



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 020 421.0**

(22) Anmeldetag: **08.05.2009**

(43) Offenlegungstag: **11.11.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F02G 5/02** (2006.01)

(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:
**Kammerer, Juergen, 85276 Pfaffenhofen, DE;
Froeschl, Joachim, 82211 Herrsching, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 10 2006 019282 A1

US 2007/00 17 223 A1

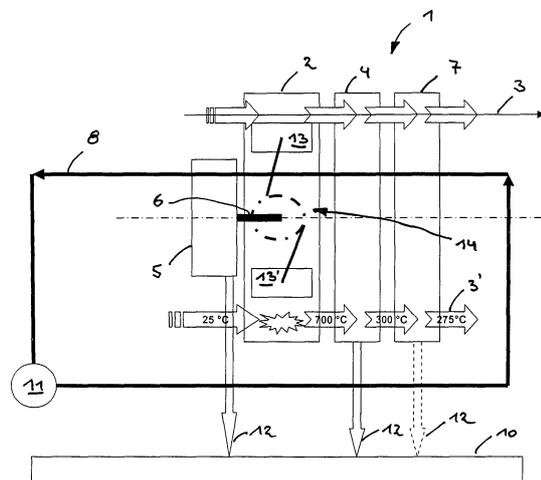
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

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

(54) Bezeichnung: **Antriebssystem für ein Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Antriebssystem (1) für ein Fahrzeug, bestehend aus einer Brennkraftmaschine (2) mit einem Abgasstrang (3), mit der Abgas erzeugbar ist und durch den Abgasstrang (3) abführbar ist, einer Maschine (4), mit der die Abgasenergie in mechanische Leistung und/oder elektrische Leistung wandelbar ist und einem als Antriebseinheit betreibbaren Generator (5), wobei zumindest der Generator (5) an eine Abtriebswelle (6) der Brennkraftmaschine (2) koppelbar ist, wobei in Strömungsrichtung des Abgases hinter der Maschine (4) mittelbar und/oder unmittelbar an den Abgasstrang (3) zumindest ein thermoelektrischer Generator (TEG) (7) anordenbar ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist eine deutliche Wirkungsgradsteigerung des Gesamtsystems durch Leistungswandler in synergetischer Kaskadenschaltung ermöglicht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem für ein Fahrzeug mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zum Hintergrund der Erfindung gehört die Tatsache, dass aus dem Stationärbereich sog. Blockheizkraftwerke (BHKW) bekannt sind, welche beispielsweise mittels einer Verbrennungskraftmaschine und einem Generator elektrische Energie erzeugen und die Verlustwärme beispielsweise für eine Gebäudeheizung verwenden. Für Gas- und Dampf-Kombikraftwerke (GuD-Kraftwerk) werden die Prinzipien des Gasturbinen- und Dampfkraftwerks kombiniert. Derartige Kraftwerke erreichen elektrische Wirkungsgrade von bis zu 60%. Hierzu dient eine Gasturbine als Wärmequelle für einen nachgeschalteten Abhitzeessel, der wiederum als Dampferzeuger für die Dampfturbine wirkt.

[0003] Durch die zunehmende Elektrifizierung der Antriebe im Automobilbereich werden verstärkt auch in diesem Industriesektor in Kombination mit sog. Seriellen Hybridfahrzeugen Range Extender Konzepte erarbeitet. Ein Range Extender ist ein Leistungswandler, der Elektrofahrzeuge mit prinzipbedingter, aufgrund der geringen Energiedichte der Batterien, limitierter Reichweite durch die Konversion von chemischer Energie (beispielsweise aus dem konventionellen Kraftstofftank) in elektrische Leistung zum Laden der Batterie und für die Fahraufgabe selbst zusätzliche Reichweite verschafft. Der Vorteil von Range Extender Fahrzeugen (im allgemeinen auch serielle Hybride) liegt darin, dass bei geforderten hohen Reichweiten, beispielsweise von 500 km bis 800 km, die Masse von Range Extender und Kraftstofftank weit aus kleiner ist als die Masse einer entsprechenden Batterie.

[0004] Range Extender laufen in nur wenigen Betriebspunkten, aus Wirkungsgradgründen meist unter Volllast. Diese Applikation bietet die Möglichkeit, die Brennkraftmaschine und die Peripherie zu entfeinern (d. h. zu vereinfachen, teure Bauteile einsparen oder durch billigere Bauteile zu ersetzen), zu verkleinern (Auslegung nicht auf Leistungsmaximum) und auf nur wenige Betriebspunkte zu phlegmatisieren. Neben dem Einsatz als sog. Range Extender in Elektrofahrzeugen werden vereinzelt auch andere Verwendungsarten zum Stationärbetrieb für Brennkraftmaschinen in Automobilen diskutiert (bspw. In Verbindung mit Teileelektrifizierung und dem Einsatz von (mechanischen) Schwungmassenspeichern).

[0005] Wie bereits erwähnt, dienen Range Extender zur Stromproduktion onboard, um in Elektrofahrzeugen die allgemein unzureichende elektrische Reichweite zu steigern. Sehr oft werden hierbei Hubkolbenmotoren, welche aus Serienanwendungen be-

kannt sind, mit Generatoren versehen und dann stationär betrieben. Zur Anpassung an die neue Funktion werden insbesondere die Themen „Phlegmatisierung“ (nur wenige Betriebspunkte) und „Downsizing“ (Entfall dynamischer Anforderungen, geringe Leistung und Entfeinerung) diskutiert.

