

(19)



(11)

**EP 2 090 404 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

**19.08.2009 Patentblatt 2009/34**

(51) Int Cl.:

**B25C 1/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09100052.1**

(22) Anmeldetag: **20.01.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**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 SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA RS**

(71) Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft  
9494 Schaan (LI)**

(72) Erfinder:

- **Dittrich, Tilo  
9472 Grabs (CH)**
- **Hanimann, Peter  
9465 Salez (CH)**

(30) Priorität: **13.02.2008 DE 102008000286**

(54) **Brennkraftbetriebenes Setzgerät**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein brennkraftbetriebenes Setzgerät (10) zum Eintreiben von Befestigungselementen, mit einer Brennkammer (15) für einen Brennstoff, mit einer Zündeinrichtung (26) zur Erzeugung eines Zündfunken in der Brennkammer (15), mit einer Dosiereinrichtung (21) für den Brennstoff, mit einer Steu-

erelektronik (25) für die Zündeinrichtung (26) und die Dosiereinrichtung (21) sowie mit Sensormitteln die mit der Steuerelektronik (25) zur Datenübermittlung verbunden sind. Erfindungsgemäss beinhalten die Sensormittel dabei wenigstens einen Abgassensor (31), zur Messung von zumindest einem Abgasbestandteil.

