



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2022 Patentblatt 2022/47

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23N 5/12 (2006.01) **F23N 5/24** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22171253.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23D 14/02; F23N 5/123; F23N 5/242;
F23N 2223/10

(22) Anmeldetag: **03.05.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Tomczak, Jörg**
42327 Wuppertal (DE)
• **Heitmann, Jan**
58285 Gevelsberg (DE)

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

(30) Priorität: **21.05.2021 DE 102021113220**

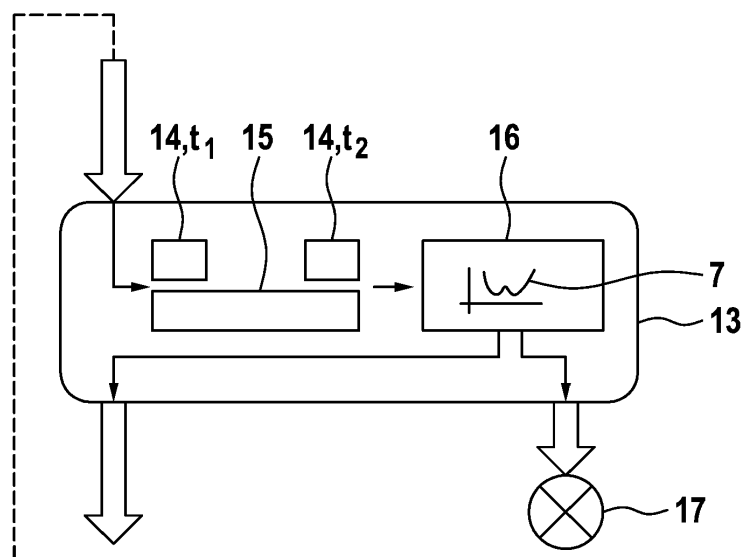
(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid NRW (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DES BETRIEBES EINES HEIZGERÄTES, HEIZGERÄT SOWIE COMPUTERPROGRAMM UND COMPUTERLESBARES MEDIUM**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Betriebes eines Heizgerätes (1) mittels eines einem Flammenbereich (2) des mit Verbrennungsluft (3) und Brenngas (4) betriebenen Heizgerätes (1) zugeordneten, gemessenen Signals mit einem vorgebbaren Signalverlauf (5), auf dem ein Betriebspunkt (6) des Heizgerätes (1) abbildbar ist, wobei der vorgebbare Signalverlauf (5) einstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass

zu einem vorgebbaren Zeitpunkt ein abweichender Signalverlauf (7) eingestellt wird, wobei sich eine Bewertungsposition (8) des Betriebspunkts (6) ergibt. Insbesondere ist das Signal ein Ionisationssignal, das über Betriebsparameter einer Ionisationselektrode (9) einstellbar ist, wobei die Einstellung des abweichenden Signalverlaufs (7) durch eine Änderung der Betriebsparameter veranlasst wird.

Fig. 3



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Betriebes eines Heizgerätes, ein entsprechend eingerichtetes Heizgerät sowie ein Computerprogramm und ein computerlesbares Medium.

[0002] Die Erfindung liegt insbesondere auf dem Gebiet der Regelung eines BrenngasLuftgemisches für einen Verbrennungsprozess in einem Heizgerät, insbesondere zur Warmwasserbereitung oder Beheizung eines Gebäudes. Zur Messung einer Qualität der Verbrennung, die hauptsächlich von dem während der Verbrennung vorliegenden Verhältnis von Luft zu Brenngas (λ -Wert, auch Luftzahl genannt) abhängt, wird insbesondere bei vielen Heizgeräten eine Ionisationsmessung in einem Flammenbereich durchgeführt. Solche Messungen sollen eine stabile Regelung über lange Zeiträume ermöglichen. Fällt die Regelung aus, so muss in den meisten Fällen das Heizgerät abgeschaltet werden, was natürlich möglichst selten vorkommen sollte.

[0003] Außerdem kann in Heizgeräten auch eine Flammenüberwachung durchgeführt werden, deren wesentliche Aufgabe darin besteht sicherzustellen, dass nach dem Start des Heizgerätes keine Zufuhr von Brenngas erfolgt, wenn keine Flamme vorliegt. Damit werden die Entstehung eines eventuell explosiven Gemisches und das Austreten von unverbranntem Brenngas verhindert. Dies kann auf viele verschiedene Weisen erreicht werden. Es gibt optische, thermische und elektronische Systeme. Ein oft eingesetzter elektronischer Flammenwächter nutzt eine ohnehin vorhandene Zündelektrode, die ansonsten nach der Zündung einer Flamme nicht anderweitig benötigt wird, zur Erzeugung eines Ionisationssignals, welches im Stand der Technik nicht zur Regelung, sondern zur Überwachung der Flamme dient. Das speziell aufbereitete Ionisationssignal kann nicht nur das Vorhandensein einer Flamme bzw. Erlöschen zuverlässig detektieren, sondern beispielsweise auch das physische Abheben der Flamme vom Brenner durch zu hohe Verbrennungsluftzufuhr frühzeitig messen. So kann bei Instabilitäten der Flamme frühzeitig eine Abschaltung erfolgen.

[0004] Nach dem Stand der Technik wird bisher im Betrieb die Regelung oft mittels einer gesonderten Ionisationselektrode durchgeführt. Unabhängig von der Art der Elektrode wird der jeweilige Ist-Wert der Ionisation im Flambereich ermittelt, der proportional dem gerade vorliegenden λ -Wert ist, sodass dieser aus der Ionisationsmessung abgeleitet werden kann. Dabei wird an die Ionisationselektrode eine Wechselspannung angelegt, wobei der bei Vorhandensein von Flammen ionisierte Flammenbereich eine gleichrichtende Wirkung hat, sodass ein Ionisationsstrom hauptsächlich jeweils nur während einer Halbwelle des Wechselstroms fließt. Dieser elektrische Strom oder ein daraus abgeleitetes proportionales Spannungssignal, im Folgenden Ionisationssignal genannt, werden gemessen und ggf. nach einer Digitalisierung in einem Analog-/Digital-Wandler als Ioni-

sationssignal verarbeitet. So kann der λ -Wert gemessen und mittels eines Regelkreises auf einen Sollwert geregelt werden. Dabei wird die Zufuhr von Luft und/oder Brenngas durch geeignete Stellglieder verändert, bis der gewünschte Sollwert für λ erreicht ist. Im Allgemeinen wird ein λ -Wert $> 1,0$ (1,0 entspricht einem stöchiometrischen Verhältnis) angestrebt, z. B. ein Wert von $\lambda = 1,3$, um sicherzustellen, dass genug Luft für eine saubere Verbrennung im Wesentlichen ohne Erzeugung von Kohlenmonoxid zugeführt wird. Dabei muss λ aber so klein bleiben, dass eine stabile Verbrennung gewährleistet ist. Die Regelung kann insbesondere über ein Ventil für die Zufuhr von Brenngas und/oder ein Gebläse für die Zufuhr von Verbrennungsluft erfolgen.

