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

(11) EP 0 908 676 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.04.1999 Patentblatt 1999/15

(51) Int. Cl.[6]: **F23L 7/00**, F23D 11/10

(21) Anmeldenummer: **98118987.1**

(22) Anmeldetag: **07.10.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **10.10.1997 DE 19744867**

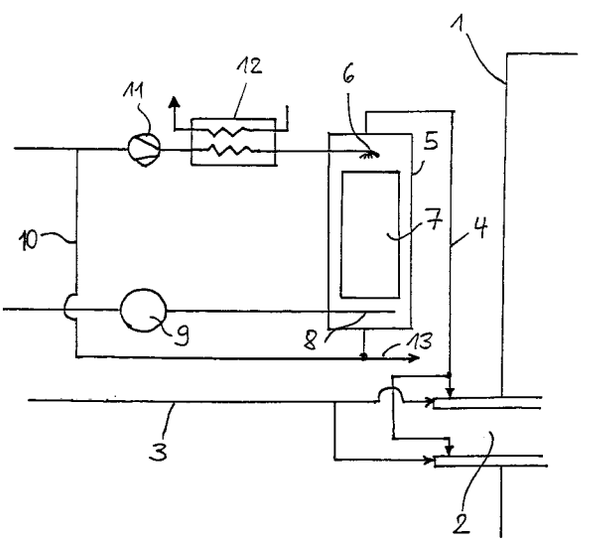
(71) Anmelder: **Munters Euroform GmbH**
D-52072 Aachen (DE)

(72) Erfinder:
- **Rosén, Per**
  22639 Lund (SE)
- **Wettergaard, Jan**
  19631 Kungsängen (SE)

(74) Vertreter:
Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert,
Döring, Siemons
Mörikestrasse 18
40474 Düsseldorf (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines mit flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen befeuerten Kessels

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines mit flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen befeuerten Kessels (1) beschrieben. Dem Brenner (2) des Kessels werden Brennstoff (3) und Zerstäubungsluft (4) zugeführt, wobei die Zerstäubungsluft vor dem Vermischen mit dem Brennstoff einem Befeuchtungsprozeß (5,6,7) unterzogen wird. Hierbei wird erhitztes Wasser verdampft und mit der Zerstäubungsluft in Kontakt gebracht. Der entstandene Wasserdampf wird zusammen mit der Zerstäubungsluft dem Brenner zugeführt. Auf diese Weise läßt sich der Anteil der NO_x-Emissionen im Rauchgas des Kessels reduzieren.



EP 0 908 676 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines mit flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen, insbesondere Heizöl oder Erdgas, befeuerten Kessels, bei dem dem Brenner des Kessels Brennstoff und Zerstäubungsluft zugeführt werden und das gebildete Brennstoff-Luft-Gemisch verbrannt wird. Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

[0002] Moderne Heizkessel werden heute mit Heizöl oder Erdgas befeuert. Bei der Verbrennung der diese Brennstoffe bildenden Kohlenwasserstoffe entstehen Rauchgase, die bestimmte unerwünschte Bestandteile enthalten, die zu schädlichen Luftverunreinigungen führen. Ein besonders schädlicher Bestandteil sind hierbei die Stickstoffoxide oder Stickoxide (NO_x). Ein nicht unwesentlicher Teil dieser NO_x-Emissionen wird hierbei durch die Rauchgase von kohlenwasserstoffbefeuerten Heizkesseln erzeugt.

[0003] NO_x ist insofern schädlich, als daß es in komplizierter Weise zur Entstehung des photochemischen Smogs beiträgt. Hierdurch kann der bodennahe Ozonanteil erhöht werden. Des weiteren führt NO_x zu einer Übersäuerung des Bodens und der Gewässer. Es stellt ferner ein Gesundheitsrisiko insbesondere für Asthma-Kranke dar.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines mit flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen befeuerten Kessels zu schaffen, mit dem bzw. mit der sich der NO_x-Anteil in den Rauchgasen des Kessels verringern läßt.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, daß die Zerstäubungsluft vor dem Vermischen mit dem Brennstoff einem Befeuchtungsprozeß unterzogen wird.

