

(19)



(11)

EP 4 386 261 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.06.2024 Patentblatt 2024/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02 ^(2006.01) **F23N 5/24** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23215538.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 5/242; F23D 14/02; F23C 2900/9901;
F23N 2231/28

(22) Anmeldetag: **11.12.2023**

(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

(72) Erfinder:
• **Krah, Timo**
42109 Wuppertal (DE)
• **Resch, Marvin**
42857 Remscheid (DE)
• **Herbst, Tom**
42929 Wermelskirchen (DE)

(30) Priorität: **16.12.2022 DE 102022133604**

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

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

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HEIZGERÄTES, COMPUTERPROGRAMM, REGEL- UND STEUER-GERÄT UND HEIZGERÄT**

(57) Vorgeschlagen wird ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes (1), das Heizgerät (1) aufweisend einen Brenner (3), dem ein Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft über einen Gemischkanal (11) mittels einer Fördereinrichtung (2) zugeführt wird, und einer Flammensperre (12), dazu eingerichtet eine Ausbreitung einer Flamme vom Brenner (3) in Richtung des Gemischkanals (11) zu verhindern, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

a) Erfassen mindestens eines Parameters, der einen

Rückschluss auf einen Strömungswiderstand der Flammensperre (12) ermöglicht,

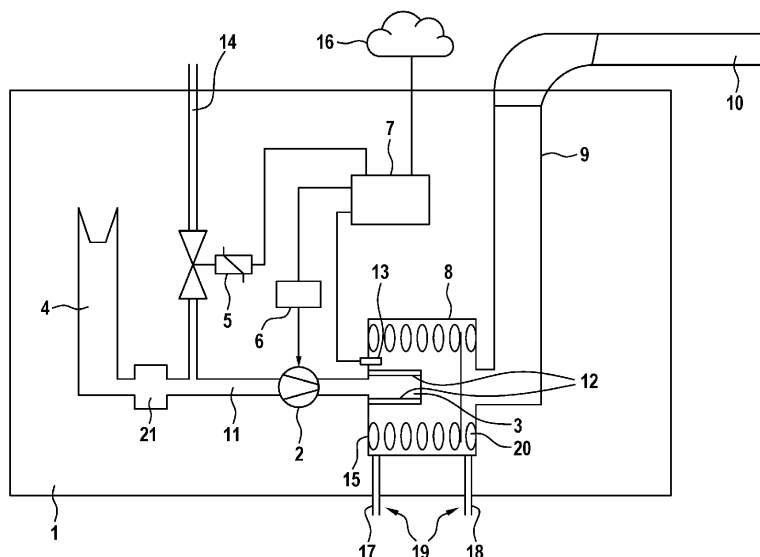
b) Bestimmen eines zeitlichen Verlaufes des in Schritt a) erfassten Parameters oder einer daraus abgeleiteten Größe oder Funktion,

c) Feststellen einer Durchlässigkeit der Flammensperre (12) in Anbetracht des in Schritt

b) bestimmten zeitlichen Verlaufes.

Zudem werden ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät (7) sowie ein Heizgerät (1) angegeben.

Fig. 2



EP 4 386 261 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät und ein Heizgerät.

[0002] Es sind eine Vielzahl von Heizgeräten bekannt, die in einer Brennkammer ein Gemisch aus einem Brennstoff, insbesondere Gas oder Wasserstoff und Umgebungsluft verbrennen, um Wärme zur Versorgung eines Gebäudes oder für eine Bereitstellung von Warmwasser zu gewinnen.

[0003] Durch eine zunehmende Verwendung von Wasserstoff als Brennstoff steigt bei derartigen Heizgeräten das Risiko von Flammenrückschlägen. Eine Ursache hierfür liegt in der erheblich höheren Flammengeschwindigkeit von Wasserstoff gegenüber anderen Brennstoffen begründet. Ein Flammenrückschlag bezeichnet eine Ausbreitung einer Flamme vom Brenner in Richtung einer Gemischzuführung des Heizgerätes und sorgt dabei für erhebliche Geräuschbelastung und kann auch zu einer Beschädigung des Heizgerätes, beispielsweise einer Fördereinrichtung (eines Gebläses), führen.

[0004] Um Flammenrückschläge zu verhindern können Flammensperren eingesetzt werden, die häufig den verfügbaren Strömungsquerschnitt, insbesondere eines Bereiches zwischen Brenner und Gemischzuführung überdecken und von einer Flamme nicht durchdrungen werden können. Ein Heizgerät mit einer derartigen Flammensperre wird beispielsweise in der DE10 2020 125 351 A1 vorgestellt.

[0005] Auch wird in der EP 3 974 719 A1 vorgeschlagen, eine Flammensperre zwischen einer Luftzufuhr und einem Lochblech des Brenners anzuordnen, die von einer Flamme nicht durchdringbar ist. So kann ein weiteres Eindringen einer Flamme in eine Gemischgasleitung des Heizgerätes verhindert werden.

[0006] Die WO 2022/ 0033123 A1 schlägt eine Vorrichtung zur Verhinderung von Flammenrückschlägen auf, aufweisend ein Gehäuse mit einer darin angeordneten Nachströmsperre, einem im Gehäuse angeordneten Gasrücktrittsventil und wenigstens einem darin angeordneten Sinterkörper und einer Sensoreinrichtung. Diese Vorrichtung ist zu Anordnung in einem Gemischkanal oder einem Brenner eines Heizgerätes nicht geeignet und kann somit eine Flammenausbreitung in den Gemischkanal eines Heizgerätes nicht verhindern.

[0007] Flammensperren bestehen häufig aus einem offenporigen Material oder textilen Gebilden, beispielsweise einem Vlieskörper. Nachteilig können sich Flammensperren bei längerer Benutzungsdauer zusetzen, beispielsweise durch Staub der angesaugten Verbrennungsluft. Eine zugesetzte Flammensperre kann die Effizienz der Verbrennung eines Heizgerätes mindern oder auch eine Inbetriebnahme des Heizgerätes (einen Zündvorgang) verhindern.

