



(10) **DE 10 2014 215 364 A1** 2016.02.11

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 215 364.6**
(22) Anmeldetag: **05.08.2014**
(43) Offenlegungstag: **11.02.2016**

(51) Int Cl.: **F02B 37/12 (2006.01)**
F02B 37/04 (2006.01)
F02B 39/10 (2006.01)
F16K 11/00 (2006.01)
F01D 17/10 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Volkswagen Aktiengesellschaft, 38440 Wolfsburg,
DE**

(72) Erfinder:
Cornelius, Volker, 38162 Cremlingen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	101 64 792	B4
DE	10 2010 060 060	A1
DE	10 2012 009 288	A1
DE	10 2013 021 654	A1
US	2011 / 0 061 380	A1
US	2014 / 0 007 835	A1
EP	1 995 427	A1
WO	00/ 28 203	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

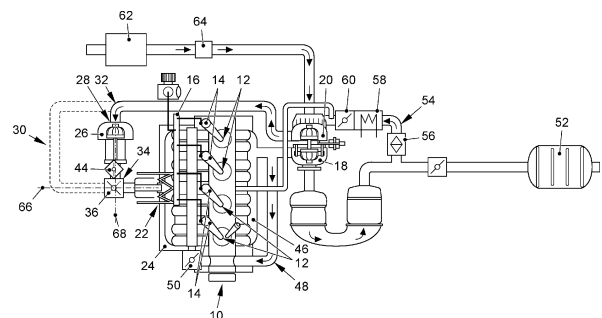
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Eine Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotor (10), einem Frischgasstrang sowie einem in den Frischgasstrang integrierten, elektrisch angetriebenen Verdichter (26), wobei der elektrisch angetriebene Verdichter (26) in einen einen Frischgasstrangabschnitt (30) umgehenden Bypass (28) integriert ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Regelelement

- in eine erste, den Frischgasstrangabschnitt (30) zwischen einer Mündung (34) des Bypasses (28) und einer Abzweigung (32) des Bypasses (28) verschließende Stellung bewegbar ist,
- in eine zweite, den Frischgasstrangabschnitt (30) zumindest teilweise freigebende Stellung bewegbar ist und
- in eine dritte, den Frischgasstrang stromab der Mündung (34) des Bypasses (28) oder stromauf der Abzweigung (32) des Bypasses (28) verschließende Stellung bewegbar ist, wobei ein Verschlusselement den Bypass (28) in der zweiten Stellung des Regelelements verschließt und in der ersten Stellung des Regelelements freigibt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotor, einem Frischgasstrang sowie einem in den Frischgasstrang integrierten, elektrisch angetriebenen Verdichter, wobei der elektrisch angetriebene Verdichter in einen einen Frischgasstrangabschnitt umgehenden Bypass integriert ist.

[0002] Aus der EP 1 995 427 A1 ist eine entsprechende, mittels eines Abgasturboladers aufgeladene Brennkraftmaschine mit Ladeluftkühler bekannt, bei der zusätzlich zu dem Verdichter des Abgasturboladers noch ein elektrisch angetriebener Verdichter in den Frischgasstrang integriert ist. Der elektrisch angetriebene Verdichter ist dort entweder stromauf oder stromab des Verdichters des Abgasturboladers angeordnet. Bei der Ausgestaltung mit einer Anordnung stromab des Verdichters des Abgasturboladers ist der elektrisch angetriebene Verdichter in einen Bypass des Frischgasstrangs integriert. Über ein an der stromab gelegenen Mündung des Bypasses angeordnetes Umschaltelement wird die Frischgasströmung entweder über den Bypass und damit den elektrisch angetriebenen Verdichter oder über eine direkte Verbindung zwischen dem Verdichter des Abgasturboladers und dem Ladeluftkühler geführt. Dadurch kann vermieden werden, dass der elektrisch angetriebene Verdichter, der nur kurzfristig zur Unterstützung des Abgasturboladers zum Einsatz kommen soll, bei Nichtnutzung von dem Frischgas durchströmt werden muss.

[0003] Durch das Umschaltelement wird die Frischgasströmung entweder über den Bypass und damit den elektrisch angetriebenen Verdichter oder unter Umgehung des elektrisch angetriebenen Verdichters geführt; eine vollständige Unterbrechung der Frischgaszufuhr durch ein Verschließen des Frischgasstrangs ist damit jedoch nicht möglich. Ein solches Verschließen des Frischgasstrangs ist häufig insbesondere bei Dieselmotoren vorgesehen, um ein Nachlaufen des Dieselmotors nach dem Abstellen zu vermeiden. Hierfür ist dann regelmäßig eine separate Verschlussklappe im Frischgasstrang vorgesehen.

[0004] Auch aus der DE 101 64 792 B4 ist ein Verbrennungsmotor bekannt, der eine Aufladung mittels eines Abgasturboladers und eines ergänzenden elektrisch angetriebenen Verdichters aufweist. Auch hier ist ein den elektrisch angetriebenen Verdichter umgehender Frischgasstrangabschnitt vorgesehen, über den das Frischgas im Nichtbetrieb des elektrisch angetriebenen Verdichters geführt wird, um Strömungsverluste beim Durchströmen des nicht aktiven elektrisch angetriebenen Verdichters zu vermeiden. Gesteuert wird die Führung des Frischgases über entweder den elektrisch angetriebenen Verdichter oder den umgehenden Frischgasstrangabschnitt

mittels eines in den Frischgasstrangabschnitt integrierten Ventils.

