



(10) **AT 514792 A1 2015-03-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50695/2013 (51) Int. Cl.: **B60K 6/12** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 28.10.2013 **F02D 17/02** (2006.01)
 (43) Veröffentlicht am: 15.03.2015

(56) Entgegenhaltungen:
 GB 2402169 A
 DE 3041674 A1
 US 6223846 B1
 AT 507481 A1

(71) Patentanmelder:
 AVL LIST GMBH
 8020 GRAZ (AT)
 (72) Erfinder:
 Glensvig Michael Dipl.Ing.
 8010 Graz (AT)
 (74) Vertreter:
 BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.
 WIEN

(54) **Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeuges mit Verbrennungsmotor**

(57) In einem Verfahren zum Betrieb eines Verbrennungsmotors eines Fahrzeuges ist eine Kompression und Speicherung von angesaugter Frischluft während einer ersten Betriebsphase des Fahrzeuges vorgesehen. Während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeuges ist eine Nutzung der gespeicherten Frischluft zum Betrieb des Fahrzeuges, insbesondere des Verbrennungsmotors, vorgesehen.

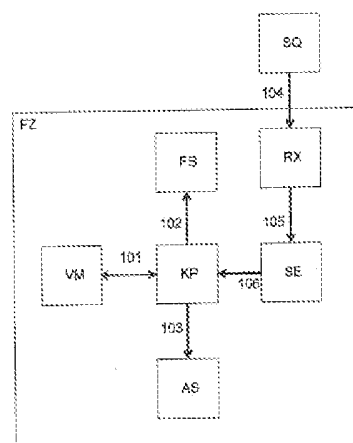


Fig. 1

Z u s a m m e n f a s s u n g

In einem Verfahren zum Betrieb eines Verbrennungsmotors eines Fahrzeugs ist eine Kompression und Speicherung von angesaugter Frischluft während einer ersten Betriebsphase des Fahrzeugs vorgesehen. Während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs ist eine Nutzung der gespeicherten Frischluft zum Betrieb des Fahrzeugs, insbesondere des Verbrennungsmotors, vorgesehen.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor, insbesondere eines Kraftfahrzeugs und Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens.

Verbrennungsmotoren verbrauchen normalerweise Frischluft aus ihrer Betriebsumgebung und emittieren Verbrennungsabgase in diese Betriebsumgebung. Besonders in städtischen Ballungsräumen, aber nicht nur hier, ist der Betrieb von Verbrennungsmotoren daher mit erheblichen Umweltbelastungen verbunden. Auf der anderen Seite steht die benötigte Frischluft nicht in allen Betriebsumgebungen von Verbrennungsmotoren, nicht jederzeit, nicht immer in der benötigten Qualität, insbesondere nicht mit dem benötigten Sauerstoffgehalt und/oder in ausreichender Menge zur Verfügung.

Die vorliegende Erfindung strebt nach einer Verbesserung der Frischluftversorgung von Verbrennungsmotoren bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Umweltaspekten wie etwa der Erhaltung oder Verbesserung der Luftqualität in der Betriebsumgebung von Verbrennungsmotoren, insbesondere bei der Durchfahrt durch Tunnel.

Diese Aufgabe wird mittels eines Verfahrens bzw. mittels einer Vorrichtung nach einem der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen dieses Verfahrens und dieser Vorrichtungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Betrieb eines Verbrennungsmotors eines Fahrzeugs vorgesehen mit Schritten zur Kompression und Speicherung von angesaugter Frischluft während einer ersten Betriebsphase des Fahrzeugs und mit Schritten zur Nutzung der gespeicherten Frischluft zum Betrieb des Verbrennungsmotors oder des Fahrzeugs während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist unter einer Betriebsphase des Fahrzeugs oder des Verbrennungsmotors ein Zeitabschnitt im zeitlichen Verlauf des Betriebs des Fahrzeugs oder des Verbrennungsmotors zu verstehen, dessen Dauer vorzugsweise zwischen ca. einer Minute und einigen Stunden liegt und besonders vorzugsweise einige Minuten beträgt.

Unter einer ersten Betriebsphase ist im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Betriebsphase zu verstehen, während deren Dauer eine Kompression und Speicherung

von angesaugter Frischluft erfolgt. Der Beginn dieser ersten Betriebsphase wird vorzugsweise so gelegt, dass ab diesem Zeitpunkt bis zum Ende dieser ersten Betriebsphase voraussichtlich Frischluft in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung steht, insbesondere weil das Fahrzeug während dieser ersten Betriebsphase in einer Betriebsumgebung betrieben wird, in denen diese Bedingungen gegeben sind. Beispiele für solche Betriebsumgebungen, in denen für die erste Betriebsphase vorteilhafte Bedingungen herrschen, sind Verkehrswege mit wenigstens ausreichender Frischluftzufuhr, vorzugsweise fernab von Industrieanlagen oder von menschlichen Siedlungen wie insbesondere großen Städten und vorzugsweise fernab von Hindernissen für eine ungehinderte Frischluftzufuhr wie insbesondere Straßentunnel, Eisenbahntunnel oder Parkgaragen. Eine derartige Wahl der zeitlichen Lage der ersten Betriebsphasen führt zu einer Schonung knapper Frischluftressourcen in den genannten Bereichen, wodurch die Umweltqualität in diesen Bereichen erheblich verbessert werden kann.

An eine erste Betriebsphase schließt sich vorzugsweise eine zweite Betriebsphase an, in der eine Nutzung der gespeicherten Frischluft zum Betrieb des Fahrzeugs, insbesondere des Verbrennungsmotors, erfolgt. Dabei kann auch eine erste Betriebsphase durch eine Anzahl zweiter Betriebsphasen unterbrochen werden, oder es können sich erste und zweite Betriebsphasen zeitlich überlappen. Beginn, Ende und Dauer einer zweiten Betriebsphase werden vorzugsweise durch die speziellen Anforderungen oder Randbedingungen der Art einer Nutzung der gespeicherten Frischluft bestimmt, aber auch durch technische Randbedingungen der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendeten Vorrichtungen, beispielsweise durch die Kapazität der verwendeten Frischluftspeicher.

Im Sinne der Erfindung ist unter einem Verbrennungsmotor eine Verbrennungskraftmaschine, also eine Wärmekraftmaschine mit innerer oder äußerer Verbrennung zu verstehen, die chemische Energie eines Kraftstoffs durch Verbrennung dieses Kraftstoffs in mechanische Arbeit umwandelt. Die Verbrennung findet dabei vorzugsweise in einem Brennraum statt, in dem ein Gemisch aus Kraftstoff und Frischluft gezündet und unter Freisetzung von Verbrennungsabgasen verbrannt wird. Bei inneren bzw. äußeren Verbrennungskraftmaschinen wird die Wärmeausdehnung der Verbrennungsabgase bzw. eines Arbeitsmediums, beispielsweise Wasserdampf bei der Dampfmaschine oder Heißluft beim Stirlingmotor genutzt, um Arbeit zu leisten, beispielsweise um einen Kolben zu bewegen.

Im Sinne der Erfindung ist unter einer Brennkammer oder einem Brennraum ein Volumen, vorzugsweise ein veränderbares Volumen, zu verstehen, innerhalb welchem die Verbrennung und bei inneren Verbrennungsmotoren auch der Arbeitsvorgang, insbesondere die Umwandlung von chemisch gebundener Energie in thermische und/oder mechanische Energie vollzogen wird. Vorzugsweise ist unter einer solchen Brennkammer ein Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine in Hubkolbenbauweise zu verstehen.

Vorzugsweise ist eine Verbrennungskraftmaschine vorgesehen, welche nach dem Diesel- oder Ottoprinzip arbeitet, besonders bevorzugt eine Verbrennungskraftmaschine in Hubkolbenbauweise, welche nach dem Viertaktprinzip arbeitet. Weiter vorzugsweise ist diese Verbrennungskraftmaschine zum Einsatz in einem Kraftfahrzeug, besonders vorzugsweise zum mittelbaren oder unmittelbaren Antrieb dieses Kraftfahrzeugs eingerichtet und weist bevorzugt eine Zylinderzahl zwischen 1 und 20, besonders bevorzugt zwischen 2 und 8 auf, wobei vorzugsweise jeder einzelne dieser Zylinder ein Brennraumvolumen zwischen 5 l und 20 l aufweist.

Bei dem erfindungsgemäßen Fahrzeug handelt es sich vorzugsweise um ein Kraftfahrzeug, das besonders vorzugsweise durch den Verbrennungsmotor angetrieben wird, insbesondere um einen Zugwagen eines Schienenfahrzeugs, z. B. eine Lokomotive.

Die Kompression der Frischluft kann mithilfe eines Kompressors erfolgen, der durch den Verbrennungsmotor angetrieben wird. Diese Lösung ist technisch relativ einfach zu realisieren, erhöht jedoch den Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors entsprechend dem Energieverbrauch des Kompressors. Eine andere Möglichkeit, den Kompressor mit Energie zu versorgen besteht in der Verwendung von im Betrieb des Fahrzeugs anfallender überschüssiger Energie, beispielsweise der beim Bremsen des Fahrzeugs frei werdenden Energie. Vorzugsweise geschieht dies, indem beim Bremsen des Fahrzeugs diesem Fahrzeug kinetische Energie durch wenigstens einen ersten elektrischen Generator entzogen wird, dessen erzeugte Leistung direkt zum Antrieb des Kompressors verwendet und/oder in einen Energiespeicher, vorzugsweise in einen elektrochemischen Energiespeicher eingespeist wird. Der erste Generator kann dabei auch ein erster Elektromotor sein, der das Fahrzeug, sofern es nicht gebremst wird, antreibt und während dieser Antriebsphasen vorzugsweise über einen zweiten Generator, der von dem Verbrennungsmotor

angetrieben wird, mit Energie versorgt wird. Dieser zweite Generator arbeitet während der Bremsung des Fahrzeugs vorzugsweise als zweiter Elektromotor, welcher den Kompressor antreibt. Während der Bremsphasen wird der Verbrennungsmotor vorzugsweise als Kompressor betrieben, indem er nicht ein Gemisch aus Frischluft und Kraftstoff ansaugt und Verbrennungsabgase ausstößt, sondern indem er Frischluft ansaugt und komprimierte Frischluft ausstößt, somit also als Luftpumpe betrieben wird.

Vorzugsweise werden die Kolben eines entsprechend ausgestalteten Verbrennungsmotors in Betriebsphasen, in denen dieser Verbrennungsmotor nicht zur Energieerzeugung benötigt wird, als Luftpumpen eingesetzt, um Frischluft zu komprimieren. Andere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sehen vor, dass eine Kompression von Frischluft mit Hilfe elektrisch angetriebener Luftpumpen geschieht, welche während eines dynamischen Bremsvorgangs vorzugsweise von einem Generator angetrieben werden, der dem Fahrzeug kinetische Energie entzieht.

Die Speicherung der komprimierten Frischluft erfolgt dabei vorzugsweise in Form von Druckluft in einem hierfür vorgesehenen Drucklufttank, der mit dem Fahrzeug mitgeführt wird. Bei Schienenfahrzeugen ist hierfür vorzugsweise ein Wagon vorgesehen, auf dem der Drucklufttank befördert wird.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass die zur Kompression und/oder Speicherung von angesaugter Frischluft benötigte Energie wenigstens teilweise der kinetischen Energie des Fahrzeugs entnommen wird. Vorzugsweise geschieht dies, indem beim Bremsen des Fahrzeugs diesem Fahrzeug kinetische Energie durch wenigstens einen ersten elektrischen Generator entzogen wird, dessen erzeugte Leistung direkt zum Antrieb des Kompressors verwendet und/oder in einen Energiespeicher, vorzugsweise in einen elektrochemischen Energiespeicher eingespeist wird. Der erste Generator kann dabei auch ein erster Elektromotor sein, der das Fahrzeug, sofern es nicht gebremst wird, antreibt und während dieser Antriebsphasen vorzugsweise über einen zweiten Generator, der von dem Verbrennungsmotor angetrieben wird, mit Energie versorgt wird. Dieser zweite Generator arbeitet während der Bremsung des Fahrzeugs vorzugsweise als zweiter Elektromotor, welcher den Kompressor antreibt. Während der Bremsphasen wird der Verbrennungsmotor vorzugsweise als Kompressor betrieben, indem er nicht ein Gemisch aus Frischluft und Kraftstoff ansaugt und Verbrennungs-

abgase ausstößt, sondern indem der Frischluft ansaugt und komprimierte Frischluft ausstößt. Andere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung, bei denen der Verbrennungsmotor das Fahrzeug unmittelbar, also nicht über einen Generator mit nachgeschaltetem Elektromotor, antreibt sehen vor, dass der Verbrennungsmotor als Kompressor genutzt wird, der direkt durch das zu bremsende Fahrzeug angetrieben wird. Diese Lösung ist konstruktiv weniger aufwendig als die elektrodynamische Koppelung von Verbrennungsmotor und Fahrzeug; diese ist jedoch mit dem Vorteil verbunden, dass überschüssige Bremsenergie, die nicht zur Kompression benötigt wird, in einem vorzugsweise elektrochemischen Energiespeicher gespeichert werden kann.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht eine wenigstens teilweise Kompression und Speicherung von Verbrennungsabgasen des Verbrennungsmotors während einer dritten Betriebsphase des Fahrzeugs vor. Der Beginn, die Dauer und das Ende einer solchen dritten Betriebsphase wird vorzugsweise so gewählt, dass Emissionen von Verbrennungsabgasen durch das Fahrzeug bzw. durch dessen Verbrennungsmotor nach Möglichkeit vermieden oder vermindert werden, wenn oder während das Fahrzeug eine Umgebung passiert, in der Emissionen von Verbrennungsabgasen unerwünscht, verboten oder nachteilig sind. Solche Situationen treten insbesondere bei der Durchfahrt durch ein Tunnelbauwerk auf.