[0008] Nach dem Stand der Technik wird das Auftreten einer zugesetzten Flammensperre (zufällig oder bei einem Wartungstermin) durch Inaugenscheinnahme eines

Fachbetriebes erkannt. Gegebenenfalls kann die Flammensperre ausgetauscht oder regeneriert werden. Nachteilig wurde das Heizgerät bis zu einem Erkennen der zugesetzten Flammensperre häufig mit geminderter Effizienz betrieben.

[0009] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes vorzuschlagen, das die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet. Insbesondere soll eine zugesetzte Flammensperre rechtzeitig und automatisiert erkannt werden.

[0010] Zudem soll die Erfindung die Komplexität eines Heizgerätes zumindest nicht wesentlich erhöhen und nur geringe bauliche Veränderungen an einem Heizgerät erfordern.

[0011] 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 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.

[0012] Hierzu trägt ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes bei, wobei das Heizgerät zumindest einen Brenner, dem ein Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft über einen Gemischkanal mittels einer Fördereinrichtung zugeführt wird, und einer Flammensperre, dazu eingerichtet eine Ausbreitung einer Flamme vom Brenner in Richtung des Gemischkanals zu verhindern, umfasst. Das Verfahren umfasst dabei zumindest die folgenden Schritte:

- a) Erfassen mindestens eines Parameters, der einen Rückschluss auf einen Strömungswiderstand der Flammensperre ermöglicht,
- b) Bestimmen eines zeitlichen Verlaufes des in Schritt a) erfassten Parameters oder einer daraus abgeleiteten Größe oder Funktion,
- c) Feststellen einer verminderten Durchlässigkeit der Flammensperre in Anbetracht des in Schritt b) bestimmten zeitlichen Verlaufes.

[0013] Die Schritte a), b) und c) können dabei mindestens einmal in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Insbesondere können die Schritte a) während des Betriebs eines Heizgerätes in regelmäßigen zeitlichen Abständen (stündlich, minütlich) durchgeführt werden. Das Verfahren dient insbesondere einem Feststellen einer verminderten Durchlässigkeit einer Flammensperre eines Heizgerätes und kann somit die Betriebssicherheit erhöhen und helfen einen effizienten Betrieb des Heizgerätes zu gewährleisten.

[0014] Bei dem Heizgerät handelt es sich insbesondere um ein Gasheizgerät, das dazu eingerichtet ist, ein Brenngas, wie Erdgas oder insbesondere Wasserstoff unter Zufuhr von Umgebungsluft (Verbrennungsluft) zu verbrennen und Wärmeenergie, beispielsweise zur Erwärmung eines Wärmeträgers eines Heizkreislaufes oder auch zur Bereitstellung einer Warmwasserversorgung, zu erzeugen. Insbesondere kann es sich bei dem Heizgerät um ein Brennwertgerät handeln. Das Heizgerät weist in der Regel eine Brennkammer und eine Fördereinrichtung bzw. ein Gebläse auf, die ein Gemisch von Brennstoff und Verbrennungsluft über einen Gemischkanal (Gemischgaskanal, Gemischzuführung) in eine Brennkammer, in der ein Brenner angeordnet ist, fördern kann. Die Verbrennungsprodukte können anschließend durch einen Abgaskanal des Heizgerätes einer Abgasanlage zugeführt werden.

[0015] Die Fördereinrichtung kann dabei einen Regler aufweisen, beispielsweise einen Drehzahlregler einer als Gebläse ausgebildeten Fördereinrichtung, der mittels eines Steuersignals, häufig ein pulswidenmoduliertes (PWM-) Signal, eine vorgegebene Drehzahl des Gebläses regelt.

[0016] Häufig wird für eine Leistungsregelung (Modulation) des Heizgerätes eine definierte Drehzahl des Gebläses angefahren bzw. geregelt. Derartige Heizgeräte können einen erhöhten Strömungswiderstand aufgrund einer zugesetzten Flammensperre nicht einbeziehen und folglich resultiert ein erhöhter Strömungswiderstand der Flammensperre in einem verminderten geförderten Massestrom der Fördereinrichtung und einer damit verbundenen Reduktion der Wärmeleistung.

[0017] Alternativ kann auch eine erfasste Durchflussmenge (Massestrom, Volumenstrom) von Brennstoff, Verbrennungsluft und/ oder einem Gemisch derselben in eine Leistungsregelung des Heizgerätes einbezogen werden. Hierzu kann beispielsweise ein Betriebs- (Modulations-) Punkt des Heizgerätes anhand einer Durchflussmenge geregelt/ angefahren werden. Derartige Heizgeräte können, eine ausreichende Leistungsreserve der Fördereinrichtung vorausgesetzt, kompensieren und einen erhöhten Strömungswiderstand der Flammensperre mittels einer erhöhten Leistungsaufnahme der Fördereinrichtung durch eine Regelung der Durchflussmenge ausgleichen.

[0018] Der Brenner kann mindestens ein flaches Lochblech oder ein Lochblech in Zylinderform umfassen, das zwischen einem Brennerhohlraum und der Brennkammer angeordnet ist. Der Brennerhohlraum kann derart mit dem Gemischkanal verbunden sein, dass Verbrennungsgemisch aus dem Gemischkanal durch den Brennerhohlraum strömen, aus dem Lochblech austreten und dort verbrannt werden kann. Im Bereich des Lochbleches kann zudem eine Zündeinrichtung angeordnet sein, dazu eingerichtet, einen durch das Lochblech austretenden Massestrom Verbrennungsgemisch zu entzünden. Der Brenner kann an einer Brenntür einer Brennkammer des Heizgerätes angeordnet sein. Die Brenntür kann

eine Durchströmungsöffnung aufweisen, die den Gemischkanal des Heizgerätes mit dem Brennerhohlraum verbinden kann. Ein Brenner in Zylinderform kann zur Befestigung an der Brenntür einen Flansch aufweisen, der beispielsweise mittels einer Schraubverbindung mit der Brenntür verbunden werden kann. Zwischen Brenner und Brenntür ist in der Regel noch eine Dichtung, beispielsweise eine hochtemperaturstabile Graphit-Dichtung angeordnet.