[0006] Mit der erfindungsgemäßen Lösung gelingt es, die NO_x-Emissionen im Rauchgas des Kessels weiter abzusenken. Ferner kann hierdurch der Anteil von weiteren schädlichen Substanzen im Rauchgas reduziert werden. Auch kann der Energieverbrauch zum Betreiben des Kessels gesenkt werden. NO_x wird bei hohen Temperaturen (über 1300 °C) gebildet, wobei dessen Anteil mit ansteigenden Temperaturen exponentiell ansteigt. Ferner ist zur Bildung von NO_x eine gewisse Zeit und ein Überschuß an Sauerstoff erforderlich. In Abhängigkeit von den tatsächlichen Bedingungen bei der Verbrennung werden unterschiedliche Fraktionen von Stickoxiden gebildet. Durch die zugeführte feuchte Luft werden die hohen Temperaturspitzen ausgeglichen. In bezug auf die gesamte Verbrennungsluft werden ferner die Stickstoffquelle reduziert und der Überschuß an Sauerstoff etwas erniedrigt, da der erzeugte Wasserdampf im Gegensatz zu Luft keinen freien Sauerstoff enthält.

[0007] Als bevorzugte Substanz für den Befeuchtungsprozeß findet Wasser oder Wasserdampf Verwendung.

[0008] Es ist ein wesentlicher Aspekt der Erfindung, daß die Zerstäubungsluft für den Brennstoff dem Befeuchtungsprozeß unterzogen wird. Hierdurch wird der durch die Befeuchtung erzielte Flüssigkeitsdampfanteil innig mit den Brennstoffteilchen vermischt, so daß die gewünschte Wirkung eintritt. Der zugeführte Flüssigkeitsdampf wird somit direkt dem Verbrennungskern zugeführt, wodurch sich die gewünschten Verbrennungsbedingungen einstellen, die eine Reduzierung der NO_x-Gase zur Folge haben.

[0009] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Zerstäubungsluft direkt mit Flüssigkeitsdampf, insbesondere Wasserdampf, vermischt werden, oder die Zerstäubungsluft wird zur Befeuchtung mit einer Flüssigkeit kontaktiert, wobei vorzugsweise die kontaktierte Flüssigkeit als Flüssigkeitsdampfanteil mit der Zerstäubungsluft mitgeführt wird.

[0010] Das Befeuchtungsmittel (vorzugsweise Wasser), wird zweckmäßigerweise vor dem Kontaktieren der Zerstäubungsluft erhitzt, um die entsprechende Flüssigkeitsdampfbildung zu ermöglichen bzw. zu erleichtern. Es ist dabei lediglich erforderlich, die Flüssigkeit geringfügig zu erhitzen, da durch die Kontaktierung mit der ggf. komprimierten Zerstäubungsluft große Flüssigkeitsmengen verdampft und somit die Eigenschaften der Zerstäubungsluft wesentlich verändert werden können. Es gelingt dabei eine niedrige Temperatur der Zerstäubungsluft, die sich günstig auf die Verbrennung auswirkt, zu erreichen bzw. aufrechtzuerhalten.

[0011] Was die Kontaktierung der Flüssigkeit mit der Zerstäubungsluft anbetrifft, so wird bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgeschlagen, die Flüssigkeit zu zerstäuben und den gebildeten Flüssigkeitsnebel mit der Zerstäubungsluft in Kontakt zu bringen. Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Flüssigkeit und die Zerstäubungsluft über einen Kontaktkörper geführt und auf diese Weise miteinander in Kontakt gebracht werden. Es versteht sich, daß auch in diesem Fall die Flüssigkeit vor der Beaufschlagung des Kontaktkörpers zerstäubt werden kann. In beiden Fällen ergibt sich eine innige Vermischung. Es versteht sich, daß bei dieser Vorgehensweise zumindest ein Teil der Flüssigkeit verdampft und mit der Zerstäubungsluft mitgeführt wird. Der restliche Teil der Flüssigkeit kann gesammelt und dem Flüssigkeitskreislauf erneut zugeführt werden.

[0012] Bei der auf diese Weise erfolgenden Verdampfung der Flüssigkeit (des Wassers) in einem Gasgemisch tritt die Verdampfung bei wesentlich niedrigeren Temperaturen auf als im Fall der Anwesenheit einer reinen Flüssigkeit. Durch das Auftreten der Verdampfung bei einer relativ niedrigen Temperatur ist es möglich, den Verdampfungsprozeß mit wenig Energie durchzuführen. Entsprechende Energie zum Vorerhitzen der

Flüssigkeit steht in großen Mengen durch die vom Kessel gelieferte Wärme zur Verfügung.

[0013] Die Zerstäubungsluft wird zweckmäßigerweise in Gegenstrom mit dem Befeuchtungsmittel kontaktiert. So wird beispielsweise die Zerstäubungsluft von unten nach oben und das Befeuchtungsmittel von oben nach unten geführt. Es ist jedoch auch möglich, beide Medien zum Kontaktieren im Kreuzstrom oder sogar auch im Gleichstrom zu führen. Es sind dadurch alle Richtungen geeignet.

