



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.01.2024 Patentblatt 2024/02

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02 (2006.01) F23N 1/02 (2006.01)
F23N 5/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23182633.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23D 14/02; F23N 1/022; F23N 5/242;
F23C 2900/9901; F23N 2227/02

(22) Anmeldetag: **30.06.2023**

(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

- **Reinert, Andreas**
58455 Witten (DE)
- **Richter, Klaus**
42855 Remscheid (DE)
- **Schwarz, Christian**
44309 Dortmund (DE)
- **Jansen, Jan**
50825 Köln (DE)

(30) Priorität: **04.07.2022 DE 102022116570**

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

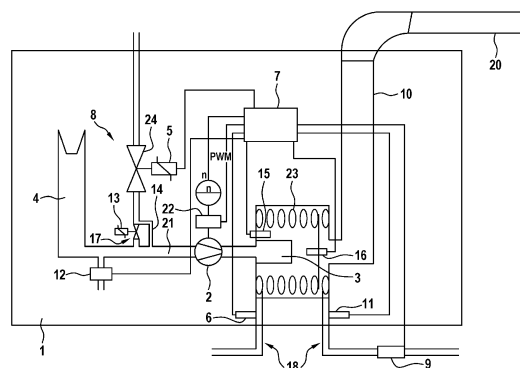
(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid NRW (DE)

(72) Erfinder:
• **Demandewicz, Ulrich**
42857 Remscheid (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HEIZGERÄTES, COMPUTERPROGRAMM, REGEL- UND STEUERGERÄT, HEIZGERÄT UND VERWENDUNG EINER ZWEIGETEILTEN GASZUFÜHRUNG**

(57) Vorgeschlagen wird ein Heizgerät (1) mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund, umfassend eine geteilte Gaszuführung mit zumindest einem Hauptkanal (14) und einem Zusatzkanal (17), sowie ein Verfahren zu dessen Betrieb, wobei während eines Zündvorganges des Heizgerätes (1) der Zusatzkanal (17) geschlossen wird. So kann eine Erhöhung der Luftzahl des Verbrennungsgemisches und damit eine erhöhte Sicherheit bei einem Zündvorgang erreicht werden. Zusätzlich kann im Rahmen des vorgeschlagenen Verfahrens ein Schließen und/ oder Öffnen des Zusatzkanals (17) erkannt/ geprüft werden, durch ein Erfassen und Auswerten mindestens eines Parameters der folgenden Gruppe, während eines Öffnen- und / oder Schließvorganges des Zusatzkanals (17): eine Drehzahl n oder ein Steuersignal einer Förder- einrichtung des Heizgerätes; ein Signal, das einen Rückschluss auf eine Durchflussmenge Verbrennungsluft zulässt; ein Flammensignal an einem Brenner (3) des Heizgerätes (1); eine Vorlauftemperatur und eine Rücklauf- temperatur eines mit dem Heizgerät (1) verbundenen Heizkreises (18).

Fig. 1



Beschreibung

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

[0002] Bei einem Betrieb eines Gasbrenners kann insbesondere der Startvorgang kritische Zustände auslösen. Beispiele für derartige kritische Zustände können eine harte Zündung, eine Verpuffung oder ein Flammrückschlag sein. Dies kann eine Flammenausbreitung während eines Start- bzw. Zündvorganges vom Brenner in eine Zuführung des Gemisches aus Brenngas und Verbrennungsluft umfassen, die zu Schäden am Heizgerät führen kann. Bei der Verwendung von Wasserstoff als Brenngas werden derartige kritische Zustände aufgrund einer deutlich höheren Flammgeschwindigkeit von Wasserstoff sogar wahrscheinlicher.

[0003] Bei Heizgeräten mit einer pneumatischen Gemischzusammensetzung wird ein Brenngas-Massenstrom entsprechend einem vom Volumenstrom der angesaugten Verbrennungsluft in einer Drosselstelle, zumeist einer Venturidüse, erzeugten Unterdruck, beigelegt. Somit wird ein Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft mit einer (festen bzw. vorgegebenen) Luftzahl, auch als Verbrennungsluftverhältnis oder Lambda bezeichnet, bereitgestellt. Das Gemisch wird also vor der Zuführung zum Brenner voreingestellt. Insbesondere bei einem Startvorgang können Abweichungen in der Qualität des Brenngases oder auch andere Umstände zu kritischen Zuständen führen.

[0004] Zur Vermeidung derartiger kritischer Zustände wird in der EP 3 992 529 A1 vorge schlagen, eine Pilotflamme mit einer eigenen Brennstoff-Versorgung zum Zünden eines Haupt-Brenners einzusetzen, dessen Funktion mittels eines Sensors überwacht werden kann und der zudem derart angeordnet ist, dass ein Erlöschen der Pilotflamme durch am Hauptbrenner austretende Luft nicht auftreten kann. Eine derartige Ausgestaltung ist jedoch mit hohem Aufwand verbunden.

[0005] Um ein sichereres Zünden eines Heizgerätes zu ermöglichen, wird in der DE 10 2019 121 973 A1 vorgeschlagen, ein Katalysatormaterial im Heizgerät, insbesondere dem Gas-Luft-Gemischstrom, anzuordnen. Das Katalysatormaterial kann dabei aufgrund seiner Eigenschaften die notwendige Aktivierungsenergie zum Starten der Verbrennung ohne zusätzliche thermische Energie, wie einem Zündfunken oder einer Pilotflamme, aufbringen. Auch diese Lösung ist mit hohem Aufwand und Kosten verbunden.