[0019] Der Brenner kann (mindestens) eine Flammensperre umfassen, die derart im Brennerhohlraum ausgebildet und angeordnet ist, dass zum Lochblech strömendes Verbrennungsgemisch die Flammensperre durchdringen muss. Mit anderen Worten kann die Flammensperre den gesamten vorhandenen Strömungsquerschnitt im Brennerhohlraum abdecken, so dass zum Lochblech strömendes Verbrennungsgemisch die Flammensperre durchdringen muss. So kann beispielhaft bei einem in einer Zylinderform ausgebildeten Brenner die Flammensperre gleichfalls in Zylinderform mit weitestgehend konstantem Abstand zum Lochblech ausgebildet sein. Bei einem flachen (ebenen) Lochblech kann entsprechend die Flammensperre gleichfalls flach und eben ausgebildet sein und beabstandet zum Lochblech im Brennerhohlraum angeordnet sein.

[0020] Die Flammensperre kann (Mikro-)Kanäle (z.B. mit einem Kanalquerschnitt kleiner 1/100 oder kleiner 1/1.000 oder sogar kleiner 1/10.000 des Leitungsquerschnitts selbst), Porensysteme oder Wabenstrukturen etc. im Inneren ausbilden, die allein ein Durchströmen von Brenngas durch deren Querschnitt zulassen. Die Kanaldichte bzw. Porosität der Flammensperre kann an die Strömung bzw. das Brenngas angepasst sein. "Kanäle" in diesem Sinne sind insbesondere Strömungspfade für das Verbrennungsgemisch durch die Flammensperre, also Strömungspfade, die sich von einer (dem Gemischkanal zugewandten) Eintrittsseite zu einer gegenüberliegenden (dem Lochblech zugewandten) Austrittsseite erstrecken. Die Kanäle können einen geraden bzw. gerichteten (schrägen, gewundenen, etc.) Verlauf haben. Ist die Flammensperre mit einer Porosität ausgeführt, versteht man hierunter insbesondere die (unregelmäßige) Ausbildung von miteinander verbundenen Poren, die ebenfalls ein Durchströmen von der Eintrittsseite zu der gegenüberliegenden Austrittsseite zulassen. Geeignete Materialien oder Halbzeuge für die Flammensperre sind nachfolgend beispielhaft genannt, wobei diese auch in Kombination und/oder Verbund eingesetzt werden können:

- offenporiger (offenzelliger) Keramik- oder Metallschaum,
- Streckmetall, insbesondere mehrlagig und/ oder gesintert,
- Drahtgewebe, insbesondere mehrlagig,
- Fasermatte, gegebenenfalls gesintert,
- (entsprechend hochtemperaturbeständiges) Vlies.

[0021] Gemäß einer Ausgestaltung können Brenner und Flammensperre als Einheit ausgebildet sein. Der Brenner kann über eine Dichtung aus Graphit oder aus einem ähnlichen Material an der Brenntür angebunden sein.

[0022] Das Heizgerät kann insbesondere die Brennerleistung an den Bedarf anpassen, was auch als Modulieren bezeichnet wird. Hierzu kann bei einem Erkennen eines geänderten Wärmebedarfs, beispielsweise unter Einbeziehung einer Vorlauf- und Rücklauf-temperatur eines mit dem Heizgerät verbundenen Heizkreises, ein Regel- und Steuergerät des Heizgerätes eine Leistung des Gebläses des Heizgerätes und damit den Massestrom Verbrennungsluft an den Wärmebedarf anpassen. Gleichzeitig passt eine Regelung den Brennstoffmassenstrom an den sich ändernden Massestrom Verbrennungsluft an. Häufig wird zur Vermeidung von Flammrückschlägen in niedrigen Leistungsbereichen das Verbrennungsluftverhältnis angepasst, insbesondere der Anteil Verbrennungsluft erhöht.

[0023] Das Heizgerät kann zur Steuerung des Brennstoffmassenstromes ein Gasventil aufweisen, das in der Regel ein Gassicherheitsventil und ein Gasregelventil umfassen kann. Das Gasregelventil kann dabei insbesondere ein Schrittmotorventil sein, dass einen definierten Brennstoffmassenstrom einstellen kann. Das Sicherheitsventil soll ein Austreten unverbrannten Brennstoffs verhindern und wird beispielsweise bei einem Startvorgang des Heizgerätes erst nach dem Anfahren der Fördereinrichtung auf eine, für den Startvorgang geeignete, Startleistung freigegeben.

[0024] Gemäß Schritt a) kann ein Erfassen mindestens eines Parameters erfolgen, der einen Rückschluss auf einen Strömungswiderstand der Flammensperre ermöglicht. Der zu erfassende Parameter kann dabei insbesondere eine Durchflussmenge Brennstoff, eine Durchflussmenge Verbrennungsluft und/oder eine Durchflussmenge eines Gemisches derselben sein oder auch eine Größe, aus der diese ableitbar ist/sind, beispielsweise Betriebsparameter der Fördereinrichtung des Heizgerätes. Im Rahmen einer automatisierten Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens kann Schritt a) beispielsweise mittels eines Regel- und Steuergerätes des Heizgerätes durchgeführt werden und erfasste Parameter auf einem Speicher (des Regel- und Steuergerätes) hinterlegt werden.

[0025] Gemäß einer Ausgestaltung kann der zu erfassende mindestens eine Parameter mindestens einer aus folgender Gruppe ausgewählt sein:

- Ein Signal eines Durchflusssensors, insbesondere angeordnet in einer Gaszuführung, einer Zuführung Verbrennungsluft und/oder einem Gemischkanal des Heizgerätes. Der Durchflusssensor kann dabei ein Massestrom- oder ein Volumenstromsensor sein.
- Verschiedene Betriebsparameter der Fördereinrichtung:

- Eine Drehzahl einer als Gebläse ausgebildeten Fördereinrichtung. Dies kann beispielsweise bei Heizgeräten mit einem Durchflusssensor für Brennstoff, Verbrennungsluft oder ein Gemisch derselben sinnvoll sein, da ein erhöhter Strömungswiderstand durch eine Drehzahlerhöhung kompensiert werden kann, um die Durchflussmenge konstant zu halten.
- Eine (elektrische) Leistungsaufnahme der Fördereinrichtung oder auch ein elektrischer Versorgungsstrom derselben.
- Ein Steuersignal eines Reglers der Fördereinrichtung, wobei der Regler insbesondere ein Drehzahlregler und das Steuersignal insbesondere ein pulswidenmoduliertes Signal sein kann.
- Ein erfasster Druck im Strömungsweg des Heizgerätes. Insbesondere können zwei Druckwerte erfasst werden, jeweils vor und hinter der Flammensperre. Hierfür können entsprechende Drucksensoren vor und hinter der Flammensperre vorgesehen sein. Somit kann der Druckabfall an der Flammensperre direkt bestimmt werden.