[0005] Bei einer solchen Regelung der Verbrennung mittels eines gemessenen Ionisationssignals ist gelegentlich bzw. in vorgegebenen Abständen erforderlich, dass die Plausibilität überprüft und/oder die Regelung kalibriert wird. So wird beispielsweise in der EP 3690318 A2 ein Verfahren angegeben, wobei mittels eines gezielten Betriebes bzw. einer gezielten Einstellung von Gebläse und/oder Brenngasventil eine Überprüfung des Ionisationssignals durchgeführt werden kann. Das dort offenbarte Verfahren ist insbesondere auch geeignet, beim Vorliegen von unerwünschten Betriebszuständen in eine sogenannte Notlaufregelung überzugehen, wobei bei einer Störung der primären Regelung nicht abgeschaltet werden muss, sondern nur auf das Notlaufsystem umgeschaltet wird. Die dort offenbarte Methode hat sich bereits sehr bewährt, gleichwohl besteht hier Bedarf in der Verbesserung.

[0006] Es ist möglich, dass das Ionisationssignal einen komplexen Verlauf hat, also beispielsweise nicht konstant oder linear über einem bestimmten Betriebsparameter bzw. Regelparameter des Heizgerätes ist. Insbesondere kann dieser Signalverlauf mit lokal begrenzten Minima, Plateaus bzw. aufsteigenden und/oder abfallenden Flanken ausgeführt sein. Gerade bei solchen komplexen Signalverläufen besteht aufgrund plötzlicher Ereignisse das Risiko, dass der Betriebspunkt auf diesem Signalverlauf von einem Punkt zu einem anderen überspringt, ohne dass die Regelung dies ohne Weiteres feststellen kann. Dies liegt insbesondere dann vor, wenn der komplexe Signalverlauf im Arbeitsbereich des Regelparameters oder an verschiedenen Punkten denselben Ionisationsstrom anzeigt. Als ein plötzliches Ereignis kann beispielsweise betrachtet werden, dass eine spontane Verstopfung der Zufuhr für Verbrennungsluft, beispielsweise durch Auflegen eines Blatts auf der Ansaugstelle, wodurch der Regelparameter einem lokalen Punkt im Signalverlauf auf einen anderen (ggf. weit entfernten) Punkt im Signalverlauf springt, was ggf. unbemerkt bleibt, wenn dort der Ionisationsstrom etwa gleich ist. Es besteht daher die Anforderung, einen solchen Übersprung sicher zu detektieren, damit stets im richtigen Bereich geregelt wird.

[0007] Weiter sind gerade unter Berücksichtigung einer stärkeren Modulation der Regelung, beispielsweise,

weil das Heizgerät mit zur Bereitstellung von Duschwasser eingesetzt werden soll, sehr schnell durchzuführen-
de, kurzzeitige Verfahren zur Überprüfung der aktuellen
Regelungssituation erforderlich. Die bisher gängigen
Methoden, wonach die Zufuhr der Verbrennungsluft ver-
ändert und/oder die Gasarmatur betätigt wird, sind hierfür
u. U. nicht schnell genug bzw. erzeugen zu große Tem-
peraturschwankungen beim Duschwasser, sodass der
Wasserkomfort für den Benutzer der Dusche nicht si-
chergestellt werden kann.

[0008] Weiter besteht das Bedürfnis, eine solche Über-
prüfungsmöglichkeit auch mit der bestehenden Elektro-
nik bzw. herkömmlichen Heizgeräten (einschließlich de-
ren Regelungssystem) durchzuführen, sodass beispiels-
weise auch Kosten einer intensiven Nachrüstung vermie-
den werden sollen.

[0009] Außerdem ist wünschenswert, dass das Sys-
tem selbstständig erkennt, wenn aktuell eine (risikobe-
haftete) Regelungssituation vorliegt, sodass in einen
Notlauf bzw. sogar in einen Not-Stopp übergegangen
werden kann, ohne dass es beispielsweise den Einsatz
von Servicekräften erfordert.

[0010] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorlie-
genden Erfindung, die mit Bezug auf den Stand der Tech-
nik geschilderten Probleme zumindest teilweise zu lö-
sen. Insbesondere soll ein Verfahren zur Überwachung
des Betriebs eines Heizgerätes angegeben werden, mit
dem zuverlässig und schnell unerwünschte bzw. risiko-
behaftete Regelungssituationen erkannt und ggf. sogar
beseitigt werden können. Weiter sind entsprechend ein-
gerichtete Heizgeräte anzugeben, die zuverlässig arbei-
ten und eine Erweiterung erfahren, ohne dass es hierzu
eines erheblichen technischen Aufwands bedarf.

[0011] Diese Aufgaben werden gelöst mit einem Ver-
fahren zur Überwachung des Betriebs eines Heizgerätes
gemäß den Merkmalen und Schritten des Patentan-
spruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausführungsvarianten
und Aspekte der Erfindung sind in den abhängig formu-
lierten Patentansprüchen angegeben. Es ist darauf hin-
zuweisen, dass die in den Patentansprüchen einzeln auf-
geführten Merkmale bzw. Schritte in beliebiger, techno-
logisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar sind
und zu Verbesserungen und Ausführungsbeispielen der
Erfindung führen. Die Beschreibung, insbesondere auch
im Zusammenhang mit den Figuren, erläutert die Erfin-
dung und gibt zusätzliche Ausführungsbeispiele an.