[0006] Die DE 199 06 583 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrieb eines atmosphärischen Gasbrenners, bei dem mehrere Gasdüsen, die in mindestens zwei Gruppen für einen Hauptgasstrom und einen Nebengasstrom aufgeteilt sind. Bei einem Brennerstart kann der Nebengasstrom zeitlich verzögert zu dem Hauptgasstrom freigegeben werden, wodurch der Brennerstart optimiert werden kann. Dieses Konzept ist

jedoch auf einen vormischenden Brenner nicht anwendbar.

[0007] Ein ähnliches Verfahren zur Regelung eines Primärluftanteils eines atmosphärischen Brenners wird in der DE 196 29 966 A1 beschrieben. Auch hier wird vorgeschlagen, zwei voneinander strömungstechnisch getrennte Kammern, die jeweils eine Gasaustrittsöffnung aufweisen, die in einen Mischraum des Brenners münden. Auch dieses Verfahren ist bei einem vormischenden Brenner nicht anwendbar.

[0008] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Starten bzw. Betreiben eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät, ein Heizgerät sowie eine Verwendung vorzuschlagen, die die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwinden. Insbesondere soll die Erfindung ein sicheres Zünden eines Heizgerätes ermöglichen, insbesondere eines mit Wasserstoff betriebenen Heizgerätes mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund.

[0009] Zudem soll das Verfahren dazu geeignet sein, zumindest teilweise, automatisiert durchgeführt zu werden und möglichst geringe bauliche Veränderungen gegenüber einem Heizgerät nach dem Stand der Technik erfordern.

[0010] 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.

[0011] Hierzu trägt ein Verfahren zum Starten bzw. (späteren) Betreiben eines Heizgerätes mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund bei, wobei das Heizgerät zumindest eine Fördereinrichtung, die ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brennstoff einem Brenner zuführt, und eine (mindestens) zweigeteilte Gaszuführung mit einem Hauptkanal und einem Zusatzkanal aufweist, wobei während eines Zündvorganges des Heizgerätes der Zusatzkanal geschlossen ist.

[0012] Das Verfahren dient einem dauerhaft sicheren Starten eines Heizgerätes, insbesondere mit einem pneumatischen bereitgestellten Verbrennungsgemisch und einem Wasserstoff enthaltenden Brenngas, wobei der Wasserstoffgehalt über 80 % oder insbesondere 90 % [Prozent] liegen kann.

[0013] Das Heizgerät kann zumindest einen Wärmezeuger, insbesondere einen Gas-Brennwertkessel, umfassen, der durch Verbrennung eines Brennstoffes Wärmeenergie freisetzt und über mindestens einen Wärmetauscher auf einen Heizkreis übertragen kann, wobei

Verbraucher des Heizkreises 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 Heizungsrücklauf zum Wärmeerzeuger bzw. dem mindestens einen Wärmetauscher rückgeführt werden kann.

[0014] Hierzu hat das Heizgerät eine Fördereinrichtung, insbesondere ein Gebläse, die ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brennstoff (insbesondere Wasserstoff oder ein wasserstoffhaltiges Brenngas) einem Brenner des Heizgerätes zuführen kann. Das Heizgerät bildet einen pneumatischen Gas-Luftverbund, bei dem einem Verbrennungsluft-Massenstrom insbesondere entsprechend einem Unterdruck (Steuerdruck) einer Drosselstelle, wie einer Venturidüse, ein über eine Gaszuführung bereitgestellter Brenngas-Massenstrom zugesetzt wird, so dass sich ein vordefiniertes (vorgegebenes) Verbrennungsluftverhältnis (Luftzahl, Lambda) einstellen kann. Dieses vordefinierte Verbrennungsluftverhältnis kann beispielsweise durch eine Fachkraft bei der Installation des Heizgerätes über eine Einstellmöglichkeit am Gasregelventil eingestellt worden sein.

[0015] Das Heizgerät hat eine (mindestens zweigeteilte) Gaszuführung, die einen Hauptkanal und (wenigstens) einen Zusatzkanal aufweist. Mit anderen Worten kann die Gaszuführung des Heizgerätes einen zumindest geteilten Bereich umfassen, wobei Brenngas sowohl den Hauptkanal als auch den Zusatzkanal durchströmen kann (sofern beide geöffnet sind). Hauptkanal und Zusatzkanal können somit als parallel geführte und/oder getrennte Kanäle der Gaszuführung verstanden werden. Es ist möglich, dass die Gaszuführung hierfür eine Abzweigung des Zusatzkanals und nachfolgend eine Zusammenführung zu einem (gemeinsamen) Strömungsweg aufweist, also insbesondere nach Art eines (lokalen) Bypass. Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass auch eine Teilung der Gaszuführung in mehr als zwei (parallele) Kanäle denkbar ist. Die Kanäle können mittels separater Rohrabschnitte ausgeführt sein. Die Kanäle können in dem geteilten bzw. getrennten Abschnitt ohne eine gemeinsame Wand ausgeführt sein.