[0026] Gemäß Schritt b) erfolgt ein Bestimmen eines zeitlichen Verlaufes eines in Schritt a) erfassten Parameters oder einer daraus abgeleiteten Größe oder Funktion. Hierbei kann der zeitliche Verlauf insbesondere beginnend mit einem Austausch oder einer Regeneration der Flammensperre oder einer (Neu-)Installation des Heizgerätes beginnen, um eine Entwicklung des Strömungswiderstandes der Flammensperre über deren Betriebszeit zu erfassen. Auch Schritt b) erlaubt eine automatisierte Durchführung, beispielweise auf einem Regel- und Steuergerät des Heizgerätes, wobei auch der ermittelte zeitliche Verlauf auf einem Speicher des Regel- und Steuergerätes hinterlegt werden kann.

[0027] Gemäß Schritt c) erfolgt ein Feststellen einer Durchlässigkeit der Flammensperre in Anbetracht des in Schritt b) bestimmten zeitlichen Verlaufes. Eine verringerte Durchlässigkeit der Flammensperre kann dabei insbesondere bei einem Anstieg oder einem Abfallen des mindestens einen Parameters oder einer Funktion einbeziehend den mindestens einen Parameter erkannt werden. Auch Schritt c) kann im Rahmen einer automatisierten Durchführung eines vorgeschlagenen Verfahrens durch ein Regel- und Steuergerät des Heizgerätes durchgeführt werden.

[0028] Gemäß einer Ausgestaltung kann im Rahmen der Durchführung des Schrittes c) eine Bewertung des zeitlichen Verlaufes durchgeführt werden. Die Bewertung kann dabei einen Vergleich des zeitlichen Verlaufes oder eines Wertes desselben mit mindestens einem Grenzwert oder einem Kennfeld umfassen. Eine kritisch verminderte Durchlässigkeit der Flammensperre kann bei einem Erreichen (bzw. Übertreten) des mindestens einen Grenzwertes festgestellt werden. Hierbei kann eine kritisch verminderte Durchlässigkeit der Flammensperre durch eine Einschränkung der Funktionalität, insbesondere des verfügbaren Leistungsbereiches, des Heizge-

rätes oder einem Absinken der Effizienz des Heizgerätes unter einen vorgegebenen Grenzwert definiert sein. Die Grenzwerte bzw. das Kennfeld können im Vorfeld für ein Referenzheizgerät in (Labor-)Versuchen ermittelt werden.

[0029] Gemäß einer Ausgestaltung kann der Schritt a) in mindestens einem vorgegebenen Erfassungsbetriebspunkt des Heizgerätes durchgeführt werden. Diese Ausgestaltung kann insbesondere bei modulierenden Heizgeräten relevant sein, wobei eine Vergleichbarkeit der erfassten Parameter auf einfache Weise gegeben ist. So können ein oder mehrere (häufig im Normalbetrieb auftretende) Betriebspunkte vorgegeben oder ausgewählt werden, für die Schritt a) durchgeführt wird.

[0030] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung können auch aus einer Menge von erfassten Parameterwerten, mindestens eine Untermenge von Parameterwerten eines oder mehrere entsprechender Betriebspunkte gebildet werden. Auch wäre eine Umrechnung in Kenntnis einer Ventilator Kennlinie möglich.

[0031] Gemäß einer Ausgestaltung können bei einer Ausführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens anderweitige Veränderungen während des Betriebes des Heizgerätes, die auch einen Einfluss auf einen in Schritt a) erfassten Parameter haben können, bestimmt und bei der Durchführung der Schritte b) und/ oder c) einbezogen werden. Derartige Veränderungen können beispielsweise Bauteiltoleranzen oder eine Änderung des Druckverlustes des Abgassystems sein.

[0032] Gemäß einer Ausgestaltung kann ein Einlaufverhalten des Heizgerätes nach einer Inbetriebnahme desselben berücksichtigt werden. Alternativ kann ein hier vorgeschlagenes Verfahren auch erst nach einer Beendigung einer Einlaufphase des Heizgerätes nach dessen Inbetriebnahme durchgeführt werden. Während der Einlaufphase hat sich noch kein stationärer Zustand im Strömungsweg des Heizgerätes eingestellt, wodurch Ungenauigkeiten des mindestens einen erfassten Parameters auftreten können.

[0033] Gemäß einer Ausgestaltung kann bei einem Feststellen einer kritischen verminderten Durchlässigkeit der Flammensperre das Heizgerät außer Betrieb genommen, in einen Notbetrieb versetzt und/oder für eine erneute Inbetriebnahme gesperrt (Fehlerzustand) werden. So kann eine kritische Durchlässigkeit der Flammensperre kritische Betriebszustände des Heizgerätes herbeiführen und insbesondere negative Auswirkungen auf einen Zündvorgang haben. So kann durch ein Verbringen des Heizgerätes in einen Notbetrieb (mit Leistungsbegrenzung), eine Außerbetriebnahme und gegebenenfalls eine Sperrung einer erneuten Inbetriebnahme (temporär) verhindert werden.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann eine Information über einen Zustand der Durchlässigkeit der Flammensperre und insbesondere über eine kritisch verminderte Durchlässigkeit, über ein Verbringen des Heizgerätes in einen Notbetrieb, bzw. einer Außerbetriebnahme über eine (externe oder ins Heizgerät integrierte) An-

zeigeeinrichtung angezeigt und/ oder über ein Netzwerk, insbesondere dem Internet, zum Abruf bereitgestellt und/ oder als Nachricht versandt werden. Beispielsweise kann die Information auf einem Appliance Interface des Heizgerätes oder auch auf einem Netzwerkspeicher (Cloud) zum Abruf bereitgestellt werden. Vorteilhaft kann so beispielsweise einem Nutzer/ Betreiber des Heizgerätes und/ oder einem Fachbetrieb eine Information über eine Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens durch eine Nachricht übermittelt werden und der Fachbetrieb kann einen Termin für einen Austausch oder einer Regenerierung der Flammensperre entsprechend planen und durchführen. Insbesondere kann so eine schnelle Beendigung eines Fehlerzustandes des Heizgerätes herbeigeführt werden

[0035] 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. Das Regel- und Steuergerät kann hierfür insbesondere mit einer Fördereinrichtung und/ oder einem Durchflusssensor elektrisch verbunden sein. Zudem können auf einem Speicher des Regel- und Steuergerätes im Rahmen der Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens erfasste oder benötigte Daten hinterlegt werden, beispielsweise in Schritt a) erfasste Parameter, ein in Schritt b) bestimmter zeitlicher Verlauf und/ oder Grenzwerte bzw. Kennfelder.