[0012] Hierzu trägt ein Verfahren zur Überwachung
des Betriebes eines Heizgerätes bei, wie es nachfolgend
erläutert wird. Die Überwachung erfolgt dabei mittels ei-
nes einem Flammenbereich des mit Verbrennungsluft
und Brenngas betriebenen Heizgerätes zugeordneten
(bzw. zuordenbaren), gemessenen Signals mit einem
vorgebbaren Signalverlauf, auf dem ein Betriebspunkt
des Heizgerätes abbildbar ist. Zudem ist der vorgebbare
Signalverlauf selbst einstellbar. Hierbei ist vorgesehen,
dass zu einem vorgebbaren Zeitpunkt ein abweichender
Signalverlauf eingestellt wird, wobei sich eine Bewer-
tungsposition des Betriebspunktes ergibt.

[0013] Das Verfahren dient insbesondere der Überwa-
chung bzw. Überprüfung der Regelung des Betriebs des
Heizgerätes. Das Überwachungsverfahren wird insbe-
sondere zu einem Zeitpunkt ausgeführt, wenn im Flam-
menbereich tatsächlich Flammen vorliegen, also eine
Zündung der bereitgestellten Verbrennungsluft und des
Brenngases erfolgt ist. Das Heizgerät kann dabei ein
Messsystem umfassen, wobei im Flammenbereich ein Ver-
brennungsparameter erfasst wird, dessen Erfassung ein
(elektrisches) Signal mit einem vorgebbaren Signalver-
lauf zur Folge hat. Dieses Signal ist demnach charakte-
ristisch für den Flammenbereich, insbesondere die sich dort
einstellende Verbrennung. Das gemessene Signal kann
dabei auf einem vorgebbaren Signalverlauf liegen, wobei
der aktuell ermittelte Wert des Signals charakteristisch
für den Betriebspunkt der Verbrennung bzw. des Heiz-
gerätes ist. Der vorgebbare Signalverlauf lässt sich bei-
spielsweise mittels des Messsystems bzw. der Messan-
ordnung schaltungsspezifisch einstellen, sodass insbe-
sondere ein für die Verbrennung und/oder das Heizgerät
charakteristischer Signalverlauf vorgegeben werden
kann. So ist es beispielsweise möglich, dass der Signal-
verlauf über einen vorgebbaren Betriebsparameter, wie
beispielsweise der λ -Wert, eine Gebläsedrehzahl etc.
den Arbeitsbereich abdeckt. Der Signalverlauf kann ge-
prägt sein von Flanken, Plateaus, lokalen Minima
und/oder lokalen Maxima. Wird der Betriebsparameter
über diesen Arbeitsbereich variiert, wandert der Betrieb-
spunkt auf diesem Signalverlauf entlang, sodass basie-
rend auf einem vorgebbaren Flammensignal auf einen
aktuellen Betriebsparameter des Heizgerätes geschlos-
sen werden kann. Dieser Signalverlauf ist (elektronisch)
anpassbar, insbesondere durch eine Verschiebung des
Verlaufes, eine Stauchung oder Erweiterung des Verlau-
fes. Für den regelmäßigen Betrieb des Heizgerätes ist
demnach zumeist ein konkret vorgegebener Signalver-
lauf für die Regelung vorbestimmt.

[0014] Nunmehr wird vorgeschlagen, dass zu einem
vorbestimmten oder einem aufgrund anderer Ereignisse
automatisch initiierten Zeitpunkt dieser elektronisch vor-
eingestellte Signalverlauf abgewandelt bzw. verändert
wird, sodass der abweichende Signalverlauf nicht de-
ckungsgleich mit dem ordinär eingestellten vorgebbaren
Signalverlauf ist. Dies führt dazu, dass der (ordinäre) Be-
triebspunkt des Heizgerätes nun auf einem anderen, ab-
weichenden Signalverlauf abgebildet wird, wobei diese
geänderte Position eine Bewertungsposition des Be-
triebspunktes darstellt. Die Bewertungsposition ist ins-
fern ein (nicht-realer) Betriebspunkt des Heizgerätes,
sondern eine Position, die im Wesentlichen
ausschließlich dazu dient, die Lage des Betriebspunktes
mit dem ordinären, vorgebbaren Signalverlauf zu über-
prüfen. Die Verfremdung bzw. Änderung des Signalver-
laufs bewirkt beispielsweise, dass sich dieser Betriebs-
punkt in andere Regionen des angezeigten Flammsig-
nals bewegt, wobei aus dieser Änderung bzw. veränderten
Lage dann Rückschlüsse auf die Plausibilität bzw.
den Status der Regelung möglich sind.

[0015] Bevorzugt ist das Signal ein Ionisationssignal, das über Betriebsparameter einer Ionisationselektrode einstellbar ist und wobei die Einstellung des abweichenden Signalverlaufs durch eine Änderung der Betriebsparameter veranlasst wird. Demnach wird hier im Flammenbereich ein Ionisationssignal bzw. ein Ionisationsstrom ermittelt und als Basis für die Regelung der Verbrennung des Heizgerätes herangezogen. Die Betriebsparameter der Ionisationselektrode sind beispielsweise die Art der Wechselspannung, die Stromstärke, die Frequenz, die Amplitude etc. Mit anderen Worten bedeutet dies insbesondere, dass zur (kurzzeitigen) Abwandlung des Signalverlaufs einer oder zumindest einer dieser Betriebsparameter neu eingestellt wird und dadurch zu dem vorgegebenen Zeitpunkt der abweichende Signalverlauf erreicht wird. In diesem Zusammenhang ist besonders bevorzugt, dass zumindest der eine Betriebsparameter eine elektrische Größe der Ionisationselektrode ist.