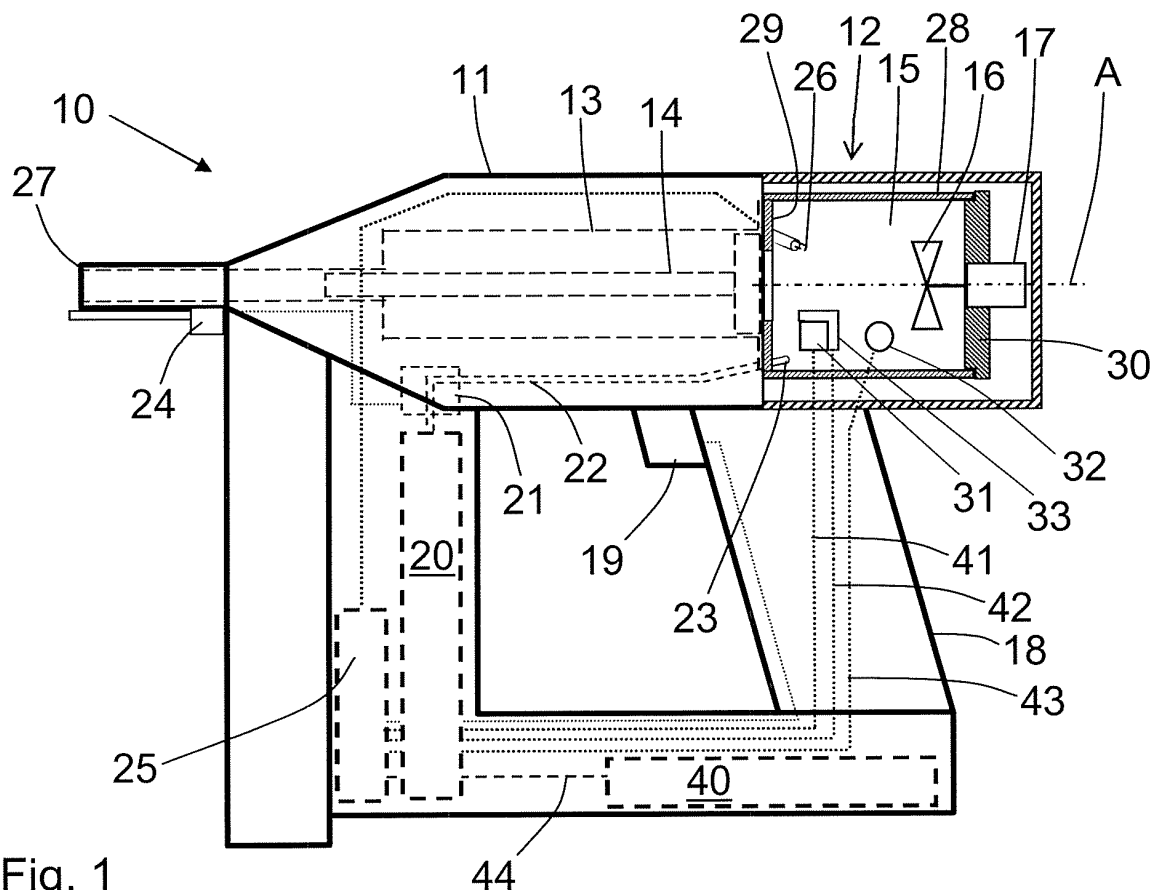


Fig. 1

EP 2 090 404 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein brennkraftbetriebenes Setzgerät, der im Oberbegriff von Patentanspruch 1 genannten Art.

**[0002]** Derartige Setzgeräte weisen eine Brennkammer auf, in der eine Portion Flüssiggas oder ein anderer verdampfbarer Brennstoff mit einem Oxidationsmittel, wie z. B. Umgebungsluft, verbrennbar ist. Mittels der Verbrennungsenergie wird ein in einer Kolbenführung versetzbar geführter Setzkolben angetrieben, um ein Befestigungselement in einen Gegenstand einzutreiben.

**[0003]** Aus der US 6 123 241 ist ein brennkraftbetriebenes Setzgerät bekannt, das eine Steuerelektronik zur Steuerung der Zündung und der Brennstoff-Einspritzung aufweist. Das Setzgerät weist dabei Sensoren zur Messung des Luftdrucks der Umgebung und des Brennstoffdrucks auf. Die Zumessung und Dosierung des Brennstoffs von einem Brennstoffreservoir zur Brennkammer wird von der Steuerelektronik anhand der von den Sensoren erfassten Daten gesteuert, wozu die Steuerelektronik mit einem Dosierventil für den Brennstoff zusammenwirkt.

**[0004]** Von Nachteil bei dieser Lösung ist, dass zum einen die Energieausbeute nicht optimal ist, da die Steuerung Störeinflüsse nicht oder nur ungenügend berücksichtigt. Zum anderen können die Emissionen an unerwünschten Abgasbestandteilen, wie z. B. Kohlenmonoxid, erhöht sein.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein brennkraftbetriebenes Setzgerät der vorgeannten Art bereitzustellen, das die Nachteile vermeidet und bei dem die Energieausbeute optimiert ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch ein brennkraftbetriebenes Setzgerät nach Anspruch 1 gelöst. Demnach beinhalten die Sensormittel wenigstens einen Abgassensor zur Messung von zumindest einem Abgasbestandteil. Anhand der Messdaten des Abgassensors nach einer erfolgten Setzung kann die Steuerelektronik die Steuerparameter für eine nachfolgende Setzung exakter definieren, um eine optimale Verbrennung und damit eine optimale Energieausbeute bei sauberer Verbrennung zu erzielen. So kann die Dosiermenge und die Zündsteuerung anhand der Daten aus der Messung des Abgassensors festgelegt werden. Die Messung des Sensors erfolgt dabei nach dem Verbrennungsvorgang, vorzugsweise bevor der Brennkammer Frischluft zugeführt wird.

**[0007]** Vorteilhaft ist der Abgassensor zur Messung von zumindest einem Edukt, wie z. B. einer Brennstoffkomponente, im Abgas ausgerüstet, so dass eine unvollkommene Verbrennung detektierbar ist und die Steuerelektronik die Dosiermenge des Brennstoffs für einen nachfolgenden Verbrennungsvorgang entsprechend anpassen kann.

**[0008]** Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Abgassensor als Lambdasonde zur Messung des Restsauerstoffgehalts im Abgas ausgebildet ist, wodurch eine direkte Regelung des Luft-Brennstoffverhältnisses möglich

lich ist.

**[0009]** Alternativ könnte der Abgassensor auch zur Messung eines Reaktionsprodukts im Abgas ausgerüstet sein und so insbesondere als Kohlenmonoxid-Sensor oder als Kohlendioxid-Sensor ausgebildet sein. Derartige Sensoren bieten eine gute Messgenauigkeit und sind z. B. im Vergleich zu Lambdasonden kostengünstiger.