[0036] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Heizgerät vorgeschlagen, eingerichtet zur Verbrennung eines Verbrennungsgemisches aus Verbrennungsluft und Brenngas. 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 Brennstoff (Wasserstoff) und Verbrennungsluft dem Brenner zugeführt werden kann. Das Heizgerät kann eine Flammensperre aufweisen, die dazu eingerichtet sein kann, eine Ausbreitung einer Flamme vom Brenner in Richtung des Gemischkanals zu verhindern. Hierfür kann die Flammensperre beispielsweise parallel zu einer Brennoberfläche in einem Brennerhohlraum angeordnet sein, wobei insbesondere durch die Flammensperre der gesamte zur Verfügung stehende Strömungsquerschnitt überdeckt sein kann. Das Heizgerät kann zudem weitere Mittel aufweisen, die so angepasst sind, dass sie die Schritte des hier offenbarten Verfahrens ausführen. Die Mittel können ein Regel- und Steuergerät umfassen.

[0037] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm vorgeschlagen, welches zur (zumindest teilweisen) Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens auf einem hier vorgeschlagenen Heizgerät eingerichtet ist. Dies betrifft mit anderen Worten ins-

besondere ein Computerprogramm (-produkt), umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer, diesen veranlassen, ein hier vorgeschlagenes Verfahren auszuführen. Das Computerprogramm kann insbesondere auf einem Regel- und Steuergerät eines hier vorgeschlagenen Heizgerätes durchgeführt werden.

[0038] 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.

[0039] Hier werden somit ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät und ein Heizgerät 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 und das Heizgerät zumindest dazu bei, eine verminderte Durchlässigkeit einer Flammensperre auf einfache Weise und vollständig automatisiert rechtzeitig zu erkennen und zu beheben, bevor diese Auswirkungen auf die Funktionalität des Heizgerätes haben kann.

[0040] Zudem kann die Erfindung ohne oder nur mit geringen baulichen Änderungen an einem Heizgerät umgesetzt werden.

[0041] 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 vorgeschlagenen Verfahrens,

Fig. 2: ein hier vorgeschlagenes Heizgerät, und

Fig. 3-5: Parameterverläufe, die sich bei Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens einstellen können.

[0042] Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Die mit Blöcken 110, 120 und 130 dargestellte Durchführung der Schritte a), b) und c) kann bei einem regulären Verfahrensablauf mindestens einmal in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Insbesondere kann das Verfahren in regelmäßigen zeitlichen Abständen oder in mindestens einem vorgegebenen Betriebspunkt durchgeführt werden. Das Verfahren dient einer Steigerung der Sicherheit eines insbesondere mit Wasserstoff oder mit einem wasserstoffhaltigen Gemisch als Brennstoff

betriebsenen Heizgerätes 1, indem eine verminderte oder kritisch verminderte Durchlässigkeit einer Flammensperre 12 des Heizgerätes 1 rechtzeitig erkannt werden kann.

[0043] Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch ein hier vorgeschlagenes Heizgerät 1. Dieses kann einen in einer Brennkammer 8 angeordneten Brenner 3 umfassen. Der Brenner 3 kann die Form eines Hohlzylinders aufweisen, wobei im Inneren ein Brennerhohlraum ausgebildet sein kann. Im Brennerhohlraum kann eine Flammensperre 12 parallel zur Oberfläche des Brenners bzw. konzentrisch zu dieser ausgerichtet sein und den gesamten, im Brennerhohlraum zur Verfügung stehenden Strömungsquerschnitt abdecken.

[0044] Über eine Zuführung Verbrennungsluft 4 kann Verbrennungsluft durch eine Fördereinrichtung 2, insbesondere als Gebläse ausgebildet, angesaugt werden. In der Zuführung Verbrennungsluft 4 kann ein Durchflusssensor 21 angeordnet sein. Die Fördereinrichtung 2 kann mit einem Drehzahlregler 6 verbunden sein, der mittels eines pulsweitenmodulierten (PWM-) Signals eine Drehzahl n der Fördereinrichtung 2 regeln kann. Ein Gasventil 5 kann dem angesaugten Luftmassenstrom Verbrennungsluft Brenngas aus einer Gaszuführung 14 zusetzen und ein Sicherheitsventil sowie ein Gasregelventil zur Steuerung des zuzusetzenden Massestromes Brenngas umfassen. Das erzeugte Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft kann über einen Gemischkanal 11 zum Brenner 3 strömen und dort von der Zündeinrichtung entzündet werden. Der Brenner 3 kann eine Zylinderform aufweisen, die mit einer Grundfläche an einer Brennertür 15 derart befestigt sein kann, dass Verbrennungsgemisch aus dem Gemischkanal in den Brenner 3 strömen kann. Bei der Verbrennung entstehende Wärme kann über einen Wärmtauscher 20 auf einen Heizkreis 19 übertragen werden, über dessen Heizungsvorlauf 17 Wärmeträger des Heizkreises 19 zugeführt und über einen Heizungsrücklauf 18 zum Heizgerät 1 rückgeführt werden kann. Die Verbrennungsprodukte können nach der Verbrennung über ein Abgasrohr 9 des Heizgerätes 1 und eine mit dem Heizgerät 1 verbundene Abgasanlage 10 nach Außen abgeleitet werden.

