

(19)



(11)

EP 2 589 871 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.05.2013 Patentblatt 2013/19

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

(21) Anmeldenummer: **12188619.6**

(22) Anmeldetag: **16.10.2012**

(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

(72) Erfinder:
• **Baierl, Florian**
93339 Riedenburg (DE)
• **Herbst, Matthias**
84051 Essenbach (DE)
• **Stadler, Georg**
84048 Mainburg (DE)

(30) Priorität: **04.11.2011 DE 102011055049**

(71) Anmelder: **Wolf GmbH**
84048 Mainburg (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Eugen**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Regelung bzw. Überwachung einer Zerstäubungsvorrichtung für die Zerstäubung flüssiger Brennstoffe in einem modulierenden Brenner**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung und/oder Überwachung einer Zerstäubungsvorrichtung (10) für die Zerstäubung flüssiger Brennstoffe, insbesondere Öl, in einem modulierenden Brenner (11), mit den Schritten: Bestimmung mindestens eines Luftzufuhr-Parameters sowie eines ersten und mindestens eines zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters, Einstellung des ersten Brennstoffzufuhr-Parameters in Abhängigkeit vom Luftzufuhr-Parameter zur Regelung eines Brenn-

stoff-LuftGemisches zur Regelung der Leistung des Brenners, Bestimmung einer ersten Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters von einem Sollwert einer ersten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen erstem Brennstoffzufuhr-Parameter und zweitem Brennstoffzufuhr-Parameter, und/oder Bestimmung einer zweiten Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters von einem Sollwert einer zweiten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen zweitem Brennstoffzufuhr-Parameter und Luftzufuhr-Parameter.

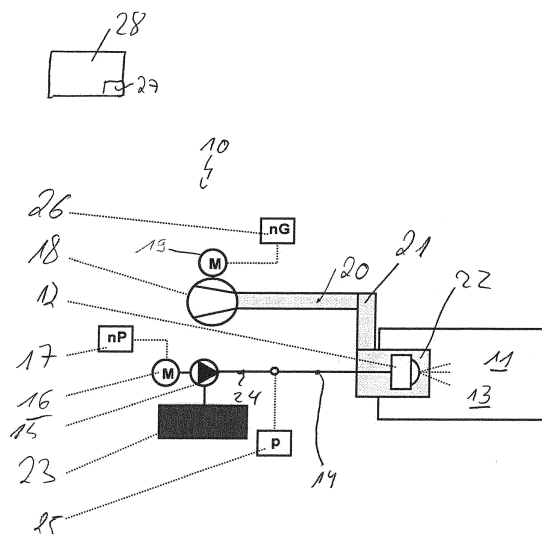


Fig. 1

EP 2 589 871 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Regelung und/oder Überwachung einer Zerstäubungsvorrichtung für die Zerstäubung flüssiger Brennstoffe, insbesondere Öl, in einem modulierenden Brenner nach den Ansprüchen 1 bzw. 10.

[0002] Im Stand der Technik sind sogenannte Druckkölzerstäubungsbrenner bekannt. Derartige Druckkölzerstäubungsbrenner umfassen eine Zerstäubungsvorrichtung, die flüssigen Brennstoff (beispielsweise Öl) zerstäubt, um den Brennstoff als feine Tröpfchen mit Luft zu vermischen. Durch die Zerstäubung kann eine vergleichsweise große reaktive Flüssigkeitsoberfläche erzeugt werden, wobei eine möglichst gleichmäßige und feine Verteilung der Tröpfchen im Verbrennungsgemisch vorliegen sollte. Die Zerstäubungsvorrichtungen umfassen üblicherweise eine Zerstäubungsdüse, durch die der Brennstoff unter Beaufschlagung von hohem Druck geleitet wird.

[0003] Die bekannten Zerstäubungsvorrichtungen sollen eine (möglichst) stöchiometrische Verbrennung des flüssigen Brennstoffs ermöglichen und abgasseitig die Anteile von Kohlenmonoxid und Stickoxiden minimieren.

[0004] Bei einem modulierenden Brenner kann die Brennerleistung variiert werden. Ein wesentlicher Faktor neben der Einspritzung des Brennstoffes ist dabei die Verbrennungsluftzufuhr. Wichtig für einen energiesparenden Umgang mit dem Brennstoff ist, dass die Brennerleistung bei Bedarf auf geringe Werte zurückgefahren werden kann. Im Stand der Technik erfolgt eine Regelung bzw. Einstellung eines Brennstoff-Luftgemisches zur Regelung der Leistung des Brenners. Insgesamt wird die Zuverlässigkeit der Regelung von Druckkölzerstäubungsbrennern als unbefriedigend empfunden.

[0005] Im Allgemeinen besteht ein Trend im Stand der Technik dahingehend, dass Ölbrenner als Verdampfungsbrenner ausgebildet sind. Diese sind jedoch hinsichtlich der Herstellung und des Betriebs vergleichsweise aufwendig, benötigen einen großen Bauraum, sind vergleichsweise stör anfällig. Der Energiebedarf, der zum Betrieb benötigt wird (Hilfsenergie bzw. zusätzliche Energie für eine Ölvorwärmung) ist vergleichsweise hoch.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Regelung und/oder Überwachung einer Zerstäubungsvorrichtung vorzuschlagen, die eine zuverlässige Regelung der Zerstäubung flüssiger Brennstoffe ermöglicht. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung nach Anspruch 10 gelöst.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Regelung und/oder Überwachung einer Zerstäubungsvorrichtung für die Zerstäubung flüssiger Brennstoffe, insbesondere Öl, in einem modulierenden Brenner, mit den Schritten:

- Bestimmung mindestens eines Luftzufuhr-Parameters (z.B. Gebläsedrehzahl) sowie eines ersten und mindestens eines zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters,
- Einstellung des ersten Brennstoffzufuhr-Parameters (z.B. Pumpendruck) in Abhängigkeit vom Luftzufuhr-Parameter zur Regelung eines Brennstoff-Luft-Gemisches zur Regelung der Leistung des Brenners,
- Bestimmung einer ersten Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters (z.B. Pumpendrehzahl) von einem Sollwert einer ersten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen erstem Brennstoffzufuhr-Parameter und zweitem Brennstoffzufuhr-Parameter, und/oder
- Bestimmung einer zweiten Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters von einem Sollwert einer zweiten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen zweitem Brennstoffzufuhr-Parameter und Luftzufuhr-Parameter.

[0008] Ein Kerngedanke der Erfindung besteht darin, dass eine Sollwertabweichung des ersten Brennstoffzufuhr-Parameters (beispielsweise des Pumpendrucks) bzw. des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters (beispielsweise der Pumpendrehzahl) von einer (ggf. vorher bestimmten, beispielsweise in der Regelung hinterlegten bzw. abgespeicherten) Sollwert-Kennlinie festgestellt wird, um die Regelung der Zerstäubungsvorrichtung bzw. der Leistung des Brenners auf ihre Plausibilität zu überprüfen. Durch die Bestimmung der ersten bzw. zweiten Abweichung wird eine Information bereitgestellt, die eine Aussage über die Plausibilität insbesondere des ersten Brennstoffzufuhr-Parameters erlaubt. Je geringer die Abweichung, desto mehr wird - im Allgemeinen - das zerstäubte Brennstoff-Luft-Gemisch einer gewünschten Zusammensetzung und Menge entsprechen. Dadurch wird die Regelung bzw. Überwachung der Zerstäubung auf einfache Weise verbessert.

[0009] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der erste Brennstoffzufuhr-Parameter ein Brennstoffdruck, insbesondere zwischen einem Pumpenausgang (24) und einer Brennstoffdüse (12), vorzugsweise an einem Pumpenausgang (24), ist und/oder der zweite Brennstoffzufuhrparameter eine Pumpendrehzahl einer Förderpumpe (15) ist. Im allgemeinen kann der erste oder zweite Brennstoffzufuhr-Parameter eine Pumpendrehzahl einer Förderpumpe oder eine Brennstoffzufuhr-Fördermenge oder ein Brennstoffdruck, insbesondere zwischen einem Pumpenausgang und einer

Brennstoffdüse, vorzugsweise an einem Pumpenausgang, sein. In einer konkreten Ausführungsform ist der erste Brennstoffzufuhr-Parameter der Brennstoffdruck (am Pumpenausgang) und der zweite Brennstoffzufuhr-Parameter die Pumpendrehzahl. Diese Parameter können auf einfache Weise bestimmt werden und erlauben eine besonders einfache Überprüfung der Plausibilität der Regelung.

[0010] Im Allgemeinen wird darauf hingewiesen, dass unter einem Luftzufuhr-Parameter ein Parameter verstanden werden soll, der die Luftzufuhr entweder direkt oder zumindest indirekt angibt, derart, dass sich die Luftzufuhr (zumindest näherungsweise) bestimmen lässt (bei einer bekannten Geometrie bzw. Struktur der Zerstäubungsvorrichtung).

[0011] Entsprechend soll unter einem Brennstoffzufuhr-Parameter ein Parameter verstanden sein, der entweder direkt oder zumindest indirekt die Bestimmung der Brennstoffzufuhr erlaubt (bei bekannter Geometrie bzw. Struktur der Zerstäubungsvorrichtung).

[0012] Ist beispielsweise der Pumpendruck vergleichsweise hoch (ggf. oberhalb eines Toleranzbereiches um die Kennlinie), kann beispielsweise auf eine Verstopfung der Düse rückgeschlossen werden. Ist der Pumpendruck vergleichsweise niedrig, kann beispielsweise auf eine undichte Ansaugleitung bzw. hohe Druckverluste in einer Ölzuleitung geschlossen werden. Im Allgemeinen können somit Schäden oder Fehler innerhalb der Zerstäubungsvorrichtung auf einfache Weise erkannt werden.

[0013] Die Zerstäubungsvorrichtung kann grundsätzlich - abgesehen von den zusätzlichen regelungstechnischen Aspekten der vorliegenden Erfindung -, wie in der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen DE 10 2011 075 409.1 beschrieben, ausgebildet sein.

[0014] In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bestimmt, ob die erste und/oder zweite Abweichung außerhalb oder innerhalb einer vorbestimmten Toleranz liegt. Die Toleranz beträgt vorzugsweise mindestens $\pm 1\%$, weiter vorzugsweise $\pm 5\%$, und/oder vorzugsweise höchstens $\pm 20\%$, weiter vorzugsweise $\pm 12\%$, noch weiter vorzugsweise $\pm 2\%$. Dies verbessert die Überwachung der Regelung.

[0015] Eine festgestellte Abweichung von der Toleranz kann beispielsweise genutzt werden, um eine Warnmeldung auszugeben.

[0016] In bevorzugten Ausführungsformen kann eine Abweichung von der Kennlinie, insbesondere ein Überschreiten der Toleranz, beispielsweise auf einem Display oder einem Bildschirm angezeigt werden und/oder bei Überschreiten der Toleranz ein Signal und/oder eine Abschaltung der Zerstäubungsvorrichtung erfolgen. Dadurch wird die Sicherheit beim Betreiben der Zerstäubungsvorrichtung bzw. des Brenners weiter erhöht.