[0016] Zudem kann das Heizgerät eine Flammenüberwachung aufweisen. Häufig kommt hierzu eine Ionisationselektrode zum Einsatz, die einen Ionisationsstrom der Flamme zum Feststellen derselben nutzen kann. Dieses Prinzip ist jedoch bei einer Wasserstoffflamme, nicht robust einsetzbar, weil bei der Verbrennung von Wasserstoff erheblich weniger freie Ladungsträger entstehen. Häufig kommen daher bei mit Wasserstoff betriebenen Heizgeräten andere Verfahren, wie beispielsweise ein Erfassen der von der Flamme emittierten elektromagnetischen Strahlung, insbesondere IR- (Infrarot-)

und/ oder UV- (Ultraviolett-) Strahlung oder ein Erfassen der Flammentemperatur zum Einsatz.

[0017] Dabei kann der Zusatzkanal schließbar ausgeführt sein, so dass für einen Startvorgang des Heizgerätes eine Vergrößerung der Luftzahl (also einen geringeren Anteil Brenngas im Verbrennungsgemisch) gegenüber der für einen normalen Heizbetrieb vorgegebenen Luftzahl durch ein Schließen des Zusatzkanals bewirkt werden kann. Durch das Schließen des Zusatzkanals kann der für die Gasströmung in der Gaszuführung vorhandene Strömungsquerschnitt verringert werden und einhergehend der die Gaszuführung durchströmende Brenngas-Massenstrom. Vorteilhaft können so, insbesondere bei einem Heizgerät mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund, durch eine temporäre Vergrößerung der Luftzahl kritische Zustände des Heizgerätes beim Startvorgang weitestgehend vermieden werden.

[0018] Gemäß einer Ausgestaltung kann der Zusatzkanal mittels eines Ventils schließbar sein.

[0019] Gemäß einer Ausgestaltung kann das Ventil durch einen Spulantrieb oder einen Schrittmotor ("Steppermotor") motorisch und elektrisch angesteuert geöffnet und geschlossen werden.

[0020] Gemäß einer Ausgestaltung kann das Verhältnis des Strömungsquerschnittes des Hauptkanals zum Strömungsquerschnitt des Zusatzkanals in einem Bereich von 1 bis 3, insbesondere zwischen 1, 5 und 2,5 liegen.

[0021] Gemäß einer Ausgestaltung kann im Rahmen eines Startvorganges des Heizgerätes der Zusatzkanal geöffnet werden, wenn eine Flammenüberwachung des Heizgerätes eine Flamme erkennt. Das Erkennen einer Flamme kann eine erfolgreiche Zündung signalisieren und damit ein Ende eines Start- bzw. Zündvorganges. Durch ein Öffnen des Zusatzkanals steht nunmehr der gesamte vorgesehene Strömungsquerschnitt der Gaszuführung zur Verfügung und der zugeführte Brenngas-Massenstrom kann sich erhöhen, so dass dem Brenner des Heizgerätes nunmehr ein Verbrennungsgemisch mit vordefinierter (normaler) Luftzahl zugeführt werden kann, dass einem normalen Heizbetrieb entspricht.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung kann ein Schließen und/ oder Öffnen des Zusatzkanals erkannt/ geprüft wird durch ein Erfassen und Auswerten mindestens eines Parameters der folgenden Gruppe, während eines Öffnungs- und / oder Schließvorganges des Zusatzkanals:

- eine Drehzahl oder ein Steuersignal einer Fördereinrichtung des Heizgerätes,
- ein Signal, das einen Rückschluss auf eine Durchflussmenge Verbrennungsluft zulässt,
- ein Flammensignal an einem Brenner des Heizgerätes,
- eine Vorlauftemperatur und eine Rücklauftemperatur eines mit dem Heizgerät verbundenen Heizkreises. Mit anderen Worten kann durch ein Erfassen bzw. Auswerten eines aufgeführten Parameters ein

Öffnungs- und/ oder Schließvorgang des Zusatzkanals festgestellt werden und damit eine ordnungsgemäße Funktion.

[0023] So könnten eine Blockade einer Einrichtung zum Schließen und Öffnen des Zusatzkanals zu oben genannten kritischen Zuständen während eines Startvorganges führen. Daher erscheint eine Möglichkeit zur Überprüfung der Funktion der Einrichtung zum Schließen und Öffnen des Zusatzkanals wünschenswert. Dies kann anhand eines Erfassens und Auswertens mindestens eines Parameters oben genannter Gruppe erfolgen. Nachfolgend wird eine Erkennung eines blockierten Zusatzkanals mittels der genannten Parameter erläutert.

