



(11) **EP 3 290 802 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2018 Patentblatt 2018/10

(51) Int Cl.:
F23N 5/12 ^(2006.01) **F23N 5/24** ^(2006.01)
F23N 5/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17187719.4**

(22) Anmeldetag: **24.08.2017**

(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:
MA MD

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Leerkes, Danny**
7391 HN Twello (NL)
• **Kapucu, Mehmet**
7512 AK Enschede (NL)
• **Jaspers, Bram**
7683 WC Den Ham (NL)
• **Reijke, Sjoerd**
7425 SH Deventer (NL)

(30) Priorität: **02.09.2016 DE 102016216630**
02.09.2016 DE 102016216613
02.09.2016 DE 102016216625
10.03.2017 DE 102017204017

(54) **VERFAHREN ZUM FESTLEGEN EINES INSPEKTIONSZEITPUNKTES IN EINEM HEIZSYSTEM SOWIE EINE STEUEREINHEIT UND EIN HEIZSYSTEM**

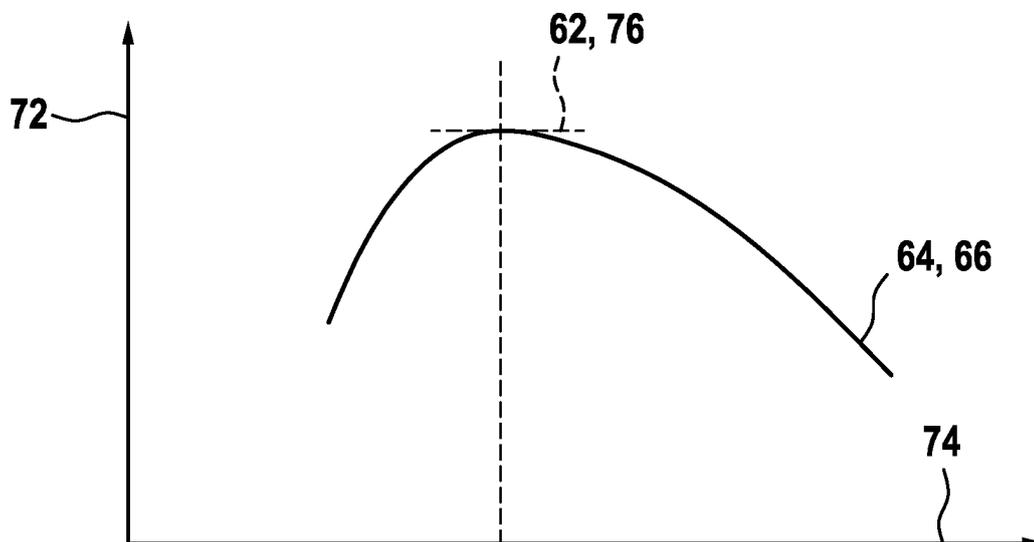
(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren (56) zum Festlegen eines Inspektionszeitpunktes (58) in einem Heizsystem (46), welches die folgenden Schritte umfasst:

• Ermitteln eines Kalibrationswerts (62) durch eine Messung einer Verbrennungskenngröße (64), insbesondere eines Ionisationsstroms (66);

• Festlegen eines Inspektionszeitpunktes (58) in Abhängigkeit vom Kalibrationswert (62).

Die Erfindung betrifft auch eine Steuereinheit (18), die zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens (54) ausgebildet ist sowie ein Heizsystem (46) mit der erfindungsgemäßen Steuereinheit (18).

Fig. 3



EP 3 290 802 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Festlegen eines Inspektionszeitpunktes in einem Heizsystem. Die Erfindung betrifft auch eine Steuereinheit, die zum Ausführen des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist sowie ein Heizsystem mit der Steuereinheit gemäß der vorliegenden Erfindung.

Stand der Technik

[0002] Um eine optimale Verbrennung zu gewährleisten, ist es bei dem Betrieb von Gasbrennern notwendig, das richtige Brennstoff-Luft-Verhältnis sicherzustellen. Dazu muss die korrekte Funktionsweise der für die Bestimmung des Brennstoff-Luft-Verhältnisses eingesetzten Sensorik gewährleistet sein. Dazu sind Inspektionen zur Überprüfung der Funktionsweise des Gasbrenners vorgesehen. Falls notwendig, können im Rahmen einer Inspektion Verschleißteile erneuert werden. Die Inspektion muss rechtzeitig durchgeführt werden, bevor die Funktionsfähigkeit des Gasbrenners zu stark eingeschränkt ist. Im Stand der Technik wird die Inspektion nach dem Ablauf einer vorgegebenen Zeit bzw. Betriebszeit durchgeführt. Das hat den Nachteil, dass auch Inspektionen bei Gasbrennern durchgeführt werden, die keine Inspektion benötigen.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile

[0003] Die Erfindung schafft ein Verfahren zum Festlegen eines Inspektionszeitpunktes in einem Heizsystem. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- Ermitteln eines Kalibrationswerts durch eine Messung einer Verbrennungskenngröße, insbesondere eines Ionisationsstroms;
- Festlegen eines Inspektionszeitpunktes in Abhängigkeit vom Kalibrationswert.

[0004] Unter "Heizsystem" ist mindestens ein Gerät zur Erzeugung von Wärmeenergie zu verstehen, insbesondere ein Heizgerät bzw. Heizbrenner, insbesondere zur Verwendung in einer Gebäudeheizung und/oder zur Warmwassererzeugung, bevorzugt durch das Verbrennen von einem gasförmigen oder flüssigen Brennstoff. Ein Heizsystem kann auch aus mehreren solchen Geräten zur Erzeugung von Wärmeenergie sowie weiteren, den Heizbetrieb unterstützenden Vorrichtungen, wie etwa Warmwasser- und Brennstoffspeichern, bestehen.

[0005] Ein Betrieb des Heizsystems kann mit Hilfe einer Sensorik, welche eine Verbrennungskenngröße erfassen kann, überprüft werden. In Abhängigkeit von der erfassten Verbrennungskenngröße kann das Heizsystem, falls notwendig, geregelt werden. Unter einer "Verbrennungskenngröße" soll insbesondere eine skalare

Kenngröße verstanden werden, welche insbesondere mit einer Verbrennung, insbesondere des Gemischs, insbesondere aus der Verbrennungsluft und dem Brennstoff, korreliert ist. Ein Beispiel für eine Verbrennungskenngröße ist ein Ionisationsstrom, welcher an einer Flamme des Heizsystems gemessen wird. Vorteilhaft kann, insbesondere durch die Steuer-und/oder Regelinheit des Heizsystems, wenigstens anhand der Verbrennungskenngröße auf ein Vorhandensein und/oder eine Güte der Verbrennung geschlossen werden und/oder das Vorhandensein und/oder die Güte der Verbrennung ermittelt werden. Vorteilhaft entspricht die Verbrennungskenngröße zumindest einem oder genau einem, die Verbrennung abbildenden und/oder charakterisierenden Messwert bzw. kann die Verbrennungskenngröße einem solchen Messwert eindeutig zugeordnet werden. Beispiele für einen die Verbrennung abbildenden und/oder charakterisierenden Messwert sind ein Verbrennungssignal, insbesondere einer Lichtintensität, ein Schadstoffausstoß, eine Temperatur und/oder vorteilhaft ein Ionisationssignal.

[0006] Unter "Messen" der Verbrennungskenngröße soll ein direktes Erfassen eines Messwerts durch eine dazu vorgesehene Sensorik oder ein Empfangen eines durch eine externe Vorrichtung erfassten Messwerts verstanden werden. Vorteilhaft wird eine gemessene Verbrennungskenngröße in einem Speicher hinterlegt. Eine Messung der Verbrennungskenngröße kann zu bestimmten Zeitpunkten und/oder in Zeitintervallen und/oder weitgehend kontinuierlich erfolgen.

