(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 173 699 A1**

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
**31.05.2017 Patentblatt 2017/22**

(51) Int Cl.:
***F23N 1/02*** *(2006.01)* ***F23N 5/12*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16193484.9**

(22) Anmeldetag: **12.10.2016**

(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**

(30) Priorität: **24.11.2015 DE 102015223177**

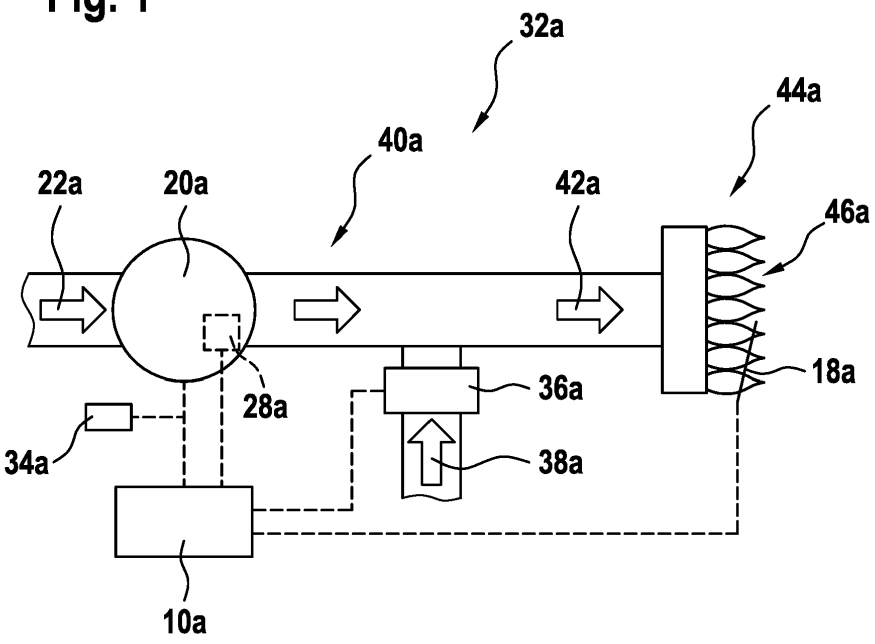
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
- **Snijder, Ab**
  **8051 JH Hattem (NL)**
- **Leerkes, Danny**
  **7391 HN Twello (NL)**
- **Westra, Jan**
  **8181 MG Heerde (NL)**

## (54) HEIZGERÄTEVORRICHTUNG, INSBESONDERE GAS UND/ODER ÖLBRENNERVORRICHTUNG, UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER HEIZGERÄTEVORRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Heizgerätevorrichtung, insbesondere Gas- und/oder Ölbrennervorrichtung, mit zumindest einer Steuereinheit (10a; 10b), welche dazu vorgesehen ist, abhängig von zumindest einer Luftzahlkenngröße (12a) und zumindest einer Verbrennungsluftstromkenngröße (14a, 16a) eine Luftzahl auf eine Soll-Luftzahl einzustellen, mit zumindest einer Sensoreinheit (18a; 18b), welche zur Messung der Luftzahlkenngröße (12a) vorgesehen ist, mit zumindest einem Verbrennungsluftdosierer (20a; 20b), welcher dazu vorgesehen ist, zumindest abhängig von einer effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße (14a) wenigstens einen Verbrennungsluftstrom (22a; 22b) zu fördern, wobei die Steuereinheit (10a; 10b) zur Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl dazu vorgesehen ist, eine virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße (16a) zu bestimmen.

Fig. 1




EP 3 173 699 A1

## Beschreibung

Stand der Technik

**[0001]** Aus dem Stand der Technik ist bereits ein Verfahren zum Betrieb einer Heizgerätevorrichtung bekannt, bei welchem zur Einstellung einer Luftzahl auf eine Soll-Luftzahl ein Verbrennungsluftstrom ermittelt wird.

Offenbarung der Erfindung

**[0002]** Die Erfindung geht aus von einer Heizgerätevorrichtung, insbesondere einer Gas- und/oder Ölbrennervorrichtung, vorzugsweise zur Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischverbrennung, mit zumindest einer Steuereinheit, welche dazu vorgesehen ist, abhängig von zumindest einer Luftzahlkenngröße und zumindest einer Verbrennungsluftstromkenngröße, insbesondere einer virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße und/oder einer effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße, eine Luftzahl auf eine Soll-Luftzahl einzustellen, mit zumindest einer Sensoreinheit, welche zur Messung der Luftzahlkenngröße vorgesehen ist, mit zumindest einem Verbrennungsluftdosierer, welcher dazu vorgesehen ist, zumindest abhängig von einer effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße wenigstens einen Verbrennungsluftstrom und vorzugsweise zumindest teilweise einen Brennstoffstrom und besonders bevorzugt einen Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstrom zu fördern.

**[0003]** Es wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit zur Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl dazu vorgesehen ist, eine virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße zu bestimmen, und zwar insbesondere in regelmäßigen, vorzugsweise periodischen, Zeitabständen und insbesondere bei einem Fehlerbetrieb. Hierdurch kann eine Energieeffizienz gesteigert werden. Die Heizgerätevorrichtung kann dabei Veränderungen eines Brennstoff- und/oder Verbrennungsluftwegs eines Heizgeräts, beispielsweise durch Abweichungen bei einer Verbauung, durch Verunreinigungen und/oder durch äußere Einflüsse wie Druckdifferenzen, erkennen und ausgleichen, wodurch insbesondere eine Betriebssicherheit verbessert und eine Standzeit erhöht werden kann.

**[0004]** Unter einer "Heizgerätevorrichtung" soll in diesem Zusammenhang insbesondere zumindest ein Teil, insbesondere eine Unterbaugruppe, eines Heizgeräts, insbesondere eines Gas- und/oder Ölbrenners, verstanden werden. Insbesondere kann die Heizgerätevorrichtung auch das gesamte Heizgerät, insbesondere den gesamten Gas- und/oder Ölbrenner, umfassen. Vorteilhaft kann die Heizgerätevorrichtung, insbesondere zusätzlich, zumindest eine Verbrennungseinheit, zumindest eine Zufuhreinheit und/oder zumindest einen Brennstoffdosierer aufweisen.

**[0005]** In diesem Zusammenhang soll unter einer "Verbrennungseinheit" insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche insbesondere dazu vorgesehen ist, ein Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemisch zu verbrennen und dabei insbesondere zumindest eine Heizflamme erzeugt. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell programmiert, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt. Unter einer "Zufuhreinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche insbesondere dazu vorgesehen ist, einen Verbrennungsluftstrom, einen Brennstoffstrom und/oder einen Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstrom der Verbrennungseinheit zuzuführen. Dazu weist die Zufuhreinheit insbesondere zumindest einen Verbrennungsluftweg, einen Brennstoffweg und/oder einen Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischweg auf. Unter einem "Brennstoffdosierer" soll insbesondere eine, insbesondere elektrische und/oder elektronische, Einheit, insbesondere eine Aktoreinheit, vorzugsweise eine Dosiereinheit, verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, einen Brennstoffstrom, insbesondere eine Brennstoffmenge und/oder eine Brennstoffqualität, zu fördern und insbesondere zu beeinflussen, zu erzeugen, einzustellen, und/oder zu regulieren. Vorzugsweise ist der Brennstoffdosierer als Stellglied ausgebildet. Der Brennstoffdosierer kann dabei insbesondere als eine beliebige, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende, Einheit, insbesondere Dosiereinheit, ausgebildet sein, wie beispielsweise als, insbesondere durchsatzvariable, Brennstoffpumpe. Vorteilhaft ist der Brennstoffdosierer als ein, insbesondere durchsatzvariables, Brennstoffventil ausgebildet. Besonders bevorzugt weist der Brennstoffdosierer zumindest eine, vorteilhaft als Massenstromsensor ausgebildete, Brennstoffmesseinheit auf, welche dazu vorgesehen ist, den Brennstoffstrom präzise zu messen. Unter einem "Verbrennungsluftdosierer" soll eine, insbesondere elektrische und/oder elektronische, Einheit, insbesondere eine Aktoreinheit, vorzugsweise eine Dosiereinheit, verstanden werden, welche zumindest dazu vorgesehen ist, einen Verbrennungsluftstrom, insbesondere -menge und/oder eine -geschwindigkeit, zu fördern und insbesondere zu beeinflussen, einzustellen, zu regulieren und/oder zu erzeugen. Vorzugsweise ist der Verbrennungsluftdosierer, insbesondere je nach Positionierung der Verbrennungsluftdosierers entlang der Zufuhreinheit und insbesondere relativ zum Brennstoffdosierer, dazu vorgesehen, zumindest teilweise einen Brennstoffstrom, insbesondere -menge und/oder -geschwindigkeit, zu fördern und insbesondere zu beeinflussen, zu erzeugen, einzustellen und/oder zu regulieren. Besonders bevorzugt ist der Verbrennungsluftdosierer, insbesondere je nach Positionierung des Verbrennungsluftdosierers entlang der Zufuhreinheit und insbesondere relativ zum Brennstoffdosierer, dazu vorgesehen, ein Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstrom, insbesondere - menge und/oder -geschwindigkeit, zu fördern und insbesondere zu beeinflussen, zu erzeugen, einzustellen

und/oder zu regulieren. Vorzugsweise ist der Verbrennungsluftdosierer als Stellglied ausgebildet. Der Verbrennungsluftdosierer kann dabei insbesondere als eine beliebige, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende, Einheit, insbesondere Dosiereinheit, ausgebildet sein, wie beispielsweise als ein, insbesondere durchsatzvariabler, Verdichter. Vorteilhaft ist der Verbrennungsluftdosierer als ein, insbesondere drehzahlvariables, Gebläse, insbesondere als ein Ventilator und/oder als ein Lüfter, ausgebildet. Insbesondere sind der Verbrennungsluftdosierer und/oder der Brennstoffdosierer dazu vorgesehen, eine Luftzahlkenngröße und insbesondere eine Heizleistung der Heizgerätevorrichtung zu modulieren.

