



(11)

**EP 4 279 811 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.11.2023 Patentblatt 2023/47**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F23N 5/10** <sup>(2006.01)</sup> **F23N 5/14** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **23172495.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F23N 5/102; F23N 5/143; F23N 2223/48;**  
**F23N 2227/38**

(22) Anmeldetag: 10.05.2023

(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 ME MK MT NL  
 NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

- Fischer, Christian  
42859 Remscheid (DE)
- Heitmann, Jan  
58285 Gevelsberg (DE)
- Tomczak, Heinz-Jörg  
42327 Wuppertal (DE)
- Wölfl, Carsten  
42853 Remscheid (DE)
- Nettingsmeier, Tim  
42369 Wuppertal (DE)

(30) Priorität: 16.05.2022 DE 102022112173

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

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**  
**Vaillant GmbH**  
**IR-IP**  
**Berghauser Straße 40**  
**42859 Remscheid (DE)**

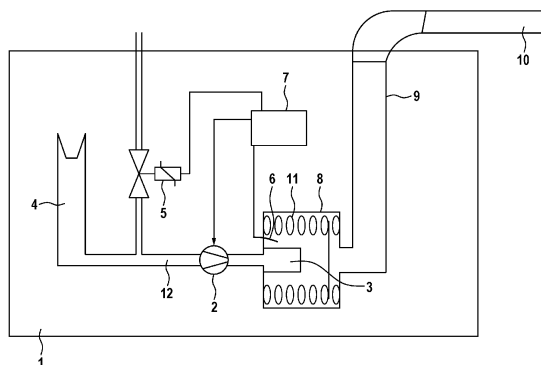
(72) Erfinder:  
• **Hahn, Marco**  
**42117 Wuppertal (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HEIZGERÄTES, COMPUTERPROGRAMM, REGEL- UND STEUERGERÄT, HEIZGERÄT UND VERWENDUNG EINES ERMITTELTEN ELEKTRISCHEN WIDERSTANDES**

(57) Vorgeschlagen wird ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes (1) mit einem Brenner (3), dem ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brenngas zugeführt wird, und mit einer Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses des Gemischs anhand eines Signals eines widerstandsbasierten Flammentempersensors (6), umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) messtechnisches Ermitteln eines elektrischen Widerstandes des Flammentemperatursensors (6) bei ausgeschaltetem Brenner (3) des Heizgerätes (1),
- b) Ermitteln einer Abweichung (16) zu einem für die Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses angenommenen Widerstand des Flammentemperatursensors (6),
- c) Ermitteln einer Skalierung des Widerstandes des Flammentemperatursensors (6), die die in Schritt c) ermittelte Abweichung (16) ausgleicht, und
- d) Betreiben des Heizgerätes (1) mit dem derart skalierten elektrischen Widerstand des Flammentemperatursensors (6). In vorteilhafter Weise kann mit dem vorgeschlagenen Verfahren eine Sensordrift eines Flammentemperatursensors (6) kompensiert werden und somit ein langzeitstabiler Betrieb des Heizgerätes (1) ermöglicht werden.

**Fig. 2**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät, ein Heizgerät und eine Verwendung eines ermittelten elektrischen Widerstandes.

**[0002]** Gasbetriebene Heizgeräte weisen häufig eine Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses ( $\lambda$ ) basierend auf einer Messung des Ionisationsstromes der Flamme auf. So kann ein gemessener Flammenwiderstand einer Gasflamme einen Rückschluss auf ein vorliegendes Verbrennungsluftverhältnis ermöglichen und somit zur Regelung desselben herangezogen werden. Bei mit Wasserstoff betriebenen Heizgeräten treten in der Flamme jedoch nicht ausreichend freie Ladungsträger auf, so dass eine robuste Auswertung des Ionisationsstromes häufig nicht möglich erscheint. Daher werden zur Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses wasserstoffbetriebener Heizgeräte andere Parameter/Messverfahren zur Regelung und Überwachung einer Wasserstoffflamme herangezogen. Bekannt ist hierzu beispielsweise ein Erfassen der von einer Flamme emittierte UV- (Ultraviolett-) Strahlung, das jedoch mit hohen Kosten verbunden ist und anfällig für Verschmutzungen ist.