[0005] Auch bei diesem Verbrennungsmotor ist ein vollständiges Verschließen des Frischgasstrangabschnitts mittels des integrierten Ventils nicht möglich, so dass auch hier für eine entsprechende Funktionalität eine separate Verschlussklappe erforderlich wäre.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit anzugeben, eine Führung von Frischgas in dem Frischgasstrang eines einen elektrisch angetriebenen Verdichter umfassenden Verbrennungsmotors auf konstruktiv möglichst einfache Weise zu steuern.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Brennkraftmaschine gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen davon sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche und ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

[0008] Eine gattungsgemäße Brennkraftmaschine, die zumindest einen Verbrennungsmotor, einen Frischgasstrang sowie einen in den Frischgasstrang integrierten, elektrisch angetriebenen Verdichter umfasst, wobei der elektrisch angetriebene Verdichter in einen einen Frischgasstrangabschnitt umgehenden Bypass des Frischgasstrangs integriert ist, ist erfindungsgemäß zum einen durch ein Regelelement gekennzeichnet, das

- in eine erste, den Frischgasstrangabschnitt zwischen einer Mündung des Bypasses und einer Abzweigung des Bypasses (zumindest teilweise, vorzugsweise möglichst vollständig) verschließende Stellung bewegbar ist,
- in eine zweite, den Frischgasstrangabschnitt (zumindest teilweise, vorzugsweise möglichst vollständig, zumindest jedoch mehr als in der ersten Stellung) freigebende Stellung bewegbar ist und
- in eine dritte, den Frischgasstrang stromab der Mündung des Bypasses oder stromauf der Abzweigung des Bypasses (zumindest teilweise, vorzugsweise möglichst vollständig) verschließende Stellung bewegbar ist.

[0009] Weiterhin umfasst die Brennkraftmaschine erfindungsgemäß ein Verschlusselement, das den Bypass (zumindest teilweise, vorzugsweise möglichst vollständig) verschließt, wenn sich das Regelelement in seiner zweiten Stellung befindet, und den Bypass (zumindest teilweise, vorzugsweise möglichst vollständig, zumindest jedoch mehr als in der anderen Stellung) freigibt, wenn sich das Regelelement in seiner ersten Stellung befindet.

[0010] Das Regelement der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine umfasst somit zumindest drei Stellungen, wobei in der ersten Stellung das Frischgas (primär) über den elektrisch angetriebenen Verdichter geführt wird, indem der Frischgasstrangabschnitt zwischen der Abzweigung und der Mündung des Bypasses verschlossen wird. In diese Stellung soll das Regelement insbesondere dann geschaltet werden, wenn ein Betrieb des elektrisch angetriebenen Verdichters vorgesehen ist. Dies kann insbesondere temporär bei einem Betrieb der Brennkraftmaschine nach einem Lastsprung (d.h. nach einer erheblichen Erhöhung der Lastanforderung), insbesondere aus niedrigen Drehzahlen und niedriger Last heraus, der Fall sein.

[0011] In der zweiten Stellung des Regelements wird das Frischgas (primär) über den Frischgasstrangabschnitt geführt, da dieser geöffnet ist und das Frischgas daher bereits tendenziell wegen des geringeren Strömungswiderstands durch den Frischgasstrangabschnitt strömt. Diese Stellung des Regelements ist primär bei einem Nichtbetrieb des elektrisch angetriebenen Verdichters vorgesehen. Das Frischgas muss dann den deaktivierten elektrisch angetriebenen Verdichter nicht durchströmen, wodurch Strömungsverluste gering gehalten werden können.

[0012] Das Regelement verschließt den den elektrisch angetriebenen Verdichter aufnehmenden Bypass in der zweiten Stellung jedoch nicht, so dass dieser, ohne das ebenfalls vorgesehene Verschlusselement, doch noch in zumindest geringem Maße von Frischgas durchströmt würde. Dies wäre nicht nur funktional unnötig und mit Strömungsverlusten verbunden, sondern könnte sich insbesondere auch hinsichtlich einer Temperaturbelastung der durch- oder umströmten Komponenten des elektrisch angetriebenen Verdichters nachteilig auswirken. Dies gilt insbesondere, da ein Schalten des Regelements in die zweite Stellung vorzugsweise insbesondere bei einem Betrieb der Brennkraftmaschine bei hohen Lasten und insbesondere bei Volllast vorgesehen sein kann, was mit entsprechend hohen Temperaturen des Frischgases verbunden ist.

