

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 305/99

(51) Int.Cl.⁶ : F01N 7/04

(22) Anmeldetag: 3. 5.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15.11.1999

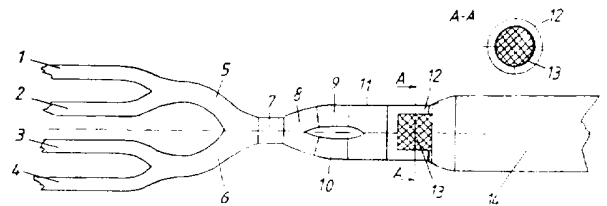
(45) Ausgabetag: 27.12.1999

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

SKORIANZ CHRISTIAN
A-3950 GMUND, NIEDERÖSTERREICH (AT).
WERTH ANDREAS
A-3021 PRESSBAUM, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) **SAMMELROHR-ANORDNUNG FÜR AUSPUFFANLAGEN**

(57) Eine Sammlerrohr-Anordnung für Auspuffanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere Mehrzylinder-Motorradmotoren, ist zur Einschaltung zwischen die Abgas-Auslassleitung (1 bis 4) aus dem oder jedem Zylinder und zumindest einen Schalldämpfer (14) vorgesehen. Die Abgas-Auslassleitungen der Zylinder sind dabei allenfalls stufenweise (über 5, 6) in schließlich ein Verbindungsrohr (7) zusammengefaßt. Um durchgehend über den gesamten Drehzahlbereich eine Leistungssteigerung unter weitestgehender Ausschaltung nachteiliger Resonanzphänomene bei ausreichender Schalldämpfung bei gleichzeitig möglichst geringer Baugröße zu verwirklichen, ist hinter dem Verbindungsrohr (7) ein Abzweiger (8) vorgesehen, der den Abgasstrom auf zumindest zwei voneinander getrennte, strömungsmäßig parallele Rohrleitungen (9, 10; 9', 10') mit insgesamt größerem Querschnitt als jenem des Verbindungsrohres (7) aufteilt, daß hinter diesen Rohrleitungen (9, 10; 9', 10') eine Zusammenführung (11, 11') auf wiederum ein einziges Sammelrohr mit wieder kleinerem Querschnitt als dem Gesamtquerschnitt der parallelen Rohrleitungen vorgesehen ist, und daß im Sammelrohr (12, 12') vor dem oder den Schalldämpfern (14) ein Bauteil (13, 13') als Wellenwiderstand eingesetzt ist.



AT 003 287 U2

Die Erfindung betrifft eine Sammlerrohr-Anordnung für Auspuffanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere Mehrzylinder-Motorradmotoren, zur Einschaltung zwischen die Abgas-Auslassleitungen aus dem oder jedem Zylinder und zumindest einen Schalldämpfer, wobei die Abgas-Auslassleitungen der Zylinder allenfalls stufenweise in schließlich ein Verbindungsrohr zusammengefaßt sind.

Es ist allgemein auf dem Gebiet des Auspuffbaus bekannt, daß Auspuffanlagen zur Leistungssteigerung des Motors beitragen können, wobei dafür hauptsächlich die Längen der an den Motor angeschlossenen Auspuffrohre verantwortlich sind. Die Energiequelle für diese Steigerung der Motoreffizienz ist der hohe Restdruck im Zylinderinneren am Ende des Arbeitstaktes, welcher Restdruck sich beim Öffnen des oder der Auslaßventile schlagartig in die Auspuffanlage entlädt. Moderne Simulations- und Auslegungsmodelle für Auspuffanlagen favorisieren zur Erklärung und Berechnung den Wellen-Ansatz, nach dem ein großer Teil der Energie des Abgases in eine Stoßwelle eingeht, die sich im Auspuffsystem ausbreitet und an sprunghaften Vergrößerungen bzw. Verkleinerungen der Querschnittsflächen partiell und je nach dem Sinn der Größenänderung als Über- oder Unterdruckwelle reflektiert wird. Jeder Zylinder regt dabei Schwingungen an, die zumindest noch bis zum nächsten Auslaßtakt des gleichen Zylinders aufrecht bleiben, wobei sich bei mehreren Zylindern komplexe Resonanzmuster von Residualschwingungen bilden können, die bei kritischen Drehzahl- bzw. Frequenzbereichen mit den Stoßwellen aus den Zylindern in Resonanz kommen und in diesen Resonanzbereichen zu einer Leistungsverminderung und Steigerung des Lärmpegels führen.