**[0003]** Alternativ wird in der DE 10 2004 065 716 A1 ein Verfahren zur Regelung einer Feuerungseinrichtung vorgeschlagen, bei der eine Temperatur des Brenners einbezogen wird. Problematisch hierbei erscheint ein Auftreten eines Sensordrifts des eingesetzten Temperatursensors. Dieses ist aufgrund von Alterungseffekten, beispielsweise verursacht durch Oxidation, nahezu unausweichlich. Ein Sensordrift ist eine langsame Veränderung des Sensorsignals bei gleichbleibenden Messbedingungen und verursacht somit einen Fehler der Regelung des Heizgerätes, der mit einer unsauberen Verbrennung und geminderter Effizienz des Heizgerätes einhergeht.

**[0004]** Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät und ein Heizgerät vorzuschlagen, die die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwinden. Insbesondere soll ein einfaches und kostengünstig durchführbares Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes mit einer Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses unter Einbeziehung eines Temperatursignals der Flamme angegeben werden, dass eine dauerhaft präzise Regelung ermöglicht. Zudem soll das Verfahren dazu geeignet sein, zumindest teilweise, automatisiert durchgeführt zu werden.

**[0005]** Diese Aufgaben werden gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der hier vorgeschlagenen Lösung sind in den unabhängigen Patentansprüchen angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander

der kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

**[0006]** Hierzu trägt ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes mit einem Brenner bei, wobei dem Brenner ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brenngas zugeführt wird, und eine Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses des Gemisches anhand eines Signal eines widerstandsbasierten Flammentemperatursensors regelt bzw. einstellt, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) messtechnisches Ermitteln eines elektrischen Widerstandes des Flammentemperatursensors bei ausgeschaltetem Brenner des Heizgerätes,
- b) Ermitteln einer Abweichung zu einem für die Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses angenommenen elektrischen Widerstand des Flammentemperatursensors,
- c) Ermitteln einer Skalierung des elektrischen Widerstandes des Flammentemperatursensors, die die in Schritt c) ermittelte Abweichung ausgleicht, und
- d) Betreiben des Heizgerätes mit dem derart skalierten elektrischen Widerstand des Flammentemperatursensors.

**[0007]** Die Schritte a), b), c) und d) können bei einem regulären Betriebsablauf mindestens einmal in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Es ist möglich, die Schritte a) und b) zumindest teilweise zeitgleich oder parallel auszuführen. Vorteilhaft können die Schritte a), b) und c) auch in regelmäßigen Abständen oder durch ein Ereignis ausgelöst wiederholt werden.

**[0008]** Das Verfahren dient insbesondere einem dauerhaft sicheren Betreiben eines Heizgerätes mit einer auf einem Temperatursignal basierenden Regelung des Verbrennungsluftgemisches, insbesondere einem Ausgleich eines auftretenden Sensordrifts eines eingesetzten Flammentemperatursensors.

**[0009]** Das Heizgerät kann zumindest einen Wärmeerzeuger, insbesondere einen Gas-Brennwertkessel, umfassen, der durch Verbrennung eines Brennstoffes Wärmeenergie freisetzt und über mindestens einen Wärmetauscher auf einen Heizkreislauf übertragen kann, wobei Verbraucher des Heizkreislaufes über einen Heizungsvorlauf und einen Heizungsrücklauf an das Heizgerät anschließbar sind. Die bei der Verbrennung entstehenden Abgase können über einem Abgaskanal des Heizgerätes einer Abgasanlage zugeführt werden. Im Heizgerät kann im Heizkreislauf eine Umwälzpumpe dazu eingerichtet sein, ein Wärmeträgermedium (Heizungswasser) umzuwälzen, wobei über einen Heizungsvorlauf erwärmtes Wärmeträgermedium Verbrauchern, wie Konvektoren oder Flächenheizungen, zugeführt und über einen Hei-

zungsrücklauf zum Wärmeerzeuger bzw. dem mindestens einen Wärmetauscher rückgeführt werden kann.