**[0010]** Vorteilhaft ist der Abgassensor in der Brennkammer angeordnet. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die Abgase eine relativ lange Verweildauer am Abgassensor haben.

**[0011]** Alternativ vorteilhaft ist der Abgassensor im Auspuff angeordnet, wodurch sich insbesondere bei der Ausbildung des Abgassensors als Lambda-Sonde der Vorteil ergibt, dass der Messsensor der Lambda-Sonde für die Bestimmung der Referenzluft leicht in Kontakt mit der Umgebungsluft bringbar ist.

**[0012]** Günstig ist auch wenn ein Heizelement für den Abgassensor vorgesehen ist, wodurch der Abgassensor schnell auf eine optimale Betriebstemperatur gebracht werden kann.

**[0013]** Von Vorteil ist es dabei, wenn das Heizelement über die Steuerelektronik gesteuert ist, so dass eine optimale und an die jeweiligen Betriebszustände angepasste Regelung des Heizelements gewährleistet ist.

**[0014]** Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn die Sensormittel einen in der Brennkammer angeordneten Temperatursensor beinhalten, wodurch eine Temperaturkompensation der Messdaten des Abgassensors in der Steuerelektronik erfolgen kann. Vorzugsweise ist der Temperatursensor dabei in unmittelbarer Nähe des Abgassensors angeordnet.

**[0015]** In den Zeichnungen ist die Erfindung in mehreren Ausführungsbeispielen dargestellt.

**[0016]** Es zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemässes brennkraftbetriebenes Setzgerät im teilweisen Längsschnitt,

Fig. 2 ein weiteres erfindungsgemässes brennkraftbetriebenes Setzgerät im teilweisen Längsschnitt.

**[0017]** Das handgeführte, brennkraftbetriebene Setzgerät 10 gemäss Fig. 1 verfügt über ein allgemein mit 11 bezeichnetes ein- oder mehrteiliges Gehäuse, in dem ein mittels eines Luft-Brennstoffgemischs betreibbarer Antrieb 12 angeordnet ist. Über den Antrieb 12 kann ein Befestigungselement, wie ein Nagel, Bolzen, etc. in ein Werkstück eingetrieben werden. Die Befestigungselemente können z. B. in einem Magazin am Setzgerät 10 bevorratet sein.

**[0018]** Zum Antrieb gehören u. a. eine Brennkammer 15 und ein Führungszylinder 13, in dem ein Setzkolben 14 axial versetzbar angeordnet ist. Die Brennkammer 15 wird in dem dargestellten Ausgangszustand umfänglich von einer Brennkammerhülse 28, und axial an einem er-

sten Ende vom Setzkolben 14 und einer ringförmigen Brennkammerwand 29 sowie an einem zweiten Ende von einer Brennkammerrückwand 30, die als Zylinderkopf ausgebildet ist, begrenzt.

**[0019]** Ein in der Brennkammer 15 angeordneter und über einen Motor 17 antreibbarer Ventilator 16 dient sowohl der Erzeugung eines turbulenten Strömungsregimes eines in der geschlossenen Brennkammer 15 befindlichen Luft-Brennstoffgemisches als auch dem Auspülen der geöffneten Brennkammer 15 mit Frischluft nach erfolgtem Setzvorgang. Der Motor 17 ist dabei an der Brennkammerrückwand 30 gelagert, die als Verschluss für die axial verschiebbare Brennkammerhülse 28 fungiert.

**[0020]** An einem Handgriff 18 des Setzgeräts 10 ist ein Triggerschalter 19 angeordnet, über den eine in der Brennkammer 15 angeordnete Zündeinrichtung 26, wie z. B. einer Zündkerze, vermittelt über eine Steuerelektronik 25 auslösbar ist, wenn das Setzgerät 10 an ein Werkstück angepresst und dabei ein Schaltsmittel 24 im Mündungsbereich 27 des Setzgeräts 10 aktiviert wird.

