhältnis  $\lambda$  ermittelt, das einen Aufschluß über das Verhältnis von zugeführter Brennluftmenge und zugeführter Brennstoffmenge gibt. Wenn dieses Luftverhältnis  $\lambda$  innerhalb vorbestimmter Grenzwerte gehalten wird, läßt sich eine stabile und schadstoffarme Verbrennung gewährleisten. Bei einer derartigen Verfahrensweise nach der Erfindung werden die die Verbrennung in der Brennkammer beeinflussenden Störgrößen, wie Differenzdruck zwischen Lufteintritt und Abgasaustritt, variable Widerstände in den Ansaug- bzw. Abgassystemen, Temperatureinflüsse und dergleichen hinsichtlich den Einflüssen auf das Brennverhalten des Heizgeräts direkt oder indirekt durch die Messung der Flammtemperatur berücksichtigt, so daß sich in wirksamer Weise ein erhöhter Schadstoffausstoß und Heizgerätedefekte vermeiden lassen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform des Verfahrens zum Betreiben eines Heizgeräts nach der Erfindung wird das Luftverhältnis  $\lambda$  auf einen vorbestimmten Sollwert dadurch geregelt, daß nach Maßgabe der ermittelten Flammtemperatur die Brennluft- und/oder Brennstoffzufuhr so verändert wird, bis die Flammtemperatur einen den vorbestimmten Sollwert für das Luftverhältnis zugeordneten Sollwert für die Flammtemperatur erreicht. Bei einer derartigen Auslegung des Verfahrens nach der Erfindung wird das Luftverhältnis  $\lambda$  über die Flammtemperatur auf einen vorbestimmten Sollwert geregelt, der sich im vorhinein geräteabhängig derart bestimmen läßt, daß unter allen Betriebsbedingungen des Heizgeräts eine möglichst stabile und schadstoffarme Verbrennung gewährleistet wird.

Im Speziellen wird die Regelung bei einem Luftverhältnis  $\lambda$  von größer 1 dieses Luftverhältnis auf den Sollwert dadurch geregelt, daß bei einer über dem Sollwert für die Flammtemperatur gemessenen Flammtemperatur die zugeführte Brennluftmenge erhöht oder die zugeführte Brennstoffmenge gesenkt wird und bei einer unter dem Sollwert für die Flammtemperatur gemessenen Flammtemperatur die zugeführte Brennluftmenge gesenkt und die zugeführte Brennstoffmenge erhöht wird. Bei dieser Verfahrensweise wird durch die entsprechende Beeinflussung der zugeführten Brennluftmenge oder der zugeführten Brennstoffmenge die Verbrennung im Heizgerät derart beeinflusst, daß die Verbrennung wieder zu dem vorbestimmten Luftverhältnis gemäß dem vorgegebenen Sollwert hierfür zurückgeführt wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des

Verfahrens nach der Erfindung wird eine Prüfung vorgenommen, ob innerhalb einer vorbestimmten Zeitdauer die erfaßte Flammtemperatur die folgende Bedingung erfüllt:

$$T_{\max} > T_F > T_{\min} \text{ (entspricht } \lambda_{\min} < \lambda < \lambda_{\max} \text{)}$$

wobei  $T_{\max}$  die maximal zulässige Flammtemperatur,  $T_F$  die erfaßte Flammtemperatur,  $T_{\min}$  die minimal zulässige Flammtemperatur,  $\lambda_{\min}$  das zulässige minimale Luftverhältnis,  $\lambda$  das über die Flammtemperatur  $T_F$  ermittelte Luftverhältnis und  $\lambda_{\max}$  das maximal zulässige Luftverhältnis bedeutet.