Die bekannten Lösungsansätze sind nicht zielführend, da beispielsweise eine "Verstimmung" der Resonanzfrequenz nach unten eine speziell im Motorradbau nicht realisierbare Verlängerung des Sammelrohres voraussetzen würde. Eine "Verstimmung" zu höherer Resonanzfrequenz ist nicht erfolgversprechend, da die Residualschwingungen letztendlich als Oberwellen der Zündfrequenz des

einzelnen Zylinders interpretiert werden können. Eine akustische Bedämpfung des Sammelrohres ändert das Resonanzverhalten nicht und führt daher nur zu einer geringfügigen quantitativen Verbesserung. Sehr wirksam ist hingegen die Einschaltung eines Expansionsvolumens in die Abgasführung, in welche die die Leistungssteigerung bestimmenden Auspuffrohre münden, wenn dieses Volumen hinreichend groß ist, was wiederum auf bauliche Einschränkungen stößt, insbesondere für Motorräder.

In der US 4,819,428 A ist ein Auspuffsystem beschrieben, bei dem ein einzelnes Sammlerrohr zwischen den vom Motor kommenden Abgasleitungen und zwei zu zwei Schalldämpfern führenden Zweigleitungen vorgesehen ist. Dabei wird in keiner Weise auf die Problematik der Resonanz von Residualschwingungen im Auspuffsystem mit den Stoßwellen der Abgase eingegangen. Beim Schalldämpfer der DE 37 12 495 A ist die Aufgabenstellung überhaupt nur auf die Schalldämpfung bezogen und es ist kein Hinweis auf besondere Gestaltungen der dem Schalldämpfer vorgeschalteten Rohrleitungen vorhanden.

Die Aufgabe der Erfindung ist daher eine Sammlerrohr-Anordnung wie eingangs beschrieben, welche durchgehend über den gesamten Drehzahlbereich eines Mehrzylindermotors eine Leistungssteigerung unter weitestgehender Ausschaltung nachteiliger Resonanzphänomene bei ausreichender Schalldämpfung bietet, was gleichzeitig bei einer möglichst geringen Baugröße verwirklicht werden kann, um so insbesondere den Einsatz bei Motorrädern möglich zu machen oder im Automobilbau das Raumangebot für andere Komponenten nicht übermäßig zu verringern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß hinter dem Verbindungsrohr ein Abzweiger vorgesehen ist, der den Abgasstrom auf zumindest zwei voneinander getrennte, strömungsmäßig parallele Rohrleitungen mit insgesamt größerer Querschnittsfläche als jener des Verbindungsrohres aufteilt, daß hinter diesen Rohrleitungen eine Zusammenführung auf wiederum ein einziges Sammelrohr mit wenigstens demselben freien Strömungsquerschnitt wie

der Flächensumme der parallelen Rohrleitungen vorgesehen ist, und daß in diesem weiterführenden Sammelrohr ein Bauteil als Wellenwiderstand eingesetzt ist, welches den Abgas-Volumenstrom ungehindert passieren läßt, während Druckwellen zu einer möglichst vollständigen Totalreflexion an dieser Komponente gezwungen werden. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Aufteilung der Abgasführung des einzelnen Verbindungsrohres auf wenigstens zwei parallel geführte Rohrleitungen bewirkt die Aufteilung einer vor dem Abzweiger ungeteilten Druckwelle auf mehrere Wellen, deren Energie in Summe der ursprünglichen Welle entspricht und die die nachgeschalteten, parallel geführten Kanäle als individuierte und unabhängige Wellenfronten durchlaufen. Da an der Zusammenführung der parallelen Rohrleitungen in das einzelne, gemeinsam weiterführende Sammelrohr anordnungsmäßig ein Flächensprung in Relation zum freien Strömungsquerschnitt jedes einzelnen der parallelen Kanäle für sich genommen gegeben ist, werden die individuierten, die einzelnen Kanäle durchlaufenden Wellenfronten an der jeweiligen Kanalmündung in der Zusammenführung zu einer wirkungsvollen partiellen Wellenreflexion gezwungen. Die aus dieser Reflexion resultierenden (Unterdruck-)Wellen laufen in jedem der einzelnen parallelen Kanäle zurück in Richtung Abzweiger. Da am Abzweiger ein ähnlicher Flächensprung im Verhältnis zum freien Strömungsquerschnitt jedes einzelnen der zwischengeschalteten Kanäle gegeben ist wie an deren Zusammenführung, bewirkt die erfindungsgemäß vorgeschlagene Anordnung eine mehrmalige Reflexion von Wellenenergie aus ein und derselben Druckwelle, wodurch ein großer Teil der in die vorgeschlagene Anordnung gelangten Wellenenergie abgearbeitet wird, da die Reflexion unvermeidbar mit energetischen Verlusten verbunden ist.