[0024] Anhand einer Drehzahl oder eines Steuersignals einer Fördereinrichtung des Heizgerätes kann ein Öffnen/ Schließen des Zusatzkanals erkannt werden. Das Steuersignal der Fördereinrichtung kann dabei insbesondere ein pulswidenmoduliertes (PWM-)Signal sein, mittels dem die Fördereinrichtung (häufig als Gebläse ausgebildet) geregelt werden kann. Ein Öffnen des Zusatzkanals kann dabei durch ein Ansteigen der Drehzahl einer als Gebläse ausgebildeten Fördereinrichtung erkannt werden, da durch den zusätzlichen Anteil Wasserstoff, der durch den Zusatzkanal strömen kann, sich die Gemischdichte reduziert und die Fördereinrichtung weniger Leistung benötigt. Bei einer Regelung der Drehzahl auf einen konstanten Wert könnte entsprechend ein Absinken des PWM-Signals beobachtet werden. Bei einer blockierten Einrichtung zum Öffnen und/ oder Schließen des Zusatzkanals wäre entsprechend keine Änderung der Drehzahl der Fördereinrichtung bzw. des PWM-Signals festzustellen. Ein Schließvorgang des Zusatzkanals kann durch eine umgekehrte Reaktion von Drehzahl oder PWM-Signal detektiert werden. Vorteilhaft kann ein Erkennen eines Öffnens/ Schließens des Zusatzkanals anhand einer Drehzahl der Fördereinrichtung bzw. eines Steuersignals bei ausgeschaltetem oder eingeschaltetem Brenner durchgeführt werden, wobei sowohl der Fehlerzustand "Zusatzkanal öffnet nicht" als auch der Fehlerzustand "Zusatzkanal war nicht geschlossen" durch ein Erfassen und Auswerten einer Drehzahl oder eines Steuersignals der Fördereinrichtung feststellbar sind. So kann eine Überprüfung der Funktion des Öffnens und Schließens des Zusatzkanals im Vorfeld einer Inbetriebnahme des Heizgerätes oder auch während des Heizbetriebes durchgeführt werden.

[0025] Das Signal, das einen Rückschluss auf eine Durchflussmenge Verbrennungsluft zulässt, kann insbesondere ein in der Zuführung Verbrennungsluft angeordneter Durchflusssensor (Luftmassenstromsensor) oder Differenzdrucksensor bereitstellen. Ein Öffnen des Zusatzkanals könnte erkannt werden, wenn der Luftmassenstrom während des Öffnungsvorganges abnimmt. Eine Begründung hierfür könnte in der konstanten Fördermenge der Fördereinrichtung in Verbindung mit dem aus dem Zusatzkanal zugeführten und zusätzlich zu fördernden Volumenstromes Brenngas gesehen werden. Auch

diese Möglichkeit ist vorteilhaft bei ein- oder ausgeschaltetem Brenner durchführbar und zum Erkennen eines Öffnungs- oder Schließvorganges geeignet.

[0026] Ein Flammensignal an einem Brenner des Heizgerätes kann beispielsweise ein Temperatursignal eines Flammentempersensors, ein Signal einer Flammenüberwachung mittels Ionisationsstrommessung oder auch ein Signal eines optischen Sensors, beispielsweise eines Sensors für UV- (Ultraviolett-) Strahlung. Durch ein Öffnen des Zusatzkanals wäre eine Leistungssteigerung des Heizgerätes und eine damit verbundene Änderung des Flammensignals zu beobachten, also beispielsweise eine Erhöhung einer Flammentemperatur, des Ionisationsstromes oder der UV-Strahlung der Flamme. Auch dieser Parameter ist zum Erkennen eines Öffnungs- und eines Schließvorganges des Zusatzkanals geeignet.

[0027] Eine Vorlauftemperatur und eine Rücklauftemperatur eines mit dem Heizgerät verbundenen Heizkreises können (bei einem konstanten Massestrom im Heizkreis) ein Maß für eine Leistung des Brenners sein und somit kann ein Öffnen/ Schließen des Zusatzkanals und eine damit verbundene Änderung der Leistung des Brenners anhand der Temperaturspreizung zwischen Vorlauf und Rücklauf erkannt werden. Auch dieser Parameter ist zum Erkennen eines Öffnungs- und eines Schließvorganges des Zusatzkanals geeignet.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann eine Information über einen erkannten Fehler bei Öffnen oder Schließen des Zusatzkanals über eine Anzeigeeinrichtung angezeigt und/ oder 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 einen Fehler beim Öffnen und/ oder Schließen des Zusatzkanals durch eine Nachricht übermittelt werden und der Fachbetrieb kann einen Termin zur Wartung und/ oder Reparatur entsprechend planen und durchführen.

[0029] 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. Das Computerprogramm kann insbesondere ein Schließen des Zusatzkanals vor einem Start- bzw. Zündvorgang des Heizgerätes, ein Öffnen des Zusatzkanals beim Erkennen einer Flamme des Brenners, und/ oder ein Überprüfen der Funktion bzw. ein Feststellen eines Fehlers beim Öffnen und Schließen des Zusatzkanals bewirken und auf einem Regel- und Steuergerät des Heizgerätes durchgeführt werden.

[0030] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein ma-

schinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist. Regelmäßig handelt es sich bei dem maschinenlesbaren Speichermedium um einen computerlesbaren Datenträger.

[0031] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät für ein Heizgerät mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund 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 einem Zusatzventil, einer Flammenüberwachung, einem Temperatursensor für eine Vor- und Rücklauftemperatur eines mit dem Heizgerät verbundenen Heizkreises, einer Fördereinrichtung bzw. einer Regelung derselben und/ oder einen Durchflusssensor oder einem Differenzdrucksensor in der Luftzuführung elektrisch verbunden sein.

