

(19)



(11)

**EP 1 798 470 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.06.2007 Patentblatt 2007/25**

(51) Int Cl.:  
**F23C 3/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **05027165.9**

(22) Anmeldetag: **13.12.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

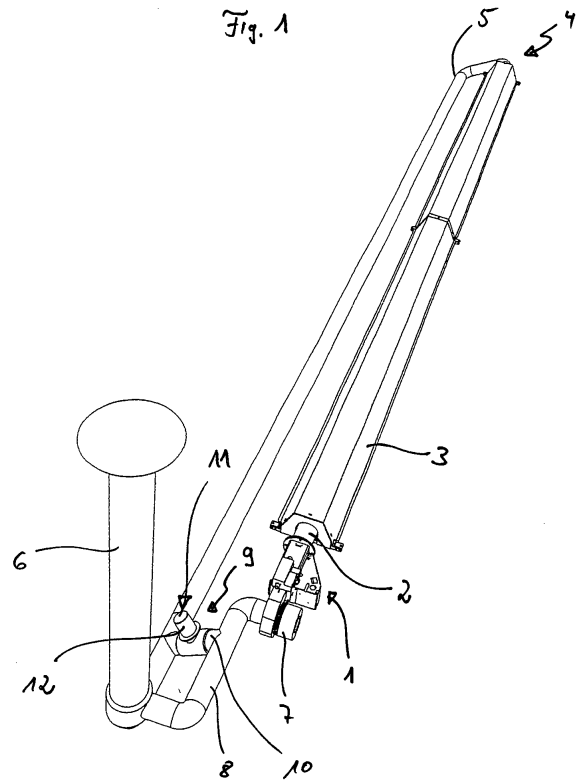
(71) Anmelder: **Schwank GmbH**  
**D-50735 Köln (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **Schwank, Bernd, H.**  
**50735 Köln (DE)**  
 • **Weber, Konrad**  
**51399 Burscheid (DE)**

(74) Vertreter: **Stenger, Watzke & Ring**  
**Kaiser-Friedrich-Ring 70**  
**40547 Düsseldorf (DE)**

**(54) Heizungsvorrichtung und Verfahren zu deren Betrieb**

(57) Die Erfindung betrifft eine Heizungsvorrichtung bestehend aus zumindest einem Brenner für die Verbrennung eines insbesondere gasförmigen Energieträgers, zumindest einem sich an den Brenner anschließenden Heizstrahlrohr, zumindest einem im Heizstrahlrohr einen Unterdruck oder einen Überdruck erzeugenden Gebläse und zumindest einer Abgasrückführeinrichtung mit zumindest einer Abgasrückführleitung, über die ein bei der Verbrennung des Primärenergieträgers entstehendes Abgas aus dem Heizstrahlrohr in einen Übergangsbereich vom Brenner in das Heizstrahlrohr rückführbar ist. Um eine Heizvorrichtung der gattungsgemäßen Art sowie ein Verfahren zu ihrem Betrieb derart weiterzuentwickeln, ist der Brenner in zumindest zwei Leistungsstufen betreibbar und die Abgasrückführeinrichtung in Abhängigkeit der Leistungsstufen des Brenners derart gesteuert, dass der Volumenstrom des rückgeführten Abgases mit zunehmender Leistungsstufe des Brenners reduziert wird.



**EP 1 798 470 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Heizungsanordnung bestehend aus zumindest einem Brenner für die Verbrennung eines insbesondere gasförmigen Energieträgers, zumindest einem sich an den Brenner anschließenden Heizstrahlrohr, zumindest einem im Heizstrahlrohr einen Unterdruck oder einen Überdruck erzeugenden Gebläse und zumindest einer Abgasrückführeinrichtung mit zumindest einer Abgasrückführleitung, über die ein bei der Verbrennung des Primärenergieträgers entstehendes Abgas aus dem Heizstrahlrohr in einen Übergangsbereich vom Brenner in das Heizstrahlrohr rückführbar ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betrieb einer Heizungsanordnung, bei dem in zumindest einem Brenner ein insbesondere gasförmiger Energieträger verbrannt und in zumindest einem sich an den Brenner anschließenden Heizstrahlrohr eine Flamme erzeugt wird, die das Heizstrahlrohr aufheizt, bei dem in dem zumindest einen Heizstrahlrohr über ein Gebläse ein Unterdruck oder ein Überdruck erzeugt wird und bei dem bei der Verbrennung des Energieträgers entstehendes Abgas über zumindest eine Abgasrückführeinrichtung mit zumindest einer Abgasrückführleitung aus dem Heizstrahlrohr in einen Übergangsbereich vom Brenner in das Heizstrahlrohr zurückgeführt wird.

**[0002]** Heizungsanordnungen der genannten Bauart, die unter anderem auch als Dunkelstrahler bezeichnet werden, sind Wärmeerzeuger, die mit gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen betrieben werden und vorzugsweise zur Beheizung größerer Räume, beispielsweise zur Beheizung von Industrie- oder Gewerbehallen eingesetzt werden. In der Regel bestehen diese Heizungsanordnungen aus einem Heizstrahlrohr, an welches ein Brenner und ein Gebläse angeschlossen sind. Das Gebläse kann auf der Eingangsseite des Brenners angeordnet sein, so dass das Gebläse drückend arbeitet. Alternativ kann das Gebläse auf der Ausgangsseite des Heizstrahlrohres angeordnet sein, wobei die Ausgangsseite des Heizstrahlrohres das Ende des Heizstrahlrohres ist, welches dem Brenner abgewandt ist. Das Gebläse arbeitet bei dieser Alternative als Abgasgebläse und saugt die bei der Verbrennung der gasförmigen oder flüssigen Brennstoffe entstehenden und in das Heizstrahlrohr eingeleiteten Abgase ab.

**[0003]** Das Heizstrahlrohr kann eine lineare, gebogene oder einfach oder mehrfach abgewinkelte Form aufweisen und aus mehreren Segmenten bestehen, wobei das Heizstrahlrohr in der Regel ein Reflektorgehäuse aufweist, welches eine vom Heizstrahlrohr abzugebende Wärmestrahlung in eine vorgesehene Richtung leitet. Bei üblicher Verwendung einer gattungsgemäßen Heizungsanordnung unter einer Decke eines Gebäudes ist das Reflektorgehäuse an einer oberen, der Decke zugewandten Seite des Heizstrahlrohres angeordnet, um die Wärmestrahlung gezielt in einen unteren Raumbereich, beispielsweise eine Aufenthaltszone für Menschen, Tiere

und/oder Pflanzen zu richten.

**[0004]** Die Wärmeübertragung einer gattungsgemäßen, als Dunkelstrahler zu bezeichnenden Heizungsanordnung an einen zu beheizenden Raum erfolgt überwiegend durch Infrarotstrahlung. Im Betrieb wird von dem Brenner eine lange Flamme innerhalb des Heizstrahlrohres erzeugt, die je nach Brennstoff und Belastung mehrere Meter lang sein kann. Die bei der Verbrennung des Brennstoffs erzeugten Abgase werden von dem Gebläse durch das Heizstrahlrohr gefördert und abschließend einer Abgasleitung zugeführt, die in der Regel an dem Brenner abgewandten Ende des Heizstrahlrohres angeschlossen ist. Über die Abgasleitung werden die Abgase direkt oder indirekt mit der Raumentlüftung aus einem oberen deckennahen Bereich des Gebäudes abgeführt.

**[0005]** Durch eine spezielle Ausbildung der Flamme wird eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung über die Längsachse des Heizstrahlrohres erzielt. Das durch die Flamme und die Abgaswärme erheizte Heizstrahlrohr emittiert eine Wärmestrahlung eines bestimmten Wellenlängenbereiches, die als elektromagnetische Wellen den zu beheizenden Raum nahezu verlustfrei durchdringen und erst beim Auftreffen auf absorbierende Oberflächen, wie Gebäudeteile, beispielsweise Wände und Boden, Einrichtungsgegenstände oder Menschen, Tiere, Pflanzen in fühlbare Wärme umgesetzt werden. Eine gattungsgemäße Heizungsanordnung in Form eines Dunkelstrahlers arbeitet daher besonders energiesparend in großen Räumen.

