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

(11) **EP 4 137 745 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.02.2023 Patentblatt 2023/08

(21) Anmeldenummer: **22188991.8**

(22) Anmeldetag: **05.08.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02 *(2006.01)* ***F23N 1/02*** *(2006.01)*
F23N 5/14 *(2006.01)* ***F23N 5/24*** *(2006.01)*
F23Q 7/10 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 5/143; F23D 14/02; F23N 1/022; F23N 5/242; F23Q 7/10; F23C 2900/9901; F23N 2227/02; F23N 2227/38; F23N 2231/06; F23N 2231/12

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

(30) Priorität: **13.08.2021 DE 102021121093**

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

(72) Erfinder:
- **Nettingsmeier, Tim**
  42369 Wuppertal (DE)
- **Hahn, Marco**
  42117 Wuppertal (DE)
- **Wölfl, Carsten**
  42853 Remscheid (DE)

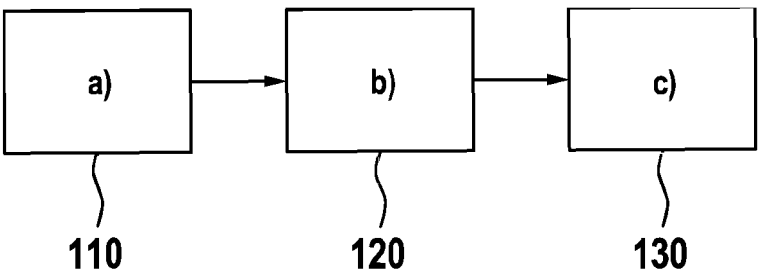
(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IR-IP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HEIZGERÄTES, COMPUTERPROGRAMM, SPEICHERMEDIUM, REGEL- UND STEUERGERÄT, HEIZGERÄT UND VERWENDUNG EINES SIGNALS**

(57) Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes (2) vorgeschlagen, wobei das Heizgerät (2) einen Temperaturfühler (1) aufweist, der derart angeordnet ist, dass eine Temperatur einer Flamme (6) des Heizgerätes (2) erfassbar ist. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte:

a) Erwärmen des Temperaturfühlers (1) auf eine Solltemperaturwert,
b) Erfassen eines Signals des Temperaturfühlers (1)
c) Betreiben des Heizgerätes (2) unter Einbeziehung des in Schritt b) erfassten Signals des Temperaturfühlers (1).

Fig. 1



EP 4 137 745 A1

Beschreibung

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

[0002] Insbesondere Heizgeräte, die zur Verbrennung von Gas, beispielsweise Erdgas, als Brennstoff eingerichtet sind, nutzen häufig einen Ionisationseffekt der Flamme zur Regelung eines Brennstoff-Verbrennungsluft Gemisches. Der Ionisationseffekt beruht auf einer Änderung des elektrischen Flammenwiderstandes basierend auf den freien Ladungsträgern, die bei der Verbrennung freigesetzt werden.

[0003] Bei der Verbrennung von Wasserstoff entstehen deutlich weniger freie Ladungsträger, so dass eine Nutzung des Ionisationseffektes für die Regelung des Brennstoff- Verbrennungsluft Gemisches erschwert wird.

[0004] Hierzu wird beispielsweise in der DE 10 2004 055 716 C5 vorgeschlagen eine von einer Feuerungseinrichtung erzeugte Temperatur in die Regelung der Feuerungseinrichtung einzubeziehen.

[0005] In der GB 227 0748 A wird ein Steuerungssystem für einen Gasbrenner angegeben, wobei eine Brennertemperatur zur Regelung einer Luftfördereinrichtung des Heizgerätes genutzt wird.

[0006] Auch in der DE 100 4 270 C2 wird eine Feuerungseinrichtung und ein Verfahren zur Regelung derselben vorgeschlagen, wobei ein Brennstoff-Luft Verhältnis und ein Volumenstrom eines Brennstoff-Luftgemisches mittels eines Signals eines Temperatursensors, der in einem Bereich des Brenners angeordnet ist, dass dieser sich vollständig in der Hauptreaktionszone einer sich ausbildenden Flamme befindet.

[0007] Bei den aufgeführten Lösungen ist nachteilig, dass die Reaktionsgeschwindigkeit der Temperaturmessung gering ist. Dies hat zur Folge, dass die Leistungsänderungsgeschwindigkeit der Regelung verlangsamt werden muss, womit beispielsweise bei der Warmwasserbereitstellung Komforteinbußen für Nutzer einhergehen können. Zudem kann die langsame Leistungsänderungsgeschwindigkeit zu einer verzögerten Erkennung kritischer Zustände, beispielsweise einem Erlöschen der Flamme des Heizgerätes, führen und so die Betriebssicherheit eines Heizgerätes einschränken.

[0008] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes und ein Heizgerät vorzuschlagen, das die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet. Insbesondere soll das vorzuschlagende Verfahren eine sichere und schnell reagierende Regelung eines Heizgerätes ermöglichen.

[0009] Auch soll die Erfindung die Komplexität eines Heizgerätes zumindest nicht wesentlich erhöhen, nur geringe bauliche Veränderungen an einem Heizgerät erfordern und eine einfache Integration in einen bestehenden Produktionsprozess ermöglichen.

[0010] Diese Aufgaben werden gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der hier vorgeschlagenen Lösung sind in den unabhängigen Patentansprüchen angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

[0011] Hierzu trägt ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes bei, wobei das Heizgerät einen Temperaturfühler aufweist, der derart angeordnet ist, dass eine Temperatur einer Flamme des Heizgerätes erfasst werden kann. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte:

a) Erwärmen des Temperaturfühlers auf einen Solltemperaturwert,
b) Erfassen eines Signals des Temperaturfühlers,
c) Betreiben des Heizgerätes unter Einbeziehung des in Schritt b) erfassten Signals des Temperaturfühlers.