**[0010]** Hierzu kann das Heizgerät eine Fördereinrichtung, insbesondere ein Gebläse, aufweisen, das ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brennstoff (Wasserstoff) einem Brenner des Heizgerätes zuführt. Das Heizgerät kann dabei einen elektronischen Gas-Luftverbund aufweisen, also eine Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses (Luftzahl, Lambda) unter Einbeziehung eines, einen Rückschluss auf die Eigenschaften der Flamme ermöglichenden Parameters, der insbesondere eine Flammentemperatur sein kann. Hierzu kann in Abhängigkeit des Betriebszustandes des Heizgerätes, insbesondere einer aktuellen Leistung des Heizgerätes, eine Ziel-Flammentemperatur, die einem avisierten Verbrennungsluftverhältnis entsprechen kann, für die Regelung vorgegeben sein.

**[0011]** Das Heizgerät kann einen Flammentemperatursensor aufweisen, der derart angeordnet ist, dass (direkt oder mittelbar) eine Flammentemperatur des Heizgerätes (messtechnisch) erfassbar ist. Hierfür kann der Flammentemperatursensor an oder in der Brennkammer des Heizgerätes angeordnet sein, insbesondere in einem Bereich der Brennkammer, in dem sich bei regulärer Benutzung eine Flamme ausbildet.

**[0012]** Der Flammentemperatursensor kann, bei in Betrieb befindlichem Brenner, im Bereich des Flammkerns, im Bereich des Flammenfußes oder der Flammenspitze angeordnet sein. Alternativ ist auch eine beabstandete Anordnung zur Flamme möglich. Der Flammentemperatursensor könnte dabei am Brenner selbst oder einer Brenneröffnung befestigt bzw. angeordnet sein, vorteilhaft kann eine derartige Ausgestaltung einfach in bestehende Montageprozesse integriert werden. Die durch den Flammentemperatursensor zu messenden Temperaturen können beispielhaft in einem Bereich zwischen 100 °C (Grad Celsius) und 1.500 °C liegen.

**[0013]** Der Flammentemperatursensor kann ein beliebiger Temperatursensor sein, der insbesondere ein elektrisches Signal als Maß für die bzw. seine Temperatur liefern oder bereitstellen kann. Das Signal kann dabei beispielsweise in einem messbaren elektrischen Widerstand bestehen, beispielsweise einem Messwiderstand, wie einem Platin- oder Silizium Messwiderstand, einem Heißleiter (NTC) oder einem Kaltleiter (PTC) als Flammentemperatursensor. Der Flammentemperatursensor kann auch ein Halbleiter-Temperatursensor sein, der ein für die Temperatur repräsentatives, direkt verarbeitbares elektrisches Signal zur Verfügung stellen kann. Alternativ können als Flammentemperatursensor auch Temperatursensoren aufweisend einen Schwingquarz, ein Thermoelement, pyroelektrische Materialien und/oder ein faseroptischer Temperatursensor vorgesehen werden. Insbesondere kann der Flammentemperatursensor auch ein Hot Surface Igniter, also als Widerstandsheizgerät, das auf eine Temperatur über einer Zündtemperatur des Gemisches aus Brennstoff und Verbrennungsluft aufheizbar ist, sein. In vorteilhafter Weise kann so die Kom-

plexität eines hier vorzuschlagenden Heizgerätes gemindert werden, da Zündeinrichtung und Temperaturfühler und eine Einrichtung zum Erwärmen des Temperaturfühlers durch nur ein Bauteil realisiert werden können. Beispielsweise kann der Temperaturfühler ein Siliciumnitrid- oder ein Siliziumcarbid-Hot-Surface-Igniter sein.

**[0014]** Gemäß einer Ausgestaltung können die Schritte a), b) und c) mehrmals wiederholt werden, wobei insbesondere der Flammentemperatursensor in Schritt a) (nacheinander) mit (vorgegebenen) unterschiedlichen elektrischen Leistungen beaufschlagt wird. Dabei wird jeweils der (daraus resultierende bzw. bestimmte) elektrische Widerstand des Flammentemperatursensors, in Schritt b) eine Funktion der Abweichung und in Schritt c) eine Funktion der Skalierung ermitteln. Die unterschiedlichen elektrischen Leistungen können dabei in einem Anlegen unterschiedlicher elektrischer Spannungen bestehen.

**[0015]** Gemäß einer Ausgestaltung können weitere Betriebsparameter des Heizgerätes in das Ermitteln der Skalierung in Schritt c) einbezogen werden. Ein Einbeziehen zusätzlicher Betriebsparameter des Heizgerätes kann eine präzisere Ermittlung des Sensordriftes ermöglichen.