**[0006]** Aus der DE 44 30 860 A1 ist beispielsweise eine als Strahlungsheizkörper ausgebildete Heizungsanordnung bekannt, die einen gasbefeuerten Brenner, ein daran angeschlossenes Heizstrahlrohr und ein Abgasgebläse in einem Gehäuse aufweist. Das Heizstrahlrohr ist als geschlossenes Rohrsystem ausgebildet und weist eine u-förmige Gestalt auf. Das Abgasgebläse erzeugt innerhalb des Rohrsystems einen Unterdruck, der eine sehr lange, den Innenraum des Heizstrahlrohres gleichmäßig durchziehende Flamme und einen Abtransport der Abgase ermöglichen soll.

**[0007]** Ferner offenbart die EP 0 282 838 B1 einen gasbefeuerten Heizstrahler, der ein Heizstrahlrohr als Verbrennungsraum und einen Brenner aufweist, der an einem Ende des Heizstrahlrohres angeschlossen ist. Am gegenüberliegenden Ende des Heizstrahlrohres ist ein Gebläse angeschlossen, das die Abgase aus dem Heizstrahlrohr absaugt. Das Heizstrahlrohr ist u-förmig ausgebildet und in einem Gehäuse angeordnet.

**[0008]** Eine weitere Heizungsanordnung ist aus der DE 91 03 004 U1 bekannt, die ein an ein Druck- und Mischkammergehäuse angeschlossenes Heizstrahlrohr aufweist. Das Heizstrahlrohr ist einerseits an eine Rückströmchammer mit einem Gebläse und andererseits an eine Mischkammer mit einem Brenner umgebenen Flammrohr angeschlossen. Das Druck- und Mischkammergehäuse ist doppelschneckenartig ausgebildet, wobei zwei zylinderartige Teile das Gehäuse bilden und eine Front- und Rückplatte die Doppelschneckenform

aufweisen. Zwischen der Rückström- kammer und der Mischkammer ist eine Klappe angeordnet, die in ihrer Stellung regulierbar ist. Mit dieser Klappe wird eine Anpassung der Luftmenge und der Druckverhältnisse an unterschiedliche Längen des Heizstrahlrohres vorgenommen. Das Gebläse weist eine verstellbare Drehzahl seines Laufrades auf, um den Volumenstrom der abge- saugten Abgase an unterschiedliche Längen des Heiz- strahlrohres anzupassen. Diese vorbekannte Heizungs- vorrichtung kann somit ohne bauliche Veränderungen der die Wärme erzeugenden Einrichtungen, wie dem Brenner in einfacher Weise an unterschiedlich lange Heizstrahlrohre angepasst werden.

**[0009]** Eine gattungsgemäße gasbeheizte Heizungs- vorrichtung ist ferner aus der DE 92 07 513 U1 bekannt, die ein u-förmig ausgebildetes Heizstrahlrohr aufweist, dessen anströmseitigem Abschnitt ein Brenner vorge- schaltet und an dessen abströmseitigen Abschnitt ein Sauggebläse angeordnet ist. Das Sauggebläse weist an seiner Austrittsseite eine Bypassleitung auf, die anström- seitig an das Heizstrahlrohr angeschlossen ist und über die ein Teil der Abgase in den anströmseitigen Bereich des Heizstrahlrohres eingeführt werden, wobei in dem anströmseitigen Bereich des Heizstrahlrohres eine Flamme durch den Brenner erzeugt wird. Es ist bei dieser Heizungs- vorrichtung vorgesehen, dass 15 bis 30 Vol.-% der Abgase über die Bypassleitung geführt werden und dass die Bypassleitung drosselbar ist, um die Abgasmen- ge auf die Ausgestaltung der Heizungs- vorrichtung, ins- besondere auf die Länge des Heizstrahlrohres einzustel- len, so dass unabhängig vom Brenner unterschiedlich gestaltete, insbesondere hinsichtlich der Länge des Heizstrahlrohres variable Heizungs- vorrichtungen aus- gebildet und im bevorzugten Wirkungsgrad betrieben werden können.

**[0010]** Heizungs- vorrichtungen der voranstehend beschriebenen Ausgestaltungen werden überwiegend in einem Ein/Aus- Betrieb betrieben, bei dem der Brenner entweder ein- oder ausgeschaltet ist, so dass entweder eine voreingestellte Leistungsabgabe oder keine Lei- stungsabgabe erfolgt. Der Betrieb dieser Heizungs- vorrichtung ist insbesondere durch die vorgesehene Wär- meverteilung im zu beheizenden Raum und die Schad- stoffkonzentration der Abgase bestimmt.

**[0011]** Da die Heizungs- vorrichtung in der Regel für den maximalen Wärmebedarf des zu beheizenden Raumes bei niedrigsten Außentemperaturen ausgelegt wird, kommt es bei schwankenden Temperaturen während einer jährlichen Heizperiode zu einem taktenden Betrieb der Heizungs- vorrichtung. Hieraus resultieren Komfort- einbußen durch Schwankungen der Raumtemperatur sowie daraus resultierende Energieverluste des Gebäu- des, die in der Regel durch aufwändige Dämmmaßnah- men ausgeglichen werden müssen. Die Heizungs- vorrichtung und ihre Bauteile unterliegen durch den takten- den Betrieb mit häufigen Aufheiz- und Abkühlvorgängen einer relativ hohen Belastung und damit auch einem er- höhten Verschleiß der Bauteile.

**[0012]** Eine Leistungsanpassung durch einen mehr- stufigen oder stufenlos modulierenden Betrieb der Hei- zungsvorrichtung ist durch enge physikalische Grenzen nicht problemlos steuerbar. Wird etwa die Gasbelastung ohne Anpassung der Luftförderleistung reduziert, so kommt es zu höheren Luftüberschüssen und damit ten- denziell höheren Abgasverlusten der Heizungs- vorrichtung. Ferner verkürzt sich durch einen hohen Luftüber- schuss die Flammenlänge erheblich, so dass es auch zu einer verschlechterten Wärmeverteilung innerhalb des Heizstrahlrohres und damit zu einer ungünstigeren Strahlungsverteilung im zu beheizenden Raum kommt.

**[0013]** Wird andererseits mit der Gasbelastung auch die Luftförderleistung reduziert, so kommt es aufgrund der großen Wärmeübertragungsflächen und hohen Wär- mekapazitäten der Heizungs- vorrichtung zu einer uner- wünschten Kondensation. Ferner gestaltet sich die Aus- gestaltung der erforderlichen Luftmangelsicherung auf- wändiger.

**[0014]** Ausgehend von dem voranstehend beschrie- benen Stand der Technik und den damit verbundenen Nach- teilen liegt der Erfindung die **Aufgabe** zugrunde, eine Heizungs- vorrichtung der gattungsgemäßen Art sowie ein Verfahren zu ihrem Betrieb derart weiterzuentwik- keln, dass eine Leistungsanpassung der Heizungs- vorrichtung ohne die voranstehend beschriebene Nachteile in konstruktiv einfacher Weise möglich ist, wobei in allen Leistungsbereichen bei geringen Abgasverlusten eine optimale Wärmeverteilung und damit ein hoher thermi- scher Komfort im zu beheizenden Raum bei geringen Energieverlusten erreicht und die Schadstoffkonzentra- tion der Abgase deutlich gesenkt und gleichzeitig uner- wünschte Kondensationseffekte vermieden werden, so dass die Lebensdauer der erfindungsgemäßen Hei- zungsvorrichtung deutlich verlängert wird.

**[0015]** Die **Lösung** dieser Aufgabe wird bei einer er- findungsgemäßen Heizungs- vorrichtung dadurch erzielt, dass der Brenner in zumindest zwei Leistungsstufen be- treibbar ist und dass die Abgasrückführeinrichtung in Ab- hängigkeit der Leistungsstufen des Brenners derart steu- erbar ist, dass der Volumenstrom des rückgeführten Ab- gases mit zunehmender Leistungsstufe des Brenners re- duziert wird.

**[0016]** Seitens des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb einer Heizungs- vorrichtung ist als **Lösung** vorgesehen, dass der Brenner in zumindest zwei Lei- stungsstufen betrieben wird und dass die Abgasrückföhr- einrichtung in Abhängigkeit der Leistungsstufen des Brenners derart gesteuert wird, dass der Volumenstrom des rückgeführten Abgases mit zunehmender Leistungs- stufe des Brenners reduziert wird.