[0013] Dies gilt insbesondere auch dann, wenn, wie in einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine vorgesehen, dem elektrisch angetriebenen Verdichter noch ein weiterer Verdichter vorgeschaltet ist, der insbesondere mechanisch angetrieben (z.B. durch den Verbrennungsmotor selbst oder durch eine in einen Abgasstrang der Brennkraftmaschine integrierte Turbine (als Teil eines Abgasturboladers)) sein kann. Dieser weitere Verdichter, der vorzugsweise stromauf der Abzweigung des Bypasses angeordnet ist, verdichtet das Frischgas, was mit einer entsprechenden Temperaturerhöhung verbunden ist. Das Verdichten des Frischgases und damit dessen Temperaturerhö-

hung nimmt grundsätzlich mit zunehmender Last, in der die Brennkraftmaschine betrieben wird, zu und ist folglich bei Volllast tendenziell am höchsten.

[0014] Eine aus der Verdichtung des Frischgases resultierende Temperaturerhöhung kann in bekannter Weise durch die Integration eines Ladeluftkühlers in den Frischgasstrang zumindest teilweise rückgängig gemacht werden. Um lediglich einen Ladeluftkühler einsetzen zu müssen, der sowohl eine durch den weiteren Verdichter als auch durch den elektrisch angetriebenen Verdichter bewirkte Temperaturerhöhung rückgängig machen kann, kann vorzugsweise vorgesehen sein, den Ladeluftkühler stromab des elektrisch angetriebenen Verdichters und insbesondere stromab der Mündung des den elektrisch angetriebenen Verdichter aufnehmenden Bypasses in den Frischgasstrang zu integrieren. Dies führt jedoch dazu, dass der elektrisch angetriebene Verdichter mit dem noch nicht abgekühlten Frischgas beaufschlagt wird.

[0015] Eine solche Beaufschlagung des elektrisch angetriebenen Verdichters mit einer heißen Frischgasströmung wird in der zweiten Stellung des Regelements jedoch verhindert, weil dann der Bypass durch das Verschlusselement separat verschlossen und folglich eine Frischgasströmung durch diesen unterbunden ist.

[0016] Dies kann vorteilhaft ermöglichen, den elektrisch angetriebenen Verdichter und insbesondere auch diejenigen Komponenten, die von dem Frischgas in dem Betrieb des elektrisch angetriebenen Verdichters durchströmt werden, aus relativ temperaturempfindlichen Werkstoffen und insbesondere (teilweise) aus Kunststoffen auszubilden. Dies gilt insbesondere, da das Frischgas in den Betriebszuständen der Brennkraftmaschine, in denen der elektrisch angetriebene Verdichter vorzugsweise betrieben werden soll (Lastsprung aus niedrigen Drehzahlen und geringer Last heraus) und daher von dem Frischgas durchströmt wird, wegen der nur geringen Verdichterleistung des weiteren Verdichters eine nur relativ niedrige Temperatur aufweist.

[0017] In der dritten Stellung des Regelements ist eine Strömung des Frischgases durch sowohl den Frischgasstrangabschnitt als auch durch den Bypass (vorzugsweise weitgehend vollständig) unterbrochen. In diese Stellung kann das Regelement insbesondere dann geschaltet werden, wenn ein Betrieb des Verbrennungsmotors beendet werden soll oder bereits beendet wurde. Ein Nachlaufen des Verbrennungsmotors durch ungewollte Zufuhr von Frischgas zu dem Verbrennungsmotor kann dadurch vermieden werden.

[0018] Die Gefahr eines Nachlaufens des Verbrennungsmotors ist insbesondere bei selbstzündenden

Verbrennungsmotoren gegeben, so dass eine erfindungsgemäße Ausgestaltung der Brennkraftmaschine im besonderen Maße in Kombination mit einem selbstzündenden Verbrennungsmotor (insbesondere Dieselmotor) vorteilhaft ist.

[0019] Neben den drei definierten Stellungen kann das Regelement auch in beliebige andere Stellungen schaltbar sein. Dadurch wird ermöglicht, in definierter Weise Teilströmungen des Frischgases über sowohl den elektrisch angetriebenen Verdichter als auch über den Frischgasstrangabschnitt zu führen und/oder grundsätzlich eine Drosselung des dem Verbrennungsmotor zugeführten Frischgasstroms zu erreichen.

[0020] In einer konstruktiv besonders einfachen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine kann vorgesehen sein, dass das Regelement als Regelklappe ausgebildet ist, die im Bereich der Mündung oder der Abzweigung drehbar innerhalb des Frischgasstrangs angeordnet ist, wobei die Regelklappe in der ersten Stellung und in der zweiten Stellung mit unterschiedlichen Ausrichtungen schräg bezüglich der Mittellängsachsen des Frischgasstrangabschnitts und des Bypasses ausgerichtet ist. Dabei kann die Regelklappe insbesondere mit einer drehbar gelagerten Klappenwelle verbunden sein.

[0021] Um mittels einer solchen Regelklappe die mindestens drei definierten Stellungen einstellen zu können, kann weiterhin vorgesehen sein, dass eine Längs- beziehungsweise Drehachse der Klappenwelle zentrisch bezüglich des Querschnitts des die Regelklappe aufnehmenden Abschnitts des Frischgasstrangs ausgerichtet ist.

[0022] Insbesondere kann die Klappenwelle diagonal oder sehnenförmig verlaufend durch den Abschnitt des Frischgasstrangs geführt sein.

