



(10) **DE 10 2015 007 858 A1** 2016.01.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 007 858.5**

(22) Anmeldetag: **18.06.2015**

(43) Offenlegungstag: **21.01.2016**

(51) Int Cl.: **F02G 5/04 (2006.01)**

F01K 23/10 (2006.01)

F02B 29/04 (2006.01)

(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

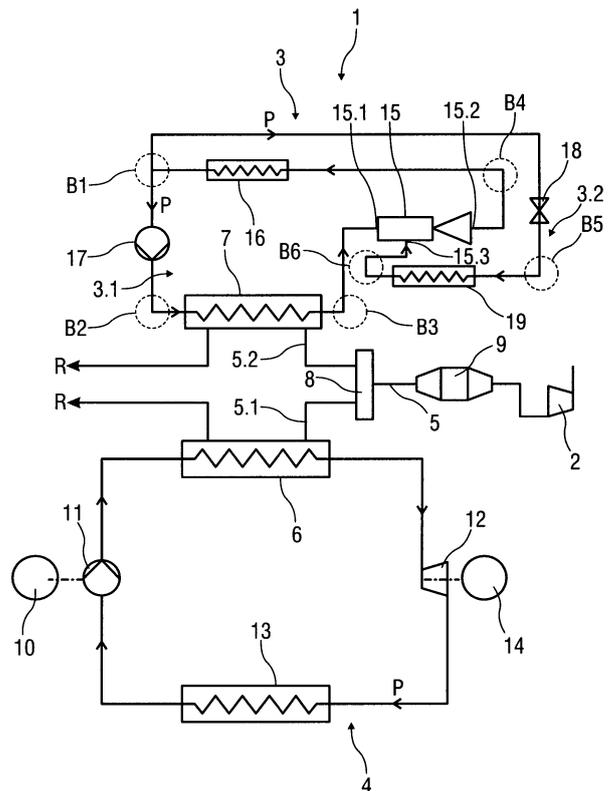
(72) Erfinder:
**Gärtner, Jan, Dipl.-Ing., 71229 Leonberg, DE;
Hartmann, Andreas, Dr., 83122 Samerberg, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Abwärmenutzungsanlage und Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Abwärmenutzungsanlage (1) für ein Fahrzeug mit einer Verbrennungskraftmaschine, wobei die Abwärmenutzungsanlage (1) einen Ejektor-Kreislauf (3) zur Kühlung einer der Verbrennungskraftmaschine zugeführten Ladeluft umfasst. Erfindungsgemäß umfasst die Abwärmenutzungsanlage (1) einen Rankine-Kreislauf (4) nach Art eines Clausius-Rankine-Kreisprozesses, wobei ein Abgasstrang (5) und/oder ein Abgasrückführungsstrang der Verbrennungskraftmaschine zwei parallele Teilstränge (5.1, 5.2) aufweist und wobei ein Rankine-Verdampfer (6) des Rankine-Kreislaufs (4) mit einem der Teilstränge (5.1) thermisch gekoppelt ist und ein Ejektor-Verdampfer (7) des Ejektor-Kreislaufs (3) mit dem anderen Teilstrang (5.2) thermisch gekoppelt ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Fahrzeug mit einer solchen Abwärmenutzungsanlage (1).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abwärmenutzungsvorrichtung nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Fahrzeug mit einer Abwärmenutzungsvorrichtung.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist, wie in Samir Kadunic, Florian Scherer, Roland Baar, Tobias Zegenhagen: „Ladeluftkühlung mittels Abgasenergienutzung zur Wirkungsgradsteigerung von Ottomotoren“; MTZ 01/2014, 75. Jahrgang beschrieben, eine Vorrichtung zur Ladeluftkühlung eines Ottomotors bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird mittels Abgaswärme eine Dampfstrahlkälteanlage angetrieben. Diese stellt ein Medium mit einer Temperatur zur Verfügung, die eine Ladeluftkühlung unter die Umgebungstemperatur ermöglicht. Die Dampfstrahlkälteanlage entzieht der Ladeluft die Kälteleistung nach dem konventionellen Ladeluftkühler auf niedrigem Temperaturniveau.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Abwärmenutzungsvorrichtung und ein Fahrzeug mit einer solchen Abwärmenutzungsvorrichtung anzugeben.