Die in der Erfindung vorgeschlagene Schaltung eines Bauteiles in das Sammelrohr nach der Zusammenführung der parallel führenden Rohre oder Kanäle, an dem auftreffende Druckwellen im Unterschied zu den vorgeschalteten Flächensprüngen nicht zu einer partiellen, sondern zu einer Totalreflexion

gezwungen werden, bewirkt eine Verdopplung der Intensität der Abarbeitung von Wellenenergie in den vorgeschalteten parallelen Rohrstücken, da auch der Anteil der ursprünglichen Druckwelle, der den Abzweiger, dann die parallel geführten Rohre sowie deren Mündung in die Zusammenführung auf das gemeinsame Sammelrohr passiert hat, an diesem Wellenwiderstand reflektiert wird, wodurch ein beträchtlicher zusätzlicher Anteil der Wellenenergie der wechselseitigen Reflexion mit entsprechender Abarbeitung zugeführt wird. Ein weiterer Vorteil des Bauteiles "Wellenwiderstand" besteht darin, daß er zum einen den Anteil an Wellenenergie, der der Totalreflexion entgeht und ihn passiert, in ein diffuses Wellenmuster auflöst, wodurch die Anregung von unerwünschten Resonanzschwingungen in einem nachgeschalteten Schalldämpfer vermieden wird. Zum anderen reflektiert er Unterdruckwellen, die aus den wechselseitigen Reflexionen in der vorgeschlagenen Anordnung resultieren und nach dem Sammlerrohr in Richtung Schalldämpfer laufen würden, als gleichartige Unterdruckwelle in Richtung Motor, wodurch ein zusätzlicher Anteil der ursprünglichen Druckwellenenergie für die Unterstützung des Ladungswechsels nutzbar gemacht wird.

Die oftmalige Reflexion einer Druckwelle in der erfindungsgemäßen Abfolge von Querschnittsänderungen und Wellenwiderstand bewirkt eine systemimmanente Optimierung der Schalldämpfung der Auspuffanlage durch effizientes Abarbeiten von Druckwellenenergie schon in den dem eigentlichen Schalldämpfer vorgeordneten Rohrleitungsabschnitten. Ferner bewirkt sie eine Vergrößerung des Energieanteils aus der ursprünglichen Druckwelle, der als Unterdruck in Richtung Motor reflektiert wird. Dadurch ist die in der Erfindung vorgeschlagene Anordnung in der Lage, den Leistungsverlust zu kompensieren, der mit der Einschaltung eines Schalldämpfers in die Auspuffleitung bekannter Auspuffanordnungen üblicherweise verbunden ist.

Um eine wirkungsvolle Reflexion der von einem Zylinderauslaß des Motors ablaufenden Druckwelle in der Abgasführung der Auspuffanlage und einen ersten bedeutsamen Energieabbau in der vorgeschlagenen Anordnung zu gewährleisten,

ist vorgesehen, daß die Summen-Querschnittsfläche der parallelen Rohrleitungen mindestens 25% größer ist als der freie Strömungsquerschnitt des Verbindungsrohres, vorzugsweise 40% bis 60% größer. Es gilt dabei die Fläche des den parallelen Rohren oder Kanälen vorgeschalteten Verbindungsrohres an dessen Einmündung in den Abzweiger. Damit diese am Abzweiger auf die nachgeschalteten parallelen Rohre induzierte partielle Reflexion der Druckwelle in der Ladungswechselunterstützung des Motors optimal wirksam wird ist es vorteilhaft, den Abzweiger in der Auspuffleitung in einer derartigen Distanz vom Motor zu plazieren, die eine günstige Wellenlaufzeit für die aus dieser Reflexion resultierende rücklaufende Unterdruckwelle gewährleistet.