[0012] Die Schritte a), b) und c) können bei einem regulären Betriebsablauf mindestens einmal in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Dabei ist es auch möglich, die Schritte a) und b) zumindest teilweise zeitgleich oder parallel auszuführen. Vorteilhaft können die Schritte a), b) und c) auch in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, um eine sichere und präzise Regelung des Heizgerätes zu ermöglichen. In der Regel kann der Schritt a) auch nur einmalig zu Beginn der Verfahrensdurchführung ausgeführt werden und der Temperaturfühler anschließend auf einer Temperatur entsprechend dem Solltemperaturwert gehalten werden.

[0013] Ein hier vorgeschlagenes Verfahren kann vorteilhaft auf einem Heizgerät und/oder insbesondere auf einem Regel- und Steuergerät eines Heizgerätes ausgeführt werden.

[0014] Bei dem Heizgerät handelt es sich insbesondere um ein Gasheizgerät, das dazu eingerichtete ist, ein Brenngas, insbesondere Wasserstoff, unter Zufuhr von Umgebungsluft zu verbrennen und Wärmeenergie, beispielsweis zur Erwärmung eines Wärmeträgers eines Heizkreislaufes oder auch zur Bereitstellung einer Warmwasserversorgung zu erzeugen. Insbesondere kann es sich bei dem Heizgerät um ein Brennwertgerät handeln. Das Heizgerät weist in der Regel eine Brennkammer und eine Fördereinrichtung auf, die ein Gemisch von Brenngas und Verbrennungsluft in eine Brennkammer fördern kann. Die Verbrennungsprodukte können anschließend durch eine Abgasanlage abgeführt werden.

[0015] Das Heizgerät kann einen Temperaturfühler

aufweisen, der derart angeordnet ist, dass eine Flammentemperatur des Heizgerätes erfassbar ist. Hierfür kann der Temperaturfühler in der Brennkammer des Heizgerätes angeordnet sein, insbesondere in einem Bereich der Brennkammer, in dem sich bei regulärer Benutzung eine Flamme ausbildet.

[0016] Der Temperaturfühler kann dabei bei in Betrieb befindlichem Brenner im Bereich des Flammenkerns, im Bereich des Flammenfußes oder der Flammenspitze angeordnet sein. Alternativ ist auch eine beabstandete Anordnung zur Flamme möglich. Der Temperaturfühler könnte dabei am Brenner selbst oder einer Brennertür befestigt bzw. angeordnet sein, vorteilhaft kann eine derartige Ausgestaltung einfach in bestehende Montageprozesse integriert werden. Die durch den Temperaturfühler zu messenden Temperaturen können beispielhaft in einem Bereich zwischen 100 °C (Grad Celsius) und 1.500 °C liegen.

[0017] Der Temperaturfühler kann ein beliebiger Temperaturfühler (Temperatursensor) sein, insbesondere ein Temperaturfühler, der ein elektrisches Signal als Maß für seine Temperatur liefert oder bereitstellt. Das Signal kann dabei beispielsweise in einem messbaren elektrischen Widerstand bestehen, beispielsweise einem Messwiderstand, wie einem Platin- oder Silizium Messwiderstand, einem Heißleiter (NTC) oder einem Kaltleiter (PTC) als Temperaturfühler. Der Temperaturfühler kann auch ein Halbleiter-Temperatursensor sein, der ein für die Temperatur repräsentatives, direkt verarbeitbares elektrisches Signal zur Verfügung stellen kann. Alternativ können als Temperaturfühler auch Temperaturfühler aufweisend einen Schwingquarz, ein Thermoelement, pyroelektrische Materialien, ein Pyrometer oder eine Wärmebildkamera zur Messung der Wärmestrahlung und/oder ein faseroptischer Temperatursensor vorgesehen werden.

[0018] Die Erfindung kann insbesondere zum Betreiben eines Heizgerätes genutzt werden, beispielsweise kann durch Nutzung der Erfindung vorteilhaft eine alternative zur Regelung einer Gemischzusammensetzung anhand des Ionisationseffektes der Flamme angegeben werden, welche beispielsweise bei einer Verbrennung von Wasserstoff nicht anwendbar ist. Dabei ist ein hier vorzuschlagendes Verfahren grundsätzlich für Heizgeräte, die zur Verbrennung eines Brennstoffes eingerichtet sind, geeignet.

[0019] Gemäß Schritt a) erfolgt ein Erwärmen des Temperaturfühlers auf einen Solltemperaturwert. Das Erwärmen kann bevorzugt durch eine aktive bzw. gezielt aktivierbare und deaktivierbare Wärmequelle erfolgen, die hierfür geeignet angeordnet ist. Die Wärmequelle kann insbesondere eine elektrische Heizung sein. Eine Wärmeübertragung von der Wärmequelle auf den Temperaturfühler kann beispielsweise mittels Wärmestrahlung und/oder Wärmeleitung erfolgen.

[0020] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung kann im Rahmen der Durchführung des Schrittes a) auch nach dem Erwärmen des Temperaturfühlers ein (weitestgehend) konstant halten des Temperaturfühlers auf Solltemperaturwert erfolgen. So besteht ein wesentlicher Gedanke der Erfindung darin, den Temperaturfühler bei in Betrieb befindlichem Heizgerät dauerhaft zu erwärmen und somit den Einfluss der thermischen Masse des Temperaturfühlers zu mindern.