[0017] Der Luftzufuhr-Parameter kann eine Luftzufuhrmenge sein oder eine Gebläsedrehzahl (die wiederum die Luftzufuhrmenge bestimmt oder zumindest mitbestimmt). Auch dadurch wird die Regelung vereinfacht.

[0018] Die Pumpendrehzahl kann über ein Steuersignal, insbesondere ein Pulsweitenmodulations-Signal bestimmt werden. Wird die Drehzahl der Pumpe beispielsweise über ein Pulsweitenmodulations-Signal gesteuert, kann das entsprechende Steuersignal über eine Drehzahl-Rückmeldung des Pumpenmotors auf einfache Weise ermittelt werden. Über eine gegebenenfalls (beispielsweise in einem ggf. elektronischen Speichermittel) hinterlegte, gegenseitige Abhängigkeit von Motordrehzahl und Pumpendruck kann eine Sollwertabweichung im negativen und positiven Bereich erkannt werden.

[0019] In einer bevorzugten Weiterbildung wird (unmittelbar) vor einer Erhöhung der Leistung des Brenners die Luftzufuhr um einen vorbestimmten Offset-Betrag erhöht, wobei dazu vorzugsweise eine Gebläsedrehzahl um einen vorbestimmten Offset-Betrag erhöht wird, beispielsweise um mindestens 50, weiter vorzugsweise mindestens 90 Umdrehungen pro Minute und/oder vorzugsweise höchstens 200, weiter vorzugsweise höchstens 110 Umdrehungen pro Minute. Diese Weiterbildung wird auch als unabhängiger Gedanke beansprucht. Durch die Definition eines derartigen Offset-Betrages kann auf einfache Weise eine Verbrennung mit Brennstoff-Überschuss vermieden werden.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung (die jedoch auch unabhängig beansprucht wird) wird vor Inbetriebnahme einer Förderpumpe der Brennstoffdruck überprüft, wobei vorzugsweise ein Warnsignal oder eine Abschaltung erfolgt, wenn der Brennstoffdruck größer ist als ein vorbestimmter Wert (beispielsweise 1 bar), vorzugsweise größer als 0 bar ist. An dieser Stelle sei klargestellt, dass die Druckangaben als Differenzdruck gegenüber einem umgebenden Normaldruck zu verstehen sind. Alternativ oder zusätzlich kann auch vorgesehen sein, dass ein Warnsignal oder eine Abschaltung erfolgen, wenn überhaupt kein Signal vorhanden ist. Dies könnte beispielsweise auf eine Fehlfunktion eines Drucksensors zurückführbar sein.

[0021] In einer weiteren Alternative kann nach Inbetriebnahme einer Förderpumpe der Brennstoffdruck überprüft werden, wobei vorzugsweise ein Warnsignal oder eine Abschaltung erfolgt, wenn der Brennstoffdruck kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, insbesondere 0 bar beträgt. Auch hier kommt es wieder auf einen Differenzdruck zu einem umgebenden Normaldruck an. Ein Warnsignal oder eine Abschaltung kann alternativ oder zusätzlich erfolgen, wenn kein Drucksignal vorhanden ist. In jedem Fall wird die Regelung des Zerstäubers in sicherheitstechnischer Hinsicht weiter verbessert.

[0022] Die obige Aufgabe wird unabhängig gelöst durch eine Vorrichtung zur Regelung und/oder Überwachung einer Zerstäubungsvorrichtung für die Zerstäubung flüssiger Brennstoffe in einem modulierenden Brenner, umfassend eine Luftzufuhrleitung, um dem Brenner Luft zuführen zu können, eine Brennstoffzufuhrleitung, um dem Brenner flüssigen

Brennstoff zuführen zu können, eine Luftzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines Luftzufuhr-Parameters (z.B. Gebläsedrehzahl), eine erste Brennstoffzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines ersten Brennstoffzufuhr-Parameters (z.B. Pumpendruck), eine zweite Brennstoffzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters (z.B. Pumpendrehzahl), eine Regelungseinrichtung zur Einstellung des ersten Brennstoffzufuhr-Parameters in Abhängigkeit vom Luftzufuhr-Parameter zur Regelung eines Brennstoffgemisches zur Regelung des Brenners, ein Speichermittel, auf dem Parameter-Kennlinien hinterlegt werden können bzw. hinterlegt sind, eine Abweichungsbestimmungseinrichtung zur Bestimmung einer Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters von einem ersten Sollwert einer ersten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen erstem Brennstoffzufuhr-Parameter und zweitem Brennstoffzufuhr-Parameter und/oder zur Bestimmung einer Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters von einem zweiten Sollwert einer zweiten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen erstem zweitem Brennstoffzufuhr-Parameter und Luftzufuhr-Parameter.

[0023] Bezüglich der Vorteile wird auf das obige Verfahren verwiesen. In vorrichtungsmäßiger Hinsicht ist ein wesentlicher Gedanke darin zu sehen, dass in der Regelung eine Kennlinie hinterlegt ist (beispielsweise für den Pumpendruck in Abhängigkeit einer Motordrehzahl bzw. Pumpendrehzahl).

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Gebläse zur Bereitstellung des Luftstroms und/oder eine, insbesondere drehzahlgeregelte, Pumpe, gegebenenfalls umfassend eine Brennstoff-Zufuhr, vorgesehen, wobei die Luftzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung vorzugsweise eine Gebläsedrehzahl-Bestimmungseinrichtung umfasst und/oder die erste Brennstoffzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung vorzugsweise eine Pumpendruck-Bestimmungseinrichtung umfasst. Durch diese Maßnahmen kann auf einfache Weise eine zuverlässige Regelung erfolgen.