Die Länge der parallel geführten Rohrleitungen zwischen Abzweiger und Zusammenführung sollte vorteilhafterweise wenigstens dem Doppelten des jeweiligen Durchmessers dieser Rohre entsprechen, um sicherzustellen, daß sich in den parallelen Kanälen jeweils separate und unabhängige Wellenfronten ausbilden können und die ursprüngliche Welle nicht nur kurz aufgespreizt wird. Ein Vorzug der vorgeschlagenen Anordnung besteht darin, daß die Gesamtlänge der parallel geführten Rohrstücke für die Funktion ohne Bedeutung ist, weil durch die induzierte vielmalige Wellenreflexion zwischen den erfindungsgemäßen Komponenten die Laufzeiten der einzelnen Reflexionswellen innerhalb der Anordnung von der Zündfrequenz des Motors entkoppelt werden. Diese Systemeigenschaft, zusammen mit der Tatsache, daß die an der motorseitigen Öffnung am Abzweiger stattfindende partielle Wellenreflexion die Energie durch die Auspuffanlage rücklaufender Wellen näherungsweise halbiert, führt zu einer Entkoppelung der nachgeordneten Glieder der Auspuffanlage, in die üblicherweise der oder die Schalldämpfer eingeschaltet sind, von den Wellenreflexionen an den dem Motor unmittelbar nachgeschalteten Auslaßrohren, die die mögliche Effizienzsteigerung durch die Auspuffanlage bewirken, bei gleichzeitiger Unterdrückung nachteiliger Resonanzerscheinungen.

Um diese Entkoppelung sicher zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, das

Verbindungsrohr als Verbindungsglied zwischen den vorgeordneten Auslaßrohren und der erfindungsgemäßen Anordnung mit einer Rohrlänge auszuführen, die wenigstens dem Durchmesser des besagten Rohres entspricht.

Baulich sehr einfach und auch für die Kühlung sehr effektiv ist eine Anordnung bei der gemäß einem weiteren Erfindungsmerkmal die parallelen Rohrleitungen als nebeneinander verlaufende Rohrstücke mit im wesentlichen parallelen Achsen ausgebildet sind.

Eine Unterteilung in mehrere separate und aufgrund der statistischen Verteilung der Energien unterschiedlich schnell laufende Wellenfronten und damit die optimale Vermeidung von schädlichen Resonanzen im Auspuffsystem bei vermehrter Abarbeitung von Wellenenergie ist möglich, wenn mehr als zwei, vorzugsweise drei parallele Rohrleitungen vorgesehen sind. Je mehr Rohrleitungen vorgesehen sind, umso größer ist selbstverständlich der notwendige Einbauraum, so daß sich speziell für Motorräder Ausführungsformen mit maximal drei Rohrleitungen als vorteilhaft erwiesen haben.

In baulich besonders einfacher Ausführung ist der Wellenwiderstand als mit Löchern oder Schlitzen versehenes Blech ausgeführt.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Wellenwiderstand als im wesentlichen achsparallel orientierter Lochblechzylinder ausgeführt ist, dessen den parallelen Rohrleitungen zugewandtes Ende verschlossen ist, während das andere Ende zu den nachgeschalteten Teilen der Auspuffanlage, insbesondere dem Schalldämpfer, hin offen ist. Mit dieser Konstruktion kann durch die gute Umspülung des Lochblechzylinders im Abgasrohr mit geringem Aufwand und bei kleinem Bauvolumen eine hinreichend große Lochblech-Fläche und damit ein hinreichend dimensionierter Wellenwiderstand untergebracht werden.

Dabei läßt sich der Wellenwiderstand bei gegebenem Lochdurchmesser vergrößern, wenn die Löcher oder Schlitze eine nicht vernachlässigbare Längsdimension aufweisen oder durch kurze Rohrstücke bzw. Ausstülpungen des

Bleches axial verlängert sind. Damit ist mit leicht herstellbaren Lochgrößen einfach der gewünschte Wellenwiderstand herstellbar.

Vorteilhafterweise kann der Wellenwiderstand auch ein Katalysatorkörper mit beispielsweise wabenförmigen Schächten sein, wodurch mit sehr geringer Baugröße die vorgeschriebenen Limits für Lärm und Abgasemissionen bei optimaler und gleichmäßiger Leistungssteigerung auch bei Motorrädern einfach eingehalten werden können.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der Wellenwiderstand ein poröser Metall- oder Keramikkörper, vorzugsweise aus Sintermaterial. Auch könnte der Wellenwiderstand ein einfach herzustellendes Gelege, Gewirke oder Gestrick aus Metallfäden sein.