[0021] Ein Erwärmen des Temperaturfühlers auf einen Solltemperaturwert gemäß Schritt a) kann beispielsweise erfolgen, indem eine aktive Wärmequelle mit einer definierten (elektrischen) Leistung betrieben wird, wodurch sich eine definierte Temperatur (Solltemperaturwert) des Temperaturfühlers einstellen kann. Die aktive Wärmequelle kann hierfür eine benachbart oder in unmittelbarer Nähe zum Temperaturfühler angeordnete Heizeinrichtung sein.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Temperaturfühler auch selbst die Wärmequelle sein. Beispielsweise bei widerstandsbasierten Temperaturfühlern (Temperaturfühler, die in Abhängigkeit der Temperatur ihren elektrischen Widerstand ändern) kann ein Stromfluss durch den Temperaturfühler eine Erwärmung desselben bewirken. In vorteilhafter Weise kann bei dieser Ausgestaltung auf eine zusätzliche Heizeinrichtung verzichtet werden.

[0023] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann bei der Durchführung von Schritt a) der Solltemperaturwert als Regelgröße durch einen Regler (Regelkreis) erreicht und gehalten werden.

[0024] Ein Solltemperaturwert auf den der Temperaturfühler gemäß Schritt a) erwärmt wird kann eine Temperatur oberhalb einer Ruhelagentemperatur (Heizleistung der Wärmequelle des Temperaturfühlers = 0) sein. In vorteilhafter Weise kann der Solltemperaturwert weitestgehend der zu erwartenden Temperatur der Flamme entsprechen. Bevorzugt ist, dass der Solltemperaturwert über den gesamten Betriebsbereich (Lambda, Leistung) des Gerätes konstant bleibt und insbesondere knapp über dem der höchsten Ruhelagentemperatur des gesamten Betriebsfeldes liegt. Mit Blick auf eine Bauteilalterung und/oder dem elektrischen Energieverbrauch kann ein über das Betriebsfeld (variabel) angepasster Solltemperaturwert sinnvoll sein, der jeweils knapp oberhalb der Ruhelagentemperatur dieses Betriebspunktes liegt.

[0025] Gemäß Schritt b) wird ein Signal des Temperaturfühlers erfasst. Das zu erfassende Signal kann dabei jegliches erfassbare Signal des Temperaturfühlers sein, das einen Rückschluss auf die Temperatur einer Flamme des Heizgerätes ermöglicht. Die Kenntnis der Temperatur der Flamme erlaubt in vorteilhafter Weise einen Rückschluss auf die Qualität der Verbrennung. Beispielsweise kann anhand einer Temperatur der Flamme eine möglicherweise erloschene Flamme des Heizgerätes schnell erkannt und entsprechende Maßnahmen, wie einen erneuten Zündvorgang oder ein Abschalten der Gaszufuhr, eingeleitet werden.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann in Schritt b) als Signal des Temperaturfühlers auch ein

Parameter oder Stellsignal eines Reglers (Regelkreises) zur Regelung eines Solltemperaturwertes des Temperaturfühlers sein. Das Stellsignal kann insbesondere eine elektrische Leistung oder eine anliegende elektrische Spannung und/ oder ein elektrischer, die Heizeinrichtung durchfließender, Strom der Heizeinrichtung sein. Diese Ausgestaltung ist insbesondere vorteilhaft bei Temperaturfühlern, die selbst eine Wärmequelle sind. Beispiele für mögliche Parameter sind eine Heizleistung oder auch der elektrische Strom oder die Spannung, mit der der Temperaturfühler beaufschlagt wird.

[0027] In diesem Zusammenhang wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Durchführung von Schritt b) auch mehrere (verschiedene) Signale des Temperaturfühlers erfasst werden können und in ein Betreiben des Heizgerätes gemäß Schritt c) einbezogen werden können.

[0028] Ein Regler für die Regelung des Solltemperaturwerts kann insbesondere ein P-Regler sein, der eine schnelle Reaktionsgeschwindigkeit der Regelung bietet. Es sind auch andere Regler einsetzbar, insbesondere ein PI-Regler, um beispielsweise neben der schnellen Reaktionsgeschwindigkeit auch ein stationär exakt ausgeregelten Temperaturfühler zu erzielen.

[0029] Gemäß Schritt c) erfolgt das Betreiben des Heizgerätes unter Einbeziehung des in Schritt b) erfassten Signals des Temperaturfühlers. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Signal des Temperaturfühlers in die Regelung einer Gemischzusammensetzung von Brennstoff und Verbrennungsluft einbezogen werden. Dabei versteht sich, dass weitere Parameter in das Betreiben des Heizgerätes bzw. in die Regelung der Gemischzusammensetzung einfließen können, wie beispielsweise mindestens einer, bevorzugt mehrere der folgenden Gruppe: der zugeführte Massenstrom des Gemisches von Brennstoff und Verbrennungsluft; eine Vorlauf- und Rücklauftemperatur und/oder ein Volumenstrom eines mit dem Heizgerät verbundenen Heizkreislaufes; eine Außentemperatur; eine Gebläsedrehzahl; eine Temperatur des zugeführten Luftmassenstroms; eine Temperatur des zugeführten Gas-LuftGemisches. Es ist möglich, dass auch die Sensorik entsprechend angepasst ist, beispielsweise auch Kombisensoren vorliegen, die mehrere Signale/Daten liefern. So kann beispielsweise ein Temperatursignal durch den Massenstrom(temperatur)sensor der Verbrennungsluft mit bereitgestellt werden.