**[0021]** Das Setzgerät 10 kann mit einem Brenngas oder mit einem verdampfbaren Flüssigbrennstoff betrieben werden, das in einem Brennstoffreservoir 20, wie z. B. einer Brennstoffdose, bereitgestellt wird. Das Brennstoffreservoir 20 ist dabei über eine Brennstoffleitung 22 mit einem Brennstoffeinlass 23 in der Brennkammer 15 verbunden. In die Brennstoffleitung 22 ist noch eine Dosiereinrichtung 21, wie z. B. ein Dosierventil, zwischengeschaltet, über die eine Steuerung der Brennstoffzufuhr zur Brennkammer 15 erfolgt.

**[0022]** Zur Versorgung der elektrischen Verbraucher, wie z. B. der Zündeinrichtung und des Motors 17 mit elektrischer Energie, ist weiterhin eine elektrische Energiequelle 40, wie z. B. ein Akkumulator, vorhanden.

**[0023]** Die Zündeinrichtung 26 und die Dosiereinrichtung 21 sind elektronisch über die insgesamt mit 25 bezeichnete Steuerelektronik gesteuert. Die Steuerelektronik 25 weist z. B. einen oder mehrere Mikroprozessoren zur Datenverarbeitung und Steuerung der verschiedenen elektrischen Gerätefunktionen auf und ist über eine elektrische Versorgungsleitung 44 mit der elektrischen Energiequelle 40 verbunden.

**[0024]** Die Steuerelektronik 25 ist mit einem als Abgassensor 31 (wie z. B. einer Lambdasonde) ausgebildeten ersten Sensormittel und mit einem als Temperatursensor ausgebildeten zweiten Sensormittel 32 verbunden. Beide Sensormittel 31, 32 sind in der Brennkammer 15 angeordnet und übermitteln im Betrieb des Setzgeräts 10 über entsprechende elektrische Datenleitungen 41, 42 Messdaten an die Steuerelektronik 25.

**[0025]** Der Abgassensor 31 in der Brennkammer 15 steht in Fluidkommunikation mit den Abgasen aus der in der Brennkammer 15 stattfindenden Verbrennung des Brennstoffs. Der Abgassensor 31 könnte alternativ aber auch z. B. im Auspuff oder im Spülungsraum des Setzgeräts 10 angeordnet werden.

**[0026]** Die Messung durch den Abgassensor 31 erfolgt

nach der Verbrennung, vorzugsweise bevor die Brennkammer 15 bzw. der Brennraum zur Umgebung hin geöffnet wird und Frischluft in die Brennkammer 15 eintreten kann.

**[0027]** Die Messung des Abgassensors 31 wird über die Steuerelektronik 25 gesteuert und erfolgt z. B. zeitlich verzögert zu einer Betätigung des Triggerschalters 19 oder zu einem von der Steuerelektronik 25 ausgelösten Zündimpuls. Die Steuerelektronik 25 kann die Messung aber auch in Abhängigkeit vom Verbrennungsdruck in der Brennkammer 15 oder über die Stellung der Brennkammerhülse 28 gegenüber dem Gehäuse 11 steuern. Denkbar ist auch eine Ansteuerung in zeitlicher Abhängigkeit vom Dosiersignal.

**[0028]** Ist der Abgassensor 31 als Lambdasonde ausgebildet, so kann die Steuerelektronik 25 die durch die Dosiereinrichtung 21 abzumessende Dosiermenge des Brennstoffs für die nächste Setzung in Abhängigkeit von dem im Abgas vorhanden ungebundenen Sauerstoff bestimmen. Die Dosierung wird dabei von der Steuerelektronik 25 so gewählt, dass das Lambda-Verhältnis eins ist (das Lambda-Verhältnis bezeichnet dabei das Verhältnis von Luft zu Brennstoff; beim stöchiometrischen Brennstoffverhältnis  $[\lambda] = 1$  befindet sich genau die Luftmenge in der Brennkammer, die zur vollständigen Verbrennung des Brennstoffs notwendig ist). Damit wird der gesamte in der Brennkammer 15 befindliche Sauerstoff bei der nachfolgenden Verbrennung vollständig umgesetzt. Die resultierenden Abgasemissionen an unerwünschten Abgasbestandteilen sind in Folge sehr klein.

**[0029]** Zur schnellen Erreichung der optimalen Betriebstemperatur des Abgassensors 31 kann dieser mit einem Heizelement 33 kombiniert werden. Das Heizelement 33 wird über die Steuerelektronik 25 gesteuert und mit elektrischer Energie aus der elektrischen Energiequelle 40 versorgt. Das Heizelement 33 ist dazu über die elektrische Leitung 43 mit der Steuerelektronik 25 verbunden.