[0004] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Abwärmenutzungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 5.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Eine Abwärmenutzungsvorrichtung für ein Fahrzeug mit einer Verbrennungskraftmaschine umfasst einen Ejektorkreislauf zur Kühlung einer der Verbrennungskraftmaschine zugeführten Ladeluft. Erfindungsgemäß umfasst die Vorrichtung einen Rankine-Kreislauf nach Art eines Clausius-Rankine-Kreisprozesses, wobei ein Abgasstrang und/oder ein Abgasrückführungsstrang der Verbrennungskraftmaschine zwei parallele Teilstränge aufweist und wobei ein Rankine-Verdampfer des Rankine-Kreislaufs mit einem der Teilstränge thermisch gekoppelt ist und ein Ejektor-Verdampfer des Ejektorkreislaufs mit dem anderen Teilstrang thermisch gekoppelt ist.

[0007] Durch die Erfindung wird eine vorteilhafte Kombination zweier Technologien zur Rekuperation von Energie aus Abgaswärme der Verbrennungskraftmaschine des Fahrzeugs ermöglicht. Eine Vorrichtung zur Nutzung der Abgasenthalpie mittels Wandlung in eine andere Energieform durch einen Rankine-Kreislauf nach Art eines Clausius-Rankine-Kreisprozesses ist durch die begrenzte Kapazität der Wärmesenke in ihrem Betriebsbereich, insbesondere bei Teillast der Verbrennungskraftmaschine, be-

schränkt. Bei Dampfkraftprozessen ist dies teilweise auch auf die thermische Stabilität des Arbeitsmediums zurückzuführen.

[0008] Wird der erlaubte Betriebsbereich verlassen, so wird bei der erfindungsgemäßen Lösung der Abgasmassenstrom über eine Bypassleitung, d. h. über den anderen Teilstrang des Abgasstrangs, am Rankine-Verdampfer des Rankine-Kreislaufs vorbeigeleitet. Damit die Abgasenthalpie dann nicht ungenutzt bleibt, ist in diesem anderen Teilstrang ein Ejektor-Verdampfer zur Erzeugung von Dampf zum Betrieb des Ejektorkreislaufs, auch als Dampfstrahlejektor bezeichnet, eingebracht. Zweckmäßigerweise weist der Ejektorkreislauf ein thermisch robustes Arbeitsmedium auf, so dass auch in hochlastigen Betriebspunkten der Verbrennungskraftmaschine eine Nutzung der Abwärme des Abgases der Verbrennungskraftmaschine erfolgen kann, da sich die Wärmeaufnahme aus dem Abgasmassenstrom über einen minimalen Arbeitsmediummassenstrom durch eine beispielsweise als Pumpe ausgebildete Ejektor-Fördereinrichtung einstellen lässt und damit die Wärmesenke geschont wird. Dabei besteht, wenn die Verweildauer im heißen Ejektor-Verdampfer durch die geringen Strömungsgeschwindigkeiten gering ist, nicht die Gefahr einer thermischen Zersetzung des Arbeitsmediums. Dieser Dampfstrahlejektor, d. h. der Ejektorkreislauf, dient der Ladeluftkühlung, so dass diese Ladeluftkühlung gerade in den Betriebspunkten der Verbrennungskraftmaschine günstig beeinflusst wird, in denen die Verbrennungskraftmaschine niedrige Ladelufttemperaturen benötigt.

[0009] Somit wird durch die erfindungsgemäße Lösung die Abwärme des Abgases über einen breiten Betriebsbereich der Verbrennungskraftmaschine hinweg genutzt, wobei durch die erfindungsgemäße Lösung geringere Ladelufttemperaturen insbesondere bei hohen Lasten der Verbrennungskraftmaschine erzielt werden.

[0010] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0011] Dabei zeigen:

[0012] Fig. 1 schematisch eine Abwärmenutzungsvorrichtung für ein Fahrzeug mit einer Verbrennungskraftmaschine,

[0013] Fig. 2 schematisch ein Ersatzschaltbild eines Ejektors,

[0014] Fig. 3 schematisch ein Drehmoment-Drehzahl-Diagramm, und

[0015] Fig. 4 schematisch einen Ejektorkreislauf in einem Druck-Enthalpie-Diagramm.

[0016] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0017] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Abwärmenutzungsvorrichtung 1 für ein hier nicht näher dargestelltes Fahrzeug, welches eine Verbrennungskraftmaschine aufweist. Die Verbrennungskraftmaschine, auch als Verbrennungsmotor bezeichnet, ist beispielsweise als ein Ottomotor oder als ein Dieselmotor ausgebildet. Mittels der Abwärmenutzungsvorrichtung 1 wird eine Ladeluft, welche mittels eines Verdichters, der im dargestellten Beispiel ein Bestandteil eines Abgasturboladers 2 ist, verdichtet und durch das Verdichten erwärmt wurde, abgekühlt, bevor die Ladeluft einem Brennraum oder üblicherweise mehreren Brennräumen der Verbrennungskraftmaschine zugeführt wird. Zum Kühlen der Ladeluft umfasst die Abwärmenutzungsvorrichtung 1 einen Ejektorkreislauf 3, welcher im dargestellten Beispiel mit einem Ladeluftkühler fluidisch gekoppelt ist, d. h. der Ladeluftkühler zum Kühlen der Ladeluft für die Verbrennungskraftmaschine ist ein Bestandteil des Ejektorkreislaufs 3. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Ejektorkreislauf 3 alternativ oder zusätzlich mit einem Ladeluftkühlkreislauf fluidisch und/oder thermisch gekoppelt sein und/oder mit dem Ladeluftkühler thermisch gekoppelt sein.