**[0006]** Unter einer "Steuereinheit" soll in diesem Zusammenhang eine Einheit verstanden werden, welche zumindest dazu vorgesehen ist, zumindest einen Betrieb der Heizgerätevorrichtung zu steuern und/oder zu regeln. Die Steuereinheit ist insbesondere eine elektrische und/oder elektronische Einheit, welche zumindest eine Steuerelektronik aufweist. Unter einer "Steuerelektronik" soll insbesondere eine Einheit mit einer Recheneinheit und mit einer Speichereinheit sowie mit einem in der Speichereinheit gespeicherten Betriebs-, Steuer- und/oder Regelprogramm, welches insbesondere dazu vorgesehen ist, von der Recheneinheit ausgeführt zu werden, verstanden werden. Alternativ ist denkbar, dass die Speichereinheit getrennt von der Steuereinheit ausgebildet ist. Insbesondere ist die Steuereinheit dazu vorgesehen, Steuer- und/oder Regelsignale zu einer Einstellung und/oder Verstellung des Verbrennungsluftdosierers und/oder des Brennstoffdosierers bereitzustellen. Ferner ist die Steuereinheit dazu vorgesehen, zumindest durch Einstellen und/oder Verstellen des Verbrennungsluftdosierers und/oder des Brennstoffdosierers eine angeforderte Heizleistung bereitzustellen. Des Weiteren ist die Steuereinheit dazu vorgesehen, durch Einstellen und/oder Verstellen des Verbrennungsluftdosierers und/oder des Brennstoffdosierers die Luftzahl auf die Soll-Luftzahl einzustellen.

**[0007]** Ferner soll unter einer "Luftzahl" in diesem Zusammenhang insbesondere ein Faktor verstanden werden, welcher eine Güte einer Verbrennung festlegt und/oder anhand dessen auf eine Güte einer Verbrennung geschlossen werden kann. Insbesondere entspricht die Luftzahl einem Verhältnis von einer tatsächlich in einem Gemisch, insbesondere dem Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemisch, enthaltenen Verbrennungsluftmenge zu einer stöchiometrisch erforderlichen Verbrennungsluftmenge, die insbesondere für eine vollständige Verbrennung benötigt ist. Insbesondere lassen sich anhand der Luftzahl Rückschlüsse auf einen Verbrennungsverlauf, eine Verbrennungstemperatur, einer Schadstoffentstehung und/oder einen Wirkungsgrad der Verbrennung ziehen. Eine Luftzahl, welche den Wert 1 aufweist, entspricht dabei insbesondere einem stöchiometrischen Verbrennungsluftverhältnis. Eine Luftzahl größer 1 entspricht insbesondere einem mageren Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemisch und weist demnach insbesondere einen Verbrennungsluftüberschuss auf. Eine Luftzahl kleiner 1 entspricht insbesondere einem fetten Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemisch und weist demnach insbesondere einen Verbrennungsluftmangel auf. Insbesondere entspricht die Luftzahl einer, insbesondere indirekten, Steuer- und/oder Regelgröße. Ferner soll unter einer "Soll-Luftzahl" in diesem Zusammenhang insbesondere eine Luftzahl verstanden werden, unter welcher eine Verbrennung stattfinden soll und/oder welche zu einer optimierten Verbrennung, vorteilhaft einer stabilen Heizflamme, einem minimalen Schadstoffausstoß und/oder einem maximalen Wirkungsgrad, führt. Vorteilhaft liegt die Soll-Luftzahl dabei in einem leicht mageren Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischbereich und insbesondere zwischen 1,15 und 1,45, vorzugsweise zwischen 1,2 und 1,4 und besonders bevorzugt zwischen 1,25 und 1,35. Insbesondere ist die Soll-Luftzahl in einem Betriebszustand, in welchem eine angeforderte Heizleistung gleich bleibend und/oder unverändert ist, konstant.

**[0008]** Des Weiteren soll unter einer "Luftzahlkenngröße" in diesem Zusammenhang insbesondere eine Kenngröße verstanden werden, welche mit einer Luftzahl korreliert ist. Insbesondere kann die Steuer- und/oder Regeleinheit wenigstens anhand der Luftzahlkenngröße auf die Luftzahl schließen und/oder die Luftzahl bestimmen. Denkbar ist, dass die Luftzahlkenngröße mit der Luftzahl identisch ist. Vorteilhaft entspricht die Luftzahlkenngröße jedoch einem die Luftzahl abbildenden Wert. Insbesondere entspricht die Luftzahlkenngröße einer, insbesondere direkten, Steuer- und/oder Regelgröße. Vorteilhaft handelt es sich bei der Luftzahlkenngröße um ein, insbesondere von der Sensoreinheit gemessenes, Verbrennungssignal, vorzugsweise um ein elektrisches und/oder elektronisches Ionisationssignal. Dabei kann es sich insbesondere um ein Spannungs- und/oder ein Stromsignal handeln.

**[0009]** Die Sensoreinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, eine Verbrennung des Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischs zu überwachen. Die Sensoreinheit umfasst, insbesondere zur Messung der effektiven Luftzahlkenngröße, zumindest einen Sensor, welcher vorzugsweise als ein Ionisationssensor, vorteilhaft als eine Ionisationselektrode und/oder besonders bevorzugt als eine Flammenionisationselektrode ausgebildet ist. Alternativ oder zusätzlich ist denkbar, dass die Sensoreinheit, insbesondere zur Messung der Luftzahlkenngröße, einen beliebigen für einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Sensor umfasst, welcher insbesondere als ein elektrischer, optischer und/oder chemischer Sensor ausgebildet sein kann, wie beispielsweise als Temperatursensor, thermoelektrischer Sensor, Lambdasonde, Gassensor, insbesondere Kohlenstoffmonoxidsensor und/oder Kohlendioxidsensor, Strahlungssensor, insbesondere Infrarotstrahlungssensor und/oder Ultravioletttstrahlungssensor. Die Sensoreinheit könnte beispielsweise innerhalb der Zufuhreinheit, insbesondere in einem Verbrennungsluftweg, einem Brennstoffweg

und/oder einem Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstromweg, angeordnet sein. Vorzugsweise ist die Sensoreinheit jedoch in einem Nahbereich der Verbrennungseinheit, insbesondere der Heizflamme der Verbrennungseinheit, und insbesondere in einem Brennraum der Heizgerätevorrichtung angeordnet. In diesem Zusammenhang soll unter einem "Nahbereich" insbesondere ein räumlicher Bereich verstanden werden, welcher aus Punkten gebildet ist, die jeweils einen Abstand von höchstens 50 cm, vorteilhaft von höchstens 30 cm, vorzugsweise von höchstens 10 cm und besonders bevorzugt von höchstens 5 cm von einem Referenzpunkt und/oder einem Referenzbauteil aufweisen.