Unter dem Begriff Tunnelbauwerk sollen im Sinne der vorliegenden Erfindung künstliche oder natürliche Unterquerungen von Verkehrshindernissen aller Art verstanden werden, insbesondere Straßentunnelbauwerke oder Schienentunnelbauwerke.

Die Luft in Tunnelbauwerken ist häufig durch Verbrennungsabgase zahlreicher Fahrzeuge erheblich belastet. In der Folge dieser Belastung ist der Sauerstoffgehalt der Luft in Tunnelbauwerken im Vergleich zum Sauerstoffgehalt der Frischluft außerhalb dieser Tunnelbauwerke häufig erheblich vermindert. Außerdem ist die Konzentration von in Verbrennungsabgasen enthaltenen Schadstoffen, insbesondere von Säuren oder sauren Gasen wie beispielsweise Schwefelsäure, schwefeliger Säure, Schwefeldioxid, Salpetersäure oder Stickoxiden in der Atmosphäre innerhalb von Tunnelbauwerken häufig im Vergleich zur Atmosphäre außerhalb solcher Tunnelbauwerke erheblich erhöht. Hierdurch werden nicht nur Baumaterialien beschä-

digt und Pflanzen, Tiere oder Menschen belästigt oder gesundheitlich beeinträchtigt. Der verminderte Sauerstoffgehalt der Luft in Tunnelbauwerken führt häufig zu einer Verminderung der Leistung von Verbrennungsmotoren, die in diesen Tunnelbauwerken betrieben werden. Erfindungsgemäß werden nun vorzugsweise Beginn, Ende und Dauer einer dritten Betriebsphase so gewählt, dass die durch das Fahrzeug verursachten Emissionen von Verbrennungsabgasen in die Atmosphäre des Tunnelbauwerks nach Möglichkeit vermieden oder vermindert werden. Vorzugsweise wird dazu der Beginn bzw. das Ende einer dritten Betriebsphase zeitlich vor die Einfahrt in ein Tunnelbauwerk bzw. hinter die Ausfahrt aus dem Tunnelbauwerk gelegt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht das Ablassen gespeicherter Verbrennungsabgase während einer vierten Betriebsphase des Fahrzeugs vor. Vorzugsweise werden der Beginn, das Ende und die Dauer einer solchen vierten Betriebsphase so gewählt, dass Emissionen von Verbrennungsabgasen durch das Fahrzeug bzw. durch dessen Verbrennungsmotor nach Möglichkeit vermieden oder vermindert werden, wenn oder während das Fahrzeug eine Umgebung passiert, in der Emissionen von Verbrennungsabgasen unerwünscht, verboten oder nachteilig sind. Solche Situationen treten insbesondere bei der Durchfahrt durch ein Tunnelbauwerk auf. Erfindungsgemäß werden daher vorzugsweise Beginn, Ende und Dauer einer vierten Betriebsphase so gewählt, dass die durch das Fahrzeug verursachten Emissionen von Verbrennungsabgasen in die Atmosphäre des Tunnelbauwerks nach Möglichkeit vermieden oder vermindert werden. Vorzugsweise wird dazu der Beginn bzw. das Ende einer vierten Betriebsphase zeitlich hinter die Ausfahrt aus einem Tunnelbauwerk bzw. vor die Einfahrt in ein nachfolgendes Tunnelbauwerk gelegt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass die zur Kompression und oder Speicherung von Verbrennungsabgasen benötigte Energie wenigstens teilweise der kinetischen Energie des Fahrzeugs entnommen wird. Vorzugsweise geschieht dies, indem beim Bremsen des Fahrzeugs diesem Fahrzeug kinetische Energie durch wenigstens einen ersten elektrischen Generator entzogen wird, dessen erzeugte Leistung direkt zum Antrieb des Kompressors verwendet und/oder in einen Energiespeicher, vorzugsweise in einen elektrochemischen Energiespeicher eingespeist wird. Der erste Generator kann dabei auch ein erster Elektromotor sein, der das Fahrzeug, sofern es nicht gebremst wird, antreibt und während dieser Antriebsphasen vorzugsweise über einen zweiten Generator,

der von dem Verbrennungsmotor angetrieben wird, mit Energie versorgt wird. Dieser zweite Generator arbeitet während der Bremsung des Fahrzeugs vorzugsweise als zweiter Elektromotor, welcher den Kompressor antreibt. Während der Bremsphasen wird der Verbrennungsmotor vorzugsweise als Kompressor betrieben, indem die durch den Verbrennungsmotor erzeugten Verbrennungsabgase nicht in die umgebende Atmosphäre sondern in einen Drucktank geleitet werden. Diese Lösung ist mit dem Vorteil verbunden, dass überschüssige Bremsenergie, die nicht zur Kompression benötigt wird, in einem vorzugsweise elektrochemischen Energiespeicher gespeichert werden kann.

Die erfindungsgemäße Kompression von Verbrennungsabgasen während einer Tunneldurchfahrt des Fahrzeugs ist insbesondere dann von Vorteil, wenn auf oder in dem Fahrzeug zwei, drei oder mehr Verbrennungsmotoren in Fahrtrichtung hintereinander angeordnet sind, wobei die Verbrennungsabgase wenigstens eines ersten Verbrennungsmotors so ausgestoßen werden, dass wenigstens ein in Fahrtrichtung nachfolgender zweiter Verbrennungsmotor ein Gasgemisch ansaugt, in welchem die Konzentration der durch den ersten Verbrennungsmotor ausgestoßenen Verbrennungsabgase stark erhöht ist, beispielsweise weil diese Verbrennungsabgase durch den Lufteinlass des nachfolgenden Verbrennungsmotors angesogen werden. Ähnliche Vorteile ergeben sich in Fällen, in denen eine Mehrzahl von erfindungsgemäß ausgestalteten Fahrzeugen dicht hintereinander ein Tunnelbauwerk durchfährt.

Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht die Nutzung der vorzugsweise als Druckluft gespeicherten Frischluft und/oder des Verbrennungsabgases durch Injektion der gespeicherten Frischluft in den Verbrennungsmotor während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs vor. Vorzugsweise wird diese Druckluft in den Verbrennungsmotor, vorzugsweise vor dem Turbolader-Kompressor, injiziert, wodurch eine erhebliche Leistungssteigerung des Verbrennungsmotors erreicht werden kann. Bevorzugt kann der Verbrennungsmotor unter entsprechender Modifikation der Ventilsteuerung auch ausschließlich mit der Energie der gespeicherten Druckluft betrieben werden. Eine andere bevorzugte alternative oder zusätzliche Nutzung der als Druckluft gespeicherten Frischluft und/oder des Verbrennungsabgases sieht die Bremsung des Fahrzeugs mit Hilfe von Druckluftbremsen vor. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Betriebsphasen durch eine Auswertung von Signalen gesteuert wird, die von wenigstens einer Signalquel-

le, vorzugsweise durch eine Mehrzahl von Signalquellen erzeugt werden, die in einer Umgebung einer Fahrstrecke des Fahrzeugs angeordnet sind. Vorzugsweise sind solche Signalquellen an Stellen entlang der Fahrstrecke eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs angeordnet, die in der Nähe von Punkten der Fahrstrecke liegen, bei deren passieren durch das erfindungsgemäße Fahrzeug ein Wechsel einer Betriebsphase vorgenommen werden soll, oder bei deren passieren durch das erfindungsgemäße Fahrzeug eine oder mehrere der Betriebsphasen beginnen oder enden sollen. Vorzugsweise sind solche Signalquellen vor einer Einfahrt in ein Tunnelbauwerk oder hinter einer Ausfahrt aus einem Tunnelbauwerk angeordnet. Die Übertragung von Signalen von einer Signalquelle zum Fahrzeug erfolgt dabei vorzugsweise drahtlos, besonders vorzugsweise funktechnisch, d.h. über Radiowellen, oder optisch, d.h. über Lichtwellen einschließlich infraroter Lichtwellen. Vorzugsweise sind solche Signalquellen als Funkbaken oder elektro-optische Signalquellen ausgestaltet. Vorzugsweise sind diese Signalquellen so angeordnet, dass bei gegebener, von der jeweils verwendeten Technik abhängiger Reichweite der Signalübertragung gewährleistet ist, dass das zu übertragende Signal das Fahrzeug erreicht, bevor ein Wechsel einer Betriebsphase vorgenommen werden soll, oder bevor eine Betriebsphase begonnen oder beendet werden soll.

Die von solchen in einer Umgebung einer Fahrstrecke des Fahrzeugs angeordneten Signalquellen ausgesendeten Signale werden vorzugsweise von wenigstens einem an, auf oder in dem Fahrzeug angeordneten Signalempfänger empfangen, der diese Signale einer Steuereinrichtung zur weiteren Verarbeitung, insbesondere zur Einleitung, zur Beendigung oder zum Wechsel von Betriebsphasen, zuführt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Betriebsphasen durch eine Auswertung von Signalen gesteuert wird, die eine Information über die geographische Position, vorzugsweise über geographische Koordinaten des Fahrzeugs enthalten. Solche Signale werden vorzugsweise von einem geographischen Positionsbestimmungssystem wie beispielsweise dem Globalen Positionierungssystem „GPS“ empfangen oder aus solchen empfangenen Signalen abgeleitet. In einer Verarbeitungseinheit des Fahrzeugs sind vorzugsweise Daten über die Position von geographischen Orten verfügbar, an denen eine Einleitung, eine Beendigung oder ein Wechsel von Betriebsphasen wünschenswert oder vorgeschrieben ist.

Diese Daten umfassen neben Positionsdaten vorzugsweise auch Informationen über die Bedeutung dieser Orte für die Steuerung der Betriebsphasen, also beispielsweise Informationen über die Position von Einfahrten oder Ausfahrten von Fahrstreifenabschnitten, Tunnelbauwerken, oder ähnliche Informationen.

Bei einer Annäherung des Fahrzeugs an einen solchen Ort, die durch eine vorzugsweise laufende Auswertung von empfangenen Informationen über die geographische Position des Fahrzeugs festgestellt werden kann, wird eine entsprechende Einleitung, eine Beendigung oder ein Wechsel wenigstens einer Betriebsphase vorgenommen. Bevorzugte Beispiele für Orte, an denen eine Einleitung, eine Beendigung oder ein Wechsel von Betriebsphasen im Sinne der vorliegenden Erfindung wünschenswert oder vorgeschrieben ist, sind Einfahrten oder Ausfahrten von Tunnelbauwerken, Zufahrten zu oder Ausfahrten aus geschlossenen Ortschaften, Wohnvierteln oder Naturschutzgebieten.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass eine Einleitung, eine Beendigung von oder ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Betriebsphasen durch eine Auswertung wenigstens einer Stoffkonzentration in der Umgebungsluft des Fahrzeugs gesteuert wird. Bevorzugte Beispiele für Stoffe, deren Konzentration in der Umgebungsluft des Fahrzeugs ausgewertet werden, um eine Einleitung, eine Beendigung oder einen Wechsel von Betriebsphasen im Sinne der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von den ausgewerteten Konzentrationen vorzunehmen, sind in Abhängigkeit von dem zum Betrieb des Verbrennungsmotors verwendeten Kraftstoff solche Stoffe, die den Verbrennungsprozess stören oder beeinträchtigen könnten, die Beschädigungen an zum Aufbau oder Betrieb des Verbrennungsmotors verwendeten Materialien hervorrufen könnten, oder deren Konzentration in der Umgebungsluft durch Ablassen von Verbrennungsabgasen über eine unschädliche oder erlaubte Schwelle erhöht werden könnte, wie insbesondere Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Ozon oder Kohlenmonoxid.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass die Konzentration wenigstens eines Stoffes gemessen wird, der in den Abgasen des Verbrennungsmotors enthalten oder der ein mögliches Reaktionsprodukt dieser Abgase ist.