[0014] Die Zerstäubungsluft wird zweckmäßigerweise vor dem Befeuchten komprimiert (über einen Kompressor oder ein Gebläse), so daß sie beim Kontakt mit der Flüssigkeit entsprechend erhitzt ist und durch Wärmeaustausch die Verdampfung der zugeführten Flüssigkeit ermöglicht.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren ist vollständig selbstregelnd. Die verwendete Flüssigkeit wird durch das Verfahren destilliert. Da der Durchsatz der Zerstäubungsluft nach dem Befeuchtungsprozeß ansteigt, besteht die Möglichkeit, den Energieverbrauch stark zu reduzieren, und zwar mehr als für den Einsatz einer Extrapumpe zur Umwälzung der Flüssigkeit für den Befeuchtungsprozeß benötigt wird. Neben der Reduzierung der NO_x-Emissionen und von anderen umweltschädlichen Substanzen im Rauchgas des Kessels läßt sich der Energieverbrauch für das Gebläse bzw. den Kompressor der Zerstäubungsluft reduzieren.

[0016] Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend wiedergegebenen Verfahrens mit einem Kessel mit Brenner und einer Brennstoffzuführleitung sowie einer Zerstäubungsluftzuführleitung für den Brenner. Die Vorrichtung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß im Brenner oder in der Zerstäubungsluftzuführleitung eine Befeuchtungseinrichtung für die Zerstäubungsluft vorgesehen ist.

[0017] Vorzugsweise ist die Befeuchtungseinrichtung in Zerstäubungsluftströmungsrichtung nach einem Gebläse oder Kompressor für die Zerstäubungsluft angeordnet. Ein derartiges Gebläse bzw. ein derartiger Kompressor wird ohnehin zur Luftzuführung für den Brenner benötigt. Überhaupt kann die erfindungsgemäß vorgesehene Befeuchtungseinrichtung in bestehende Systeme ohne großen Zusatzaufwand eingebaut werden. Hierzu müssen die Befeuchtungseinrichtung und ein Flüssigkeitskreis in das bestehende Leitungssystem integriert werden. Bei der Befeuchtungseinrichtung handelt es sich vorzugsweise um einen Befeuchtungsturm.

[0018] Die Befeuchtungseinrichtung selbst hat insbesondere einen Anschluß für die Zerstäubungsluft, einen Anschluß für das Befeuchtungsmittel und eine Zerstäubungseinrichtung für das Befeuchtungsmittel. Bei Ausbildung der Befeuchtungseinrichtung als Befeuchtungsturm befindet sich der Anschluß für das Befeuchtungsmittel am oberen Turnende, und die Zerstäubungseinrichtung ist im oberen Turmbereich angeordnet. Der Anschluß für die Zerstäubungsluft befindet sich am unteren Turmende. Hierbei findet somit ein Kontakt zwischen Befeuchtungsmittel und Zerstäubungsluft im Gegenstrom statt, wobei die Befeuchtungseinrichtung zusätzlich einen Kontaktkörper enthalten kann, auf den das Befeuchtungsmittel mit Hilfe der Zerstäubungseinrichtung (Düse) zerstäubt wird. Das Befeuchtungsmittel fällt somit in der Form eines Nebels nach unten und wird am Boden des Befeuchtungsturmes gesammelt, von dem es aus dem Kreislauf zum oberen Turmende zurückgeführt wird. Gleichzeitig wird die komprimierte und erhitzte Zerstäubungsluft von unten in den Befeuchtungsturm eingeführt und strömt nach oben, wobei sie mit dem Flüssigkeitsnebel in Kontakt tritt. Der Auslaß für die befeuchtete Zerstäubungsluft befindet sich vorzugsweise ebenfalls am oberen Turmende.

[0019] Vorzugsweise besitzt die Vorrichtung ferner eine Einrichtung zum Vorerhitzen des Befeuchtungsmittels vor dem Kontakt mit der Zerstäubungsluft. Bei dieser Einrichtung handelt es sich zweckmäßigerweise um einen Wärmetauscher, der vorzugsweise Wärmeenergie vom Kessel der Vorrichtung erhält. Die Flüssigkeit wird mit einer Pumpe in einem Flüssigkeitskreislauf umgewälzt, der die Pumpe, den Wärmetauscher und den Befeuchtungsturm enthält. Wahlweise kann die am unteren Ende des Befeuchtungsturmes gesammelte Flüssigkeit auch abgelassen werden.