**[0017]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nach- folgenden Beschreibung von Ausgestaltungsgen und Wei- terbildungen der erfindungsgemäßen Heizungs- vorrich- tung sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0018]** Bei der erfindungsgemäßen Heizungs- vorrich- tung ist somit vorgesehen, dass bei einer Leistungsre-

duktion durch Reduktion der Gasbelastung gleichzeitig ein Teil des Abgases in die angesaugte Frischluft oder direkt in das Heizstrahlrohr im Anschluss an den Brenner eingeführt wird und im Heizstrahlrohr rezirkuliert. Der Volumenstrom der zurückgeführten Abgase kann zum Beispiel mittels eines als Volumenstromregelung ausgebildeten Stellgliedes reguliert werden, das in einer Abgasrückführeinrichtung zwischen einer Frischluftleitung, mit einem in der Regel niedrigen Druckniveau und einer am dem Brenner abgewandten Ende des Heizstrahlrohres angeordneten Abgasleitung mit einem in der Regel höheren Druckniveau angeordnet ist. Das Stellglied kann beispielsweise elektrisch und gleichzeitig mit einem Signal zur Leistungsabsenkung des Brenners angesteuert werden. Hierdurch ist ein zusätzlicher Antrieb zur Förderung des rückgeführten Abgases nicht unbedingt erforderlich,

**[0019]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Gebläse eingangsseitig des Brenners angeordnet, so dass sowohl die für die Verbrennung erforderliche Frischluft, als auch rezirkulierende Abgase in den Brenner und damit in das nachgeschaltete Heizstrahlrohr gedrückt werden. An der Einlassseite des Gebläses ist eine Ansaugleitung zur Ansaugung der Frischluft aus dem Raum oder mittels einer Dachdurchführung von außen angeordnet. In der Ansaugleitung herrscht ein geringer Unterdruck gegenüber der Atmosphäre.

**[0020]** Die am Ende des Heizstrahlrohres angeordnete Abgasleitung dient der Abführung der Abgase beispielsweise über ein Dach des zu beheizenden Gebäudes. In dieser Abgasleitung besteht ein geringer Überdruck gegenüber der Atmosphäre. Zwischen die Ansaugleitung und die Abgasleitung ist eine kurze temperaturbeständige Verbindungsleitung angeordnet, die als Stellglied beispielsweise eine elektromotorisch angetriebene und beispielsweise thermisch gesteuerte Abgasklappe aufweist.

**[0021]** Der gasbetriebene Brenner enthält in der bevorzugten Ausführung ein zwei- oder mehrstufiges Magnetventil für die Zuführung des Brennstoffs, dessen Stufen je nach Wärmebedarf von einem Raumtemperaturregler angesteuert werden.

**[0022]** In einer großen Leistungsstufe der Heizungsanordnung wird durch den Brenner eine lang gestreckte Flamme im Heizstrahlrohr erzeugt, die zu einer günstigen Wärmeverteilung führt. In dieser Leistungsstufe wird kein Abgas oder nur eine geringere Abgasmenge von beispielsweise 0 bis 30 Vol.-% des zur Verfügung stehenden Abgases über die Abgasrückführeinrichtung in das Heizstrahlrohr, beispielsweise über die Frischluftleitung des Brenners rückgeführt. Die Emission an bei der Verbrennung thermisch gebildeten umweltschädlichen Stickstoffoxiden wird in diesem Zustand aufgrund der besonderen Flammenausbildung durch die Flammenlänge (Verweilzeit) und Flammentemperatur bestimmt. Die Flammentemperatur liegt zwangsläufig relativ hoch, um eine hohe Temperatur Heizstrahlrohr zu erzeugen.

**[0023]** In einer kleineren Leistungsstufe wird durch

Öffnen der Volumensstromregelung, beispielsweise der Abgasklappe in der Abgasrückführeinrichtung ein größerer Volumenstrom der Abgase von beispielsweise 20 bis 60 Vol.-% des zur Verfügung stehenden Abgases in das Heizstrahlrohr, beispielsweise über die Frischluftleitung des Brenners rückgeführt und im Ventilator mit der Frischluft vermischt und dem Brenner und/oder dem Heizstrahlrohr zugeführt. Ohne Beimischung der Abgase würde die Flammenlänge in der kleineren Leistungsstufe aufgrund des hohen Luftüberschusses drastisch zurückgehen, so dass im Heizstrahlrohr eine verschlechterte Wärmeverteilung und höhere Abgasverluste entstehen würde. Durch die erfindungsgemäße leistungsabhängige Abgasrezirkulation wird durch die Abgasbeimischung aufgrund des geringeren lokalen Sauerstoffangebots die Flamme bei reduzierter Flammentemperatur verlängert und eine sehr günstige Wärmeverteilung bei reduzierter Strahlungsleistung erzielt.

**[0024]** Durch die Abgasrezirkulation in der kleineren Leistungsstufe werden ferner die Abgasverluste des Brenners im Vergleich zur höheren Leistungsstufe konstant gehalten oder sogar weiter reduziert. Als weiterer Vorteil der Erfindung wird der Ausstoß, an Stickstoffoxiden des Brenners aufgrund der reduzierten Verbrennungstemperatur und des geringeren Sauerstoffpartialdruckes in der Flamme in der kleineren Leistungsstufe deutlich reduziert. Über eine gesamte Heizperiode kann die Schadstofffracht je nach Abgasbeimischrate um bis zu 50% reduziert werden.

**[0025]** Neben der voranstehenden Beschreibung des Betriebs des Brenners in zwei Leistungsstufen besteht auch die Möglichkeit, dass der Brenner modulierend in Leistungsstufen betreibbar ist. Demzufolge besteht die Möglichkeit, dass der Brenner stufenlos in seiner Leistung variiert wird und gleichzeitig wird auch das rezirkulierende Abgas entsprechend der Leistungsstufe dem Heizstrahlrohr zugeführt, wobei wiederum eine gleichzeitige Steuerung des Brenners und der Abgasrückführeinrichtung vorgenommen wird.

**[0026]** Die Abgasrückführeinrichtung weist vorzugsweise eine Volumenstromregelung für den Volumenstrom des rückgeführten Abgases auf. Die Volumenstromregelung kann beispielsweise als Bypassventil ausgebildet sein, das in eine Abgasrückführung eingesetzt und hinsichtlich seines Durchlasses steuerbar ist. Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Volumenstromregelung die Leistung, insbesondere die Drehzahl des Gebläses steuert, so dass beispielsweise über eine Erhöhung der Drehzahl des Gebläses ein größerer Volumenstrom Abgas angesaugt und dem Heizstrahlrohr zugeführt wird. Eine weitere Alternative sieht vor, dass die Volumenstromregelung eine Klappe und/oder einen Schieber aufweist, die bzw. der in der Abgasrückführung angeordnet ist und bei einer bestimmten Leistung des Brenners schließt. Die voranstehend dargestellten Volumenstromregelungen können auch in Kombination vorgesehen sein, wobei sich insbesondere eine Kombination aus einer

Drehzahlregelung des Gebläses und einer Volumenstromregelvorrichtung in Form eines Bypassventils oder einer Klappe und/oder eines Schiebers als vorteilhaft erwiesen hat.

**[0027]** Soweit der Brenner zwei Leistungsstufen aufweist, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass die Abgasrückführeinrichtung in einer Leistungsstufe aktiviert und in einer weiteren Leistungsstufe deaktiviert ist. In der Regel ist die Abgasrückführeinrichtung in der höheren der beiden Leistungsstufen des Brenners deaktiviert, während die Abgasrückführeinrichtung in der geringeren der beiden Leistungsstufen des Brenners aktiviert ist, um einen vorstimmten Volumenstrom Abgas in das Heizstrahlrohr zurückzuführen.

**[0028]** Wie bereits voranstehend ausgeführt kann das Gebläse sowohl an einem dem Brenner gegenüberliegenden Ende des Heizstrahlrohres oder gemeinsam mit dem Brenner an einem Ende des Heizstrahlrohres angeordnet sein. Ist das Gebläse an einem dem Brenner gegenüberliegenden Ende des Heizstrahlrohres angeordnet, so erzeugt das Gebläse einen Unterdruck im Heizstrahlrohr, so dass die Abgase abgesaugt und dann gegebenenfalls im Bereich des dem Brenner aufweisenden Endes des Heizstrahlrohres diesem wieder zugeführt werden. Ist das Gebläse mit dem Brenner an einem Ende des Heizstrahlrohres angeordnet, so erzeugt das Gebläse im Bereich des Heizstrahlrohres einen Überdruck, wobei das Gebläse dann sowohl für die Zufuhr der Frischluft als auch für das Zuführen des zu rezirkulierenden Abgases vorgesehen ist. Selbstverständlich besteht auch hier die Möglichkeit, dass eine erfindungsgemäße Heizungsanordnung bei entsprechend langen Heizstrahlrohren mit zwei Gebläsen ausgebildet ist, von denen ein Gebläse an einem dem Brenner gegenüberliegenden Ende des Heizstrahlrohres und ein Gebläse mit dem Brenner an einem Ende des Heizstrahlrohres angeordnet ist.