Wenn dabei in jeder beliebigen der genannten Ausführungsformen der Gesamtquerschnitt der Durchtritts-Öffnungen im Bauteil des Wellenwiderstandes größer ist als der Gesamtquerschnitt der parallelen Rohrleitungen, ist der Strömungswiderstand nicht oder nur unwesentlich größer als jener des vorgeschalteten Auspuffsystems, wodurch eine ungünstige Beeinflussung der Motorleistung vermieden ist. Vorteilhafterweise ist dazu vorgesehen, daß der Gesamtquerschnitt der Durchtritts-Öffnungen ca. 30% bis 40% größer ist als der Gesamtquerschnitt der Rohrleitungen.

Um zu verhindern, daß die Rohrleitung zwischen der Zusammenführung und dem Wellenwiderstands-Bauteil als Volumenresonator wirkt und Eigenschwingungen aufbaut, welche nachteilig auf das vorgeschaltete System zurückwirken, ist vorteilhafterweise der Wellenwiderstand unmittelbar hinter der Zusammenführung angeordnet, wobei der Abstand zu deren Ende maximal etwa das Doppelte des dortigen Rohrdurchmessers ist.

In der nachfolgenden Beschreibung soll die Erfindung anhand der beigegeführten Zeichnungen eines bevorzugten Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Auspuffanlage für Motorräder näher erläutert werden. Dabei zeigt die Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Erfindung für Vierzylindermotoren,

Fig. 2 ist eine weitere Variante für Vierzylindermotoren und die Fig. 3 sowie deren Querschnitt A-A stellt eine spezielle Ausführungsform für die parallelen Rohrleitungen dar.

In der Anordnung der Fig. 1 sind die wie üblich ausgeführten primären Auslaßrohren 1 bis 4 der einzelnen Zylinder eines Vierzylindermotors paarweise, wie ebenfalls bereits bekannt und üblich, in zwei sekundäre weiterführende Abgasrohre 5 und 6 zusammengefaßt. Eine entsprechende Anordnung ist auch bei Sechszylindermotoren üblich, wo dann jeweils Gruppen von je drei primären Auslaßrohren in je ein sekundäres weiterführendes Rohr zusammengefaßt sind. Die sekundären Abgasrohre 5, 6 können gegebenenfalls auch einen anderen als kreisförmigen Querschnitt aufweisen, etwa wenn sie konstruktiv durch die Teilung eines einzelnen Rohres in zwei separierte Rohrhälften ausgeführt sind. Die jeweils einer Gruppe von primären Auslaßrohren zugeordneten sekundären Abgasrohre 5, 6 werden in dieser bekannten Anordnung in ein einzelnes Sammelrohr 7 zusammengeführt, welches die Abgasströme sämtlicher Zylinder vereint und an welches üblicherweise Vorrichtungen wie Schalldämpfer oder Katalysatoren 14 angeschlossen sind, die auch in einem einzigen Bauteil zusammengefaßt sein können. Entsprechende Anordnungen sind auch für Acht- oder Zwölfzylindermotoren üblich, bei denen jeweils eine Zylinderbank mit einem derartigen Abgasrohrkrümmer ausgestattet ist. Die Zusammenführung der unmittelbar den einzelnen Zylindern nachgeordneten primären Abgasrohre in ein gemeinsam weiterführendes Abgasrohr ist auch bei Zwei- oder Dreizylindermotoren mit dem Unterschied üblich, daß entsprechend der kleineren Zylinderanzahl die primären Auslaßrohre unmittelbar in das einzelne Sammelrohr 7 münden, das zu einem Schalldämpfer oder Katalysator 14 führt.