**[0016]** Gemäß einer Ausgestaltung können die weiteren Betriebsparameter eine Umgebungstemperatur, eine Temperatur in der Zuluft des Heizgerätes, ein Massestrom in einer Luftzufuhr oder einem Gemischkanal des Heizgerätes und/ oder eine Temperatur in einem Vorlauf und/ oder einem Rücklauf des Heizgerätes sein.

**[0017]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm vorgeschlagen, welches zur (zumindest teilweisen) Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens eingerichtet ist. Dies betrifft mit anderen Worten insbesondere ein Computerprogramm (-produkt), umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer, diesen veranlassen, ein hier vorgeschlagenes Verfahren auszuführen. Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein maschinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist. Regelmäßig handelt es sich bei dem maschinenlesbaren Speichermedium um einen computerlesbaren Datenträger.

**[0018]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät für ein Heizgerät vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Regel- und Steuergerät kann hierzu beispielsweise einen Prozessor aufweisen, und/ oder über diesen verfügen. In diesem Zusammenhang kann der Prozessor beispielsweise das auf einem Speicher (des Regel- und Steuergeräts) hinterlegte Verfahren ausführen. In vorteilhafter Weise können auf dem Speicher des Regel- und Steuergeräts auch Betriebsdaten und beispielsweise ein oder mehrere angenommene Widerstände des Flammentemperatursensors hinterlegt werden oder sein.

**[0019]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Heizgerät vorgeschlagen, aufweisend ein hier vorge-

schlagenes Regel- und Steuergerät. Bei dem Heizgerät kann es sich um ein Gasheizgerät, insbesondere um ein wasserstoffbetriebenes Gasheizgerät, handeln. Das Gasheizgerät kann einen Brenner und eine Fördereinrichtung aufweisen, mit der ein Gemisch aus Verbrennungsgas (Wasserstoff) und Verbrennungsluft dem Brenner zugeführt werden kann. Das Heizgerät kann insbesondere eine Regelung der Gemischzusammensetzung von Brenngas und Verbrennungsluft (Verbrennungsluftverhältnis) unter Einbeziehung eines Signals eines Flammentempersensors aufweisen.

**[0020]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch eine Verwendung eines bei ausgeschaltetem Brenner eines Heizgerätes ermittelten elektrischen Widerstandes eines Flammentempersensors zur Kompensation eines Sensordriftes des Flammentempersensors. Das Heizgerät kann dabei insbesondere dazu eingerichtet sein, das Verbrennungsluftverhältnis anhand der vom Flammentempersensor ermittelten Flammentemperatur zu regeln.

**[0021]** Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend auch bei dem hier vorgestellten Computerprogramm, dem Regel- und Steuergerät, dem Heizgerät und der Verwendung auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

**[0022]** Hier werden somit ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät, ein Heizgerät und eine Verwendung angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen das Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, das Computerprogramm, das Regel- und Steuergerät, das Heizgerät sowie die Verwendung zumindest dazu bei, eine sichere und langzeitstabile Regelung eines Heizgerätes, insbesondere des Verbrennungsluftverhältnisses, basierend auf einer erfassten Flammentemperatur zu ermöglichen. Weiter vorteilhaft ist ein hier vorgeschlagenes Verfahren vollständig computerimplementiert durchführbar und erfordert somit keine baulichen Änderungen an einem Heizgerät.

**[0023]** Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die angeführten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigen:

Fig. 1: einen Ablauf eines hier vorgestellten Verfahrens, und

Fig. 2: ein hier vorgeschlagenes Heizgerät.

**[0024]** Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Verfahren dient einem Kalibrieren eines Flammentempersensors 6 bzw. einem Kompensieren eines Sensordrifts des Flammentempersensors 6. Die mit den Blöcken 110, 120, 130, 140 dargestellte Reihenfolge der Schritte a), b), c) und d) kann sich bei einem regulären Betriebsablauf einstellen.

