



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.05.2023 Patentblatt 2023/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23N 1/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22201917.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 1/022; F23N 2227/02

(22) Anmeldetag: **17.10.2022**

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

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

(72) Erfinder: **Rouxel, Jean-François**
44260 La Chapelle Launay (FR)

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

(30) Priorität: **27.10.2021 DE 102021127952**

(54) **VERFAHREN ZUR INBETRIEBNAHME EINES HEIZGERÄTES, HEIZGERÄT, COMPUTERPROGRAMM UND MA-SCHINENLESBARES SPEICHERMEDIUM**

(57) Es wird ein Verfahren zur Definition eines Startprofils bzw. Inbetriebnahme einer Heizungsanlage mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund vorgeschlagen, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

a) Festlegen einer Leistungskurve einer Fördereinrichtung,

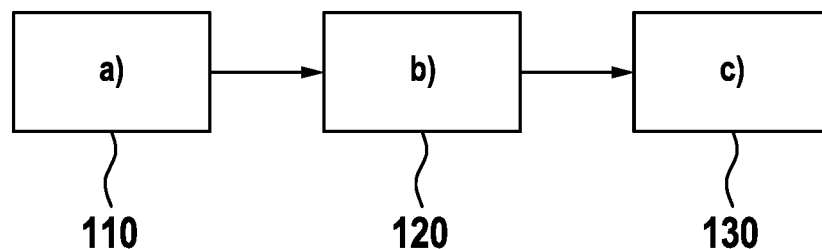
b) Festlegen eines Öffnungszeitpunktes eines Gasventils

wobei der Öffnungszeitpunkt des Gasventils mit Bezug auf die in Schritt a) festgelegte Leistungskurve der För-

dereinrichtung oder die Leistungskurve in Abhängigkeit des in Schritt b) festgelegten Öffnungszeitpunktes festgelegt wird.

Dabei wird eine Festlegung von verschiedenen variablen Startparametern des Heizgerätes für eine Inbetriebnahme des Heizgerätes mit dem Ziel eines problemlosen Zündvorgangs des Heizgerätes ermöglicht. Die Startparameter können beispielsweise einen Zündzeitpunkt, eine Zündintensität und Anweisungen zum Betreiben einer pneumatischen Restriktion umfassen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Steuergerät, ein Heizgerät und ein maschinenlesbares Speichermedium.

[0002] Zur Inbetriebnahme von Heizgeräten wird ein Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft einem Brenner zugeführt und durch eine Zündung in Brand gesetzt. Dabei hat sich gezeigt, dass, insbesondere bei Heizgeräten mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund, systembedingt die Zusammensetzung des Gasgemisches zur Zündung schwanken kann. Die Schwankungen sind dabei unter anderem auf Toleranzen und/oder die dynamische Charakteristik des Gasventils, Schwankungen im Heizwert des zu verbrennenden Gases und/oder der Charakteristik, insbesondere den Strömungswiderstand, der Abgasanlage des Heizgerätes zurückzuführen.

[0003] Dies hat zur Folge, dass bei einem zu hohen Anteil an Brenngas eine Zündung mit einer starken Geräuscentwicklung einhergehen kann. Bei einem zu geringen Anteil an Brenngas kann das Gasgemisch nicht ausreichend zündfähig sein, so dass ggf. mehrere Zündvorgänge für eine Inbetriebnahme notwendig sind. Beide Fälle sind für einen Nutzer unangenehm und sorgen zudem für eine erhöhte Beanspruchung des Heizgerätes. Beide Fälle können zudem zu einem Wartungseinsatz eines Servicetechnikers mit entsprechender Kostenfolge führen.

[0004] In der DE 41 42 841 A1 wird ein Verfahren zur Einleitung einer Verbrennung eines Brennstoff-Luft-Gemisches vorgestellt, bei dem ein erster Startversuch mit einem für eine Betriebstemperatur des Heizgerätes vorgesehen vollen Verbrennungsluftstrom erfolgt. Bei einem ausbleibenden Erfolg des ersten Startversuches kann mindestens ein weiterer Startversuch mit einem reduzierten Verbrennungsluftstrom erfolgen. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist, dass der erhöhte Schadstoffausstoß bei einem Startversuch mit einem reduzierten Verbrennungsluftstrom vermieden werden kann. Jedoch kann dies die eingangs genannte Probleme bei einem Zündvorgang nicht lösen.

[0005] Eine Beeinflussung bzw. Regelung der Zusammensetzung des Verbrennungsgemisches ist insbesondere bei einem pneumatischen Gas-Luftverbund schwierig, weil diese durch ein Zusammenwirken mechanischer Bauteile entsteht. So sind zwar Möglichkeiten zur Beeinflussung bekannt, beispielsweise eine Einrichtung zur Begrenzung des Gasflusses oder ein Pufferspeicher. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass deren Einsatz in bestimmten Situationen den Zündvorgang verbessern kann, jedoch unter bestimmten Voraussetzungen oben genannte Probleme auch verstärken können. Zudem sind die genannten Möglichkeiten mit Kosten verbunden und weiter steigt zudem die Komplexität eines damit ausgerüsteten Heizgerätes.

[0006] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfin-

dung, ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes vorzuschlagen, das die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet. Insbesondere soll ein sicherer Zündvorgang in weitestgehend allen auftretenden Szenarien gewährleistet werden.

[0007] Zudem soll das vorzuschlagende Verfahren einfach durchführbar sein und die Komplexität eines Heizgerätes zumindest nicht wesentlich erhöhen.