[0032] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Heizgerät mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund vorgeschlagen, aufweisend ein hier vorgeschlagenes 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 der Brenner zugeführt werden kann. Das Heizgerät kann insbesondere eine Regelung der Gemischzusammensetzung von Brenngas und Verbrennungsluft (Verbrennungsluftverhältnis) unter Einbeziehung eines Signals eines Flammentempertursensors aufweisen. Zudem kann das Heizgerät eine geteilte Gaszuführung mit zumindest einem Hauptkanal und einem Zusatzkanal umfassen, wobei im Zusatzkanal ein Zusatzventil, eingerichtet zum Öffnen und Schließen desselben angeordnet sein kann.

[0033] Nach einem weiteren Aspekt wird auch eine Verwendung einer geteilten Gaszuführung zur Erhöhung der Luftzahl während eines Zündvorganges eines Heizgerätes mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund vorgeschlagen.

[0034] 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.

[0035] Hier werden somit ein Verfahren zum Starten bzw. 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 Starten/Betreiben eines Heizgerätes, das Compu-

terprogramm, das Regel- und Steuergerät, das Heizgerät sowie die Verwendung zumindest dazu bei, eine sichere Zündung eines Heizgerätes, insbesondere bei einem wasserstoffbetriebenen Heizgerät, zu ermöglichen.

5 Weiter vorteilhaft ist ein hier vorgeschlagenes Verfahren vollständig computerimplementiert durchführbar und erfordert somit keine baulichen Änderungen an einem Heizgerät.

[0036] 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: ein hier vorgeschlagenes Heizgerät, und
Fig. 2 bis 4: Parameterverläufe, die sich bei der Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens einstellen können.

[0037] Fig. 1 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, in der ein Luftmassenstromsensor 12 angeordnet sein kann, kann Verbrennungsluft durch eine Fördereinrichtung 2, insbesondere als Gebläse ausgebildet, angesaugt werden. Die Fördereinrichtung 2 kann mit einer Regelung 22 verbunden sein, die mittels eines pulsweitenmodulierten (PWM-) Signals eine Drehzahl n der Fördereinrichtung regeln kann. Ein Sicherheitsventil 5 kann einem Gasregelventil 24 Brenngas zuführen, wobei das Gasregelventil 24 entsprechend einem Steuerdruck einer Drosselstelle in der Zuführung Verbrennungsluft 4, häufig als Venturidüse ausgebildet, dem angesaugten Luftmassenstrom Verbrennungsluft Brenngas zusetzen kann. Das erzeugte Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft kann über einen Gemischkanal 22 zum Brenner 3 strömen.

[0038] Das hier vorgeschlagenen Heizgerät 1 kann insbesondere zur Verbrennung von Wasserstoff eingerichtet sein. Ein im Abgasweg des Brenners 3 angeordneter Wärmetauscher 23 kann bei der Verbrennung in der Brennkammer 8 erzeugte Wärme auf einen, in einem Heizkreis 18, zirkulierenden Wärmeträger übertragen. Am Heizkreis 18 können ein Temperatursensor Heizkreisvorlauf 6, ein Temperatursensor Heizkreisrücklauf 11 und ein Durchflusssensor 9 angeordnet sein. Bei der Verbrennung entstehende Verbrennungsprodukte können über ein Abgasrohr 10 des Heizgerätes 1 einer Abgasanlage 20 zugeführt werden. Am Brenner 3 können ein Flammentempertursensor 16 sowie ein Sensor zur

Flammenüberwachung 15 vorhanden sein. Der Sensor zur Flammenüberwachung 15 kann dabei insbesondere ein Sensor für UV- und/oder IR- Strahlung oder eine Ionisationselektrode sein.

[0039] In der Gaszuführung 8 kann in einem geteilten Bereich, die Gaszuführung in einen Hauptkanal 14 und einen Zusatzkanal 17 verzweigt sein. Im Zusatzkanal kann ein Zusatzventil 13 angeordnet sein, dazu eingerichtet ein den Zusatzkanal 13 zu öffnen oder zu schließen. Das Zusatzventil 13 kann einen motorischen Antrieb umfassen und ein Öffnen oder Schließen des Zusatzventils 13 elektrisch gesteuert werden.

[0040] Ein Regel- und Steuergerät 7 kann zur Regelung des Heizgerätes 1 eingerichtet sein. Hierfür kann dieses beispielsweise mit der Regelung 22 der Fördereinrichtung 2, dem Sicherheitsventil 5, dem Temperatursensor Heizkreisvorlauf 6, dem Temperatursensor Heizkreisrücklauf 11, dem Durchflusssensor 9 im Heizkreis 18, dem Luftmassenstromsensor 12 in der Luftzuführung 4, Flammentemperatursensor 16, dem Sensor zur Flammenüberwachung 15, dem Zusatzventil 13 elektrisch verbunden sein.

[0041] Fig. 2 zeigt ein Diagramm, bei dem die Abszissenachse die Zeit t und die Ordinatenachse die Drehzahl n der Fördereinrichtung 2 abbildet.

[0042] Bei der Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens kann für eine Inbetriebnahme des Heizgerätes 1, bzw. einen Zündvorgang des Brenners 3, das Zusatzventil und damit der Zusatzkanal 17 geschlossen werden, wobei der damit verminderte Strömungsquerschnitt der Gaszuführung 8 einen verminderten, dem Luftmassenstrom Verbrennungsluft, zuzuführenden Brenngasstrom bewirken kann, einhergehen mit einer Erhöhung der Luftzahl des dem Brenner 3 zuzuführenden Gemisches. Brenner 3 kann nunmehr durch eine (hier nicht gezeigte) Zündeinrichtung gestartet werden. Insbesondere nach Erkennung einer Flamme am Brenner 3, beispielsweise anhand des Signal vom Flammentemperatursensor 15 oder dem Sensor zur Flammenüberwachung 15, kann das Zusatzventil 13 durch das Regel- und Steuergerät 7 geöffnet werden, wodurch das Heizgerä1 in einen normalen Heizbetrieb mit vorgegebener Luftzahl übergehen kann.