Wenn diese vorstehend genannte Bedingung innerhalb des vorbestimmten Zeitraums nicht erfüllt wird, so wird das Heizgerät abgeschaltet. Wenn diese Verfahrensweise beim Verfahren zum Betreiben des Heizgeräts ohne eine Regelung auf den vorbestimmten Sollwert des Luftverhältnisses  $\lambda$  angewandt wird, so ermöglicht das erfindungsgemäße Betriebsverfahren eine Flammüberwachung ohne die zusätzliche Verwendung eines Flammwächters, da nämlich bei der Nichterfüllung der vorstehend genannten Bedingung innerhalb des vorbestimmten Zeitraumes durch die Temperaturerfassung der Flammtemperatur erkannt wird, daß sich in der Brennkammer des Heizgeräts keine Flamme ausgebildet hat, so daß in Abhängigkeit hiervon eine Zwangsabschaltung bzw. Störabschaltung des Heizgeräts vorgenommen wird. Durch die Überwachung der Bereichsgrenzen wird bei der Steuerung bzw. Regelung zugleich die Flammwächterfunktion mit übernommen. Wenn diese vorstehend genannte Bedingung bei der Verfahrensführung mit Regelung des Luftverhältnisses auf seinen vorbestimmten Sollwert nicht erfüllt wird, so läßt sich der Schluß ziehen, daß sich das Heizgerät, aus welchen Gründen auch immer, nicht stabil und schadstoffarm betreiben läßt, so daß zur Vermeidung von eventuellen möglichen Geräteschäden ebenfalls eine Zwangsabschaltung des Heizgeräts vorgenommen wird. Selbst wenn das Luftverhältnis  $\lambda$  im Bereich von kleiner 1 liegt, kann nach Maßgabe dieser vorstehend genannten Bedingung gewährleistet werden, daß nicht durch entsprechende Änderungen der zugeführten Brennluftmenge und/oder der zugeführten Brennstoffmenge das Heizgerät in einen unzulässigen Betriebsbereich kommt.

In gerätetechnischer Hinsicht zeichnet sich erfindungsgemäß ein Heizgerät, insbesondere ein Fahrzeugzusatzheizgerät, mit einem Brenner in einer Brennkammer, einer Brennluftzufuhreinrichtung und einer Brennstoffzufuhreinrichtung dadurch aus, daß eine Temperaturerfassungseinrichtung im Flambereich der Brennkammer zur lastunabhängigen Erfassung der Flammtemperatur angeordnet ist, die mit einer Einrichtung zur Ermittlung des Luftverhältnisses verbunden ist. Die nach der Erfindung in vorrichtungstechnischer Hinsicht geschaffene

ne Lösung läßt sich auf konstruktiv einfache Weise verwirklichen und es wird ein Heizgerät bereitgestellt, das zuverlässig schadstoffarm und stabil betreibbar ist und kostengünstig hergestellt werden kann.

Als Temperaturerfassungseinrichtung kann ein räumlich integrierender Sensor, wie ein Widerstandsthermometer, vorgesehen sein, der zweckmäßigerweise in der Brennkammer derart angeordnet ist, daß er von der Flammwurzel ausgeht und sich in den Flambereich in der Brennkammer erstreckt.

Alternativ kann als Temperaturerfassungseinrichtung ein punktuell wirkender Sensor, wie ein Thermoelement vorgesehen sein, der zweckmäßigerweise in der Nähe des Endes der Ausbrandlänge der Flamme in die Brennkammer ragt.

Gemäß einer bevorzugten Ausbildungsform des Heizgeräts nach der Erfindung schaltet die Einrichtung zur Ermittlung des Luftverhältnisses das Heizgerät ab, wenn nach einer vorbestimmten Zeitdauer der durch die folgende Bedingung bestimmte Betriebsbereich nicht erreicht ist:

$$T_{\max} > T_F > T_{\min} \text{ (entspricht } \lambda_{\min} < \lambda < \lambda_{\max} \text{)}$$

wobei diese Größen die vorstehend im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren erläuterte Bedeutung haben.

Bei einer solchen Auslegung des Heizgeräts übernimmt die Temperaturerfassungseinrichtung und die hiermit in Verbindung stehende Einrichtung zur Ermittlung des Luftverhältnisses zugleich die Funktion eines bisher üblichen Flammwächters, so daß dieser bisher als besonderes Bauteil ausgebildete Flammwächter entfallen kann. Zugleich wird aber auch sichergestellt, daß das Heizgerät auch dann abgeschaltet wird, wenn bei einer Regelung unter Veränderung der zugeführten Brennluft- und/oder Brennstoffmenge die Gefahr besteht, daß das Heizgerät in einen unzulässigen Betriebsbereich gelangen kann.