[0016] Es ist möglich, den abweichenden Signalverlauf über einen Bewertungszeitraum von maximal 2,0 Sekunden beizubehalten und danach wieder den vorgebbaren Signalverlauf einzustellen. Ganz besonders bevorzugt ist, den Bewertungszeitraum noch kürzer zu wählen, also beispielsweise maximal 1,0 Sekunde oder sogar nur 0,5 Sekunden. Die Länge des Bewertungszeitraums ist insbesondere an die Regelempfindlichkeit bzw. Messempfindlichkeit des Heizgerätes bzw. Messsystems anzupassen. Daraus ergibt sich, dass die Überprüfung des Betriebes bzw. der Regelung sehr schnell bzw. kurzzeitig erfolgen kann und schnell wieder in die übliche Regelung übergegangen werden kann. Insofern kann auch eine relativ häufige Überprüfung der aktuellen Situation ausgeführt werden, ohne den ordentlichen Betrieb der Verbrennung des Heizgerätes nachteilig zu beeinflussen.

[0017] Besonders bevorzugt wird während des Vorliegens des abweichenden Signalverlaufs die Zufuhr von Verbrennungsluft und Brenngas (konstant bzw. unverändert) beibehalten. Das bedeutet mit anderen Worten insbesondere, dass eine Überprüfung des Betriebes bzw. der Regelung ohne Änderung der (mechanischen) Stellorgane, wie beispielsweise der Gasarmatur und/oder des Gebläses, auskommt. Stattdessen ist es möglich, einen (stabilen) Verbrennungsvorgang bzw. eine entsprechende Verbrennungssituation zu identifizieren und dann kurzzeitig die Verbrennung unverändert beizubehalten, wobei (nur elektronisch) die Messwertanalyse verändert wird.

[0018] Insbesondere ist möglich, dass aus der zweiten Bewertungsposition eine Anweisung zum weiteren Betrieb des Heizgerätes erzeugt oder hinterlegt wird. Das bedeutet beispielsweise, dass der neu eingestellte, abweichende Signalverlauf eine solche Kontur aufweist, dass der Betriebspunkt, ausgehend von seiner Lage auf dem (ordinär) vorgegebenen Signalverlauf in eine Bewertungsposition gebracht wird, die eine eindeutige Bewertung der aktuellen Verbrennung bzw. des aktuellen Betriebs des Heizgerätes zulässt. Insofern kann auf-

grund dieser eindeutigen, elektronisch erzeugten Bewertungsposition auch ein eindeutiger Befehl bzw. Statusbericht oder eine vergleichbare Anweisung bereitgestellt werden. Diese Anweisung kann (stillschweigend) mit abgespeichert werden, es ist aber auch möglich, dass entsprechende Anweisungen an andere Systeme übermittelt und/oder sogar dem Nutzer des Heizgerätes bereitgestellt werden.

[0019] Ganz besonders bevorzugt ist, dass der Betrieb des Heizgerätes gestoppt wird, wenn die erzeugte Bewertungsposition außerhalb einer vorbestimmten Betriebszone liegt. Insbesondere ist möglich, dass durch die Einstellung des abweichenden Signalverlaufs imaginäre Betriebszonen geschaffen werden, die insbesondere riskante Betriebszustände des Heizgerätes signalisieren. Liegt ein Betriebspunkt in einem solchen riskanten Bereich, führt die Verlagerung des realen Betriebspunktes hin zur imaginären Bewertungsposition in eine Verlagerung einer Betriebszone, die als kritisch ausgewiesen ist. Insofern kann in Abhängigkeit dieser Lage der erzeugten Bewertungsposition ein Notlaufbetrieb und/oder ein Not-Stopp automatisch initiiert werden.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Heizgerät vorgeschlagen, zumindest aufweisend eine Ionisationselektrode und Mittel, die geeignet sind, die Schritte des hier vorgeschlagenen Verfahrens auszuführen. Insbesondere können diese Mittel einen Mikrocontroller umfassen, der in der Lage ist, die Signale bzw. Signalverläufe einzustellen und/oder auszuwerten. Insbesondere sind Mittel vorgesehen, die eine Einstellung der Betriebsparameter einer elektrischen Größe der Ionisationselektrode erlauben.

[0021] Einem weiteren Aspekt folgend ist ein Computerprogramm angegeben, welches Befehle umfasst, die bewirken, dass das Heizgerät in der hier vorgeschlagenen Art die Schritte des vorgeschlagenen Verfahrens ausführt. Ein solches Computerprogramm kann gemäß einem weiteren Aspekt auf einem computerlesbaren Medium gespeichert sein, beispielsweise einem Computer.

[0022] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren schematischer Natur sind und die Erfindung nicht beschränken sollen. Die in den Figuren veranschaulichten Elemente und Merkmale können beliebig miteinander kombiniert werden und/oder durch Sachverhalte der allgemeinen Beschreibung ergänzt werden, soweit das hier nicht explizit ausgeschlossen ist. Es zeigen:

- Fig. 1: schematisch ein Heizgerät mit einer Flammenüberwachung,
- Fig. 2: eine schematische Schaltung zur Erzeugung eines Ionisationssignals,
- Fig. 3: eine Visualisierung des Verfahrensablaufs, und
- Fig. 4: ein Diagramm mit beispielhaften Signalverläufen.

[0023] Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung mit einem Heizgerät 1. In dem Heizgerät 1 zur Verbrennung eines Brenngases mit Luft bildet sich beim Betrieb ein Flammenbereich 2 aus. Die Verbrennungsluft 3 gelangt über eine Luftzufuhr und ein Gebläse 22 in das Heizgerät 1. Brenngas 4 wird der Verbrennungsluft 3 über ein Brenngasventil 23 beigemischt. Eine Zündelektrode 20 zündet beim Start des Verbrennungsprozesses das Gemisch und wird danach zum Beispiel als Teil einer Flammenüberwachung 19 verwendet. Es ist möglich, mittels einer Ionisationselektrode 9 ein Ionisationssignal im Flammenbereich 2 zu messen, welches zur Regelung des Lambda (λ)-Wertes beim Betrieb des Heizgerätes 1 genutzt werden kann. Dazu dient dann eine Regeleinheit 18, die das Gebläse 22 und/oder das Brenngasventil 23 entsprechend regelt. Eine Flammenüberwachung 19 stellt sicher, dass nur Brenngas 4 zugeführt wird, wenn eine stabile Flamme detektiert wird. Dazu wird eine weitere Ionisationselektrode 9, meist kann dafür die Zündelektrode 20 verwendet werden, genutzt, um ein weiteres Ionisationssignal zu erzeugen, dessen elektronische Verarbeitung speziell für die Aufgabe der Flammenüberwachung 19 ausgelegt ist. Insbesondere eine Wechselspannungsquelle 14 ist besonders für diesen Zweck gestaltet.