In der erfindungsgemäßen Anordnung der Fig. 1 ist hinter dem Sammel- bzw. Verbindungsrohr 7 ein Abzweiger 8 eingeschaltet, der die Abgasströmung auf wenigstens zwei nachgegliederte, parallel angeordnete Rohrstücke 9 und 10 aufteilt. Diese Rohrstücke 9, 10 werden in der Folge wieder mittels der

Zusammenführung 11 wieder in ein einzelnes Sammelrohr 12 zusammengefaßt, in welches ein Wellenwiderstand 13 eingeschaltet ist. Erst an dieses Sammelrohr 12 mit Wellenwiderstand 13 ist erfindungsgemäß die Vorrichtung 14, etwa der Schalldämpfer oder der Katalysator, angeschlossen. Wie der Schnitt A-A der Fig. 1 zeigt, ist der Wellenwiderstand 13 vorteilhafterweise konzentrisch im Sammelrohr 12 angeordnet.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung, in der an das Verbindungsrohr 7 an dem Abzweiger 8 zwei Auspuffschalldämpfer 14 und 14' angekoppelt sind, indem der Abzweiger 8 die Abgasströmung auf zwei Paare von parallelen Rohrstücken 9 und 10 bzw. 9' und 10' mit jeweils nachgeordneten Vorrichtungen 11 bis 13 bzw. 11' bis 13' aufteilt.

Eine konstruktive Alternative zu zwei separaten, parallel geführten Rohren in der erfindungsgemäßen Anordnung ist in Fig. 3 und deren Querschnitt A-A dargestellt. Hier wird nun die Parallelführung der Abgase anstelle in Rohrstücken 9, 10 durch lediglich ein Rohr gewährleistet, dessen Querschnittsfläche vorzugsweise dem des Sammlerrohres 12 entspricht bzw. dessen Fortsetzung es ist. Dieses Rohr wird durch ein Trennblech 15 in zwei Kanäle unterteilt, die das Abgas durchströmen muß. Der Wellenwiderstand 13 ist am Ende dieser Kanäle, vorteilhafterweise wie zuvor beschrieben, achsmittig im Sammelrohr 12 plaziert, an das wieder in üblicher Weise der Schalldämpfer oder Katalysator 14 angeschlossen ist.

In einer Anordnung wie jener der Fig. 3 wird die Funktion des Abzweigers 8, der das Abgas aus dem Verbindungsrohr 7 auf die durch das Trennblech 15 definierten Kanäle aufteilt, vorzugsweise durch ein konisches Erweiterungsstück ausgeübt, das den Querschnitt von jenem des Verbindungsrohres 7 auf den Querschnitt des Sammlerrohres 12 erweitert.

A n s p r ü c h e:

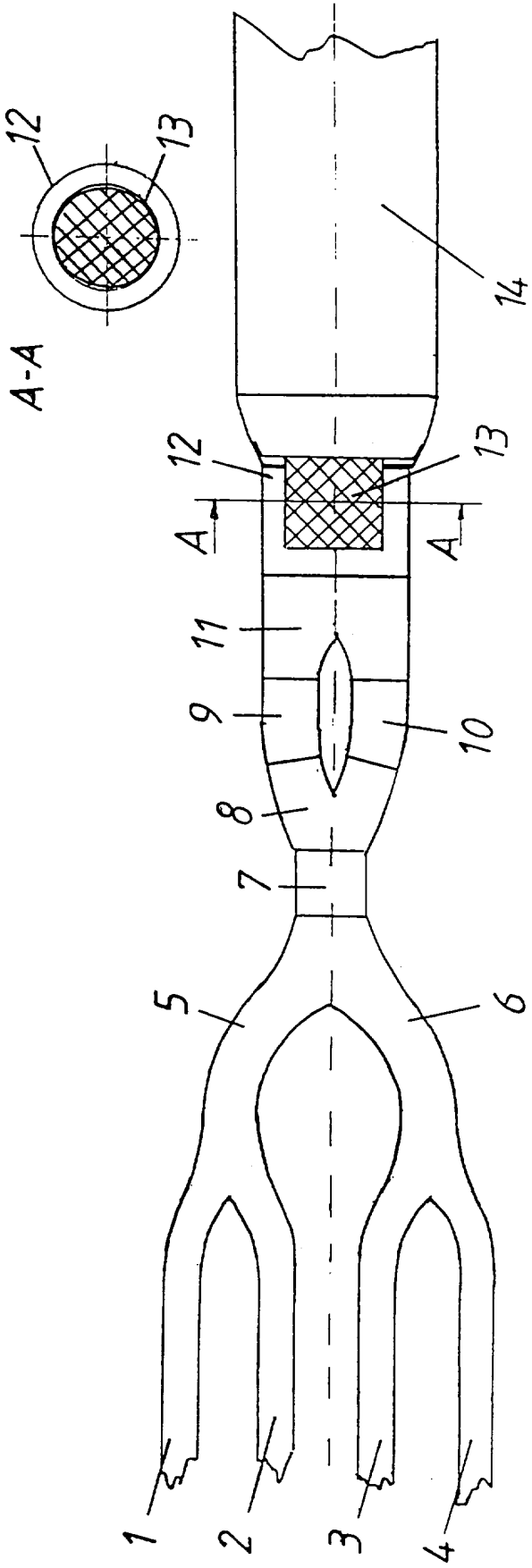
1. Sammlerrohr-Anordnung für Auspuffanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere Mehrzylinder-Motorradmotoren, zur Einschaltung zwischen die Abgas-Auslassleitungen aus dem oder jedem Zylinder und zumindest einen Schalldämpfer, wobei die Abgas-Auslassleitungen der Zylinder allenfalls stufenweise in schließlich ein Verbindungsrohr zusammengefaßt sind, dadurch gekennzeichnet, daß hinter dem Verbindungsrohr (7) ein Abzweiger (8) vorgesehen ist, der den Abgasstrom auf zumindest zwei voneinander getrennte, strömungsmäßig parallele Rohrleitungen (9, 10; 9', 10') mit insgesamt größerer Querschnittsfläche als jener des Verbindungsrohres (7) aufteilt, daß hinter diesen Rohrleitungen (9, 10; 9', 10') eine Zusammenführung (11, 11') auf wiederum ein einziges Sammelrohr (12, 12') mit wenigstens demselben freien Strömungsquerschnitt wie der Flächensumme der parallelen Rohrleitungen vorgesehen ist, und daß in diesem weiterführenden Sammelrohr (12, 12') ein Bauteil (13, 13') als Wellenwiderstand eingesetzt ist, welches den Abgas-Volumenstrom ungehindert passieren läßt, während Druckwellen zu einer möglichst vollständigen Totalreflexion an dieser Komponente gezwungen werden.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Summen-Querschnittsfläche der parallelen Rohrleitungen (9, 10; 9', 10') mindestens 25% größer ist als der freie Strömungsquerschnitt des Verbindungsrohres (7), vorzugsweise 40% bis 60% größer.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der parallel geführten Rohrleitungen (9, 10; 9', 10') wenigstens dem Doppelten des jeweiligen Durchmessers dieser Rohre entspricht.
4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsrohr (7) als Verbindungsglied zwischen den vorgeordneten Auslaßrohren (1 bis 4, 5, 6) und der erfindungsgemäßen Anordnung mit einer Rohrlänge

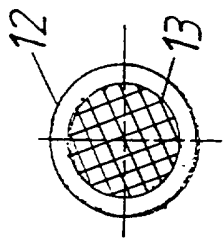
- ausgeführt ist, die wenigstens dem Durchmesser des besagten Rohres (7) entspricht.
5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die parallelen Rohrleitungen (9, 10; 9', 10') als nebeneinander verlaufende Rohrstücke mit im wesentlichen parallelen Achsen ausgebildet sind.
 6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als zwei, vorzugsweise drei parallele Rohrleitungen vorgesehen sind.
 7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenwiderstand (13, 13') als mit Löchern oder Schlitzen versehenes Blech ausgeführt ist.
 8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenwiderstand (13, 13') als im wesentlichen achsparallel orientierter Lochblechzylinder ausgeführt ist, dessen den parallelen Rohrleitungen (9, 10; 9', 10') zugewandtes Ende verschlossen ist, während das andere Ende zu den nachgeschalteten Teilen (14) der Auspuffanlage, insbesondere dem Schalldämpfer, hin offen ist.
 9. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher oder Schlitze eine nicht vernachlässigbare Längsdimension aufweisen oder durch kurze Rohrstücke bzw. Ausstülpungen des Bleches axial verlängert sind.
 10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenwiderstand (13, 13') ein Katalysatorkörper mit beispielsweise wabenförmigen Schächten ist.
 11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenwiderstand (13, 13') ein poröser Metall- oder Keramikkörper, vorzugsweise aus Sintermaterial, ist.
 12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß

der Wellenwiderstand (13, 13') ein Gelege, Gewirke oder Gestrick aus Metallfäden ist.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtquerschnitt der Durchtritts-Öffnungen im Wellenwiderstand (13, 13') größer ist als der Gesamtquerschnitt der parallelen Rohrleitungen (9, 10; 9', 10').
14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtquerschnitt der Durchtritts-Öffnungen ca. 30% bis 40% größer ist als der Gesamtquerschnitt der Rohrleitungen (9, 10; 9', 10').
15. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenwiderstand (13, 13') unmittelbar hinter der Zuführung (11, 11') angeordnet ist, wobei der Abstand zu deren Ende maximal etwa das Doppelte des dortigen Rohrdurchmessers ist.