[0018] In hochlastigen Fahrzuständen kann es im Fahrzeug zu einem erhöhten Bedarf an Kühlleistung zur Kühlung der Ladeluft kommen. Diese kann über die Umgebungsluft bis maximal auf Umgebungstemperatur und über das Kühlwasser eines Ladeluftkühlkreislaufs auf die entsprechende Kühlwassertemperatur abgekühlt werden.

[0019] Eine weitere Absenkung der Ladelufttemperatur unter Umgebungstemperatur wird bei der dargestellten Lösung über den Einsatz des Ejektorkreislaufs 3 erreicht, wodurch eine Steigerung der Leistungsdichte und des motorischen Wirkungsgrades erreicht wird.

[0020] Durch die in Fig. 1 dargestellte Lösung wird zudem ein Nachteil dieser Ladeluftkühlung mittels des Ejektorkreislaufs 3 vermieden. Dieser Nachteil resultiert aus dem schwankenden Bedarf an Kühlleistung zur Kühlung der Ladeluft. Der Ejektorkreislauf 3 allein würde daher nur effizient arbeiten, wenn ein Bedarf zur Kühlung der Ladeluft vorliegt. In niederlastigen und/oder konstanten Fahrzuständen ist dies nicht der Fall, so dass die Kühlleistung des Ejektorkreislaufs 3 ungenutzt abgeführt werden müsste.

[0021] Um dies zu vermeiden, umfasst die Abwärmenutzungsvorrichtung 1 des Weiteren einen Rankine-Kreislauf 4 nach Art eines Clausius-Rankine-Kreisprozesses. Dabei weist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Abgasstrang 5 der Verbrennungs-

kraftmaschine, in anderen Ausführungsbeispielen alternativ oder zusätzlich ein Abgasrückführungsstrang der Verbrennungskraftmaschine, zwei parallele Teilstränge 5.1, 5.2 auf, wobei ein Rankine-Verdampfer 6 des Rankine-Kreislaufs 4 mit einem Teilstrang 5.1 thermisch gekoppelt ist und ein Ejektor-Verdampfer 7 des Ejektorkreislaufs 3 mit dem anderen Teilstrang 5.2 thermisch gekoppelt ist. Zweckmäßigerweise umfasst die Abwärmenutzungsvorrichtung 1 zudem zumindest ein steuerbares und/oder regelbares Ventil 8 zur Steuerung und/oder Regelung eines Abgasmassenstroms über den einen Teilstrang 5.1 oder über den anderen Teilstrang 5.2 oder, je nach Stellung des Ventils 8, anteilig über beide Teilstränge 5.1, 5.2. Dieses Ventil 8 ist beispielsweise als eine Klappe ausgebildet. Im dargestellten Beispiel sind eine Aufspaltung des Abgasstrangs 5 in die beiden parallelen Teilstränge 5.1, 5.2 und das an dieser Aufspaltung angeordnete Ventil 8 in Abgasströmungsrichtung R nach dem Abgasturbolader 2 und einem Katalysator 9 des Abgasstrangs 5 angeordnet.

[0022] Mittels der auf diese Weise ausgebildeten Abwärmenutzungsvorrichtung 1 kann somit eine Abwärme eines Abgases der Verbrennungskraftmaschine entweder mittels des Ejektorkreislaufs 3 zur Kühlung der Ladeluft verwendet werden oder mittels des Rankine-Kreislaufs 4 zur Erzeugung elektrischer und/oder mechanischer Energie verwendet werden, um dadurch beispielsweise die Verbrennungskraftmaschine und/oder ein elektrisches Bordnetz des Fahrzeugs zu entlasten und/oder beispielsweise die elektrische Energie in einer Batterie des Fahrzeugs, d. h. in einem elektrochemischen Energiespeicher, zu speichern. Bei einer entsprechenden Stellung des Ventils 8 derart, dass der Abgasmassenstrom anteilig über beide Teilstränge 5.1, 5.2 strömt, ist auch eine gleichzeitige anteilige Nutzung der Abwärme des Abgases der Verbrennungskraftmaschine sowohl mittels des Ejektorkreislaufs 3 zur Kühlung der Ladeluft als auch mittels des Rankine-Kreislaufs 4 zur Erzeugung elektrischer und/oder mechanischer Energie möglich.