[0024] Fig. 2 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel für eine Schaltung, wie sie für die Flammenüberwachung 19 eingesetzt werden kann. Eine Wechselspannungsquelle 14 mit einem hohen Ausgangswiderstand 27 liefert zunächst eine Wechselspannung im Wesentlichen ohne Gleichspannungsanteil an die Zündelektrode 20 und die Gegenelektrode (Brenner 21, Masse). Beim Auftreten einer Flamme zwischen den beiden (hier als Ersatzschaltbild 28 dargestellt) fällt die Spannung zwischen der Gleichrichterwirkung der Flamme (im Ersatzschaltbild als Diode dargestellt) nur in einer Halbwelle ab, sodass am Eingang der Auswerteelektronik 29 eine Wechselspannung mit einem negativen Gleichspannungsanteil anliegt, die in der Auswerteelektronik 29 zu dem gewünschten Ionisationssignal wird und in einem Analog-/Digitalwandler 30 umgewandelt und dann weiter verarbeitet werden kann. Diese gesamte Anordnung bildet einen bevorzugten Detektor zur Flammenüberwachung 19, der dann ein Ionisationssignal liefert, wenn eine Flamme vorhanden ist, wobei das Ionisationssignal auch einen typischen Verlauf hat, aus dem sich beispielsweise das beginnende physische Abheben der Flammen von Gasaustrittsöffnungen erkennen lässt, sodass eine Abschaltung auch bei beginnender Instabilität durch zu große Gasgeschwindigkeiten und/oder zu hohen λ -Werten erfolgen kann.

[0025] Hierbei wird eine Wechselspannungsquelle eingesetzt, die einen Wechselspannungspulserzeuger 24, einen Mikrocontroller 25 und einen Einsteller 26 aufweist. Durch diesen Aufbau entsteht eine kostengünstige und platzsparende Wechselspannungsquelle 14, bei der eine effektive Amplitude entsprechend der gewünschten Empfindlichkeit des Detektors eingestellt werden kann.

Eine effektive Amplitude hat zwar nicht die Form einer typischen, etwa sinusförmigen Wechselspannung, führt aber bei der weiteren Verarbeitung zu den gleichen Ionisationssignalen wie eine sinusförmige Wechselspannung mit dieser Amplitude. Die Bereitstellung einer solchen Wechselspannungsquelle erlaubt auch (kurzzeitig), abweichende Signalverläufe 7 für dieses Ionisationssignal zu erzeugen und bereitzustellen.

[0026] Fig. 3 veranschaulicht schematisch eine mögliche Ausführungsform des Verfahrens, wobei hier links zunächst die übliche Regelung des Betriebs des Heizgerätes 1 veranschaulicht ist. Zu einem vorgegebenen Zeitpunkt (dort mit t_1 gekennzeichnet) kann beispielsweise die Einstellung an der Wechselspannungsquelle 14 derart verändert werden, dass eine Überprüfungsmessung 15 durchgeführt wird. Während zuvor die Überwachung des Betriebes des Heizgerätes 1 mittels der Flammenüberwachung 19 und eines im Flammenbereich 2 gemessenen Signals (insbesondere Ionisationssignals) mit einem vorgegebenen, ordinären Signalverlauf 5 erfolgte, wird nun zu diesem Zeitpunkt ein abweichender Signalverlauf 7 eingestellt. Dieser abweichende Signalverlauf 7 wird während der Überprüfungsmessung 15 beibehalten, bis zu einem weiteren Zeitpunkt (hier mit t_2 gekennzeichnet) erneut die Wechselspannungsquelle 14 neu eingestellt wird, nämlich derart, dass diese wieder den vorgegebenen, ordinären Signalverlauf 5 erreicht. Während dieser Überprüfungsmessung 15 wurden die Einstellungen hinsichtlich des Gebläses 22 und des Brenngasventils 23 nicht verändert. Das (imaginäre) Bild mit der so erzeugten Bewertungsposition 8 des Betriebspunktes 6 bei dem abweichenden Signalverlauf 7 kann einem Auswerteprozess 16 unterworfen werden, wobei es ausgehend von dieser Auswertung bzw. Bewertung dann möglich ist, als Ergebnis dieser Überprüfungsroutine 13 festzulegen, ob wieder zurück (nach links) in den ordinären, regulären Betrieb des Heizgerätes zurückgesprungen wird oder (alternativ) rechts eine Notlaufsituation eingestellt wird, bei der beispielsweise über einen Stopp 17 bezüglich des Betriebs des Heizgerätes 1 entschieden wird.

[0027] Fig. 4 veranschaulicht beispielhaft einen Signalverlauf im ordinären Betrieb des Heizgerätes 1, also dem vorgebbaren Signalverlauf 5, mit dem realen Betriebspunkt 6 des Heizgerätes 1, anhand dessen die Regelung erfolgt (hier dargestellt als durchgezogene Linie). Die Ordinate kann beispielsweise das Signal 11 abbilden, insbesondere das Ionisationssignal. Auf der Abszisse kann eine relevante Betriebsgröße 12 des Heizgerätes 1 abgebildet sein, beispielsweise eine Gebläselaufzahl, ein λ -Wert etc. Der vorgebbare Signalverlauf 5 charakterisiert dabei bzw. überspannt den üblichen Betriebsbereich dieser Betriebsgröße 12. Im vorliegenden Fall ist er von links nach rechts durch eine zunächst steil abfallende Flanke, ein lokales Minimum, ein etwas längeres Zwischenplateau, ein lokales Minimum und eine steil aufsteigende Flanke gekennzeichnet. Exemplarisch könnte der reale Betriebspunkt 6 im Bereich des rechten lokalen

Minimums liegen (vgl. Position 6.2). Es ist aber beispielsweise möglich, dass durch eine kurzfristige Fehlfunktion oder eine kurzzeitige Unterbrechung der Verbrennungsluft schlagartig der Betriebspunkt auf die andere Seite links springt, nämlich auf eine Flanke des lokalen Minimums (vgl. Position 6.1). Erkennt das System dieses plötzliche Umschwenken nicht, wird im falschen Bereich geregelt, was zu erheblichen Schwierigkeiten führen kann.