FIG.:1





A-A=B-B

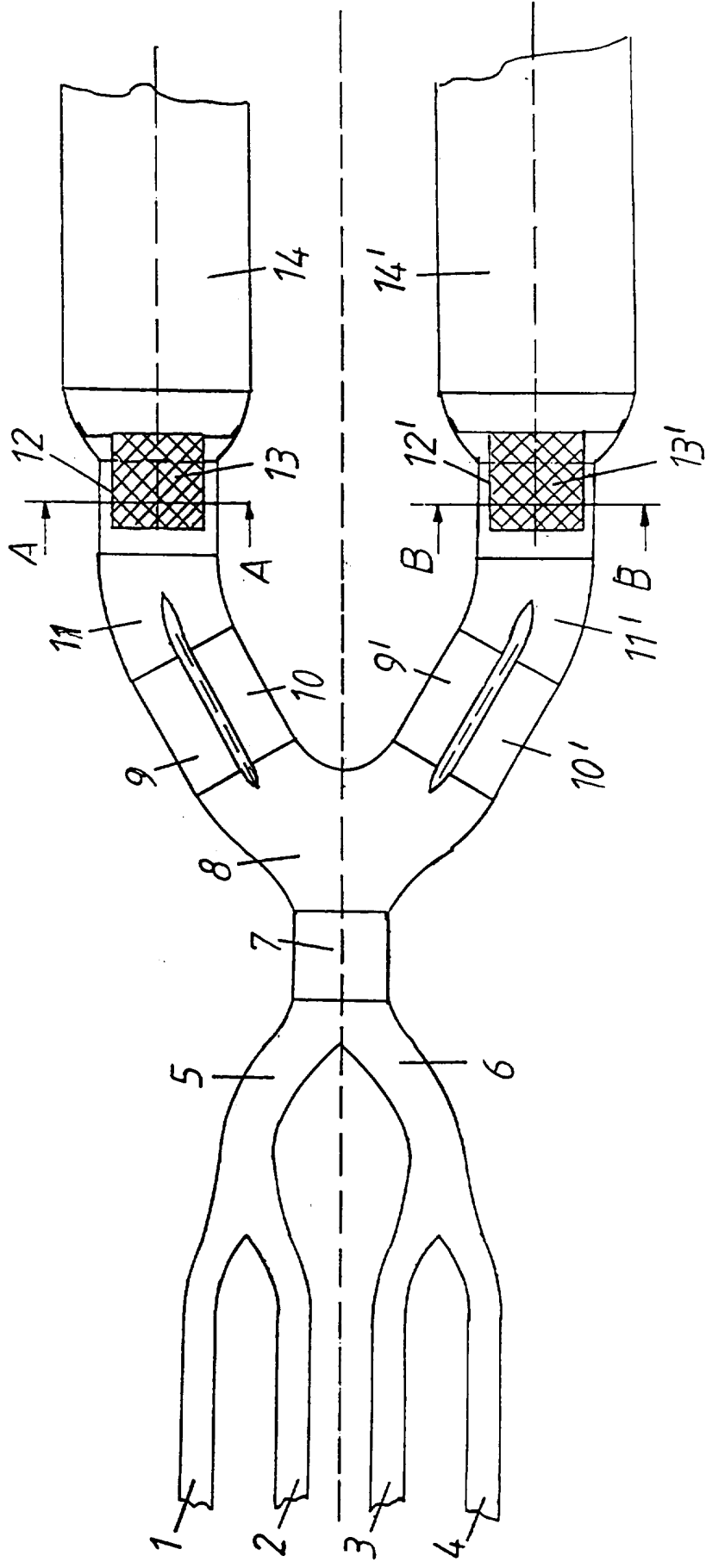


FIG.:2