[0007] Unter einem "Kalibrationswert" soll ein aus einer erfassten Verbrennungskenngröße abgeleiteter Kennwert sein, welcher dazu geeignet ist, das Heizsystem zu regeln und/oder zu kalibrieren. Beispielsweise kann der Kalibrationswert der Wert der Verbrennungskenngröße bei bestimmten Betriebsparametern und/oder Betriebsbedingungen sein. Der Kalibrationswert kann auch ein aus einem gespeicherten, zeitlichen Verlauf der Verbrennungskenngröße abgeleiteter Wert sein, beispielsweise ein lokales Maximum der Verbrennungskenngröße. Unter "Regeln oder Kalibrieren des Heizsystems" ist das einmalige oder wiederholte, insbesondere periodische, Einstellen von Betriebsparametern des Heizsystems gemeint, so dass das Heizsystem die spezifizierte und/oder angeforderte Leistung weitgehend im vollen Umfang erfüllen kann, insbesondere unter veränderlichen inneren und äußeren Bedingungen, insbesondere bei Verschleißprozessen und wechselnden Rand- und Umweltbedingungen. Dabei sind unter "Betriebsparameter" Parameter zu verstehen, die von einer Steuerung des Heizsystems zum Steuern und Überwachen von im Heizsystem ablaufenden Prozessen verwendet werden. Beispiele für "Betriebsparameter" sind die Gebläsedrehzahl bzw. die Gebläsedrehzahlkennlinie, eine Flammenionisationskennlinie oder eine Öffnungsweite eines Brennstoffregelventils.

[0008] Unter "Regeln des Heizsystems" soll dabei ein Einstellen von Betriebsparametern verstanden werden,

welches weitgehend während eines normalen, vorgesehenen Betriebs möglich ist und den normalen, vorgesehenen Betrieb weitgehend nicht stört. Beispielsweise kann unter Regeln des Heizsystems ein in der Steuerung ablaufender Regelprozess verstanden werden, welcher in Abhängigkeit von der erfassten Verbrennungskenngröße die Öffnungsweite des Brennstoffventils anpasst. Unter "Kalibrieren des Heizsystems" soll insbesondere eine zumindest teilweise neue Einstellung, bevorzugt eine weitgehend vollständig neue Einstellung, einer Sensorik des Heizsystems verstanden werden, insbesondere eine Sensorik zur Messung eines Brennstoff-Luft-Verhältnisses. Dazu kann das Heizgerät in einem speziellen Kalibriermodus betrieben werden, welcher den normalen, vorgesehenen Betrieb zumindest teilweise einschränkt oder unterbricht. Beispielsweise kann zur Prüfung der Sensorik ein Leistungsspektrum des Heizgeräts durchgeführt werden.

[0009] Das Verfahren erlaubt es, mit Hilfe des Kalibrationswerts den Zustand einer die Verbrennungskenngröße ermittelnden Sensorik abzuschätzen. In Abhängigkeit des Kalibrationswerts lässt sich ein Inspektionszeitpunkt bestimmen, welcher zumindest teilweise vom Zustand der die Verbrennungskenngröße ermittelnden Sensorik abhängt. Das hat den Vorteil, dass der Inspektionszeitpunkt bedarfsgerecht festgelegt wird. Mit dem Verfahren werden unnötige, insbesondere zu frühe Inspektionen vermieden.

[0010] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens nach dem Hauptanspruch möglich.

[0011] Wird der Inspektionszeitpunkt in Abhängigkeit davon festgelegt wird, ob der Kalibrationswert eine Qualitätsschwelle unterschreitet, ist das ein besonders robustes und zuverlässiges Kriterium für eine notwendige Inspektion. Ein mit der Zeit sinkender Kalibrationswert kann auf eine Verschlechterung der die Verbrennungskenngröße ermittelnden Sensorik hindeuten.

[0012] Das Verfahren wird weiter verbessert, wenn das Festlegen des Inspektionszeitpunktes von wenigstens einem bereitgestellten Kalibrationswert abhängt. Unter einem "bereitgestellten Kalibrationswert" ist ein Kalibrationswert zu verstehen, welcher dem Verfahren gemäß des Hauptanspruchs zur Verfügung gestellt wird. Der bereitgestellte Kalibrationswert kann beispielsweise in einem Speicher des Heizgeräts hinterlegt sein und/oder von einem externen Gerät aus gesendet werden, insbesondere von einem Server bzw. einer Cloud und/oder von einem Messgerät. Der bereitgestellte Kalibrationswert kann ein direkt oder indirekt ermittelter Messwert und/oder ein berechneter Wert und/oder ein aus einer Tabelle bzw. einer Kennlinie entnommener Wert sein. Die Verwendung wenigstens eines bereitgestellten Kalibrationswerts hat den Vorteil, dass zusätzlich zum Kalibrationswert ein weiterer Wert zum Festlegen des Inspektionszeitpunktes berücksichtigt wird. Der bereitgestellte Kalibrationswert erlaubt es, weitere Einflussparameter auf den Zustand des Heizsystems einzube-

ziehen. Auf diese Weise kann der benötigte Inspektionszeitpunkt genauer ermittelt werden.

[0013] Das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung ist dafür vorgesehen, wiederholt hintereinander ausgeführt zu werden. Wird der wenigstens eine bereitgestellte Kalibrationswert in einer vorhergehenden Iteration des Verfahrens ermittelt wird, insbesondere durch eine Messung der Verbrennungskenngröße, erlaubt das die Berücksichtigung von in der Vergangenheit ermittelten Kalibrationswerten. Insbesondere ist es möglich, einen zeitlichen Trend bzw. eine zeitliche Entwicklung des Kalibrationswerts bei der Festlegung des Inspektionszeitpunktes zu berücksichtigen. Die zeitliche Entwicklung des Kalibrationswerts kann insbesondere statistisch ausgewertet werden. Das erlaubt beispielsweise, einen zu frühen Inspektionszeitpunkt, verursacht durch einen Ausreißer bei der Ermittlung des Kalibrationswerts, beispielsweise durch einen Messfehler oder durch ungewöhnliche äußere Bedingungen, zu vermeiden.

[0014] Wird der Kalibrationswert und/oder, falls vorhanden, der bereitgestellte Kalibrationswert bei einer Testleistung, gekennzeichnet durch einen konstanten Brennerleistungsparameter, insbesondere eine konstante Gebläsedrehzahl, ermittelt, hat das den Vorteil, dass der Kalibrationswert bei jeder Iteration des Verfahrens weitgehend unter hinreichend ähnlichen Bedingungen ermittelt wird. Auf diese Weise wird die Festlegung des Inspektionszeitpunktes erleichtert. Ein zusätzlicher Vorteil ist, dass in unterschiedlichen Iterationen des Verfahrens ermittelte Kalibrationswerte besonders einfach vergleichbar sind.

[0015] Unter "Brennerleistungsparameter" soll insbesondere eine Kenngröße verstanden werden, welche mit der Leistung, insbesondere einer Heizleistung, des Heizsystems korreliert ist. Vorteilhaft kann, insbesondere durch die Steuer-und/oder Regeleinheit des Heizsystems, wenigstens anhand des Brennerleistungsparameters die Leistung, insbesondere Heizleistung, des Heizsystems ermittelt werden. Vorteilhaft entspricht der Brennerleistungsparameter mindestens einem oder genau einem, die Leistung abbildenden Messwert bzw. kann einem solchen Messwert eindeutig zugeordnet werden. Ein solcher Messwert kann beispielsweise eine Temperatur, eine Luftdurchflussmenge, ein Gebläsesteuersignal oder eine Gebläsedrehzahl sein.

[0016] Das Verfahren wird weiter verbessert, wenn die Festlegung des Inspektionszeitpunktes von einem bzw. dem Brennerleistungsparameter, insbesondere einer bzw. der Gebläsedrehzahl, abhängt und/oder wenn falls vorhanden, die Qualitätsschwelle von dem Brennerleistungsparameter, insbesondere der Gebläsedrehzahl, abhängt. Das ermöglicht es, den Inspektionszeitpunkt in Abhängigkeit von bei unterschiedlichen Brennerleistungsparametern ermittelten Kalibrationswerten festzulegen. Damit kann besonders häufig kontrolliert werden, ob eine Inspektion notwendig ist. Das macht die Festlegung des Inspektionszeitpunktes besonders zuverlässig.

[0017] Wird das Heizsystem in Abhängigkeit vom Ka-

librationswert kalibriert und/oder geregelt, hat das den Vorteil, dass das Heizsystem mit weitgehend optimalen Betriebsparametern betrieben wird. Auf diese Weise wird das Verfahren noch verlässlicher.

[0018] Ist der Kalibrationswert ein Verbrennungskenngrößenmaximum ist, hat das den Vorteil, dass der Kalibrationswert besonders einfach und zuverlässig ermittelt werden kann.

