

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **89120374.7**

Int. Cl.⁵: **F01N 3/02**

Anmeldetag: **03.11.89**

Priorität: **04.11.88 DE 3837472**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.05.90 Patentblatt 90/19

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL

Anmelder: **Klöckner-Humboldt-Deutz**
Aktiengesellschaft
Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05
09
D-5000 Köln 80(DE)

Erfinder: **Berendes, Heinrich Dipl.-Ing.**
Stresemann Str. 5
5000 Köln 90(DE)

Partikelfiltersystem.

Verfahren zur Regeneration eines Partikelfilters eines Dieselmotors

Ziel des Verfahrens ist ein Partikelfilter, das mit Hilfe eines im Vollstrom des Motorabgases arbeitenden Brenners in allen Betriebspunkten des Dieselmotors regenerierbar ist.

Die Lösung erfolgt durch einen Brenner (3), dem Brennstoff und sauerstoffhaltiges Gas in variiertem Verhältnis zugeführt wird. Dadurch kann der Brenner die an jedem Betriebspunkt des Dieselmotors zum Erreichen der Regenerationstemperatur erforderliche Leistung erbringen.

Das Verfahren eignet sich für Dieselmotoren mit thermisch regenerierbaren Partikelfiltern.

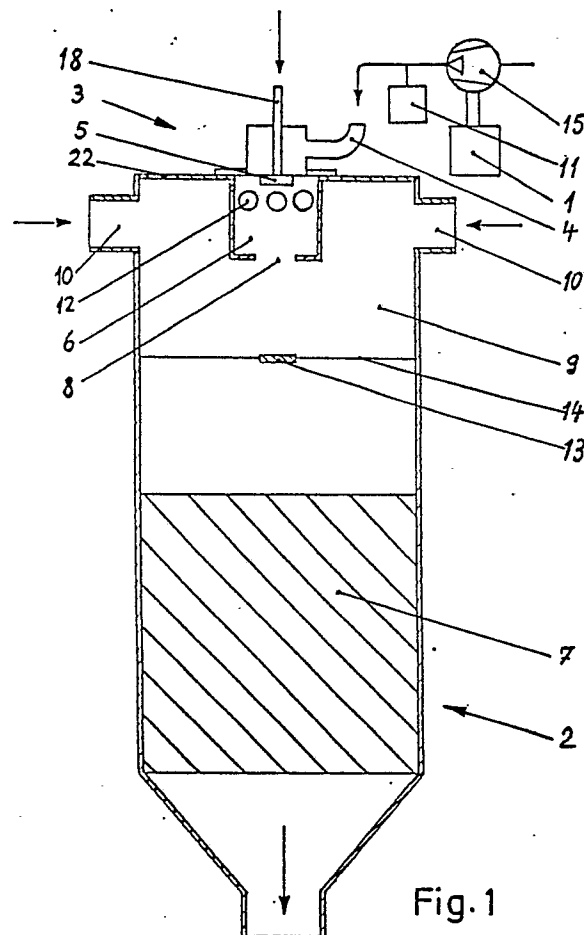


Fig. 1

Partikelfiltersystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regenerierung von Partikelfiltern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Partikelemission ist ein verfahrensbedingter Nachteil des Dieselmotors. Bisher wurde versucht, dieses Problem durch innermotorische Maßnahmen zu lösen. Die immer schärfer werdenden gesetzlichen Auflagen für Fahrzeugmotoren erfordern in Zukunft aber den Einsatz von Partikelfiltern im Abgasstrom.

Ein solches Partikelfilter wird in der nicht veröffentlichten DE-OS 37 29 861 beschrieben. Hierbei handelt es sich um ein im Abgashauptstrom angeordnetes Keramikfilter, das während des Motorbetriebes durch Abbrennen des Partikelbelages regenerierbar ist.

Da die zur Regeneration erforderliche Abgastemperatur von mehr als 550 Grad Celsius im Motorbetrieb in der Regel nicht erreicht wird, muß das Abgas entsprechend aufgeheizt werden. Dazu dient ein Brenner mit einer Luftdrallzerstäuberdüse, der Druckluft in konstantem unterstöchiometrischem Mengenstrom zugeführt wird. Die noch unverbrannten Bestandteile der den Brenner verlassenden heißen Gase reagieren in einer Nachbrennkammer mit dem Restsauerstoff der dort eingeleiteten Abgase des Dieselmotors. Dadurch wird die zur Regeneration erforderliche Temperatur erreicht.

Die dazu benötigte Brennerleistung ist von der jeweiligen Menge und Temperatur des Abgases des Dieselmotors und damit von dessen Drehzahl und Last abhängig. Eine konstante oder nur von der Motordrehzahl abhängige Gemischmenge und damit Brennerleistung, wie sie in der DE-OS 37 29 861 beschrieben ist, kann diese Forderung nicht erfüllen.

Für die Wirksamkeit und Lebensdauer des Partikelfilters ist es wichtig, das dessen Oberfläche gleichmäßig mit Partikeln beladen wird und der Abbrand der Partikel gleichmäßig und vollständig erfolgt. Nur so kann die Nutzungsdauer des Partikelfilters zwischen den Regenerationen maximiert werden und Wärmespannungen mit den damit verbundenen Wärmerissen im keramischen Filterkörper vermieden werden.

Bei dem Partikelfilter nach der DE-OS 37 29 861 treten das Motorabgas und das Heißgas des Brenners radial von innen nach außen in eine Nachbrennkammer vor dem Partikelfilter ein. Dadurch werden die äußeren Randpartien des Partikelfilters bevorzugt mit Partikeln beladen und in der Regenerierungsphase bevorzugt regeneriert. Daraus folgt, daß die Nutzung der Filteroberfläche in Verbindung mit den Wärmespannungen nicht optimal ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Partikelfiltersystem zu schaffen, das im gesamten Betriebsbereich des Dieselmotors regenerationsfähig ist, ohne das Partikelfilter zu gefährden.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Lösung kann die Leistung des Brenners im Rahmen der Sauerstoffmenge, die dem Brenner direkt zugeführt wird und die als Restsauerstoff im Abgas des Dieselmotors verfügbar ist, allein durch Variation der Brennstoffmenge beliebig verändert werden.