**[0030]** Zur Temperaturkompensation des Abgassensors 31 ist der Temperatursensor 32 in unmittelbarer Nähe des Abgassensors 31 angeordnet. In der Steuerelektronik 25 werden über eine geeignete Software oder Steuerroutine die Abweichungen des Abgassensors 31 bei veränderter Messtemperatur des Temperatursensors 32 kompensiert. Durch den Temperatursensor 32 kann ferner erreicht werden, dass das Heizelement 33 über die Steuerelektronik 25 nach Erreichen der Betriebstemperatur des Abgassensors 31 abgeschaltet wird. Bei Ausbildung des Abgassensors 31 als Lambdasonde ist anzumerken, dass die Lambdasonde neben dem Messsensor in der Brennkammer auch noch einen Messsensor für die Umgebungsluft zur Referenzluftbestimmung aufweist.

**[0031]** Alternativ zu einer Lambdasonde könnte der Abgassensor 31 auch zur Messung der Reaktionsprodukte wie Kohlenmonoxid (CO) oder Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ausgerüstet sein, so dass das optimale Luft- (bzw. Sauerstoff-) Brennstoffverhältnis und damit die notwendige

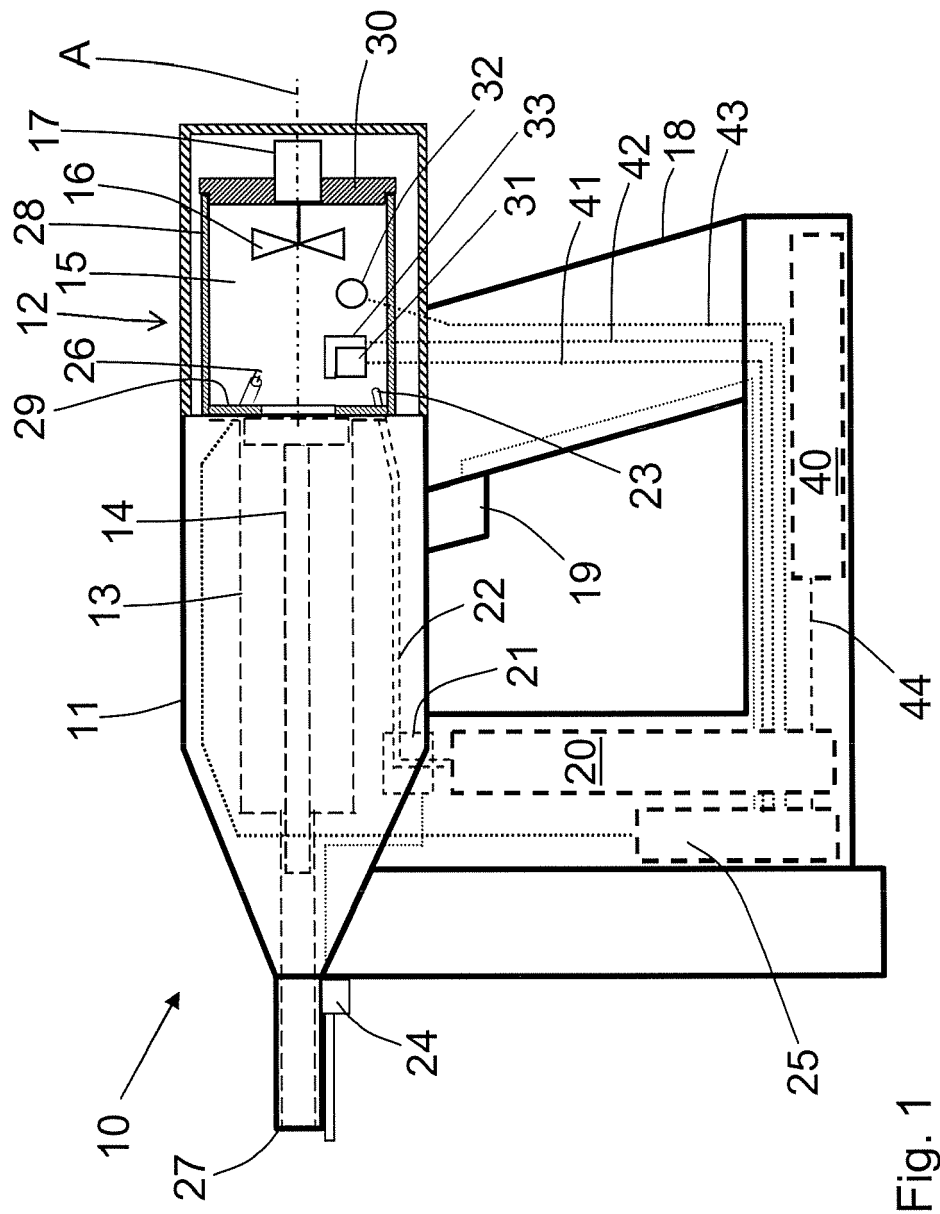
Dosiermenge an Brennstoff von der Steuerelektronik über diese Reaktionsprodukte bestimmt werden kann. Der Abgassensor 31 könnte aber auch zur Messung einer Brennstoffkomponente ausgerüstet sein, wie z. B. zur Messung des häufig im Brennstoff als Komponente vorhandenen Brenngases Isobutan.