[0019] Ist die Verbrennungskenngröße ein Ionisationsstrom, welcher durch eine Ionisationsstrommessung an einer Flamme des Heizsystems bestimmt wird, hat das den Vorteil, dass der Ionisationstrom einen besonders günstig auswertbaren Zusammenhang zum Brennstoff-Luft-Verhältnis hat. Das erlaubt eine präzise und zuverlässige Regelung und/oder Kalibrierung des Heizsystems. Eine zur Messung des Ionisationsstroms vorgesehene Sensorik, beispielsweise eine Ionisationssonde, altert durch die Ausbildung einer Ionisationsschicht. Die wachsende Ionisationsschicht hat einen mit der Zeit steigenden Widerstand zur Folge. Durch die Ionisationsschicht sinkt der gemessene Ionisationstrom mit der Zeit bei sonst gleichen Bedingungen. Die Ionisationsschicht schränkt eine Regelung bzw. Kalibrierung des Heizsystems mit der Zeit zumindest teilweise ein. Ein mit der Zeit ausreichend stark sinkender Kalibrationswert, welcher durch die Messung des Ionisationsstroms ermittelt wurde, ist ein besonders guter und zuverlässiger Indikator für eine benötigte Inspektion.

[0020] Die Verwendung einer Steuereinheit für ein Heizsystem, wobei die Steuereinheit dazu eingerichtet ist, das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung auszuführen, hat den Vorteil, dass durch das Vermeiden von unnötigen Inspektionen die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit des Heizsystems erhöht wird.

[0021] Ein Heizsystem mit einer Steuereinheit gemäß der vorliegenden Erfindung, mit mindestens einem Dosierer für einen Brennstoff und/oder für Verbrennungsluft und/oder für eine Mischung aus einem Brennstoff und Verbrennungsluft, sowie mit einer Ionisationssonde an einer Flamme und mit einem Gebläse mit variierbarer Gebläsedrehzahl hat den Vorteil, dass ein sicherer und kostengünstiger Betrieb des Heizsystems ermöglicht wird. Das Heizsystem kann auf eine niedrigere Anzahl von Kalibriervorgängen ausgelegt werden, was eine kostengünstige Herstellung ermöglicht.

Zeichnungen

[0022] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele des Verfahrens zum Festlegen eines Inspektionszeitpunktes in einem Heizsystem gemäß der vorliegenden Erfindung sowie einer Steuereinheit gemäß der vorliegenden Erfindung und des Heizsystems gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Heizsystems mit einer Steuereinheit gemäß der vorlie-

genden Erfindung,

Figur 2 ein Verfahren zum Festlegen eines Inspektionszeitpunktes in einem Heizsystem gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Abhängigkeit des Ionisationsstroms vom Brennstoff-Luft-Verhältnis,

Figur 4 eine schematische Darstellung einer Zeitentwicklung eines Kalibrationswerts,

Figur 5 eine schematische Darstellung einer Abhängigkeit des Kalibrationswerts von einem ohmschen Widerstand einer Oxidationsschicht einer Ionisationssonde des Heizsystems und Figur 6 eine Variante des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

Beschreibung

[0023] In den verschiedenen Ausführungsvarianten erhalten gleiche Teile die gleichen Bezugszahlen.

[0024] In Figur 1 ist ein Heizgerät 10 schematisch dargestellt, das im Ausführungsbeispiel auf einem Speicher 12 angeordnet ist. Das Heizgerät 10 weist ein Gehäuse 14 auf, das je nach Ausstattungsgrad unterschiedliche Komponenten aufnimmt.

[0025] Als wesentliche Komponenten befinden sich eine Wärmезelle 16, eine Steuereinheit 18, eine oder mehrere Pumpen 20 sowie Verrohrungen 22, Kabel oder Busleitungen 24 und Haltemittel 26 im Heizgerät 10. Auch bei den einzelnen Komponenten hängt deren Anzahl und Komplexität vom Ausstattungsgrad des Heizgeräts 10 ab.

[0026] Die Wärmезelle 16 weist einen Brenner 28, einen Wärmetauscher 30, ein Gebläse 32, ein Dosierer 34 sowie ein Zuluftsystem 36, ein Abgassystem 38 und, wenn die Wärmезelle 16 in Betrieb ist, eine Flamme 40 auf. In die Flamme 40 ragt eine Ionisationssonde 42. Der Dosierer 34 ist als Brennstoffventil 44 ausgebildet. Eine Gebläsedrehzahl 54 des Gebläses 32 ist variabel einstellbar. Das Heizgerät 10 und der Speicher 12 bilden zusammen ein Heizsystem 46. Die Steuereinheit 18 weist einen Datenspeicher 48, eine Recheneinheit 50 und eine Kommunikationsschnittstelle 52 auf. Über die Kommunikationsschnittstelle 52 sind die Komponenten des Heizsystems 46 ansteuerbar. Die Kommunikationsschnittstelle 52 ermöglicht einen Datenaustausch mit externen Geräten. Externe Geräte sind beispielsweise Steuergeräte, Thermostate und/oder Geräte mit Computerfunktionalität, beispielsweise Smartphones.

[0027] Figur 1 zeigt ein Heizsystem 46 mit einer Steuereinheit 18. In alternativen Ausführungsformen befindet sich die Steuereinheit 18 außerhalb des Gehäuses 14 des Heizgeräts 10. Die externe Steuereinheit 18 ist in besonderen Varianten als Raumregler für das Heizsystem 46 ausgeführt. In bevorzugten Ausführungsformen ist die Steuereinheit 18 mobil. Die externe Steuereinheit 18 weist eine Kommunikationsverbindung zum Heizgerät 10 und/oder anderen Komponenten des Heizsystems

46 auf. Die Kommunikationsverbindung kann kabelgebunden und/oder kabellos sein, bevorzugt eine Funkverbindung, besonders bevorzugt über WLAN, Z-Wave, Bluetooth und/oder ZigBee. Die Steuereinheit 18 kann in weiteren Varianten aus mehreren Komponenten bestehen, insbesondere nicht physisch verbundenen Komponenten. In besonderen Varianten können zumindest eine oder mehrere Komponenten der Steuereinheit 18 teilweise oder ganz in der Form von Software vorliegen, die auf internen oder externen Geräten, insbesondere auf mobilen Recheneinheiten, beispielsweise Smartphones und Tablets, oder Servern, insbesondere einer Cloud, ausgeführt wird. Die Kommunikationsverbindungen sind dann entsprechende Softwareschnittstellen.

[0028] Figur 2 zeigt ein Verfahren 56 zum Festlegen eines Inspektionszeitpunktes 58 in einem Heizsystem 46. Im Ausführungsbeispiel wird in einem Schritt 60 ein Kalibrationswert 62 ermittelt. In Schritt 60 wird der Kalibrationswert 62 aus einer gemessenen Verbrennungskenngröße 64 ermittelt. Die Verbrennungskenngröße 64 ist im Ausführungsbeispiel ein Ionisationsstrom 66. Der Ionisationsstrom 66 wird weitgehend kontinuierlich von der Ionisationssonde 42 erfasst und in der Steuereinheit 18 gespeichert.

[0029] Figur 3 illustriert das Ermitteln des Kalibrationswerts 62. Figur 3 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Ionisationsstrom 66 und einem Brennstoff-Luft-Verhältnis bei einer konstanten Gebläsedrehzahl 54. Das Brennstoff-Luft-Verhältnis wird auch Lambda-Wert genannt und beschreibt das Verhältnis einer Luft-Menge zu einer Brennstoff-Menge in einem dem Brenner 28 zugeführten Brennstoff-Luft-Gemisch. Die Gebläsedrehzahl 54 ist ein von der Steuereinheit 18 bestimmter Kennwert, welcher ein Gebläsesteuersignal bestimmt. Das Gebläsesteuersignal wird von der Steuereinheit 18 an das Gebläse 32 gesendet und bestimmt eine Drehzahl des Gebietes 32. Die Gebläsedrehzahl 54 ist ein Brennerleistungsparameter 70. Ein Brennerleistungsparameter 70 ist ein Maß für eine Leistung des Heizsystems 46. Auf einer ersten Ordinatenachse 72 ist der Ionisationsstrom 66 aufgetragen. Auf einer ersten Abszissenachse 74 ist das Brennstoff-Luft-Verhältnis dargestellt.

[0030] Der Verlauf des Ionisationsstroms 66 weist ein Verbrennungskenngrößenmaximum 76 bei einem Brennstoff-Luft-Verhältnis von 1 auf. Unter einem "Verbrennungskenngrößenmaximum" 76 soll ein in zumindest bestimmten Betriebszuständen des Heizsystems maximal möglicher Wert der Verbrennungskenngröße 64 bei einem konstanten Brennerleistungsparameter 70 verstanden werden. Vorteilhaft lässt sich das Verbrennungskenngrößenmaximum 76 eindeutig einem wohlbestimmten Wert des Brennstoff-Luft-Verhältnisses zuordnen. Ein Verbrennungskenngrößenmaximum 76 ist ein maximal möglicher Wert der Verbrennungskenngröße 64 bei einem konstanten Brennerleistungsparameter 70.