[0023] Weiterhin kann vorgesehen sein kann, die Stellung des Verschlusselements stets an die Stellung des Regelements zu koppeln. Eine solche Koppelung kann insbesondere mechanisch vorgesehen sein. Dazu kann das Verschlusselement derart mechanisch mit dem Regelement gekoppelt sein, dass ein Umschalten des Regelements von der ersten Stellung in die zweite Stellung zu einem Umschalten des Verschlusselements in eine Verschlussstellung und ein Umschalten des Regelements von der zweiten Stellung in die erste Stellung zu einem Umschalten des Verschlusselements in eine Öffnungsstellung führt. Dies kann zu einer konstruktiv besonders einfachen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine führen, wobei insbesondere vorgesehen sein kann, dass das Verschlusselement drehfest mit der Regelklappe verbunden ist.

[0024] In einer konstruktiv besonders einfachen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine kann zudem noch vorgesehen sein, dass das Verschlusselement als Verschlussklappe ausgebildet ist, die drehbar innerhalb des Bypasses angeordnet ist.

[0025] Die unbestimmten Artikel („ein“, „eine“, „einer“ und „eines“), insbesondere in den Patentansprüchen und in der die Patentansprüche allgemein erläuternden Beschreibung, sind als solche und nicht als Zahlwörter zu verstehen. Entsprechend damit konkretisierte Komponenten sind somit so zu verstehen, dass diese mindestens einmal vorhanden sind und mehrfach vorhanden sein können.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

[0027] Fig. 1: ein Strukturschaubild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine;

[0028] Fig. 2: einen Abschnitt des Frischgasstrangs der Brennkraftmaschine in einer perspektivischen Darstellung;

[0029] Fig. 3: den Abschnitt des Frischgasstrangs gemäß der Fig. 2 in einer teilweisen geschnittenen Darstellung;

[0030] Fig. 4: einen Querschnitt durch den eine Regelklappe umfassenden Abschnitt des Frischgasstrangs mit der Regelklappe in einer ersten Stellung;

[0031] Fig. 5: eine Darstellung gemäß der Fig. 4 mit der Regelklappe in einer zweiten Stellung; und

[0032] Fig. 6: eine Darstellung gemäß der Fig. 4 und Fig. 5 mit der Regelklappe in einer dritten Stellung.

[0033] Das in der Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Brennkraftmaschine umfasst einen Verbrennungsmotor **10**. Dieser ist beispielsweise als vierzylindriger, nach dem Diesel-Verfahren betriebener Hubkolben-Verbrennungsmotor ausgebildet. Dem Verbrennungsmotor **10** wird über einen Frischgasstrang Frischgas zugeführt, das in Brennräumen, die von Zylindern **12** in Verbindung mit darin auf und ab geführten Kolben ausgebildet sind, zur Verbrennung von direkt über Injektoren **14** eingespritztem Kraftstoff genutzt wird. Die Brennkraftmaschine umfasst dazu ein Hochdruck-Kraftstoffzuführsystem mit einem sogenannten Common Rail **16**, über den alle Injektoren **14** mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff versorgt werden. Das bei der Verbrennung entstandene Abgas wird über einen Abgasstrang abgeführt.

[0034] In den Abgasstrang ist eine Turbine **18** eines Abgasturboladers integriert. Ein Laufrad der Turbine **18** wird durch den Abgasstrom rotierend angetrieben, wobei diese Rotation über eine Welle auf ein Laufrad eines in den Frischgasstrang integrierten Verdichters **20** des Abgasturboladers übertragen wird. Die Rotation des Laufrads des Verdichters **20** bewirkt eine Verdichtung des Frischgases und somit eine Erhöhung des Massenstroms des in den Brennräumen umsetzbaren Frischgases. Dadurch verbessert sich die Füllung der Brennräume und damit die erzielbare Leistung des Verbrennungsmotors **10**.

[0035] Um zu verhindern, dass ein Teil der durch die Verdichtung realisierten Füllungsverbesserung durch die mit der Verdichtung einhergehende Temperaturerhöhung des Frischgases kompensiert wird, ist ein Ladeluftkühler **22** vorgesehen, der das verdichtete Frischgas abkühlt. Der Ladeluftkühler **22** ist in ein Saugrohr **24** des Frischgasstrangs integriert, wodurch eine kompakte Ausgestaltung der Brennkraftmaschine und eine wirkungsvolle Kühlung des Frischgases realisiert werden kann.

[0036] Die Verdichtungsleistung des Abgasturboladers ist von dem Abgasmassenstrom abhängig. Dies wirkt sich insbesondere dann negativ aus, wenn kurzfristig aus niedrigen Drehzahlen und Lasten heraus eine erhöhte Lastanforderung (Lastsprung) an den Verbrennungsmotor **10** gestellt wird. Diese erhöhte Lastanforderung muss zunächst in einen erhöhten Abgasmassenstrom umgesetzt werden, der dann erst zu der gewünschten Verdichtung des Frischgases führen kann. Insbesondere um das Ansprechverhalten des Verbrennungsmotors **10** nach einem solchen Lastsprung zu verbessern, weist die Brennkraftmaschine einen elektrischen angetriebenen Verdichter **26** auf, der stromab des Verdichters **20** des Abgasturboladers in den Frischgasstrang integriert ist.