Vorzugsweise wird auch die Intensität des Lichteinfalls mit Hilfe wenigstens eines Photosensors, optoelektronischen Sensors oder Photodetektors gemessen, beson-

ders vorzugsweise auch die Intensität der einfallenden Ultraviolettstrahlung. Die Messung solcher Daten erlaubt Vorhersagen über photochemisch induzierte chemische Reaktionen von Bestandteilen der Verbrennungsabgase mit Inhaltsstoffen der Umgebungsluft. Hierdurch können unerwünschte oder schädigende Einflüsse der Reaktionsprodukte solcher Reaktionen auf die Umgebung der Fahrstrecke reduziert oder vermieden werden. Solche Photosensoren, optoelektronischen Sensoren oder Photodetektoren werden vorzugsweise an der Außenhaut des Fahrzeugs angebracht. Die gemessenen Lichtintensitäten werden vorzugsweise zusammen mit gemessenen Stoffkonzentrationen in der Umgebungsluft und/oder in den Verbrennungsabgasen dazu verwendet, die Betriebsphasen in einer Weise zu steuern, dass unerwünschte oder schädigende Einflüsse der Reaktionsprodukte von Reaktionen von Bestandteilen der Verbrennungsabgase mit Inhaltsstoffen der Umgebungsluft auf die Umgebung der Fahrstrecke reduziert oder vermieden werden.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Einrichtung zur Steuerung eines Wechsels zwischen den Betriebsphasen auf. Im Sinne der Erfindung ist unter einer Steuereinrichtung eine Einrichtung zu verstehen, welche an der Steuerung eines Fahrzeugs oder einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere an der Betätigung von Steuerorganen, beteiligt ist.

Im Sinne der Erfindung ist unter einem Steuerorgan eine Einrichtung zu verstehen, welche an der Steuerung des Einleitens, des Beendens oder des Wechselns wenigstens einer Betriebsphase beteiligt ist. Vorzugsweise ist eines dieser Steuerorgane an der Steuerung der Kompression, am Ablassen und/oder an der Speicherung von Frischluft und/oder Verbrennungsabgasen beteiligt. Weiter vorzugsweise wird das Steuerorgan zwischen einer ersten und einer zweiten Position hin und her bewegt um das Einleiten, das Beendens oder den Wechsel wenigstens einer Betriebsphase zu steuern, insbesondere zwischen einer Stellung in welcher dieses Steuerorgan eine Öffnung in einer Verbindung zwischen der Brennkammer des Verbrennungsmotors und einem Drucktank verschließt und einer Stellung in welcher es diese Öffnung freigibt. Vorzugsweise ist ein Steuerorgan als eine Einrichtung mit einem schaftartigen und einem tellerartigen Abschnitt zu verstehen. Weiter vorzugsweise ist ein Steuerorgan als ein Einlass- beziehungsweise Auslassventil eines Drucktanks zu verstehen und verschließt oder öffnet eine Öffnung zu einem Drucktank und ermöglicht oder verhindert damit das Zu- oder Abströmen von Frischluft oder Verbrennungsgasen zu diesem Drucktank.

Im Sinne der Erfindung ist unter einer Verstellvorrichtung eine Vorrichtung zum Verstellen zwischen mehreren Steuerstellungen, vorzugsweise zwischen zwei oder mehr Steuerstellungen, zu verstehen. Vorzugsweise weist diese Verstellvorrichtung eine Aktuatoreinrichtung, vorzugsweise einen elektromechanischen Aktuator, weiter vorzugsweise einen hydromechanischen Aktuator, auf.

Im Sinne der Erfindung ist unter einem solchen Aktuator eine Einrichtung zu verstehen, welche eine Eingangsgröße, insbesondere eine elektrische oder hydraulische Eingangsgröße, in eine mechanische Ausgangsgröße, vorzugsweise eine Kraftwirkung, umwandelt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Empfänger zum Empfang und zur Auswertung von Signalen zur Steuerung eines Wechsels zwischen den Betriebsphasen auf.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Sensor zur Messung wenigstens einer Stoffkonzentration in der Umgebungsluft der Steuerungseinrichtung auf.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Sensor zur Messung der Konzentration eines Stoffes auf, der in den Abgasen des Verbrennungsmotors enthalten oder der ein mögliches Reaktionsprodukt dieser Abgase ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Sender zur Aussendung eines Signals zur Steuerung eines Wechsels zwischen den Betriebsphasen auf.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus unterschiedlichen Kombinationen von Merkmalen einer Mehrzahl der vorhergehend dargestellten bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

Bevorzugte Ausgestaltungen und Merkmal der Erfindung sind Gegenstand der Figuren, dabei sind die Darstellungen in den Figuren teilweise schematisiert. Nachfolgend zeigt,

Fig. 1 in schematischer Weise ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 in schematischer Weise ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 3 in schematischer Weise ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 4 in schematischer Weise ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 5 in schematischer Weise ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 6 in schematischer Weise ein sechstes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 7 bis Fig. 24 zeigen Ausführungsbeispiele der DE 10 2010 038 201 A1.

Bei den in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispielen der Erfindung weist das Fahrzeug einen Verbrennungsmotor VM auf, welcher mit einer Leitung 101, 201, vorzugsweise einer Rohrleitung oder einer anderen für den Gastransport geeigneten Leitung, mit einem Kompressor KP verbunden ist. Der Kompressor wird über eine Steuereinrichtung SE gesteuert 106, 206. In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung empfängt 105 die Steuereinrichtung SE über einen Empfänger RX Signale, die von einer Signalquelle SQ ausgesandt werden 104. In Abhängigkeit von der Betriebsphase, in welcher das Fahrzeug bzw. seine Komponenten betrieben werden, komprimiert der Kompressor in diesen beiden Ausführungsbeispielen Frischluft und speichert 102 diese Frischluft in einem Frischluftspeicher FS. In anderen Betriebsphasen komprimiert der Kompressor KP Verbrennungsabgase der Verbrennungsmaschine und speichert 103 diese Verbrennungsabgase in dem Abgasspeicher AS.

Das in der Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unterscheidet sich von dem in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch, dass sich die Signalquelle SQ nicht wie bei dem in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel in der Umgebung des Fahrzeugs FZ befindet, sondern dass sich die Signalquelle SQ an Bord des Fahrzeugs befindet und die Signale 205 dadurch erzeugt, dass die Signalquelle Daten 204 auswertet, welche sie von einem Empfänger RX, beispielsweise von einem GPS-Empfänger, bezieht

Jedes dieser Ausführungsbeispiele kann mit anderen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung, insbesondere mit den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen, vorteilhaft kombiniert werden.

Beispielsweise zeigt die Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der eine Mehrzahl von Verbrennungsmotoren VM1, VM2 und VM3 auf, an oder in dem Fahrzeug FZ hintereinander so angeordnet sind, dass sich der Abgasauslass eines jeweils vorhergehenden Verbrennungsmotors in der Nähe des Frischluftansaugstutzens eines nachfolgenden Verbrennungsmotors befindet, so dass insbesondere bei einer Tunneldurchfahrt ein erheblicher Teil der durch einen vorhergehenden Verbrennungsmotor ausgestoßenen Abgase von einem nachfolgenden Verbrennungsmotor zusammen mit der anzusaugenden Frischluft eingesogen wird.

Während der vorderste Verbrennungsmotor VM1 einen freiliegenden Frischlufteinsatz 301 aufweist, sei in diesem Beispiel angenommen, dass der Abgasauslass 304 des Verbrennungsmotors VM1 in Bezug auf den Frischluftansaugstutzen 302 des Verbrennungsmotors VM2 so angeordnet ist, dass ein erheblicher Teil der durch den Verbrennungsmotor VM1 ausgestoßenen Abgase von dem nachfolgenden Verbrennungsmotor VM2 angesogen wird. Das Gleiche sei von den Verbrennungsmotoren VM2 und VM3 angenommen in Bezug auf den Abgasauslass 305 des Verbrennungsmotors VM2 und dem Frischluftansaugstutzen 303 des Verbrennungsmotors VM3.

In diesem Ausführungsbeispiel sind zwei Kompressoren KP1 und KP2 vorgesehen, welche Verbrennungsabgase der Verbrennungsmotoren VM1 bzw. VM2 und VM3 komprimieren und in den Verbrennungsabgasspeichern AS1 bzw. AS2 speichern. Dies geschieht unter dem Einfluss der Steuereinrichtung SE, welche die Verbrennungsmotoren mit entsprechenden Steuersignalen 307 versieht.

Insbesondere bei einer Tunneldurchfahrt ist es bei diesem Ausführungsbeispiel vorteilhaft, wenn während einer Tunneldurchfahrt die Verbrennungsabgase der Verbrennungsmotoren VM1, VM2 und auch VM3 komprimiert werden, da hierdurch die Konzentration der Verbrennungsabgase, welcher einer der jeweils nachfolgenden Verbrennungsmotoren ansaugt, erheblich vermindert werden kann. In Bezug auf die durch den Verbrennungsmotor VM3 ausgestoßenen Abgase 306 gilt dies in diesem Beispiel allerdings nur für einen Verbrennungsmotor eines nachfolgenden Fahrzeugs.

Diese Situation ist in der Fig. 4 dargestellt, welche ein Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt, bei dem ein Fahrzeug FZ1 einem FZ2 vorausfährt, und bei dem die von dem Verbrennungsmotor VM1 des Fahrzeugs FZ1 ausgestoßenen Verbren-

nungsabgase 404 wenigstens teilweise von dem Verbrennungsmotor VM2 des nachfolgenden Fahrzeugs FZ2 eingesogen werden 402. Auch bei diesem in der Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bewirkt eine Kompression der Verbrennungsabgase des Verbrennungsmotors VM1 durch dem Kompressor KP1 und die Speicherung dieser Verbrennungsabgase in dem Abgasspeicher AS1 eine Verminderung der Konzentration der durch den Verbrennungsmotor VM2 des nachfolgenden Fahrzeugs FZ2 angesaugten Verbrennungsabgase. Die Kompression der Verbrennungsabgase des Verbrennungsmotors VM2 des nachfolgenden Fahrzeugs FZ2 durch den Kompressor KP2 und deren Speicherung in dem Abgasspeicher AS2 führt dagegen zu einer Verminderung der in der Umgebung der beiden Fahrzeuge verbleibenden Verbrennungsabgase, was insbesondere bei einer Tunneldurchfahrt sich vorteilhaft für nachfolgende Fahrzeuge auswirkt.

Bei dem in der Fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind zwei Motorgeneratoren MG1 und MG2 vorgesehen, die je nach Betriebsphase als Elektromotoren oder als elektrische Generatoren arbeiten könnten. Hier saugt der Verbrennungsmotor VM Frischluft 501 an und stößt Verbrennungsabgase 504 aus, sofern diese nicht durch den Kompressor KP komprimiert und in dem Abgasspeicher AS gespeichert werden. Die Steuerung der Betriebsphasen erfolgt auch hier durch die Steuereinrichtung SE und die Verbrennungsmaschine VM treibt 510 den in der hier gezeigten Betriebsphase als elektrisch arbeitenden Motorgenerator MG1 an, welcher den in dieser Betriebsphase als Elektromotor arbeitenden Motorgenerator MG2 mit elektrischer Energie 512 versorgt. Ein Antrieb des Kompressors KP kann sowohl elektrisch über die von dem Motorgenerator 1 erzeugten elektrischen Energie 511 erfolgen als auch mechanisch 513 durch den als Elektromotor arbeitenden Motorgenerator MG2.

Bei dem in der Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist ein Drosselventil TV einer Motorbremse im Abgassystem des Verbrennungsmotors VM zwischen dem Verbrennungsmotor und einer Turbine T vorgesehen. Wird das Ventil TV geschlossen, steigt der Druck im Abgassystem. Durch eine Verbindung 601 des Abgassystems mit einem Drucktank DT, vorzugsweise über ein Einweg-Ventil, wird es möglich, Luft in den Drucktank zu pumpen. Die Obergrenze für den aufzubauenden Druck kann vorzugsweise über eine passend gewählte Federkraft von vorzugsweise vorgesehenen Ansaug- bzw. Ausstoß-Ventilen eingestellt werden.

Vorzugsweise wird die so, besonders vorzugsweise durch dynamisches Bremsen, erzeugte Druckluft vor einem vorzugsweise vorgesehenen Kompressor zur Leistungssteigerung der Maschine verwendet. Vorzugsweise wird dabei die Verbrennungsmaschine während eines dynamischen Bremsvorgangs als Luftpumpe betrieben, oder es wird eine elektrisch angetriebene Luftpumpe zur Druckluftherzeugung verwendet, die mit elektrischer Energie betrieben wird, die während des dynamischen Bremsens erzeugt wurde oder wird.

Die Injektion von Druckluft kann dabei vorzugsweise manuell, über GPS oder in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit aktiviert werden, insbesondere wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb einer vorgegebenen Mindestgeschwindigkeit liegt.

Die Dosierung für die Injektion von Druckluft wird vorzugsweise manuell gesteuert oder anhand einer optimierten Strategie, vorzugsweise in Abhängigkeit von der Tunnellänge, der Höhenlage des Tunnels, der Fahrzeuggeschwindigkeit bei Einfahrt in den Tunnel, der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit, der Anzahl der mit dem Fahrzeug mitgeführten Verbrennungsmotoren, dem Fahrzeuggewicht und von der verfügbaren Druckluftmenge.