[0008] 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.

[0009] Das hier vorgeschlagene Verfahren ist insbesondere geeignet bzw. ausgelegt für Gas-Heizgeräte mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund. Bei derartigen Heizgeräten basiert die Zusammenführung von Verbrennungsluft und Brenngas im Wesentlichen auf mechanischen Prinzipien bzw. mit mechanischen Stellmitteln. Häufig wird dabei einem von einer Fördereinrichtung geförderten Luftstrom mittels einer Venturi-Düse Brenngas zugesetzt. Der zugeführte Gasstrom ist somit ein verzögertes Abbild des von der Fördereinrichtung generierten Luftstromes. Diese rein mechanische Zusammenführung von Brenngas und Verbrennungsluft ist nur sehr begrenzt anpassbar bzw. steuerbar.

[0010] Die Zusammensetzung des Verbrennungsgasgemisches hat eine für den Zündvorgang eines konkreten Heizgerätes geeignete Referenzzusammensetzung. Eine Zusammensetzung, die einen geringeren Anteil an Brenngas als der Referenzwert aufweist, wird als mager bezeichnet. Eine Zündung eines mageren Verbrennungsgemisches ist nur erschwert möglich, wobei eine hohe Zündleistung vorteilhaft sein kann. Eine Zusammensetzung, die einen höheren Anteil an Brenngas als der Referenzwert aufweist, wird als fett bezeichnet.

[0011] Die Zusammensetzung des Verbrennungsgemisches kann durch ein Verbrennungsluftverhältnis λ (lambda) angegeben werden, wobei dieses das Verhältnis von tatsächlich der Verbrennung zur Verfügung stehender Luftmasse zu der für eine vollständige Verbrennung notwendige Luftmasse kennzeichnet. Eine Verbrennungsluftverhältnis von (deutlich) über 1,0 kennzeichnet somit ein mageres Gemisch, bei dem mehr Verbrennungsluft zur Verfügung steht als für die Verbrennung des vorhandenen Brenngases notwendig ist und entsprechend kennzeichnet ein Verbrennungsluftverhältnis kleiner 1,0 ein fettes Verbrennungsgemisch, bei dem nicht ausreichend Verbrennungsluft für eine voll-

ständige Verbrennung zur Verfügung steht.

[0012] Der Erfindung basiert auf dem Gedanken, dass die Gemischzusammensetzung mittels einer Steuerung der Fördereinrichtung beeinflussbar ist. Im Rahmen einer Inbetriebnahme eines Heizgerätes wird in der Regel die Leistung einer Fördereinrichtung weitestgehend linear mit größtmöglichem Gradienten bis zu einer vorgegebenen Referenzleistung gesteigert, wobei die Durchflussrate der Verbrennungsluft bei der Referenzleistung eine Referenzdurchflussrate erreicht. Kurz vor oder im Bereich des Erreichens der Referenzdurchflussrate öffnet das Gasventil und setzt, beispielsweise durch den Venturi-Effekt, dem geförderten Fluidstrom der Verbrennungsluft Brenngas zu. Häufig kommt es beim Öffnen des Gasventils aufgrund seiner Charakteristik zu einer Gasspitze, also einem Bereich des Fluidstromes des Verbrennungsgemisches, in dem ein gegenüber dem sich einstellenden Betriebszustand deutlich höherer Anteil an Brenngas enthalten ist. Diese Gasspitze (auch als gas peak bezeichnet) kann beispielsweise bei einer mageren Zusammensetzung des Verbrennungsgemisches für einen Zündvorgang vorteilhaft positiv genutzt werden. In anderen Situationen, beispielsweise bei einer fetten Zusammensetzung des Verbrennungsgemisches, kann sich die Gasspitze nachteilig für einen Zündvorgang auswirken und sollte gemindert oder gedämpft werden. Dieser Ablauf kann als "Startprofil" einer Heizungsanlage bezeichnet werden.

[0013] Durch die gezielte Beeinflussung des von der Fördereinrichtung geförderten Fluidstromes kann für den Zündzeitpunkt eine fette Gemischzusammensetzung (also eine Gemischzusammensetzung mit einem hohen Anteil an Brenngas) abgemagert werden, als auch eine magerere Gemischzusammensetzung (also eine Gemischzusammensetzung mit geringem Anteil an Brenngas) angereichert werden.

[0014] Es hat sich gezeigt, dass die Ausprägung einer Gasspitze beim Öffnen eines Gasventils unter anderem durch die Durchflussrate der Verbrennungsluft beeinflussbar ist. So kann eine Öffnung des Gasventils bei einer Durchflussrate deutlich unter der Referenzdurchflussrate zu einer Minderung der Gasspitze führen und somit für eine Zündung fetter Zusammensetzungen des Verbrennungsgemisches geeignet sein. Demgegenüber kann bei einer mageren Zusammensetzung des Verbrennungsgemisches die Gasspitze eine für einen Zündvorgang willkommene Steigerung des Anteils an Brenngas im Verbrennungsgemisch sein.

[0015] Zur Lösung trägt ein Verfahren zur Inbetriebnahme, insbesondere zur Definition eines Startprofils, einer Heizungsanlage mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund bei, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) Festlegen einer Leistungskurve einer Fördereinrichtung,
- b) Festlegen eines Öffnungszeitpunktes eines Gasventils.