[0045] Das hier vorgeschlagenen Heizgerät 1 kann insbesondere zur Verbrennung von Wasserstoff eingerichtet sein. Zudem kann das Heizgerät 1 an/ bzw. in der Brennertür 15 eine (Vorrichtung zur) Flammenüberwachung 13 aufweisen, die im Beispiel als Sensor für von der Flamme emittierte UV- (Ultraviolett-) Strahlung ausgebildet ist.

[0046] Ein Regel- und Steuergerät 7 kann zur Regelung des Heizgerätes 1 eingerichtet sein. Hierfür kann dieses beispielsweise mit dem Drehzahlregler 6, der Fördereinrichtung 2, dem Gasventil 5, der Flammenüberwachung 13 und einem Netzwerk 16 (Internet) elektrisch verbunden sein. Das Regel- und Steuergerät 7 kann zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens eingerichtet sein.

[0047] In Block 110 kann gemäß Schritt a) ein Erfassen mindestens eines Parameters, der einen Rückschluss

auf einen Strömungswiderstand der Flammensperre 12 ermöglicht, erfolgen. Der mindestens eine Parameter kann dabei insbesondere ausgewählt sein aus: einem Signal des Durchflusssensors 21, einer Drehzahl n der Fördereinrichtung 2, einem Steuersignal des Drehzahlreglers 6, einem elektrischen Versorgungsstrom und/oder einer aufgenommenen elektrischen Leistung der Fördereinrichtung 2. Die erfassten Parameterwerte können beispielsweise auf einem Speicher des Regel- und Steuergerätes 7 hinterlegt werden.

[0048] In Block 120 kann gemäß Schritt b) ein zeitlicher Verlauf des in Schritt a) (Block 110) erfassten Parameters oder einer daraus abgeleiteten Größe oder Funktion, bestimmt werden. Dieser kann beispielsweise auf einem Speicher des Regel- und Steuergerätes 7 hinterlegt werden.

[0049] In Block 130 kann gemäß Schritt c) eine verminderte Durchlässigkeit der Flammensperre in Betracht des in Schritt b) (Block 120) bestimmten zeitlichen Verlaufes festgestellt werden. Hierzu kann der zeitliche Verlauf mit einem Grenzwert oder einem Kennfeld von Grenzwerten verglichen werden.

[0050] Gemäß einem optionalen Schritt d) kann eine Information über einen Zustand der Durchlässigkeit der Flammensperre 12 und insbesondere über eine kritisch verminderte Durchlässigkeit, über ein Verbringen des Heizgerätes 1 in einen Notbetrieb, bzw. einer Außerbetriebnahme über eine (externe oder ins Heizgerät 1 integrierte) Anzeigeeinrichtung angezeigt und/ oder über ein Netzwerk 16, insbesondere dem Internet, zum Abruf bereitgestellt und/ oder als Nachricht versandt werden.

[0051] Fig. 3-5 zeigen Parameterverläufe 22, die sich bei Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens einstellen können. Insbesondere werden verschiedene Signale bezogen auf die Zeit t gezeigt, wobei im zeitlichen Verlauf die Flammensperre 12 sich zunehmend zusetzt.

[0052] Fig. 3 zeigt links einen Verlauf einer Drehzahl n_{Fan} der Fördereinrichtung 2, die im zeitlichen Verlauf zunimmt, um den, durch die Flammensperre 12 erhöhten, Strömungswiderstand zu kompensieren. Ein derartiger Signalverlauf ist insbesondere bei einer Regelung der Durchflussmenge zu erwarten. Rechts ist der Verlauf des Massestromes Verbrennungsluft $\dot{m}_{air}$, der sich durch die sich zusetzende Flammensperre 12 mindert, wobei hierbei insbesondere eine Drehzahlregelung der Fördereinrichtung 2 eingesetzt wurde.

[0053] Fig. 4 zeigt nochmals die mit steigender Verschmutzung der Flammensperre 12 steigende Drehzahl n_{Fan} . Gleichzeitig sinkt ein (PWM-) Steuersignal PWM_{Fan} , sowie die von der Fördereinrichtung 2 aufgenommene Leistung P_{Fan} und der Versorgungsstrom I_{Fan} .

[0054] Fig. 5 zeigt einen Parameterverlauf 22 einer Drehzahl n_{Fan} über die Zeit t und einen Verlauf bekannter Veränderungen 23 des Parameterverlaufs 22 (hier der Drehzahl n_{Fan}). Aus der Differenz kann der Anteil 24 der zugesetzten Flammensperre 12 der gesamten Verände-

rung des Parameterverlaufs 22 bestimmt werden.

Bezugszeichenliste

5 [0055]

- | | |
|-------|---------------------------------|
| 1 | Heizgerät |
| 2 | Fördereinrichtung |
| 3 | Brenner |
| 10 4 | Zuführung Verbrennungsluft |
| 5 | Gasventil |
| 6 | Drehzahlregler |
| 7 | Regel- und Steuergerät |
| 8 | Brennkammer |
| 15 9 | Abgasrohr |
| 10 | Abgasanlage |
| 11 | Gemischkanal |
| 12 | Flammensperre |
| 13 | Flammenüberwachung |
| 20 14 | Gaszuführung |
| 15 | Brennertür |
| 16 | Netzwerk |
| 17 | Heizungsvorlauf |
| 18 | Heizungsrücklauf |
| 25 19 | Heizkreis |
| 20 | Wärmetauscher |
| 21 | Durchflusssensor |
| 22 | Parameterverlauf |
| 23 | bekannte Veränderungen |
| 30 24 | Anteil zugesetzte Flammensperre |

Patentansprüche

- 35 1. Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes (1), aufweisend einen Brenner (3), dem ein Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft über einen Gemischkanal (11) mittels einer Fördereinrichtung (2) zugeführt wird, und einer Flammensperre (12), dazu eingerichtet eine Ausbreitung einer Flamme vom Brenner (3) in Richtung des Gemischkanals (11) zu verhindern, wobei das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst:
- 40 a) Erfassen mindestens eines Parameters, der einen Rückschluss auf einen Strömungswiderstand der Flammensperre (12) ermöglicht,
- b) Bestimmen eines zeitlichen Verlaufes des in Schritt a) erfassten Parameters oder einer daraus abgeleiteten Größe oder Funktion,
- 45 c) Feststellen einer Durchlässigkeit der Flammensperre (12) in Anbetracht des in Schritt b) bestimmten zeitlichen Verlaufes.
- 50 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der in Schritt a) erfasste, mindestens eine Parameter, der einen Rückschluss auf einen Strömungswiderstand der Flammensperre (12) ermöglicht, aus folgender