[0031] Bei einer Vergrößerung oder Verkleinerung des Brennstoff-Luft-Verhältnisses ausgehend vom Verbrennungskenngrößenmaximum 76 nimmt der Ionisations-

strom 66 ab, wobei sich der Betrag der Steigung stetig vergrößert. Bevorzugt wird das Heizsystem 46 mit einem Luftüberschuss betrieben, also mit einem Brennstoff-Luft-Verhältnis größer als 1, bevorzugt mit einem Brennstoff-Luft-Verhältnis zwischen 1.2 und 1.4, besonders bevorzugt mit einem Brennstoff-Luft-Verhältnis von 1.3.

[0032] Das Verbrennungskenngrößenmaximum 76 wird ermittelt, indem eine Fluidzufuhränderung durchgeführt wird. Die Fluidzufuhränderung ist eine kurzzeitige, pulsformige Veränderung einer Öffnungsweite des Brennstoffventils 44. im Regelbetrieb wird das Heizsystem 46 mit einer weitgehend konstanten bzw. sich langsam ändernden Öffnungsweite des Brennstoffventils 44 betrieben. Bei der Fluidzufuhränderung wird die Öffnungsweite ausgehend von einer Regelöffnungsweite so schnell wie möglich auf eine Pulsöffnungsweite vergrößert und nach einer Pulsdauer so schnell wie möglich auf die Regelöffnungsweite gesenkt. Die Pulsdauer ist kurz gegenüber sonstigen, im Regelbetrieb üblichen Variationen der Öffnungsweite. Durch die Fluidzufuhränderung wird das Brennstoff-Luft-Gemisch kurzzeitig angefüllt, also ein Brennstoff-Anteil erhöht. Das Brennstoff-Luft-Verhältnis wird kurzzeitig gesenkt. Eine Stärke der Fluidzufuhränderung bzw. die Pulsöffnungsweite ist so gewählt, dass das Brennstoff-Luft-Verhältnis kurzzeitig auf einen Wert kleiner als 1 gesenkt wird. Im Ausführungsbeispiel sind in der Steuereinheit 18 dafür benötigte Pulsöffnungszeiten in einem Kennfeld abgelegt, welches vom Brennerleistungsparameter 70 und dem gewünschten Brennstoff-Luft-Verhältnis im Regelbetrieb abhängt.

[0033] Infolge der Fluidzufuhränderung steigt der Ionisationsstrom 66 kurzzeitig auf das Verbrennungskenngrößenmaximum 76 an. Das Verbrennungskenngrößenmaximum 76 wird im Ausführungsbeispiel ermittelt, indem in einem mit der Fluidzufuhränderung beginnenden ersten Zeitpunkt und einem zweiten Zeitpunkt endenden Testzeitintervall der maximale Ionisationsstrom 66 ermittelt wird. Die Steuereinheit 18 wertet einen gespeicherten zeitlichen Verlauf des Ionisationsstroms 66 aus. Eine Längere des Testzeitintervalls wird durch die Steuereinheit 18 festgelegt. Die Länge des Testzeitintervalls hängt vom Brennerleistungsparameter 70 ab. Auf diese Weise wird insbesondere eine Laufzeit des Brennstoff-Luft-Gemisches vom Brennstoffventil 44 bis zum Brenner 28 bzw. bis zur Ionisationssonde 42 berücksichtigt.

[0034] Im Ausführungsbeispiel ist das Verbrennungskenngrößenmaximum 76 der Kalibrationswert 62. im Ausführungsbeispiel wird das Heizsystem 46, falls notwendig, in Abhängigkeit vom Kalibrationswert 62 geregelt. Eine Sollverbrennungskenngröße wird in Abhängigkeit vom Kalibrationswert 62 ermittelt. Im Ausführungsbeispiel ist die Sollverbrennungskenngröße gleich dem Kalibrationswert 62 multipliziert mit 0.7. Die Sollverbrennungskenngröße ist ein Betriebsparameter, welcher bei der Regelung des Heizsystems als Sollwert für eine Verbrennungskenngröße 64 verwendet wird, um das vorgesehene bzw. gewünschte Brennstoff-Luft-Verhältnis zu erreichen. Im Ausführungsbeispiel wird das Heizsystem

46 so betrieben, dass der Ionisationsstrom 66 im Regelbetrieb weitgehend den Wert der Sollverbrennungskenngröße annimmt. Die Öffnungsweite bzw. die Regelöffnungsweite des Brennstoffventils 44 wird durch einen durch die Steuereinheit 18 durchgeführten Regelprozess so eingestellt, dass der Ionisationsstrom 66 weitgehend den Wert der Sollverbrennungskenngröße annimmt. Im Ausführungsbeispiel ist die Sollverbrennungskenngröße in einer Sollverbrennungskenngrößenkennlinie in der Steuereinheit 18 gespeichert. Die Sollverbrennungskenngrößenkennlinie ordnet dem Brennerleistungsparameter 70 und dem gewünschten Brennstoff-Luft-Verhältnis die dafür nötige Sollverbrennungskenngröße zu. Falls notwendig, wird die Sollverbrennungskenngrößenkennlinie mithilfe des Kalibrationswert 62 bzw. der aus dem Kalibrationswert 62 ermittelten Sollverbrennungskenngröße zumindest teilweise aktualisiert.

[0035] In einem weiteren Schritt 78 wird der Inspektionszeitpunkt 58 festgelegt. Dazu wird von der Steuereinheit 18 überprüft, ob der Kalibrationswert 62 eine Qualitätsschwelle 80 unterschreitet. Die Qualitätsschwelle 80 ist eine in der Steuereinheit 18 hinterlegte Untergrenze für den Kalibrationswert 62. Unterschreitet der Kalibrationswert 62 die Qualitätsschwelle 80, wird der Inspektionszeitpunkt 58 ermittelt, in dem auf ein aktuell vorliegendes Datum ein Inspektionszeitabstand aufaddiert wird. Im Ausführungsbeispiel beträgt der Inspektionszeitabstand zwei Wochen. In einer Anzeige des Heizsystems 46 wird ein Inspektionshinweis angezeigt, in dem ein Betreiber des Heizsystems 46 darauf hingewiesen wird, eine Inspektion bis zum Inspektionszeitpunkt 58 zu veranlassen.

[0036] In alternativen Ausführungsformen hat der Inspektionszeitabstand einen beliebigen anderen Wert. Es ist denkbar, dass der Inspektionszeitabstand von Betriebsparametern abhängt, insbesondere von einem Abstand des Kalibrationswert 62 von der Qualitätsschwelle 80. Es ist auch denkbar, dass der Inspektionszeitpunkt 58 weitgehend einem Zeitpunkt entspricht, an dem der Kalibrationswert 62 die Qualitätsschwelle 80 überschreitet. Beispielsweise kann ein Inspektionshinweis angezeigt und/oder übermittelt werden, in dem der Betreiber des Heizsystems 46 darauf hingewiesen wird, so schnell wie möglich eine Inspektion zu veranlassen.

[0037] Figur 4 zeigt eine Zeitentwicklung des Kalibrationswert 62. Auf einer zweiten Ordinatenachse 81 ist der Kalibrationswert 62 aufgetragen. Eine Betriebszeit des Heizsystems ist auf einer zweiten Abszissenachse 82 gezeigt. In Figur 4 sind Ergebnisse für den Kalibrationswert 62 aus vielen Iterationen des Verfahrens 56 abgebildet. Eine Zeitskala eines in Figur 4 abgebildeten Verlaufs des Kalibrationswert 62 beträgt etwa 3000 Betriebsstunden. Der Verlauf des Kalibrationswert 62 weist ein Rauschen auf. Der Trend ist, dass der Kalibrationswert 62 im Mittel langsam sinkt. Ein erster Kalibrationswert 84 beträgt 79 μA . Ein zweiter Kalibrationswert 86 beträgt 72 μA .