[0023] Der Rankine-Kreislauf 4 umfasst eine beispielsweise mittels eines vom Bordnetz des Fahrzeugs gespeisten Elektromotors 10 angetriebene Rankine-Fördereinrichtung 11, auch als Pumpe oder Speisepumpe bezeichnet, zum Antreiben eines Arbeitsmediums des Rankine-Kreislaufs 4, den Rankine-Verdampfer 6 zum Verdampfen des Arbeitsmediums, welcher stromab der Fördereinrichtung 11 angeordnet ist, einen stromab des Rankine-Verdampfers 6 angeordneten Expander 12, auch als Expansionsvorrichtung oder Expansionsmaschine bezeichnet, zum Entspannen des Arbeitsmediums auf Niederdruck und einen stromab des Expanders 12 angeordneten Rankine-Kondensator 13 zum Kühlen des Arbeitsmediums. Der Expander 12 ist beispielsweise als eine Turbine, als eine Schraubenexpansionsma-

schine, als eine Kolbenexpansionsmaschine oder als eine Scrollexpansionsmaschine ausgebildet, welche vom dampfförmigen oder gasförmigen Arbeitsmedium des Rankine-Kreislaufs **4** angetrieben wird und im dargestellten Beispiel einen elektrischen Generator **14** zur Erzeugung elektrischer Energie antreibt.

[0024] Der Rankine-Verdampfer **6** ist, wie bereits beschrieben, mit einem Teilstrang **5.1** des Abgasstrangs **5** und/oder des Abgasrückführungsstrangs der Verbrennungskraftmaschine thermisch gekoppelt, so dass das Arbeitsmedium des Rankine-Kreislaufs **4** unter Aufnahme von Abgaswärme verdampft wird. Der Rankine-Kondensator **13** des Rankine-Kreislaufs **4** ist zum Kühlen des Arbeitsmediums beispielsweise mit einem Kühlkreislauf thermisch gekoppelt, so dass er Kondensationswärme an ein Kühlmedium des Kühlkreislaufs abgibt, wodurch der Dampf des Arbeitsmediums auf Kondensationsdruckniveau isobar kondensiert wird und wieder der Rankine-Fördereinrichtung **11** zugeführt wird. Bei dem Kühlkreislauf handelt es sich beispielsweise um einen Kühlkreislauf zum Kühlen der Verbrennungskraftmaschine des Fahrzeugs. Alternativ oder zusätzlich kann der Rankine-Kondensator **13** zum Kühlen des Arbeitsmediums durch Abgabe der Kondensationswärme beispielsweise mit der Umgebungsluft thermisch gekoppelt sein.

[0025] Der Ejektorkreislauf **3** weist einen ersten Ejektorteilkreislauf **3.1** und einen zweiten Ejektorteilkreislauf **3.2** auf. Der erste Ejektorteilkreislauf **3.1** umfasst den Ejektor-Verdampfer **7** zum Verdampfen eines Arbeitsmediums des Ejektorkreislaufs **3**, welcher, wie bereits beschrieben, mit dem anderen Teilstrang **5.2** des Abgasstrangs **5** und/oder des Abgasrückführungsstrangs der Verbrennungskraftmaschine thermisch gekoppelt ist, so dass das Arbeitsmedium des Ejektorkreislaufs **3** unter Aufnahme von Abgaswärme verdampft wird. Des Weiteren umfasst der erste Ejektorteilkreislauf **3.1** einen Ejektor **15**, auch als Saugstrahlfördereinrichtung oder Strahlpumpe bezeichnet. In **Fig. 2** ist ein Ersatzschaltbild dieses Ejektors **15** dargestellt. Das Arbeitsmedium, genauer gesagt dessen Dampf, strömt vom ersten Ejektorteilkreislauf **3.1** in einen Treibmediumeingang **15.1** des Ejektors **15** ein und aus einem Ausgang **15.2** des Ejektors **15** aus. Über den Ejektor **15** wird der Dampf des Arbeitsmediums entspannt, wodurch auf einer Saugseite des Ejektors **15**, d. h. an einem Saugmediumeneingang **15.3**, in welchen der zweite Ejektorteilkreislauf **3.2** mündet, ein Niederdruck erzeugt wird, der unterhalb des Kondensationsdrucks liegt, im Folgenden als Niederdruck bezeichnet. Über diesen Niederdruck ist es möglich, Wärme auf einem niedrigeren Temperaturniveau als das der Kondensation aufzunehmen.