**[0025]** Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch ein hier vorgeschlagenes Heizgerät 1. Dieses kann einen in einer Brennkammer 8 angeordneten Brenner 3 umfassen. Über eine Zuführung Verbrennungsluft 4 kann Verbrennungsluft durch ein Gebläse 2 angesaugt werden und über ein Gasventil 5 kann dem angesaugten Volumenstrom Verbrennungsluft Brenngas zugesetzt werden und das Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft kann über einen Gemischkanal 12 dem Brenner 3 zugeführt werden. Das hier vorgeschlagene Heizgerät 1 kann insbesondere zur Verbrennung von Wasserstoff eingerichtet sein. Ein im Abgasweg des Brenners 3 angeordneter Wärmetauscher 11 kann bei der Verbrennung in der Brennkammer 8 erzeugte Wärme auf einen, in einem (hier nicht gezeigten) Heizkreis, zirkulierenden Wärmeträger übertragen. Bei der Verbrennung entstehende Verbrennungsprodukte können über ein Abgasrohr 9 einer Abgasanlage 10 zugeführt werden. In der Brennkammer 8 kann ein Flammentempersensor 6 derart angeordnet sein, dass eine Flammentemperatur am Brenner 3 erfasst werden kann.

**[0026]** Ein Regel- und Steuergerät 7 kann zur Regelung des Heizgerätes 1 eingerichtet sein. Hierfür kann dieses zumindest mit dem Flammentempersensor 6, dem Gebläse 2 und dem Gasventil 5 elektrisch verbunden sein. Das Regel- und Steuergerät 7 kann anhand einer vom Flammentempersensor 6 erfassten Flammentemperatur am Brenner 3 Rückschlüsse auf ein vorliegendes Verbrennungsluftverhältnis ( $\lambda$ ) ziehen und dieses regeln.

**[0027]** Fig. 3 zeigt beispielhaft und schematisch ein Diagramm, das den Widerstand R des Flammentempersensors 6 in Abhängigkeit einer Drehzahl n des Gebläses 2 abbildet. Der Widerstand R kann dabei einen direkten Zusammenhang zum Verbrennungsluftverhältnis herstellen. Das Diagramm in Fig. 3 zeigt eine Widerstandskurve 13 eines neuen Flammentempersensors 6, ohne auftretende Sensordrift, und somit Widerstandswerte, die vom Regel- und Steuergerät 7 zur Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses herangezogen werden. Eine Widerstandskurve 14 eines Flammentempersensors 6 mit Sensordrift weicht von der Widerstandskurve 13 ohne Sensordrift deutlich ab und sorgt somit für Fehler in der Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses.

**[0028]** Fig. 4 zeigt beispielhaft und schematisch ein Diagramm, das die den Widerstand R des Flammentempersensors 6 in Abhängigkeit der anliegenden Span-

nung U darstellt. Auch hier ist eine Widerstandskurve 13 für einen Flammentempersensor 6 ohne Sensordrift und eine Widerstandskurve 14 für einen Flammentempersensor 6 aufweisend eine Sensordrift gezeigt.

**[0029]** Die Widerstandskurve 14 des Flammentempersensors 6 mit Sensordrift kann in Block 120 gemäß Schritt a) ermittelt worden sein. Hierzu kann bei ausgeschalteten Brenner 3 der (elektrische) Widerstand R des Flammentempersensors 6 durch ein Messen des durch den Flammentempersensor 6 fließenden elektrischen Stromes bei unterschiedlichen elektrischen Spannungen U und Anwendung des Ohmschen Gesetzes ermittelt werden.

**[0030]** In Block 120 kann gemäß Schritt b) eine Abweichung 16 zu einem für die Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses angenommenen Widerstand des Flammentempersensors 6 ermittelt werden. Der angenommene Widerstand des Flammentempersensors 6 kann dabei der Widerstandskurve 13 eines neuen Flammentempersensors 6 entsprechen. Die Abweichung 16 kann auch als Abweichungskurve in Abhängigkeit der Spannung U verstanden werden.

**[0031]** In Block 130 kann gemäß Schritt c) eine Skalierung des Widerstandes (bzw. der Widerstandskurve 14) des Flammentempersensors 6 ermittelt werden, die die in Schritt c) ermittelte Abweichung 16 ausgleicht.

**[0032]** Fig. 5 zeigt beispielhaft und schematisch ein Diagramm in Analogie zu Fig. 3, das den Widerstand R des Flammentempersensors 6 in Abhängigkeit einer Drehzahl n des Gebläses 2 abbildet. Gezeigt wird eine skalierte Widerstandskurve 15 nach Durchführung des Schrittes c) (Block 130), die mit der Widerstandskurve 13 (weitestgehend) identisch ist und somit eine präzise Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses durch das Regel- und Steuergerät 7 ermöglicht.