Auf diese Weise kann die Forderung erfüllt werden, im gesamten Betriebsbereich des Dieselmotors eine annähernd konstante und ausreichend hohe Regenerationstemperatur und damit eine vollständige Regeneration des Partikelfilters zu verwirklichen. Damit ist auch die Voraussetzung für eine vollautomatische, vom Fahrer unabhängige Regeneration erfüllt.

Die Anordnung nach Anspruch 2 bietet den Vorteil kleinstmöglicher Brennerluftmenge und damit kleinstmöglichen Brennstoffverbrauch zu deren Förderung und Aufheizung.

Die erfindungsgemäße Ausbildung nach Anspruch 3 bietet den Vorteil, eine für jeden Betriebspunkt der Brennkraftmaschine optimale Abstimmung der Mengen von Brennstoff und sauerstoffhaltigem Gas verwirklichen zu können.

Die Anordnung nach Anspruch 4 bietet den Vorteil einer einfachen Luftversorgungsanlage des Brenners, die durch die Ausbildung nach Anspruch 5 in ihrer Liefercharakteristik auf einfache Weise variiert werden kann.

Die Ausbildung nach Anspruch 6 ermöglicht bei Vorhandensein einer Druckluftquelle mit in etwa konstantem Druck, wie sie in Nutzfahrzeugen üblich ist, in Verbindung mit einer überkritisch durchströmten Düse eine besonders einfache Lösung der Luftversorgung des Brenners.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch den kennzeichnenden Teil des unabhängigen Anspruchs 7 gelöst. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung wird erreicht, daß das Abgas der Brennkraftmaschine sich im normalen Motorbetrieb durch die Drallströmung gleichmäßig in der Sekundärbrennkammer verteilt und dadurch das Partikelfilter gleichmäßig belädt. Zum andern wird erreicht, daß sich bei der Regeneration die Abgasströme des Dieselmotors und des Brenners durch deren entgegengesetzten Drallsinn in Art einer Scherstrommischung intensiv mischen und so über eine gleichmäßige Temperaturverteilung vor dem Partikelfilter zu dessen gleichmäßiger, vollständiger und

schonender Regeneration führen.

Bei Vorhandensein von Strömungsleitvorrichtungen oder ähnlichen Einbauten in der Sekundärbrennkammer, z.B. radial in der Sekundärbrennkammer angeordneten Strömungsleitblechen oder Strömungsblenden, kann es vorteilhaft sein, die Richtung des Dralls in der Primär- und Sekundärbrennkammer gleichsinnig zu gestalten.

Die Ausbildung nach Anspruch 8 bietet den Vorteil kurzer Baulänge des Partikelfiltersystems, ein Vorteil, der durch die Anordnung nach Anspruch 9 noch verstärkt wird, da der Mischungs- und Homogenisierungsweg des Abgases bis zum Partikelfilter maximiert wird.

Die Ausbildung nach Anspruch 10 bietet den Vorteil einer symmetrischen Strömung, die beim Beladen des Partikelfilters zu einer gleichmäßigen Vermischung der einzelnen Abgasströme führt und beim Regenerieren zusätzlich zur gleichmäßigen Zumischung des Brenngases.

Die Anordnung nach Anspruch 11 bietet den Vorteil einer größtmöglichen Mischlänge für das Abgas der Brennkraftmaschine und des Brenners. Außerdem wird die Brennkammer von dem Motorabgas gekühlt, wobei die aufgenommene Wärme der Regeneration direkt zugute kommt.

Von dieser bevorzugten Anordnung und Ausbildung der Primärbrennkammer kann auch abgewichen werden. So kann es bei gewissen Anwendungsfällen vorteilhaft sein, die Primärbrennkammer komplett in die Sekundärbrennkammer einzubauen, so daß zwischen der Vorderwand der Sekundärbrennkammer und der Primärbrennkammer ein Abstand entsteht, der die Anbringung von axialen Öffnungen in der Vorderwand der Primärbrennkammer gestattet.

Es kann aber auch vorteilhaft sein, die Primärbrennkammer wenigstens teilweise außerhalb und vor der Sekundärbrennkammer anzubringen.

Auch kann es von Vorteil sein, die Primärbrennkammer nicht coaxial zur Sekundärbrennkammer anzubringen, sondern aus der Mitte der Sekundärbrennkammer versetzt. Dabei kann die Achse der Primärbrennkammer parallel zur Achse der Sekundärbrennkammer verlaufen oder diese schneiden oder windschief zu dieser verlaufen.

Bei Einbaufällen mit möglichst kurz bauenden Partikelfiltersystem ist es auch denkbar, die Primärbrennkammer am Umfang der Sekundärbrennkammer und außerhalb derselben anzubringen. Dabei kann die Einstromrichtung in die Sekundärbrennkammer radial oder tangential sein, wobei die tangentiale Einstromung im Sinne oder im Gegen-sinne zur Strömung der Abgasleitung gerichtet sein kann.

Die Anordnung nach Anspruch 12 verhindert negative Auswirkungen der Abgaspulsationen des Dieselmotors auf die Stabilität der Flamme der

Primärbrennkammer und ermöglicht eine Zumischung sauerstoffhaltigen Abgases in die Primärbrennkammer.

Die Ausbildung nach Anspruch 13 gibt den Bereich der Brennkammerbohrungen wieder, der sich für eine Abstimmung auf Druckschwankungs-unempfindlichkeit bewährt hat.