**[0010]** Unter einer "Verbrennungsluftstromkenngröße" soll insbesondere eine Kenngröße verstanden werden, welche insbesondere mit einem Verbrennungsluftstrom, insbesondere einer -menge und/oder einer -geschwindigkeit korreliert ist. Vorzugsweise ist die Verbrennungsluftstromkenngröße zumindest teilweise mit einem Brennstoffstrom, insbesondere einer -menge und/oder einer -geschwindigkeit, korreliert. Besonders bevorzugt ist die Verbrennungsluftstromkenngröße mit einem Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstrom, insbesondere einer -menge und/oder einer -geschwindigkeit, korreliert. Vorteilhaft entspricht die Verbrennungsstromkenngröße einem den Verbrennungsluftstrom, insbesondere die -menge und/oder die -geschwindigkeit, vorzugsweise zumindest teilweise den Brennstoffstrom, insbesondere -menge und/oder -geschwindigkeit und besonders bevorzugt den Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstrom, insbesondere -menge und/oder -geschwindigkeit, abbildenden Wert. Die Steuereinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, wenigstens anhand der Verbrennungsluftstromkenngröße den Verbrennungsluftstrom, insbesondere die -menge und/oder die -geschwindigkeit, vorzugsweise zumindest teilweise auf den Brennstoffstrom, insbesondere -menge und/oder -geschwindigkeit und besonders bevorzugt auf den VerbrennungsluftBrennstoff-Gemischstrom, insbesondere -menge und/oder -geschwindigkeit, zu schließen und/oder diesen zu ermitteln. Insbesondere entspricht die Verbrennungsluftstromkenngröße einer, insbesondere direkten, Steuer- und/oder Regelgröße. Unter einer "virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße" soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Verbrennungsluftstromkenngröße verstanden werden, welche indirekt messbar, vorzugsweise mittels der Sensoreinheit erfassbar und insbesondere mittels der Steuereinheit bestimmbar, ist. Unter "einer effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße" soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Verbrennungsluftstromkenngröße verstanden werden, welche direkt, insbesondere mittels einer weiteren Sensoreinheit, messbar ist.

**[0011]** Weiter wird vorgeschlagen, dass die Verbrennungsluftstromkenngröße einer Drehzahl des Verbrennungsluftdosierers entspricht. Unter einer "Drehzahl des Verbrennungsluftdosierers" soll insbesondere eine Rotationsgeschwindigkeit zumindest eines drehbaren Bauteils, vorzugsweise eines Rotors, relativ zu zumindest einem weiteren festen Bauteil, insbesondere eines Stators, des Verbrennungsluftdosierers verstanden werden. Darunter, dass die Verbrennungsluftstromkenngröße einer Drehzahl zumindest "entspricht" soll insbesondere verstanden werden, dass die effektive Verbrennungsluftstromkenngröße einer direkt messbaren Drehzahl des Verbrennungsluftdosierers ist und die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße lediglich eine Drehzahl des Verbrennungsluftdosierer repräsentiert. Hierdurch kann auf einfach Art und Weise die Verbrennungsluftstromkenngröße einem Betriebsparameter der Heizgerätevorrichtung zugeordnet werden.

**[0012]** Es wird ferner vorgeschlagen, dass die Steuereinheit dazu vorgesehen ist, insbesondere über eine Messung der Luftzahlkenngröße, mittels der Sensoreinheit die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße zu bestimmen.

**[0013]** Die Steuer- und/oder Regeleinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, die Luftzahlkenngröße, vorteilhaft durch ein Aufprägen einer temporären Veränderung, insbesondere des Verbrennungsluftstroms, insbesondere -menge und/oder -geschwindigkeit, vorzugsweise zumindest teilweise des Brennstoffstroms, insbesondere -menge und/oder -geschwindigkeit und besonders bevorzugt des Verbrennungsluft-BrennstofGemischstrom, insbesondere -menge und/oder -geschwindigkeit, zu variieren. Dazu weist die Heizgerätevorrichtung insbesondere eine Aufprägeeinheit auf. Die Steuerund/oder Regeleinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, die temporäre Veränderung der Luftzahlkenngröße mittels der Messung der Luftzahlkenngröße durch Sensoreinheit, insbesondere zu zumindest zwei unterschiedlichen Zeitpunkten, zu ermitteln und insbesondere eine Zeitverzögerung zwischen dem Aufprägen und dem Messen der temporären Veränderung der Luftzahlkenngröße zu bestimmen. Insbesondere kann die Steuereinheit dazu vorgesehen sein, anhand der bestimmten Zeitverzögerung und bei Kenntnis konstruktiver Abmessungen der Zufuhreinheit die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße und insbesondere der Verbrennungsluftstrom zu bestimmen. Hierdurch kann die Heizgerätevorrichtung auf einen Normalbetrieb geprüft werden.

**[0014]** Da es jedoch im Laufe einer Standzeit der Heizgerätevorrichtung und/oder einer abweichenden Verbauung der Heizgerätevorrichtung zu Änderungen der Abmessungen kommen kann wird vorteilhaft vorgeschlagen, dass die Steuereinheit zumindest eine Determinier-Kennlinie umfasst, mittels welcher die Steuereinheit dazu vorgesehen ist, die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße zu bestimmen. Unter einer "Kennlinie" soll in diesem Zusammenhang insbesondere zumindest eine Referenzkurve und/oder eine Referenztabelle mit Referenzwerten verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, zumindest zwei Größen einander zuzuordnen. Insbesondere ist die Kennlinie in der Speichereinheit als Wertetabelle und/oder als eine mathematische Funktion hinterlegt. Hierdurch kann insbesondere unabhängig von

Änderungen von Abmessungen der Zufuhreinheit, wie beispielsweise durch Verunreinigungen, ein korrekter Betrieb der Heizgerätevorrichtung ermöglicht werden.

**[0015]** In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die DeterminierKennlinie eine Zeitverzögerungs-Heizleistungs-Kennlinie ist. Unter einer "Zeitverzögerungs-Heizleistungs-Kennlinie" soll insbesondere eine Kennlinie verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, die Zeitverzögerung der Luftzahlkenngröße und die Heizleistung der Heizgerätevorrichtung einander zuzuordnen. Die Steuereinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, mittels der Zeitverzögerung-Heizleistungs-Kennlinie eine der ermittelten Zeitverzögerung zugeordnete Heizleistung zu bestimmen. Hierdurch kann auf einfache Art und Weise der Zeitverzögerung einer Heizleistung zugeordnet werden.

**[0016]** Es ist auch denkbar, dass die Determinier-Kennlinie eine Zeitverzögerungs-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie ist. Unter einer "Zeitverzögerungs-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie" soll insbesondere eine Kennlinie verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, die Zeitverzögerung und die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße einander zuzuordnen. Die Steuereinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, mittels der Zeitverzögerungs-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie eine der ermittelten Zeitverzögerung zugeordnete, insbesondere virtuelle, Verbrennungsluftstromkenngröße zu bestimmen. Um einen Steueralgorithmus zu vereinfachen, wird jedoch vorgeschlagen, dass die Steuereinheit zumindest eine weitere Determinier-Kennlinie umfasst, mittels welcher die Steuereinheit dazu vorgesehen ist, die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße zu bestimmen. Insbesondere ist die weitere Determinier-Kennlinie von der Determinier-Kennlinie verschieden und weist jedoch vorteilhaft zumindest eine Größe auf, welche die Determinier-Kennlinie ebenfalls umfasst.

**[0017]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die weitere Determinier-Kennlinie eine Heizleistungs-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie ist. Unter einer "Heizleistungs-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie" soll insbesondere eine Kennlinie verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, die Heizleistung und die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße einander zuzuordnen. Die Steuereinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, mittels der Heizleistungs-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie die der bestimmbaren Heizleistung die zugeordnete virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße zu bestimmen. Hierdurch kann auf einfache Art und Weise der Heizleistung die Verbrennungsluftstromkenngröße zugeordnet werden.

**[0018]** Es wird weiter vorgeschlagen, dass die Heizgerätevorrichtung eine weitere Sensoreinheit umfasst, mittels welcher die Steuereinheit dazu vorgesehen ist, die effektive Verbrennungsluftstromkenngröße zu bestimmen. Bei der weiteren Sensoreinheit handelt es sich insbesondere um eine Sensoreinheit, welche dazu vorgesehen ist, die Drehzahl des Verbrennungsluftdosierers, vorteilhaft direkt, zu messen. Vorzugsweise weist die weitere Sensoreinheit zur Erfassung der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße zumindest einen Sensor auf, welcher insbesondere als ein Hallsensor ausgebildet ist. Hierdurch kann auf verlässliche Art und Weise die effektive Verbrennungsluftstromkenngröße direkt gemessen werden.

**[0019]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit dazu vorgesehen ist, eine Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße zu ermitteln und bei einer Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl zu berücksichtigen. Insbesondere weist die Steuereinheit ein insbesondere in der Speichereinheit hinterlegtes, Auswerteprogramm auf, welches dazu vorgesehen ist, eine Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße zu ermitteln. Ferner wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit dazu vorgesehen ist, eine Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße zu erkennen, wenn diese um wenigstens 1 %, vorteilhaft um wenigstens 5 %, vorzugsweise um wenigstens 10 % und besonders bevorzugt wenigstens um höchstens 30 % relativ voneinander abweichen. Bei einer Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße ist die Steuereinheit insbesondere dazu vorgesehen, zur Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße zu verwenden und/oder die Abweichung zu berücksichtigen. Hierdurch kann insbesondere ein Betrieb der Heizgerätevorrichtung erreicht werden, welcher zumindest im Wesentlichen unabhängig von sich ändernden Betriebs- und/oder Randbedingungen ist.