[0030] Das Einbeziehen in ein Betreiben des Heizgerätes gemäß Schritt c) kann beispielsweise erfolgen, indem das in Schritt b) erfasste Signal, dass einen Rückschluss auf die Temperatur der Flamme des Heizgerätes ermöglicht, mit einem Referenzwert verglichen werden. Liegt das in Schritt b) erfasste Signal über dem Referenzwert, kann dies auf eine zu hohe Temperatur der Flamme hinweisen, welche mit einem zu hohen Anteil an Brennstoff in der Gemischzusammensetzung in Verbindung stehen kann. Im Rahmen der Regelung der Gemischzusammensetzung kann als Reaktion der Anteil an Brennstoff der Gemischzusammensetzung gemindert werden, wodurch das in Schritt b) erfasste Signal sich in Richtung des Referenzwertes absenken kann. Analog kann ein in Schritt b) erfasstes Signal, dass kleiner dem Referenzwert ist, auf einen zu geringen Anteil Brennstoff in der Gemischzusammensetzung hinweisen. Dem kann entsprechend durch eine Steigerung des Anteils an Brennstoff in der Gemischzusammensetzung begegnet werden.

[0031] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann bei einem Betreiben des Heizgerätes gemäß Schritt c) ein Zünden des Heizgerätes durch den Temperaturfühler erfolgen. Hierzu kann der Temperaturfühler beispielsweise als Hot-Surface-Igniter ausgeführt sein, also als Widerstandsheizgerät, das auf eine Temperatur über einer Zündtemperatur des Gemisches aus Brennstoff und Verbrennungsluft aufheizbar ist. In vorteilhafter Weise kann so die Komplexität eines hier vorzuschlagenden Heizgerätes gemindert werden, da Zündeinrichtung und Temperaturfühler und eine Einrichtung zum Erwärmen des Temperaturfühlers durch nur ein Bauteil realisiert werden können. Beispielsweise kann der Temperaturfühler ein Siliciumnitrid- oder ein Siliziumcarbid-Hot-Surface-Igniter sein.

[0032] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann in einem Schritt d) ein Überprüfen des Signals des Temperaturfühlers erfolgen. Ein Überprüfen (Plausibilisierung) des Signals des Temperaturfühlers kann beispielsweise erfolgen, in dem eine Heizleistung mit einem Temperatursignal des Temperaturfühlers verglichen wird. Das kann vor allem bei nicht vorhandener Flamme nach Beenden des Betriebs und/oder vor der Zündung erfolgen, weil hier nur Umgebungseinflüsse auftreten (Umgebungstemperatur des Temperaturfühlers). Im Betrieb kann durch kurzzeitiges Erhöhen der Heizleistung des Temperaturfühlers kontrolliert werden, dass der Signalpfad von der Beheizung zum Messsignal im richtigen Maß auf die Änderung der Heizleistung reagiert und der Regelkreis weiterhin geschlossen ist (Prüfprozess).

[0033] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann in Schritt a) der Temperaturfühler an einem Betriebspunkt des Heizgerätes auf verschiedene Solltemperaturwerte erwärmt und gemäß Schritt b) ein Signal des Temperaturfühlers erfasst werden. Die so erfassten Daten können vorteilhaft für eine Regelung des Heizgerätes herangezogen werden, und erlauben beispielsweise eine Kompensation von Toleranzen, wie beispielsweise einem Sensordrift, oder auch eine Abschätzung des in die Brennkammer strömenden Massestromes des Gemisches von Brennstoff und Verbrennungsluft. Ein Sensordrift wird dabei als eine (langsame) Änderung des Sensorsignals bei konstanter Temperatur des Temperaturfühlers verstanden.

[0034] Die ermittelte Paare an Signalen (1. Solltemperatur, 2. benötigte Heizleistung des Temperaturfühlers um die Solltemperatur zu erreichen) können in Verbindung mit Signalen, die den Betriebspunkt beschreiben (alle Signale / Parameter des Betriebs des Heizgerätes

wie oben angegeben), insbesondere Gebläsedrehzahl und/oder Massenstrom der Verbrennungslugt und/oder Massenstrom des Gas-Luftgemisches) mit Kalibrationsdaten abgeglichen werden, um eine Kompensation vorzunehmen.

[0035] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Temperaturfühler dauerhaft auf einer Temperatur größer einer Zündtemperatur des Heizgerätes (bzw. des Gemisches aus Brennstoff und Verbrennungsluft) gehalten werden. In vorteilhafter Weise kann so die Sicherheit des Heizgerätes erheblich verbessert werden, da permanent Zündbedingungen vorliegen und so bei einem Erlöschen der Flamme diese sich unmittelbar erneut entzünden kann und so ein Austreten von unverbranntem Brennstoff wirkungsvoll verhindert werden kann. Die Zündtemperatur kann dabei regelmäßig in einem Bereich über 500 °C (Grad Celsius) oder 600 °C liegen.

[0036] Gemäß einer alternativen vorteilhaften Ausgestaltung kann der Temperaturfühler für einen Startvorgang des Heizgerätes auf eine Temperatur über einer Zündtemperatur des Verbrennungsgemisches erhitzt werden und anschließend, die Temperatur des Temperaturfühlers, nach Detektion einer Flamme des Heizgerätes, auf eine Sollwerttemperatur unterhalb der Zündtemperatur eingestellt werden.

[0037] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm vorgeschlagen, welches zur (zumindest teilweisen) Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens eingerichtet ist. Dies betrifft mit anderen Worten insbesondere ein Computerprogramm(-produkt), umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, ein hier beschriebenes Verfahren auszuführen.

[0038] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein maschinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist.

[0039] Regelmäßig handelt es sich bei dem maschinenlesbaren Speichermedium um einen computerlesbaren Datenträger.