Die Anordnung nach den Ansprüchen 14 und 15 bietet den Vorteil, daß bei Ausfall der Zündung der Kraftstoff nicht in den Kernbereich des Partikelfilters gelangen kann, was zur Überhitzung und partiellen Zerstörung des Filters führen würde.

Aufgrund des relativ kleinen Durchmessers der Prallplatte und ihres großen Abstandes von der Austrittsöffnung der Primärbrennkammer, bewirkt die Prallplatte keine wesentliche Strömungsbeeinflussung, so daß die Gleichmäßigkeit der Beaufschlagung des Partikelfilters gewährleistet bleibt.

Durch die Ausbildung nach Anspruch 16 wird sichergestellt, daß die Prallplatte durch die hohe thermische Beanspruchung im Heißgasstrom der Primärbrennkammer nicht durch Überhitzung zerstört wird. Für diese Aufgabe eignet sich neben hochwarmfestem Stahl insbesondere Keramik.

Die Anordnung nach Anspruch 17 stellt eine einfache Form der Luftversorgung des Brenners dar.

Die Fördercharakteristik des Verdrängergebläses kann durch die Ausbildung nach Anspruch 18 auf einfache Weise modifiziert werden.

Die Anordnung nach Anspruch 19 bietet für den Fall einer Druckluftquelle, wie sie im Druckluftbehälter von Nutzfahrzeugen im normalen Fall gegeben ist, eine elegante Lösung zur Luftversorgung der Primärbrennkammer. Die überkritische Düse bietet dabei den Vorteil, daß auch bei gewissen Druckschwankungen im Vorratsbehälter eine annähernd konstante Luftmenge geliefert wird.

Die Ausbildung nach Anspruch 20 gestattet eine sogenannte Knopfdruckregeneration. Diese wird im Gegensatz zur vollautomatischen Regeneration auf Wunsch des Fahrers durch Knopfdruck bei Leerlauf des Motors ausgelöst. Da in diesem Betriebszustand der Brennkraftmaschine ein großer Luftüberschuß im Abgas des Motors besteht, kann auf eine äußere Sauerstoffzufuhr verzichtet werden. Dadurch wird der Bauaufwand für die Regenerationsanlage besonders niedrig, der Bedienungsaufwand jedoch erhöht.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt ist.

Es zeigen:

Fig. 1: Einen Längsschnitt durch das Partikelfiltersystem mit der Luftversorgung der Luftdrallzerstäuberdüse durch ein Verdrängergebläse

Fig. 2: Einen Querschnitt durch die Primär-

und Sekundärbrennkammer mit zwei Abgasleitungen, die tangential in die Sekundärbrennkammer münden.

Fig. 3: Einen Längsschnitt durch das Partikelfiltersystem mit der Luftversorgung der Luftdrallzerstäuberdüse aus einer Konstantdruckquelle

Fig. 4: Einen Längsschnitt durch das Partikelfiltersystem mit der Sauerstoffversorgung der Luftdrallzerstäuberdüse durch Zufuhr von Motorabgas.

Das Partikelfiltersystem 2 besteht aus einem Brenner 3 und einem Partikelfilter 7, die beide im Hauptstrom einer Abgasleitung 10 eines Dieselmotors 1 angeordnet sind. Der Brenner 3 besteht aus einer Luftdrallzerstäuberdüse 5, einer Primärbrennkammer 6 und einer Sekundärbrennkammer 9.

Die Luftdrallzerstäuberdüse 5 wird von einer nicht dargestellten Förder- und Dosiereinrichtung über die Brennstoffzufuhrleitung 18 mit Brennstoff niedrigen Druckes versorgt. Die Versorgung mit Druckluft geringen Druckes erfolgt über die Gasleitung 4. Diese ist in der Ausführung nach Figur 1 mit einem von dem Dieselmotor 1 angetriebenen Verdrängergebläse 15 verbunden, dem ein Abblaseventil 11 zugeordnet ist.

In der Ausführung nach Figur 3 ist die Luftdrallzerstäuberdüse 5 über ein Magnetventil 21 und eine überkritisch durchströmte Düse 19 mit einem Druckbehälter 20 verbunden.

Bei der Lösung nach Figur 4 besteht eine Verbindung zwischen der Abgasleitung 10 und der Gasleitung 4, wobei in der Abgasleitung 10 eine Drosselklappe 17 und in der Gasleitung 4 ein Magnetventil 16 angeordnet sind.

Der Luftdrallzerstäuberdüse 5 ist die Primärbrennkammer 6 nachgeschaltet. Die Primärbrennkammer 6 sitzt koaxial in der Sekundärbrennkammer 9, an deren Vorderwand 22 sie befestigt ist.

Die Primärbrennkammer 6 besitzt eine axiale Austrittsöffnung 8, deren Durchmesser ca. 60 bis 80 % des Durchmessers der Primärbrennkammer 6 beträgt. Außerdem sind an Umfang der Primärbrennkammer 6 in deren - in Strömungsrichtung gesehen - vorderem Drittel Öffnungen 12 angebracht. Diese Öffnungen haben einen Gesamtquerschnitt von 5 und 20 % des Primärbrennkammerquerschnitts.

Die Sekundärbrennkammer 9 ist wie die Primärbrennkammer 6 zylinderförmig. An ihrem Umfang und - in Strömungsrichtung gesehen - vorderen Teil ist die Abgasleitung 10 tangential angeschlossen. Bei mehreren Abgasleitungen 10 sind deren Abstände am Umfang der Sekundärbrennkammer 9 gleich, wie in Figur 2 dargestellt.

Der Primärbrennkammer 9 schließt sich das Partikelfilter 7 an. Hierbei handelt es sich um ein monolithisches Keramikfilter üblicher Bauart.