[0037] Der elektrisch angetriebene Verdichter **26** ist, wie sich aus den **Fig. 2** und **Fig. 3** ergibt, in direkter Nachbarschaft und sehr nah an dem einen Teil des Saugrohrs **24** ausbildenden Ladeluftkühler **22** angeordnet. Zudem befindet sich der elektrisch angetriebene Verdichter **26** auf der Krümmungsinneseite eines Rohrbogens des Frischgasstrangs. Der entsprechende Abschnitt des Frischgasstrangs ist somit bogenförmig um einen Abschnitt des Umfangs des elektrisch angetriebenen Verdichters **26** herumgeführt.

[0038] Der elektrisch angetriebene Verdichter **26** ist weiterhin in einen Bypass **28** zu einem einen Abschnitt des Rohrbogens darstellenden Frischgasstrangabschnitt **30** integriert. Der Bypass **28** zweigt von einem ersten Abschnitt des Rohrbogens ab und mündet in einen zweiten Abschnitt des Rohrbogens. Dabei ist sowohl die Abzweigung **32** als auch die Mündung **34** des Bypasses **28** auf der Krümmungsinneseite des Rohrbogens angeordnet.

[0039] Im Bereich der Mündung **34** des Bypasses **28** ist in dem Frischgasstrang eine Regelklappe **36** angeordnet. Die Regelklappe **36** umfasst zwei halbbovale Klappenteile **38**, die in koplanarer Ausrichtung an einer Klappenwelle **40** befestigt sind (vgl. **Fig. 4** bis **Fig. 6**, die jedoch in Folge des dargestellten Querschnitts jeweils nur ein Klappenteil **38** zeigen). Die Klappenwelle **40** ist in diagonaler Ausrichtung drehbar innerhalb des Frischgasstrangs im Bereich der Mündung **34** des Bypasses **28** angeordnet. Mittels eines (z.B. elektrischen oder pneumatischen) Aktors **42** ist die Klappenwelle **40** und dadurch die gesamte Regelklappe **36** innerhalb des Frischgasstrangs drehend verstellbar. Dabei sind zumindest drei definierten Stellungen für die Regelklappe **36** vorgesehen. Eine entsprechende Ansteuerung des Aktors **42** erfolgt durch eine (nicht dargestellte) Motorsteuerung der Brennkraftmaschine.

[0040] Ein Ende der Klappenwelle **40** erstreckt sich bis in einen Endabschnitt des Bypasses **28** und ist dort drehfest mit einer Verschlussklappe **44** verbunden.

[0041] In einer ersten Stellung der Regelklappe **36** verschließt diese den Frischgasstrang innerhalb des Frischgasstrangabschnitt **30** stromauf der Mündung **34** und stromab der Abzweigung **32** des Bypasses **28** (vgl. **Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 4**) möglichst vollständig. Dabei weist die Klappenebene der Regelklappe **36** eine schräge Ausrichtung bezüglich sowohl einer Mittellängsachse **66** des Frischgasstrangabschnitts **30** als auch einer Mittellängsachse **68** des Bypasses **28** (jeweils im Bereich der Regelklappe **36**) auf (vgl. **Fig. 1**). In der ersten Stellung der Regelklappe **36** wird im Wesentlichen die gesamte Frischgasströmung durch den Bypass **28** und somit über den elektrisch angetriebenen Verdichter **26** geführt. Diese erste Stellung der Regelklappe **36** ist während eines Betriebs des elektrisch angetriebenen Verdichters **26** vorgesehen.

[0042] Um die Strömung des Frischgases durch den Bypass **28** möglichst nicht zu behindern, befindet sich dabei die drehfest mit der Regelklappe **36** verbundene Verschlussklappe **44** in einer Stellung, in der deren Klappenebene im Wesentlichen in Strömungsrichtung des Frischgases ausgerichtet ist und diese den Bypass folglich lediglich mit der Größe ihres Klappenquerschnitts versperrt. In dieser Stellung gibt die Verschlussklappe **44** den Bypass **28** so weit wie möglich frei.

[0043] In einer zweiten Stellung der Regelklappe **36** gibt diese den Strömungsweg durch den Frischgasstrangabschnitt **30** so weit wie möglich frei. Dazu befindet sich die Regelklappe **36** in einer Stellung, in der die Klappenebene der beiden Klappenteile **38** im Wesentlichen in Richtung der Strömungsrichtung des Frischgases ausgerichtet sind (vgl. **Fig. 5**) bezie-

hungsweise die Mittellängsachse **66** des Frischgasstrangabschnitts **30** in etwa in oder parallel zu der Klappenebene verläuft.

[0044] Wenn sich die Regelklappe **36** in der zweiten Stellung befindet, befindet sich die Verschlussklappe **44** in einer Stellung, in der diese den Bypass **28** im Wesentlichen vollständig verschließt. Dazu ist die Klappenebene der Verschlussklappe **44** quer zur Richtung der (unterbundenen) Strömung des Frischgases (bzw. zur Mittellängsachse **68**) in dem entsprechenden Abschnitt des Bypasses **28** ausgerichtet (vgl. **Fig. 5**).