Die Erfindung wird nachstehend an Beispielen unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 ein Diagramm zur Verdeutlichung des Zusammenhangs von Flammtemperatur und Luftverhältnis, und

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Heizgeräts gemäß einer bevorzugten Ausbildungsform nach der Erfindung.

Fig. 1 dient zur Verdeutlichung der Verfahrensweisen zum Betreiben eines in Fig. 2 näher dargestellten Heizgeräts. In Fig. 1 ist die Flammtemperatur  $T_F$  über dem Luftverhältnis  $\lambda$  aufgetragen und der Verlauf des dort angegebenen Kurvenzugs stellt den empirisch ermittelbaren eindeutigen physikalischen Zusammenhang zwischen Flammtemperatur und Luftverhältnis bei der Brenntemperatur

eines Heizgeräts dar. Dieser Zusammenhang zwischen der Flammtemperatur  $T_F$  und dem Luftverhältnis  $\lambda$  wird durch die in der Brennkammer gemessene Flammtemperatur  $T_F$  beim erfindungsgemäßen Verfahren verifiziert. Mit  $\lambda_{\text{soll}}$  ist der Soll-Wert für das Luftverhältnis bezeichnet, dem auf der Flammtemperaturkoordinate unter Berücksichtigung des physikalischen eindeutigen Zusammenhangs ein Soll-Wert für die Flammtemperatur  $T_{\text{soll}}$  zugeordnet ist. Zur Erzielung einer schadstoffarmen und stabilen Verbrennung wird ein empirisch ermittelbarer Minimalwert für das Luftverhältnis  $\lambda_{\text{min}}$  und ein entsprechend empirisch ermittelbarer Maximalwert für das Luftverhältnis  $\lambda_{\text{max}}$  vorgegeben, wobei diesen Grenzwerten  $\lambda_{\text{min}}$  und  $\lambda_{\text{max}}$  ein entsprechender maximaler Flammtemperaturwert  $T_{\text{max}}$  bzw. minimaler Flammtemperaturwert  $T_{\text{min}}$  zugeordnet sind.

Zuerst wird die Verfahrensweise nach der Erfindung erläutert, wenn eine Regelung auf den Soll-Wert für das Luftverhältnis  $\lambda_{\text{soll}}$  vorgenommen werden soll und hierbei ein Regelbereich von  $\lambda > 1$  eingehalten wird. Wenn die nach der Erfindung gemessene Flammtemperatur  $T_F$  größer als der Soll-Wert  $T_{\text{soll}}$  ist, so wird entweder die zugeführte Brennluftmenge erhöht oder die zugeführte Brennstoffmenge vermindert, um das Luftverhältnis  $\lambda$  bis zur Erreichung des Soll-Wertes  $\lambda_{\text{soll}}$  anzuheben. Wenn hingegen die gemessene Flammtemperatur  $T_F$  niedriger als der Soll-Wert für die Flammtemperatur  $T_{\text{soll}}$  ist, so wird entweder die dem Brenner zugeführte Brennluftmenge vermindert oder die dem Brenner zugeführte Brennstoffmenge erhöht, bis der Soll-Wert für das Luftverhältnis  $\lambda_{\text{soll}}$  erreicht ist.

Wenn das Heizgerät in dem Bereich beim Diagramm nach Fig. 1 betrieben wird, bei dem gilt  $\lambda < 1$ , so wird dann, wenn die in der Brennkammer gemessene Flammtemperatur  $T_F$  größer als der Soll-Wert für die Flammtemperatur  $T_{\text{soll}}$  ist, eine Regelung in der Form vorgenommen, daß entweder die zugeführte Brennluftmenge erhöht oder die zugeführte Brennstoffmenge verringert wird, so daß das Luftverhältnis  $\lambda$  gemäß dem Diagramm nach Fig. 1 in Richtung des Soll-Werts für das Luftverhältnis  $\lambda_{\text{soll}}$  verändert wird. Wenn die in der Brennkammer gemessene Flammtemperatur  $T_F$  kleiner als der Soll-Wert für die Flammtemperatur  $T_{\text{soll}}$  ist, so wird bei einer Veränderung der dem Brenner des Heizgeräts zugeführten Brennluftmenge und/oder Brennstoffmenge erreicht, daß sich die dann erhaltenen Werte für das Luftverhältnis  $\lambda$  immer weiter von dem vorgegebenen Soll-Wert für das Luftverhältnis  $\lambda_{\text{soll}}$  wegbewegen. Daher ist in diesem Fall das Heizgerät abzuschalten.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts werden in Weiterbildung die vorstehend erörterten Funktionsgrenzen überwacht, um wirksam eine Zwangsabschaltung des