[0028] Daher wird nun vorgeschlagen, zu einem vorgegebenen Zeitpunkt einen abweichenden Signalverlauf 7 einzustellen (hier gestrichelt dargestellt). Im vorliegenden Fall handelt es sich insbesondere um eine im Wesentlichen symmetrische Stauchung des vorgegebenen bzw. vorgebbaren Signalverlaufs 5, was beispielsweise durch eine Veränderung der Betriebsparameter der Ionisationselektrode 9 bzw. der Wechsellspannungsquelle erreicht werden kann. Dies führt nun dazu, dass der Betriebspunkt 6 von dem vorgebbaren Signalverlauf 5 hin zu einer Bewertungsposition 8 des abweichenden Signalverlaufs 7 springt. Für die beiden Betriebspunkte 6.1 und 6.2 ist das hier über Pfeile und die Bewertungspositionen 8.1 und 8.2 dargestellt. Aus der Abweichung der beiden Positionen und/oder der finalen Lage der Bewertungsposition 8 ist es möglich, einen Rückschluss darüber zu treffen, ob man im korrekten oder in einem risikobehafteten Bereich real regelt. Hier ist auch dargestellt, dass bezüglich des abweichenden Signalverlaufs 7 eine vorbestimmte Betriebszone 10 eingerichtet ist, die beispielsweise bis zu einem Maximalwert des Signals vorgegeben ist. Erkennt man folglich durch die Transformation des Signalverlaufs vom vorgebbaren Signalverlauf 5 hin zum abweichenden Signalverlauf 7 und der damit einhergehenden Verlagerung des Betriebspunktes 6 hin zur Bewertungsposition 8, dass die Bewertungsposition 8 außerhalb dieser Betriebszone 10 liegt, kann dies beispielsweise genutzt werden, um einen Not-Stopp oder einen Notlaufbetrieb automatisch einzustellen.

[0029] Die in Fig. 4 gezeigte Kennlinie bzw. der dort gewählte Signalverlauf 5,7 mit den zwei lokalen Minima angrenzend zu den steilen Flanken im Randbereich kann zwar einerseits eine (seltene) Fehlinterpretation eines konkreten Wertes des Signals zur Folge haben, gleichwohl bietet die kurzzeitige Aufgabe eines Störsignals oder einer Signalabwandlung einfache Möglichkeiten, eine softwaregetriebene Auswertung der Regelsituation zu realisieren. Insbesondere ist es möglich, den Ionisationsstrom, der von der Elektronikschaltung über eine an die Elektrode variabel angelegte Spannung konstant gehalten wird, geändert wird, sodass sich der abweichende Signalverlauf 7 einstellt. Die Parameter sind vorzugsweise so gewählt, dass sich ein ähnliches Verhalten einstellt, insbesondere hinsichtlich des Signalverlaufs 5,7.

[0030] Derart konnten die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise gelöst werden. Insbesondere wurde ein Verfahren zur Überwachung des Betriebs eines Heizgerätes 1 angegeben, mit dem zuverlässig und schnell unerwünschte

bzw. risikobehaftete Regulationssituationen erkannt und ggf. sogar beseitigt werden können. Weiter wurden entsprechend eingerichtete Heizgeräte 1 angegeben, die zuverlässig arbeiten und eine Erweiterung erfahren, ohne dass es hierzu eines erheblichen technischen Aufwands bedurfte.

Bezugszeichenliste

10 [0031]

- | | |
|-------|-------------------------------|
| 1 | Heizgerät |
| 2 | Flammenbereich |
| 3 | Verbrennungsluft |
| 15 4 | Brenngas |
| 5 | vorgebbarer Signalverlauf |
| 6 | Betriebspunkt |
| 7 | abweichender Signalverlauf |
| 8 | Bewertungsposition |
| 20 9 | Ionisationselektrode |
| 10 | Betriebszone |
| 11 | Signal |
| 12 | Betriebsgröße |
| 13 | Überprüfungsroutine |
| 25 14 | Wechsellspannungsquelle |
| 15 | Überprüfungsmessung |
| 16 | Auswertprozess |
| 17 | Stopp |
| 18 | Regeleinheit |
| 30 19 | Flammenüberwachung |
| 20 | Zündelektrode |
| 21 | Brenner |
| 22 | Gebläse |
| 23 | Brenngasventil |
| 35 24 | Wechsellspannungspulserzeuger |
| 25 | Micrcontroller |
| 26 | Einsteller |
| 27 | Ausgangswiderstand |
| 28 | Ersatzschaltbild Flamme |
| 40 29 | Auswertelektronik |
| 30 | Analog/Digitalwandler |

Patentansprüche

- 45 1. Verfahren zur Überwachung des Betriebes eines Heizgerätes (1) mittels eines einem Flammenbereich (2) des mit Verbrennungsluft (3) und Brenngas (4) betriebenen Heizgerätes (1) zugeordneten, gemessenen Signals mit einem vorgebbaren Signalverlauf (5), auf dem ein Betriebspunkt (6) des Heizgerätes (1) abbildbar ist, wobei der vorgebbare Signalverlauf (5) einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einem vorgebbaren Zeitpunkt ein abweichender Signalverlauf (7) eingestellt wird, wobei sich eine Bewertungsposition (8) des Betriebspunktes (6) ergibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal ein Ionisationssignal ist, dass über Betriebsparameter einer Ionisationselektrode (9) einstellbar ist und die Einstellung des abweichenden Signalverlaufs (7) durch eine Änderung der Betriebsparameter veranlasst wird. 5

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Betriebsparameter eine elektrische Größe der Ionisationselektrode (9) ist. 10

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein abweichender Signalverlauf (7) über einen Bewertungszeitraum von maximal zwei Sekunden beibehalten und danach wieder der vorgebbare Signalverlauf (5) eingestellt wird. 15

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Vorliegens des abweichenden Signalverlaufs (7) die Zufuhr von Verbrennungsluft (3) und Brenngas (4) beibehalten wird. 20
25

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der erzeugten Bewertungsposition (8) eine Anweisung zum weiteren Betrieb des Heizgeräts (1) erzeugt oder hinterlegt wird. 30