[0045] Eine Anordnung der Regelklappe **36** in der zweiten Stellung und, damit verbunden, ein Verschließen des Bypasses **28** durch die Verschlussklappe **44** ist insbesondere bei einem Betrieb der Brennkraftmaschine bei hohen Lasten und insbesondere Volllast vorgesehen, da in diesem Fall der Verdichter **20** des Abgasturboladers für eine ausreichende Verdichtungsleistung sorgt und ein ergänzender Betrieb des elektrisch angetriebenen Verdichters **26** nicht benötigt wird. Durch ein Verschließen des Bypasses **28** wird dabei verhindert, dass das Frischgas (teilweise) durch den Bypass **28** strömt, wodurch nicht nur Strömungsverluste, die sich insbesondere durch ein Durchströmen eines Laufrads des elektrisch angetriebenen Verdichters **26** einstellen würden, vermieden werden, sondern auch eine Beaufschlagung des elektrisch angetriebenen Verdichters **26** mit dem bereits stark verdichteten und somit eine hohe Temperatur aufweisenden Frischgas verhindert wird.

[0046] In einer dritten Stellung der Regelklappe **36** verschließt diese den Frischgasstrang stromab der Mündung **34** des Bypasses **28** möglichst vollständig (vgl. **Fig. 6** und gestrichelt dargestellte Stellung der Regelklappe **36** in der **Fig. 1**). Dabei weist die Klappenebene der Regelklappe **36** ebenfalls eine schräge Ausrichtung bezüglich sowohl der Mittellängsachse **66** des Frischgasstrangabschnitts **30** als auch der Mittellängsachse **68** des Bypasses **28** (jeweils im Bereich der Regelklappe **36**) auf, die gegenüber der schrägen Ausrichtung in der ersten Stellung um beispielsweise ca. 90° verdreht ist. In der dritten Stellung der Regelklappe **36** ist die Frischgaszufuhr zu dem Verbrennungsmotor **10** weitestgehend unterbrochen. Diese Stellung der Regelklappe **36** ist insbesondere dann vorgesehen, wenn der Verbrennungsmotor **10** nicht (weiter) betrieben werden soll und ungewollte Nachverbrennungen unterbunden werden sollen.

[0047] Da in dieser dritten Stellung der Regelklappe **36** grundsätzlich keine relevante Frischgasströmung durch den Frischgasstrang gegeben ist, ist die sich entsprechend einstellende Stellung der Verschlussklappe **44** prinzipiell irrelevant. Im vorliegenden Fall stellt sich für die Verschlussklappe **44** infolge der

drehfesten Verbindung mit der Klappenwelle **40** der Regelklappe **36** eine den Bypass **28** teilweise verschließende und teilweise freigebende Stellung ein.

[0048] Der Abgasstrang umfasst noch einen Abgaskrümmter **46**, in dem die den einzelnen Zylindern **12** zugeordneten Auslasskanäle in einen gemeinsamen Strömungskanal überführt werden. Zwischen dem Abgaskrümmter **46** und der Turbine **18** des Abgasturboladers zweigt ein Hochdruckabgasrückführung **48** aus dem Abgasstrang ab. Über diese kann, gesteuert über ein Abgasrückführventil **50**, definiert Abgas in den Frischgasstrang im Bereich des Saugrohrs **24** zurückgeführt werden. Weiterhin ist stromab der Turbine **18** eine Abgasnachbehandlungseinrichtung **52** vorgesehen. Zwischen der Turbine **18** und der Abgasnachbehandlungseinrichtung **52** geht weiterhin noch eine Niederdruckabgasrückführung **54** aus dem Abgasstrang ab. Mittels dieser kann Abgas in den Frischgasstrang stromauf des Verdichters **20** des Abgasturboladers zurückgeführt werden. Die Niederdruckabgasrückführung **54** integriert einen Filter **56** und einen Kühler **58** für das rückzuführen Abgas sowie ein weiteres Abgasrückführventil **60**.

[0049] Der Frischgasstrang umfasst noch einen stromauf des Verdichters **20** des Abgasturboladers angeordneten Luftfilter **62** zur Reinigung des aus der Umgebung angesaugten Frischgases sowie einen zwischen dem Luftfilter **62** und dem Verdichter **20** des Abgasturboladers angeordneten Luftmassenmesser **64**.

Bezugszeichenliste

10	Verbrennungsmotor
12	Zylinder
14	Injektor
16	Common Rail
18	Turbine des Abgasturboladers
20	Verdichter des Abgasturboladers
22	Ladeluftkühler
24	Saugrohr
26	elektrisch angetriebener Verdichter
28	Bypass
30	Frischgasstrangabschnitt
32	Abzweigung des Bypasses
34	Mündung des Bypasses
36	Regelklappe
38	Klappenteile
40	Klappenwelle
42	Aktor
44	Verschlussklappe
46	Abgaskrümmter
48	Hochdruckabgasrückführung
50	Abgasrückführventil der Hochdruckabgasrückführung
52	Abgasnachbehandlungseinrichtung
54	Niederdruckabgasrückführung
56	Filter der Niederdruckabgasrückführung