[0016] Die Schritte a) und b) werden dabei nacheinander oder gleichzeitig in beliebiger Reihenfolge durchgeführt. Bevorzugt kann jedoch zuerst die Durchführung des Schrittes a) und anschließend Schritt b) korrespondierend zu Schritt a) durchgeführt werden.

[0017] Die Inbetriebnahme kann einem so vorgegebenen Startprofil entsprechen. Ein Startprofil im Sinne dieser Erfindung ist eine Festlegung von verschiedenen variablen Startparametern der Heizungsanlage bzw. deren Verlauf bei bzw. für eine Inbetriebnahme des Heizgerätes mit dem Ziel, einen problemlosen Zündvorgang des Heizgerätes der Heizungsanlage zu ermöglichen bzw. erreichen. Die Startparameter können beispielsweise eine Leistungskurve einer Fördereinrichtung, einen Zündzeitpunkt, eine Zündintensität und/oder Anweisungen zum Betreiben einer pneumatischen Restriktion umfassen.

[0018] Gemäß Schritt a) erfolgt ein Festlegen einer Leistungskurve einer Fördereinrichtung für eine Inbetriebnahme des Heizgerätes. Eine Leistungskurve der Fördereinrichtung bezeichnet dabei eine Kurve bzw. einen Werteverlauf eines Leistungsparameters der Fördereinrichtung in Abhängigkeit der Zeit, mit der die Fördereinrichtung der Heizungsanlage bei einer Inbetriebnahme betrieben wird. Der Leistungsparameter kann dabei jeder Parameter sein, der die Leistung der Fördereinrichtung kennzeichnet, beispielsweise eine Drehzahl eines Gebläses als Fördereinrichtung, eine Durchflussrate und/oder auch eine Leistungsaufnahme der Fördereinrichtung.

[0019] Gemäß einem Schritt b) erfolgt ein Festlegen eines Öffnungszeitpunktes eines Gasventils. Der Öffnungszeitpunkt des Gasventils kann mit Bezug auf die in Schritt a) festgelegte Leistungskurve der Fördereinrichtung festgelegt werden. Es ist jedoch auch (zusätzlich oder alternativ) möglich, die Leistungskurve in Abhängigkeit eines in Schritt b) festgelegten Öffnungszeitpunktes festzulegen.

[0020] Die Festlegung der Leistungskurve erfolgt dabei insbesondere im Hinblick auf das Auftreten einer Gasspitze. Bei einer mageren Gemischzusammensetzung kann die Gasspitze durch einen Öffnungszeitpunkt des Gasventils bei einer hohen Leistung der Fördereinrichtung verstärkt werden und so eine zeitweise Anreicherung der Gemischzusammensetzung mit Brenngas bewirken. Analog kann bei einer fetten Gemischzusammensetzung ein Öffnen des Gasventils bei einer geringen Leistung der Fördereinrichtung die Ausprägung einer Gasspitze dämpfen und einen zeitweise geringeren Anteil an Brenngas in der Gemischzusammensetzung bewirken. Vorteilhaft bewirken beide genannten Möglichkeiten eine Verschiebung der Gemischzusammensetzung in eine Richtung, die eine Zündung erleichtert.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens kann in einem Schritt c) ein Zündzeitpunkt festgelegt werden. Der Zündzeitpunkt kann dabei insbesondere mit der Maßgabe festgelegt werden, dass zum Zündzeitpunkt eine geeignete Gemischzusammensetzung

zung vorliegt. Beispielsweise kann bei einer mageren Gemischzusammensetzung der Zündzeitpunkt in den Zeitpunkt des Auftretens der Gasspitze verschoben werden, um einen erfolgreichen Zündvorgang zu gewährleisten.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens kann in einem Schritt d) eine Zündintensität festgelegt werden. Insbesondere können im Rahmen der Festlegung der Zündintensität verschiedene Zündparameter definiert werden, beispielsweise eine Zündfrequenz und/oder eine Zündenergie eines Zündfunktens. In vorteilhafter Weise kann durch die Einstellung einer Zündintensität der Zündvorgang im Hinblick auf die konkrete Gemischzusammensetzung weiter verbessert werden. Beispielsweise kann bei einer mageren Gemischzusammensetzung ein erfolgreicher Zündvorgang durch eine Steigerung der Zündenergie und/oder der Zündfrequenz erreicht werden.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens kann zusätzlich in einem Schritte) eine pneumatische Restriktion des Gasventils eingestellt werden. Eine pneumatische Restriktion eines Gasventils besteht häufig in einem Pufferspeicher, der sich nach Öffnung des Gasventils zuerst mit Brenngas füllen muss, bevor dieses aus dem Ventil austritt. Somit bewirkt die pneumatische Restriktion eine Verzögerung zwischen dem Öffnungszeitpunkt des Gasventils und dem Austreten eines Gasstromes. Eine Änderung der pneumatischen Restriktion kann durch eine Änderung des Volumens des Pufferspeichers erfolgen und somit eine Änderung des Zeitraumes bewirken, die das Brenngas benötigt, um diesen Pufferspeicher zu füllen, bevor es austreten kann. Da das Gasventil in einem pneumatischen Gas-Luftverbund immer einen Gasstrom austreten lässt, der proportional zu dem von der Fördereinrichtung geförderten Luftstrom ist, kann mittels der pneumatischen Restriktion und der damit verbundenen Verzögerung die Gemischzusammensetzung beeinflusst werden. Beispielsweise bei einer stark ansteigenden Leistungskurve der Fördereinrichtung, also einer Leistungskurve mit einem großen Gradienten, kann eine durch die pneumatische Restriktion bewirkte lange Verzögerung der Antwort des Gasstromes auf den von der Fördereinrichtung geförderten Luftstrom bewirken, dass einem bereits erheblich angestiegenem Luftstrom ein Gasstrom zugeführt wird, er auf einen deutlich geringeren Luftstrom (zum Zeitpunkt vor der Verzögerung) abgestimmt ist. In diesem Beispiel könnte die Gemischzusammensetzung somit abgereichert bzw. abgemagert werden.