[0025] In einer konkreten Ausführungsform ist ein Drucksensor vorgesehen zur Bestimmung eines Brennstoffdruckes in der Brennstoffzufuhrleitung als ersten oder zweiten Brennstoffzufuhr-Parameter, insbesondere zwischen Pumpenausgang und einer Brennstoffdüse, vorzugsweise am Pumpenausgang. Durch das Vorsehen des Drucksensors kann auf einfache Weise ein Brennstoffzufuhr-Parameter bestimmt werden, was die Regelung vereinfacht. Ein weiterer Brennstoffzufuhr-Parameter kann dann beispielsweise durch eine Einrichtung bereitgestellt werden, die ausgebildet ist, um die Pumpendrehzahl einer Pumpe auszuwerten, beispielsweise über ein PWM-Signal (Pulsweitenmodulations-Signal). Insgesamt wird die Regelung auf zuverlässige Weise vereinfacht.

[0026] In einer konkreten Ausführungsform ist der Pumpenantrieb, insbesondere elektronisch, drehzahl geregelt bzw. drehzahlregelbar. Weiterhin kann der Pumpenantrieb einen EC-Motor umfassen (EC-Motor = Electronically Commuted Motor = elektronisch kommutierter Motor bzw. kollektorloser Gleichstrommotor oder Elektronikmotor). In Kombination mit den übrigen Merkmalen kann dadurch bei zuverlässiger Regelung ein sparsamer Betrieb der Pumpe ermöglicht werden, was die Effizienz der Zerstäubungsvorrichtung verbessert.

[0027] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann beispielsweise ein Display bzw. einen Bildschirm und/oder eine Warnsignaleinrichtung, beispielsweise eine Leuchte oder eine Schallerzeugungseinrichtung, umfassen. Dadurch wird die Regelung ebenfalls in sicherheitstechnischer Hinsicht weiter verbessert.

[0028] Allgemein kann die Vorrichtung zur Regelung und/oder Überwachung Einrichtungen bzw. Mittel umfassen, die bereits genannte Verfahrensschritte in struktureller Hinsicht ermöglichen.

[0029] Es wird im Allgemeinen ein Brennstoffkessel (beispielsweise Öl-Brennwertkessel) vorgeschlagen, bei dem ein Brennstoff-Luft-Verbund (oder Öl-Luft-Verbund; ÖLV) umgesetzt wird, wobei innerhalb eines festgelegten Leistungs Bereichs ein modulierender Betrieb eines Brenners ermöglicht wird. Das Verbrennungsverhältnis λ ist im Modulationsbereich vorzugsweise konstant. Die Zerstäubungsvorrichtung kann wie beispielsweise in der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen DE 10 2011 075 409.1 ausgeführt sein. Mit einer derartigen Zerstäubungsvorrichtung bzw. einem derartigen Mischsystem mit einer Brennstoffdüse (Öldüse) kann eine (möglichst) stöchiometrische, schadstoffarme Verbrennung mit sehr niedrigen Anteilen an Kohlenmonoxid und Stickoxiden realisiert werden. Als Modulationsbereich wird ein Bereich von etwa 30 bis 100 % einer Maximalleistung vorgeschlagen. Dadurch kann auch bei vergleichsweise großen jahreszeitlichen Schwankungen der Heizwärmebedarf in beheizten Gebäuden auf effiziente Weise bereit gestellt werden. Im Allgemeinen wird eine bedarfsgerechte Regelung und damit energiesparende Betriebsweise ermöglicht. Dabei sollte auch an einer unteren Leistungsgrenze eine sichere und stabile Verbrennung gewährleistet sein.

[0030] Ein grundlegender Gedanke der Erfindung besteht darin, dass für eine sichere Regelung im vorgegebenen Betriebsbereich des Brennstoff-Luft-Verbundes (Öl-Luft-Verbund; ÖLV) die Relation eines ersten Brennstoffzufuhr-Parameters (insbesondere Pumpendruck) zu einem zweiten Brennstoffzufuhr-Parameter (insbesondere eine Drehzahl der Ölförder-Pumpe) genutzt wird.

[0031] Eine drehzahlregelbare Brennstoffpumpe (Ölpumpe) ist bevorzugt. Erforderliche Hilfsenergie für einen Pumpenantrieb kann durch den Einsatz eines (hocheffizienten) EC-Motors gering gehalten werden. Insbesondere in einem Teillastbereich kann eine Stromaufnahme (stark) reduziert werden. Insbesondere durch die Drehzahlregelung der Pumpe kann der Pumpenantrieb mit einem vergleichsweise hohen Wirkungsgrad arbeiten.

[0032] Insgesamt wird eine effiziente Verbrennung durch den Vergleich mit einer vorbestimmten Kennlinie innerhalb einstellbarer Toleranzgrenzen erreicht. Zur (kontinuierlichen) Überwachung wird ein Plausibilitätskriterium eingeführt,

um eine mangelhafte Verbrennung ausschließen zu können bzw. zumindest die Wahrscheinlichkeit für eine solche verringern zu können, oder um Fehlerbilder für den gesamten Betriebsbereich zu erkennen und entsprechende Maßnahmen treffen zu können.

[0033] Die obige Aufgabe wird unabhängig gelöst durch eine Zerstäubungsvorrichtung oder einen Brenner oder Heizkessel mit der obengenannten Vorrichtung zur Steuerung und/oder Überwachung bzw. ausgebildet zur Durchführung des obigen Verfahrens zur Steuerung und/oder Überwachung.