[0043] Fig. 3 zeigt ein Diagramm bei dem die Abszissenachse die Zeit t und die Ordinatenachse ein pulsweitenmoduliertes (PWM) Signal der Regelung 22 der Fördereinrichtung 2 abbildet. Das PWM-Signal kann dabei in Prozent einer Nennleistung der Fördereinrichtung 2 gegeben sein.

[0044] Fig. 4 zeigt ein Diagramm, bei dem die Abszissenachse die Zeit t und die Ordinatenachse einen mittels des Luftmassenstromsensors 12 ermittelten Luftmassenstrom in der Zuführung Verbrennungsluft 4 abbildet.

[0045] Im Rahmen einer Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens kann das Regel- und Steuergerät 7 die Funktion des Zusatzventils 13 überprüfen. Hierzu kann die Fördereinrichtung 2 auf eine Startdrehzahl 25 gefahren werden, wie ein erster Drehzahlverlauf

26, ein erster Verlauf PWM-Signal 29 sowie eine erster Verlauf Luftmassenstrom 32 zeigen. Die Startdrehzahl 2 kann zu einem Zeitpunkt 19 erreicht werden, bei dem das Regel- und Steuergerät 7 das Zusatzventil 13 ansteuert und öffnet. Ein zweiter Drehzahlverlauf 27, ein zweiter Verlauf PWM-Signal 30 sowie ein zweiter Verlauf Luftmassenstrom 34 zeigen den nach einem Öffnen des Zusatzventils 13 und damit des Zusatzkanals 17 zum Zeitpunkt 19 zu erwartenden Verlauf. So bewirkt ein Öffnen des Zusatzventils 13 und der damit erhöhte zugeführte Brenngasstrom eine Änderung der Gemischdichte verbunden mit einem geringeren Leistungsbedarf der Fördereinrichtung 2, wodurch deren Drehzahl n im zweiten Drehzahlverlauf 27 nach dem Zeitpunkt 19 steigt. Die Drehzahlregelung senkt entsprechend dem zweiten Verlauf PWM-Signal 30 das PWM-Signal um die Drehzahl n auf die Startdrehzahl 25 zu senken. Gleichfalls erwartet, sinkt Luftmassenstrom \dot{m} , da aufgrund des konstanten geförderten Gemischstromes eine erhöhte Brenngasstrom eine Minderung des Luftmassenstromes m in der Zuführung Verbrennungsluft bewirkt.

[0046] Demgegenüber zeigen ein dritter Drehzahlverlauf 28, ein dritter Verlauf PWM-Signal 31 und ein dritter Verlauf Luftmassenstrom 33 Parameterverläufe, die ein Nicht-Öffnen des Zusatzventils 13 und damit des Zusatzkanals 17 anzeigen können.

[0047] Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier verwendeten Zahlwörter ("erste", "zweite", ...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen, Größen oder Prozessen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände, Größen oder Prozesse zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausgestaltung. Soweit ein Bauteil mehrfach vorkommen kann ("mindestens ein"), kann die Beschreibung zu einem dieser Bauteile für alle oder ein Teil der Mehrzahl dieser Bauteile gleichermaßen gelten, dies ist aber nicht zwingend.

Bezugszeichenliste

[0048]

1	Heizgerät
2	Fördereinrichtung
3	Brenner
4	Zuführung Verbrennungsluft
5	Sicherheitsventil
6	Temperatursensor Heizkreisvorlauf
7	Regel- und Steuergerät
8	Gaszuführung
9	Durchflusssensor Heizkreis
10	Abgasrohr
11	Temperatursensor Heizkreisrücklauf
12	Luftmassenstromsensor

13	Zusatzventil			
14	Hauptkanal			
15	Sensor Flammenüberwachung			
16	Flammentempersensor			
17	Zusatzkanal	5		Durchflussmenge Verbrennungsluft zulässt, - ein Flammensignal an einem Brenner (3) des Heizgerätes (1), - eine Vorlauftemperatur und eine Rücklauftem- peratur eines mit dem Heizgerät (1) verbunde- nen Heizkreises (18).
18	Heizkreis			
19	Zeitpunkt			
20	Abgasanlage		6.	Verfahren nach Anspruch 5, wobei ein Erkennen des Schließens des Zusatzkanals (17) während oder im Vorfeld eines Zündvorganges oder während des Brennerbetriebes erfolgt.
21	Gemischkanal			
22	Regelung	10		
23	Wärmetauscher			
24	Gasregelventil			
25	Startdrehzahl		7.	Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei bei einem Erkennen eines Fehlers beim Schließen und/ oder Öffnen des Zusatzkanals (17) eine Information hier- über über eine Anzeigeeinrichtung angezeigt oder über ein Netzwerk zum Abruf bereitgestellt oder als Nachricht versandt und/ oder das Heizgerät (1) für eine Inbetriebnahme gesperrt wird.
26	erster Drehzahlverlauf			
27	zweiter Drehzahlverlauf	15		
28	dritter Drehzahlverlauf			
29	erster Verlauf PWM- Signal			
30	zweiter Verlauf PWM- Signal			
31	dritter Verlauf PWM- Signal			
32	erster Verlauf Luftmassenstrom	20		
33	zweiter Verlauf Luftmassenstrom		8.	Regel- und Steuergerät (7) eingerichtet, ein Verfah- ren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.
34	dritter Verlauf Luftmassenstrom			

Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten eines Heizgerätes (1) mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund, umfassend eine Fördereinrichtung (2), die ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brennstoff einem Brenner (3) des Heizgerätes (1) zuführt, und eine geteilte Gaszuführung mit zumindest einem Hauptkanal (14) und einem Zusatzkanal (17), wobei während eines Zündvorganges des Heizgerätes (1) der Zusatzkanal (17) geschlossen wird.
 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Zusatzkanal (17) durch ein Zusatzventil (13) geschlossen wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Zusatzventil (13) durch einen Spulantrieb oder einen Schrittmotor motorisch geöffnet und geschlossen werden kann.
 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Zusatzkanal (17) geöffnet wird, wenn eine Flamme an einem Brenner (3) durch eine Flammenüberwachung (15, 15) festgestellt werden kann.
 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Schließen und/ oder Öffnen des Zusatzkanals (17) erkannt/ geprüft wird durch ein Erfassen und Auswerten mindestens eines Parameters der folgenden Gruppe, während eines Öffnen- und / oder Schließvorganges des Zusatzkanals (17):
 - eine Drehzahl n oder ein Steuersignal einer Fördereinrichtung des Heizgerätes ,
 - ein Signal, das einen Rückschluss auf eine
9. Heizgerät (1), eingerichtet zur Verbrennung eines Brenngases, mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund, umfassend eine Fördereinrichtung (2), die einem Brenne (3) des Heizgerätes (1) ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brennstoff zuführt, und eine zweigeteilte Gaszuführung mit einem Hauptkanal (14) und einem Zusatzkanal (17), wobei im Zusatzkanal (17) ein Zusatzventil (13) angeordnet ist, dazu eingerichtet, eine den Zusatzkanal (17) für eine Gasströmung zu öffnen oder zu schließen.
 10. Heizgerät (1) nach Anspruch 9 und Mittel, die so angepasst sind, dass sie die Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführen.
 11. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewirken, dass das Heizgerät des Anspruchs 10 die Verfahrensschritte nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführt.
 12. Verwendung einer geteilten Gaszuführung, umfassend einen Hauptkanal (14) und einen Zusatzkanal (17), zur Erhöhung der Luftzahl während eines Zündvorganges eines Heizgerätes (1), bei dem eine Fördereinrichtung (2) vorgesehen ist, die einem Brenner (3) des Heizgerätes (1) ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brennstoff zuführt.