**[0033]** In Block 140 kann das Heizgerät 1 mit der skalierten Widerstandskurve 15 des Flammentempersensors 6 betrieben werden, wobei ein Sensordrift des Flammentempersensors 6 kompensiert ist.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0034]**

- |    |                                                       |    |
|----|-------------------------------------------------------|----|
| 1  | Heizgerät                                             | 45 |
| 2  | Gebläse                                               |    |
| 3  | Brenner                                               |    |
| 4  | Zuführung Verbrennungsluft                            |    |
| 5  | Gasventil                                             |    |
| 6  | Flammentempersensor                                   | 50 |
| 7  | Regel- und Steuergerät                                |    |
| 8  | Brennkammer                                           |    |
| 9  | Abgasrohr                                             |    |
| 10 | Abgasanlage                                           |    |
| 11 | Wärmetauscher                                         | 55 |
| 12 | Gemischkanal                                          |    |
| 13 | Widerstandskurve Flammentempersensor ohne Sensordrift |    |

- |    |                                                      |
|----|------------------------------------------------------|
| 14 | Widerstandskurve Flammentempersensor mit Sensordrift |
| 15 | skalierte Widerstandskurve                           |
| 16 | Abweichung                                           |

#### **Patentansprüche**

1. Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes (1) mit einem Brenner (3), dem ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brenngas zugeführt wird, und einer Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses des Gemisches anhand eines Signals eines widerstandsbasierten Flammentempersensors (6), umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) messtechnisches Ermitteln eines elektrischen Widerstandes des Flammentempersensors (6) bei ausgeschaltetem Brenner (3) des Heizgerätes (1),
- b) Ermitteln einer Abweichung (16) zu einem für die Regelung des Verbrennungsluftverhältnisses angenommenen elektrischen Widerstand des Flammentempersensors (6),
- c) Ermitteln einer Skalierung des elektrischen Widerstandes des Flammentempersensors (6), die die in Schritt c) ermittelte Abweichung (16) ausgleicht, und
- d) Betreiben des Heizgerätes (1) mit dem derart skalierten elektrischen Widerstand des Flammentempersensors (6).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der widerstandsbasierte Flammentempersensor (6) ein Hot Surface Igniter ist.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schritte a), b) und c) mehrmals wiederholt werden, dabei der Flammentempersensor (6) in Schritt a) mit unterschiedlichen elektrischen Leistungen beaufschlagt und jeweils der elektrische Widerstand des Flammentempersensors (6) ermittelt und in Schritt b) eine Funktion der Abweichung (16) und in Schritt c) eine Funktion der Skalierung ermittelt werden.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei weitere Betriebsparameter des Heizgerätes (1) in das Ermitteln der Skalierung in Schritt c) oder das Ermitteln der Abweichung (16) in Schritt b) einbezogen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die weiteren Betriebsparameter ausgewählt sind aus folgender Gruppe: eine Umgebungstemperatur, eine Temperatur in der Zuluft des Heizgerätes (1), ein Massestrom in einer Luftzufuhr oder einem Gemischkanal des Heizgerätes (1) eine Temperatur in einem Vor-

lauf und/ oder einem Rücklauf des Heizgerätes (1).

6. Regel- und Steuergerät (7) für ein Heizgerät (1) eingerichtet, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 auszuführen. 5
7. Heizgerät (1) mit einem Regel- und Steuergerät (7) nach Anspruch 6.
8. Heizgerät (1) mit zumindest einem widerstandsba- 10  
sierten Flammentemperatursensor (6) und Mitteln,  
die so angepasst sind, dass sie die Schritte des Ver-  
fahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausfüh-  
ren. 15
9. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewir-  
ken, dass das Heizgerät des Anspruchs 8 die Schrit-  
te des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis  
5 ausführt. 20
10. Verwendung eines bei ausgeschaltetem Brenner (3)  
eines Heizgerätes (1) ermittelten elektrischen Wi-  
derstandes eines Flammentemperatursensors (6)  
zur Kompensation eines Sensordriftes des Flam-  
mentemperatursensors (6). 25