**[0029]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest zwei Heizstrahlrohre gegenläufig angeordnet sind und jeweils einen Brenner aufweisen, wobei die Heizstrahlrohre jeweils eine Abgasrückführeinrichtung haben, über die Abgase in das jeweils gegenüberliegend angeordnete Heizstrahlrohr eingeleitet werden. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung sind die Heizstrahlrohre in der Regel linear ausgebildet, wobei die beiden Brenner an diametral gegenüberliegend angeordneten Enden der Heizstrahlrohre angeordnet sind, so dass das freie Ende des ersten Heizstrahlrohres im Bereich des Endes des zweiten Heizstrahlrohres angeordnet ist, an dem im zweiten Heizstrahlrohr der Brenner montiert ist. Am Ende des ersten Heizstrahlrohres ist die Abgasrückführeinrichtung des ersten Heizstrahlrohres angeordnet, über welche das vom Brenner des ersten Heizstrahlrohres erzeugte Abgas in den Bereich zwischen dem Brenner und das zweite Heizstrahlrohr eingeführt wird. Gleiches gilt hinsichtlich des Endes des zweiten Heizstrahlrohres, das im Bereich des Endes mit dem Brenner des ersten Heizstrahlrohres an-

geordnet ist und ebenfalls eine Abgasrückführeinrichtung aufweist, über die das Abgas des zweiten Heizstrahlrohres in den Bereich zwischen dem Brenner und dem ersten Heizstrahlrohr in das erste Heizstrahlrohr eingeführt wird.

**[0030]** Grundsätzlich ist diese Ausgestaltung einer Heizungsanordnung auch ohne eine leistungsabhängige Einführung der Abgase in die entsprechenden Heizstrahlrohre funktionsfähig. Es hat sich aber gezeigt, dass auch bei dieser Ausgestaltung der Heizungsanordnung eine leistungsabhängige Rezirkulation der Abgase von Vorteil ist.

**[0031]** Eine Weiterbildung dieser Ausgestaltung der Heizungsanordnung sieht vor, dass die Heizstrahlrohre parallel zueinander verlaufend ausgerichtet sind. Vorzugsweise sind beide Heizstrahlrohre in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, so dass beide Heizstrahlrohre über einen gemeinsamen Reflektor die Wärmeenergie gerichtet in den zu beheizenden Raum abgeben. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, dass die beiden parallel zueinander ausgerichteten Heizstrahlrohre in unterschiedlichen Gehäusen angeordnet sind, die jeweils einen Reflektor haben, wobei die Reflektoren in unterschiedliche Richtungen ausgerichtet sein können, um eine gezielte Wärmeabgabe beider Heizstrahlrohre in unterschiedliche Bereiche zu ermöglichen.

**[0032]** Eine weitere Ausgestaltung dieser vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Heizungsanordnung sieht vor, dass die Abgasrückführeinrichtungen in Abhängigkeit der Leistung des Brenners des gegenläufigen Heizstrahlrohres steuerbar sind. Vorzugsweise sieht eine Weiterbildung vor, dass die Abgasrückführeinrichtungen der gegenläufigen Heizstrahlrohre unabhängig voneinander steuerbar sind.

**[0033]** Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die Abgasrückführeinrichtung ein Messelement aufweist, mit dem Parameter, wie Temperatur, Abgaswerte, Volumenstrom oder dergleichen gemessen und zur Steuerung der Abgasrückführeinrichtung verwendet werden. Wird über ein derartiges Messelement beispielsweise ein unzulässiger Abgaswert ermittelt, so können die Abgasrückführeinrichtungen kurzfristig unabhängig von der Leistungsstufe beeinflusst werden, um die erforderlichen Parameter, wie Temperatur, Abgaswerte, Volumenstrom oder dergleichen in einen voreingestellten Bereich zu überführen, der einen optimalen Betrieb der erfindungsgemäßen Heizungsanordnung ermöglicht.

**[0034]** Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Heizungsanordnung sieht vor, dass die Volumenstromregelvorrichtung elektrisch und/oder thermisch ansteuerbar ist. Eine elektrische Ansteuerung der Volumenstromregelvorrichtung führt zu einer konstruktiv einfachen Ausgestaltung der Abgasrückführeinrichtung und ermöglicht die gleichzeitige Ansteuerung der Leistungsstufen des Brenners und der Abgasrückführeinrichtung. Über ein thermisches Schaltelement können darüber

hinaus zeitverzögerte Schaltungen vorgesehen sein, die erst bei Erreichen einer vorbestimmten Temperatur im Abgasstrom bzw. im Heizstrahlrohr ausgelöst werden. Vorzugsweise ist die Volumenstromregelvorrichtung zeitgleich mit einer Leistungsregelvorrichtung des Brenners ansteuerbar.

**[0035]** Die voranstehend beschriebenen Vorteile der erfindungsgemäßen Heizungsanordnung treffen im Wesentlichen auch auf das erfindungsgemäße Verfahren zu, so dass hinsichtlich der Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens auf die voranstehenden Vorteile der erfindungsgemäßen Heizungsanordnung verwiesen werden kann.

**[0036]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der bevorzugte Ausführungsformen der Heizungsanordnung nach der Erfindung dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer Heizungsanordnung in perspektivischer Ansicht;

Figur 2 einen Abschnitt einer zweiten Ausführungsform einer Heizungsanordnung in einer perspektivischen Ansicht;

Figur 3 einen Abschnitt einer dritten Ausführungsform einer Heizungsanordnung in einer perspektivischen Ansicht;

Figur 4 eine vierte Ausführungsform einer Heizungsanordnung in perspektivischer Ansicht;

Figur 5 eine fünfte Ausführungsform eines Abschnitts einer Heizungsanordnung in perspektivischer Ansicht und

Figur 6 eine sechste Ausführungsform eines Abschnitts einer Heizungsanordnung in perspektivischer Ansicht.

**[0037]** In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform einer Heizungsanordnung in perspektivischer Ansicht dargestellt. Die Heizungsanordnung besteht aus einem Brenner 1 für die Verbrennung eines insbesondere gasförmigen Energieträgers. Der Brenner 1 ist endseitig an einem Heizstrahlrohr 2 angeflanscht und erzeugt innerhalb des Heizstrahlrohrs 2 bei der Verbrennung des Energieträgers eine Flamme, die sich in das Heizstrahlrohr 2 erstreckt. Das linear ausgebildete Heizstrahlrohr 2 ist in einem Gehäuse 3 angeordnet, welches im Querschnitt trapezförmig ausgebildet ist und eine Öffnung aufweist, über die Wärmestrahlung austreten kann, die durch das Heizstrahlrohr 2 erzeugt wird. Das Gehäuse 3 weist auf seiner nicht näher dargestellten Innenfläche einen Reflektor auf, der die Abstrahlung der Wärmestrahlung unterstützt.

**[0038]** An seinem zweiten Ende 4, welches dem Ende

mit dem Brenner 1 gegenüberliegend angeordnet ist, weist das Heizstrahlrohr 2 eine Abgasleitung 5 auf, die parallel zum Heizstrahlrohr 2 außerhalb des Gehäuses 3 geführt ist und in einen Kamin 6 mündet, über den das bei der Verbrennung des Energieträgers entstehende Abgas abgeführt wird.

**[0039]** Dem Brenner 1 vorgeschaltet ist ein Gebläse 7, der im dargestellten Ausführungsbeispiel als Radialventilator ausgebildet ist. Über das Gebläse 7 wird durch den Brenner 1 Frischluft für die Verbrennung im Heizstrahlrohr 2 in das Heizstrahlrohr 2 gefördert, wobei das Gebläse 7 an eine Frischluftleitung 8 angeschlossen ist.

**[0040]** Zwischen der Abgasleitung 5 und der Frischluftleitung 8 ist eine Abgasrückführvorrichtung 9 angeordnet, die aus einer Abgasrückführleitung 10 und einer Volumenstromregelvorrichtung 11 besteht.

**[0041]** Die Volumenstromregelvorrichtung 11 weist einen Elektromotor 12 auf, über den eine in Figur 1 nicht näher dargestellte, in der Abgasrückführleitung 10 angeordnete Klappe bewegbar ist.