Vorzugsweise wird die vorliegende Erfindung in Verbindung mit den bzw. unter Benutzung der Lehren der DE 10 2010 038 201 A1 realisiert. Dieses Dokument offenbart eine Brennkraftmaschine mit einem Einlasssystem mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine angetriebene Verdichter und einem Auslasssystem, mit einem Abgasrückführsystem mit zumindest einer Abgasrückführleitung, zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem in das Einlasssystem, wobei Abgas mit Unterstützung eines einen Druckluftbehälter aufweisenden Druckluftsystems über eine Venturi-Einrichtung rückführbar ist. Dieses Dokument wird hiermit durch Bezugnahme ausdrücklich zum Bestandteil der vorliegenden Offenbarung gemacht.

Diesem Dokument DE 10 2010 038 201 A1 liegt die Aufgabe zugrunde, ein Abgasrückführsystem zu entwickeln, mit welchem auf möglichst einfache und energiesparende Weise Stickoxidemissionen reduziert werden können. Nach der Lehre dieses Dokuments wird dies dadurch erreicht, dass der Druckluftbehälter über zumindest ein separates Entnahmeventil mit zumindest einem Arbeitsraum eines Zylinders strömungsverbindbar ist, wobei vorzugsweise das Entnahmeventil ein in den Zylinderraum öffnendes, zusätzlich zu Gaswechselventilen angeordnetes Hubventil ist.

Dadurch, dass im Motorbremsbetrieb die Brennkraftmaschine vorzugsweise als Verdichter genutzt wird, kann Druckluft auf einfache Weise gespeichert werden, ohne dass ein zusätzlicher elektrisch oder mechanisch betriebener Kompressor erforderlich wäre. Eine energetisch günstige Aufladung des Druckluftsystems kann erreicht werden, wenn zumindest ein Zylinder in zumindest einem Motorbetriebsbereich deaktiviert wird und der Druckluftbehälter über zumindest ein Entnahmeventil mit dem Arbeitsraum des deaktivierten Zylinders strömungsverbunden wird, wobei vorzugsweise die Aufladung des Druckluftbehälters während eines Motorbremsbetriebes erfolgt. In einer einfachen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen dem Entnahmeventil und dem Druckluftbehälter eine Entnahmeleitung und in der Entnahmeleitung ein erstes Ventil, vorzugsweise ein Rückschlagventil, angeordnet ist. Anstelle des ersten Rückschlagventils kann auch ein synchron mit dem Entnahmeventil betätigtes Steuerventil vorgesehen sein.

Ein hoher Luftdurchsatz lässt sich erreichen, wenn die Entnahmeleitung über eine Verbindungsleitung mit dem Einlasssystem, vorzugsweise stromaufwärts des Verdichters, verbunden ist. Um ein Rückströmen der Druckluft in Richtung des Luftfilters zu vermeiden, ist vorgesehen, dass in der Verbindungsleitung ein vorzugsweise durch ein Rückschlagventil gebildetes zweites Ventil angeordnet ist.

Fig. 7 zeigt (mit den in der DE 10 2010 038 201 A1 verwendeten Bezugszeichen) eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Einlasssystem 2 und einem Auslasssystem 3. Im Auslasssystem 3 ist die Abgasturbine 4 und im Einlasssystem 2 der Verdichter 5 eines Abgasturboladers angeordnet. Zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem 3 in das Einlasssystem 2 ist in der Abgasrückführleitung 13a des Abgasrückführsystems 13 ein Abgasrückführventil 6 und ein Abgasrückführkühler 7 angeordnet. Stromabwärts des Verdichters 5 befinden sich ein Ladeluftkühler 8 und eine Drosselklappe 9. Um ein rasches Ansprechverhalten des Verdichters 5 des Abgasturboladers zu erreichen, ist ein Druckluftsystem 14 mit einer in das Einlasssystem mündenden Druckluftleitung 15 vorgesehen, wobei das Druckluftsystem 14 weiteres einen Druckluftbehälter 10 und ein Druckluftventil 11 aufweist.

Stromabwärts des Abgasrückführkühlers 7 verzweigt sich die Abgasrückführleitung 13a in einen ersten und einen zweiten Abgasströmungsweg 16, 17. Die Verzweigung ist mit Bezugszeichen 13b bezeichnet. Im ersten Abgasströmungsweg 16 ist eine Venturi-Einrichtung 12 angeordnet, wobei die Druckluftleitung 15 stromauf-

wärts der Venturi-Einrichtung 12 in den ersten Abgasströmungsweg 16 einmündet. Dadurch kann auch bei ungünstiger Druckdifferenz zwischen Einlasssystem 2 und Auslasssystem 3 ausreichend Abgas vom Auslasssystem 3 in das Einlasssystem 2 rückgeführt werden. Um eine effektive Abgasrückführung zu erreichen, ist im ersten und/oder zweiten Abgasströmungsweg 16, 17 stromabwärts der Venturi-Einrichtung 12 ein Abgasventil 18 angeordnet, mit welchem der Strömungsquerschnitt des ersten bzw. zweiten Abgasströmungsweges 16, 17 vermindert oder geschlossen werden kann.

In dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel ist (mit den Bezugszeichen der DE 10 2010 038 201 A1) dieses Abgasventil 18 als Umschaltventil 18a zum Umschalten zwischen erstem und dem zweitem Strömungsweg 16, 17 ausgebildet. Das Umschaltventil 18a weist dabei zumindest zwei Schaltstellung auf, wobei in einer ersten Schaltstellung, wie in Fig. 7 ersichtlich, der erste Strömungsweg 16 gesperrt und der zweite Strömungsweg 17 geöffnet und in der in Fig. 24 dargestellten zweiten Schaltstellung der erste Strömungsweg 16 geöffnet und der zweite Strömungsweg 17 gesperrt ist. Das Umschaltventil kann selbsttätig durch die Druckdifferenz zwischen erstem und zweitem Strömungsweg 16, 17 oder gesteuert durch einen Aktuator betätigt werden.

Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem das Abgasventil 18 als durch einen Aktuator 19 betätigtes Steuerventil 18b ausgebildet ist, wobei durch das Steuerventil 18b der Strömungsquerschnitt des zweiten Abgasströmungsweges 17 verändert werden kann. Der zweite Strömungsweg 17 mündet dabei über einen Abgas/Luft-Mischer 20 in das Einlasssystem 2 ein. Der Aktuator 19 kann beispielsweise durch eine Unterdruckdose gebildet sein. Alternativ dazu kann das Abgasventil 18 auch durch ein federbelastetes Einwegventil, beispielsweise eine federbelastete Klappe gebildet sein, welche in Richtung des Einlasssystems 2 öffnet. Während des stationären Motorbetriebes ist das Druckluftventil 11 geschlossen. Die Brennkraftmaschine 1 kann somit mit konventioneller Abgasrückführung über das Abgasrückführventil 6 und die Drosselklappe 9 gesteuert werden, wobei durch das Abgasventil 18 der zweite Abgasströmungsweg 17 geöffnet wird.

Während eines transienten Motorbetriebes kann das Druckluftventil 11 geöffnet werden, um frische Druckluft über den ersten Abgasströmungsweg 16 dem Einlasssystem 2 zuzuführen, wodurch das transiente Verhalten der Brennkraftmaschine 1

verbessert wird. Zur Verbesserung der Abgasqualität kann in dieser Phase das Abgasrückführventil 6 zur Rückführung von Abgas in dem Einlasssystem 2 geöffnet werden, wodurch Abgas über die Venturi-Einrichtung 12 und dem ersten Abgasströmungsweg 16 in das Einlasssystem 2 strömt. Das Abgasventil 18 (18a in Fig. 7, 18b in Fig. 8) ist dabei geschlossen. Ferner kann im transienten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine 1 die Drosselklappe 9 geschlossen werden, wenn Druckluft über das Druckluftventil 11 in das Einlasssystem 2 eingeblasen wird, um den Drehmomentaufbau der Brennkraftmaschine 1 zu verbessern. Die zusätzliche Venturi-Einrichtung 12 hat den Vorteil, dass Abgas auch in dieser Phase bei ungünstigen Druckverhältnissen in ausreichender Menge rückgeführt werden kann. Dadurch kann das Auftreten von Stickoxidspitzen zuverlässig verhindert werden.

Fig. 9 zeigt (mit den in der DE 10 2010 038 201 A1 verwendeten Bezugszeichen) einen Zylinder 21 mit einem Hin- und Hergehenden Kolben 22 einer Brennkraftmaschine 1, wobei in den Arbeitsraum 23 des Zylinders 21 zusätzlich zu Ein- und Auslassventilen 24, 25 ein Entnahmeventil 26 angeordnet ist, welches eine Druckluftleitung 27 steuert. Die Druckluftleitung 27 ist über eine Verbindungsleitung 28 mit dem Druckluftbehälter 10 verbunden, wobei in der Verbindungsleitung 28 ein als Rückschlagventil ausgeführtes erstes Ventil 29 angeordnet ist. Die Druckluftleitung 27 und die Verbindungsleitung 28 sind über ein als Rückschlagventil ausgeführtes zweites Ventil 30 mit der Niederdruckseite des Einlasssystems 2 verbunden. Mit 2a ist dabei ein Luftfilter angedeutet.

In Fig. 10 ist die Lage der Einlass- und Auslassventile 24 und 25, sowie des zusätzlichen Entnahmeventils 26 dargestellt. Im Bereich der Zylindermitte ist eine Einspritzeinrichtung 31 angedeutet. Während des normalen Betriebes der Brennkraftmaschine 1 ist das Entnahmeventil 26 geschlossen. Während eines Motorbremsbetriebes oder während einer Niederlast- oder Leerlaufbetriebsphase der Brennkraftmaschine 1 kann bei zumindest einem Zylinder das Entnahmeventil 26 geöffnet werden. Der Hub und die Anordnung des Entnahmeventils 26 sind so gewählt, dass auch bei voller Öffnung des Entnahmeventils 26 keine Kollision mit dem Kolben 22 auftritt. Durch Verändern des Öffnungsquerschnittes des Entnahmeventils 26 kann die Bremsleistung reguliert werden. Die Betätigung des Entnahmeventils 26 kann durch einen nicht weiterdargestellten einfachen hydraulischen- oder mechanischen Aktuator erfolgen.

Fig. 11 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem deaktivierten Zylinder 21 während der Einlassphase A, wobei Luft über das Einlassventil 24 und das Entnahmeventil 26 in den Arbeitsraum 23 strömt.

Fig. 12 zeigt den Zylinder 21 während der Verdichtungsphase B, wobei komprimierte Luft über das Entnahmeventil 26 in die Entnahmeleitung 27 und über das erste Ventil 29 in den Druckluftbehälter 10 befördert wird. Die Drosselverluste durch das Entnahmeventil 26 tragen maßgebend zur Motorbremsleistung bei.

Fig. 13 zeigt den Zylinder 21 während der Expansionsphase C, wobei Luft über das Entnahmeventil 26 aus der Verbindungsleitung 28 in den Arbeitsraum 23 gesaugt wird.

Fig. 14 zeigt den Zylinder 21 während der Auslassphase D, wobei Luft aus dem Arbeitsraum 23 durch das Auslassventil 25 ausgestoßen wird.

Fig. 15 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit mehreren deaktivierten Zylindern 21, wobei jeder Arbeitsraum 23 über jeweils ein Entnahmeventil 26 und eine Entnahmeleitung 27 mit dem Druckbehälter 10 verbunden ist. Die Arbeitsweise ist analog zu der in den Fig. 11 bis Fig. 14 gezeigten Variante.

Die Fig. 16 bis Fig. 19 eine dritte Ausführungsvariante des Druckluftsystems 14 für verschiedene Arbeitstakte, wobei die mit den Entnahmeventilen 26 verbundene Entnahmeleitung 27 jeweils vom Einlasssystem 2 getrennt ist. Während der in Fig. 16 dargestellten Einlassphase A wird Luft nur über das Einlassventil 24 angesaugt. Während der in Fig. 17 gezeigten Verdichtungsphase B wird komprimierte Luft nur über das Entnahmeventil 26 in die Entnahmeleitung 27 ausgestoßen. In der Expansionsphase C (Fig. 18) wird Luft durch die geöffneten Einlass- und Auslassventile 24, 25 in den Arbeitsraum 23 angesaugt, wobei die Einlass- und Auslassventile 24, 25 durch den Unterdruck im Zylinder 21 geöffnet werden. Schließlich wird in der Auslassphase D der Inhalt des Arbeitsraumes 23 über das Auslassventil 25 ausgestoßen, wie aus Fig. 19 ersichtlich ist.