30

35

40

45

50

55

**Fig. 1**

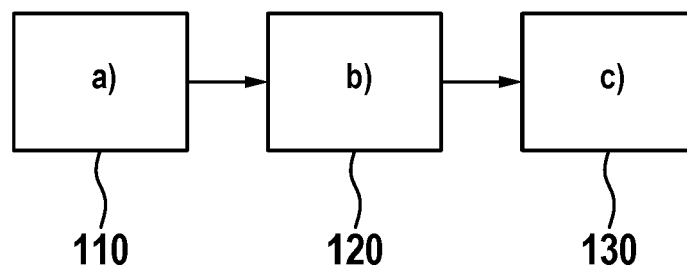
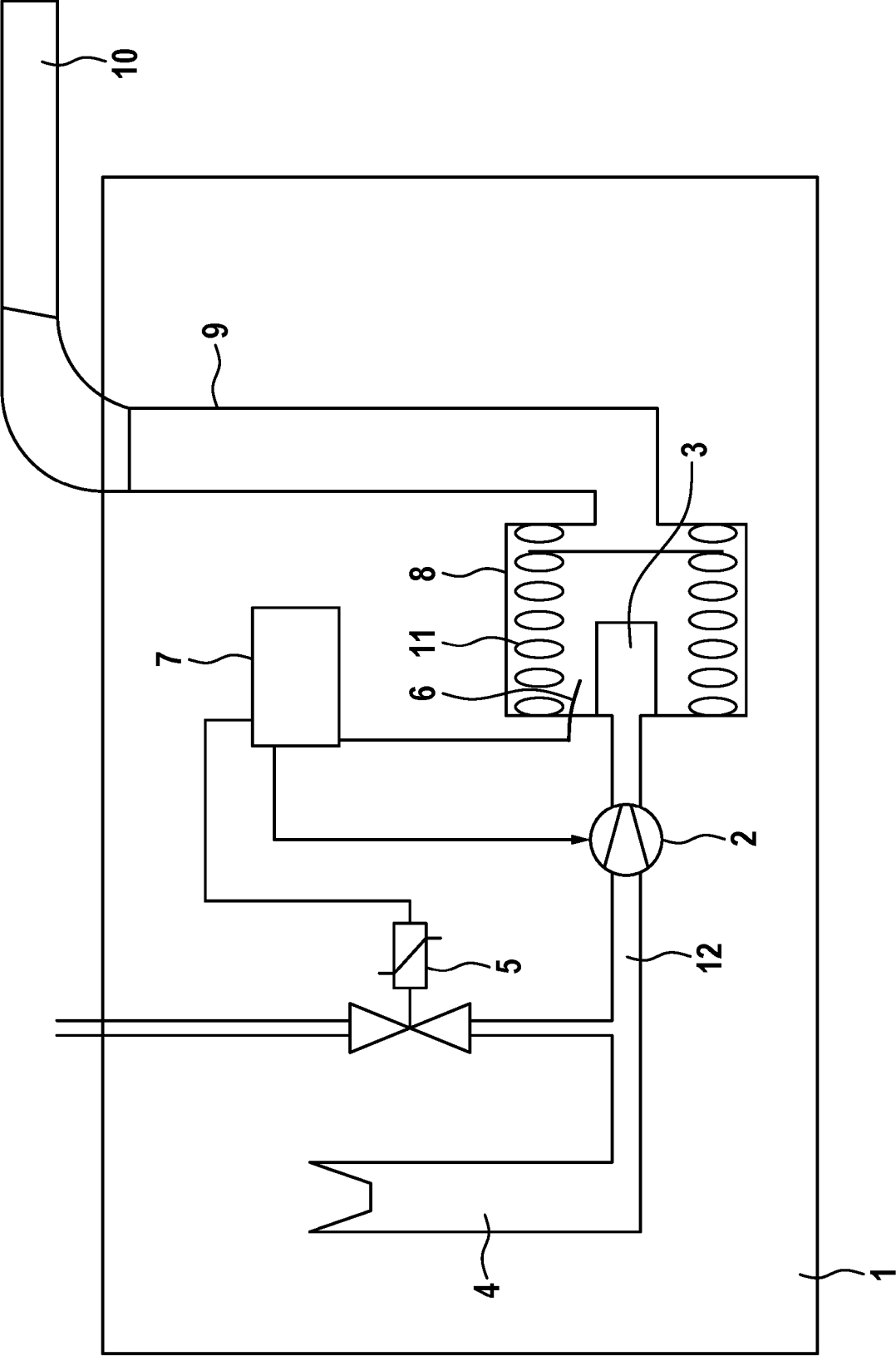
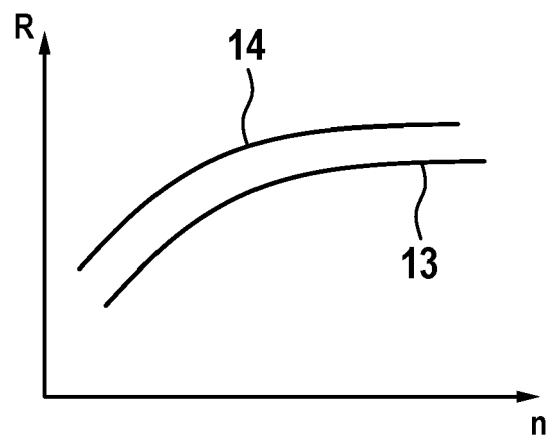