[0040] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät für ein Heizgerät vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens. Das Regel- und Steuergerät kann hierzu beispielsweise einen Prozessor aufweisen bzw. über diesen verfügen. In diesem Zusammenhang kann der Prozessor beispielsweise das auf einem Speicher (des Regel- und Steuergeräts) hinterlegte Verfahren ausführen.

[0041] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Heizgerät mit einem hier vorgestellten Regel- und Steuergerät vorgeschlagen. Bei dem Heizgerät handelt es sich insbesondere um ein Gasheizgerät mit einem Gasbrenner und einer Fördereinrichtung, die ein Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft zu dem Gasbrenner fördern kann. Das Heizgerät kann insbesondere dazu eingerichtet sein, Wasserstoff als Brenngas zu verbrennen.

[0042] Nach einem weiteren Aspekt wird ein Heizgerät vorgeschlagen, aufweisend einen Temperaturfühler, der derart angeordnet ist, dass eine Flammentemperatur des Heizgerätes erfassbar ist, wobei der Temperaturfühler selbst oder eine, insbesondere elektrische, Heizeinrichtung dazu eingerichtet ist, den Temperaturfühler zu erwärmen. Der Temperaturfühler kann ein widerstandsbasierter Temperatursensor und durch Anlegen einer elektrischen Spannung beheizbar sein. Ein Regler kann dazu eingerichtet sein, einen Parameter der elektrischen Energieversorgung des Temperaturfühlers zu regeln. Der Parameter kann dabei insbesondere die elektrische Spannung oder der fließende elektrische Strom sein, mittels derer der Temperaturfühler auf eine definierte Temperatur (Solltemperaturwert) regelbar ist.

[0043] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass der Temperaturfühler durch Anlegen einer elektrischen Spannung beheizbar ist und ein Regler dazu eingerichtet ist, einen Parameter der elektrischen Energieversorgung des Temperaturfühlers zu regeln. Der Parameter kann dabei insbesondere die elektrische Spannung oder der fließende elektrische Strom sein, mittels derer der Temperaturfühler auf eine definierte Temperatur (Solltemperaturwert) regelbar ist.

[0044] Nach einem weiteren Aspekt wird eine Verwendung eines Signals eines aktiv beheizten Temperaturfühlers zur Regelung der Gemischzusammensetzung eines Heizgerätes vorgeschlagen.

[0045] Nach einem weiteren Aspekt wird eine Verwendung eines Signals eines aktiv beheizten Temperaturfühlers zur Ermittlung eines Sensordrifts des Temperaturfühlers oder zur Ermittlung eines Gas-Luftmassenstromes (Gemischstrom) eines Heizgerätes.

[0046] Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend auch bei dem hier vorgestellten Computerprogramm, dem Speichermedium, dem Regel- und Steuergerät, dem Heizgerät und/oder den Verwendungen auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

[0047] Hier werden somit ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Speichermedium, ein Heizgerät sowie zwei Verwendungen eines Signals eines aktiv beheizten Temperaturfühlers angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen das Verfahren, das Heizgerät sowie die Verwendungen zumindest dazu bei, ein sicheres und ausreichend schnell reagierendes Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes anzugeben, das auch bei einem Heizgerät, das für eine Verbrennung von Wasserstoff eingerichtet ist, einsetzbar ist. In vorteilhafter Weise kann durch ein Erwärmen des Temperaturfühlers der Einfluss der thermischen Masse auf die Signalerfassung reduziert werden und so die Reaktionsgeschwindigkeit der Signalerfassung des Temperaturfühlers deutlich gesteigert werden.

[0048] Zudem ist eine Umsetzung des Verfahrens auf

einfache Art und Weise möglich. So muss ein Heizgerät für eine Umsetzung des vorgeschlagenen Verfahrens lediglich einen Temperaturfühler haben, der in einem Bereich angeordnet sein kann, in dem sich regelmäßig eine Flamme ausbildet, und eine Möglichkeit, diesen aktiv zu beheizen.

[0049] Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend auch bei dem hier vorgestellten Computerprogramm, dem Speichermedium, dem Regel- und Steuergerät, dem Heizgerät und/ oder den Verwendungen auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

[0050] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die angeführten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigen:

Fig. 1: einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens,
Fig. 2: ein hier vorgeschlagenes Heizgerät, und
Fig. 3: ein Parameterverlauf der sich bei Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens einstellen kann.

[0051] Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Verfahren dient zum Betreiben eines Heizgerätes 2 und erlaubt insbesondere eine Regelung einer Gemischzusammensetzung (Brennstoff und Verbrennungsluft) ohne Nutzung eines Ionisationseffektes einer Flamme 6 des Heizgerätes 2. Die mit Blöcken 110, 120 und 130 dargestellte Reihenfolge der Schritte a), b) und c) kann sich bei einem regulären Verfahrensablauf einstellen.

[0052] In Block 110 erfolgt gemäß Schritt a) ein Erwärmen eines Temperaturfühlers 1. Hierzu kann beispielsweise der Temperaturfühler 1 ein widerstandsbasierter Temperaturfühler sein, so dass durch Anlegen einer Spannung ein Stromfluss durch den Temperaturfühler 1, einhergehend mit einer Umwandlung der elektrischen Energie in Wärmeenergie am elektrischen Widerstand des Temperaturfühlers 1, und damit mit einer Erwärmung desselben.

[0053] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann auch eine Wärmequelle (zum Beispiel ein stromdurchflossener elektrischer Widerstand) in unmittelbarer Nähe des Temperaturfühlers 1 angeordnet sein.