[0034] Weitere Ausführungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0035] Nachfolgend wird die Erfindung auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die anhand der Abbildungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Zerstäubungsvorrichtung 10 mit einem Brenner 11; und

Fig. 2 ein Diagramm.

[0036] In der nachfolgenden Figurenbeschreibung werden für gleiche bzw. gleich wirkende Teile dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0037] Die Zerstäubungsvorrichtung 10 umfasst eine Brennstoffdüse 12 zur Einspritzung von Brennstoff in einen Verbrennungsraum 13. Der Brennstoff wird über eine Brennstoffzufuhrleitung 14 von einer (drehzahlgeregelten) Pumpe bzw. Ölpumpe 15 zugeführt. Die Pumpe 15 wird über einen Pumpenantrieb 16 angetrieben. Die Drehzahl des Pumpenantriebs 16 wird über eine Drehzahl-Bestimmungseinrichtung 17 bestimmt.

[0038] Durch ein Gebläse 18 mit einem Gebläseantrieb 19 wird Luft 20 über eine Luftzufuhrleitung 21 dem Verbrennungsraum 13 zugeführt, wobei an einem Luftzufuhrleitungsende 22, das benachbart zum Verbrennungsraum 13 vorgesehen ist, die Luftzufuhrleitung 21 derart ausgebildet ist, dass diese die Brennstoffdüse 12 umgibt. Bezüglich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der Brennstoffdüse bzw. der Zerstäubungsvorrichtung wird auf die nicht veröffentlichte deutsche Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen DE 10 2011 075 409.1 verwiesen.

[0039] Der Pumpe 15 angeschlossen ist eine Brennstoff-Zufuhr 23 (ggf. mit einem Brennstoff-Reservoir bzw. einem Öl-Reservoir). Ein Druck an einem Ausgang 24 der Pumpe 15 wird durch einen Drucksensor 25 gemessen. Eine Drehzahl des Antriebes 19 des Gebläses 18 wird durch eine Drehzahl-Bestimmungseinrichtung (Hall-Sensor) 26 bestimmt.

[0040] Im folgenden Ausführungsbeispiel wird somit der Brennstoffdruck am Ausgang 24 (= erster Brennstoffzufuhr-Parameter) der Pumpe 15 gemessen sowie die Drehzahl des Pumpenantriebs 16 (= zweiter Brennstoffzufuhr-Parameter) und die Drehzahl des Gebläseantriebs 19 (= Luftzufuhr-Parameter).

[0041] Für die Verbrennungsluftüberwachung kann eine Drehzahlrückmeldung des Gebläseantriebs 19 ausgenutzt werden. Das Drehzahlsignal kann durch einen Hall-Sensor generiert werden.

[0042] Die Regelung des Brennstoff-Luft-Gemisches erfolgt über einen vorbestimmten Zusammenhang (feste Kennlinie) zwischen Gebläsedrehzahl als Maß für die Luftmenge und dem Pumpendruck. Der Pumpendruck (der dem Düsendruck entsprechen kann) ist dabei ein Maß für die Brennstoffmenge (Ölmenge). Bei vorgegebener Geometrie und Struktur der Zerstäubungsvorrichtung 10 steht der Pumpendruck wiederum im festen Zusammenhang mit der Pumpendrehzahl bzw. der Drehzahl des (elektrischen) Pumpenantriebs 16 der Pumpe 15. Insofern ist es möglich, für eine vorgegebene Geometrie und Struktur der Zerstäubungsvorrichtung 10 eine Kennlinie zu ermitteln (entweder experimentell oder theoretisch bzw. kalkulatorisch). Diese Kennlinie kann beispielsweise in einem Speicher 27 einer Steuerungseinrichtung 28 abgespeichert werden. Die Steuerungseinrichtung 28 kann mit den übrigen Komponenten der Zerstäubungsvorrichtung 10 (oder auch des Brenners 11), insbesondere mit der Drehzahl-Bestimmungseinrichtung 26, dem Drucksensor 25 sowie der Drehzahl-Bestimmungseinrichtung 17 (drahtgebunden oder drahtlos, beispielsweise über Funk oder Infrarot) kommunizieren. Weiterhin kann beispielsweise im Speicher 27 ein oberes und ein unteres Toleranzband festgelegt werden, so dass insgesamt ein Toleranzbereich 29 (vgl. Fig. 2) um die Kennlinie 30 herum definiert ist. Der Toleranzbereich 29 gemäß Fig. 2 trennt dabei einen oberen Bereich 31 von einem unteren Bereich 32, in dem die Abweichung von der Kennlinie nicht länger akzeptiert wird, so dass eine Warnung und im Extremfall sogar eine Störabschaltung erfolgt. Die Plausibilitätsprüfung erfolgt hier insbesondere zwischen Pumpendrehzahl und Pumpendruck, kann jedoch auch indirekt zwischen Gebläsedrehzahl und Pumpendrehzahl erfolgen.