Die Fig. 20 bis Fig. 23 zeigen die Arbeitstakte einer vierten Variante des Druckluftsystems 14, welche sich von der in den Fig. 16 bis Fig. 19 dargestellten Variante dadurch unterscheidet, dass in der Expansionsphase C (Fig. 22) Luft nur durch das Einlassventil 24 angesaugt und während der in Fig. 23 gezeigten Ausstoßphase D

Luft nur durch das Entnahmeventil 26 , in die Entnahmeleitung 27 ausgestoßen wird. Diese Variante setzt eine vollvariable Ventilbetätigungseinrichtung voraus. Dadurch, dass der Druckluftbehälter 10 während des Bremsbetriebes mit Druckluft über Entnahmeventile 26 aufgeladen wird, können Bremsverluste während des Motorbremsbetriebes verringert bzw. frei werdende Bremsenergie zur Aufladung des Druckluftbehälters 10 genutzt werden.

Die in der DE 10 2010 038 201 A1 beschriebenen Ausführungsbeispiele können vorteilhaft zum Antrieb des Motors VM und zum Betrieb der Kolben eines vorzugsweise als Kolbenmotor ausgestalteten Motors VM als Luftpumpe oder Luftverdichter zur Erzeugung von Druckluft im Zusammenhang mit Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Die komprimierte und gespeicherte Druckluft kann vorteilhaft verwendet werden, um Luft vor einem vorzugsweise vorgesehenen Turbolader-Kompressor während einer Durchfahrt durch einen Tunnel zu injizieren, um auf diese Weise die Leistung der Verbrennungskraftmaschine insbesondere während der Tunneldurchfahrt zu steigern. Die komprimierte und gespeicherte Druckluft kann auch vorteilhaft zum Betrieb eines herkömmlichen Bremssystems des Fahrzeugs verwendet werden.

Die nachstehende Bezugszeichenliste ist ausdrücklich Bestandteil der Beschreibung der vorliegenden Erfindung:

Bezugszeichenliste

FZ	Fahrzeug
FZ1, FZ2	erstes Fahrzeug, zweites Fahrzeug
SQ	Signalquelle
RX	Empfänger
SE	Steuerungseinrichtung
KP	Kompressor
FS	Frischluftspeicher
AS	Abgasspeicher
101, 201	Leitung zwischen Kompressor und Verbrennungsmotor
102, 202	Speicherung von Frischluft
103, 203	Speicherung von Verbrennungsabgasen
104, 204	Signalübertragung
105, 205	Signalübertragung
106, 206	Steuerung der Betriebsphasen
301, 302, 303	Ansaugen von Frischluft aus der Umgebung
401, 402	Ansaugen von Frischluft aus der Umgebung
304, 305, 306	Ausstoßen von Abgasen durch den Verbrennungsmotor
404, 405	Ausstoßen von Abgasen durch den Verbrennungsmotor

307	Steuerung der Betriebsphasen
VM1, VM2, VM3	Verbrennungsmotoren
KP1, KP2	Kompressoren
AS1, AS2	Abgasspeicher
SE1, SE2	Steuerungseinrichtungen
501	Frischlufteinlass
504	Abgasausstoß in die Umgebung
510	Antrieb
511	Antrieb
512	Antrieb
513	Antrieb
MG1	erster Motorgenerator
MG2	zweiter Motorgenerator
TV	Drosselventil
T	Turbine
DT	Drucktank

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs (FZ) mit einem Verbrennungsmotor (VM), insbesondere des Zugwagens eines Schienenfahrzeugs, folgende Schritte aufweisend:
 - a) Kompression (KP) und Speicherung (FS, 102) von angesaugter Frischluft während einer ersten Betriebsphase des Fahrzeugs;
 - b) Nutzung der gespeicherten Frischluft zum Betrieb des Fahrzeugs (FZ), insbesondere zum Betrieb des Verbrennungsmotors (VM), während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs.
2. Verfahren nach Anspruch 1, mit dem zusätzlichen Schritt der wenigstens teilweisen Kompression (103) und Speicherung (AS) von Verbrennungsabgasen des Verbrennungsmotors (VM) während einer dritten Betriebsphase des Fahrzeugs.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit dem zusätzlichen Schritt des Ablassens gespeicherter Verbrennungsabgase während einer vierten Betriebsphase des Fahrzeugs.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Nutzung der vorzugsweise als Druckluft gespeicherten Frischluft (FS) und/oder Verbrennungsabgase (AS) durch Injektion (101) der gespeicherten Frischluft in den Verbrennungsmotor (VM) und/oder Verbrennungsabgase (AS) während der zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs erfolgt, insbesondere zum Erzeugen eines Vortriebs des Fahrzeugs.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Nutzung der vorzugsweise als Druckluft gespeicherten Frischluft (FS) und/oder Verbrennungsabgase (AS) durch einen Betrieb der Druckluftbremsen während der zweiten Betriebsphase erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die zur Kompression (KP) und/oder Speicherung (AS) von Verbrennungsabgasen und/oder

die zur Kompression (KP) und oder Speicherung (FS) von angesaugter Frischluft benötigte Energie wenigstens teilweise der kinetischen Energie des Fahrzeugs (FZ) entnommen wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Betriebsphasen auf der Grundlage einer Auswertung von Signalen gesteuert wird, die von wenigstens einer Signalquelle, vorzugsweise durch eine Mehrzahl von Signalquellen (SQ) erzeugt werden, die in einer Umgebung einer Fahrstrecke des Fahrzeugs angeordnet sind.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Betriebsphasen auf der Grundlage einer Auswertung von Signalen (205) gesteuert wird, die eine Information über die geographische Position, vorzugsweise geographische Koordinaten, des Fahrzeugs enthalten.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Betriebsphasen auf der Grundlage einer Auswertung wenigstens einer Stoffkonzentration in der Umgebungsluft des Fahrzeugs gesteuert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die Konzentration wenigstens eines Stoffes gemessen wird, der in den Abgasen des Verbrennungsmotors enthalten oder der ein mögliches Reaktionsprodukt dieser Abgase ist.
11. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Einrichtung zur Steuerung eines Wechsels zwischen den Betriebsphasen aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11 mit einem Empfänger (RX) zum Empfang und zur Auswertung von Signalen zur Steuerung eines Wechsels zwischen den Betriebsphasen.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12 mit einem Sensor zur Messung wenigstens einer Stoffkonzentration in der Umgebungsluft der Steuerungseinrichtung.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11, 12 oder 13 mit einem Sensor zur Messung der Konzentration eines Stoffes, der in den Abgasen des Verbrennungsmotors enthalten oder der ein mögliches Reaktionsprodukt dieser Abgase ist.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Sender zur Aussendung eines Signals zur Steuerung eines Wechsels zwischen den Betriebsphasen.