Gruppe ausgewählt ist:

- ein Signal eines Durchflusssensors (21),
 - eine Drehzahl n einer als Gebläse ausgebildeten Fördereinrichtung (2),
 - eine Leistungsaufnahme der Fördereinrichtung (2),
 - ein elektrischer Versorgungsstrom der Fördereinrichtung (2),
 - ein Steuersignal eines Reglers der Fördereinrichtung (2) ist und / oder
 - einen Druck im Strömungsweg des Heizgerätes (1) jeweils vor und hinter der Flammensperre (12).
- 15
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Rahmen der Durchführung des Schrittes c) eine Bewertung des zeitlichen Verlaufes durchgeführt wird, die einen Vergleich des zeitlichen Verlaufes oder eines Wertes desselben mit mindestens einem Grenzwert oder einem (Grenzwert-)Kennfeld umfasst, und eine kritisch verminderte Durchlässigkeit der Flammensperre (12) bei Erreichen des mindestens einen Grenzwertes bzw. des Kennfeldes festgestellt wird.
- 20
- 25
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Schritt a) in mindestens einem vorgegebenen Erfassungsbetriebspunkt des Heizgerätes (1) durchgeführt wird.
- 30
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in einem Schritt d) eine Information über eine in Schritt c) festgestellte Durchlässigkeit der Flammensperre (12) über eine Anzeigeeinrichtung angezeigt, und/ oder über ein Netzwerk (16) zum Abruf bereitgestellt oder als Nachricht versandt wird.
- 35
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei bei einem Feststellen einer kritischen verminderten Durchlässigkeit der Flammensperre (12) das Heizgerät (1) außer Betrieb genommen, in einen Notbetrieb versetzt und/oder für eine erneute Inbetriebnahme gesperrt wird.
- 40
- 45
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Bestimmen des zeitlichen Verlaufes bei einem Austausch oder einem Regenerieren der Flammensperre (12) neu begonnen wird.
- 50
8. Regel- und Steuergerät (7), eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche.
- 55
9. Heizgerät (1), aufweisend einen Brenner (3), eine Fördereinrichtung (2), eine Flammensperre (12) und Mittel, eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

10. Computerprogramm umfassend Befehle, die ein Heizgerät (1) nach Anspruch 9 dazu veranlassen, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.