[0054] In Block 120 erfolgt gemäß Schritt b) ein Erfassen eines Signals des Temperaturfühlers 1. Bei einem widerstandsbasiertem Temperaturfühler 1 kann das Signal beispielhaft der elektrische Widerstand des Temperaturfühlers 1 sein, der anhand der anliegenden elektrischen Spannung und dem fließenden elektrischen Strom ermittelt und erfasst werden kann.

[0055] In Block 130 erfolgt gemäß Schritt c) ein Betreiben des Heizgerätes 2 unter Einbeziehung des in Block 120 (Schritt b)) erfassten Signals.

[0056] Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch ein hier vorgeschlagenes Heizgerät 2. Das Heizgerät 2 kann ein Regel- und Steuergerät 8 aufweisen, dass zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens eingerichtet sein kann.

[0057] Das Heizgerät 2 (z.B. ein Gas-Brennwertgerät) ist mit einem in einer Brennkammer 9 angeordneten Brennersystem ausgerüstet, bei dem vor einem Gebläse, welches hier ein Beispiel für eine Fördereinrichtung 5 darstellt, über ein Ventil 7 geregelt Gas aus einem Gaszufuhrkanal 13 und Verbrennungsluft aus einem Luftansaugkanal 12 in einem Gemischkanal 11 zusammengeführt werden (siehe Gemischzusammenführung 14). Dieses Gemisch wird dann von der Fördereinrichtung 5 über den Gemischkanal 11 zur Brennkammer 9 transportiert, wo dann die Verbrennung stattfindet. Die durch die Verbrennung entstehenden Abgase werden durch ein internes Abgasrohr 10 zu einer hier nicht dargestellten Abgasanlage geführt.

[0058] In der Brennkammer 9 ist ein Temperaturfühler 1 derart angeordnet, dass dieser bei in Betrieb befindlichem Heizgerät 2 in oder in unmittelbarer Nähe einer Flamme 6 positioniert sein kann. Der Temperaturfühler 1 kann ein widerstandsbasierter Temperatursensor sein, der zur Durchführung von Schritt a) (Block 110) durch Anlegen einer elektrischen Spannung erwärmt werden kann. Gemäß Schritt b) (Block 120) kann das Signal des Temperaturfühlers1 erfasst werden. Weiter ist gemäß Schritt c) (Block 130) dann das Betreiben des Heizgerätes 2 unter Einbeziehung des in Schritt b) erfassten Signals des Temperaturfühlers 1 möglich.

[0059] Fig. 3 zeigt beispielhaft und schematisch einen Parameterverlauf, der sich bei Durchführung eines vorgeschlagenen Verfahrens einstellen kann. Figur 3 zeigt zwei Diagramme, die die Vorteile eines hier vorgeschlagenen Verfahrens verdeutlichen. Die Abszisse beider Diagramme stellt die Zeit t dar und ist bei beiden Diagrammen analog.

[0060] Das obere Diagramm zeigt ein Temperatursignal ϑ_{sens} 3 eines im Bereich einer Flamme 6 in einer Brennkammer 9 eines Heizgerätes 2 angeordneten (nicht aktiv beheizten) Temperatursensors nach dem Stand der Technik. Ein zum Zeitpunkt tv erfolgter Verlust der Flamme 6 kann durch eine verzögert eintretende Minderung der erfassten Temperatur ϑ_{sens} festgestellt werden.

[0061] Das untere Diagramm zeigt ein Stellsignal 4 eines Reglers der elektrischen Leistung P_{el} eines aktiv beheizten Temperaturfühlers 1. Auch hier erfolgt zum Zeit-

punkt t_V ein Verlust der Flamme 6. Das Stellsignal 4 des Reglers der elektrischen Leistung P_{el} reagiert unmittelbar nach dem Verlust der Flamme 6 zum Zeitpunkt tv, im Vergleich zu dem Temperatursignal ϑsens 3 eines im Bereich einer Flamme 6 in einer Brennkammer 9 eines Heizgerätes 2 angeordneten (nicht aktiv beheizten) Temperatursensors. Die wesentlich höhere Reaktionsgeschwindigkeit des Stellsignal 4 des Reglers der elektrischen Leistung P_{el} ermöglicht eine Nutzung für eine Regelung des Heizgerätes 1, insbesondere für eine Regelung der Gemischzusammensetzung von Brennstoff und Verbrennungsluft.

Bezugszeichenliste:

[0062]

1	Temperaturfühler
2	Heizgerät
3	Temperatursignal Temperatursensor nach dem Stand der Technik
4	Stellsignal Leistungsregelung aktiv beheizter Temperaturfühler
5	Fördereinrichtung
6	Flamme
7	Ventil
8	Regel- und Steuergerät
9	Brennkammer
10	Abgasrohr
11	Gemischkanal
12	Luftansaugkanal
13	Gaszufuhrkanal
14	Gemischzusammenführung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes (2) aufweisend einen Temperaturfühler (1) derart angeordnet, dass eine Temperatur einer Flamme (6) des Heizgerätes (2) erfassbar ist, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

a) Erwärmen des Temperaturfühlers (1) auf einen Solltemperaturwert,
b) Erfassen eines Signals des Temperaturfühlers (1)
c) Betreiben des Heizgerätes (2) unter Einbeziehung des in Schritt b) erfassten Signals des Temperaturfühlers (1).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei einem Betreiben des Heizgerätes (2) gemäß Schritt c) ein Zünden des Heizgerätes (2) durch den Temperaturfühler (1) erfolgt.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei gemäß Schritt a) der Temperaturfühler (1) auf eine Temperatur über einer Zündtemperatur erwärmt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in einem Schritt d) ein Überprüfen des Signals des Temperaturfühlers (1) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in Schritt a) der Temperaturfühler (1) an einem Betriebspunkt des Heizgerätes (2) auf verschiedene Soltemperaturwerte erwärmt und gemäß Schritt b) ein Signal des Temperaturfühlers (1) erfasst wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Temperaturfühler (1) in Schritt a) durch Anlegen einer elektrischen Spannung an den Temperaturfühler (1) erwärmt wird und durch einen Regler auf einen Solltemperaturwert geregelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei in Schritt b) als Signal des Temperaturfühlers (1) ein Stellsignal des Reglers erfasst wird.