**[0032]** Bei der Berechnung, der für die notwendige Dosiermenge massgebenden Dosierzeit durch die Steuerelektronik 25, können auch weitere Betriebsparameter wie Füllstand des Brennstoffreservoirs 20, Gasdruck im Brennstoffreservoir 20, Temperatur des Brennstoffreservoirs 20, Spannung der elektrischen Energiequelle 40, Umgebungstemperatur und Temperatur der Brennkammer 15 berücksichtigt werden. Es werden dazu dann entsprechende Sensormittel an dem Setzgerät 10 zur Erfassung dieser Parameter vorgesehen.

**[0033]** Das in Fig. 2 dargestellte Setzgerät 10 unterscheidet sich nur dadurch von dem in Fig. 1 dargestellten Setzgerät, dass der Abgassensor 31 und das Heizelement 33 nicht in bzw. an der Brennkammer 15 sondern im bzw. am Auspuff 35 des Setzgeräts angeordnet sind. Der Temperatursensor 32 kann, wie dargestellt, in der Brennkammer 15 verbleiben oder alternativ auch in den Auspuff 35 verlegt werden. Ansonsten gelten für das in Fig. 2 dargestellte Setzgerät 10 die zu Fig. 1 gemachten Ausführungen entsprechend, weshalb bezüglich zu Fig. 2 nicht explizit erwähnter Bezugszeichen vollumfänglich auf die vorhergehende Beschreibung zu Fig. 1 Bezug genommen wird.

#### Patentansprüche

1. Brennkraftbetriebenes Setzgerät (10) zum Eintreiben von Befestigungselementen, mit einer Brennkammer (15) für einen Brennstoff, mit einer Zündeinrichtung (26) zur Erzeugung eines Zündfunken in der Brennkammer (15), mit einer Dosiereinrichtung (21) für den Brennstoff, und mit einer Steuerelektronik (25) für die Zündeinrichtung (26) und die Dosiereinrichtung (21) und mit Sensormitteln die mit der Steuerelektronik (25) zur Datenübermittlung verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel wenigstens einen Abgassensor (31), zur Messung von zumindest einem Abgasbestandteil beinhalten.
2. Setzgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgassensor (31) zur Messung von zumindest einem Edukt im Abgas ausgerüstet ist.
3. Setzgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgassensor (31) als Lambdasonde zur Messung des Restsauerstoffgehalts im Abgas ausgebildet ist.
4. Setzgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgassensor (31) zur Messung eines Reaktionsprodukts im Abgas ausgerüstet ist.
5. Setzgerät nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgassensor (31) als Kohlenmonoxid-Sensor ausgebildet ist.
6. Setzgerät nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgassensor (31) als Kohlendioxid-Sensor ausgebildet ist.
7. Setzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgassensor (31) in der Brennkammer (15) angeordnet ist.
8. Setzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abgassensor (31) im Auspuff (35) angeordnet ist.
9. Setzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Heizelement (33) für den Abgassensor (31) vorgesehen ist.
10. Setzgerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (33) über die Steuerelektronik (25) gesteuert ist.
11. Setzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel einen in der Brennkammer (15) angeordneten Temperatursensor (32) beinhalten.