[0026] Der erste Ejektorteilkreislauf **3.1** umfasst des Weiteren einen stromab des Ejektors **15** angeord-

neten Ejektor-Kondensator **16** zum Kühlen des Arbeitsmediums sowie eine stromab des Ejektor-Kondensators **16** angeordnete und beispielsweise mittels eines vom Bordnetz des Fahrzeugs gespeisten weiteren Elektromotors angetriebene Ejektor-Fördereinrichtung **17**, auch als Pumpe oder Speisepumpe bezeichnet, zum Antreiben des Arbeitsmediums und zum Fördern des Arbeitsmediums zum Ejektor-Verdampfer **7**. Der Ejektor-Kondensator **16** des Ejektorkreislaufs **3** ist zum Kühlen des Arbeitsmediums beispielsweise ebenfalls mit dem Kühlkreislauf thermisch gekoppelt, so dass er Kondensationswärme an das Kühlmedium des Kühlkreislaufs abgibt, wodurch der Dampf des Arbeitsmediums auf Kondensationsdruckniveau isobar kondensiert wird und wieder der Ejektor-Fördereinrichtung **17** zugeführt wird. Bei dem Kühlkreislauf handelt es sich beispielsweise ebenfalls um den Kühlkreislauf zum Kühlen der Verbrennungskraftmaschine des Fahrzeugs. Alternativ oder zusätzlich kann auch der Ejektor-Kondensator **16** zum Kühlen des Arbeitsmediums durch Abgabe der Kondensationswärme beispielsweise mit der Umgebungsluft thermisch gekoppelt sein.

[0027] Der zweite Ejektorteilkreislauf **3.2** umfasst ein Expansionsventil **18** und stromab des Expansionsventils **18** einen Niederdruckverdampfer **19**, welcher als der oben bereits beschriebene Ladeluftkühler zum Kühlen der Ladeluft ausgebildet ist oder ein Bestandteil des Ladeluftkühlers ist. Über diesen Niederdruckverdampfer **19** nimmt das Arbeitsmedium Ladeluftwärme von der Ladeluft auf und wird dadurch im Niederdruckverdampfer **19** verdampft. Durch diese Wärmeabgabe der Ladeluft an das Arbeitsmedium wird die Ladeluft abgekühlt. Der zweite Ejektorteilkreislauf **3.2** zweigt zwischen dem Ejektor-Kondensator **16** und der Ejektor-Fördereinrichtung **17** vom ersten Ejektorteilkreislauf **3.1** ab, so dass hier eine Abzweigung eines Teilmassenstroms des Arbeitsmediums über das Expansionsventil **18** erfolgt, und mündet in den Saugmediumeneingang **15.3** des Ejektors **15**. Dieser Teilmassenstrom des Arbeitsmediums wird auf Niederdruckniveau im Niederdruckverdampfer **19** verdampft. Eine hierdurch erzeugte Kälteleistung kann zur Kühlung der Ladeluft verwendet werden. Der im Niederdruckverdampfer **19** erzeugte Dampf wird durch den Ejektor **15** angesaugt, mithilfe eines Treibstrahls des Ejektors **15** zum Ejektor-Kondensator **16** gefördert und wieder auf Austrittsdruck, d. h. Kondensationsdruck, verdichtet.

[0028] **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung des Ejektorkreislaufs **3** in einem Druck p -Enthalpie h -Diagramm. Um den Druck p und die Enthalpie h in verschiedenen Bereichen B1 bis B6 des Ejektorkreislaufs **3** zu verdeutlichen, sind diese Bereiche B1 bis B6 in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** mittels gestrichelter Markierungen gekennzeichnet. Der Ejektor **15** ist in **Fig. 3** mittels seines hier auf die beiden Ejektorteilkreisläufe

3.1, 3.2 aufgeteilten Ersatzschaltbildes gemäß **Fig. 2** dargestellt.

[0029] Als Arbeitsmedium kann im Rankine-Kreislauf **4** und im Ejektorkreislauf **3** das gleiche Medium verwendet werden oder es können unterschiedliche Medien verwendet werden. Das jeweilige Arbeitsmedium ist beispielsweise Wasser, Ethanol, ein Wasser-Ethanol-Gemisch oder ein Kältemittel. Eine Strömungsrichtung des jeweiligen Arbeitsmediums im jeweiligen Kreislauf ist durch Strömungspfeile **P** dargestellt.