2013 10 28

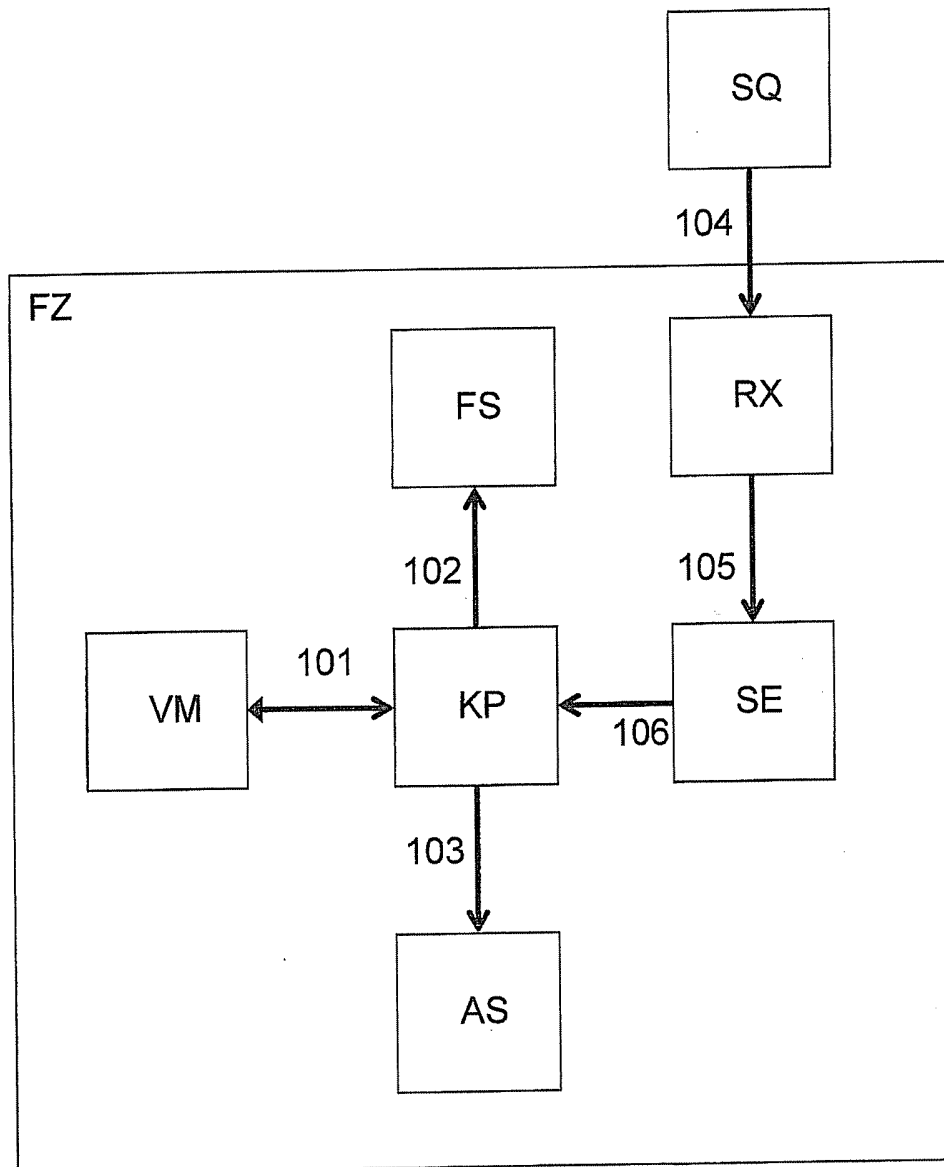


Fig. 1

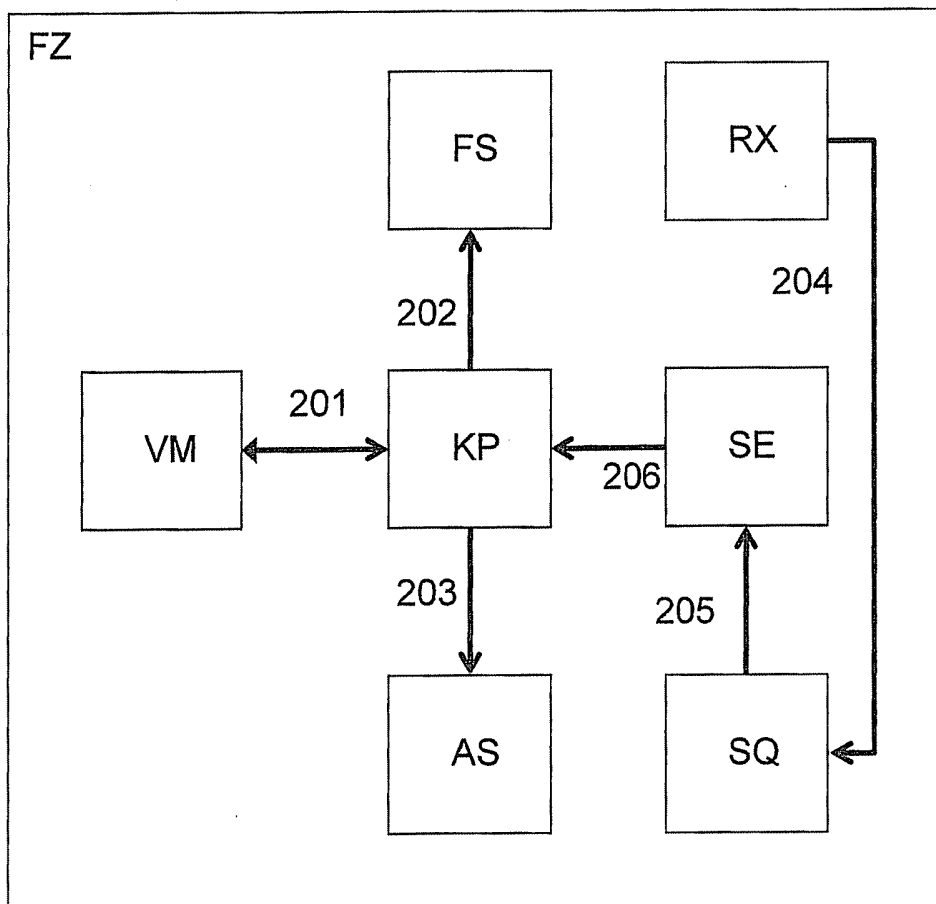


Fig. 2

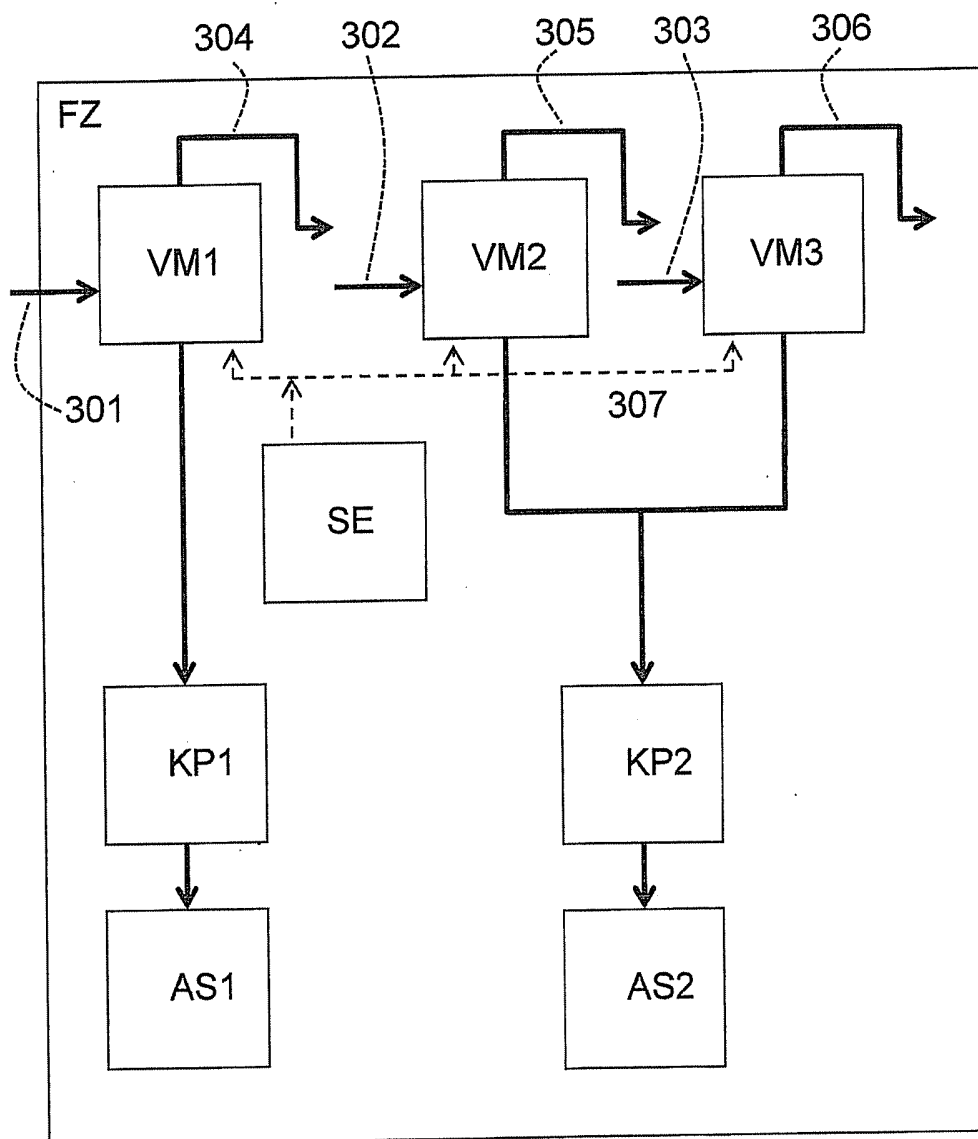


Fig. 3

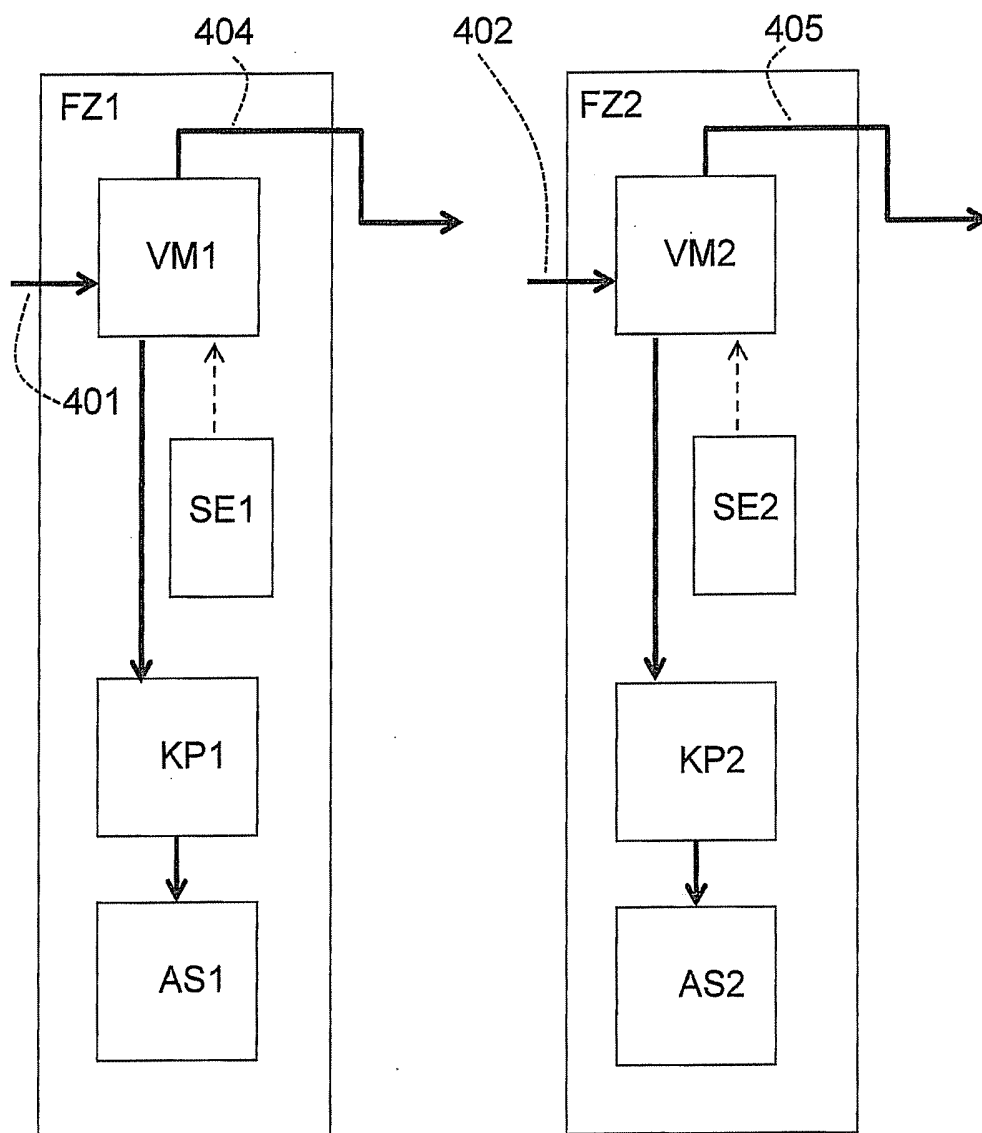


Fig. 4

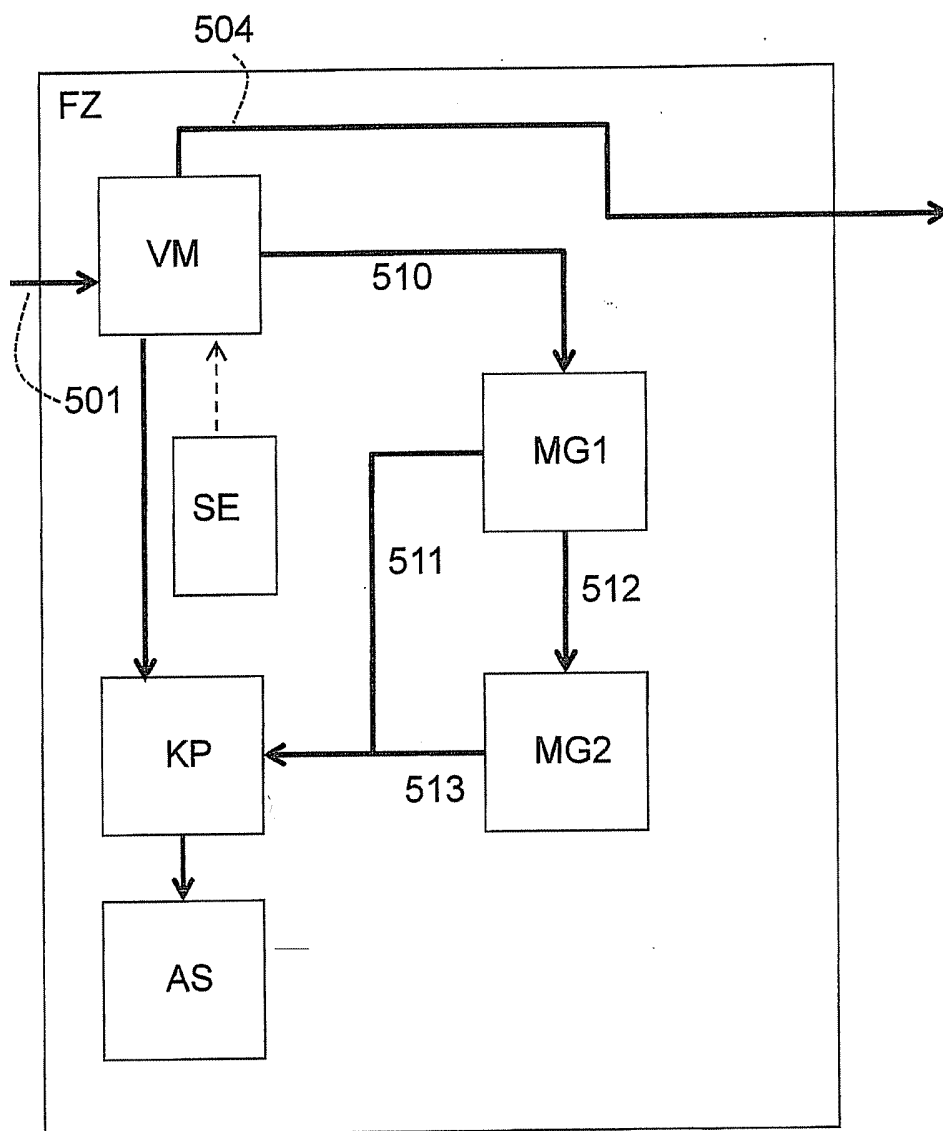


Fig. 5

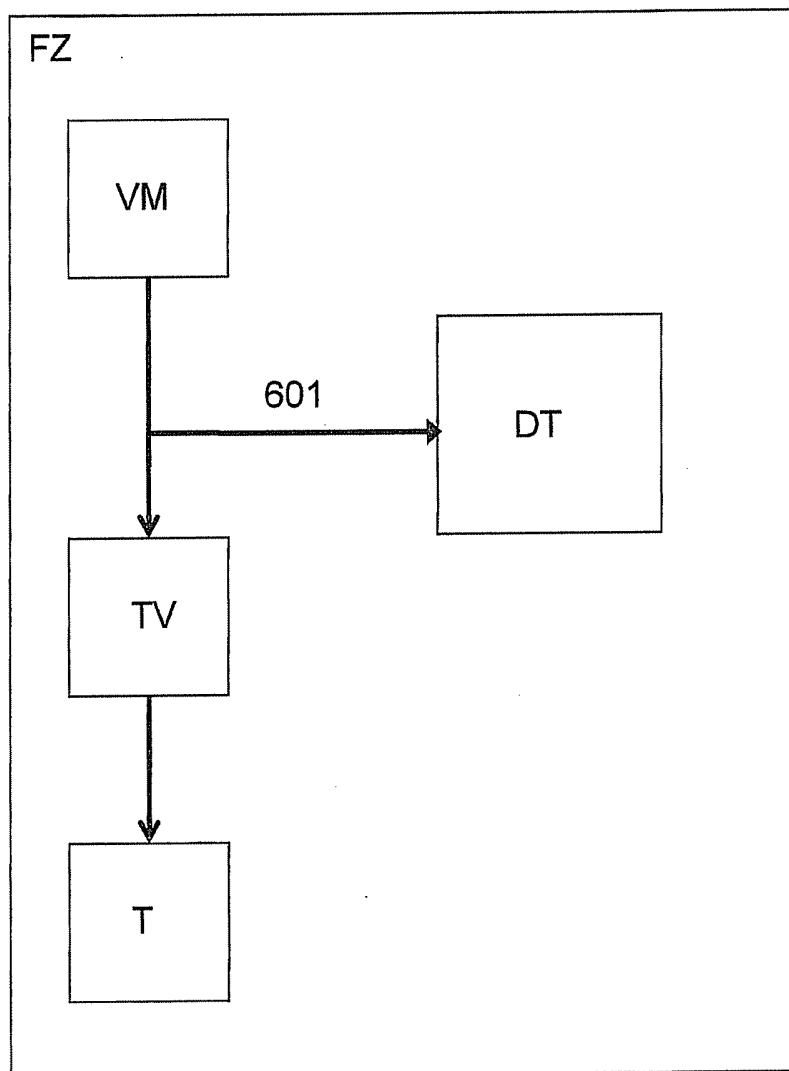


Fig. 6

