(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 041 268 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2000 Patentblatt 2000/40

(51) Int. Cl.[7]: **F02M 25/07**, F01P 11/20

(21) Anmeldenummer: **00100869.7**

(22) Anmeldetag: **18.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **30.03.1999 DE 19914438**

(71) Anmelder:
Volkswagen Aktiengesellschaft
38436 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:
- **Koehler, Otto, Dr.**
  38120 Braunschweig (DE)
- **Ermisch, Norbert, Dipl.-Ing.**
  38518 Gifhorn (DE)
- **Aberle, Werner**
  38542 Leiferde (DE)

(54) Verbrennungskraftmaschine und Arbeitsverfahren einer Verbrennungskraftmaschine

(57) Bei der vorliegenden Verbrennungskraftmaschine (11) werden Platzbedarf, Gewicht und wirtschaftlicher Aufwand eines mit einem Kühlwasser-Wärmespeicher (2) und einem Abgas-Wärmetauscher (4) versehenen Antriebes dadurch minimiert, daß ein Kühlwasser-Wärmespeicher (2) und ein Abgas-Wärmetauscher (4) zu einem gemeinsamen Speicher-Wärmetauscher (1) zusammengefaßt sind.

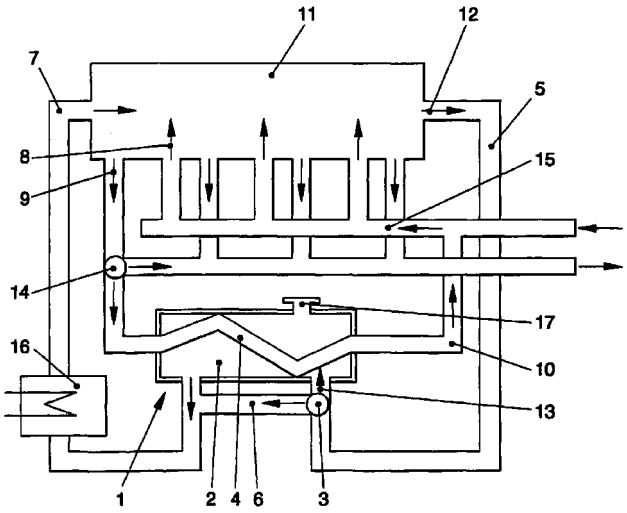

FIG. 1

EP 1 041 268 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Kühlwasser-Wärmespeicher und einer Abgasrückführung mit in einem Abgas-Wärmetauscher gekühltem Abgas sowie ein damit durchführbares Arbeitsverfahren.

[0002] Es ist bekannt einen Teil eines Abgasstromes einer Verbrennungskraftmaschine gekühlt dem Verbrennungsprozeß wieder zuzuführen, DE 196 29 015 C 2, welches eine bewährte Methode darstellt, die Stickoxyd-Werte im Abgasstrom zu reduzieren sowie eine effizientere Verbrennung herbeizuführen um damit Kraftstoff einzusparen. Weiterhin sind Kühlwasser-Wärmespeicher bekannt, die nach dem Prinzip einer Thermoskanne ausgebildet sind und die dazu dienen, das von der letzten Fahrt stammende heiße Kühlwasser warm zu halten, um es zu Beginn der nächsten Fahrt gegen das kalte Wasser im Motorblock bzw. des inneren Kühlkreislaufes der Verbrennungskraftmaschine auszutauschen und so die Kaltstartphase des Motors zu verkürzen bzw. einen Warmstart des Motors zu gewährleisten.