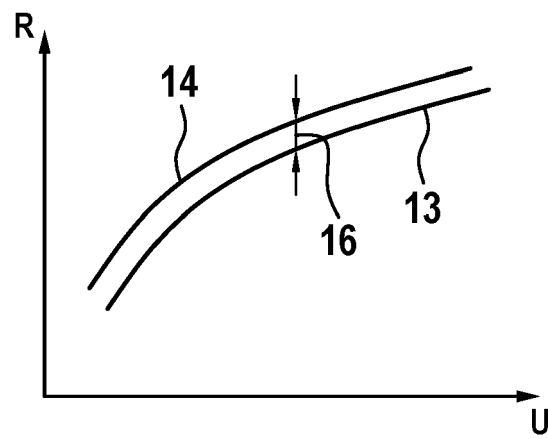
Fig. 2



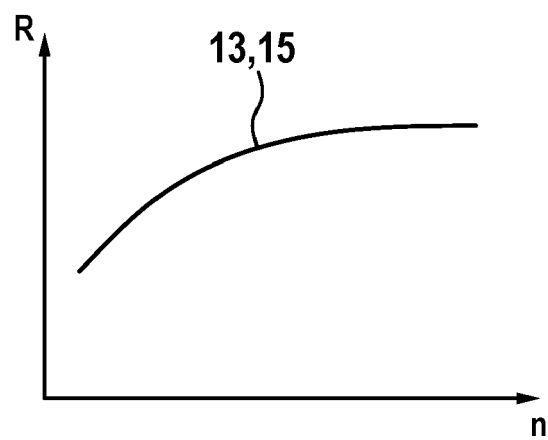
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 2495

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DE 196 22 126 A1 (WEBASTO THERMOSYSTEME GMBH [DE]) 4. Dezember 1997 (1997-12-04)    | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | INV.                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | * das ganze Dokument *                                                              | 1-9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | F23N5/10                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -----                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | F23N5/14                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DE 198 58 994 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. Juni 2000 (2000-06-29)                | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | * das ganze Dokument *                                                              | 1-9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -----                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DE 197 02 339 A1 (WEBASTO THERMOSYSTEME GMBH [DE]) 4. Juni 1998 (1998-06-04)        | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | * Seite 2, Zeile 13 - Seite 4, Zeile 8 *                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | * Abbildungen 1-4 *                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -----                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br><b>13. Oktober 2023</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prüfer<br><b>Rudolf, Andreas</b>   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                     | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

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

EP 23 17 2495

5 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.

13-10-2023

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| <b>DE 19622126 A1</b>                               | <b>04-12-1997</b>             | <b>KEINE</b>                      |                               |
| <b>DE 19858994 A1</b>                               | <b>29-06-2000</b>             | <b>DE 19858994 A1</b>             | <b>29-06-2000</b>             |
|                                                     |                               | <b>EP 1013998 A2</b>              | <b>28-06-2000</b>             |
| <b>DE 19702339 A1</b>                               | <b>04-06-1998</b>             | <b>KEINE</b>                      |                               |

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**

- DE 102004065716 A1 [0003]