- 58** Kühler der Niederdruckabgasrückführung
- 60** Abgasrückführventil der Niederdruckabgasrückführung
- 62** Luftfilter
- 64** Luftmassenmesser
- 66** Mittellängsachse des Frischgasstrangabschnitts
- 68** Mittellängsachse des Bypasses

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1995427 A1 [0002]
- DE 10164792 B4 [0004]

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotor (10), einem Frischgasstrang sowie einem in den Frischgasstrang integrierten, elektrisch angetriebenen Verdichter (26), wobei der elektrisch angetriebene Verdichter (26) in einen einen Frischgasstrangabschnitt (30) umgehenden Bypass (28) integriert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Regelelement

– in eine erste, den Frischgasstrangabschnitt (30) zwischen einer Mündung (34) des Bypasses (28) und einer Abzweigung (32) des Bypasses (28) verschließende Stellung bewegbar ist,

– in eine zweite, den Frischgasstrangabschnitt (30) zumindest teilweise freigebende Stellung bewegbar ist und

– in eine dritte, den Frischgasstrang stromab der Mündung (34) des Bypasses (28) oder stromauf der Abzweigung (32) des Bypasses (28) verschließende Stellung bewegbar ist,

wobei ein Verschlusselement den Bypass (28) in der zweiten Stellung des Regelelements verschließt und in der ersten Stellung des Regelelements freigibt.

2. Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regelelement als Regelklappe (36) ausgebildet ist, die im Bereich der Mündung (34) oder der Abzweigung (32) des Bypasses (28) drehbar innerhalb des Frischgasstrangs angeordnet ist, wobei die Regelklappe (36) in der ersten Stellung und in der zweiten Stellung mit unterschiedlicher Ausrichtung schräg bezüglich der Mittellängsachsen (66, 68) des Frischgasstrangabschnitts (30) und des Bypasses (28) ausgerichtet ist.

3. Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelklappe (36) eine drehbar gelagerte Klappenwelle (40) umfasst.

4. Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Längsachse der Klappenwelle (40) zentrisch bezüglich des Querschnitts des die Regelklappe (36) aufnehmenden Abschnitts des Frischgasstrangs ausgerichtet ist.

5. Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klappenwelle (40) diagonal oder sehnenförmig verlaufend durch den die Regelklappe (36) aufnehmenden Abschnitt des Frischgasstrangs geführt ist.

6. Brennkraftmaschine gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verschlusselement derart mit dem Regelelement gekoppelt ist, dass ein Umschalten des Regelelements von der ersten Stellung in die zweite Stellung zu einem Umschalten des Verschlusselements in eine Verschlussstellung und ein Umschalten des Regelelements von der zweiten Stellung in die

erste Stellung zu einem Umschalten des Verschlusselements in eine Öffnungsstellung führt.

7. Brennkraftmaschine gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5 und Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verschlusselement drehfest mit der Regelklappe (36) verbunden ist.

8. Brennkraftmaschine gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verschlusselement als Verschlussklappe (44) ausgebildet ist, die drehbar innerhalb des Bypasses (28) angeordnet ist.

9. Brennkraftmaschine gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen stromauf der Abzweigung (32) des Bypasses (28) in den Frischgasstrang integrierten weiteren Verdichter (20).

10. Brennkraftmaschine gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen stromab der Mündung (34) des Bypasses (28) integrierten Ladeluftkühler (22).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