**[0042]** Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform der Heizungsanordnung ist der Brenner 1 in zwei Leistungsstufen betreibbar, wobei die Abgasrückführvorrichtung 9 in Abhängigkeit der gewählten Leistungsstufe des Brenners 1 steuerbar ist. Die in der Abgasrückführvorrichtung 9 angeordnete, nicht näher dargestellte Klappe ist bei einem Betrieb des Brenners 1 in der höheren der beiden Leistungsstufen geschlossen, so dass das über die Abgasleitung 5 geführte Abgas vollständig über den Kamin 6 abgeführt wird. Wird der Brenner 1 in die kleinere Leistungsstufe geschaltet, verschwenkt der Elektromotor 12 die in der Abgasrückführleitung 10 angeordnete und nicht näher dargestellte Klappe derart, dass ein Teil des Abgases aus der Abgasleitung 5 über die Abgasrückführleitung 10 der Frischluft in der Frischluftleitung 8 beigemischt und über das Gebläse 7 in den Brenner 1 und das Heizstrahlrohr 2 eingeblasen wird.

**[0043]** In Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform einer Heizungsanordnung dargestellt, die im Wesentlichen mit der Ausführungsform gemäß Figur 1 übereinstimmt, so dass übereinstimmende Bezugszeichen auch übereinstimmende Bauteile kennzeichnen. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 weist die Heizungsanordnung gemäß Figur 2 ein U-förmig ausgebildetes Heizstrahlrohr 2 auf, welches zwei parallel zueinander innerhalb des Gehäuses 3 verlaufende Rohrabschnitte aufweist, die über ein U-förmiges Verbindungselement miteinander verbunden sind. Demzufolge wird bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 auch die Restwärme des Abgases innerhalb des Heizstrahlrohrs 2 genutzt und die Abgasleitung 5 ist gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 wesentlich kürzer ausgebildet.

**[0044]** Im Übrigen zeigt Figur 2 die voranstehend in Verbindung mit der Ausführungsform gemäß Figur 1 erläuterte, dort aber nicht näher dargestellte Klappe 13, die in der Abgasrückführleitung 10 angeordnet und über den Elektromotor 12 steuerbar ist.

**[0045]** Eine dritte Ausführungsform einer Heizungs-

vorrichtung ist in Figur 3 dargestellt. Diese Ausführungsform stimmt im Wesentlichen mit der Ausführungsform gemäß Figur 2 überein, so dass auch hier übereinstimmende Bezugszeichen für übereinstimmende Konstruktionselemente verwendet werden.

**[0046]** Der Unterschied zwischen den Ausführungsformen gemäß Figur 2 und Figur 3 liegt darin, dass das Gebläse 7 bei der Ausführungsform gemäß Figur 2 dem Brenner 1 vorgeschaltet ist und somit die Frischluft und das gegebenenfalls rezirkulierend geführte Abgas in den Brenner 1 und das Heizstrahlrohr 2 drückt, während das Gebläse 7 der Ausführungsform gemäß Figur 3 am Ende 4 des Heizstrahlrohres 2 angeordnet ist, so dass über das Gebläse 7 ein Unterdruck im Heizstrahlrohr 2 erzeugt wird.

**[0047]** In Figur 4 ist eine vierte Ausführungsform einer Heizungsanordnung dargestellt, die abweichend von den in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsformen der Heizungsanordnungen zwei Heizstrahlrohre 2 aufweist, die parallel zueinander verlaufend in einem gemeinsamen Gehäuse 3 angeordnet sind. An gegenüberliegenden Enden weisen die beiden Heizstrahlrohre 2 jeweils einen Brenner 1 auf, so dass sich die von diesen Brennern 1 erzeugten Flammen in entgegengesetzten Richtungen innerhalb der parallelen Heizstrahlrohre 2 erstrecken.

**[0048]** Endseitig sind die beiden Heizstrahlrohre 2 jeweils mit einer Abgasleitung 5 verbunden, über die die durch die Verbrennung in den Brennern 1 erzeugten Abgase Kaminen 6 zugeführt werden.

**[0049]** Des Weiteren weist jeder Brenner 1 eine Frischluftleitung 8 auf, über die dem jeweiligen Brenner 1 Frischluft für die Verbrennung zugeführt wird. Die Frischluftleitung 8 ist jeweils an dem Gebläse 7 angeschlossen, das dem jeweiligen Brenner 1 vorgeschaltet ist

**[0050]** Es ist in Figur 4 weiterhin zu erkennen, dass zwischen jeder Abgasleitung 5 eines Heizstrahlrohres 2 und der Frischluftleitung 8 des benachbarten Heizstrahlrohres 2 eine Abgasrückführeinrichtung 9 entsprechend der Ausgestaltung gemäß den Figuren 1 bis 3 angeordnet ist. Über diese Abgasrückführeinrichtungen 9 wird das Abgas eines Heizstrahlrohres 2 dem Gebläse 7 des zweiten, hierzu parallel verlaufenden Heizstrahlrohres 2 zugeführt.

**[0051]** Grundsätzlich ist die Betriebsweise der Heizungsanordnung gemäß Figur 4 entsprechend der Betriebsweise der Heizungsanordnungen gemäß den Figuren 1 bis 3. Hierdurch ergibt sich eine Heizungsanordnung mit hohem Wirkungsgrad, da Wärmeverluste vermieden werden, die durch lange Abgasleitungen bedingt sind.

**[0052]** Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Heizungsanordnung ist in Figur 5 dargestellt. Im Unterschied zu den voranstehend beschriebenen Ausführungsformen gemäß den Figuren 1 bis 4 weist diese Ausführungsform gemäß Figur 5 ein zweites Gebläse 7 auf, welches in die Abgasleitung 5 geschaltet und als Radialgebläse ausgebildet ist. Die Leistung die-

ses Gebläses 7 in der Abgasleitung 5 ist in Abhängigkeit der Leistungsstufe des Brenners 1 variabel, so dass das Gebläse 7 in der Abgasleitung 5 einen hohen Anteil Abgas in den Brenner 1 und das nachgeschaltete Heizstrahlrohr 2 einbläst, soweit der Brenner 1 in der kleineren der beiden Leistungsstufen betrieben wird. Wird der Brenner 1 in die höhere der beiden Leistungsstufen geschaltet, so wird das Gebläse 7 in der Abgasleitung 5 in seiner Leistung reduziert oder abgeschaltet, so dass das über die Abgasleitung 5 dem Gebläse 7 zugeführte Abgas über den Kamin 6 entweichen kann.

**[0053]** Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Heizungsanordnung ist in Figur 6 dargestellt. Im Wesentlichen stimmt diese Ausführungsform gemäß Figur 6 mit der Ausführungsform gemäß Figur 5 bzw. den Ausführungsformen gemäß den Figuren 2 und 3 überein. Im Unterschied zu den voranstehend beschriebenen Ausführungsformen gemäß den Figuren 2, 3 und 5 weist die Ausführungsform gemäß Figur 6 eine elektromagnetisch gesteuerte Klappe auf, so dass die Volumenstromregeleinrichtung 11 einen Elektromagneten hat, mit dem die Klappe in Abhängigkeit der Leistungsstufen des Brenners 1 verstellbar ist.

**[0054]** Neben den voranstehend beschriebenen und in den Figuren 1 bis 6 dargestellten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Heizungsanordnung sind weitere Ausführungsformen denkbar, die beispielsweise in der Volumenstromregeleinrichtung 11 ein Bypassventil aufweisen, welches in Abhängigkeit der Leistungsstufe des Brenners 1 ansteuerbar ist. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, mehrere der voranstehend genannten Stellglieder der Volumenstromregeleinrichtung 11 miteinander zu kombinieren. Insbesondere hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das zweite Gebläse 7 in der Abgasleitung gemäß Figur 5 mit einem weiteren Stellglied in der Volumenstromregeleinrichtung 11 zu kombinieren.