[0003] Die jeweils benötigten Bauteile, nämlich der Kühlwasser-Wärmespeicher und der Wärmetauscher der Abgasrückführung sind sehr großvolumige Bauteile, die insbesondere bei kleineren Fahrzeugen nur unter hohem konstruktiven Aufwand in einem Motorraum untergebracht und am Motor appliziert werden können. Nachteilig ist weiterhin, daß jedes einzelne Bauteil ein nicht zu vernachlässigendes Eigengewicht besitzt. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verbrennungskraftmaschine zur Verfügung zu stellen, welche bei einem erheblich geringeren Platzbedarf und Eigengewicht den Einsatz eines Kühlwasser-Wärmespeichers und eines Abgas-Wärmetauschers auch auf engem Raum ermöglicht. Weiterhin soll ein effizienteres Arbeitsverfahren einer Verbrennungskraftmaschine zur Verfügung gestellt werden.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe wird in Verbindung mit den Oberbegriffsmerkmalen erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches angegebene technische Lehre vermittelt. Dadurch, daß ein Kühlwasser-Wärmespeicher und ein Abgas-Wärmetauscher für in den Verbrennungsprozeß gekühlt zurückzuführendes Abgas in einem gemeinsamen Speicher-Wärmetauscher integriert sind, wobei das Kühlwasser das Kühlmedium für das Abgas liefert, erübrigt sich ein separates Bauteil, da durch die vorhandenen Temperaturdifferenzen zwischen Kühlwasser und Abgas, welches in der Regel sehr viel heißer ist als das Kühlwasser, der Kühlwasser-Wärmespeicher gleichzeitig als Abgas-Wärmetauscher fungieren kann. Weiterhin wird durch den Wegfall eines separaten Bauteils nicht nur Bauvolumen im Motorraum eingespart, sondern auch eine erhebliche Gewichtsreduzierung erzielt.

[0005] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vor dem Kühlwasser-Wärmespeicher des Speicher-Wärmetauschers ein Ventil angeordnet, welches den aus dem Kühlwasseraustritt der Verbrennungskraftmaschine kommenden Kühlwasserstrom in den Kühlwasser-Eintritt des Kühlwasser-Wärmespeichers eintreten läßt oder diesen durch einen Bypass am Speicher-Wärmetauscher vorbei leitet. Mit Hilfe dieses Ventiles ist es möglich, bei einem Kaltstart einer Verbrennungskraftmaschine das in dem Kühlwasser-Wärmespeicher befindliche heiße Kühlwasser des letzten Motorlaufes in den inneren Kühlkreislauf der Verbrennungskraftmaschine umzupumpen, wonach das kalte Kühlwasser aus dem Motorblock so lange im Kühlwasser-Wärmespeicher zwischengelagert wird, bis eine Mindestbetriebstemperatur der Verbrennungskraftmaschine erreicht ist, wonach dieses Ventil wieder öffnet, so daß das im Kühlwasser-Wärmespeicher befindliche kalte Kühlwasser wieder am Kreislauf des inneren Kühlkreises teilnehmen kann, bis dieser seine Betriebstemperatur erreicht hat, wonach überschüssige Wärme im äußeren Kühlkreislauf an die Umgebung abgegeben wird.

[0007] Vorteilhaft hieran ist, daß die zunächst zu erwärmende Wassermenge im inneren Kühlkreislauf deutlich herabgesetzt ist, so daß sich die Verbrennungskraftmaschine schneller ihrer optimalen Betriebstemperatur annähern kann. Bereits während dieser Phase, in der das Ventil vor dem Kühlwasser-Wärmespeicher des Speicher-Wärmetauschers geschlossen ist, kann zurückgeführtes Abgas durch den Abgas-Wärmetauscher des Speicher-Wärmetauschers hindurch zum Saugrohr hindurchgeführt werden und kühlt sich aufgrund des im Speicher-Wärmetauscher befindlichen kalten Wassers ab, wobei es dieses vorteilhaft erwärmt. Der Zeitpunkt, ab dem Abgase durch den Kühlwasser-Wärmespeicher geführt werden und in welcher Menge, wird bevorzugt von einem im Abgasstrom angeordneten Ventil geregelt.

[0008] Von besonderer Bedeutung ist weiterhin eine Ausführungsform der erfinderischen Verbrennungskraftmaschine, bei dem der Kühlwasser-Wärmespeicher des Speicher-Wärmetauschers mit einem zusätzlichen Entlüftungsverschluß versehen ist, so daß er in einer dritten Funktion auch als Ausgleichsbehälter für das Kühlwasser dienen kann, so daß auf diesen, als separat ausgeführtes Bauteil, ebenfalls verzichtet werden kann und das Zusatzgewicht des integrierten Kühlwasser-Wärmespeichers mit Abgas-Wärmetauscher durch Einsparung des Eigengewichts des Ausgleichsbehälters mit Füllung, etwa 3 kg bei einem kleinen Fahrzeug, vollständig kompensiert werden kann.