Zwischen der Austrittsöffnung 8 der Primär-

brennkammer 6 und dem Partikelfilter 7 ist eine kreisförmige Prallplatte 13 vorgesehen, die z.B. über Speichen 14 mit dem Umfang der Sekundärbrennkammer 9 verbunden ist. Die Prallplatte 13, die aus warmfestem Material wie z. B. Keramik besteht, hat einen Durchmesser von ca. 60 des Primärbrennkammerdurchmessers und einen Abstand zur Öffnung 8 von ca. 150 % des Primärbrennkammerdurchmessers.

Das Partikelfiltersystem funktioniert wie folgt:

Im normalen Motorbetrieb tritt das Abgas des Dieselmotors 1 durch die Abgasleitung 10 tangential in die Sekundärbrennkammer 9 ein und bewirkt dort eine Drallströmung. Im Falle von zwei oder mehreren Abgasleitungen, wie sie z. B. bei V-Motoren üblich sind, werden eventuell vorhandene Unterschiede der Abgastemperatur und des Partikelgehaltes zwischen den verschiedenen Abgasleitungen 10 durch die Drallströmung in der Sekundärbrennkammer 9 ausgeglichen. Diese Homogenisierung des Abgasstromes führt zu einer gleichmäßigen Beladung und damit zur optimalen Ausnutzung des Partikelfilters.

Dabei steigt der Abgasgegendruck des Dieselmotors 1 an. Wenn der Abgasgegendruck eine bestimmte Höhe erreicht hat, wird automatisch, während des normalen Betriebes des Dieselmotors 1 der Brenner 3 eingeschaltet, um das Partikelfilter 7 zu regenerieren.

Dadurch erhält die Luftdrallzerstäuberdüse 5 über die Brennstoffleitung 18 Brennstoff und über die Gasleitung 4 Luft.

Der Brennstoff wird von einer nicht abgebildeten Quelle, z. B. der Kraftstoff-Förderpumpe des Dieselmotors 1 unter relativ geringem Druck angeliefert. Seine Menge richtet sich nach der momentanen Last bzw. Abgastemperatur und Drehzahl des Dieselmotors 1.

Die Luft, die ebenfalls einen relativ niedrigen Druck hat, wird entweder von einem Dieselmotor angetriebenen Verdrängergebläse 15 oder von einem Druckbehälter 20 über ein Magnetventil 21 und über eine überkritische Düse 19 zur Luftdrallzerstäuberdüse gefördert.

Die Lösung mit dem Druckbehälter 20 bietet sich bei Fahrzeugen mit Druckluftbremse und entsprechend dimensionierten Luftkompressor an. Diese konstruktiv einfache Lösung liefert auch bei nicht ganz konstantem Behälterdruck einen weitgehend konstanten Luftdruck vor der Luftdrallzerstäuberdüse 5.

Demgegenüber ist der Druck, den das Verdrängergebläse 15 liefert, von der Drehzahl des Dieselmotors 1 abhängig, wobei ein Abblaseventil 11 zur Druckbegrenzung vorgesehen ist.

Die der Luftdrallzerstäuberdüse 5 zugeführte Luftmenge und damit auch die zu ihrer Förderung und Aufheizung benötigte Energie ist relativ gering,

da bei dem erfindungsgemäßen Partikelfiltersystem 1 der Restsauerstoff des Dieselmotorabgases zur Regeneration des Partikelfilters 7 mit herangezogen wird.

Der Restsauerstoffgehalt im Abgas eines Dieselmotors liegt zwischen ca. 7 % bei Vollast und ca. 18 % im Leerlauf. Die 7 % Restsauerstoffgehalt bei Vollast reichen gerade aus, um eine Regeneration in angemessener Zeit zu verwirklichen, vorausgesetzt, die Abgastemperatur erreicht in diesem Lastpunkt die Regenerationstemperatur. Dies ist nur bei Dieselmotoren mit relativ hoher Nenndrehzahl der Fall. Bei Stadtbusmotoren, bei denen Partikelfilter in erster Linie zur Anwendung kommen, wird die Nenndrehzahl aus Verbrauchs- und Emissionsgründen relativ niedrig gewählt, wodurch auch die maximale Abgastemperatur relativ niedrig bleibt. Deshalb muß hier auch im Vollastpunkt der Nenndrehzahl, dem Punkt des kleinsten Leistungsbedarfs des Brenners 3, dieser arbeiten, um die Regenerationstemperatur zu erreichen. Da in diesem Betriebspunkt nur die erforderliche Mindestsauerstoffmenge im Abgas vorliegt, darf dem Abgas kein Sauerstoff entzogen werden. Deshalb ist in diesem Betriebspunkt das Brennstoff-Luftgemisch des Brenners 3 ungefähr stöchiometrisch. Auf diese Weise wird die Regenerationstemperatur mit der geringst möglichen Zusatzluftmenge und ohne Inanspruchnahme des Restsauerstoffgehaltes des Abgases erreicht.

In allen anderen Betriebspunkten des Dieselmotors 1 ist eine höhere Brennerleistung und damit eine größere Brennstoffmenge erforderlich, was bei gleichbleibender oder abnehmender Luftmenge ein unterstöchiometrisches Gemisch im Brenner 3 zur Folge hat. Der fehlende Sauerstoff wird dann vom Motorabgas geliefert, dessen Restsauerstoffgehalt mit der jeweils erforderlichen Brennerleistung steigt.

In der Luftdrallzerstäuberdüse 5 bildet die zugeführte Druckluft eine Drallströmung, die an einer Schneide zu einer feinen Zerstäubung des Brennstoffs führt.

Das Brennstoff-Luftgemisch tritt mit Drall aus der Luftdrallzerstäuberdüse 5 in die Primärbrennkammer 6 ein und wird dort mit Hilfe einer nicht abgebildeten Hochspannungszündvorrichtung gezündet.