[0024] Eine Anpassung der pneumatischen Restriktion kann durch eine mechanische Einstellung am Gasventil erfolgen, so dass der Schritt e) häufig zuerst durchgeführt werden kann, um die Schritte a) und b) sowie gegebenenfalls c) und/oder d) unter Einbeziehung der eingestellten pneumatischen Restriktion durchzuführen.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens kann die Festlegung einer Leistungskurve auch im Hinblick auf einen Gradienten, also

einen Anstieg, der Leistungskurve erfolgen. Der Gradient der Leistungskurve kann insbesondere im Zusammenspiel mit der pneumatischen Restriktion eine Änderung der Gemischzusammensetzung bewirken, wie oben beschrieben.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens kann die Leistungskurve mehrere Abschnitte mit verschiedenen Gradienten umfassen.

[0027] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens kann die Fördereinrichtung ein Gebläse sein. Die Leistungskurve der Fördereinrichtung kann sich unter anderem auf eine Drehzahl des Gebläses beziehen.

[0028] Es versteht sich, dass ein gemäß einem vorgeschlagenen Verfahren definiertes Startprofil auch auf die spezifischen Eigenschaften des Heizgerätes bzw. der Heizungsanlage abzustimmen ist. Insbesondere seien in diesem Zusammenhang die Leistung des Heizgerätes, Eigenschaften der Brennkammer, Eigenschaften der Abgasanlage, insbesondere deren Länge, und/oder das konkrete Brenngas genannt.

[0029] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens können spezifische Startprofile beispielsweise für magere und/oder fette Gemischzusammensetzungen und/oder für lange Abgasanlagen festgelegt werden. Hierfür kann ein (Daten-)Speicher verfügbar sein, der eine Gruppe von Startprofilen umfasst, wobei für die konkrete Inbetriebnahme ein bzw. das am besten passende, spezifische Startprofil ausgewählt und eingerichtet wird.

[0030] Insbesondere wird ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund vorgeschlagen, aufweisend mindestens eine Fördereinrichtung und mindestens ein Gasventil, bei dem eine spezifische Leistungskurve einer Fördereinrichtung vorgegeben ist, die auf die Konstruktion des Gasventils und einen Öffnungszeitpunkt des Gasventils abgestimmt ist. Insbesondere kann die Leistungskurve der Fördereinrichtung in einer Art und Weise abgestimmt sein, dass die Gemischzusammensetzung zum Öffnungszeitpunkt des Gasventils derart angepasst wird, dass ein erfolgreicher Zündvorgang ermöglicht wird.

[0031] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens zum Betreiben eines Heizgerätes kann zusätzlich ein Öffnungszeitpunkt des Gasventils, ein Zündzeitpunkt, eine Zündintensität und/oder eine pneumatische Restriktion auf die Konstruktion des Gasventils abgestimmt sein.

[0032] Eine Abstimmung auf eine Konstruktion des Gasventils bezieht sich insbesondere auf einen Ausgleich von Toleranzen und/oder eine dynamische Charakteristik des Gasventils.

[0033] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens können während eines Zündvorganges den Betriebszustand des Heizgerätes beschreibende Parameter erfasst werden. Beispielsweise kann der Parameter ein Ionisationssignal der Flamme während der Zündung sein. Vorteilhaft können durch eine Auswertung der Parameter Rückschlüsse auf die Gemischzusammensetzung und den charakterisierten Be-

triebszustand gezogen und ein geeignetes Startprofil ausgewählt werden.

[0034] Insbesondere wird ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes vorgeschlagen, wobei das Heizgerät während der Inbetriebnahme mit einem hier vorgeschlagenen Startprofil betrieben wird. Insbesondere wird ein spezifisches Startprofil aus einer Gruppe mehrerer verfügbarer Startprofile ausgewählt, welches zumindest die Parameter der Schritte a) und b) festlegt. Insbesondere wird während der Inbetriebnahme eine Fördereinrichtung des Heizgerätes mit einer Leistungskurve betrieben.

[0035] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens zur Inbetriebnahme kann ein Startprofil anhand der, den Betriebszustand des Heizgerätes während eines Zündvorganges beschreibenden, Betriebsparameter ausgewählt werden.

[0036] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens zur Inbetriebnahme können nacheinander Versuche zur Inbetriebnahme mit verschiedenen Startprofilen durchgeführt werden, bis ein erfolgreicher Startvorgang erfolgt. Die verschiedenen Startprofile können beispielsweise ein oben beschriebenes gewöhnliches Startprofil, ein Startprofil für eine fette Gemischzusammensetzung, ein Startprofil für eine magere Gemischzusammensetzung und/ oder ein Startprofil für eine lange Abgasanlage sein. Insbesondere kann anhand von mittels erfasster, den Betriebszustand des Heizgerätes kennzeichnender, Betriebsparametern auf die vorliegende Zusammensetzung des Verbrennungsgemisches rückgeschlossen werden und ein geeignetes Profil ausgewählt werden.