[0009] Diese Zusammenfassung zweier oder dreier Bauteile liefert demnach als Vorteil einen geringeren Platzbedarf, Gewichtseinsparung sowie wesentliche Kostenvorteile, da die Gesamtkosten eines kombinier-

ten Bauteiles inklusive der Montagekosten günstiger ausfallen als bei zwei oder drei separaten Bauteilen. Weiterhin ist ein solcher kombinierter Speicher-Wärmetauscher sowohl für Otto- als auch für Dieselmotoren geeignet und faßt die Vorteile eines Kühlwasser-Wärmespeichers, oder auch Latent-Wärmespeichers, mit den Vorteilen einer gekühlten Abgasrückführung zusammen.

[0010] Die Arbeitsschritte des erfinderischen Arbeitsverfahrens werden im folgenden erläutert:

[0011] Der nach außen wärmeisolierte Speicher-Wärmetauscher, der vor einem Start der Verbrennungskraftmaschine noch mit heißem Kühlwasser des letzten Motorlaufes gefüllt ist, wird unmittelbar nach dem Motorstart durch ein vor dem Kühlwasser-Wärmespeicher angeordnetes Ventil kurzzeitig geöffnet und das darin befindliche heiße Kühlwasser gegen kaltes Kühlwasser aus dem inneren Kühlkreislauf der Verbrennungskraftmaschine ausgetauscht, wonach das Ventil schließt und den Kühlwasserstrom so lange durch einen Bypass am Speicher-Wärmetauscher vorbeiführt, bis es eine Mindestbetriebstemperatur erreicht hat, ab der das Ventil den Durchfluß des Kühlwassers durch den Kühlwasser-Wärmespeicher des Speicher-Wärmetauschers wieder freigibt. Kurz nach dem Start der Verbrennungskraftmaschine wird deren Abgas bereits durch den Abgas-Wärmetauscher im Kühlwasser-Wärmespeicher geleitet, wobei das darin befindliche ausgetauschte kalte Kühlwasser aus dem inneren Kühlkreislauf die Abgase herunterkühlt, die anschließend im Saugrohr mit Frischluft vermischt und dann wieder dem Verbrennungsprozeß zugeführt werden.

[0012] Im Laufe des Betriebes erhitzt sich das kalte Kühlwasser im Kühlwasser-Wärmespeicher durch das rückgeführte Abgas sowie das Kühlwasser im inneren Kühlkreislauf der Verbrennungskraftmaschine, wobei die Temperaturdifferenz zwischen Kühlwasser und Abgas stets so groß bleibt, daß auch bei geöffnetem Ventil die Kühlung des Abgases gewährleistet bleibt.

[0013] Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der Verbrennungskraftmaschine mit einem aus einem Kühlwasser-Wärmespeicher und einem Abgas-Wärmetauscher kombinierten Speicher-Wärmetauscher in einer denkbaren Einbaulage.

[0014] Aus der Verbrennungskraftmaschine 11 wird ein Teilstrom des Abgases 9 über ein Abgasrückführventil 14 abgezweigt und durch einen in einem Kühlwasser-Wärmespeicher 2 integrierten Abgas-Wärmetauscher 4 eines Speicher-Wärmetauschers 1 geleitet und anschließend durch eine Abgasrückführleitung 10 einem Saugrohr 15 zugeleitet, wo es mit Frischluft 8 gemischt dem Verbrennungsprozeß wieder zugeführt wird. Das aus der Verbrennungskraftmaschine 11 herausgeförderte Kühlwasser strömt durch eine Kühlwasser-Abflußleitung 5 zu einem Ventil 3, welches vor dem Kühlwasser-Wärmespeicher 2 des Speicher-Wärmetauschers 1 angeordnet ist und welches den Kühlwasserstrom entweder durch den Kühlwasser-Wärmespeicher 2 führt oder über einen Kühlwasser-Bypass 6 an dem Speicher-Wärmetauscher 1 vorbeileitet.