[0043] Über den Zusammenhang zwischen Pumpendrehzahl (die über eine Rückmeldung über ein PWM-Signal, also Pulsweitenmodulations-Signal, erfolgen kann) und dem Druck, der durch den Drucksensor 25 bestimmt wird, kann auf Fehlerbilder rückgeschlossen werden, welche den Betrieb des Brenners beeinträchtigen. Beispielsweise kann eine Abweichung außerhalb des (vorbestimmten) Toleranzbereiches 29 auf die Verwendung einer nicht korrekten Düse, die Beschädigung an einer Düse, einen unzulässigen Druckverlust in einer Ölversorgung, einen unzulässigen Vordruck in einer Versorgungsleitung und/oder einen Pumpenverschleiß zurückgeführt werden. Mögliche Fehler und das Resultat des Verbrennungsgemisches sind in nachfolgender Tabelle nochmals illustriert:

	möglicher Fehler	Resultat
Druck zu hoch und Drehzahl i.O.	Düse verstopft	Verbrennung zu dünn
	unzulässig hoher Vordruck	Verbrennung zu fett
Druck zu gering und Drehzahl i.O.	Düse zu groß/falsch	Verbrennung zu fett
	Ansaugleitung undicht	Verbrennung zu dünn
	zu hohe Druckverluste in Ölzuleitung	Verbrennung zu dünn

[0044] In Fig. 2 sind die Bereiche 31 und 32 auch als n.i.O.-Bereiche beschrieben (wobei n.i.O. für "nicht in Ordnung" steht). Entsprechend bedeutet i.O. "in Ordnung".

[0045] Außerhalb des Toleranzbandes 33 ist die Verbrennung zunehmend unvollständig und es ist mit einer höheren CO-Bildung und einer instabilen Flamme zu rechnen. Außerhalb des (in Fig. 2 rechten) Toleranzbandes 34 findet eine Verbrennung unter Luftmangel statt (fettes Gemisch).

[0046] Um bei einer Regelung die Verbrennung mit Brennstoff-Überschuß zu vermeiden, kann beim Regelvorgang von einer kleineren Leistung auf eine größere Leistung ein Gebläse-Offset, beispielsweise um (etwa bzw. mindestens) 100 U/min, erfolgen.

[0047] Der Drucksensor 25 (Öldrucksensor) kann über einen externen Drucksensor mit einem Ausgangssignal von beispielsweise 4 bis 20 mA realisiert werden. Ein Kurzschluss und eine Unterbrechung können erkannt werden. Eine Überprüfung des Drucks kann bei Anlauf des Gerätes (und nicht eingeschaltetem Motor) erfolgen. Ist ein Drucksignal vorhanden, kann eine Störabschaltung erfolgen. In einem weiteren (regelgerechten) Anlauf kann eine Freigabe des Pumpenantriebs 16 erfolgen. Ist zu diesem Zeitpunkt kein Drucksignal vorhanden, erfolgt eine Störabschaltung. Über eine gegebenenfalls errechnete (beispielsweise über das Pulsweitenmodulations-Signal) Drehzahl-Rückmeldung des Pumpenantriebs 16 wird durch eine gegebenenfalls hinterlegte Abhängigkeit von Motordrehzahl zu Pumpendruck eine Sollwert-Abweichung im negativen und positiven Bereich erkannt (Plausibilitätsprüfung; siehe oben).

[0048] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details, als erfindungswesentlich beansprucht werden. Änderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichen:

[0049]

- 10 Zerstäubungsvorrichtung
- 11 Brenner
- 12 Brennstoffdüse
- 13 Verbrennungsraum
- 14 Brennstoffzufuhrleitung
- 15 Pumpe (Ölpumpe)
- 16 Pumpenantrieb
- 17 Drehzahl-Bestimmungseinrichtung
- 18 Gebläse
- 19 Gebläseantrieb
- 20 Luft
- 21 Luftzufuhrleitung
- 22 Luftzufuhrleitungsende
- 23 Brennstoff-Zufuhr
- 24 Ausgang
- 25 Drucksensor
- 26 Drehzahl-Bestimmungseinrichtung
- 27 Speicher
- 28 Steuerungseinrichtung
- 29 Toleranzbereich
- 30 Kennlinie
- 31 oberer Bereich
- 32 unterer Bereich

33 Toleranzband

34 Toleranzband

5 **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Regelung und/oder Überwachung einer Zerstäubungsvorrichtung (10) für die Zerstäubung flüssiger Brennstoffe, insbesondere Öl, in einem modulierenden Brenner (11), mit den Schritten:

- 10 - Bestimmung mindestens eines Luftzufuhr-Parameters sowie eines ersten und mindestens eines zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters,
 - Einstellung des ersten Brennstoffzufuhr-Parameters in Abhängigkeit vom Luftzufuhr-Parameter zur Regelung eines Brennstoff-Luft-Gemisches zur Regelung der Leistung des Brenners,
 - Bestimmung einer ersten Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters von einem Sollwert einer
 15 ersten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen erstem Brennstoffzufuhr-Parameter und zweitem Brennstoffzufuhr-Parameter, und/oder
 - Bestimmung einer zweiten Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters von einem Sollwert einer zweiten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen zweitem Brennstoffzufuhr-Parameter und Luftzufuhr-Parameter.

- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 der erste Brennstoffzufuhr-Parameter ein Brennstoffdruck, insbesondere zwischen einem Pumpenausgang (24) und einer Brennstoffdüse (12), vorzugsweise an einem Pumpenausgang (24), ist und/oder der zweite Brennstoffzufuhrparameter eine Pumpendrehzahl einer Förderpumpe (15) ist.

- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 bestimmt wird, ob die erste und/oder zweite Abweichung außerhalb oder innerhalb einer vorbestimmten Toleranz liegt, wobei die Toleranz vorzugsweise mindestens +/- 1 %, weiter vorzugsweise +/- 5 % und/oder vorzugsweise
 30 höchstens +/- 20 %, weiter vorzugsweise +/- 12 %, noch weiter vorzugsweise +/- 2 % vom Soll-Wert beträgt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 eine Abweichung von der Kennlinie, insbesondere ein Überschreiten der Toleranz, beispielsweise auf einem Display
 35 oder Bildschirm, angezeigt wird und/oder bei Überschreiten der Toleranz ein, beispielsweise akustisches oder optisches, Signal und/oder eine Abschaltung der Zerstäubungsvorrichtung erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 40 der Luftzufuhr-Parameter eine Gebläsedrehzahl oder eine Luftzufuhrmenge ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 4,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Pumpendrehzahl über ein Steuersignal, insbesondere ein Pulsweitenmodulations-Signal bestimmt wird.

- 45 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet, dass vor einer Erhöhung der Leistung des Brenners die Luftzufuhr um einen vorbestimmten Offset-Betrag erhöht wird, wobei dazu vorzugsweise eine Gebläsedrehzahl um einen vorbestimmten Offset-Betrag erhöht wird, beispielsweise um mindestens 50, vorzugsweise mindestens 90 U/min und/oder höchstens 200, vorzugsweise höchstens 110 U/min.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet, dass vor Inbetriebnahme einer Förderpumpe (15) der Brennstoffdruck überprüft wird, wobei vorzugsweise ein Warnsignal oder eine Abschaltung erfolgt, wenn der Brennstoffdruck größer als ein vorbestimmter Wert, beispielsweise 1 bar, vorzugsweise größer als 0 bar, ist.

- 55 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet, dass nach Inbetriebnahme einer Förderpumpe (15) der Brennstoffdruck überprüft wird,

wobei vorzugsweise ein Warnsignal oder eine Abschaltung erfolgt, wenn der Brennstoffdruck kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, insbesondere 0 bar beträgt.

- 5 **10.** Vorrichtung zur Regelung und/oder Überwachung einer Zerstäubungsvorrichtung (10) für die Zerstäubung flüssiger Brennstoffe in einem modulierenden Brenner (11), umfassend

- eine Luftzufuhrleitung (21), um den Brenner (11) Luft zuführen zu können,
- eine Brennstoffzufuhrleitung, um dem Brenner (11) flüssigen Brennstoff zuführen zu können,
- 10 - eine Luftzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines Luftzufuhrparameters,
- eine erste Brennstoffzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines ersten Brennstoffzufuhr-Parameters,
- eine zweite Brennstoffzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters,
- 15 - eine Regelungseinrichtung zur Einstellung des ersten Brennstoffzufuhr-Parameters in Abhängigkeit vom Luftzufuhr-Parameter zur Regelung eines Brennstoff-Gemisches zur Regelung des Brenners (11),
- ein Speichermittel, auf dem Parameter-Kennlinien hinterlegt werden können bzw. hinterlegt sind,
- eine Abweichungs-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung einer Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters von einem ersten Sollwert einer ersten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen erstem Brennstoffzufuhr-Parameter und zweitem Brennstoffzufuhr-Parameter und/oder
- 20 - eine Abweichungs-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung einer Abweichung des zweiten Brennstoffzufuhr-Parameters von einem zweiten Sollwert einer zweiten Kennlinie einer Abhängigkeit zwischen erstem Brennstoffzufuhr-Parameter und Luftzufuhr-Parameter.

- 25 **11.** Vorrichtung nach Anspruch 10,

gekennzeichnet durch

ein Gebläse (18) zur Bereitstellung des Luftstroms und/oder eine, insbesondere drehzahlgeregelte, Pumpe (15), gegebenenfalls umfassend ein Brennstoff-Zufuhr (23), wobei die Luftzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung vorzugsweise eine Gebläsedrehzahl-Bestimmungseinrichtung umfasst und/oder die erste Brennstoffzufuhrparameter-Bestimmungseinrichtung vorzugsweise eine Pumpendruck-Bestimmungseinrichtung umfasst.

- 30 **12.** Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,

gekennzeichnet durch

einen Drucksensor (25) zur Bestimmung eines Brennstoffdruckes in der Brennstoffzufuhrleitung als ersten oder zweiten Brennstoffzufuhr-Parameter, insbesondere zwischen Pumpenausgang und Brennstoffdüse (12), vorzugsweise am Pumpenausgang (24).

- 40 **13.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, insbesondere nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Pumpenantrieb, insbesondere elektronisch, drehzahlgeregelt ist oder einen EC-Motor umfasst.

- 45 **14.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14,

gekennzeichnet durch

ein Display bzw. einen Bildschirm und/oder eine Warnsignal-Einrichtung, beispielsweise Leuchte oder Schallsignal-Einrichtung.