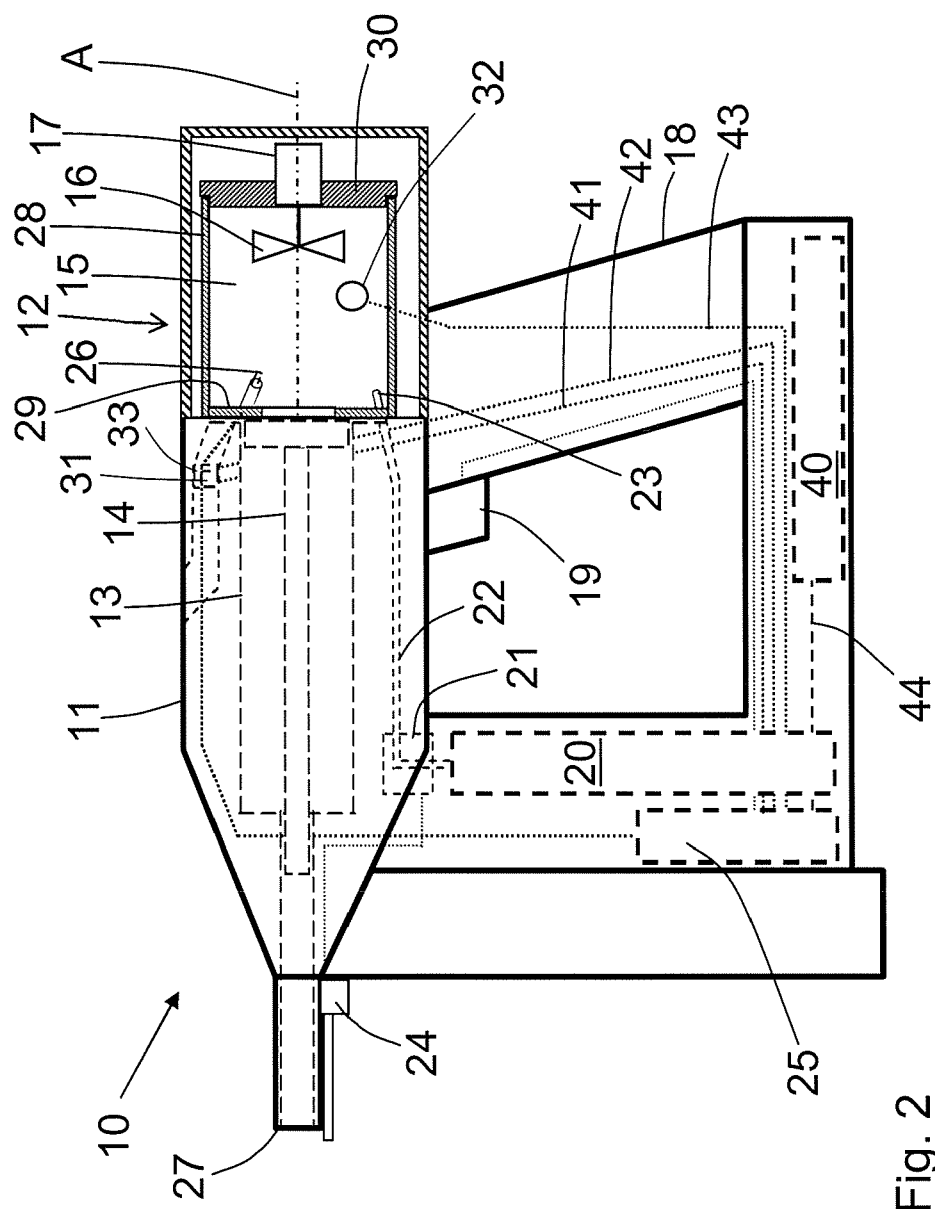


Fig. 2

**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**

- US 6123241 A [0003]