Fig. 1

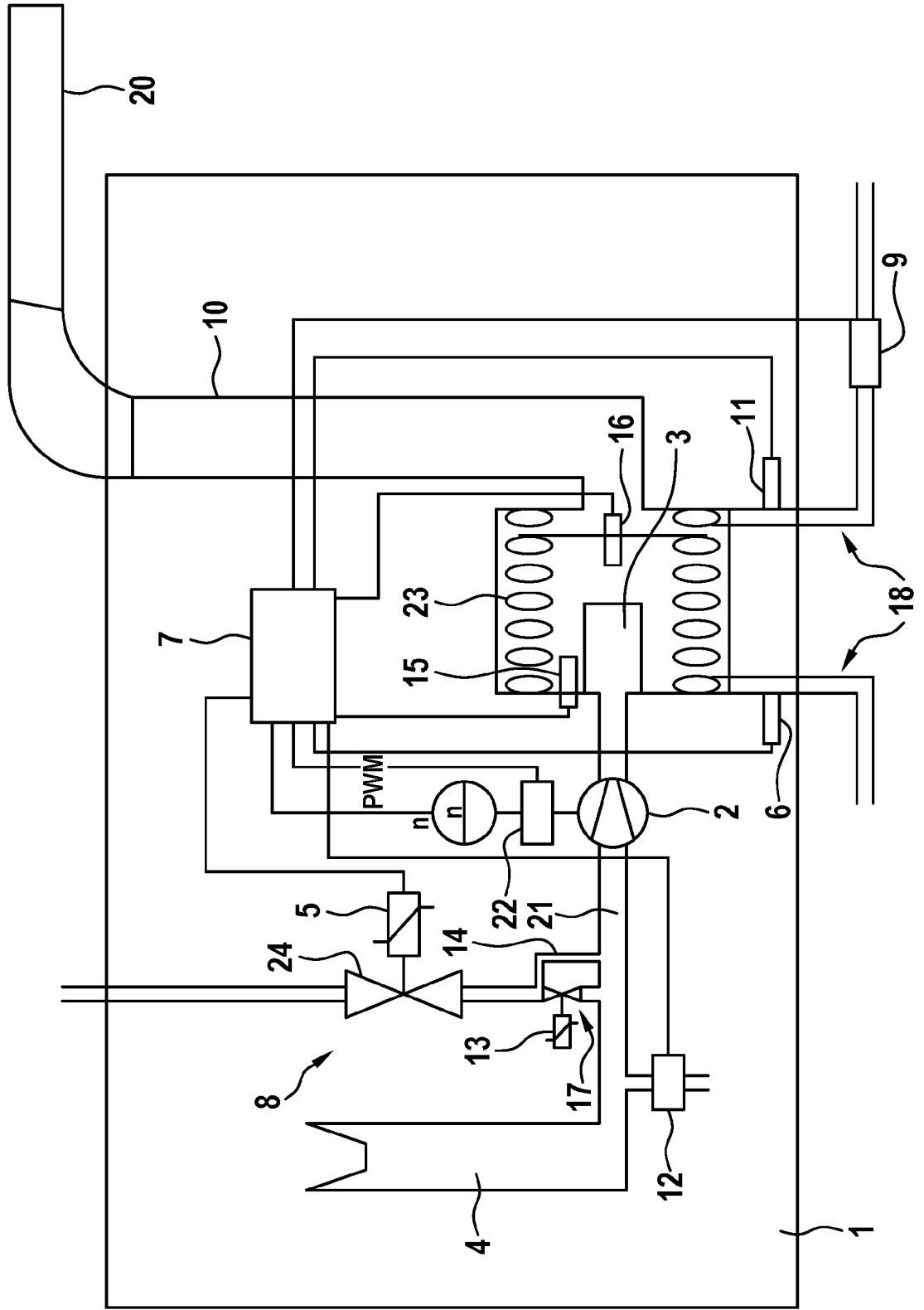


Fig. 2

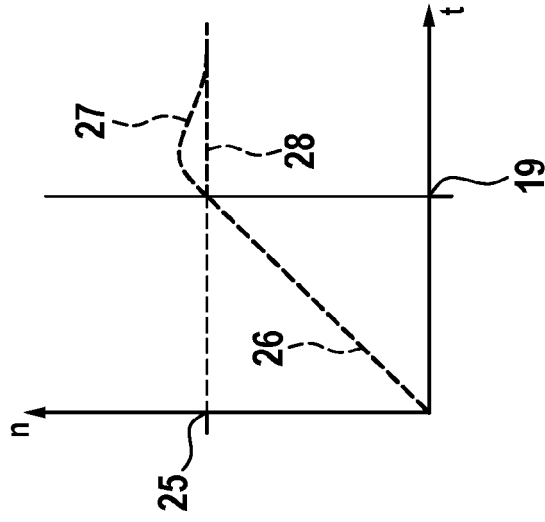


Fig. 3

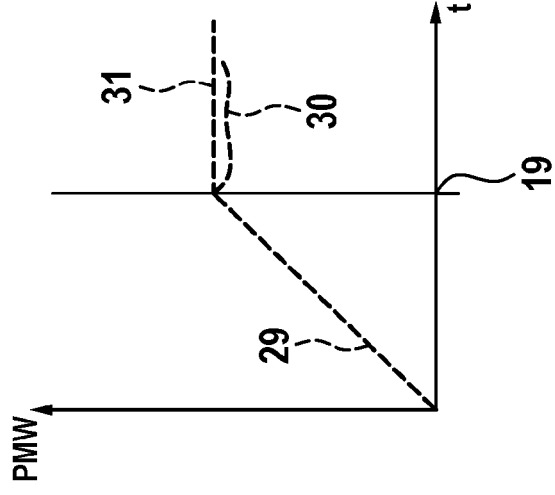
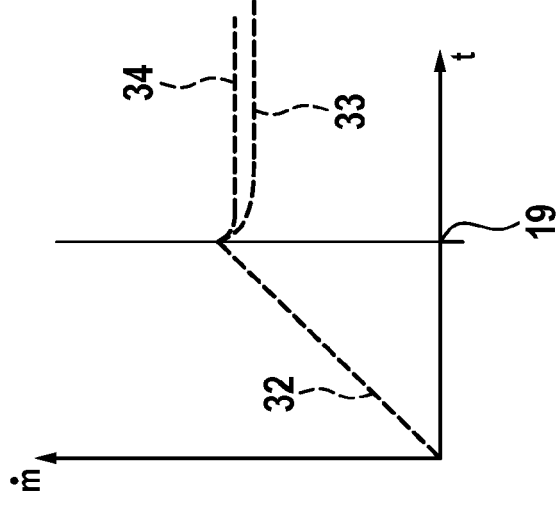


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 18 2633

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 102 20 774 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. November 2003 (2003-11-27)	9	INV. F23D14/02
A	* Absätze [0003], [0004]; Abbildung 1 * * Absatz [0009] - Absatz [0016] * * Absätze [0018], [0019] * -----	1-8, 10-12	F23N1/02 F23N5/24
A	DE 198 16 714 A1 (VIESSMANN WERKE KG [DE]) 21. Oktober 1999 (1999-10-21) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23D F23C F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. November 2023	Prüfer Hauck, Gunther
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 18 2633

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.

15-11-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10220774	A1	27-11-2003	KEINE

DE 19816714	A1	21-10-1999	KEINE

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3992529 A1 **[0004]**
- DE 102019121973 A1 **[0005]**
- DE 19906583 A1 **[0006]**
- DE 19629966 A1 **[0007]**