[0038] Im Ausführungsbeispiel ist ein Grund für das

Sinken des Kalibrationswert 62 (siehe Figur 4) eine sich langsam ausbildende Oxidationsschicht auf der Ionisationssonde 42. Die Oxidationsschicht wirkt isolierend. Figur 5 zeigt eine Abhängigkeit des Kalibrationswert 62 von einem ohmschen Widerstand der Oxidationsschicht. Auf einer dritten Ordinatenachse 88 ist der Kalibrationswert 62 abgebildet. Eine dritte Abszissenachse 90 zeigt den ohmschen Widerstand. In Figur 5 sind unterschiedliche Ermittlungen des Kalibrationswert 62 bei unterschiedlichen ohmschen Widerständen abgebildet. Eine erste Ermittlung 92 weist einen Kalibrationswert 62 von 75 μA bei einem ohmschen Widerstand von 0 $\text{k}\Omega$ auf. Die Ionisationssonde 42 weist bei der ersten Ermittlung 92 keine Oxidationsschicht auf. Eine zweite Ermittlung 94 weist einen Kalibrationswert 62 von 62 μA auf mit einer Oxidationsschicht mit einem ohmschen Widerstand von 450 $\text{k}\Omega$.

[0039] Durch Alterungsprozesse wird eine Stärke bzw. eine Signalstärke der erfassten Verbrennungskenngröße 64 gesenkt. Im Ausführungsbeispiel sinkt der Ionisationsstrom 66 durch eine wachsende Oxidationsschicht. Ein Maß für die mit der Zeit eingeschränkte Signalstärke der Verbrennungskenngröße 64 ist der mit der Zeit sinkende Kalibrationswert 62. Durch eine eingeschränkte Verbrennungskenngröße 64 wird eine Funktionalität des Heizsystems 46 wenigstens teilweise eingeschränkt. Beispielsweise hebt sich so der Ionisationsstrom 66 schwächer von einem Signalrauschen ab. Ein zu niedriger Kalibrationswert 62 macht eine Ermittlung der Sollverbrennungskenngröße ungenauer. Auf diese Weise kann das gewünschte Brennstoff-Luft-Verhältnis nicht mit einer gewünschten Präzision eingestellt werden. Wird das Signal der Verbrennungskenngröße 64 zu stark gesenkt, kann ein vorgesehener und/oder vorschriftsgemäßer Betrieb des Heizsystems 46 unmöglich sein, insbesondere in Hinsicht auf Emissionen des Heizsystems 46. Im Ausführungsbeispiel ist die Qualitätsschwelle 80 so gewählt, dass das Heizsystem 46 ab einer ersten Unterschreitung der Qualitätsschwelle 80 durch den Kalibrationswert 62 wenigstens innerhalb des Inspektionszeitabstands bzw. wenigstens bis zum Inspektionszeitpunkt 58 wie vorgesehen betreibbar ist bzw. vorgesehene Anforderungen im vollen Umfang erfüllen kann, insbesondere in Hinsicht auf Betriebssicherheit und Emissionen. Die Qualitätsschwelle 80 ist im Ausführungsbeispiel ein in Laborversuchen ermittelter Wert.

[0040] In alternativen Ausführungsformen hängt der Inspektionszeitabstand von einer Abweichung des Kalibrationswert 62 von der Qualitätsschwelle 80. Die Abweichung kann ein relativer oder absoluter Unterschied des Kalibrationswert 62 von der Qualitätsschwelle 80 sein. Beispielsweise kann die Abweichung der Wert der Qualitätsschwelle 80 abzüglich des Kalibrationswert 62 sein.

[0041] In weiteren Ausführungsformen wird in Schritt 78 dem Kalibrationswert 62 der Inspektionszeitpunkt 58 mit einer Inspektionsfunktion zugeordnet. Die Inspektionsfunktion ordnet dem Kalibrationswert 62 einen In-

spektionszeitpunkt 58 bzw. einen Inspektionszeitabstand zu. Die Inspektionsfunktion kann auch von weiteren Betriebsparametern abhängen, beispielsweise von einer Betriebszeit oder von einem Brennerleistungsparameter 70. Die Inspektionsfunktion kann eine Tabelle bzw. ein Kennfeld sein, welche dem Kalibrationswert 62 wenigstens auf Intervallen einen Inspektionszeitpunkt 58 bzw. einen Inspektionszeitabstand zuordnet. Die Inspektionsfunktion kann auch eine analytische, insbesondere rationale Funktion sein. Die Inspektionsfunktion bzw. sie definierende Funktionsparameter können insbesondere in Labortest ermittelt werden. Es ist denkbar, dass die Inspektionsfunktion auf einem selbst lernenden bzw. intelligenten Algorithmus basiert, beispielsweise auf einem künstlichen neuronalen Netzwerk.

[0042] In alternativen Ausführungsformen wird in Schritt 78 ein bereitgestellter Kalibrationswert 96 berücksichtigt (siehe Figur 6). Der bereitgestellte Kalibrationswert 96 kann ein insbesondere im Speicher 12 der Steuereinheit 18 bereitgestellter Wert sein. Der bereitgestellte Kalibrationswert 96 kann auch ein Wert sein, der durch eine Messung der Verbrennungskenngröße 64 ermittelbar ist. Beispielsweise kann der bereitgestellte Kalibrationswert 96 mit einer anderen Methode ermittelt werden als der Kalibrationswert 62. Auf diese Weise kann der bereitgestellte Kalibrationswert 96 den Kalibrationswert 62 verifizieren werden. Es ist denkbar, dass der bereitgestellte Kalibrationswert 96 aus einer alternativen Verbrennungskenngröße ermittelt wird. Es ist auch denkbar, dass der Kalibrationswert 62 aus einem Betriebsparameter des Heizsystems ermittelt wird, beispielsweise einem Brennerleistungsparameter 70.

[0043] In weiteren Varianten werden in Schritt 78 mehrere bereitgestellte Kalibrationswerte 96 berücksichtigt, insbesondere mehr als ein bereitgestellter Kalibrationswert 96. In besonderen Varianten wird aus dem Kalibrationswert 62 und dem mindestens einem bereitgestellten Kalibrationswert 96 ein resultierender Kalibrationswert ermittelt. Beispielsweise kann der resultierende Kalibrationswert ein Mittelwert aus dem Kalibrationswert 62 und dem mindestens einem bereitgestellten Kalibrationswert 96 sein, in besonderen Varianten mit einer Gewichtung.

[0044] Der resultierende Kalibrationswert wird an Stelle des Kalibrationswert 62 wie in den oben beschriebenen Varianten des Verfahrens 56 zum Festlegen des Inspektionszeitpunktes 58 verwendet. Beispielsweise kann überprüft werden, ob der resultierende Kalibrationswert die Qualitätsschwelle 80 unterschreitet. Es ist auch denkbar, dass der Inspektionszeitpunkt 58 bzw. der Inspektionszeitabstand mit einer Inspektionsfunktion ermittelt wird. Die Inspektionsfunktion ordnet dem resultierenden Kalibrationswert einen Inspektionszeitpunkt 58 bzw. einen Inspektionszeitabstand zu.

[0045] In weiteren Varianten wird der Inspektionszeitpunkt 58 bzw. der Inspektionszeitabstand mit einer erweiterten Inspektionsfunktion ermittelt. Die erweiterte Inspektionsfunktion ordnet dem Kalibrationswert 62 und dem mindestens einem bereitgestellten Kalibrationswert

96 einen Inspektionszeitpunkt 58 bzw. einen Inspektionszeitabstand zu. Die Inspektionsfunktion kann auch von weiteren Betriebsparametern abhängen, beispielsweise von einer Betriebszeit oder von einem Brennerleistungsparameter 70. Die Inspektionsfunktion kann eine Tabelle bzw. ein Kennfeld sein, welche dem Kalibrationswert 62 und dem mindestens einem bereitgestellten Kalibrationswert 96 wenigstens auf Intervallen einen Inspektionszeitpunkt 58 bzw. einen Inspektionszeitabstand zuordnet. Die Inspektionsfunktion kann auch eine analytische, insbesondere rationale Funktion sein. Die Inspektionsfunktion bzw. sie definierende Funktionsparameter können insbesondere in Labortest ermittelt werden. Es ist denkbar, dass die Inspektionsfunktion auf einem selbst lernenden bzw. intelligenten Algorithmus basiert, beispielsweise auf einem künstlichen neuronalen Netzwerk.