[0030] Durch diese Ausbildung der Abwärmenutzungsvorrichtung **1** wird die Abwärme des Abgases über einen breiteren Betriebsbereich der Verbrennungskraftmaschine hinweg genutzt, wie anhand eines in **Fig. 4** dargestellten Drehmoment **M**-Drehzahl **n**-Diagramms gezeigt, in welchem eine Abwärmenutzung **AE** mittels des Ejektorkreislaufs **3** und eine Abwärmenutzung **AR** mittels des Rankine-Kreislaufs **4** in einem jeweiligen Drehmoment **M**-Drehzahl **n**-Bereich dargestellt sind. Bei einer höheren Drehmomentanforderung und/oder bei höheren Drehzahlen **n** der Verbrennungskraftmaschine wird die Abwärme des Abgases vorzugsweise mittels des Ejektorkreislaufs **3** zur Ladeluftkühlung genutzt, wodurch eine Effizienzsteigerung und Leistungssteigerung der Verbrennungskraftmaschine erreichbar ist. Bei eher geringeren Drehzahlen **n** und insbesondere bei geringen Drehmomentanforderungen der Verbrennungskraftmaschine, beispielsweise in einem Teillastbereich, wird die Abwärme des Abgases vorzugsweise mittels des Rankine-Kreislaufs **4** zur Erzeugung elektrischer Energie genutzt, um dadurch das Bordnetz des Fahrzeugs und somit auch die Verbrennungskraftmaschine zu entlasten.

16	Ejektor-Kondensator
17	Ejektor-Fördereinrichtung
18	Expansionsventil
19	Niedertemperaturverdampfer
AE	Abwärmenutzung mittels des Ejektorkreislaufs
AR	Abwärmenutzung mittels des Rankine-Kreislaufs
B1 bis 66	Bereich
M	Drehmoment
n	Drehzahl
P	Strömungspfeil
p	Druck
h	Enthalpie
R	Abgasströmungsrichtung

Bezugszeichenliste

1	Abwärmenutzungsvorrichtung
2	Abgasturbolader
3	Ejektorkreislauf
3.1, 3.2	Ejektorteilkreislauf
4	Rankine-Kreislauf
5	Abgasstrang
5.1, 5.2	Teilstrang
6	Rankine-Verdampfer
7	Ejektor-Verdampfer
8	Ventil
9	Katalysator
10	Elektromotor
11	Rankine-Fördereinrichtung
12	Expander
13	Rankine-Kondensator
14	Generator
15	Ejektor
15.1	Treibmediumeneingang
15.2	Ausgang
15.3	Saugmediumeneingang

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 Nicht-Patentliteratur

- Samir Kadunic, Florian Scherer, Roland Baar, Tobias Zegenhagen: „Ladeluftkühlung mittels Abgasenergienutzung zur Wirkungsgradsteigerung von Ottomotoren“; MTZ 01/2014, 75 [0002]

Patentansprüche

1. Abwärmenutzungs Vorrichtung (1) für ein Fahrzeug mit einer Verbrennungskraftmaschine, wobei die Abwärmenutzungs Vorrichtung (1) einen Ejektorkreislauf (3) zur Kühlung einer der Verbrennungskraftmaschine zugeführten Ladeluft umfasst, gekennzeichnet durch einen Rankine-Kreislauf (4) nach Art eines Clausius-Rankine-Kreisprozesses, wobei ein Abgasstrang (5) und/oder ein Abgasrückführungsstrang der Verbrennungskraftmaschine zwei parallele Teilstränge (5.1, 5.2) aufweist und wobei ein Rankine-Verdampfer (6) des Rankine-Kreislaufs (4) mit einem der Teilstränge (5.1) thermisch gekoppelt ist und ein Ejektor-Verdampfer (7) des Ejektorkreislaufs (3) mit dem anderen Teilstrang (5.2) thermisch gekoppelt ist.

2. Abwärmenutzungs Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ejektorkreislauf (3) mit einem Ladeluftkühler und/oder mit einem Ladeluftkühlkreislauf fluidisch und/oder thermisch gekoppelt ist.

3. Abwärmenutzungs Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, umfassend zumindest ein steuerbares und/oder regelbares Ventil (8) zur Steuerung und/oder Regelung eines Abgasmassenstroms über den einen Teilstrang (5.1) und/oder über den anderen Teilstrang (5.2).