Heizgeräts zu bewirken und eine Beschädigung oder Zerstörung desselben zu verhindern. Daher wird beim erfindungsgemäßen Betriebsverfahren die den zulässigen Funktionsbereich definierende und nachstehend angegebene Bedingung überwacht und überprüft:

$T_{\text{max}} > T_F > T_{\text{min}}$  (entspricht  $\lambda_{\text{min}} < \lambda < \lambda_{\text{max}}$ ).

Hierbei bedeutet:

$T_{\text{max}}$  = maximal zulässige Flammtemperatur,

$T_F$  = erfaßte oder gemessene Flammtemperatur,

$T_{\text{min}}$  = minimal zulässige Flammtemperatur,

$\lambda_{\text{min}}$  = minimal zulässiges Luftverhältnis,

$\lambda$  = aus erfaßter oder gemessener Flammtemperatur  $T_F$  abgeleitetes Luftverhältnis

$\lambda_{\text{max}}$  = maximal zulässiges Luftverhältnis.

Wenn beim Betrieb des Heizgeräts diese vorstehend genannte Bedingung innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne nicht erfüllt wird, so erfolgt eine Zwangsabschaltung bzw. Störschaltung des Heizgeräts. Hierdurch kann im Falle einer Regelung des Luftverhältnisses  $\lambda$  auf den vorbestimmten Soll-Wert  $\lambda_{\text{soll}}$  wirksam ein Betreiben des Heizgeräts in einem unzulässigen Funktionsbereich vermieden werden, wie dies vorangehend erläutert worden ist. Somit kann bei dem Betriebsverfahren des Heizgeräts mit Regelung ständig die Regelung in Form einer Eigenüberwachung überprüft werden. Bei Überwachung der Bereichsgrenzen ermöglicht das Betriebsverfahren die Verwirklichung der Flammwächterfunktion. Wenn hingegen beim erfindungsgemäßen Betriebsverfahren zur Ermittlung des Luftverhältnisses lediglich die Flammtemperatur  $T_F$  gemessen wird, so wird durch die Überprüfung und die Überwachung dieser vorstehend genannten Bedingung die Aufgabe eines Flammwächters bei Heizgeräten dieser Art verwirklicht, so daß man einen in bisher üblicherweise vorgesehenen gesonderten Flammwächter weglassen kann, der bei den bisherigen Ausführungsformen in den Flambereich der Brennkammer ragte und hierdurch die Brennbedingungen in der Brennkammer veränderte.

Mit dem erfindungsgemäßen Regelverfahren kann der  $\text{CO}_2$ -Wert im Abgas des Heizgeräts, der in eindeutigem Zusammenhang mit dem Luftverhältnis steht, in engen Grenzen konstant gehalten werden, so daß man einen schadstoffarmen, aber dennoch stabilen Betrieb des Heizgeräts erhält.

Unter Bezugnahme auf Fig. 2 wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines nach der Erfindung ausgelegten Heizgeräts erläutert. Das Heizgerät insgesamt ist mit 1 bezeichnet. Im Heizgerät 1 ist eine Brennkammer 2 vorgesehen. Als Brenner 3 ist beim dargestellten Beispiel des Heizgeräts 1 ein sogenannter Verdampfungsbrenner verdeutlicht, der ein Vliesmaterial 4 hat, das zur Verdampfung des über eine Brennstoffzufuhreinrichtung 5 zugeführten Brennstoffs, wie flüssigen Brennstoffs,