[0015] Im Anschluß daran strömt das Kühlwasser durch einen Heizungs-Wärmetauscher 16 und wird anschließend wieder der Verbrennungskraftmaschine 11 zugeführt.

[0016] Der Speicher-Wärmetauscher 1 ist zusätzlich mit einem Entlüftungsverschluß 17 ausgestattet, so daß er gleichzeitig als Ausgleichsbehälter dienen kann.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0017]

1. Speicher-Wärmetauscher
2. Kühlwasser-Wärmespeicher
3. Ventil
4. Abgas-Wärmetauscher
5. Kühlwasser-Abflußleitung
6. Kühlwasser-Bypass
7. Kühlwasser-Rückflußleitung
8. Frischluft
9. Abgas
10. Abgasrückführleitung
11. Verbrennungskraftmaschine
12. Kühlwasseraustritt
13. Kühlwasser-Eintritt
14. Abgasrückführventil
15. Saugrohr
16. Heizung
17. Entlüftungsverschluß

Patentansprüche

1. Verbrennungskraftmaschine mit einem Kühlwasser-Wärmespeicher und einer Abgasrückführung mit durch einen Abgas-Wärmetauscher gekühltem Abgas,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Kühlwasser-Wärmespeicher (2) und ein Abgas-Wärmetauscher (4) für in den Verbrennungsprozeß zurückzuführendes Abgas in einem Speicher-Wärmetauscher (1) zusammengefaßt sind und das Kühlwasser das Kühlmedium für den Abgas-Wärmetauscher (4) bildet.

2. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet daß
vor dem Kühlwasser-Wärmespeicher (2) des Speicher-Wärmetauschers (1) ein Ventil (3) angeordnet ist, mit dem aus einem Kühlwasseraustritt (12) der Verbrennungskraftmaschine (11) austretendes

Kühlwasser in einen Kühlwasser-Eintritt (13) des Kühlwasser-Wärmespeichers (2) einleitbar oder in einen Kühlwasser-Bypass (6) um den Speicher-Wärmetauscher (1) herumleitbar ist.

3. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Abgasstrom hinter der Verbrennungskraftmaschine (11) ein Abgasrückführventil (14) angeordnet ist, mit dem dieser teilweise in den Abgas-Wärmetauscher (4) des Speicher-Wärmetauschers (1) umleitbar ist.

4. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlwasser-Wärmespeicher (2) des Speicher-Wärmetauscher (1) mit einem Entlüftungsverschluß (17) versehen ist und als Ausgleichsbehälter für das Kühlwasser ausgebildet ist.

5. Arbeitsverfahren einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Kühlwasser-Wärmespeicher und einer Abgasrückführung mit gekühltem Abgas, dadurch gekennzeichnet, daß beim Start der Verbrennungskraftmaschine (11) ein vor dem Kühlwasser-Wärmespeicher (2) angeordnetes Ventil (3) kurzzeitig so geschaltet wird, daß im Kühlwasser-Wärmespeicher (2) gespeichertes heißes Kühlwasser des letzten Motorbetriebes gegen kaltes Kühlwasser aus einem inneren Kühlkreislauf der Verbrennungskraftmaschine (11) ausgetauscht wird, kurz nach dem Start das Abgas (9) durch einen im Kühlwasser-Wärmespeicher (2) integrierten Abgas-Wärmetauscher (4) geführt wird, wobei das Abgas (9) zunächst das kalte Kühlwasser im Kühlwasser-Wärmespeiher (2) erwärmt und dabei selbst abgekühlt wird und daß anschließend, bei Erreichen einer Mindestbetriebstemperatur des Kühlwassers des inneren Kühlkreislaufs das Ventil (3) so geschaltet wird, daß das Kühlwasser durch den Kühlwasser-Wärmespeicher (2) geleitet und dabei das Abgas (9) abgekühlt wird.