4. Abwärmenutzungs Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventil (8) als eine Klappe ausgebildet ist.

5. Fahrzeug mit einer Abwärmenutzungs Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

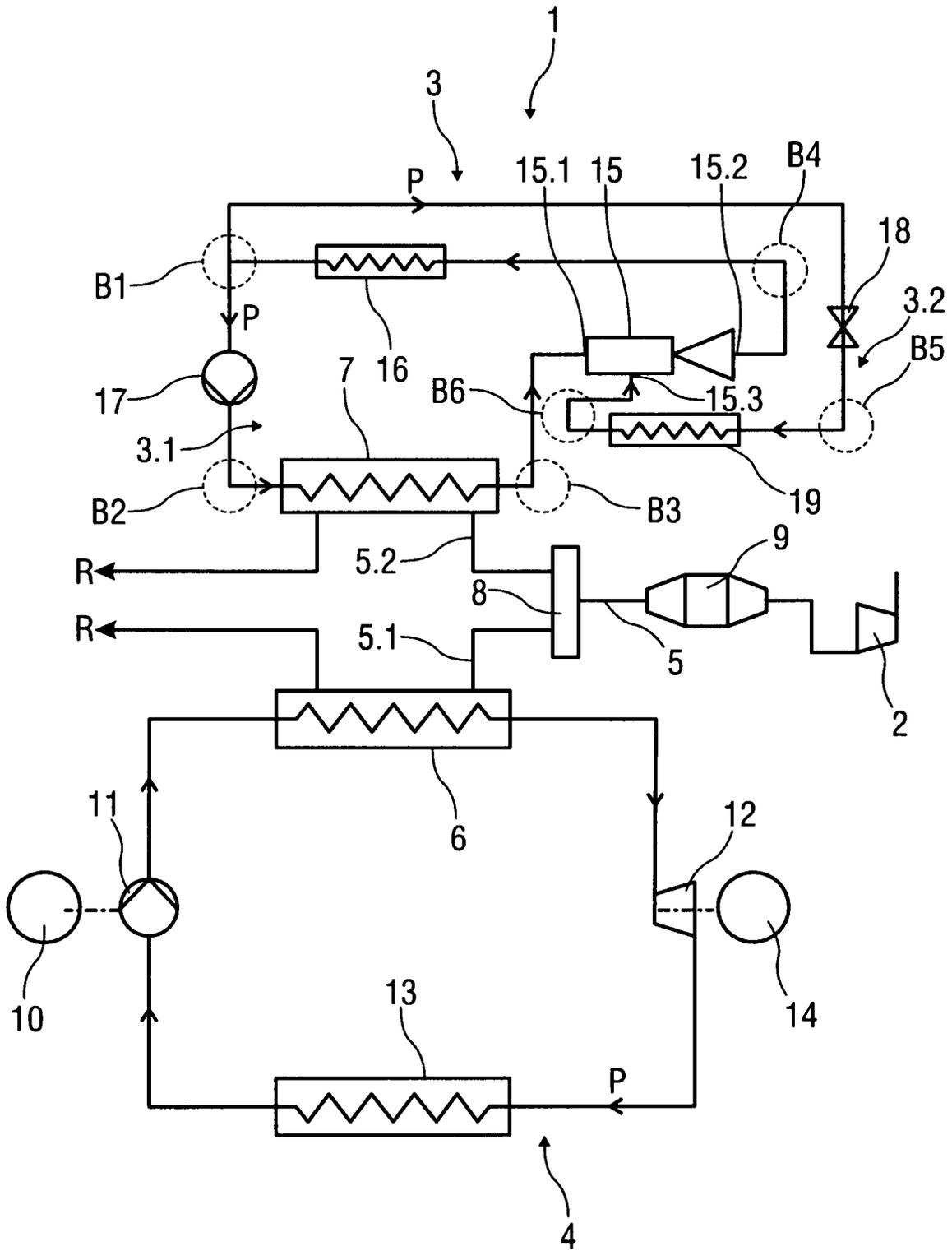


FIG 1

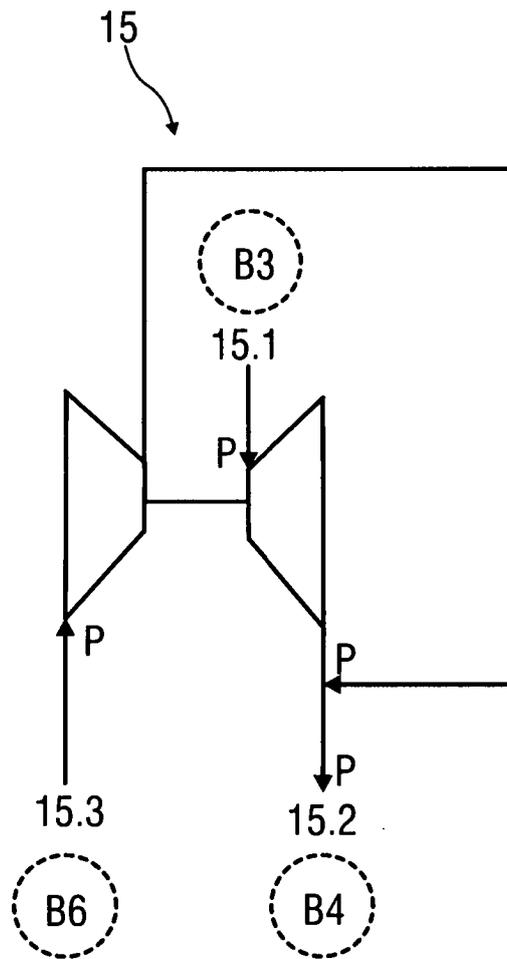


FIG 2

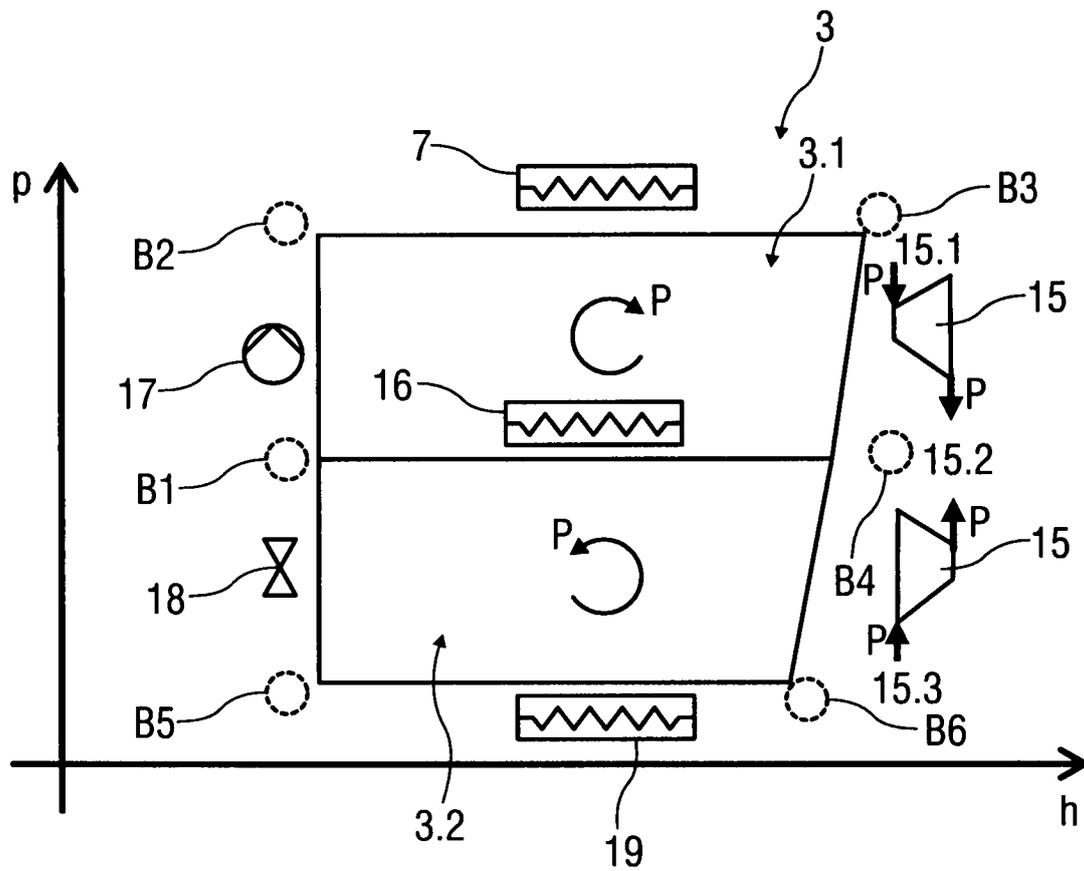


FIG 3

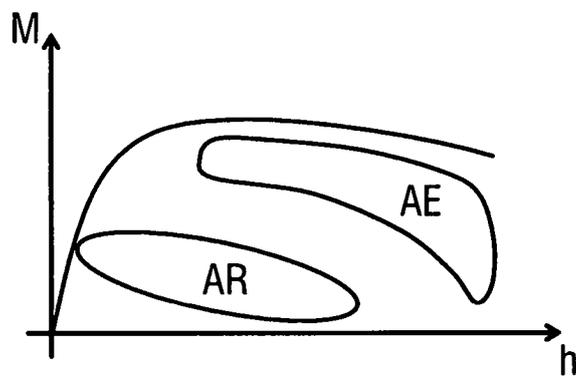


FIG 4