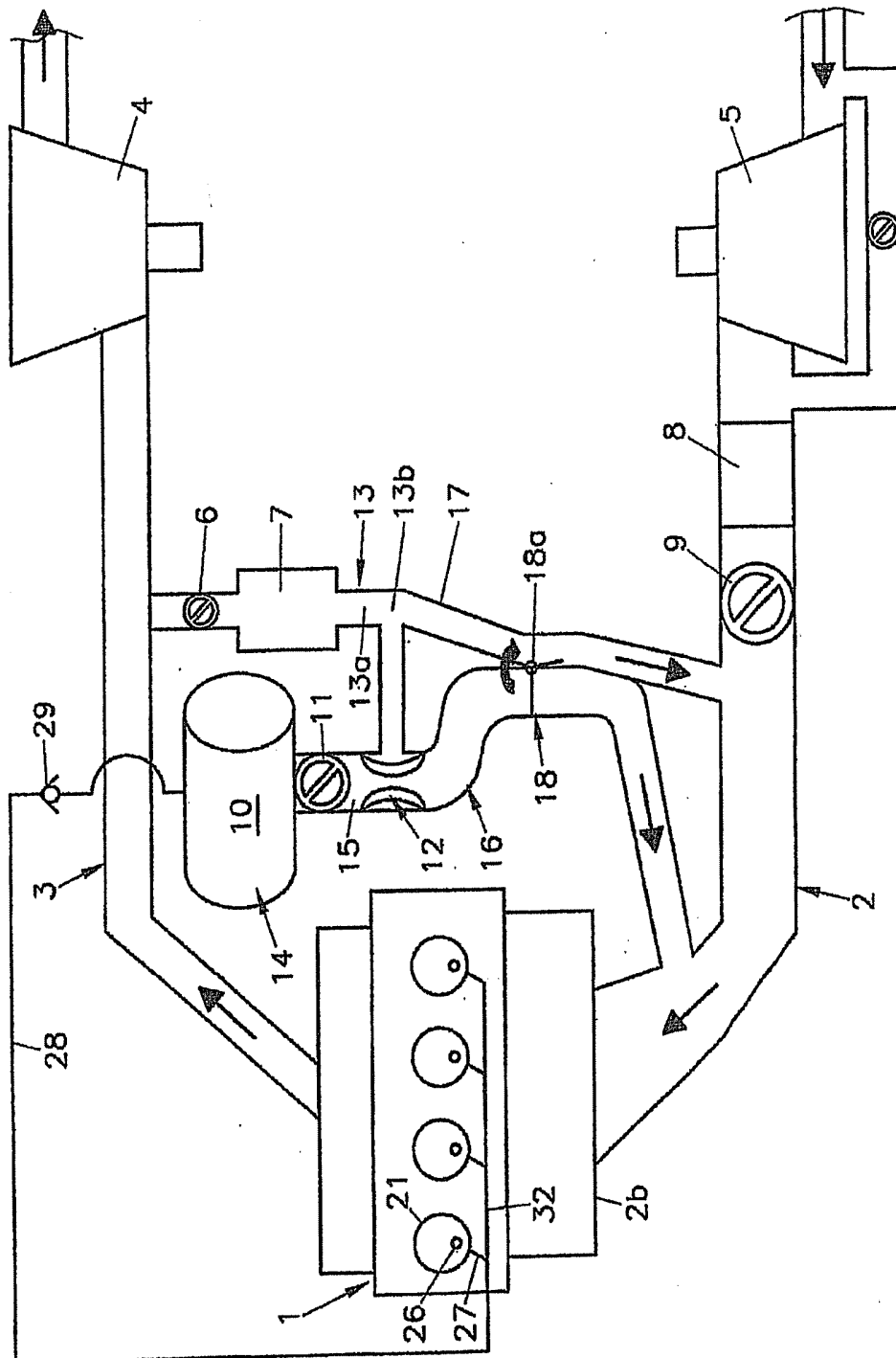


Fig. 7

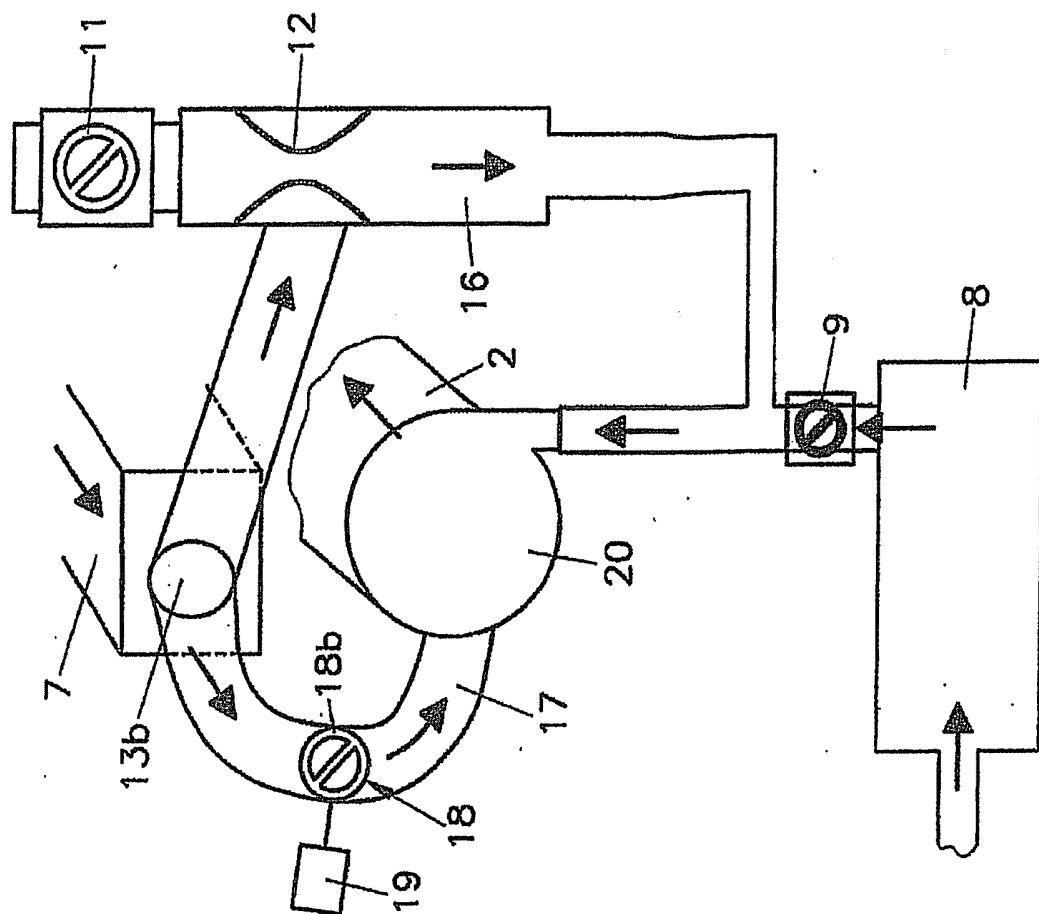


Fig. 8

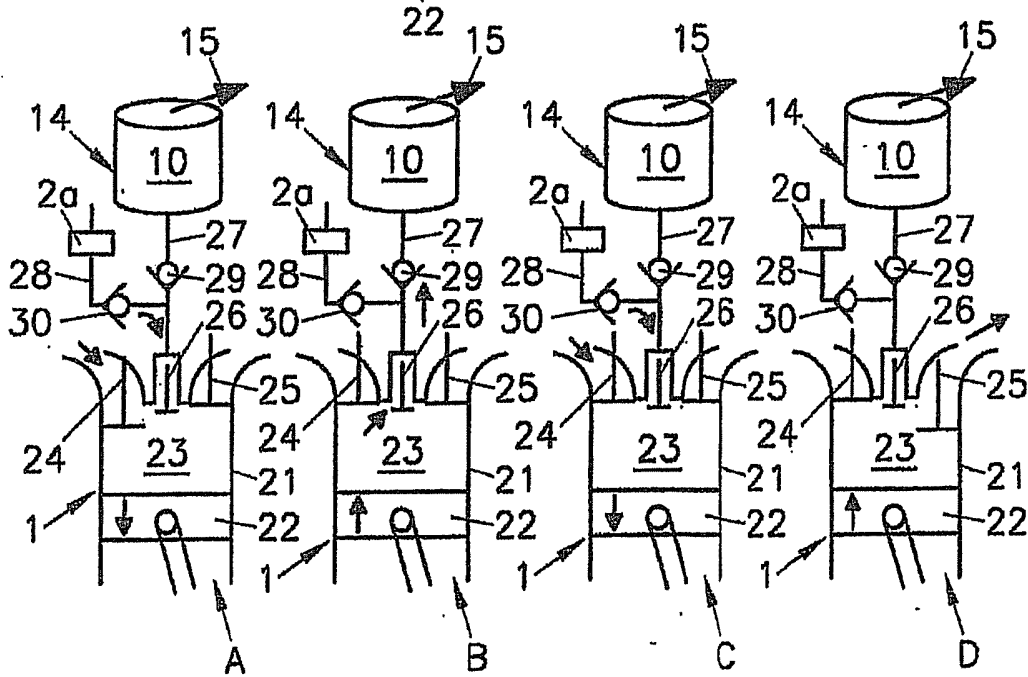
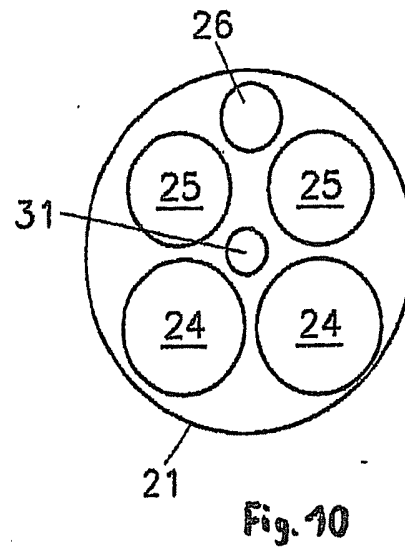
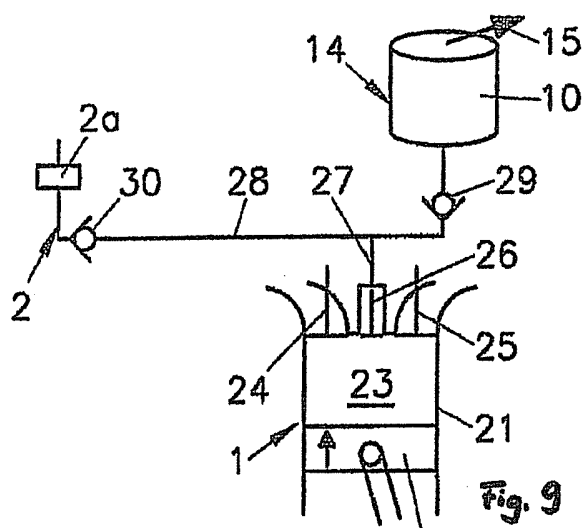
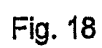
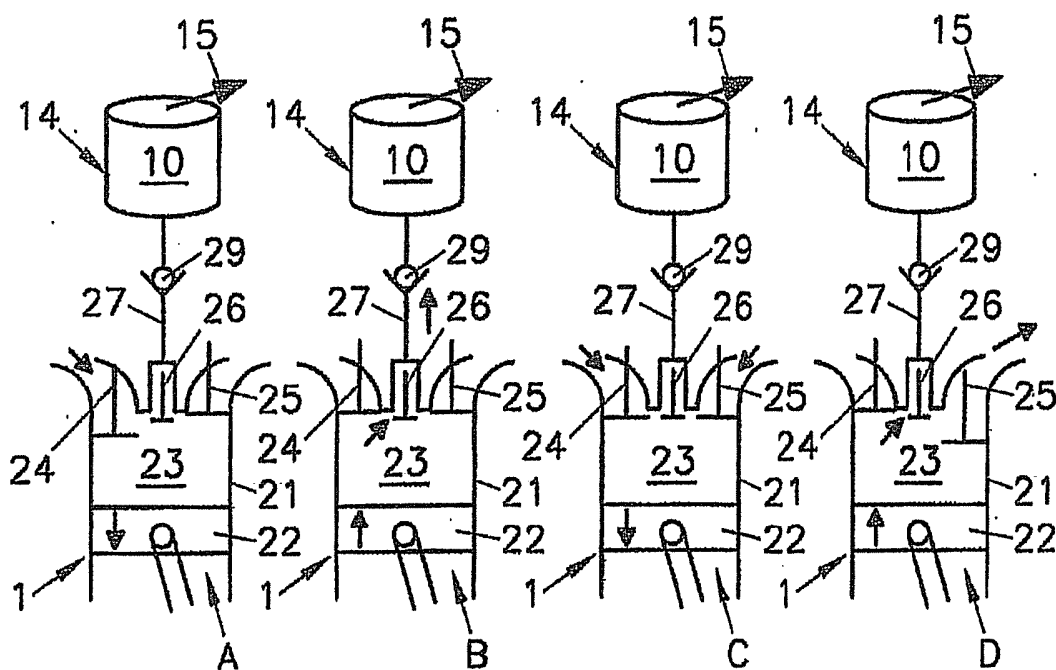
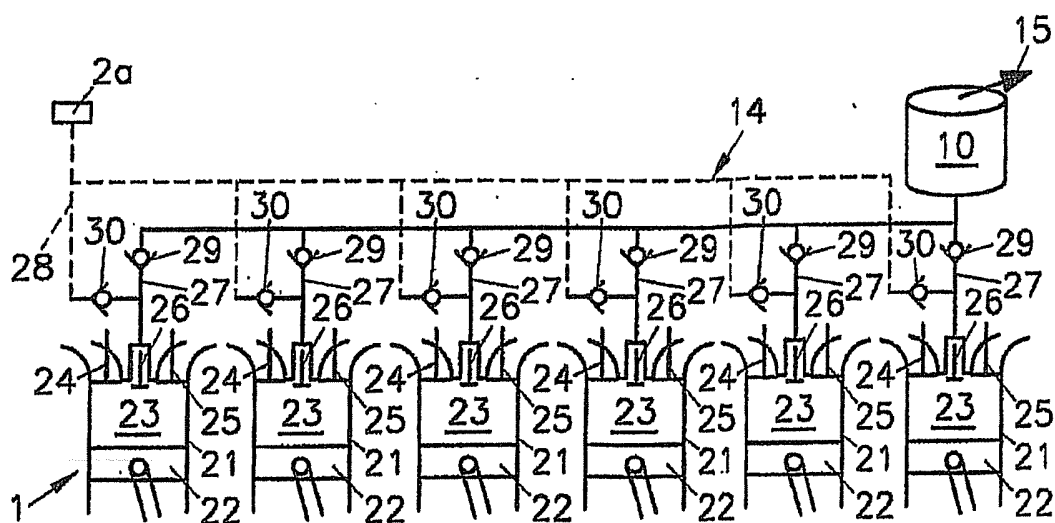