[0037] Weiter wird ein Heizgerät vorgeschlagen mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund und Mitteln, die dazu eingerichtet sind, die hier angegebenen Verfahrensschritte zumindest teilweise auszuführen. Hierfür kann das Heizgerät mit einer Regel- und Steuereinheit umfassend einen Prozessor/Computer aufweisen. Weiterhin kann der pneumatische Gas-Luftverbund eine Fördereinrichtung (Gebläse) für das Verbrennungsgasgemisch und mindestens ein (Brenn-)Gasventil umfassen.

[0038] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm vorgeschlagen, welches zur (zumindest teilweisen) Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens bei einem Heizgerät 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.

[0039] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein maschinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist. Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist auf dem Speicher mindestens ein erfindungsgemäß definiertes Startprofil gespeichert. 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. Bevorzugt ist auf dem Speicher mindestens ein mit einem hier vorgeschlagenen Verfahren definiertes Startprofil hinterlegt.

[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 einen pneumatischen Gas-Luftverbund zu einem Gasbrenner fördern kann.

[0042] Nach einem weiteren Aspekt wird eine Verwendung einer Leistungskurve für eine Fördereinrichtung eines Heizgerätes zur Einstellung eines Zündvorganges eines Heizgerätes vorgeschlagen. Insbesondere wird zusätzlich die Verwendung der Festlegung eines Zündzeitpunktes, einer Zündintensität und/oder einer pneumatischen Restriktion eines Heizgerätes zur Einstellung eines Zündvorganges des Heizgerätes vorgeschlagen.

[0043] Hier werden somit ein Verfahren zur Definition eines Startprofils bzw. Inbetriebnahme, ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes, ein Computerprogrammprodukt, ein Steuergerät, ein Heizgerät und Verwendungen angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen die Verfahren, das Computerprogramm, das Steuergerät und das Heizgerät sowie die Verwendungen jeweils zumindest dazu bei, das Startverhalten eines Heizgerätes und damit die Betriebssicherheit erheblich zu verbessern. Zudem erfordert die Durchführung des Verfahrens keine baulichen Veränderungen an einem Heizgerät, wodurch in vorteilhafter Weise eine Verwirklichung der Erfindung kostengünstig umsetzbar ist und zudem die Komplexität einer Heizungsanlage nicht erhöht wird.

[0044] 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: die Durchflussraten von Brenngas und Verbrennungsluft während einer Inbetriebnahme eines Heizgerätes nach dem Stand der Technik,

Fig. 3: die Durchflussraten von Brenngas und Verbrennungsluft während einer Inbetriebnahme eines Heizgerätes mit einer fetten Zusammensetzung des Verbrennungsgemisches und einem entsprechenden Startprofil, und

Fig. 4: die Durchflussraten von Brenngas und Verbrennungsluft während einer Inbetriebnahme eines Heizgerätes mit einer mageren Zusammensetzung des Verbrennungsgemisches und einem entsprechenden Startprofil.

[0045] Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch den Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens zur Definition eines Startprofils bzw. Inbetriebnahme einer Heizungsanlage. Das Startprofil ermöglicht einen sicheren und unauffälligen Zündvorgang eines Heizgerätes, insbesondere dem Ausgleich von Toleranzen und der dynamischen Charakteristik eines Gasventils und damit verbundener Schwankungen in einer Gemischzusammensetzung zum Zeitpunkt der Zündung des Heizgerätes. Die mit den Blöcken 110, 120 und 130 dargestellte Reihenfolge der Schritte a), b) und c) kann sich bei einem regulären Verfahrensablauf ergeben.

[0046] In Block 110 erfolgt gemäß Schritt a) ein Festlegen einer Leistungskurve einer Fördereinrichtung für eine Inbetriebnahme des Heizgerätes. Die Festlegung kann dabei unter Einbeziehung spezifischer Eigenschaften des Heizgerätes für verschiedene zu erwartende Voraussetzungen erfolgen, beispielsweise eine magere oder fette Gemischzusammensetzung oder eine lange Abgasanlage.

[0047] Beispielsweise kann eine Leistungskurve folgende Form aufweisen: Steigern der Leistung der Fördereinrichtung mit einem Gradienten G1 bis zu einer Leistung L1 (möglicherweise mit einer Toleranz T1), Verbleiben bei der Leistung L1 für einen Zeitraum Z1, anschließend steigern der Leistung mit einem Gradienten G2 bis zu einer Leistung L2. Es versteht sich, dass eine erfindungsgemäße Leistungskurve noch weitere Schritte umfassen kann. Ferner kann eine Leistungskurve auch zumindest Abschnitte mit anderen Funktionsformen wie Exponentialfunktionen oder Logarithmusfunktionen aufweisen.

[0048] In Block 120 kann gemäß Schritt b) ein Festlegen eines Öffnungszeitpunktes eines Gasventils erfolgen. Das Festlegen des Öffnungszeitpunktes kann zu einem Zeitpunkt in der Leistungskurve der Fördereinrichtung aus Schritt a) in Block 110 erfolgen. Dabei kann ein Öffnungszeitpunkt gewählt werden, in dem für eine der Leistungskurve entsprechenden Verlauf der Gemischzusammensetzung eine für eine erfolgreiche Zündung erforderliche Gemischzusammensetzung vorliegt.

[0049] In Block 130 kann gemäß Schritt c) ein Zündzeitpunkt festgelegt werden. Der Zündzeitpunkt kann dabei insbesondere ein Zeitpunkt sein, in dem sich eine für

einen Zündvorgang vorteilhafte Gemischzusammensetzung eingestellt hat.