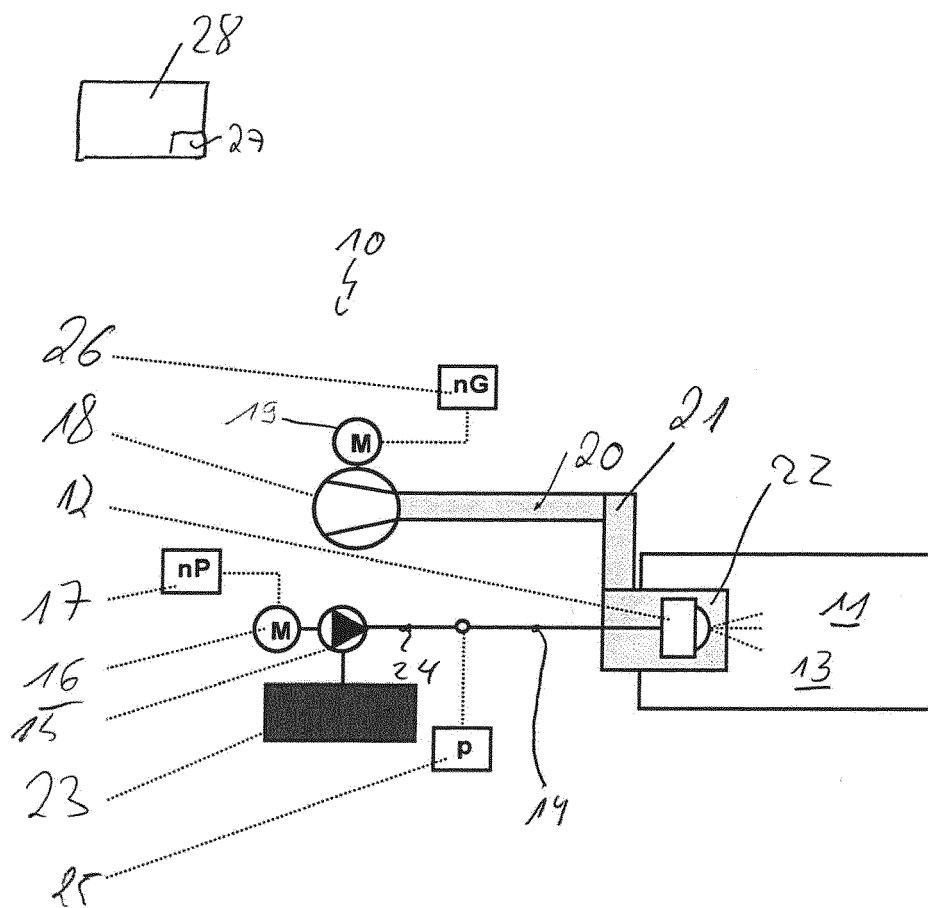


Fig. 1

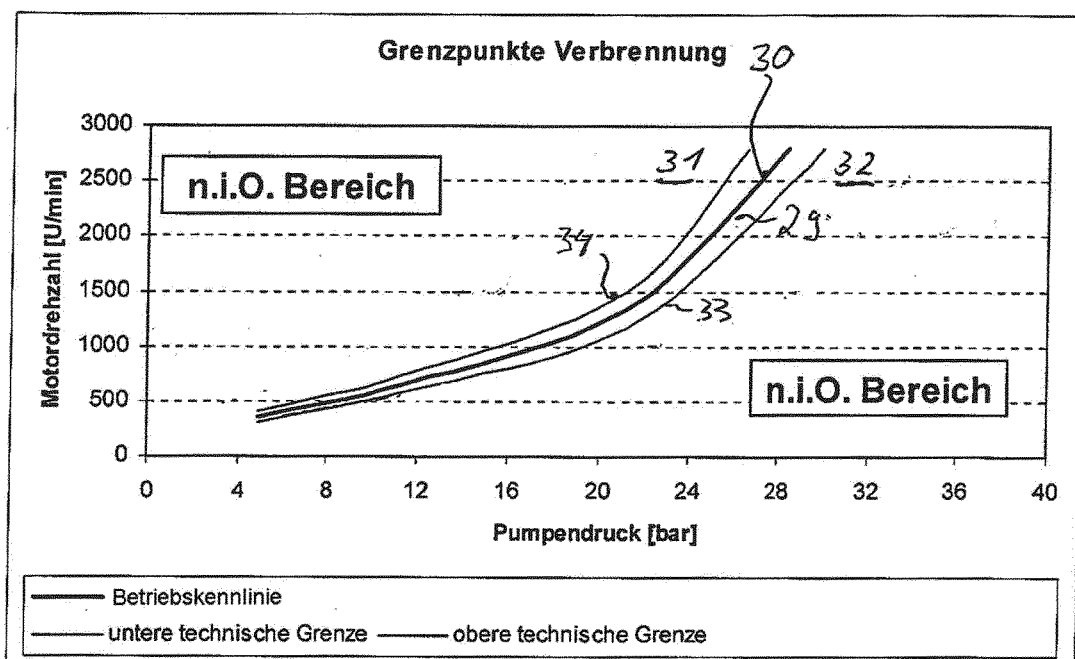


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 12 18 8619

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2008 037906 A1 (DREIZLER ULRICH [DE]) 25. Februar 2010 (2010-02-25) * Absatz [0027] - Absatz [0037]; Abbildungen 1-4 *	1,10	INV. F23N1/02
A	EP 1 006 316 A1 (HAMWORTHY COMBUSTION ENG LTD [GB] HAMWORTHY COMB ENGINEERING LTD [GB]) 7. Juni 2000 (2000-06-07) * Absatz [0008] - Absatz [0021]; Ansprüche 1,2,3,5; Abbildungen 1-3 *	1,10	
A	US 2006/068347 A1 (LI YANXIN [CN]) 30. März 2006 (2006-03-30) * Absatz [0060] - Absatz [0105]; Abbildungen 1-8 *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Januar 2013	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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
 EPO FORM 1503 (03.82) (P04C03)

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

EP 12 18 8619

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.

24-01-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008037906 A1	25-02-2010	KEINE	

EP 1006316 A1	07-06-2000	DE 69808646 D1	14-11-2002
		DE 69808646 T2	18-06-2003
		EP 1006316 A1	07-06-2000

US 2006068347 A1	30-03-2006	AU 2002354173 A1	22-07-2004
		CA 2511430 A1	15-07-2004
		CN 1625669 A	08-06-2005
		US 2006068347 A1	30-03-2006
		WO 2004059211 A1	15-07-2004

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 102011075409 [0013] [0029] [0038]