Aufgrund der Drallströmung in der Primärbrennkammer 6 bildet sich in deren Achse eine Unterdruckzone. Dadurch strömen die brennenden Gase in Richtung Luftdrallzerstäuberdüse 5 zurück und bilden einen Toruswirbel.

Auf diesen Toruswirbel trifft das frisch eingeblasene Gemisch und wird durch Mehrfachrezirkulation intensiv aufbereitet.

Der stationäre Toruswirbel wirkt außerdem als Flammenhalter, wodurch eine stabile Flamme in

der Primärbrennkammer 6 gewährleistet ist.

Die Stabilität der Flamme hängt auch von Druckschwankungen in der Primärbrennkammer 6 ab, die vom Abgasstrom des Dieselmotors 1 herühren. Diese Druckschwankungen werden durch die Öffnungen 12 am Umfang der Primärbrennkammer 6 weitgehend abgeschwächt. Im Bereich der Öffnungen 12 herrscht aufgrund der Ejektorwirkung der Luftdrallzerstäuberdüse 5 in der Primärbrennkammer 6 ein Unterdruck, durch den das pulsierende Abgas aus der Sekundärbrennkammer 9 in die Primärbrennkammer 6 eintritt. Da die Abgasdruckschwankungen zugleich auch an der Öffnung 8 der Primärbrennkammer 6 wirksam sind, heben sie sich in ihrer Wirkung auf die Flamme in der Primärbrennkammer 6 weitgehend auf.

Außerdem tritt mit dem Abgas durch die Öffnungen 12 Restsauerstoff in die Primärbrennkammer 6 ein, was besonders bei sehr fettem Gemisch zu einer erwünschten Abmagerung führt, die ein gewünschtes Hinauswandern der Flamme aus der Primärbrennkammer 6 begrenzt und damit ein Abreißen und Verlöschen der Flamme verhindert.

Eine weitere Möglichkeit, den Restsauerstoff des Abgases der Brennkraftmaschine schon in der Primärbrennkammer 6 zu verarbeiten, besteht darin, der Luftdrallzerstäuberdüse 5 anstelle von externer Luft Abgas aus der Abgasleitung 10 zuzuführen, wie in Fig. 4 dargestellt wird. Durch Öffnen eines Magnetventils 16 und gleichzeitiges Schließen einer Drosselklappe 17 wird über die Gasleitung 4 die erforderliche Strömungsverbindung hergestellt. Die erforderliche Druckdifferenz zwischen Luftdrallzerstäuberdüse 5 und Primärbrennkammer 6 wird durch eine gewollte Undichtheit der Drosselklappe 17 erreicht, die entweder eine definierte Bohrung oder einen definierten Spalt zur Abgasleitung 10 besitzt. Diese Art der Regeneration funktioniert nur beim Leerlauf, da nur in diesem Betriebspunkt ein ausreichend hoher Restsauerstoffgehalt im Abgas vorliegt. Deshalb ist eine automatische Regeneration nicht möglich, so daß in diesem Fall die Regeneration durch Knopfdruck vom Fahrer ausgelöst werden muß.

Die der Öffnung 8 der Primärbrennkammer 6 vorgelagerte Prallplatte 13 verhindert, daß beim Nichtzünden der Primärbrennkammer 6 unverbrannter Brennstoff auf das Partikelfilter 7 gelangt und dieses nach erfolgter Zündung durch Überhitzung gefährdet. Da die Prallplatte 13 im heißen Abgasstrom steht, ist sie selber heiß und wirkt bis zur Zündung des Kraftstoffluftgemisches als Oberflächenvergaser für den Kraftstoff. Aufgrund ihrer geringen Abmessung, bezogen auf den Durchmesser der Sekundärbrennkammer 9 beeinflusst sie die Gleichmäßigkeit der Strömung in der Sekundärbrennkammer 9 nicht.

Die Verbrennung eines zum Teil unterstöchio-

metrischen Gemisches in der Primärbrennkammer 6 führt aufgrund der intensiven Gemischaufbereitung zu einer partikelfreien Teilverbrennung unter starker Bildung von CO, H₂ und Radikalen. Diese Gase verbinden sich in der Sekundärbrennkammer 9 mit einem Teil des Restsauerstoffs des Abgases, wobei die Vermischung des Abgases mit dem aus der Primärbrennkammer 6 austretenden Reaktionsgases erfindungsgemäß durch den entgegengesetzten Drehsinn des Dralls in der Primär- und Sekundärbrennkammer in Art einer Scherstrommischung erfolgt.

Dieser intensive Mischvorgang bewirkt, daß die Sekundärbrennkammer 9 und damit auch die Stirnseite des Partikelfilters 7 gleichmäßig von Flammen beaufschlagt werden. Ausgehend von einzelnen Zündkeimen wird daher ein gleichmäßiger und schonender Abbrand des Partikelbelages des Partikelfilters 7 erreicht.

Ansprüche

1. Verfahren zur Regeneration eines Partikelfilters (7), das in der Abgasleitung (10) einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors (1) angeordnet ist, wobei die Regeneration durch Abbrennen des Partikelbelages im Vollstrom des Abgases erfolgt, mit einem dem Partikelfilter (7) zugeordneten Brenner (3), dem Brennstoff und sauerstoffhaltigen Gas zuführbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Mengen des dem Brenner (3) zugeführten Brennstoffes und sauerstoffhaltigen Gases variierbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis des dem Brenner (3) zugeführten Brennstoffes und sauerstoffhaltigen Gases in dem Betriebspunkt des Dieselmotors (1), bei dem der Leistungsbedarf des Brenners (3) zum Erreichen der Regenerationstemperatur am niedrigsten ist, in etwa stöchiometrisch und in allen übrigen Betriebspunkten des Dieselmotors (1) unterstöchiometrisch ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Brenner (3) zugeführten Mengen an Brennstoff und sauerstoffhaltigem Gas im gesamten Betriebsbereich des Dieselmotors (1) variierbar sind.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Brenner (3) zugeführte Menge des sauerstoffhaltigen Gases proportional zur Drehzahl des Dieselmotors (1) ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Brenner (3) zugeführte Menge des sauerstoffhaltigen Gases proportional zur Drehzahl des Dieselmotors (1) ist und ab einer bestimmten Drehzahl des Dieselmotors (1) in etwa konstant gehalten wird.

tors (1) in etwa konstant gehalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Brenner (3) zugeführte Menge des sauerstoffhaltigen Gases im Gesamtbetriebsbereich des Dieselmotors (1) konstant gehalten wird.