[0050] Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch die Durchflussraten Q von Brenngas 21 und Verbrennungsluft 11, bei einer Inbetriebnahme in Abhängigkeit der Zeit t ohne spezifisches Startprofil. Aus Gründen der Darstellbarkeit sind in Fig. 2 die Durchflussraten von Verbrennungsluft 11 und Brenngas 21 nicht in der gleichen Dimension gezeigt.

[0051] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann bei einer Inbetriebnahme eines Heizgerätes nach dem Stand der Technik eine Förderereinrichtung angefahren und die Leistung der Förderereinrichtung bis zu einer Referenzleistung gesteigert werden. Die Durchflussrate der Verbrennungsluft 11 kann bei der Referenzleistung der Förderereinrichtung eine weitestgehend konstante Referenzdurchflussrate der Verbrennungsluft 112 annehmen.

[0052] Zu einem Öffnungszeitpunkt 0 kann ein Öffnen des (Brenn-)Gasventils erfolgen. Die Durchflussrate des Brenngases 21 kann im Anschluss bis zu einer Gasspitze 211 ansteigen und nach einer kurzen Einschwingphase 213 eine weitestgehend konstante Durchflussrate 212 annehmen, die der Referenzdurchflussrate 112 der Verbrennungsluft entspricht. Ein Zündvorgang 7 kann nach der Einschwingphase 213 eingeleitet werden. Ein der Fig. 2 entsprechender Parameterverlauf für eine Inbetriebnahme eines Heizgerätes kann für eine Gemischzusammensetzung, die weitestgehend einer Referenzzusammensetzung entspricht, zu einem erfolgreichen Zündvorgang führen.

[0053] Fig. 3 zeigt die Durchflussraten Q von Brenngas 22 und Verbrennungsluft 12 während einer Inbetriebnahme eines Heizgerätes mit einer fetten Gemischzusammensetzung und einem entsprechenden Startprofil. Auch hier sind aus Gründen der Darstellbarkeit die Durchflussraten Q von Verbrennungsluft 12 und Brenngas 22 nicht in der gleichen Dimension gezeigt.

[0054] Aufgrund der fetten Gemischzusammensetzung soll eine Gasspitze 221 gedämpft werden, um einen erfolgreichen Zündvorgang zu ermöglichen. Hierzu kann zuerst die Durchflussrate der Verbrennungsluft 12 gesteigert werden bis zu einem Wert, der ca. einem Drittel einer Referenzdurchflussrate 122 entspricht. Zu einem Öffnungszeitpunkt 0 unmittelbar vor einem Öffnen des Gasventils kann eine weitestgehend konstante Durchflussrate 121 (also mit einem Gradienten nahe 1) der Verbrennungsluft eingestellt werden.

[0055] Der Öffnungszeitpunkt 0 des Gasventils im Bereich der konstanten Durchflussrate der Verbrennungsluft 121 kann zu einer gedämpften Ausbildung der Gasspitze 221 führen. Nach einer Einschwingphase 223 der Durchflussrate des Brenngases 22 im Anschluss an die Ausprägung der Gasspitze 221 kann die Leistung der Fördereinrichtung mit einem Gradienten unwesentlich über 1,0 gesteigert werden, so dass sich eine annähernd linear steigende Durchflussrate 125 der Verbrennungsluft einstellen kann, bis die Referenzdrehzahl und damit der Referenzdurchflussrate der Verbrennungsluft 122 er-

reicht wird. Entsprechend kann sich eine annähernd linear steigende Durchflussrate 225 des Brenngases einstellen, bis eine der Referenzdurchflussrate der Verbrennungsluft 122 entsprechende, weitestgehend konstante Durchflussrate des Brenngases 222 erreicht werden kann. Eine bevorzugter Zündzeitpunkt 7 kann in einem Zeitraum beginnend mit der Ausbildung der Gasspitze 221 liegen. In Abhängigkeit der konkreten Zusammensetzung kann der Zündzeitpunkt 7 auch im Bereich der linear steigenden Durchflussrate des Brenngases 225, bevorzugt in deren Anfangsbereich, liegen.

[0056] Gemäß einem hier vorgeschlagenen Verfahren kann in einem Schritt a) (Block 110) die gezeigte Durchflussrate Q durch ein Festlegen einer Leistungskurve der Fördereinrichtung erreicht werden. Gemäß Schritt b) (Block 120) kann nunmehr ein Öffnungszeitpunkt 0 festgelegt werden, bei dem sich eine für einen Zündvorgang vorteilhafte Gemischzusammensetzung einstellt. Gemäß einem Schritt c) (Block 130) kann ein Festlegen eines Zündzeitpunktes 7 zu einem Zeitpunkt erfolgen, in dem sich eine für einen Zündvorgang vorteilhafte Gemischzusammensetzung eingestellt hat.

[0057] Fig. 4 zeigt die Durchflussraten von Brenngas 23 und Verbrennungsluft 13 während einer Inbetriebnahme eines Heizgerätes mit einer mageren Gemischzusammensetzung und einem entsprechendem Startprofil. Auch hier sind aus Gründen der Darstellbarkeit die Durchflussraten von Verbrennungsluft 13 und Brenngas 23 nicht in der gleichen Dimension gezeigt.