Fig. 1

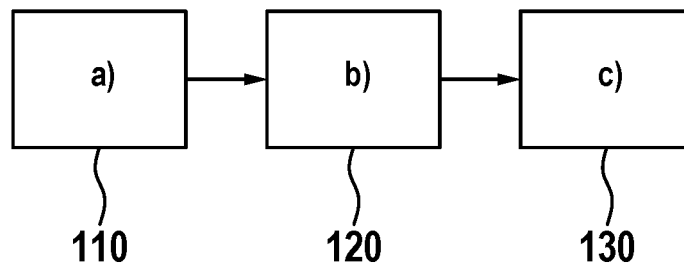


Fig. 2

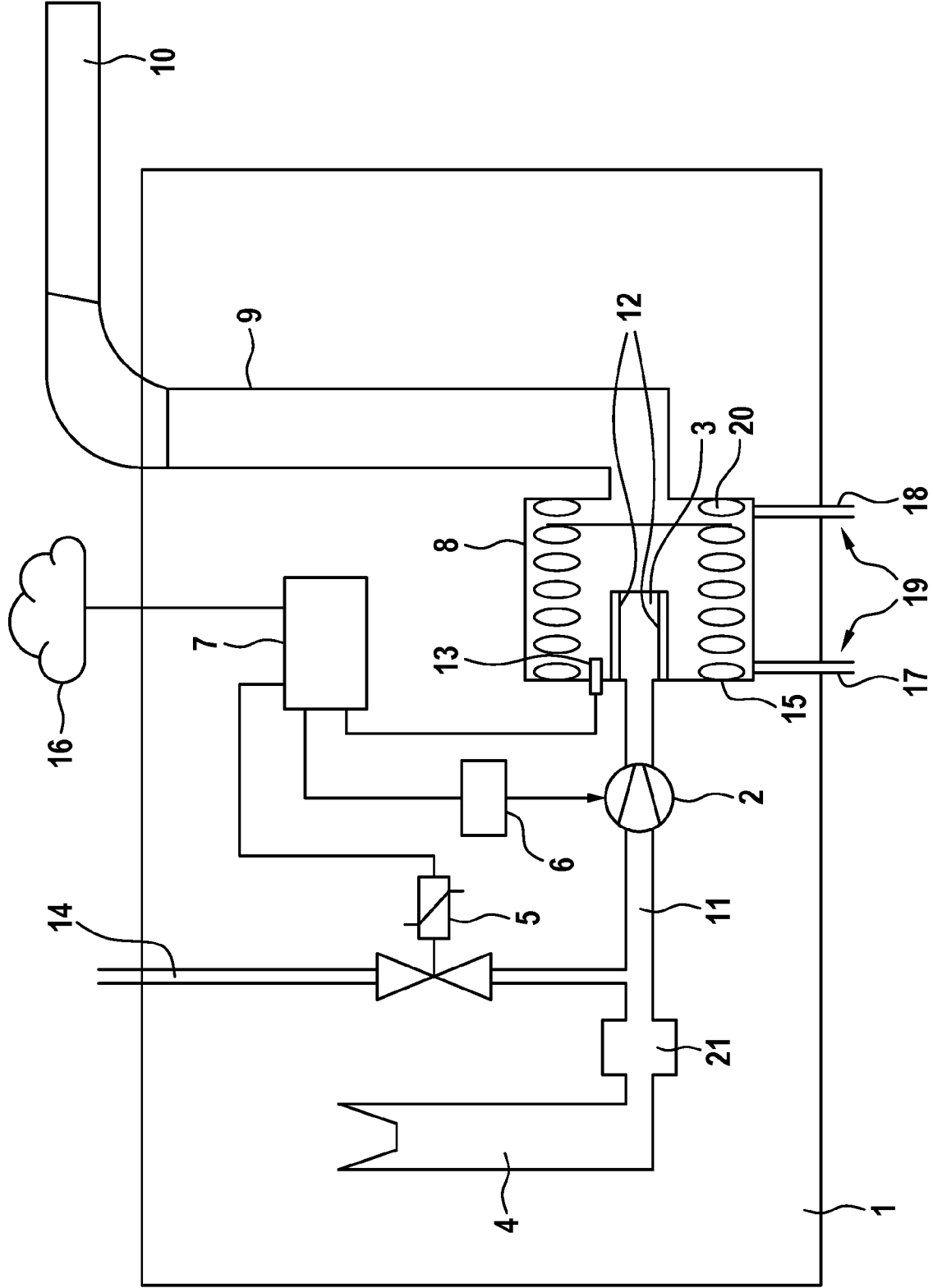


Fig. 3

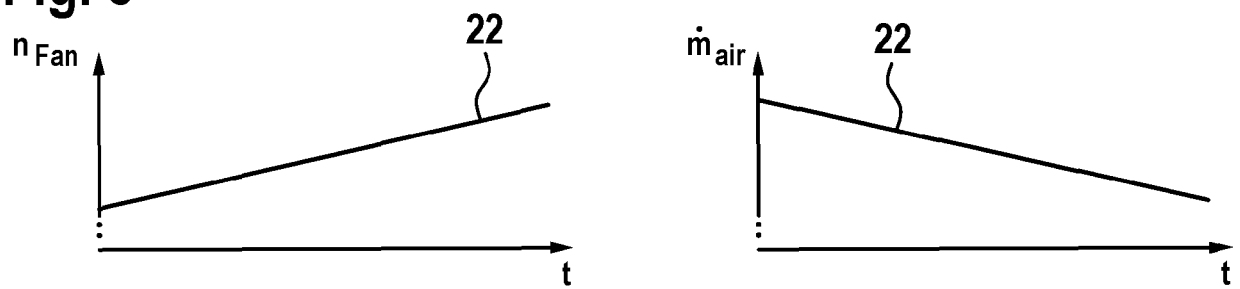


Fig. 4

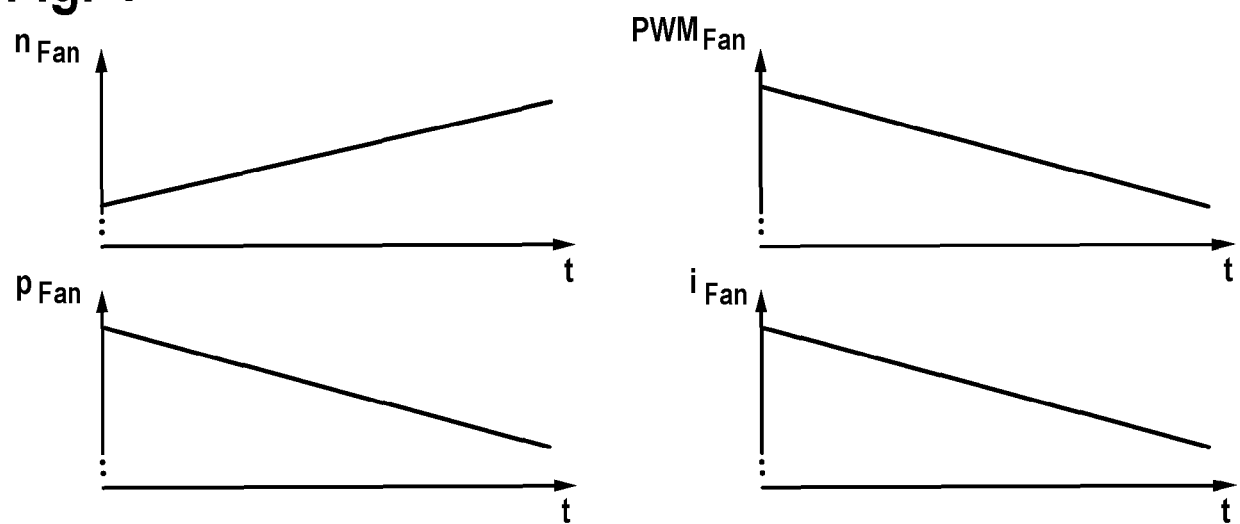


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 5538

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)
Y	EP 3 932 496 B1 (WITT GMBH & CO HOLDING UND HANDELS KG [DE]) 7. September 2022 (2022-09-07) * Spalte 4, Absatz 26-30 * * Abbildungen 1-3 *	1-10	INV. F23D14/02 F23N5/24
Y	EP 3 043 115 B1 (HONEYWELL TECHNOLOGIES SARL [CH]) 9. Mai 2018 (2018-05-09) * Spalte 5, Absatz 19 - Spalte 10, Absatz 34 * * Abbildungen 1-21 *	1-10	
A	EP 3 974 719 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 30. März 2022 (2022-03-30) * Spalte 6, Zeile 24 - Spalte 13, Zeile 37 * * Abbildungen 1-13 *	1-10	
A	US 11 428 407 B2 (COWLES OPERATING COMPANY [US]) 30. August 2022 (2022-08-30) * Spalte 3, Absatz 13 - Spalte 12, Absatz 68 * * Abbildungen 1-6 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23D F23K F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. April 2024	Prüfer Rudolf, Andreas
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

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

EP 23 21 5538

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.

16-04-2024

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
10	EP 3932496	B1	07-09-2022	EP 3932496 A1	05-01-2022
				KR 20230031357 A	07-03-2023
15				PL 3932496 T3	27-12-2022
				US 2023364456 A1	16-11-2023
				WO 2022003123 A1	06-01-2022

	EP 3043115	B1	09-05-2018	KEINE	

20	EP 3974719	A1	30-03-2022	DE 102020125351 A1	31-03-2022
				EP 3974719 A1	30-03-2022

	US 11428407	B2	30-08-2022	US 2020096196 A1	26-03-2020
				US 2022357037 A1	10-11-2022
25				US 2024110702 A1	04-04-2024

30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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 102020125351 A1 [0004]
- EP 3974719 A1 [0005]
- WO 20220033123 A1 [0006]