7. Partikelfiltersystem mit einem Partikelfilter (7) im Hauptstrom einer Abgasleitung (10) eines Dieselmotors (1) und einem Brenner (3), wobei der Brenner (3) eine Luftdrallzerstäuberdüse (5) aufweist, der mittels einer Gasleitung (4) sauerstoffhaltiges Gas zuführbar ist, und an die sich eine Primärbrennkammer (6) mit einer Primärdrallströmung und eine Sekundärbrennkammer (9) anschließen, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasleitung (10) drallerzeugend an die Sekundärbrennkammer (9) angeschlossen ist und der Drehsinn der Drallströmung der Sekundärbrennkammer (9) dem Drehsinn der Drallströmung in der Primärbrennkammer (6) vorzugsweise entgegengerichtet ist.

8. Partikelfiltersystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasleitung (10) am Umfang der Sekundärbrennkammer (9) angeschlossen ist.

9. Partikelfiltersystem nach den Ansprüchen 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasleitung (10) in den in Strömungsrichtung vorderen Teil der Sekundärbrennkammer (9) mündet.

10. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehreren Abgasleitungen (10) deren Einmündungen in die Sekundärbrennkammer (9) in gleichen Abständen angeordnet sind.

11. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärbrennkammer (6) vorzugsweise innerhalb des in Strömungsrichtung vorderen Teils der Sekundärbrennkammer (9) angeordnet ist.

12. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang der Primärbrennkammer (6) Öffnungen (12) angeordnet sind.

13. Partikelfiltersystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (12) in Strömungsrichtung gesehen im ersten Drittel der Primärbrennkammer (6) angeordnet sind und ihr Querschnitt 5 bis 20 % des Querschnitts der Primärbrennkammer (6) beträgt.

14. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine Prallplatte (13) koaxial zur Austrittsöffnung (8) der Primärbrennkammer (6) dem Partikelfilter (7) vorgelagert ange-

ordnet ist.

15. Partikelfiltersystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Prallplatte 13 vorzugsweise kreisförmig ist und ihr Durchmesser ca. 60 % und ihr Abstand zum Primärkammerende ca. 150 % des Durchmessers der Primärbrennkammer (6) beträgt. 5

16. Partikelfiltersystem nach den Ansprüchen 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Prallplatte (13) aus warmfestem Material besteht. 10

17. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasleitung (4) mit der Druckseite eines von der Brennkraftmaschine (1) angetriebenen Verdrängergebläses (15) verbunden ist. 15

18. Partikelfiltersystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß in der Gasleitung (4) ein Abblaseventil (11) angeordnet ist.

19. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasleitung (4) über ein Magnetventil (18) und eine Strömungsdrossel (19), die vorzugsweise als eine überkritische Düse ausgebildet ist, mit einem Druckbehälter (20) von konstantem oder annähernd konstantem Druck verbunden ist. 20 25

20. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasleitung (4) über ein Magnetventil (16) mit der Abgasleitung (10) verbunden ist, und daß in Strömungsrichtung hinter dem Abzweig der Leitung (4) in der Abgasleitung (10) eine Drosselklappe (17) angeordnet ist. 30 35