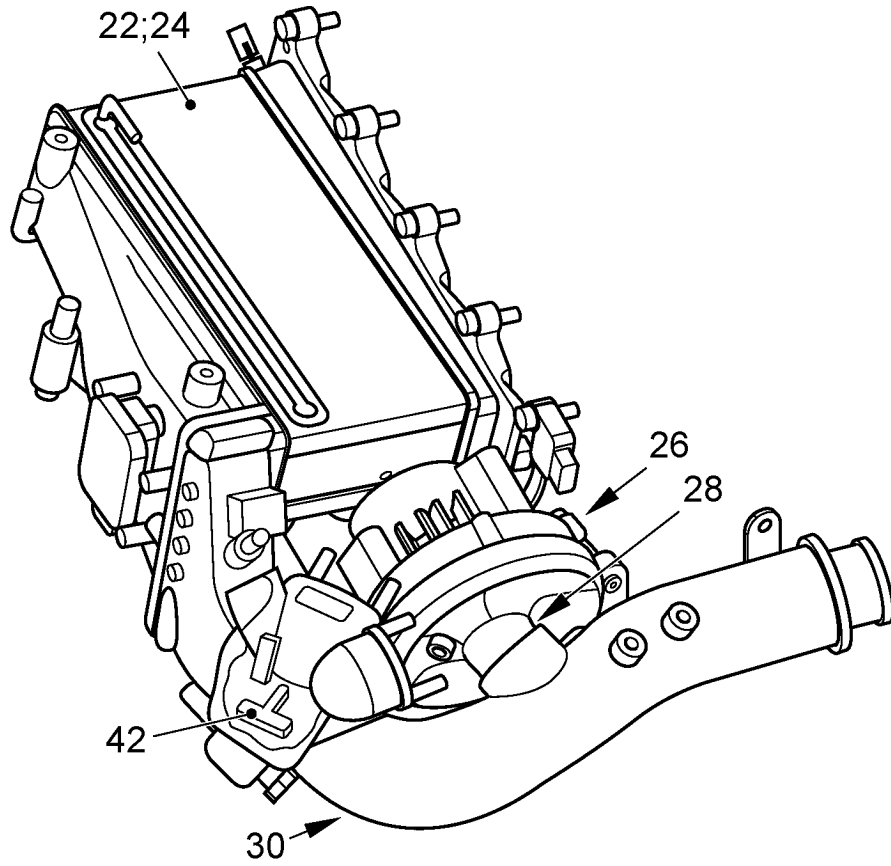


FIG. 2

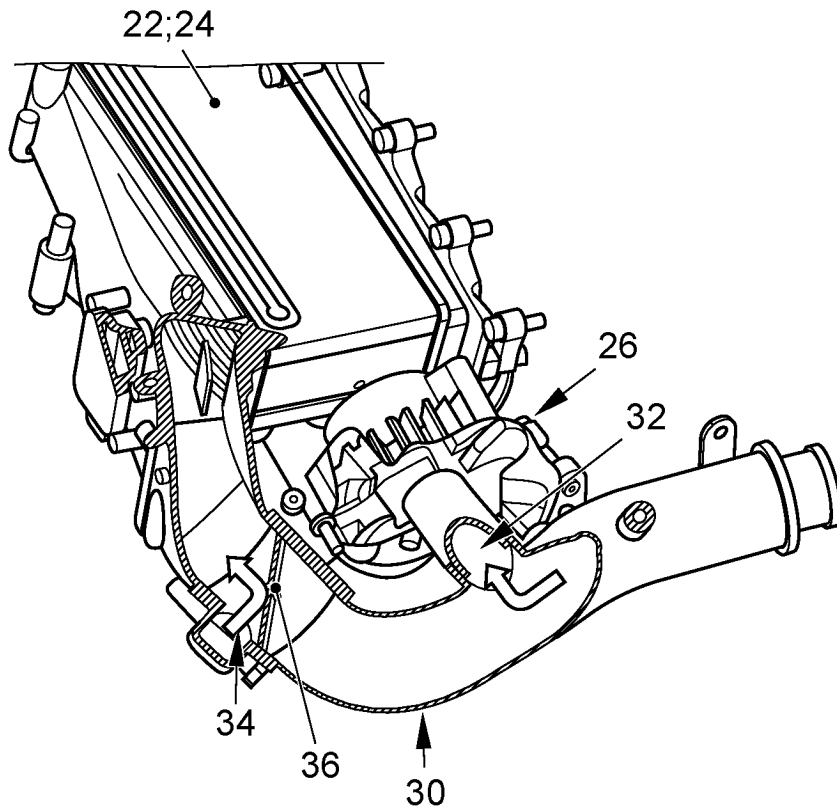


FIG. 3

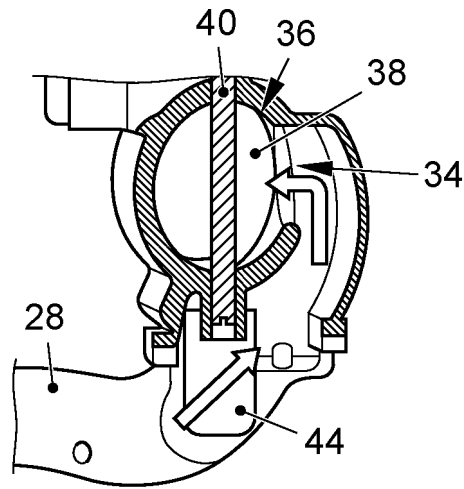


FIG. 4

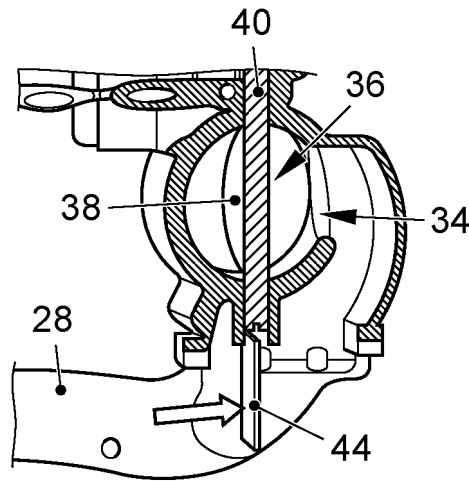


FIG. 5

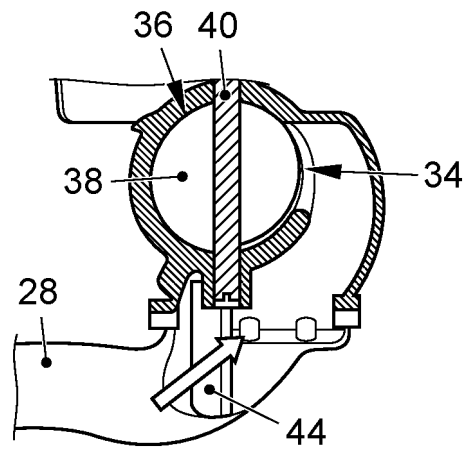


FIG. 6