[0020] Bei der Flüssigkeit selbst handelt es sich vorzugsweise um Wasser. Es können jedoch auch andere Flüssigkeiten bzw. Flüssigkeitsgemische Verwendung finden, mit denen der gleiche oder ein entsprechender Zweck erreicht werden kann.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispieles in Verbindung mit der einzigen Zeichnung im einzelnen erläutert. Die Zeichnung zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung.

[0022] Die Darstellung zeigt schematisch einen Kessel 1 mit einem Brenner 2, der über eine Brennstoffleitung 3 mit Brennstoff, beispielsweise Heizöl, versorgt wird. Ferner besitzt der Brenner 2 eine Zerstäubungsluftzuführleitung 4. Die hiermit zugeführte Zerstäubungsluft dient zum Zerstäuben des Brennstoffes zur Ausbildung eines Brennstoff-Luft-Gemisches, das einem Verbrennungsprozeß unterzogen wird.

[0023] Die Zerstäubungsluft wird normalerweise über ein bei 9 gezeigtes Gebläse dem Brenner zugeführt. Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform wird die Zerstäubungsluft vom Gebläse 9 unter Druck und im erhitzten Zustand in einen Befeuchtungsturm 5 eingeführt. Die Einführung erfolgt dabei am unteren Ende des Turmes. Von einer entsprechenden Leitung 8 wird die Zerstäubungsluft nach oben abgeblasen. Innerhalb des Befeuchtungsturmes 5 befindet sich ein Kontaktkörper 7 aus einem geeigneten Material. In das obere Ende des Turmes mündet eine Flüssigkeitszuführleitung eines bei 10 gezeigten Flüssigkeitskreises. Bei der

Flüssigkeit handelt es sich um Wasser. Das Wasser wird über die Pumpe 11 einem Wärmetauscher 12 zugeführt und dort erhitzt. Die Wärmeenergie zum Erhitzen des Wassers kann dabei vom Kessel 1 stammen. Nach dem Passieren des Wärmetauschers 12 gelangt das erhitzte Wasser in den Befeuchtungsturm und wird von dort über eine Zerstäubungseinrichtung 6 (Düse) auf den Kontaktkörper 7 zerstäubt. Der gebildete Wassernebel rinnt entlang dem Kontaktkörper 7 nach unten und trifft dabei auf die aufsteigende Zerstäubungsluft. Dabei entzieht der Wassernebel der Zerstäubungsluft Wärme und verdampft. Die weiter aufsteigende Zerstäubungsluft, die auf diese Weise mit Wasserdampf angereichert wird, verläßt den Befeuchtungsturm 5 am oberen Ende und wird über die erwähnte Zerstäubungsluftzuführleitung 4 dem Brenner zugeführt.

[0024] Im Befeuchtungsturm 5 wird das zugeführte Wasser nur teilweise verdampft. Ein größerer Teil sammelt sich im unteren Endbereich des Befeuchtungsturmes 5 an und wird von dort wieder in den Flüssigkeitskreislauf 10 gegeben. Alternativ kann überschüssiges Wasser abgelassen werden, wie bei 13 gezeigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines mit flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen, insbesondere Heizöl oder Erdgas, befeuerten Kessels, bei dem dem Brenner des Kessels Brennstoff und Zerstäubungsluft zugeführt werden und das gebildete Brennstoff-Luft-Gemisch verbrannt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäubungsluft vor dem Vermischen mit dem Brennstoff einem Befeuchtungsprozeß unterzogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäubungsluft zur Befeuchtung mit einer Flüssigkeit kontaktiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäubungsluft im Gegenstrom mit dem Befeuchtungsmittel kontaktiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit zerstaubt und der gebildete Flüssigkeitsnebel mit der Zerstäubungsluft in Kontakt gebracht wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit und die Zerstäubungsluft über einen Kontaktkörper geführt werden.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Befeuchtungsmittel vor dem Kontaktieren der Zerstäubungsluft erhitzt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Kessel erzeugte Wärmeenergie zum Vorerhitzen des Befeuchtungsmittels verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäubungsluft vor dem Befeuchten komprimiert wird.