**[0020]** In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit zur Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl zumindest eine Regel-Kennlinie aufweist, welche als eine Luftzahlkenngrößen-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie ausgebildet ist. Unter einer Luftzahlkenngrößen-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie, soll insbesondere eine Kennlinie verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, die Verbrennungsluftstromkenngröße, insbesondere die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße und/oder die effektive Verbrennungsluftstromkenngröße, und die Luftzahlkenngröße einander zuzuordnen. Insbesondere ist die Steuereinheit dazu vorgesehen, die Luftzahlkenngröße in zumindest einem Betriebszustand, insbesondere einem Steuer und/oder Regel-Betriebszustand, nach Art einer Steuerung und/oder Regelung und insbesondere anhand zumindest der Regel-Kennlinie einzustellen, insbesondere derart, dass die Luftzahlkenngröße zumindest im Wesentlichen der Soll-Luftzahlkenngröße entspricht und hierdurch insbesondere die Luftzahl zumindest im Wesentlichen der Soll-Luftzahl entspricht. Vorzugsweise ent-

spricht die Luftzahl und/oder die Luftzahlkenngröße in einem Normalbetriebszustand zumindest im Wesentlichen der Soll-Luftzahl und/oder der Soll-Luftzahlkenngröße. Darunter, dass die Luftzahl und/oder die Luftzahlkenngröße "zumindest im Wesentlichen" der Soll-Luftzahl und/oder der Soll-Luftzahlkenngröße entspricht soll insbesondere verstanden werden, dass eine relative Abweichung der Luftzahl und/oder der Luftzahlkenngröße von der Soll-Luftzahl und/oder der Soll-Luftzahlkenngröße höchstens 10 %, vorzugsweise höchstens 5 % und besonders bevorzugt höchstens 2 % entspricht. Ferner soll unter einem "Normalbetriebszustand" insbesondere ein Betriebszustand verstanden werden, in welchem insbesondere ein vorteilhafter, insbesondere ein möglichst effizienter und/oder gleichbleibender, Betrieb der Heizgerätevorrichtung gegeben ist. Vorteilhaft soll unter einem Normalbetriebszustand ein Regel-Betriebszustand verstanden werden, bei welchem die Luftzahl insbesondere auf die Soll-Luftzahl geregelt wird und insbesondere zumindest im Wesentlichen der Soll-Luftzahl entspricht. Die Steuereinheit ist vorzugsweise dazu vorgesehen, die Regel-Kennlinie, insbesondere in regelmäßige, vorzugsweise periodischen, Zeitabständen, um die Abweichung zwischen der virtuellen und der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße zu korrigieren.

**[0021]** Ferner wird ein Verfahren zum Betrieb einer Heizgerätevorrichtung vorgeschlagen, bei welchem zur Einstellung einer Luftzahl auf eine Soll-Luftzahl, eine virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße bestimmt wird. Hierdurch kann eine Energieeffizienz gesteigert werden.

**[0022]** Die Heizgerätevorrichtung soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere kann die Heizgerätevorrichtung zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten abweichende Anzahl aufweisen.

## Zeichnung

**[0023]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

**[0024]** Es zeigen:

Fig. 1 ein als Gasbrenner ausgebildetes Heizgerät mit einer Heizgerätevorrichtung in einer schematischen Darstellung,

Fig. 2 ein Schaubild einer Determinier-Kennlinie der Heizgerätevorrichtung,

Fig. 3 ein Schaubild einer weiteren Determinier-Kennlinie der Heizgerätevorrichtung,

Fig. 4 ein Schaubild einer Regel-Kennlinie der Heizgerätevorrichtung,

Fig. 5 ein Schaubild einer weiteren Regel-Kennlinie der Heizgerätevorrichtung,

Fig. 6 ein beispielhaftes Ablaufdiagramm für ein Verfahren zum Betrieb der Heizgerätevorrichtung und

Fig. 7 ein alternatives Ausführungsbeispiel eines als Gasbrenner ausgebildetes Heizgeräts mit einer Heizgerätevorrichtung in einer schematischen Darstellung.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0025]** Figur 1 zeigt ein beispielhaftes als Gasbrenner ausgebildetes Heizgerät 32a in einer schematischen Darstellung. Das Heizgerät 32a weist eine Heizgerätevorrichtung auf.

**[0026]** Die Heizgerätevorrichtung umfasst einen Verbrennungsluftdosierer 20a. Der Verbrennungsluftdosierer 20a ist als Aktor ausgebildet. Im vorliegenden Fall ist der Verbrennungsluftdosierer 20a als drehzahlvariables Gebläse ausgebildet und zwar insbesondere als ein Lüfter. Der Verbrennungsluftdosierer 20a ist dazu vorgesehen, einen Verbrennungsluftstrom 22a zu fördern. Ferner weist die Heizgerätevorrichtung eine Aufprägeeinheit 34a auf. Die Aufprägeeinheit 34a ist im vorliegenden Fall dazu vorgesehen, in zumindest einem Betriebszustand eine temporäre Veränderung auf den Verbrennungsluftstrom 22a aufzuprägen.

**[0027]** Des Weiteren umfasst die Heizgerätevorrichtung einen Brennstoffdosierer 36a. Der Brennstoffdosierer 36a ist als Aktor ausgebildet. Im vorliegenden Fall ist der Brennstoffdosierer 36a als durchsatzvariables und insbesondere elektronisches Brennstoffventil ausgebildet. Der Brennstoffdosierer 36a ist als Regelventil ausgebildet. Der Brennstoffdosierer 36a ist dazu vorgesehen, einen Brennstoffstrom 38a zu erzeugen und/oder zu fördern. Im vorliegenden Fall ist der Brennstoff ein Gas. Zudem ist der Brennstoffdosierer 36a dazu vorgesehen, eine Brennstoffmenge einzustellen. Alternativ oder zusätzlich kann ein Brennstoffdosierer eine Brennstoffmesseinheit umfassen, wodurch der Brennstoffdosierer insbesondere dazu vorgesehen ist, eine Brennstoffmenge präzise zu messen.

**[0028]** Die Heizgerätevorrichtung weist eine Zufuhreinheit 40a auf. Die Zufuhreinheit 40a umfasst einen Verbrennungsluftweg. Der Verbrennungsluftweg ist dazu vorgesehen, den Verbrennungsluftstrom 22a zu führen. Die Zufuhreinheit 40a umfasst ferner einen Brennstoffweg. Der Brennstoffweg ist dazu vorgesehen, den Brennstoffstrom 38a zu führen. Darüber hinaus umfasst die Zufuhreinheit 40a einen Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischweg. Der Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischweg ist dazu vorgesehen, den Verbrennungsluftstrom 22a mit dem Brennstoffstrom 38a zu mischen. Der Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstromweg ist ferner dazu vorgesehen, einen Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstrom 42 zu führen.

**[0029]** Die Heizgerätevorrichtung umfasst eine Verbrennungseinheit 44a. Die Verbrennungseinheit 44a ist dazu vorgesehen, ein Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemisch des Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstroms 42a zu verbrennen. Dabei ist die Verbrennungseinheit 44a dazu vorgesehen, eine Heizflamme 46a zu erzeugen. Im vorliegenden Fall ist die Verbrennungseinheit 44a dazu vorgesehen, die Heizflamme 46a in einem Brennraum der Heizgerätevorrichtung zu erzeugen.

**[0030]** Die Heizgerätevorrichtung weist ferner eine Sensoreinheit 18a auf. Die Sensoreinheit 18a weist genau einen Sensor auf. Die Sensoreinheit 18a ist in dem Brennraum der Heizgerätevorrichtung angeordnet. Im vorliegenden Fall ist die Sensoreinheit 18a in einem Nahbereich der Heizflamme 46a der Verbrennungseinheit 44a angeordnet. Der Sensor der Sensoreinheit 18a ist als Flammenionisationselektrode ausgebildet. Die Sensoreinheit 18a ist im vorliegenden Fall dazu vorgesehen, eine Luftzahlkenngröße 12a der Verbrennung zu erfassen. Die Luftzahlkenngröße 12a entspricht einer Steuer- und/oder Regelgröße. Im vorliegenden Fall entspricht die Luftzahlkenngröße 12a einem Ionisationswert der Verbrennung. Die Sensoreinheit 18a macht sich dabei den Umstand zu Nutze, dass Flammen bei Anlegen einer elektrischen Spannung Strom leiten. Alternativ ist denkbar, mehrere Sensoreinheiten und/oder Sensoreinheiten mit mehreren Sensoren zu verwenden. Dabei könnten die Sensoreinheiten insbesondere von einer Flammenionisationselektrode verschieden ausgebildet sein und/oder in einem anderen Bereich der Heizgerätevorrichtung angeordnet sein.