[0046] Figur 6 zeigt eine aktuelle Iteration 98 des Verfahrens 56 und eine vorhergehende Iteration 100 einer alternativen Ausführungsform. Der Kalibrationswert 62 aus der vorhergehenden Iteration 100 wird im Speicher 12 abgelegt. In der aktuellen Iteration 98 wird der im Speicher abgelegte Kalibrationswert 62 aus der vorhergehenden Iteration 100 als bereitgestellter Kalibrationswert 96 verwendet. In weiteren Varianten werden weitere bereitgestellte Kalibrationswerte 96 verwendet, welche in weiter zurückliegenden vorhergehenden Iterationen 100 ermittelt werden. Auf diese Weise lässt sich die zeitliche Entwicklung der Kalibrationswerts 62 berücksichtigen. Beispielsweise kann aus dem Kalibrationswert 62 und den weiteren bereitgestellten Kalibrationswerten 96 ein resultierender Kalibrationswert ermittelt werden, insbesondere bei dem die bereitgestellten Kalibrationswerte 96 jeweils umso schwächer gewichtet werden, je weiter ein Zeitpunkt ihrer jeweiligen Ermittlung zurückliegt. In weiteren Varianten können die bereitgestellten Kalibrationswerte 96 statistisch ausgewertet werden. Beispielsweise können auf diese Weise statistische Ausreiser berücksichtigt werden.

[0047] Im Ausführungsbeispiel wird der Kalibrationswert 62 bei konstanten Gebläsedrehzahl 54 mit dem Wert einer Testleistung 102 ermittelt (siehe Figur 2). Die Testleistung 102 ist ein konstanter, in der Steuereinheit 18 hinterlegter Wert. Das Heizsystem 46 führt regelmäßig Kalibrationen durch, bei welchen ein Kalibrationswert 62 ermittelt wird. Das Verfahren 56 wird durchgeführt, falls die aktuell vorliegende Gebläsedrehzahl 54 weitgehend der Testleistung 102 entspricht. Die Testleistung 102 ist so gewählt, dass die Gebläsedrehzahl 54 im Regelbetrieb des Heizsystems 46 oft den Wert der Testleistung 102 annimmt. In Varianten des Ausführungsbeispiels wird die Testleistung 102 in einer Testphase nach einer Installation des Heizsystems 46 ermittelt. In der Testphase wird ein typischer Betrieb des Heizsystems 46 untersucht, insbesondere wie lang das Heizsystem 46 welchem Gebläsedrehzahl 54 betrieben wird. Als Testleistung 102 wird ein Wert der Gebläsedrehzahl 54 gewählt, mit welchem das Heizsystem 46 in der Testphase lang

genug betrieben wurde. In Varianten des Ausführungsbeispiels wird der Kalibrationswert 62 bei einem Brennerleistungsparameter 70, der den Wert der Testleistung 102 hat ermittelt. In weiteren Varianten wird das Heizsystem 46 wiederholt, bevorzugt regelmäßig in einem Kalibrationsmodus betrieben, in dem das Heizsystem 46 bei der Testleistung 102 betrieben wird und der Kalibrationswert 62 ermittelt wird.

[0048] In alternativen Ausführungsformen wird der Kalibrationswert 62 bei wenigstens zwei unterschiedlichen Verbrennungskenngröße 64 ermittelt. Insbesondere kann der Kalibrationswert 62 bei weitgehend allen Verbrennungskenngröße 64 ermittelt werden. In diesen Ausführungsformen wird die aktuell vorliegende Verbrennungskenngröße 64 bzw. eine bei der Ermittlung des Kalibrationswert 62 vorliegende Verbrennungskenngröße 64 erfasst und in Schritt 78 bei der Festlegung des Inspektionszeitpunktes 58 berücksichtigt. Beispielsweise kann die Qualitätsschwelle 80 von der Gebläsedrehzahl 54 abhängen. Es ist denkbar, dass die Inspektionsfunktion und/oder die erweiterte Inspektionsfunktion vom Brennerleistungsparameter 70 abhängen.

[0049] Im Ausführungsbeispiel wird das Heizsystem 46 in Abhängigkeit vom Kalibrationswert 62 geregelt. In Varianten des Ausführungsbeispiels wird das Heizsystem 46 in Abhängigkeit vom Kalibrationswert 62, falls notwendig, kalibriert. Weicht der Kalibrationswert 62 zu stark von der Qualitätsschwelle 80 ab, wird das Heizsystem 46 kalibriert. Der Regelbetrieb des Heizsystems 46 wird unterbrochen und das Heizsystem 46 durchfährt einen weitgehend vollständigen Leistungsbereich. Dazu wird das Heizsystem 46 mit unterschiedlichen Werten des Brennerleistungsparameters 70 betrieben, welche weitgehend gleichmäßig zwischen einem minimalen Brennerleistungsparameter und einem maximalen Brennerleistungsparameter angeordnet sind. Bei jedem dieser Wert des Brennerleistungsparameter 70 wird der Kalibrationswert 62 ermittelt und in der Steuereinheit 18 gespeichert. Mithilfe der so ermittelten Kalibrationswert 62 für unterschiedliche Brennerleistungsparameter 70 wird die in der Steuereinheit 18 hinterlegte Sollverbrennungskenngrößenkennlinie weitgehend vollständig aktualisiert.

[0050] Im Ausführungsbeispiel ist der Kalibrationswert 62 ein Verbrennungskenngrößenmaximum 76. Die Verbrennungskenngröße 64 ist ein Ionisationsstrom 66. Für den Ionisationsstrom 66 ist bekannt, dass er ein Verbrennungskenngrößenmaximum 76 bei einem Brennstoff-Luft-Verhältnis mit dem Wert 1 aufweist. Daher ist das Verbrennungskenngröße Maximum 76 ein geeigneter Kalibrationswert 62. In alternativen Ausführungsformen ist der Kalibrationswert 62 eine über eine Zeit gemittelte Verbrennungskenngröße 64. In besonderen Ausführungsformen ist der Kalibrationswert 62 ein Wert der Verbrennungskenngröße 64, welcher über ausreichend große, bevorzugt zusammenhängende Zeitbereiche weitgehend konstant ist.

[0051] Im Ausführungsbeispiel ist die Verbrennungs-

kenngröße 64 ein Ionisationsstrom 66. Der Ionisationsstrom 66 wird durch eine Ionisationsstrommessung an einer Flamme 40 des Heizsystems 46 bestimmt. Der Ionisationsstrom 66 wird durch die Ionisationssonde 42 ermittelt und an die Steuereinheit 18 übermittelt. In weiteren Ausführungsformen ist die Verbrennungskenngröße 64 eine Lichtintensität, ein Lambda-Wert, ein Schadstoffausstoß und/oder eine Temperatur. Dabei wird die Lichtintensität an der Flamme 40 durch eine Fotodiode ermittelt. Der Lambda-Wert wird mit einer Lambda-Sonde in einem Abgas gemessen. Das Abgassystem 38 weist die Lambda Sonde auf. Der Schadstoffausstoß wird durch eine Sensorvorrichtung ermittelt, welche sich an der Flamme 40 und/oder im Abgassystem 38 befindet. Die Temperatur wird durch ein Kontaktthermometer und/oder ein berührungslos arbeitendes Thermometer, insbesondere ein Pyrometer bestimmt. Dabei kann sich das Thermometer im Abgassystem 38 befinden und/oder die Flamme 40 vermessen.

[0052] Es wird darauf hingewiesen, dass die oben beschriebenen Merkmale der unterschiedlichen Ausführungsformen selbstverständlich miteinander kombiniert werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren (56) zum Festlegen eines Inspektionszeitpunktes (58) in einem Heizsystem (46), welches die folgenden Schritte umfasst:
 - Ermitteln eines Kalibrationswerts (62) durch eine Messung einer Verbrennungskenngröße (64), insbesondere eines Ionisationsstroms (66);
 - Festlegen eines Inspektionszeitpunktes (58) in Abhängigkeit vom Kalibrationswert (62).
2. Verfahren (56) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Inspektionszeitpunkt (58) in Abhängigkeit davon festgelegt wird, ob der Kalibrationswert (62) eine Qualitätsschwelle (80) unterschreitet.
3. Verfahren (56) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Festlegen des Inspektionszeitpunktes (58) von wenigstens einem bereitgestellten Kalibrationswert (96) abhängt.
4. Verfahren (56) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine bereitgestellte Kalibrationswert (96) in einer vorhergehenden Iteration (100) des Verfahrens (56) ermittelt wird, insbesondere durch eine Messung der Verbrennungskenngröße (64).
5. Verfahren (56) nach einem der vorhergehenden An-

- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kalibrationswert (62) und/oder, falls vorhanden, der bereitgestellte Kalibrationswert (96) bei einer Testleistung (102), **gekennzeichnet durch** einen konstanten Brennerleistungsparameter (70), insbesondere eine konstante Gebläsedrehzahl (54), ermittelt wird. 5
6. Verfahren (56) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Festlegung des Inspektionszeitpunktes (58) von einem bzw. dem Brennerleistungsparameter (70), insbesondere einer bzw. der Gebläsedrehzahl (54), abhängt und/oder dass, falls vorhanden, die Qualitätsschwelle (80) von dem Brennerleistungsparameter (70), insbesondere der Gebläsedrehzahl (54), abhängt. 10 15
7. Verfahren (56) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizsystem (46) in Abhängigkeit vom Kalibrationswert (62) kalibriert und/oder geregelt wird. 20
8. Verfahren (56) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kalibrationswert (62) ein Verbrennungskenngrößenmaximum (76) ist. 25
9. Verfahren (56) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbrennungskenngröße (64) ein Ionisationsstrom (66) ist, welcher durch eine Ionisationsstrommessung an einer Flamme (40) des Heizsystems (46) bestimmt wird. 30
10. Steuereinheit (18) für ein Heizsystem (46), wobei die Steuereinheit (18) dazu eingerichtet ist, dass ein Verfahren (56) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausführbar ist. 35
11. Heizsystem (46) mit einer Steuereinheit (18) nach Anspruch 10, mit mindestens einem Dosierer (34) für einen Brennstoff und/oder für Verbrennungsluft und/oder für eine Mischung aus einem Brennstoff und Verbrennungsluft, sowie mit einer Ionisationssonde (42) an einer Flamme (40) und mit einem Gebläse (32) mit variierbarer Gebläsedrehzahl (54). 40 45