[0058] Aufgrund der mageren Gemischzusammensetzung soll die Gasspitze einen Zündvorgang unterstützen also ein Zündzeitpunkt 7 zu einem Zeitpunkt in dem die Gasspitze ausgebildet ist eingestellt werden. Die volle Ausbildung einer Gasspitze 231 ist gewünscht. Hierzu kann die Leistung der Fördereinrichtung bis zu einem Wert von ca. zwei Dritteln einer Referenzdurchflussrate der Verbrennungsluft 132 gesteigert werden. Durch die Steigerung bis zu einer höheren Leistung der Fördereinrichtung im Vergleich zu den Startprofilen gemäß Fig. 2 oder 3 kann die Ausbildung der Gasspitze 231 unterstützt werden. Zum Zeitpunkt der Ausbildung der Gasspitze 231 kann bevorzugt der Zündzeitpunkt 7 liegen. Durch die Gasspitze 231 hat die Gemischzusammensetzung zu diesem Zeitpunkt einen höheren Anteil an Brenngas, was einen erfolgreichen Zündvorgang begünstigen kann. Nach der Zündung zum Zündzeitpunkt 7 und einer sich an die Gasspitze 231 anschließenden Einschwingphase 233 kann die Leistung der Fördereinrichtung noch weiter bis zur Referenzleistung gesteigert werden, wodurch sich eine linear steigende Durchflussrate der Verbrennungsluft 135 und eine linear steigende Durchflussrate des Brenngases 235 ergeben kann. Ein geringer Gradient der linear steigende Durchflussrate der Verbrennungsluft 135 und der linear steigende Durchflussrate des Brenngases 235 kann vorteilhaft eine Stabilisierung der Flamme begünstigen.

[0059] Auch das in Fig. 4 gezeigte Startprofil kann wie oben beschrieben mittels eines hier vorgeschlagenen

Verfahrens definiert werden. Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Inbetriebnahme eines Heizgerätes kann durchgeführt werden, indem das Heizgerät mit einem Startprofil gemäß Fig. 3 oder 4 betrieben wird.

Bezugszeichenliste

[0060]

0	Öffnungszeitpunkt
11, 12, 13	Durchflussrate Verbrennungsluft
112, 122, 132	Referenzdurchflussrate Verbrennungsluft
121	konstante Durchflussrate Verbrennungsluft
125, 135	linear steigende Durchflussrate Verbrennungsluft
21, 22, 23	Durchflussrate Brenngas
211, 221, 231	Gasspitze
212, 222, 232	konstante Durchflussrate Brenngas
213, 223, 233	Einschwingphase Brenngas
225, 235	linear steigende Durchflussrate Brenngas
7	Zündzeitpunkt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Inbetriebnahme einer Heizungsanlage mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) Festlegen einer Leistungskurve einer Fördereinrichtung,
- b) Festlegen eines Öffnungszeitpunktes (0) eines Gasventils,

wobei der Öffnungszeitpunkt des Gasventils mit Bezug auf die in Schritt a) festgelegte Leistungskurve der Fördereinrichtung oder die Leistungskurve in Abhängigkeit des in Schritt b) festgelegten Öffnungszeitpunktes festgelegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in einem zusätzlichen Schritt

- c) ein Zündzeitpunkt (7) festgelegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei in einem zusätzlichen Schritt

- d) eine Zündintensität festgelegt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in einem zusätzlichen Schritt

- e) eine pneumatische Restriktion des Gasventils eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein spezifisches Startprofil aus einer

Gruppe mehrerer verfügbarer Startprofile ausgewählt wird, welches zumindest die Parameter der Schritte a) und b) festlegt.

6. Heizgerät mit einem pneumatischen Gas-Luftverbund und Mitteln, die dazu eingerichtet sind, das Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche auszuführen. 5
7. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewirken, dass das Heizgerät des Anspruchs 6 die Verfahrensschritte nach Anspruch 1 ausführt. 10
8. Maschinenlesbares Speichermedium auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 7 gespeichert ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