**[0031]** Des Weiteren weist die Heizgerätevorrichtung eine weitere Sensoreinheit 28a auf. Die weitere Sensoreinheit 28a weist genau einen Sensor auf. Die Sensoreinheit 28a ist an dem Verbrennungsluftdosierer 20a angeordnet. Es ist denkbar, dass die weitere Sensoreinheit 28a ein Teil des Verbrennungsluftdosierers 20a ist. Der Sensor der weiteren Sensoreinheit 28a ist als ein Hallsensor ausgebildet. Die weitere Sensoreinheit 28a ist im vorliegenden Fall dazu vorgesehen, eine effektive Verbrennungsluftstromkenngröße 14a direkt zu messen. Im vorliegenden Fall entspricht die effektive Verbrennungsluftstromkenngröße 14a einer Drehzahl des Verbrennungsluftdosierers 20a. In anderen Worten ausgedrückt, ist die weitere Sensoreinheit 28a dazu vorgesehen, eine Drehzahl des Verbrennungsluftdosierers 20a direkt zu messen. Alternativ ist denkbar, mehrere weitere Sensoreinheiten und/oder weitere Sensoreinheiten mit mehreren Sensoren zu verwenden. Dabei könnten die weiteren Sensoreinheiten insbesondere von einem Hallsensor verschieden ausgebildet sein und/oder in und/oder an einem anderen Bereich und/oder Bauteil der Heizgerätevorrichtung angeordnet sein.

**[0032]** Ferner weist die Heizgerätevorrichtung eine Steuereinheit 10a auf. Die Steuereinheit 10a ist dazu vorgesehen, einen Betrieb der Heizgerätevorrichtung zu steuern. Dazu weist die Steuereinheit 10a eine Recheneinheit, eine Speichereinheit und ein in der Rechenspeichereinheit hinterlegtes Betriebsprogramm auf, das dazu vorgesehen ist, von der Recheneinheit ausgeführt zu werden. Die Steuereinheit 10a ist dazu vorgesehen, eine angeforderte Heizleistung bereitzustellen. Dazu weist die Steuereinheit 10a eine elektrische Verbindung mit dem Verbrennungsluftdosierer 20a auf. Zudem weist die Steuereinheit 10a eine elektrische Verbindung mit dem Brennstoffdosierer 36a auf. Ferner weist die Steuereinheit 10a eine elektrische Verbindung mit der Sensoreinheit 18a auf. Des Weiteren weist die Steuereinheit 10a eine elektrische Verbindung mit der Aufprägeeinheit 34a auf. Ferner weist die Steuereinheit 10a eine elektrische Verbindung mit der weiteren Sensoreinheit 28a auf. Alternativ ist denkbar, dass eine Steuereinheit eine drahtlose Verbindung mit einem Verbrennungsluftdosierer, einem Brennstoffdosierer und/oder einer Sensoreinheit aufweist. Ferner könnten eine Steuereinheit und eine Speichereinheit separat ausgebildet sein. Die Steuereinheit 10a ist dazu vorgesehen, Steuersignale zu einer Einstellung des Verbrennungsluftdosierers 20a und des Brennstoffdosierers 36a bereitzustellen. Zudem ist die Steuereinheit 10a dazu vorgesehen, aktuelle Betriebswerte der Heizgerätevorrichtung zu erfassen. Dabei ist die Steuereinheit 10a dazu vorgesehen, ein Brennstoffdosierersignal des Brennstoffdosierers 36a, ein Verbrennungsluftdosierersignal des Verbrennungsluftdosierers 20a und ein Sensorsignal der Sensoreinheit 18a zu erfassen.

**[0033]** Die Steuereinheit 10a ist dazu vorgesehen, die Luftzahlkenngröße 13a auf eine Soll-Luftzahlkenngröße 12a zu steuern und/oder zu regeln, sodass die Luftzahl der Soll-Luftzahl entspricht. Demnach ist die Steuereinheit 10a dazu vorgesehen, die Luftzahlkenngröße 13a direkt zu steuern und/oder zu regeln und die Luftzahl indirekt zu steuern und zu regeln. Im vorliegenden Fall ist die Steuereinheit 10a dazu vorgesehen, in einem Steuer-Betriebszustand die Luftzahl nach Art einer Steuerung auf die Soll-Luftzahl einzustellen und in einem Regel-Betriebszustand und/oder einem Normalbetriebszustand die Luftzahl nach Art einer Regelung auf die Soll-Luftzahl einzustellen. Die Steuereinheit 10a ist dazu vorgesehen, die Luftzahl anhand von Kennlinien 24a, 26a, 30a auf die Soll-Luftzahl einzustellen. Die Kennlinien 24a, 26a, 30a sind dabei als Wertetabellen in der Speichereinheit hinterlegt.

**[0034]** Figur 2 zeigt ein Schaubild einer Determinier-Kennlinie 24a der Heizgerätevorrichtung. Die Determinier-Kennlinie 24a ist in der Speichereinheit hinterlegt. Die Determinier-Kennlinie 24a ist als eine Zeitverzögerungs-Heizleistungs-Kennlinie ausgebildet. Auf einer Ordinatenachse 48a ist die Zeitverzögerung dargestellt. Auf einer Abszissenachse 50a ist die Heizleistung dargestellt. Der beispielhafte Verlauf der Referenzkurve der Kennlinie 24a ordnet die Zeitverzögerung und die Heizleistung einander zu. Die Steuereinheit 10a ist dazu vorgesehen, mittels der Determinier-Kennlinie 24a eine virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße 16a zu bestimmen. Dazu ist die Steuereinheit 10a dazu vorgesehen,

mittels der Determinier-Kennlinie 24a eine Heizleistung 54a zu bestimmen, indem diese mittels der Determinier-Kennlinie 24 einer ermittelten Zeitverzögerung 52a die Heizleistung 54a zuordnet.

**[0035]** Figur 3 zeigt ein Schaubild der weiteren Determinier-Kennlinie 26a der Heizgerätevorrichtung. Die Steuereinheit 10a umfasst die weitere Determinier-Kennlinie 26a. Die weitere Determinier-Kennlinie 26a ist in der Speichereinheit hinterlegt. Die weitere Determinier-Kennlinie 26a ist als eine Heizleistungs-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie ausgebildet. Auf einer Ordinatenachse 56a ist die Heizleistung dargestellt. Auf einer Abszissenachse 58a ist die Verbrennungsluftstromkenngröße dargestellt. Der beispielhafte Verlauf einer Referenzkurve der weiteren Determinier-Kennlinie 26a ordnet die Heizleistung und die Verbrennungsluftstromkenngröße einander zu. Die Steuereinheit 10a ist dazu vorgesehen, mittels der weiteren Determinier-Kennlinie 26a die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße 16a zu bestimmen. Die Steuereinheit 10a ist dazu vorgesehen, die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße 16a zu bestimmen, indem diese mittels der weiteren Determinier-Kennlinie 26a die bestimmte Heizleistung 54a der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße 16a zuordnet.

**[0036]** Figur 4 zeigt ein Schaubild der Regel-Kennlinie 30a der Heizgerätevorrichtung. Die Steuereinheit 10a weist die Regel-Kennlinie 30a auf. Die Regel-Kennlinie 30a ist in der Speichereinheit hinterlegt. Die Regel-Kennlinie 30a dient der Steuereinheit 10a zur Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl. Die Regel-Kennlinie 30a ist als eine Luftzahlkenngrößen-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie ausgebildet. Auf einer Ordinatenachse 60a ist die Luftzahlkenngröße dargestellt. Auf einer Abszissenachse 62a ist die Verbrennungsluftstromkenngröße dargestellt. Der beispielhafte Verlauf der Referenzkurve der Regel-Kennlinie ordnet die Luftzahlkenngröße und die Verbrennungsluftstromkenngröße einander zu. Die Regel-Kennlinie 30a zeigt die Zuordnung für die Soll-Luftzahl von 1,2. Ferner sind in Figur 4 zum Vergleich alternative RegelKennlinien 30a', 30a" dargestellt. Die Regel-Kennlinie 30a" zeigt eine Zuordnung der Luftzahlkenngröße und der Verbrennungsluftstromkenngröße für eine Luftzahl von 1. Die Regel-Kennlinie 30a' zeigt eine Zuordnung der Luftzahlkenngröße und der Verbrennungsluftstromkenngröße für eine Luftzahl von 1,4. Die Steuereinheit 10a ist dazu vorgesehen, die Luftzahlkenngröße 13a in zumindest einem Betriebszustand, insbesondere einem Steuer und/oder Regel-Betriebszustand, nach Art einer Steuerung und/oder Regelung und insbesondere anhand zumindest der Regel-Kennlinie einzustellen, insbesondere derart, dass die Luftzahlkenngröße 13a zumindest im Wesentlichen der Soll-Luftzahlkenngröße 12a entspricht und hierdurch insbesondere die Luftzahl zumindest im Wesentlichen der Soll-Luftzahl entspricht.