dient. Über schematisch dargestellte Öffnungen 6 wird - wie mit Pfeilen angedeutet - Brennluft von einer nicht näher dargestellten Brennluftzufuhreinrichtung in die Brennkammer 2 eingeleitet. Im Brennbetrieb des Heizgeräts 1 bildet sich in der Brennkammer lastabhängig eine entsprechende Flamme aus. In durchgezogenen Linien ist der Flammverlauf für den Vollastbetrieb und in gebrochener Linie der Flammverlauf für den Teillastbetrieb verdeutlicht. Insgesamt mit 8 ist eine Flammtemperaturerfassungseinrichtung bezeichnet, die im Flammbereich der Brennkammer 2 derart angeordnet ist, daß unabhängig von der Betriebslast des Heizgeräts, d.h. unabhängig vom Vollastbetrieb oder Teillastbetrieb beispielsweise, immer zuverlässig und eindeutig die Temperatur der jeweiligen Flamme erfaßt wird. Mit dieser Flammtemperaturerfassungseinrichtung 8 ist eine schematisch in Blockform dargestellte Einrichtung 9 zur Ermittlung des Luftverhältnisses verbunden, das mit  $\lambda$  bezeichnet ist.

In durchgezogener Linie ist in Fig. 2 als Flammtemperaturerfassungseinrichtung 8 ein räumlich integrierender Sensor 10 dargestellt, der beispielsweise von einem Widerstandsthermometer gebildet werden kann. Dieser räumlich integrierende Sensor 10 geht von der Flammwurzel in der Brennkammer 2 aus und erstreckt sich dann in Richtung des Ausbrandsendes der Flamme.

Mit gebrochenen Linien ist eine alternative Ausführungsform der Flammtemperaturerfassungseinrichtung 8 verdeutlicht, die von einem punktuell wirkenden Sensor 11 gebildet wird, der beispielsweise ein Thermoelement sein kann. Dieser punktuell wirkende Sensor 11 ragt in die Brennkammer 2 derart, daß er sich in der Nähe des Endes der Ausbrandlänge der Flamme in der Brennkammer 2 befindet.

Mit Hilfe einer derartigen in der Brennkammer 2 vorgesehenen Flammtemperaturerfassungseinrichtung 8 kann dann in Verbindung mit der Einrichtung 9 zur Ermittlung des Luftverhältnisses  $\lambda$  die jeweilige vorangehend erläuterte Verfahrensweise zum Betreiben des Heizgeräts 1 verwirklicht werden. Die näheren regelungstechnischen Einzelheiten hierfür geeigneter Regelungseinrichtungen wird der Fachmann in geeigneter Weise bedarfsabhängig wählen und auslegen. Daher erübrigt sich ein näheres Eingehen auf Einzelheiten von konkreten Ausbildungsformen der Regeleinheiten.

Das nach der Erfindung beschriebene Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts ist ganz allgemein gesehen auch für stationäre Heizungsanlagen und nicht nur für Fahrzeugheizungen geeignet.

#### Bezugszeichen

a Kurvenzug in Fig. 1. der die eindeutige physikalische Zuordnung von Flammtemperatur und Luftverhältnis wiedergibt,