50

55

Fig. 1

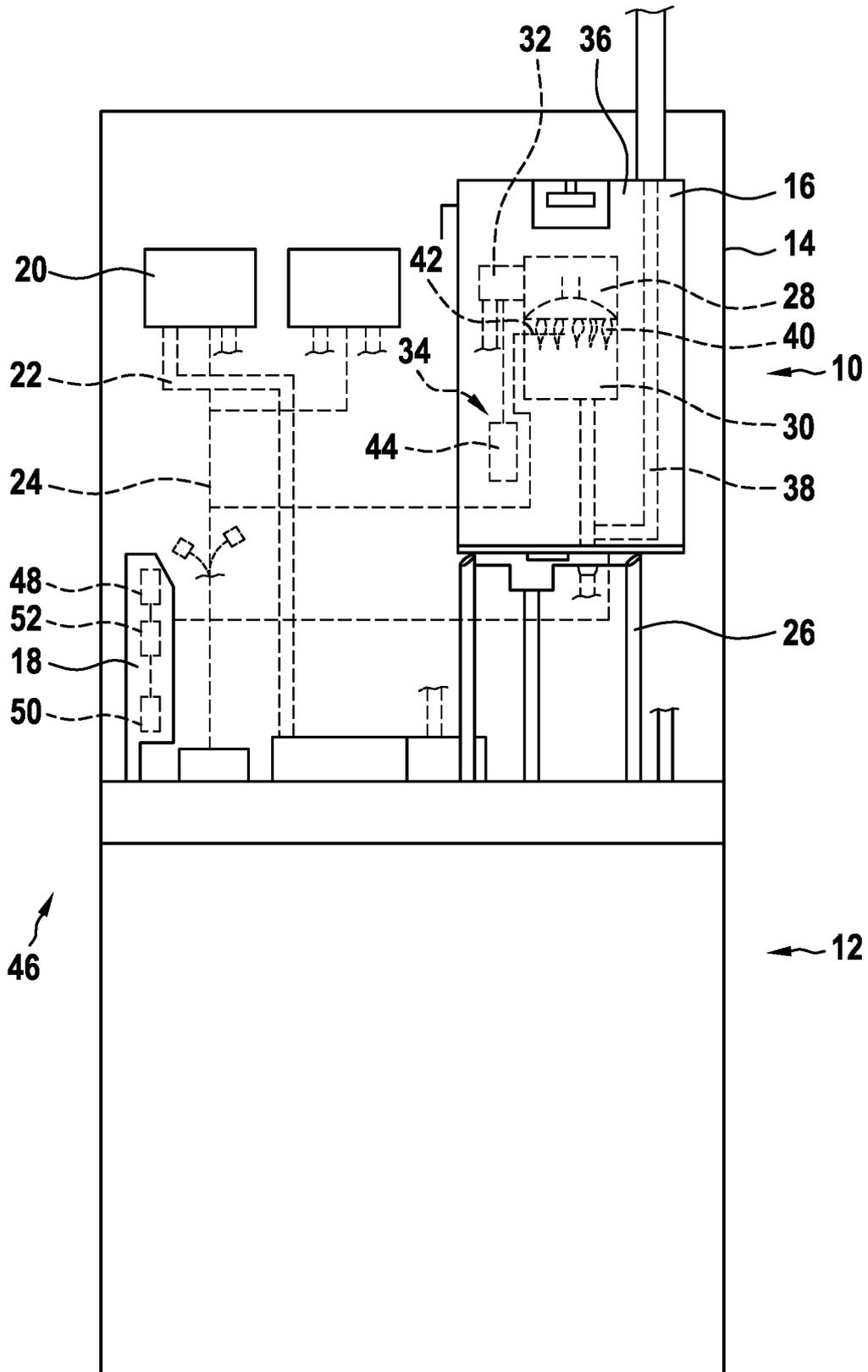


Fig. 2

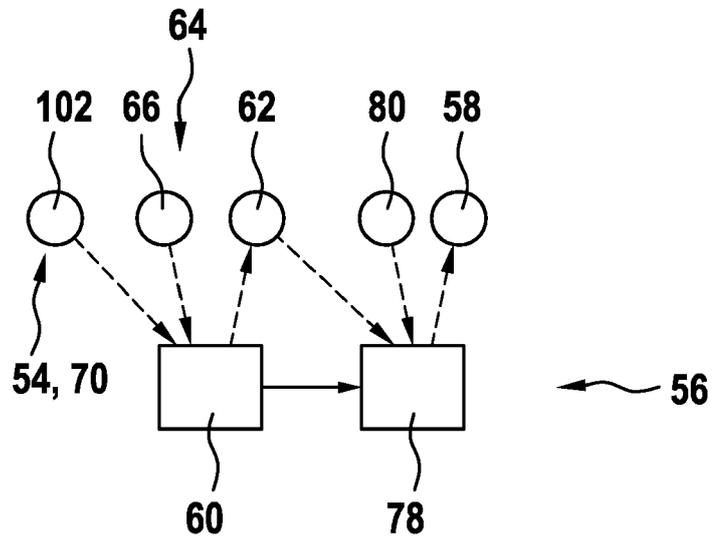


Fig. 3

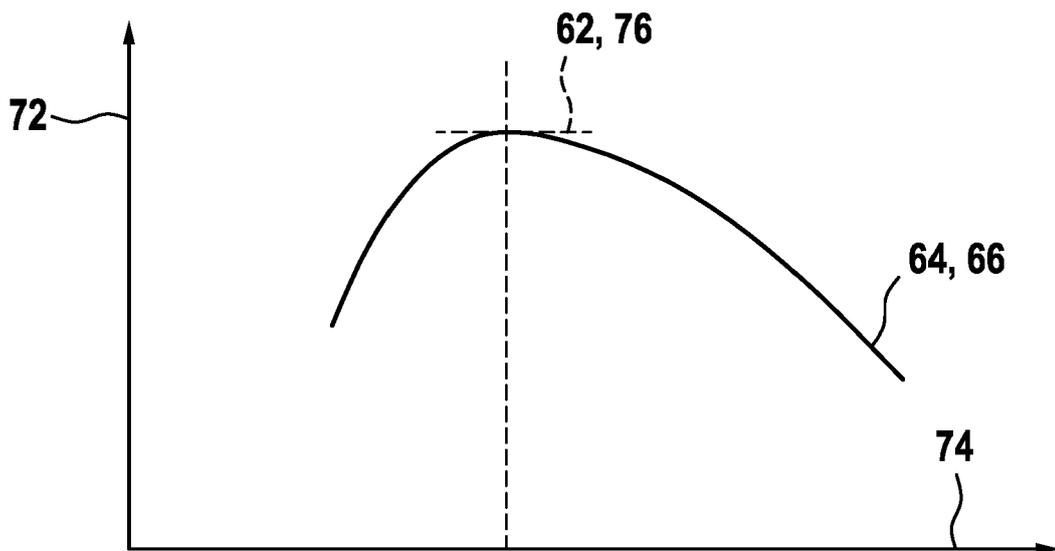


Fig. 4

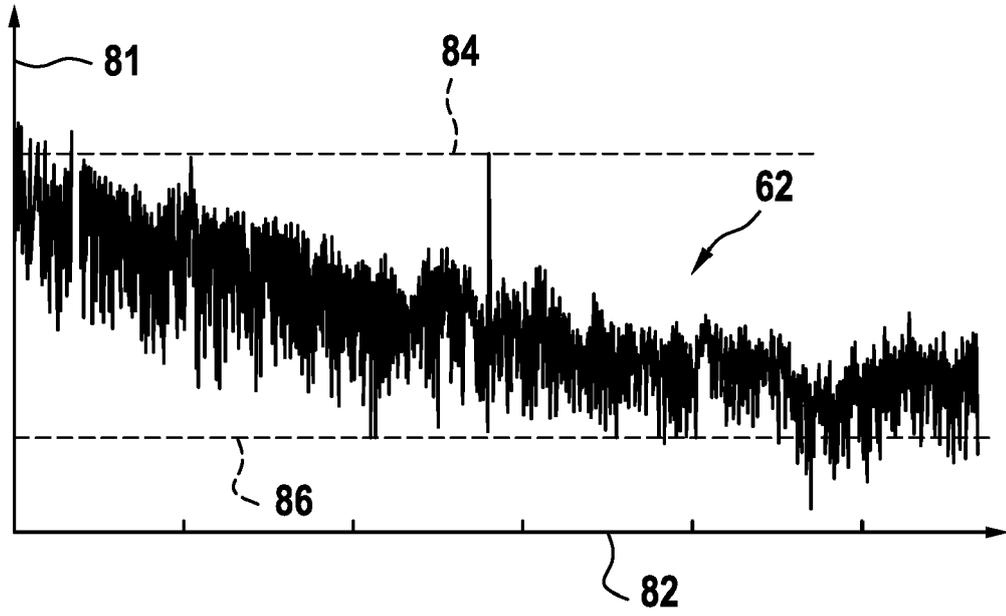


Fig. 5

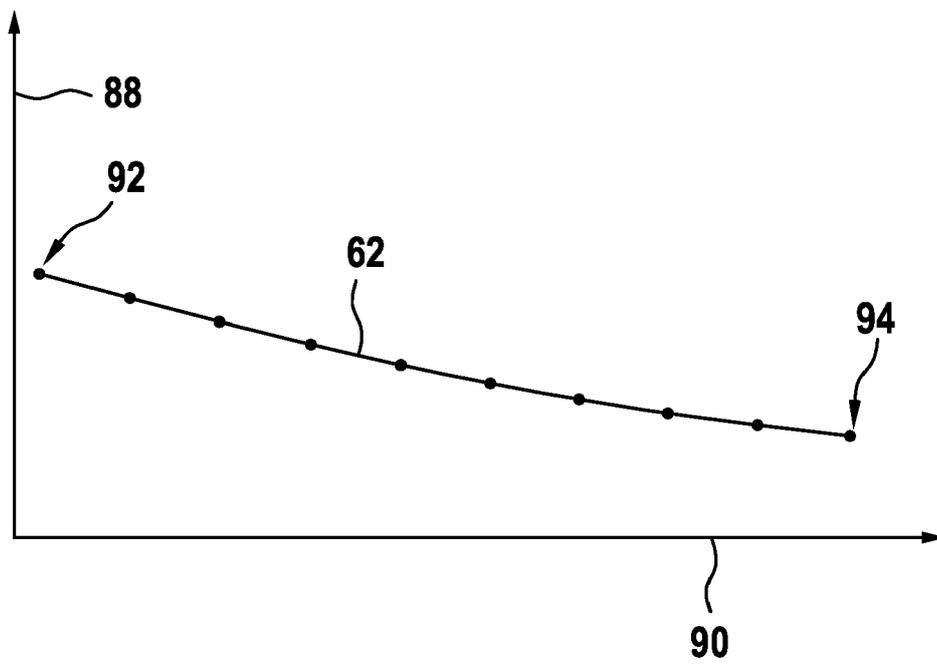
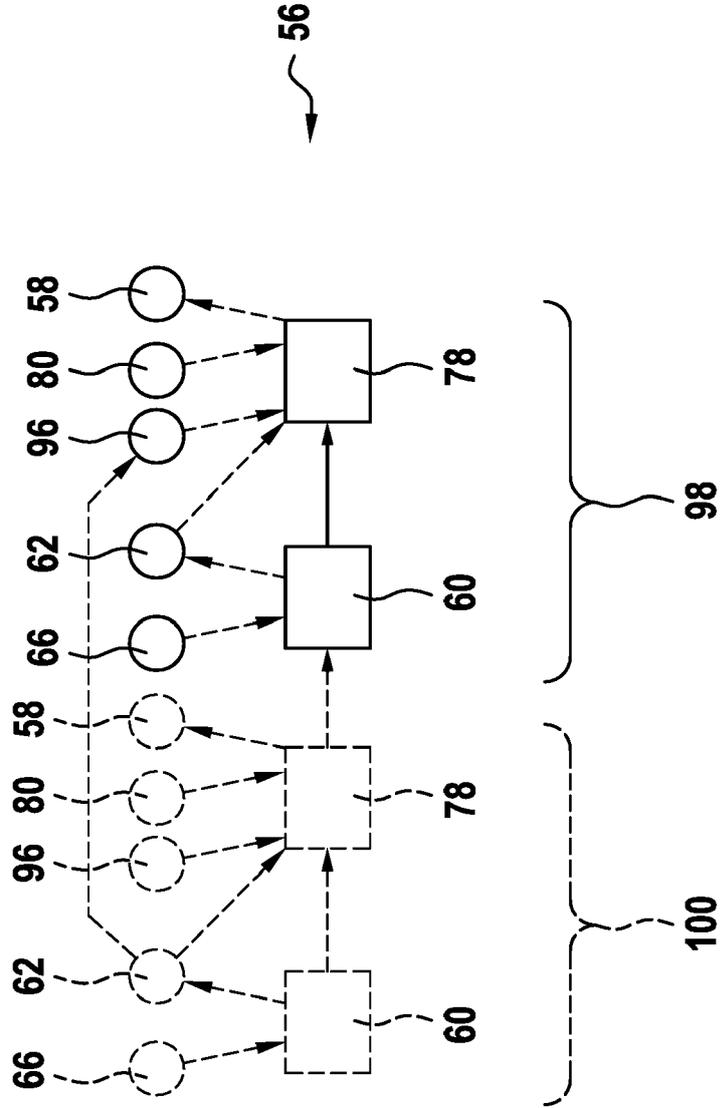


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 18 7719

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 101 11 077 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 26. September 2002 (2002-09-26)	1-4,7,8, 10,11	INV. F23N5/12 F23N5/24 F23N5/18
Y	* Absatz [0001] - Absatz [0020]; Abbildungen 1,2 *	5,6,9	
Y	DE 100 03 819 C1 (HONEYWELL BV [NL]) 17. Mai 2001 (2001-05-17) * Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 2, Zeile 35; Ansprüche 1-6 *	1-11	
Y	EP 0 770 824 A2 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 2. Mai 1997 (1997-05-02) * Spalte 2, Zeile 45 - Spalte 7, Zeile 30; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1-11	
Y	DE 10 2013 214610 A1 (E ON NEW BUILD & TECHNOLOGY GMBH [DE]) 29. Januar 2015 (2015-01-29) * Absatz [0036] - Absatz [0053]; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. Januar 2018	Prüfer Munteh, Louis
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 18 7719

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

23-01-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 10111077	A1	26-09-2002	DE 10111077 A1		26-09-2002
				EP 1239220 A2		11-09-2002
15	DE 10003819	C1	17-05-2001	CA 2365618 A1		02-08-2001
				DE 10003819 C1		17-05-2001
				EP 1173713 A1		23-01-2002
				US 2004009442 A1		15-01-2004
				WO 0155643 A1		02-08-2001
20	EP 0770824	A2	02-05-1997	AT 189301 T		15-02-2000
				CA 2188616 A1		26-04-1997
				EP 0770824 A2		02-05-1997
				US 5924859 A		20-07-1999
25	DE 102013214610	A1	29-01-2015	DE 102013214610 A1		29-01-2015
				EP 2881665 A1		10-06-2015

EPO FORM P0461

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