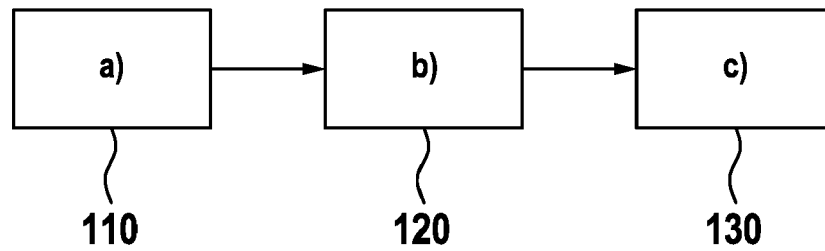


Fig. 2

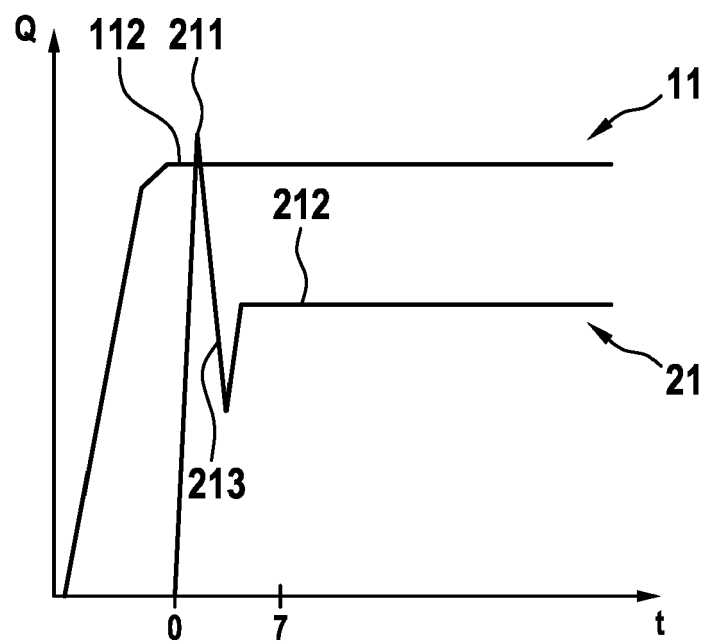


Fig. 3

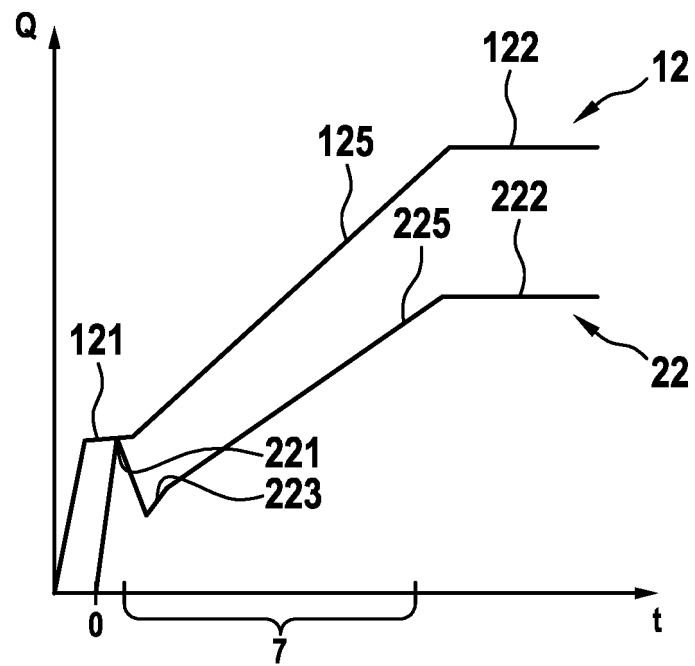
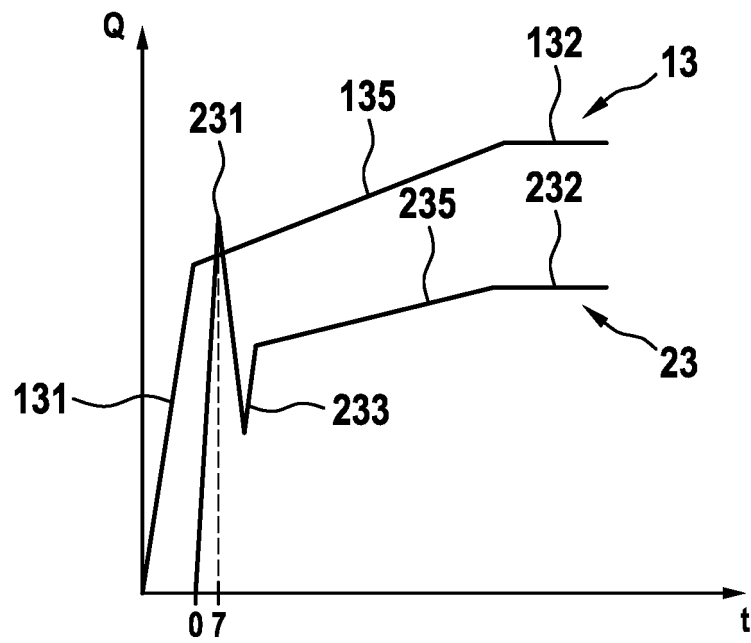


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 20 1917

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 054 216 A1 (SPHEROS GMBH [DE]) 10. August 2016 (2016-08-10)	1-4, 6-8	INV. F23N1/02
A	* Absatz [0001] - Absatz [0036]; Abbildungen 1-3 *	5	
X, D	DE 41 42 841 A1 (VAILLANT JOH GMBH & CO [DE]) 2. Juli 1992 (1992-07-02)	1-4, 6-8	
A	* Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 58; Abbildungen 1, 2 *	5	
A	EP 0 450 173 A1 (LANDIS & GYR BETRIEBS AG [CH]) 9. Oktober 1991 (1991-10-09) * das ganze Dokument *	1-8	
A	DE 43 37 703 C1 (DUNGS KARL GMBH & CO [DE]) 23. März 1995 (1995-03-23) * das ganze Dokument *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23N
A	WO 2019/170309 A1 (EBM PAPST LANDSHUT GMBH [DE]) 12. September 2019 (2019-09-12) * das ganze Dokument *	1-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. März 2023	Prüfer 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			

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

EP 22 20 1917

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-03-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3054216 A1	10-08-2016	EP 3054216 A1	10-08-2016
		ES 2718398 T3	01-07-2019
		PL 3054216 T3	31-05-2019
DE 4142841 A1	02-07-1992	AT 396829 B	27-12-1993
		DE 4142841 A1	02-07-1992
EP 0450173 A1	09-10-1991	CH 680749 A5	30-10-1992
		EP 0450173 A1	09-10-1991
DE 4337703 C1	23-03-1995	KEINE	
WO 2019170309 A1	12-09-2019	CN 110582673 A	17-12-2019
		DE 102018105185 A1	12-09-2019
		EP 3593047 A1	15-01-2020
		WO 2019170309 A1	12-09-2019

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 4142841 A1 [0004]