$T_F$  Flammtemperatur gemessen

$T_{\min}$  minimal zulässige Flammtemperatur

$T_{\max}$  maximal zulässige Flammtemperatur

$T_{\text{soll}}$  vorgegebener Soll-Wert für die Flammtemperatur  $T_F$

$\lambda$  Luftverhältnis

$\lambda_{\min}$  minimal zulässiges Luftverhältnis

$\lambda_{\max}$  maximal zulässiges Luftverhältnis

$\lambda_{\text{soll}}$  Soll-Wert für das Luftverhältnis

1 Heizgerät insgesamt

2 Brennkammer

3 Brenner

4 Vliesmaterial

5 Brennstoffzufuhreinrichtung

6 Öffnungen für Brennluftzufuhr

8 Flammtemperaturerfassungseinrichtung

9 Einrichtung zur Ermittlung des Luftverhältnisses

10 räumlich integrierender Sensor

11 punktuell wirkender Sensor

#### **Ansprüche**

1. Verfahren zum Betreiben eines Heizgeräts, insbesondere Fahrzeugzusatzheizgeräts, bei dem einem Brenner Brennluft und Brennstoff zugeführt werden und in einer Brennkammer eine Flamme erzeugt wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Luftverhältnis ( $\lambda$ ) auf der Basis der in der Brennkammer gemessenen Flammtemperatur ( $T_F$ ) ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Luftverhältnis ( $\lambda$ ) auf einen vorbestimmten Soll-Wert ( $\lambda_{\text{soll}}$ ) dadurch geregelt wird, daß nach Maßgabe der ermittelten Flammtemperatur ( $T_F$ ) die Brennluft- und/oder Brennstoffzufuhr so verändert wird, bis die Flammtemperatur ( $T_F$ ) einen dem vorbestimmten Soll-Wert für das Luftverhältnis ( $\lambda_{\text{soll}}$ ) zugeordneten Soll-Wert für die Flammtemperatur ( $T_{\text{soll}}$ ) erreicht.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Luftverhältnis ( $\lambda$ ) von größer 1 zur Regelung des Luftverhältnisses auf den Soll-Wert ( $\lambda_{\text{soll}}$ ) bei einer über dem Soll-Wert für die Flammtemperatur ( $T_{\text{soll}}$ ) gemessenen Flammtemperatur ( $T_F$ ) die zugeführte Brennluftmenge erhöht oder die zugeführte Brennstoffmenge gesenkt wird, und bei einer unter dem Soll-Wert für die Flammtemperatur ( $T_{\text{soll}}$ ) gemessenen Flammtemperatur ( $T_F$ ) die zugeführte Brennluftmenge gesenkt oder die zugeführte Brennstoffmenge erhöht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß geprüft wird, ob innerhalb eines vorbestimmten Zeitraums die erfaßte Flammtemperatur ( $T_F$ ) die folgende Bedingung erfüllt:

$$T_{\max} > T_F > T_{\min} \text{ entspricht } \lambda_{\min} < \lambda < \lambda_{\max}$$

wobei  $T_{\max}$  die maximal zulässige Flammtemperatur,  $T_F$  die erfaßte oder gemessene Flammtemperatur,  $T_{\min}$  die minimal zulässige Flammtemperatur,  $\lambda_{\min}$  das minimal zulässige Luftverhältnis,  $\lambda$  das der gemessenen Flammtemperatur ( $T_F$ ) entsprechende Luftverhältnis und ( $\lambda_{\max}$ ) das maximal zulässige Luftverhältnis bezeichnet, und daß bei Nichterfüllung der Bedingung das Heizgerät abgeschaltet wird.

5. Heizgerät, insbesondere Fahrzeugzusatzheizgerät, mit einem Brenner in einer Brennkammer, einer Brennstoffzufuhreinrichtung und einer Brennluftzufuhreinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß eine Flammtemperaturerfassungseinrichtung (8) im Flambereich der Brennkammer (2) zur lastunabhängigen Erfassung der Flammtemperatur ( $T_F$ ) angeordnet ist, die mit einer Einrichtung (9) zur Ermittlung des Luftverhältnisses ( $\lambda$ ) verbunden ist.

6. Heizgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturerfassungseinrichtung (8) ein räumlich integrierender Sensor (10), wie ein Widerstandsthermometer, ist.

7. Heizgerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der räumlich integrierende Sensor (10) von der Flammwurzel ausgeht.

8. Heizgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturerfassungseinrichtung (8) ein punktuell wirkender Sensor (11), wie ein Thermoelement, ist.

9. Heizgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der punktuell wirkende Sensor (11) in der Nähe des Endes der Ausbrandlänge der Flamme in die Brennkammer (2) ragt.

10. Heizgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (9) zur Ermittlung des Luftverhältnisses ( $\lambda$ ) das Heizgerät abschaltet, wenn nach einer vorbestimmten Zeitdauer der durch die folgende Bedingung bestimmte Betriebsbereich nicht erreicht ist:

$$T_{\max} > T_F > T_{\min} \text{ entspricht } \lambda_{\min} < \lambda < \lambda_{\max}$$

wobei  $T_{\max}$  die maximal zulässige Flammtemperatur,  $T_F$  die erfaßte oder gemessene Flammtemperatur,  $T_{\min}$  die minimal zulässige Flammtemperatur,  $\lambda_{\min}$  das minimal zulässige Luftverhältnis,  $\lambda$  das der gemessenen Flammtemperatur ( $T_F$ ) entsprechende Luftverhältnis und  $\lambda_{\max}$  das maximal zulässige Luftverhältnis bezeichnet, und daß bei Nichterfüllung der Bedingung das Heizgerät abgeschaltet wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