#### 40 Patentansprüche

1. Heizungsanordnung bestehend aus zumindest einem Brenner für die Verbrennung eines insbesondere gasförmigen Energieträgers, zumindest einem sich an den Brenner anschließenden Heizstrahlrohr, zumindest einem im Heizstrahlrohr einen Unterdruck oder einen Überdruck erzeugenden Gebläse und zumindest einer Abgasrückführeinrichtung mit zumindest einer Abgasrückführeinrichtung, über die ein bei der Verbrennung des Primärenergieträgers entstehendes Abgas aus dem Heizstrahlrohr in einen Übergangsbereich vom Brenner in das Heizstrahlrohr rückführbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Brenner (1) in zumindest zwei Leistungsstufen betreibbar ist und dass die Abgasrückführeinrichtung (9) in Abhängigkeit der Leistungsstufen des Brenners (1) derart steuerbar ist, dass der Volumen-

- strom des rückgeführten Abgases mit zunehmender Leistungsstufe des Brenners (1) reduziert wird.
2. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Brenner (1) modulierend in Leistungsstufen betreibbar ist. 5
  3. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Abgasrückführeinrichtung (9) eine Volumenstromregleinrichtung (11) für den Volumenstrom des rückgeführten Abgas aufweist. 10
  4. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Volumenstromregleinrichtung (11) als Bypassventil ausgebildet ist. 15
  5. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** über die Volumenstromregleinrichtung (11) die Leistung, insbesondere die Drehzahl des Gebläses (7) steuerbar ist. 20
  6. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Volumenstromregleinrichtung (11) eine Klappe (13) und/oder einen Schieber aufweist, die bzw. der in der Abgasrückführleitung (10) angeordnet ist und bei einer bestimmten Leistung des Brenners (1) schließt, 25
  7. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Brenner (1) zwei Leistungsstufen aufweist und dass die Abgasrückführeinrichtung (9) in einer Leistungsstufe aktiviert ist. 30
  8. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Gebläse (7) an einem dem Brenner (1) gegenüberliegenden Ende (4) des Heizstrahlrohres (2) angeordnet ist. 35
  9. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Gebläse (7) mit dem Brenner (1) an einem Ende des Heizstrahlrohres (2) angeordnet ist. 40
  10. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zumindest zwei Heizstrahlrohre (2) gegenläufig angeordnet sind und jeweils einen Brenner (1) aufweisen, wobei die Heizstrahlrohre (2) jeweils eine Abgasrückführeinrichtung (9) haben, über die Abgase in das jeweils gegenüberliegend angeordnete Heizstrahlrohr (2) eingeleitet werden. 45
  11. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Heizstrahlrohre (2) parallel zueinander verlaufend ausgerichtet sind. 50
  12. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Brenner (1) an gegenüberliegenden Enden der gegenläufigen Heizstrahlrohre (2) angeordnet sind. 55
  13. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Abgasrückführeinrichtungen (9) in Abhängigkeit der Leistung des Brenners (1) des gegenläufigen Heizstrahlrohres (2) steuerbar sind.
  14. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Abgasrückführeinrichtungen (9) der gegenläufigen Heizstrahlrohre (2) unabhängig voneinander steuerbar sind.
  15. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Abgasrückführeinrichtung (9) ein Messelement aufweist, mit dem Parameter, wie Temperatur, Abgaswerte, Volumenstrom oder dergleichen gemessen und zur Steuerung der Abgasrückführeinrichtung (9) verwendet werden.
  16. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Volumenstromregleinrichtung (11) elektrisch und/oder thermisch ansteuerbar ist.
  17. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Volumenstromregleinrichtung (11) zeitgleich mit einer Leistungsregleinrichtung des Brenners (1) ansteuerbar ist.
  18. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Gebläse (7) über eine Ansaugleitung mit dem dem Brenner (1) abgewandten Ende (4) des Heizstrahlrohres (2) verbunden ist.
  19. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Brenner (1) zur Aktivierung der Leistungsstufen ein Magnetventil aufweist, welches eine mit der Anzahl der Leistungsstufen übereinstimmende Anzahl von Schaltstufen hat,
  20. Heizungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Schaltstufen des Magnetventils über einen

Temperaturregler steuerbar sind.

21. Verfahren zum Betrieb einer Heizungsanlage, bei dem in zumindest einem Brenner ein insbesondere gasförmiger Energieträger verbrannt und in zumindest einem sich an den Brenner anschließenden Heizstrahlrohr eine Flamme erzeugt wird, die das Heizstrahlrohr aufheizt, bei dem in dem zumindest einen Heizstrahlrohr über ein Gebläse ein Unterdruck oder ein Überdruck erzeugt wird und bei dem bei der Verbrennung des Energieträgers entstehendes Abgas über zumindest eine Abgasrückführeinrichtung mit zumindest einer Abgasrückführeinrichtung aus dem Heizstrahlrohr in einen Übergangsbereich vom Brenner in das Heizstrahlrohr zurückgeführt wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Brenner (1) in zumindest zwei Leistungsstufen betrieben wird und dass die Abgasrückführeinrichtung (9) in Abhängigkeit der Leistungsstufen des Brenners (1) derart gesteuert wird, dass der Volumenstrom des rückgeführten Abgases mit zunehmender Leistungsstufe des Brenners (1) reduziert wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Brenner (1) modulierend in Leistungsstufen betrieben werden.
23. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** über die Abgasrückführeinrichtung (9) eine Volumenstromregelung (11) für den Volumenstrom des rückgeführten Abgases gesteuert wird.
24. Verfahren nach Anspruch 23,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** über die Volumenstromregelung (11) die Leistung, insbesondere die Drehzahl des Gebläses (7) gesteuert wird.
25. Verfahren nach Anspruch 23,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** über die Volumenstromregelung (11) eine Klappe (13) und/oder ein Schieber gesteuert wird, die bzw. der in der Abgasrückführeinrichtung (10) angeordnet ist und bei einer bestimmten Leistung des Brenners (1) geschlossen wird.
26. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Brenner (1) in zwei Leistungsstufen betrieben wird und dass die Abgasrückführeinrichtung (9) in einer Leistungsstufe aktiviert wird.
27. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Abgase eines ersten, einen ersten Brenner (1) aufweisenden Heizstrahlrohres (2) über eine Abgasrückführeinrichtung (9) in ein zweites gegenläufig angeordnetes und einen zweiten Brenner (1) aufweisendes Heizstrahlrohr (2) eingeleitet werden, während Abgase des zweiten gegenläufig angeordneten Heizstrahlrohres (2) über eine Abgasrückführeinrichtung (9) in das erste Heizstrahlrohr (2) eingeleitet werden.
28. Verfahren nach Anspruch 27,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Abgasrückführeinrichtungen (9) in Abhängigkeit der Leistung der Brenner (1) der gegenläufigen Heizstrahlrohre (2) gesteuert werden.
29. Verfahren nach Anspruch 27,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Abgasrückführeinrichtungen (9) der gegenläufigen Heizstrahlrohre (2) unabhängig voneinander gesteuert werden.
30. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Abgasrückführeinrichtung (9) über ein Messelement gesteuert wird, mit dem Parameter, wie Temperatur, Abgaswerte, Volumenstrom oder dergleichen gemessen werden.
31. Verfahren nach Anspruch 23,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Volumenstromregelung (11) elektrisch und/oder thermisch angesteuert wird.
32. Verfahren nach Anspruch 23,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Volumenstromregelung (11) zeitgleich mit einer Leistungsregelung des Brenners (1) angesteuert wird.
33. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Leistungsstufen des Brenners (1) über ein Magnetventil gesteuert werden, welches eine mit der Anzahl der Leistungsstufen übereinstimmende Anzahl von Schaltstufen hat.
34. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Schaltstufen des Magnetventils über einen Temperaturregler gesteuert werden.
35. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Abgas durch Druckdifferenzen zwischen dem endseitigen Ende des Heizstrahlrohres (2) und dem Übergangsbereich zwischen Brenner (1) und Heizstrahlrohr (2) gefördert wird.

36. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** in einer ersten höheren Leistungsstufe des Brenners (1) 0 bis 30 Vol.-% des Abgases in den Übergangsbereich zwischen dem Brenner (1) und dem Heizstrahlrohr (2) rezirkuliert wird. 5

37. Verfahren nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** in einer zweiten niedrigeren Leistungsstufe des Brenners (1) 20 bis 60 Vol.-% des Abgases in den Übergangsbereich zwischen dem Brenner (1) und dem Heizstrahlrohr (2) rezirkuliert wird. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

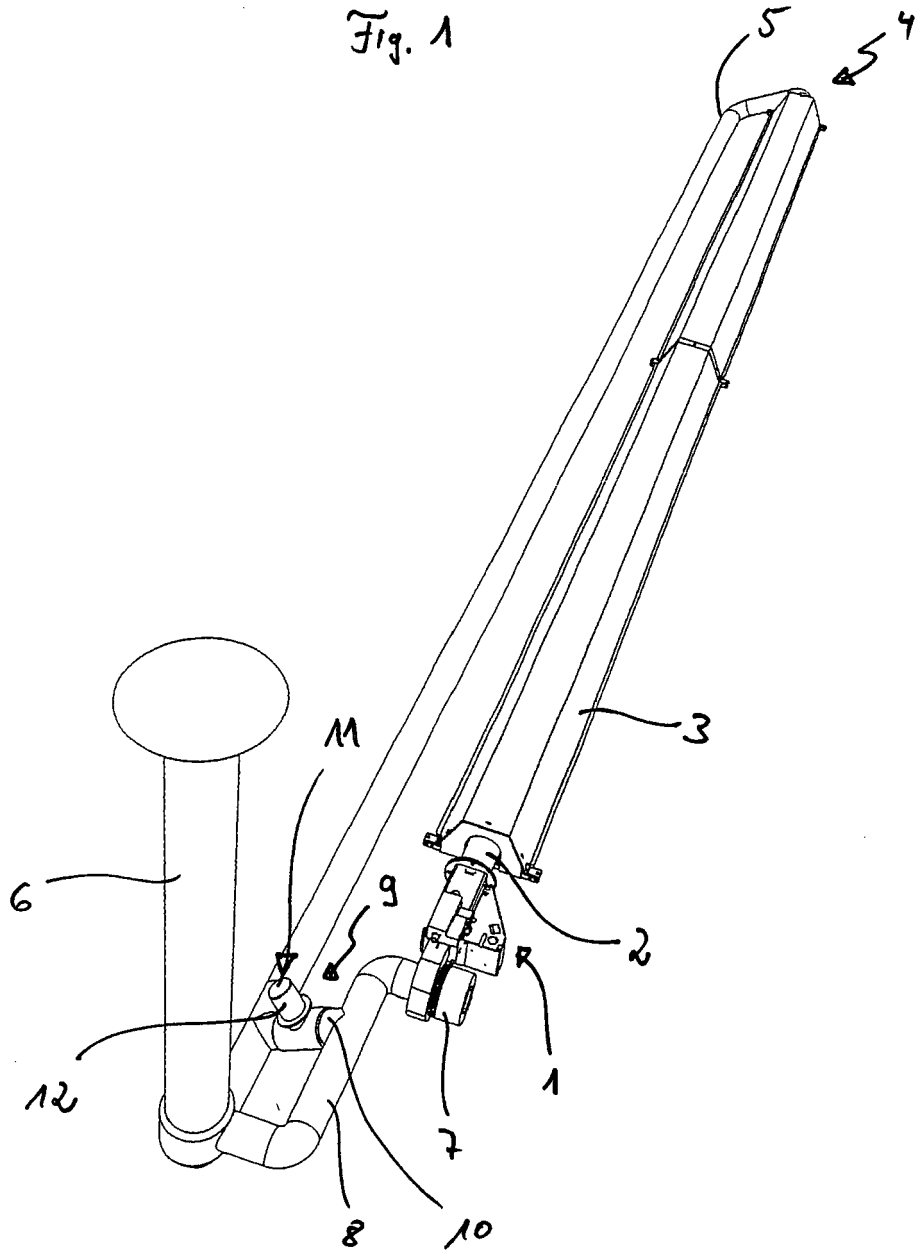


Fig. 2

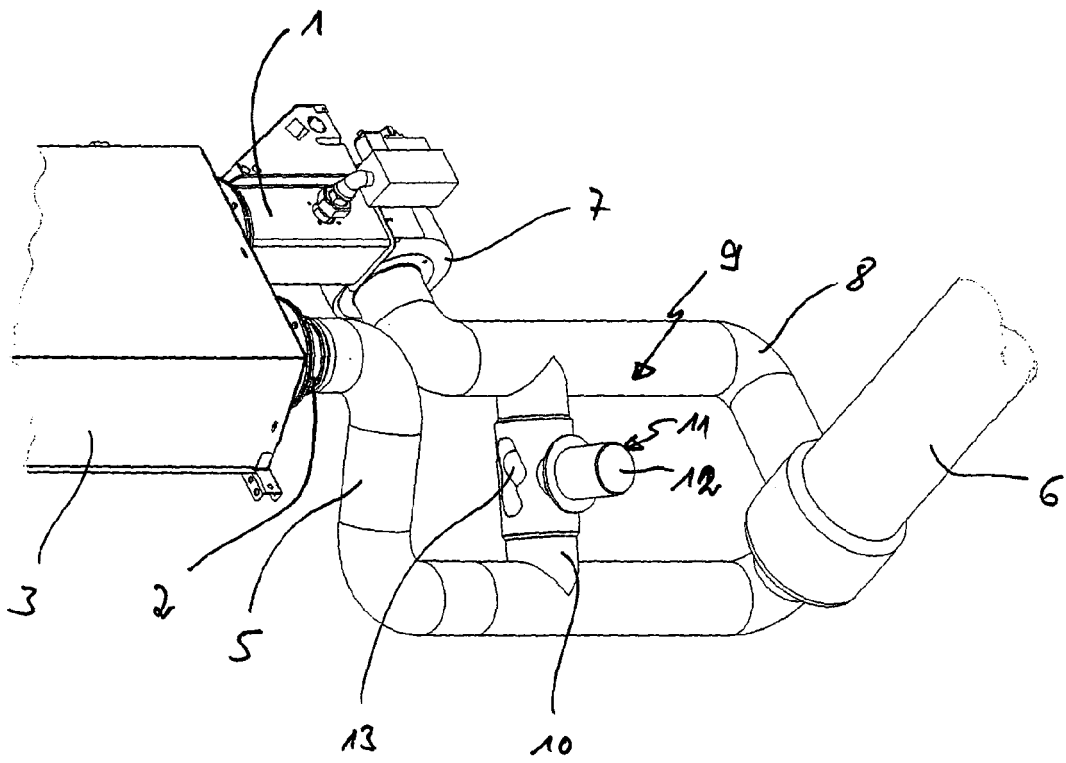


Fig. 3

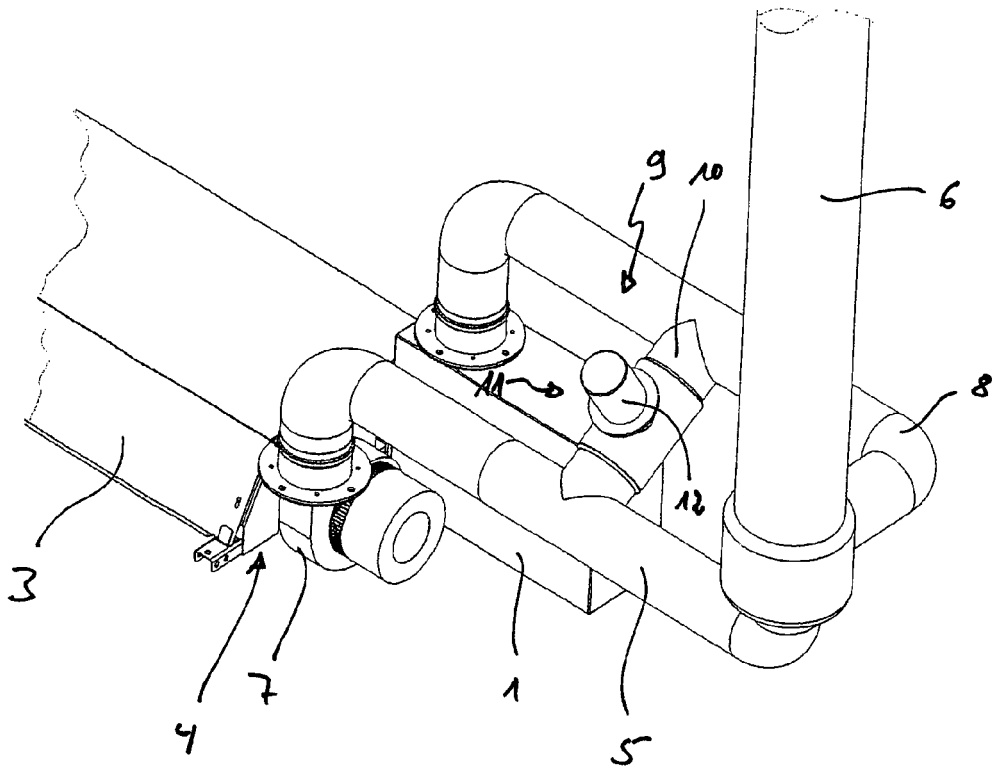
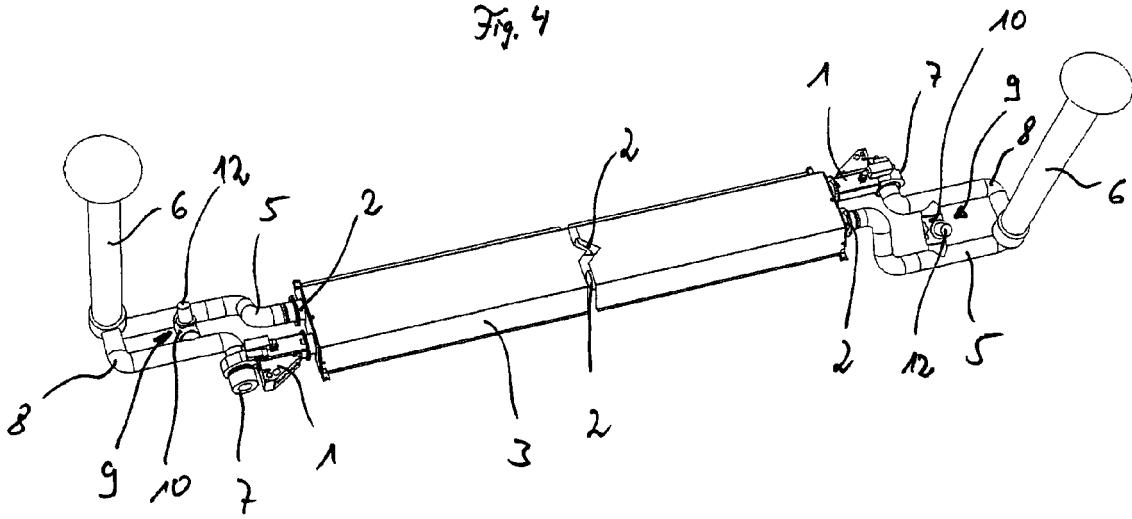
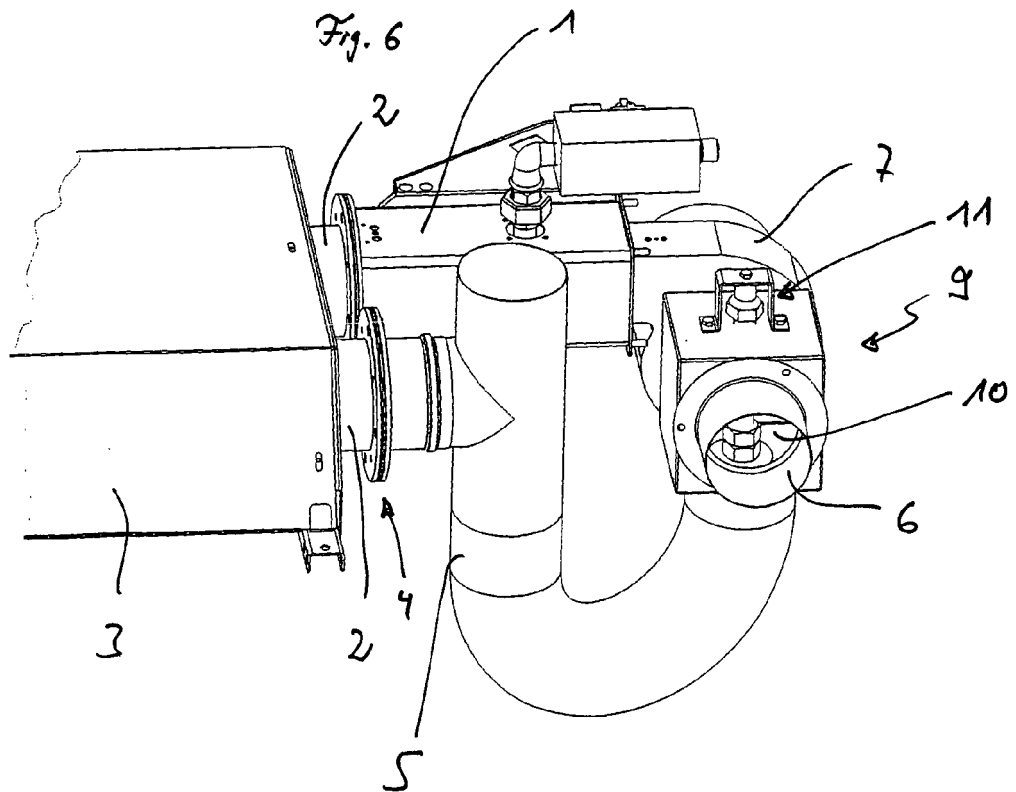
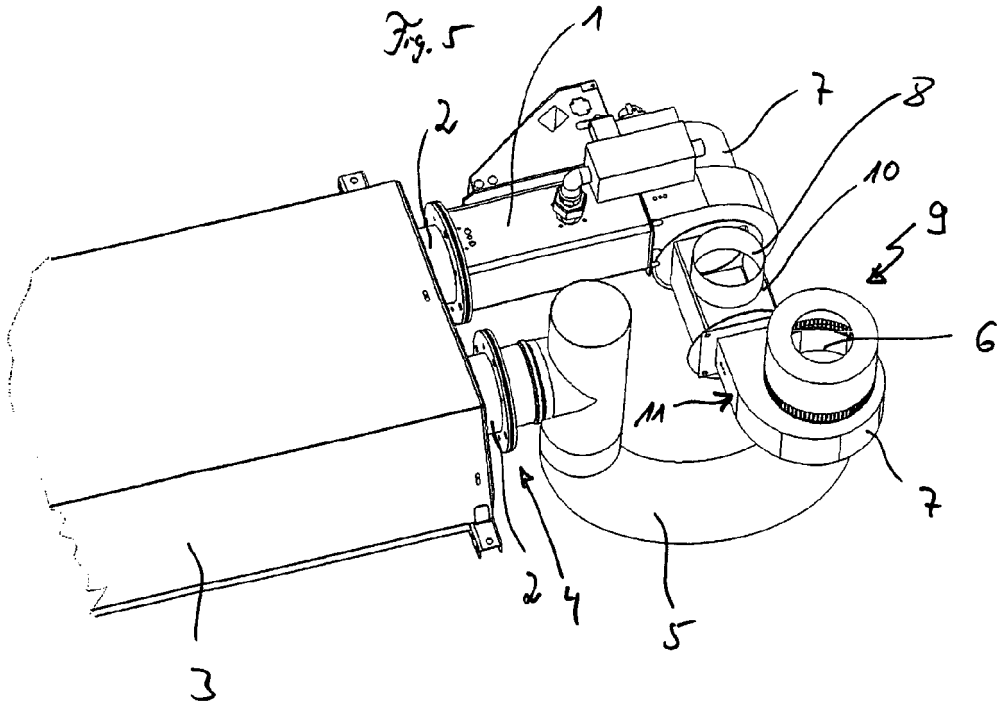


Fig. 4







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 399 833 A (JOHNSON ARTHUR C. W) 3. September 1968 (1968-09-03) * Spalte 9, Zeile 62 - Spalte 13, Zeile 55; Abbildungen 6,7 *	1-8, 16-18	INV. F23C3/00
X	US 4 800 866 A (FINKE ET AL) 31. Januar 1989 (1989-01-31)  * Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 65; Abbildungen 4,5 *	1-3,5,7, 9,17, 21-24, 26,32,35	