8. Computerprogramm, welches zur Durchführung eines Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche eingerichtet ist.

9. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 8 gespeichert ist.

10. Regel- und Steuergerät (8), eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

11. Heizgerät (2), aufweisend mindestens einen Temperaturfühler (1), der derart angeordnet ist, dass eine Temperatur einer Flamme (6) des Heizgerätes (2) erfassbar ist, wobei der Temperaturfühler (1) selbst oder eine Heizeinrichtung dazu eingerichtet ist, den Temperaturfühler (1) zu erwärmen, wobei der Temperaturfühler (1) ein widerstandsbasierter, durch elektrischen Strom beheizbarer Temperatursensor ist, und ein Regler dazu eingerichtet ist, einen Parameter der elektrischen Energieversorgung des Temperaturfühlers (1) zu regeln.

12. Verwendung eines Signals eines aktiv beheizten Temperaturfühlers (1) zur Regelung der Gemischzusammensetzung eines Heizgerätes (2).

13. Verwendung eines Signals eines aktiv beheizten Temperaturfühlers (1) zur Ermittlung eines Sensordrifts des Temperaturfühlers (1) oder zur Ermittlung eines Gas-Luftmassenstromes eines Heizgerätes (2).

Fig. 1

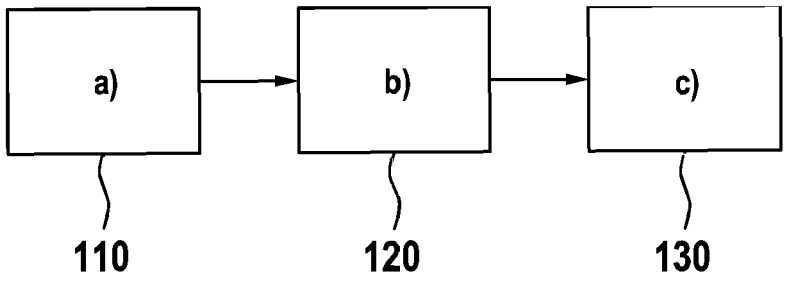


Fig. 2

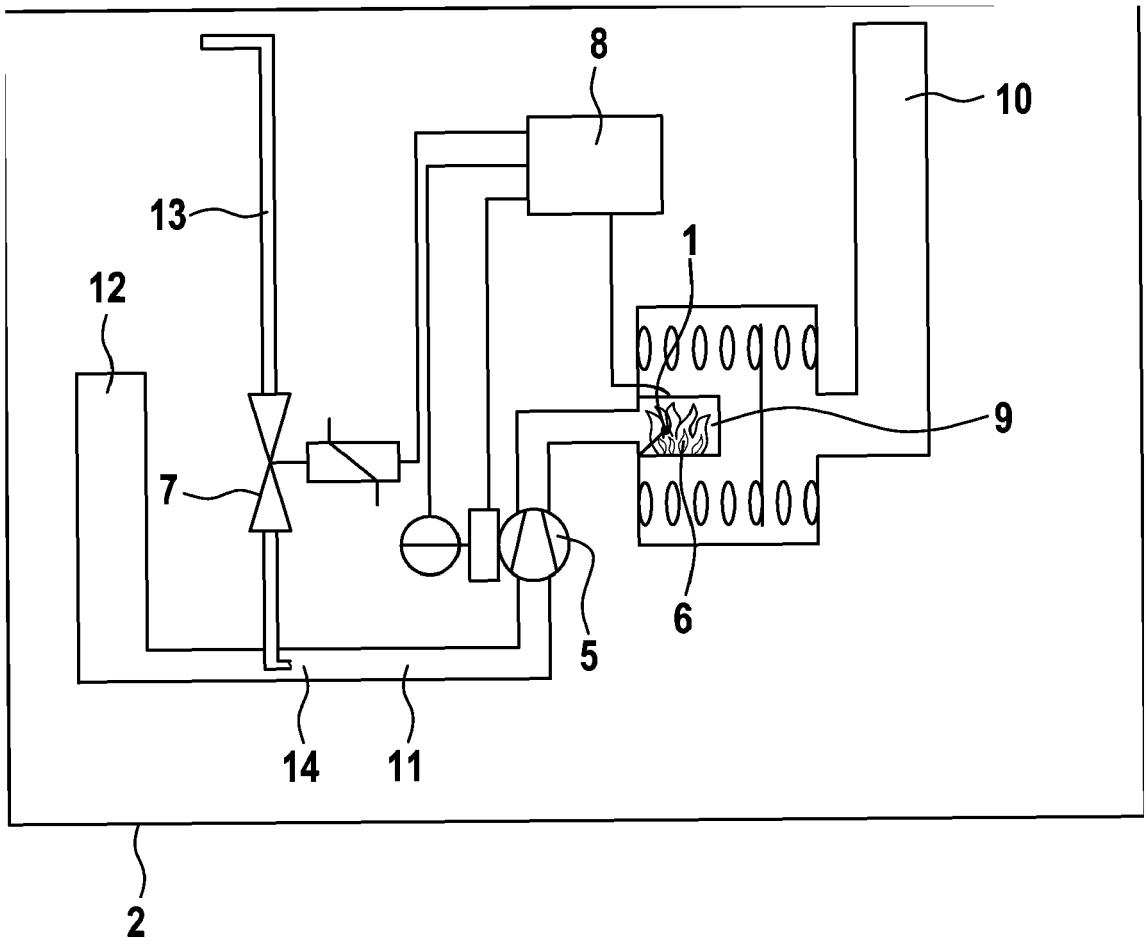
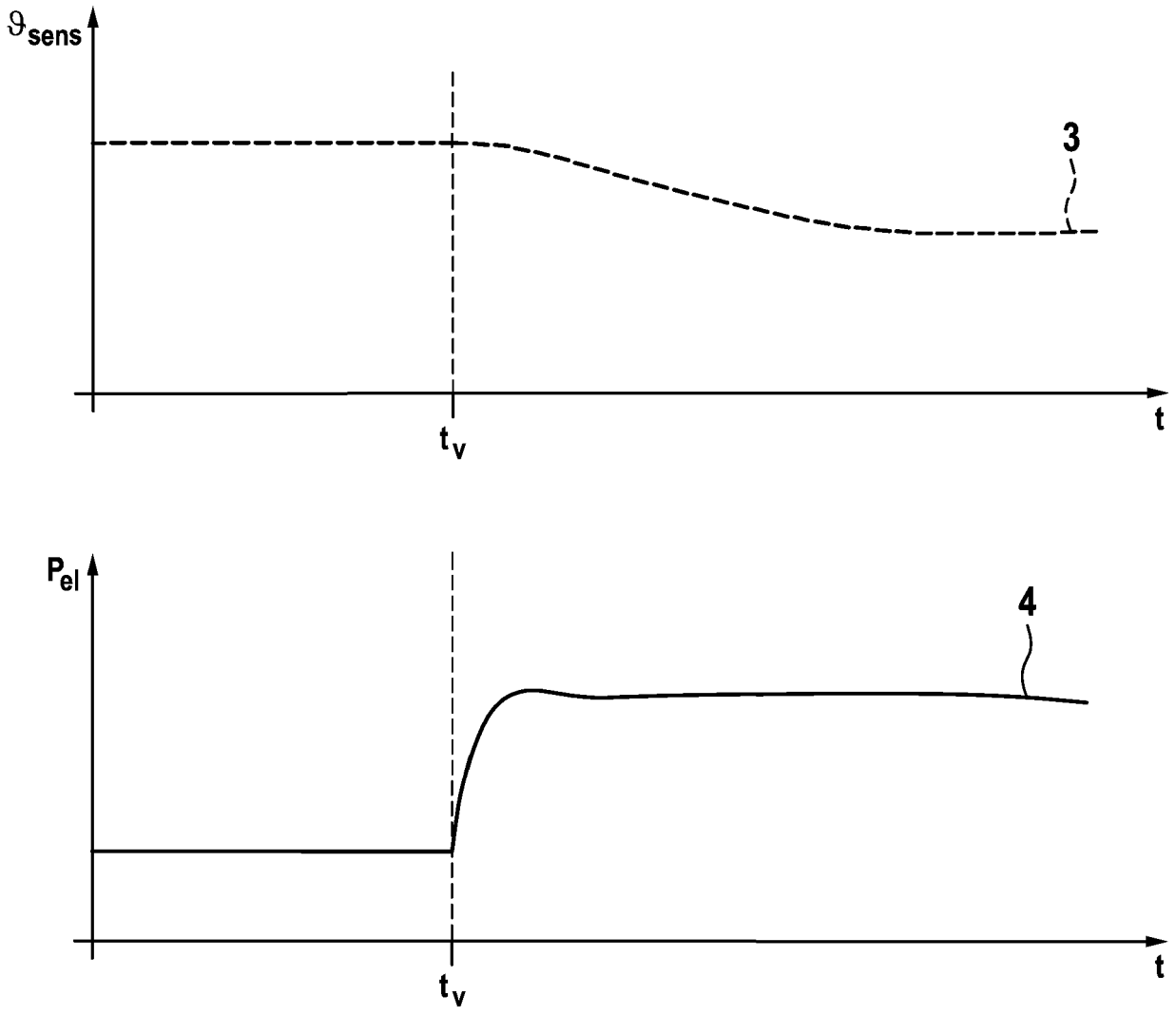


Fig. 3