7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrieb des Heizgeräts (1) gestoppt wird, wenn die erzeugte Bewertungsposition (8) außerhalb einer vorbestimmten Betriebszone (10) liegt. 35

8. Heizgerät (1), zumindest aufweisend eine Ionisationselektrode (8) und Mittel, die geeignet sind, die Schritte des Verfahrens nach Anspruch 1 auszuführen. 40

9. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewirken, dass das Heizgerät (1) des Anspruchs 9 die Schritte des Verfahrens nach Anspruch 1 ausführt. 45

10. Computerlesbares Medium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 10 gespeichert ist. 50

50

55

Fig. 1

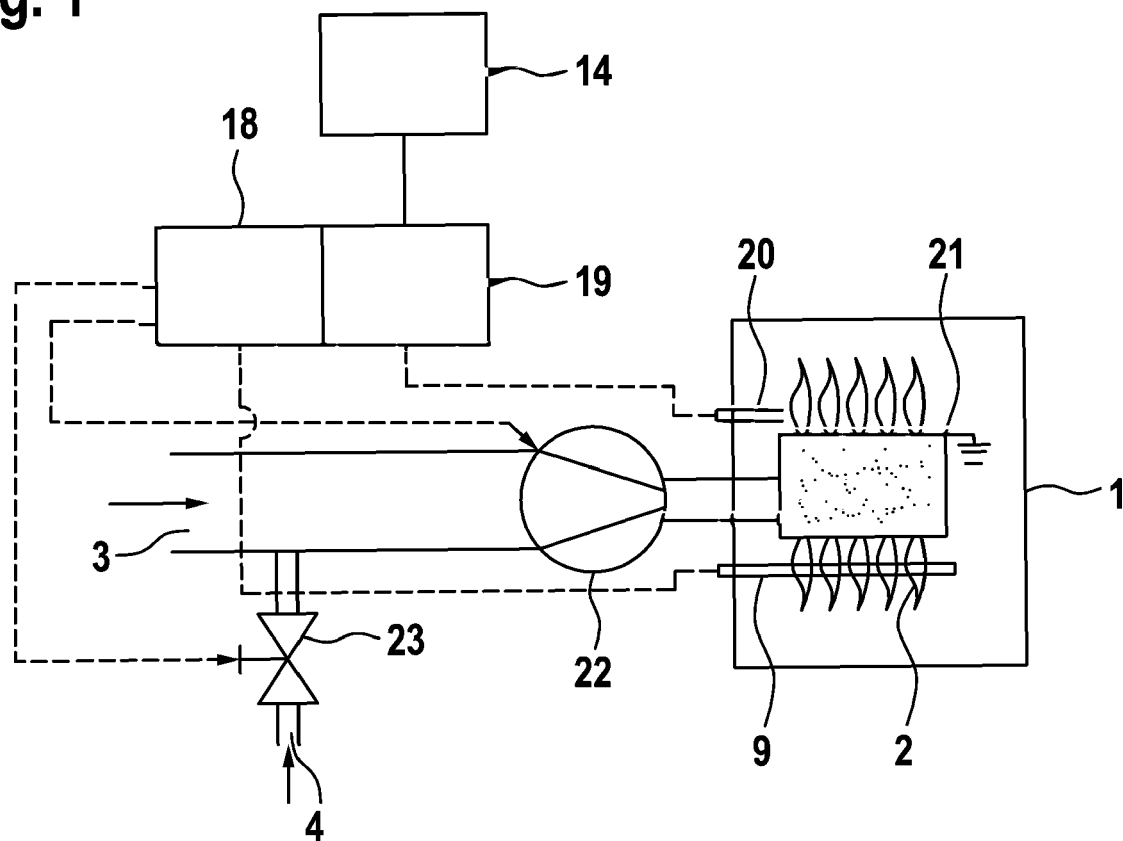


Fig. 2

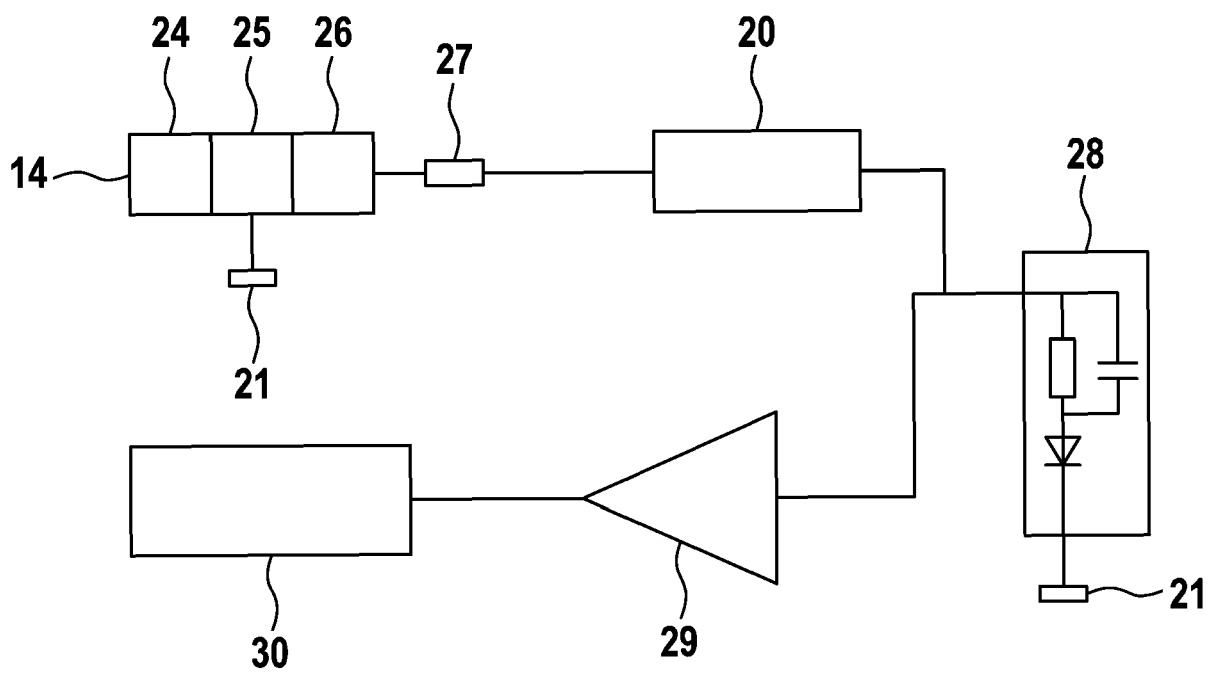


Fig. 3

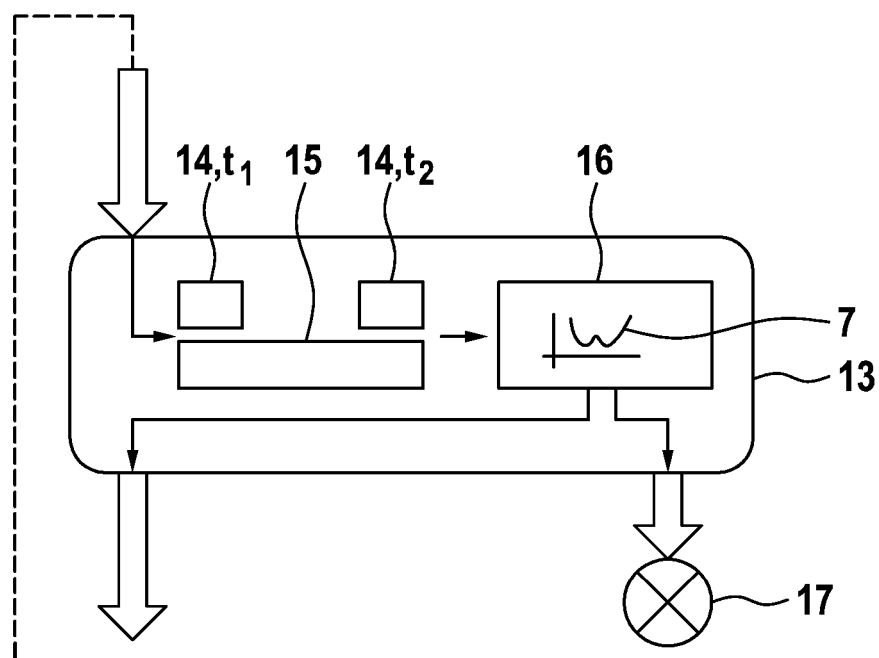
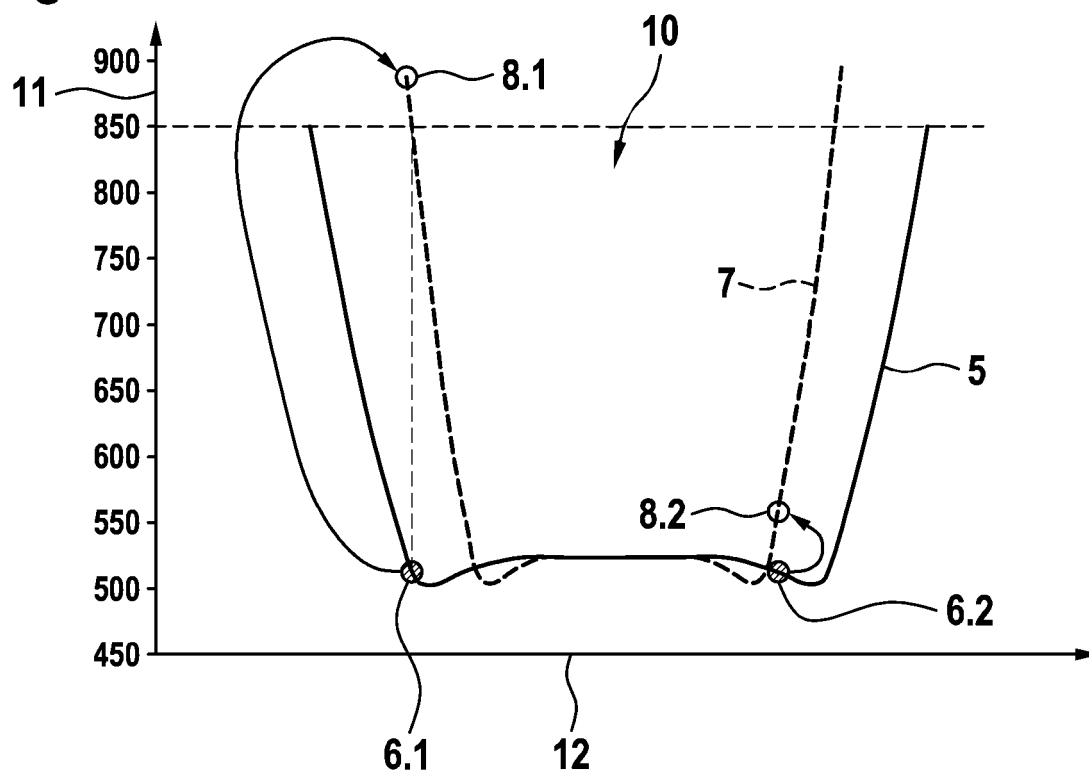


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 1253

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, D	EP 3 690 318 A2 (VAILLANT GMBH [DE]) 5. August 2020 (2020-08-05)	8	INV. F23N5/12
A	* Absätze [0001], [0003]; Abbildungen 1, 3 * * Absätze [0024], [0025], [0027] * * Absatz [0031] * -----	1-7, 9, 10	F23N5/24
A	DE 10 2018 120377 A1 (TRUMA GERAETETECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 27. Februar 2020 (2020-02-27) * das ganze Dokument * -----	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23D F23N
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Oktober 2022	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	

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

EP 22 17 1253

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.

13-10-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3690318 A2	05-08-2020	EP 3690318 A2	05-08-2020
		ES 2902463 T3	28-03-2022

DE 102018120377 A1	27-02-2020	AU 2019325272 A1	26-11-2020
		CA 3095949 A1	27-02-2020
		CN 112105869 A	18-12-2020
		DE 102018120377 A1	27-02-2020
		EP 3841326 A1	30-06-2021
		US 2021254830 A1	19-08-2021
		WO 2020038919 A1	27-02-2020

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 3690318 A2 [0005]