X	DE 38 14 897 A1 (KOCH, CHRISTIAN, DR.-ING., 8602 BUTTENHEIM, DE) 16. November 1989 (1989-11-16) * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 5; Abbildungen 1,2 *	1-9, 16-18	
A,D	DE 44 30 860 A1 (SCHULTE-HEIZTECHNIK GMBH, 99755 ELLRICH, DE) 7. März 1996 (1996-03-07) * das ganze Dokument *	1,21	
A,D	EP 0 282 838 A (O.M.C. S.P.A) 21. September 1988 (1988-09-21) * das ganze Dokument *	1,21	F23C F23D F24C F24D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. April 2006</b>	Prüfer <b>Theis, G</b>
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	

2  
EPO FORM 1503 03/82 (P04/C03)

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

EP 05 02 7165

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

03-04-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3399833	A	03-09-1968	KEINE	
-----				
US 4800866	A	31-01-1989	KEINE	
-----				
DE 3814897	A1	16-11-1989	KEINE	
-----				
DE 4430860	A1	07-03-1996	KEINE	
-----				
EP 0282838	A	21-09-1988	DE 3870682 D1	11-06-1992
			ES 1005388 U1	01-11-1988
			IT 213457 Z2	27-11-1989
-----				

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 4430860 A1 [0006]
- EP 0282838 B1 [0007]
- DE 9103004 U1 [0008]
- DE 9207513 U1 [0009]