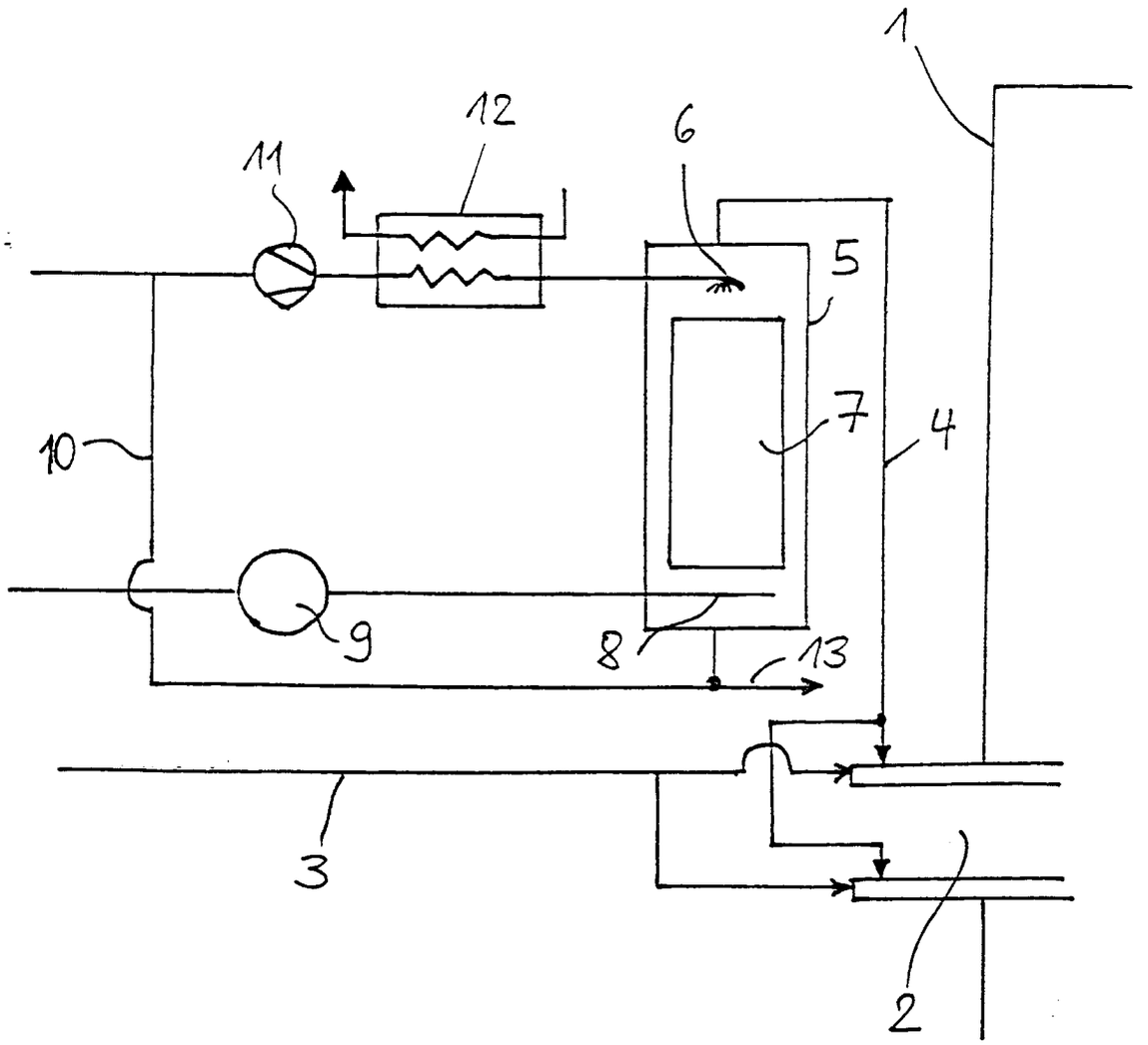
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einem Kessel mit Brenner und einer Brennstoffzuführleitung sowie einer Zerstäubungsluftzuführleitung für den Brenner, dadurch gekennzeichnet, daß im Brenner (1) oder in der Zerstäubungsluftzuführleitung (4) eine Befeuchtungseinrichtung (5) für die Zerstäubungsluft vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Befeuchtungseinrichtung (5) in Zerstäubungsluftströmungsrichtung nach einem Gebläse oder Kompressor (9) für die Zerstäubungsluft angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Befeuchtungseinrichtung (5) einen Anschluß für die Zerstäubungsluft, einen Anschluß für das Befeuchtungsmittel und eine Zerstäubungseinrichtung (6) für das Befeuchtungsmittel aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Befeuchtungseinrichtung (5) einen Kontaktkörper (7) enthält.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 - 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Einrichtung zum Vorerhitzen des Befeuchtungsmittels vor dem Kontakt mit der Zerstäubungsluft besitzt.


1
12
6
11
5
7
4
10
9
8
13
3
2