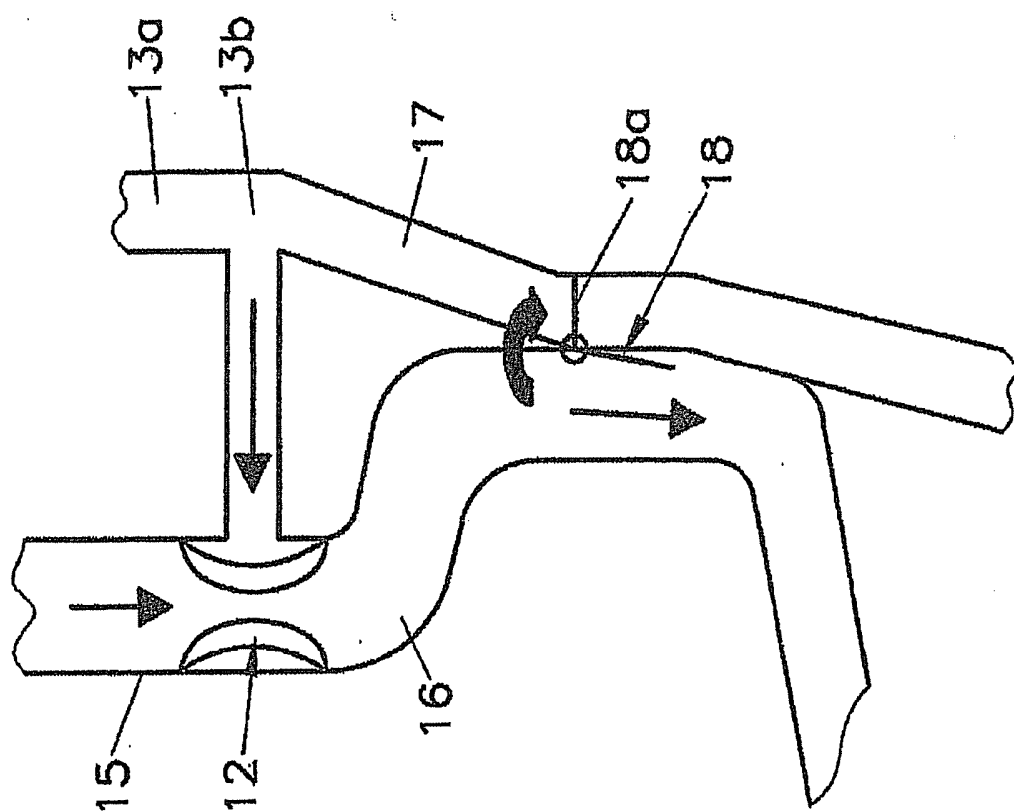
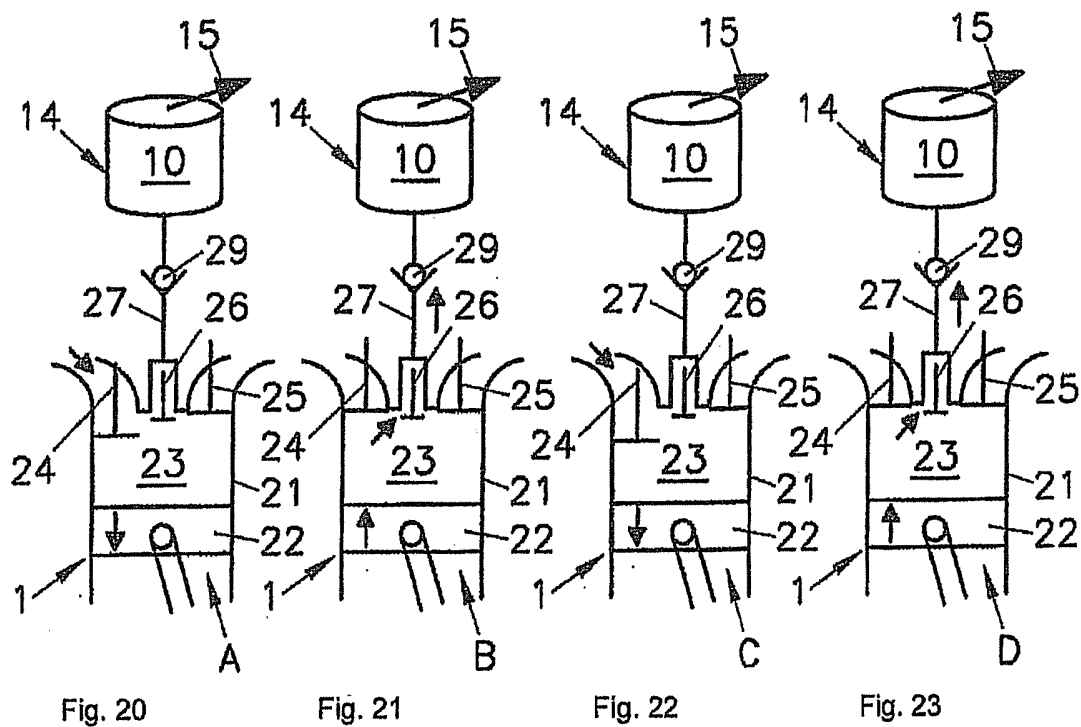
Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14





Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B60K 6/12 (2006.01); **F02D 17/02** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B60K 6/12 (2013.01); **F02D 17/023** (2013.01); **B60K 2006/123** (2013.01); **F02B 2700/035** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B60K, F02D, F02B; FICLA: F02D17/02&D

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **28.10.2013** eingereichten Ansprüchen **1 - 15** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	GB 2402169 A (LOTUS CAR) 01. Dezember 2004 (01.12.2004) Fig. 1 und 2; Seiten 1 und 2; Ansprüche	1, 4, 6, 11, 12, 14, 15
X	DE 3041674 A1 (JAUCH) 09. Juni 1982 (09.06.1982) ganzes Dokument	1, 4, 6, 11, 12, 15
X	US 6223846 B1 (SCHECHTER) 01. Mai 2001 (01.05.2001) Fig. 2	1, 4, 6, 11, 12, 14, 15

Datum der Beendigung der Recherche:
29.04.2014

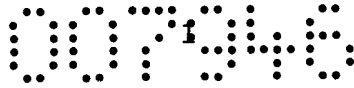
Seite 1 von 1

Prüfer(in):
THALHAMMER Christian

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.



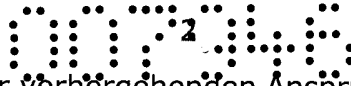
(n e u e) P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs (FZ) mit einem Verbrennungsmotor (VM), insbesondere des Zugwagens eines Schienenfahrzeugs, folgende Schritte aufweisend:

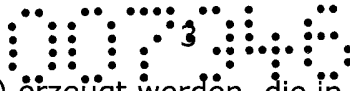
- a) Kompression (KP) und Speicherung (FS, 102) von angesaugter Frischluft während einer ersten Betriebsphase des Fahrzeugs;
- b) Nutzung der gespeicherten Frischluft zum Betrieb des Fahrzeugs (FZ), insbesondere zum Betrieb des Verbrennungsmotors (VM), während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Betriebsphasen

- auf der Grundlage einer Auswertung von Signalen gesteuert wird, die von wenigstens einer Signalquelle, vorzugsweise durch eine Mehrzahl von Signalquellen (SQ) erzeugt werden, die in einer Umgebung einer Fahrstrecke des Fahrzeugs angeordnet sind, und/oder
 - auf der Grundlage einer Auswertung von Signalen (205) gesteuert wird, die eine Information über die geographische Position, vorzugsweise geographische Koordinaten, des Fahrzeugs enthalten, und/oder
 - auf der Grundlage einer Auswertung wenigstens einer Stoffkonzentration in der Umgebungsluft des Fahrzeugs gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, mit dem zusätzlichen Schritt der wenigstens teilweisen Kompression (103) und Speicherung (AS) von Verbrennungsabgasen des Verbrennungsmotors (VM) während einer dritten Betriebsphase des Fahrzeugs.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit dem zusätzlichen Schritt des Ablassens gespeicherter Verbrennungsabgase während einer vierten Betriebsphase des Fahrzeugs.



4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Nutzung der vorzugsweise als Druckluft gespeicherten Frischluft (FS) und/oder Verbrennungsabgase (AS) durch Injektion (101) der gespeicherten Frischluft in den Verbrennungsmotor (VM) und/oder Verbrennungsabgase (AS) während der zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs erfolgt, insbesondere zum Erzeugen eines Vortriebs des Fahrzeugs.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Nutzung der vorzugsweise als Druckluft gespeicherten Frischluft (FS) und/oder Verbrennungsabgase (AS) durch einen Betrieb der Druckluftbremsen während der zweiten Betriebsphase erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die zur Kompression (KP) und/oder Speicherung (AS) von Verbrennungsabgasen und/oder die zur Kompression (KP) und oder Speicherung (FS) von angesaugter Frischluft benötigte Energie wenigstens teilweise der kinetischen Energie des Fahrzeugs (FZ) entnommen wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Konzentration wenigstens eines Stoffes gemessen wird, der in den Abgasen des Verbrennungsmotors enthalten oder der ein mögliches Reaktionsprodukt dieser Abgase ist.
8. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zum Betrieb eines Fahrzeugs (FZ) mit einem Verbrennungsmotor (VM), insbesondere des Zugwagens eines Schienenfahrzeugs, wobei angesaugte Frischluft während einer ersten Betriebsphase des Fahrzeugs komprimier- und speicherbar ist, und die gespeicherte Frischluft zum Betrieb des Fahrzeugs (FZ), insbesondere zum Betrieb des Verbrennungsmotors (VM), während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs nutzbar ist, nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Einrichtung zur Steuerung eines Wechsels zwischen den Betriebsphasen aufweist, wobei ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Betriebsphasen
 - auf der Grundlage einer Auswertung von Signalen steuerbar ist, die von wenigstens einer Signalquelle, vorzugsweise durch eine Mehrzahl von



Signalquellen (SQ) erzeugt werden, die in einer Umgebung einer Fahrstrecke des Fahrzeugs angeordnet sind, und/oder

- auf der Grundlage einer Auswertung von Signalen (205) steuerbar ist, die eine Information über die geographische Position, vorzugsweise geographische Koordinaten, des Fahrzeugs enthalten, und/oder
 - auf der Grundlage einer Auswertung wenigstens einer Stoffkonzentration in der Umgebungsluft des Fahrzeugs steuerbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8 mit einem Empfänger (RX) zum Empfang und zur Auswertung von Signalen zur Steuerung eines Wechsels zwischen den Betriebsphasen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9 mit einem Sensor zur Messung wenigstens einer Stoffkonzentration in der Umgebungsluft der Steuerungseinrichtung.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8, 9 oder 10 mit einem Sensor zur Messung der Konzentration eines Stoffes, der in den Abgasen des Verbrennungsmotors enthalten oder der ein mögliches Reaktionsprodukt dieser Abgase ist.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Sender zur Aussendung eines Signals zur Steuerung eines Wechsels zwischen den Betriebsphasen.

2014 11 20; Fu


Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
e-mail: patent@babeluk.at