**[0037]** Figur 5 zeigt ein Schaubild einer weiteren Regel-Kennlinie 64a, welche insbesondere von der Steuereinheit 10a umfasst sein kann. Die weitere Regel-Kennlinie 64a ist als eine Luftzahlkenngrößen-Heizleistungs-Kennlinie ausgebildet. Auf einer Ordinatenachse 66a ist die Luftzahlkenngröße dargestellt. Auf einer Abszissenachse 68a ist die Heizleistung dargestellt. Die weitere Regel-Kennlinie 30a kann der Steuereinheit 10a insbesondere zur Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl dienen. Der beispielhafte Verlauf der Referenzkurven der Regel-Kennlinie ordnet die Luftzahlkenngröße und die Heizleistung einander zu. Die Regel-Kennlinie 64a zeigt eine Zuordnung der Luftzahlkenngröße und der Heizleistung für die Soll-Luftzahl von 1,2. Ferner sind in Figur 5 zum Vergleich weitere alternative Regel-Kennlinien 64a', 64a" dargestellt. Die RegelKennlinie 64a" zeigt eine Zuordnung der Luftzahlkenngröße und der Heizleistung für eine Luftzahl von 1. Die Regel-Kennlinie 64a' zeigt eine Zuordnung der Luftzahlkenngröße und der Heizleistung für eine Luftzahl von 1,4. Die Steuereinheit 10a kann insbesondere dazu vorgesehen sein, die Luftzahlkenngröße in zumindest einem Betriebszustand, insbesondere einem Steuer und/oder Regel-Betriebszustand, nach Art einer Steuerung und/oder Regelung und insbesondere anhand zumindest der weiteren Regel-Kennlinie 64a einzustellen. Dabei kann eine Regelung und/oder Steuerung direkt über eine Bestimmung der Heizleistung, insbesondere mittels der Determinier-Kennlinie 24a, erfolgen. Alternativ oder zusätzlich ist denkbar, dass anstelle der virtuellen und effektiven Verbrennungsluftstromkenngrößen, die Steuereinheit dazu vorgesehen ist, eine virtuelle und eine effektive Heizleistung zu bestimmen und vorzugsweise zur Regelung zu verwenden.

**[0038]** Die Figur 5 zeigt ein beispielhaftes Ablaufdiagramm für einen Betrieb der Heizgerätevorrichtung. Im vorliegenden Fall ist die Steuereinheit 10a dazu vorgesehen, ein Verfahren auszuführen, bei welchem zumindest abhängig von der Luftzahlkenngröße 12a und einer Verbrennungsluftstromkenngröße 14a, 16a eine Luftzahl auf eine Soll-Luftzahl eingestellt wird. Das Verfahren wird von der Steuereinheit 10a mittels eines in der Speichereinheit hinterlegten Betriebsprogramms ausgeführt.

**[0039]** Das Verfahren umfasst einen Verfahrensschritt 70a. In dem Verfahrensschritt 70a wird eine Zeitverzögerung 52a bestimmt. Dazu wird mittels der Steuereinheit 10a der Verbrennungsluftstrom 22a und/oder den Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstrom 42a durch Aufprägen mittels der Aufprägeeinheit 34a variiert. Dies führt zu einer temporären Veränderung der Luftzahlkenngröße. Von der Steuereinheit 10a wird die temporäre Veränderung der Luftzahlkenngröße mittels der Sensoreinheit 18a gemessen. Mittels der Steuereinheit 10a wird aus der temporären Veränderung der Luftzahlkenngröße die Zeitverzögerung 52a zwischen dem Aufprägen und dem Detektieren der temporären Veränderung bestimmt. Ferner wird in dem Verfahrensschritt 70a von der Steuereinheit 10a mittels der Determinier-Kennlinie 24a die zu der bestimmten Zeitverzögerung 52a zugeordnete Heizleistung 54a bestimmt.

**[0040]** Ferner umfasst das Verfahren einen Verfahrensschritt 72a. In dem Verfahrensschritt 72a wird von der Steuereinheit 10a mittels der weiteren Determinier-Kennlinie 26a die zu der bestimmten Heizleistung 54a zugeordnete virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße 16a bestimmt.

**[0041]** Ferner umfasst das Verfahren einen Verfahrensschritt 74a. In dem Verfahrensschritt 74a wird von der Steuereinheit 10a mittels der weiteren Sensoreinheit 28a die effektive Verbrennungsluftstromkengröße 14a bestimmt. Anschließend wird von der Steuereinheit 10a eine Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße 16a von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße 14a ermittelt. Ist die Abweichung geringer als eine relative Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße 16a von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße 14a von 5 % wird zur Einstellung der Luftkennzahl auf eine Soll-Luft-Kennzahl die effektive Verbrennungsluftstromkenngröße 14a verwendet. Ist die Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße 16a von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße 14a größer als 5 % wird zur Einstellung der Luftkennzahl auf eine Soll-Luft-Kennzahl die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße 16a verwendet. Ferner wird von der Steuereinheit 10a die Regel-Kennlinie 30a, insbesondere in regelmäßige, vorzugsweise periodischen, Zeitabständen, um die Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße 16a von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße 14a korrigiert. Bei der Korrektur handelt es sich insbesondere um eine Offset-Korrektur der Abszissenachse 62a um den Betrag der Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße 16a von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße 14a.

**[0042]** Ferner umfasst das Verfahren einen Verfahrensschritt 76a. In dem Verfahrensschritt 76a wird von der Steuereinheit 10a mittels des Brennstoffdosierers 36a und/oder des Verbrennungsluftdosierers 20a die Luftzahlkenngröße 13a auf dieser Art und Weise auf die Soll-Luftzahlkenngröße 12a eingestellt, dass für die entsprechende Verbrennungsluftstromkenngröße 14a, 16a die Luftzahl auf die Soll-Luftzahl eingestellt ist.

**[0043]** In der Figur 7 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen und die Zeichnungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele, insbesondere der Figuren 1 bis 6, verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 bis 6 nachgestellt. In dem Ausführungsbeispiel der Figur 7 ist der Buchstabe a durch die Buchstaben b ersetzt.

**[0044]** Das weitere Ausführungsbeispiel unterscheidet sich dabei zumindest im Wesentlichen von dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel dadurch, dass hier der Verbrennungsluftdosierer 20b dazu vorgesehen ist, einen Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischstrom 42b zu fördern. Dies ist ergibt sich aus der Positionierung des Verbrennungsluftdosierers 20b entlang der Zufuhreinheit 40b im Bereich des Verbrennungsluft-Brennstoff-Gemischwegs. Im Gegensatz dazu ist im vorhergehenden Ausführungsbeispiel in der Figur 1 der Verbrennungsluftdosiere 20a im Bereich des Verbrennungsluftwegs angeordnet.

## Patentansprüche

1. Heizgerätevorrichtung, insbesondere Gas- und/oder Ölbrennervorrichtung, mit zumindest einer Steuereinheit (10a; 10b), welche dazu vorgesehen ist, abhängig von zumindest einer Luftzahlkenngröße (12a) und zumindest einer Verbrennungsluftstromkenngröße (14a, 16a) eine Luftzahl auf eine Soll-Luftzahl einzustellen, mit zumindest einer Sensoreinheit (18a; 18b), welche zur Messung der Luftzahlkenngröße (12a) vorgesehen ist, mit zumindest einem Verbrennungsluftdosierer (20a; 20b), welcher dazu vorgesehen ist, zumindest abhängig von einer effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße (14a) wenigstens einen Verbrennungsluftstrom (22a; 22b) zu fördern, wobei die Steuereinheit (10a; 10b) zur Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl dazu vorgesehen ist, eine virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße (16a) zu bestimmen.

2. Heizgerätevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbrennungsluftstromkenngröße (14a; 16a) einer Drehzahl des Verbrennungsluftdosierers (20a; 20b) zumindest entspricht.

3. Heizgerätevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (10a; 10b) dazu vorgesehen ist, mittels der Sensoreinheit (18a; 18b) die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße (16a) zu bestimmen.

4. Heizgerätevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (10a; 10b) zumindest eine DeterminierKennlinie (24a) umfasst, mittels welcher die Steuereinheit (10; 10b) dazu vorgesehen ist, die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße (16a) zu bestimmen.

5. Heizgerätevorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Determinier-Kennlinie (24a) eine Heizleistungs-Zeitverzögerungs-Kennlinie ist.

6. Heizgerätevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Steuereinheit (10a; 10b) zumindest eine weitere Determinier-Kennlinie (26a) umfasst, mittels welcher die Steuereinheit (10a; 10b) dazu vorgesehen ist, die virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße (16a) zu bestimmen.

**7.** Heizgerätevorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weitere Determinier-Kennlinie (26a) eine Heizleistungs-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie ist.

**8.** Heizgerätevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest eine weitere Sensoreinheit (28a; 28b), mittels welcher die Steuereinheit (10a; 10b) dazu vorgesehen ist, die effektive Verbrennungsluftstromkenngröße (14a) zu bestimmen.