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 18 8991

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 198 13 313 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. April 1999 (1999-04-15) * das ganze Dokument * -----	1-13	INV. F23D14/02 F23N1/02 F23N5/14
X	US 3 282 324 A (PAT ROMANELLI) 1. November 1966 (1966-11-01) * Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 61 * -----	1-13	F23N5/24 F23Q7/10
X	WO 03/052320 A1 (NANOGATE TECHNOLOGIES GMBH [DE]; NASS RUEDIGER [DE] ET AL.) 26. Juni 2003 (2003-06-26) * das ganze Dokument * -----	1-13	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

F23D
F23N
F23C
F24C
F23Q

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	10. Januar 2023	Vogl, Paul

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 22 18 8991

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.

10-01-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19813313 A1	15-04-1999	KEINE	
US 3282324 A	01-11-1966	BE 684695 A	03-01-1967
		DE 1526263 B1	24-06-1971
		GB 1093698 A	06-12-1967
		NL 6611832 A	12-04-1967
		US 3282324 A	01-11-1966
WO 03052320 A1	26-06-2003	AU 2002358442 A1	30-06-2003
		DE 10162321 A1	10-07-2003
		WO 03052320 A1	26-06-2003

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004055716 C5 **[0004]**
- GB 2270748 A **[0005]**
- DE 1004270 C2 **[0006]**