6. Arbeitsverfahren nach Anspruch (5), dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Austausch des kalten Kühlwassers aus dem inneren Kühlkreislauf der Verbrennungskraftmaschine (11) gegen das noch heiße Kühlwasser aus dem Kühlwasser-Wärmespeicher (2) das Ventil (3) so geschaltet wird, daß das Kühlwasser der Verbrennungskraftmaschine (11) zunächst durch einen Bypass (6) geführt wird, bis eine Mindestbetriebstemperatur des Kühlwassers im inneren Kühlkreislauf erreicht ist.

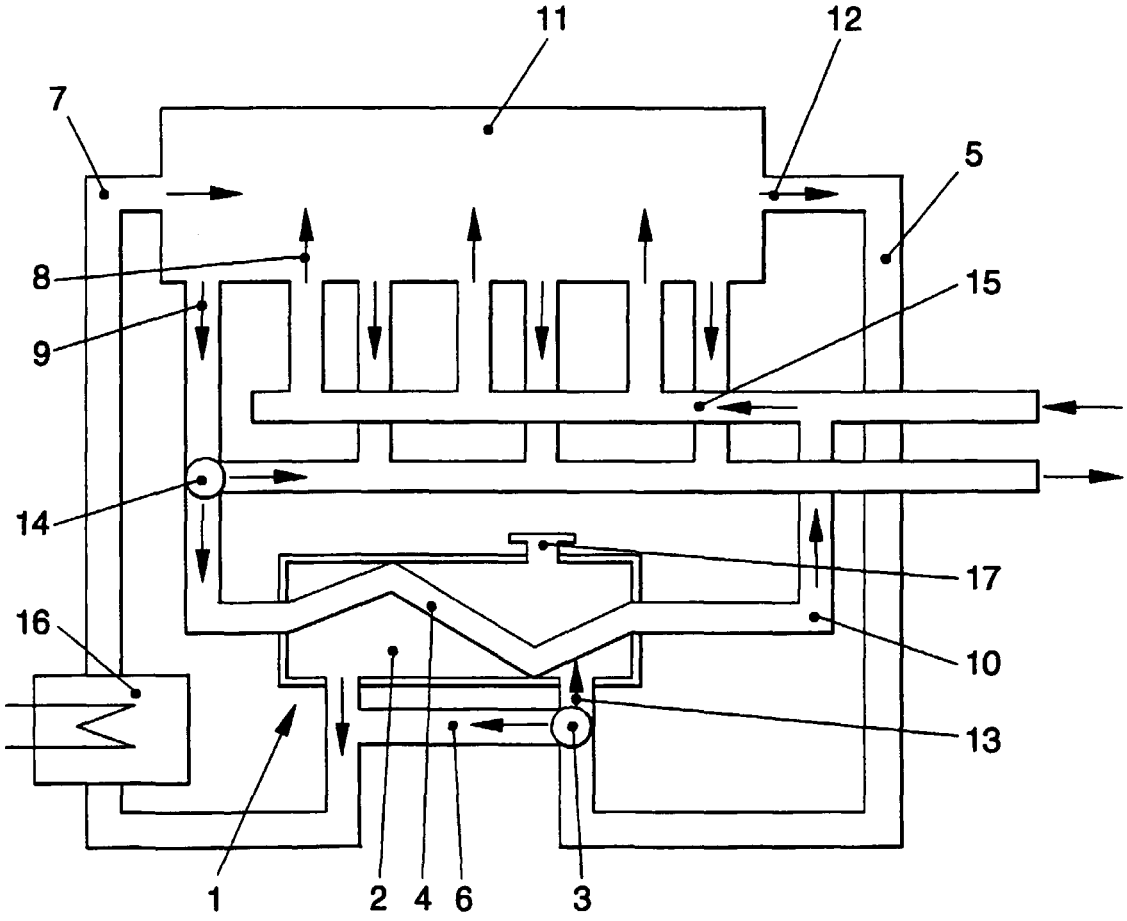

FIG. 1