**9.** Heizgerätevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (10a; 10b) dazu vorgesehen ist, eine Abweichung der virtuellen Verbrennungsluftstromkenngröße (16a) von der effektiven Verbrennungsluftstromkenngröße (14a) zu ermitteln und bei einer Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl zu berücksichtigen.

**10.** Heizgerätevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (10a; 10b) zur Einstellung der Luftzahl auf die Soll-Luftzahl zumindest eine Regel-Kennlinie (24a) aufweist, welche als eine Luftzahlkenngrößen-Verbrennungsluftstromkenngrößen-Kennlinie ausgebildet ist.

**11.** Heizgerät (32a; 32b) mit zumindest einer Heizgerätevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

**12.** Verfahren zum Betrieb einer Heizgerätevorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei welchem zur Einstellung einer Luftzahl auf eine Soll-Luftzahl eine virtuelle Verbrennungsluftstromkenngröße (16a) bestimmt wird.

Fig. 1

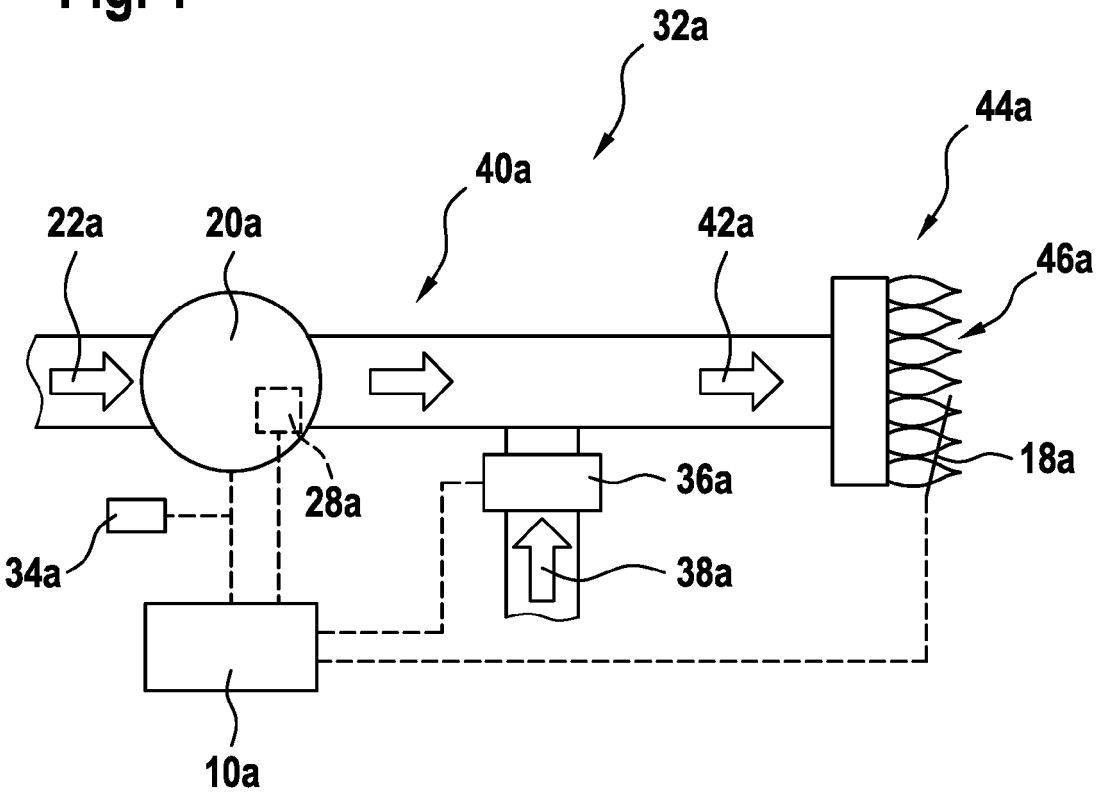

32a
44a
40a
22a
20a
42a
46a
18a
28a
36a
34a
38a
10a

Fig. 2

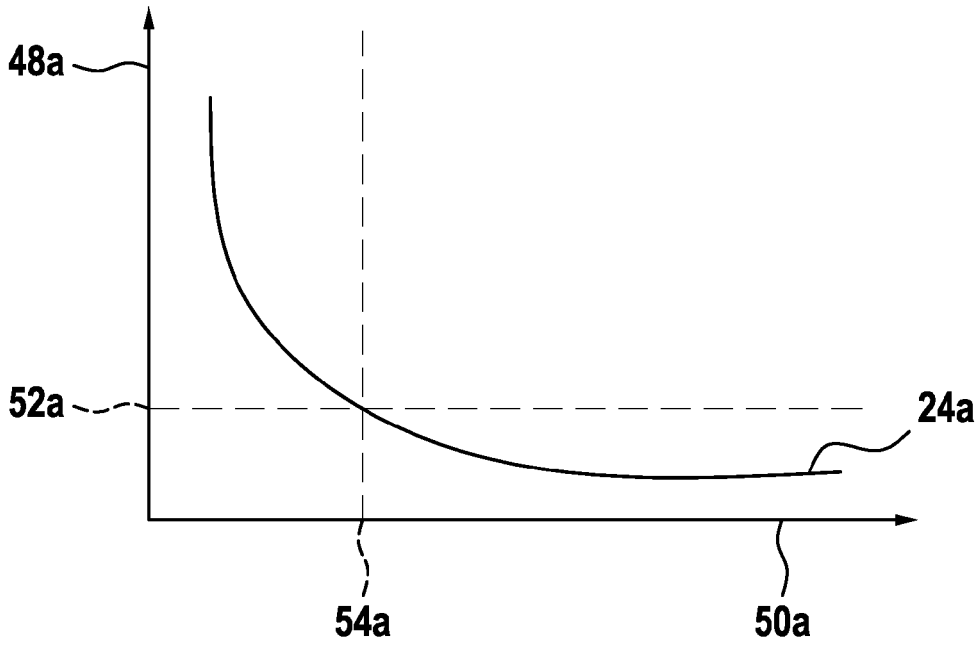

48a
52a
24a
54a
50a

Fig. 3

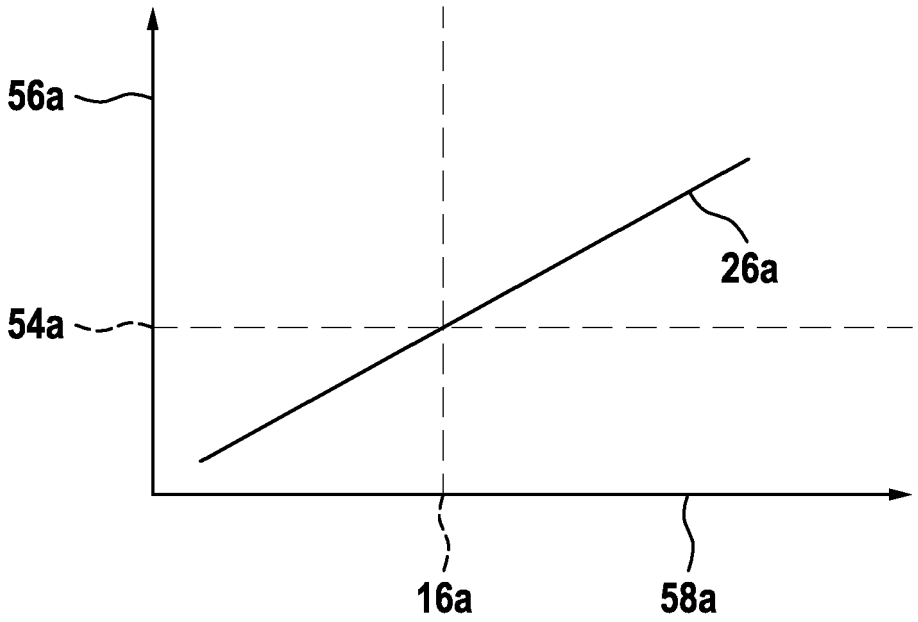



Fig. 4

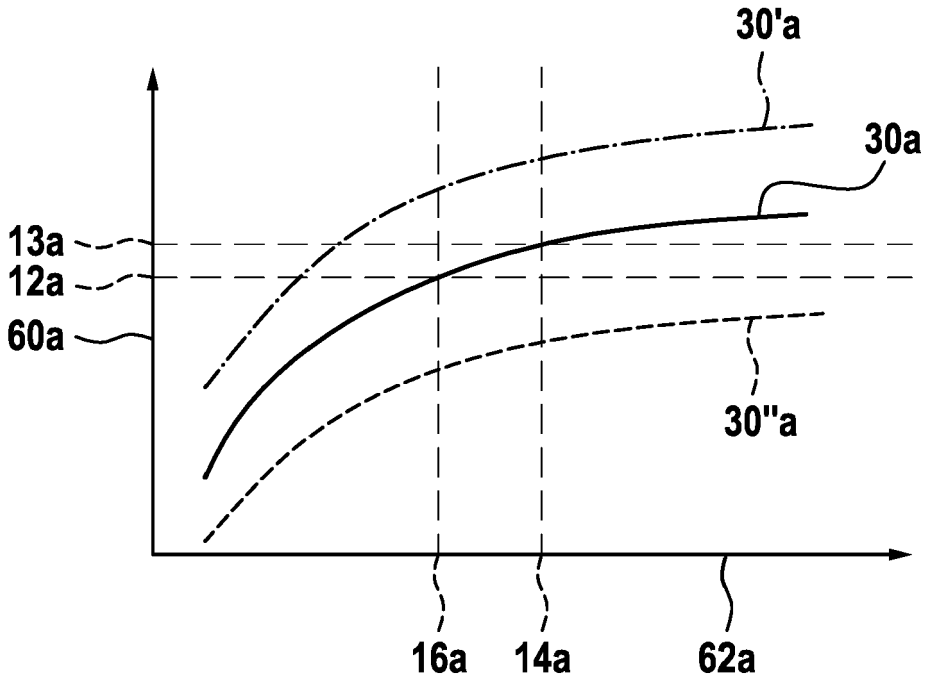


Fig. 5

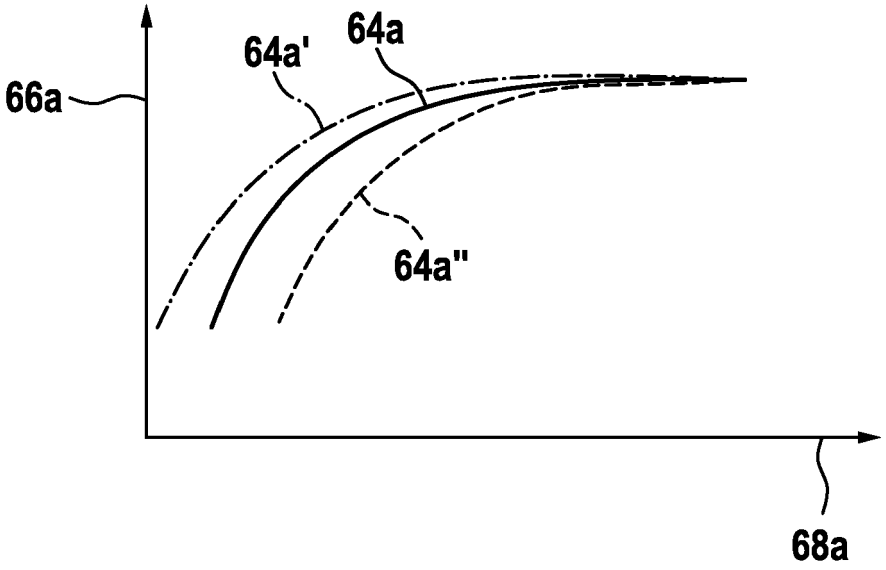



Fig. 6

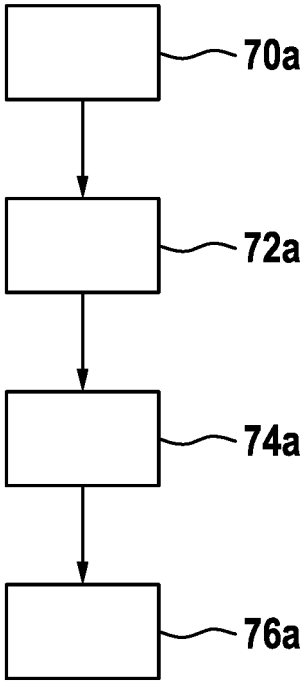
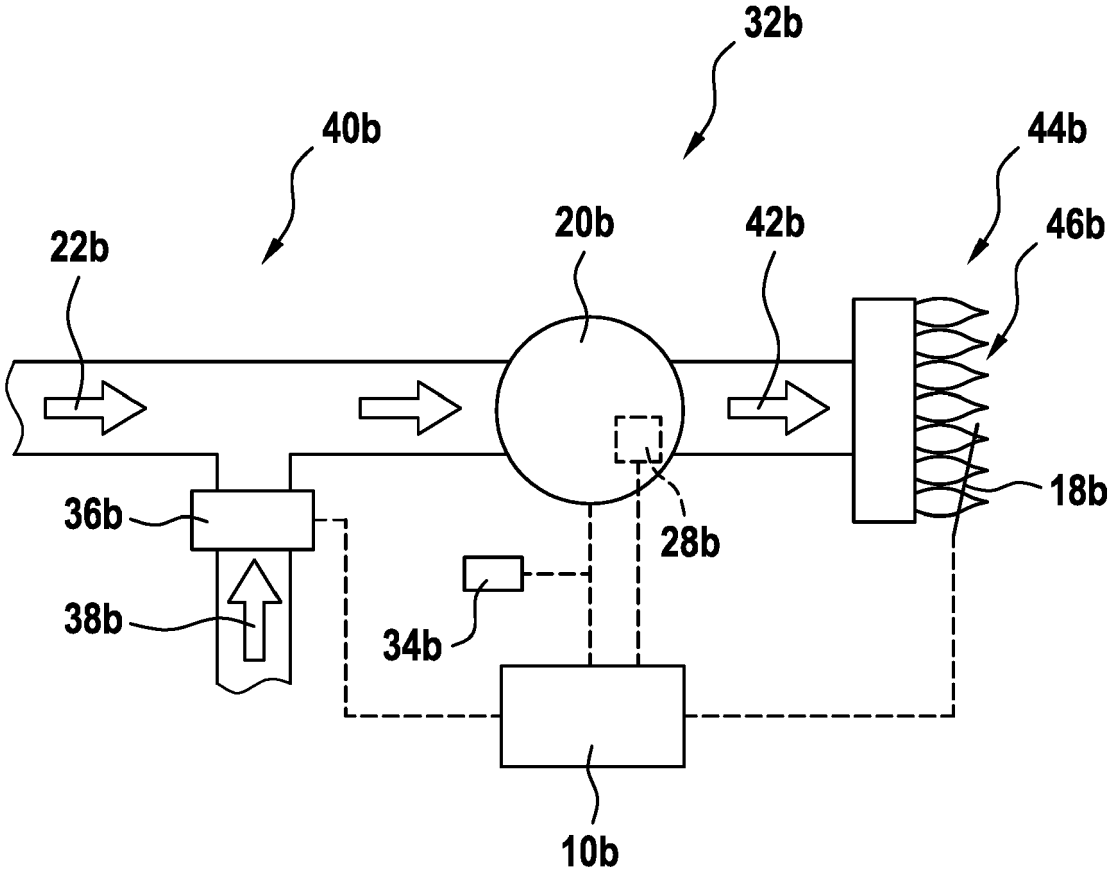


Fig. 7



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 19 3484

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| X | DE 10 2011 079325 A1 (VIESSMANN WERKE KG [DE]) 24. Januar 2013 (2013-01-24) * Absatz [0033] - Absatz [0070]; Abbildungen 1-3 * | 1,2,8,9, 11,12 | INV. F23N1/02 F23N5/12 |