40

45

50

55

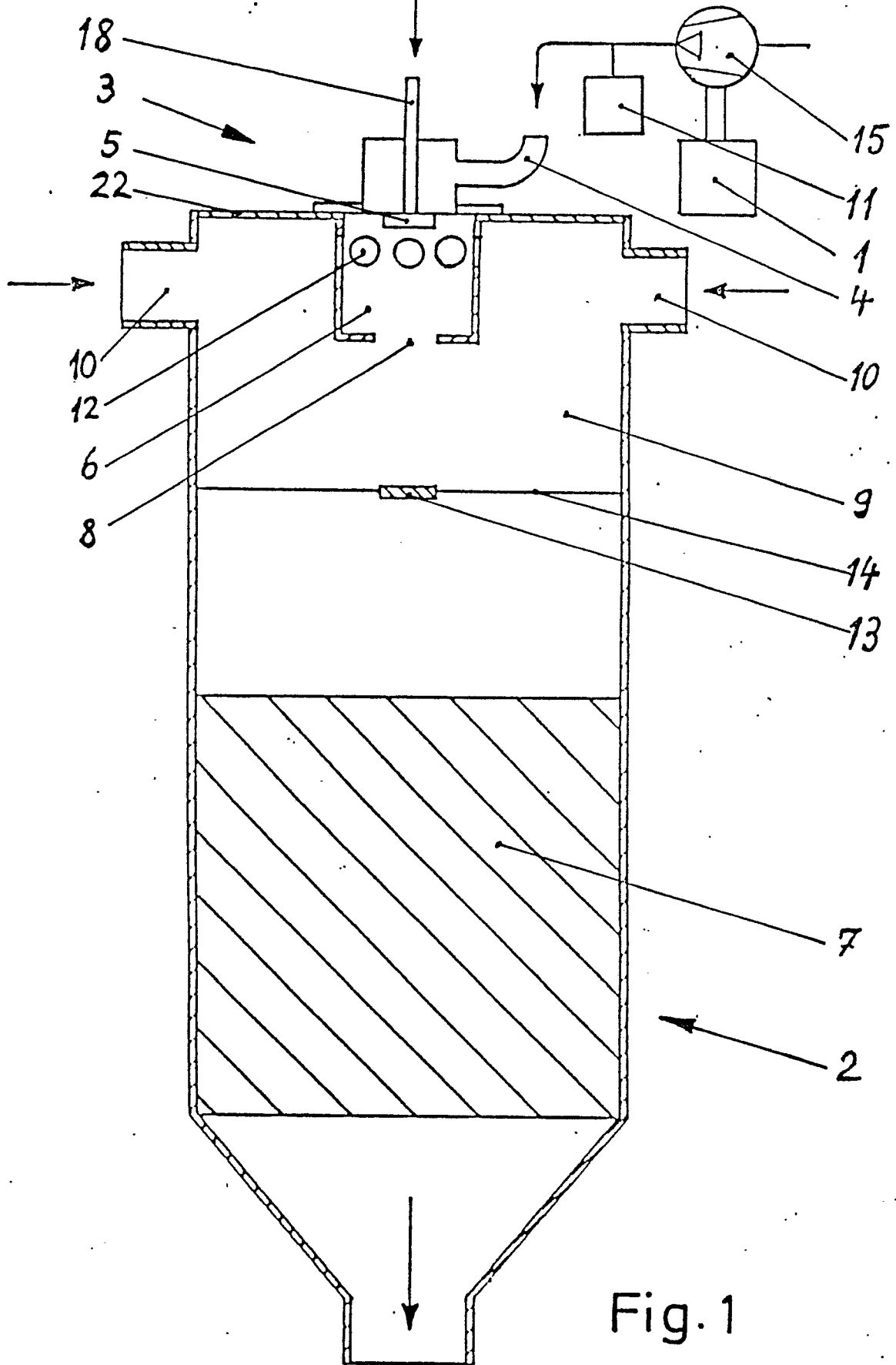


Fig. 1

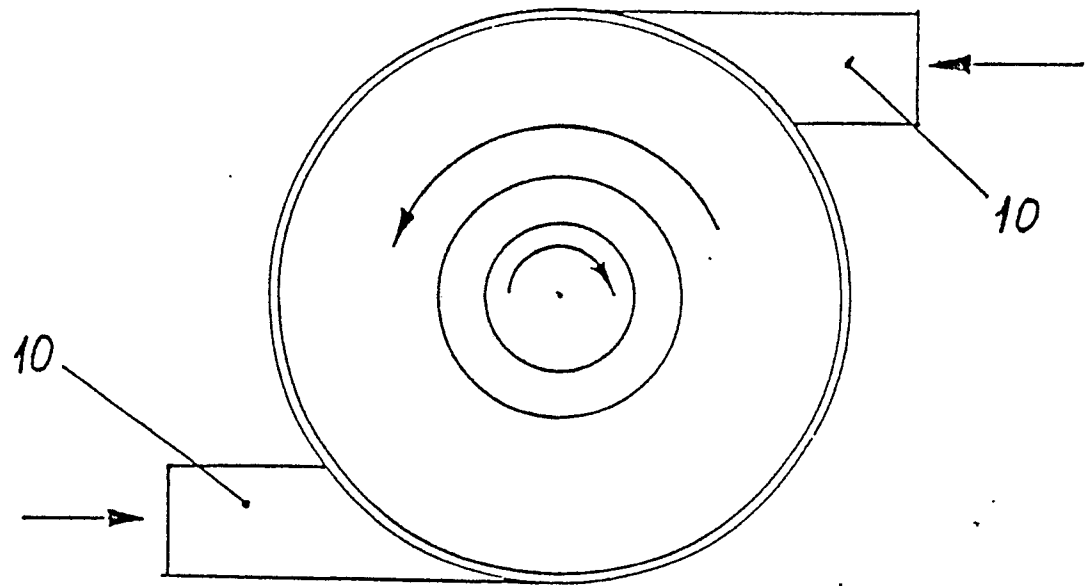


Fig. 2

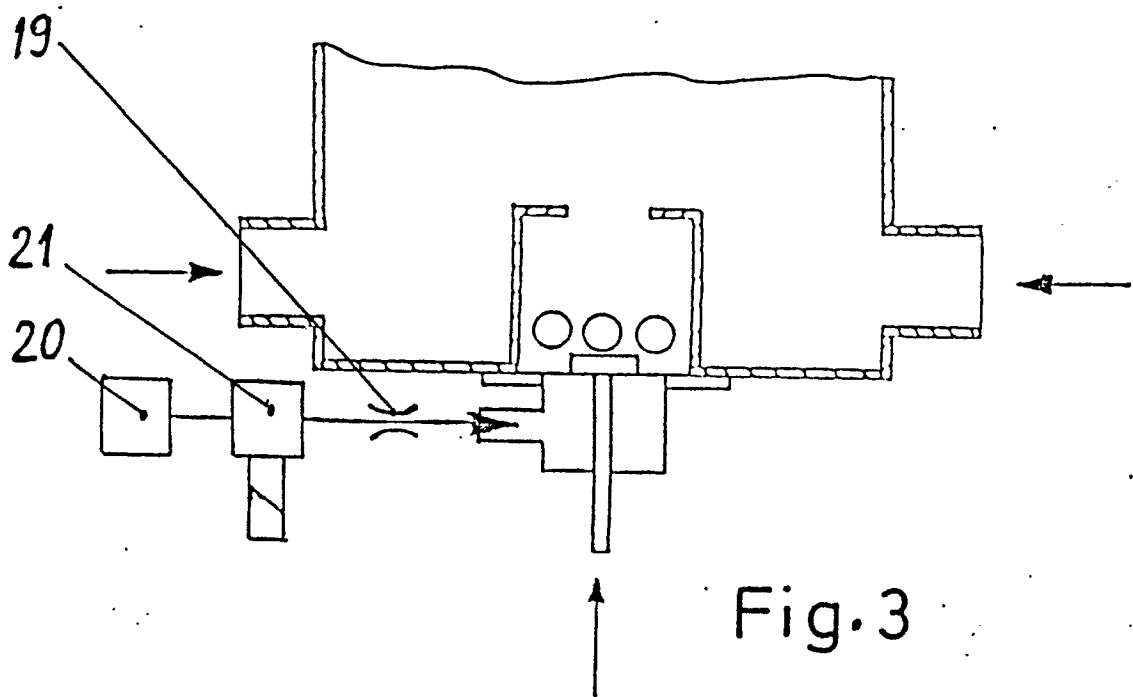


Fig. 3

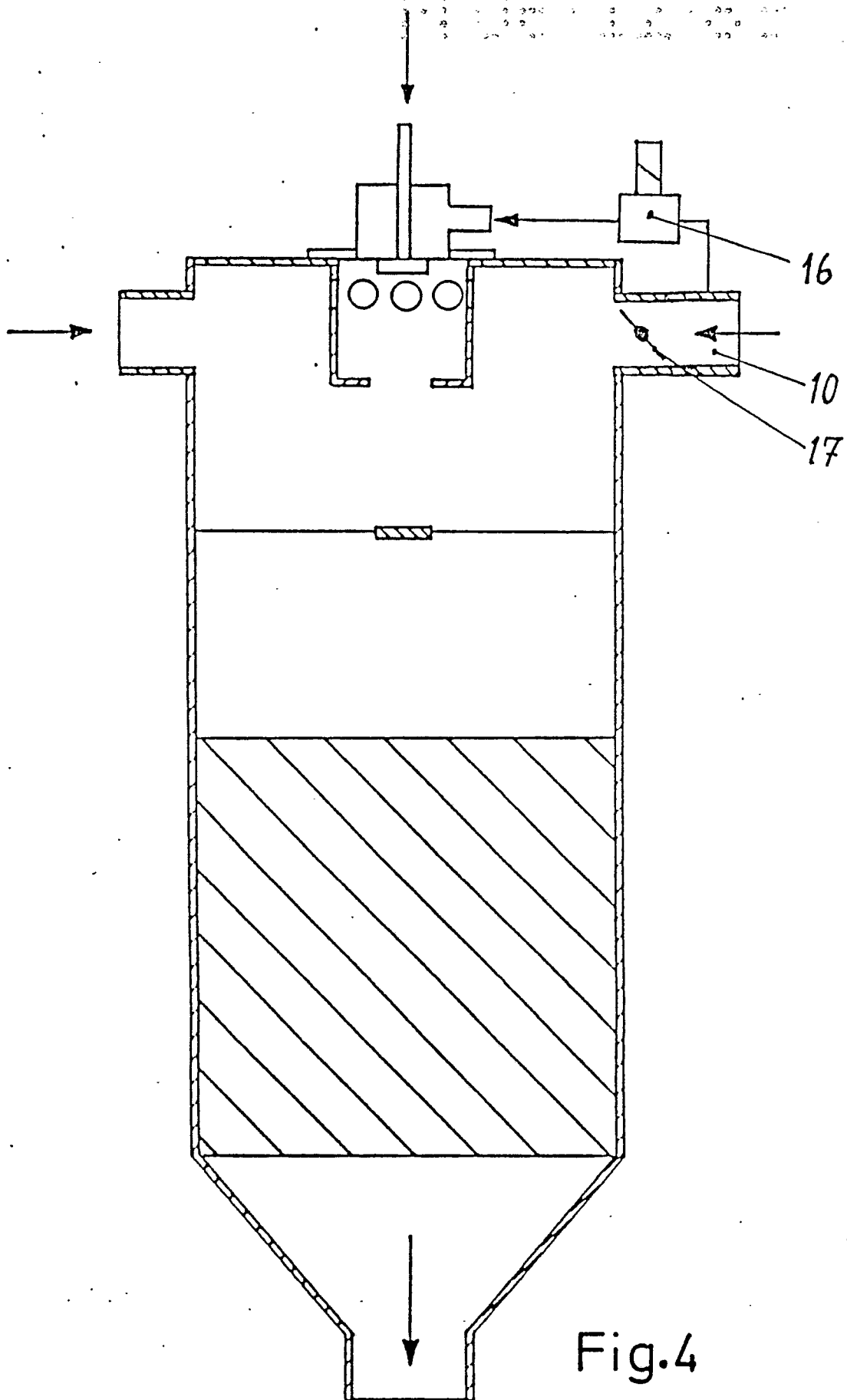


Fig.4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-4 677 823 (J.A. HARDY) * Ansprüche 1-8; Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 26; Spalte 5, Zeilen 24-43; Figuren 3,4 *	1,3	F 01 N 3/02
A	---	7,17,18 ,19	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 152 (M-309)[1589], 14. Juli 1984; & JP-A-57 160 075 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 21-03-1984	1,3,4,6	
A,D	---	7,8,11	
	EP-A-0 306 743 (DEUTSCHE FORSCHUNGS UND VERSUCHSANSTALT FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V.) * Zusammenfassung; Figur 1 *		
A	---	12	
	US-A-4 538 413 (MOTOHIRO SHINZAWA) * Spalte 4, Zeilen 34-64; Figur 2 *		
A	---	7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
	DE-A-2 004 909 (INSTITUT GORNOGO DELA) * Seite 7, Absatz 2; Figur 3 *		
A	---	14	G 01 N 3/00
	DE-A-3 219 948 (R. DISTEL) * Seite 8, Zeilen 4-28; Figur 2 *		
A	---		
	DE-A-3 121 274 (W. PETER) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		05-02-1990	POLESAK, H. F.
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 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	