| X | WO 2004/015333 A2 (MERLONI TERMOSANITARI SPA [IT]; VENANZONI MARCELLO [IT]; MARRA LORENZO) 19. Februar 2004 (2004-02-19) * Seite 7, Zeile 27 - Seite 29, Zeile 17; Abbildungen 1,2 * | 1-4,6,8, 9,11,12 | |
| X | EP 2 495 496 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5. September 2012 (2012-09-05) * Absatz [0017] - Absatz [0034]; Abbildungen 1-3 * | 1-4,6,8, 9,11,12 | |
| A | DE 10 2010 026389 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 12. Januar 2012 (2012-01-12) * das ganze Dokument * | 1 | |

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

F23N

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| München | 15. März 2017 | Theis, Gilbert |

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

## ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 16 19 3484

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.

15-03-2017

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 102011079325 A1 | 24-01-2013 | DE 102011079325 A1 | 24-01-2013 |
| | | EP 2549187 A2 | 23-01-2013 |
| WO 2004015333 A2 | 19-02-2004 | AU 2003247123 A1 | 25-02-2004 |
| | | CN 1675503 A | 28-09-2005 |
| | | EP 1527303 A2 | 04-05-2005 |
| | | WO 2004015333 A2 | 19-02-2004 |
| EP 2495496 A1 | 05-09-2012 | CA 2769900 A1 | 03-09-2012 |
| | | EP 2495496 A1 | 05-09-2012 |
| | | ES 2536128 T3 | 20-05-2015 |
| | | JP 5355732 B2 | 27-11-2013 |
| | | JP 2012198010 A | 18-10-2012 |
| | | US 2012276487 A1 | 01-11-2012 |
| DE 102010026389 A1 | 12-01-2012 | DE 102010026389 A1 | 12-01-2012 |
| | | EP 2591289 A2 | 15-05-2013 |
| | | WO 2012004211 A2 | 12-01-2012 |

EPO FORM P0461

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