[0006] Darüber hinaus sind auch zahlreiche weitere Technologien für Leistungswandler aus anderen Industriesektoren (teilweise Nischenanwendungen) oder aus der Forschung bekannt, die Abwärme in wieder nutzbare Leistungsformen transferieren könnten (mechanisch und/oder elektrisch). Diese sind aber aktuell noch nicht großflächig im Automobilbereich eingesetzt und/oder durch bisherige Anforderungen an mechanische Antriebe nicht konkurrenzfähig (Funktion, Kosten) im Vergleich zu einer Brennkraftmaschine nach dem Stand der Technik.

[0007] Im stationären Bereich (Kraft-Wärme-Kopplung) ist die Kopplung von Technologien zur Wirkungsgradsteigerung zwar Stand der Technik (siehe GuD-Kraftwerk oben), eine energetische Kombination (Serienschaltung oder Kaskade) ist derzeit im automotiven Sektor höchstens im Versuchsstadium. Ein Beispiel hierfür ist der „Turbosteamer“ der BMW AG, bei dem die Abgasenergie über einen Dampfkreisprozess in mechanische Energie gewandelt wird. Ein weiterer Ansatz hierzu findet sich auch im TEG-System (thermoelektrischer Generator) von BMW, bei dem die Abwärme im Abgasstrang der Brennkraftmaschine über Peltierelemente in elektrische Leistung gewandelt wird.

[0008] Weiter ist aus der deutschen, noch nicht veröffentlichten Patentanmeldung mit dem amtlichen Aktenzeichen DE 10 2007 054 197.1, von der diese Erfindung ausgeht, ein Antriebssystem für ein Fahrzeug bekannt. Dieses Antriebssystem für ein Fahrzeug besteht aus einer Brennkraftmaschine, mit der energiereiches Abgas erzeugbar ist, das in einem Abgasstrang abgeführt wird. Weiter weist das Antriebssystem eine Maschine auf, mit der die Abgasenergie in mechanische Leistung und/oder elektrische Leistung wandelbar ist. In bevorzugter Weise handelt es sich hierbei um einen Stirlingmotor. Weiter weist das Antriebssystem einen als Antriebseinheit betreibbaren Generator auf, wobei dieser an eine Abtriebswelle der Brennkraftmaschine koppelbar ist. Dieses Antriebssystem kann als „Stand-Alone“ Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug, d. h. als eigenständiger Fahrzeugantrieb genutzt werden oder auch als ein Range Extender für Elektrofahrzeuge.

[0009] Nachteilig am Stand der Technik ist, dass heutige Brennkraftmaschinen prinzipbedingt in ihrem Wirkungsgrad durch den Carnot-Wirkungsgrad (Otto-Brennkraftmaschine ca. 35%, Diesel-Brennkraftmaschine ca. 40% für mechanische Leistung, weitere Wirkungsgradverluste entstehen durch Erzeugen

von elektrischem Strom im Generator bzw. Leistungselektronik und Zwischenspeicherung der elektrischen Energie beispielsweise in einer Traktionsbatterie) limitiert sind. Beim Einsatz der heutigen Brennkraftmaschinen als Range Extender, sind bei dynamischen Fahrten bzw. höheren Lasten sogar Wirkungsgradnachteile gegenüber rein verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen zu erwarten.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Wirkungsgrad eines gattungsgemäßen Antriebssystems für ein Fahrzeug weiter zu erhöhen.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung führt in vorteilhafter Weise zu einer deutlichen Wirkungsgradsteigerung des Gesamtsystems durch Leistungswandler in synergetischer Kaskadenschaltung, insbesondere durch die einsatzoptimierte Verwendung der Leistungswandler.

[0012] Durch die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 2 ist eine weitere Wirkungsgraderhöhung möglich.

[0013] Mit der Ausgestaltung gemäß der Patentansprüche 3 und 4 ist eine nochmalige Wirkungsgraderhöhung möglich.

[0014] Die Ausgestaltungen gemäß den Patentansprüchen 5 bis 7 sind drei besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele.

[0015] Im Folgenden ist die Erfindung anhand von drei Figuren näher erläutert.

[0016] [Fig. 1](#) zeigt in einer schematischen Darstellung ein Antriebssystem für ein Fahrzeug gemäß dem Stand der Technik.

[0017] [Fig. 2](#) zeigt in einer schematischen Darstellung ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel für ein Antriebssystem für ein Fahrzeug.

[0018] [Fig. 3](#) zeigt in einer schematischen Darstellung ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel für ein Antriebssystem für ein Fahrzeug.

[0019] Im Folgenden gelten für gleiche Bauelemente in den drei Figuren die gleichen Bezugsziffern.

[0020] [Fig. 1](#) zeigt in einer schematischen Darstellung ein Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist. Dieses Antriebssystem kann, wie bereits dargestellt, als „Stand-alone“-Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug oder auch als ein Range Extender genutzt werden. Dies gilt selbstverständlich auch für die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Antriebssystems **1**.

[0021] Zentral angeordnet in dem Antriebssystem **1** ist eine Brennkraftmaschine **2** mit einem Kurbeltrieb **14**, an dem zwei einander gegenüberliegende Kolben **13**, stellvertretend für eine zweizylindrige Brennkraftmaschine **2**, angeordnet sind. Selbstverständlich ist die Anzahl der Kolben **13**, bzw. Zylinder ohne jede Bedeutung, d. h. die Brennkraftmaschine **2** kann beliebig viele Kolben **13** oder Zylinder aufweisen. Die Kolben **13** befinden sich in der Nähe eines oberen Totpunktes (OT), wobei sich der obere Kolben **13** im Bereich eines Ladungswechsel-OT befindet, während sich der untere Kolben **13'** im Bereich eines Zünd-OT befindet. Von der Brennkraftmaschine angesaugte Frischluft (25°C), von links kommend, ist jeweils durch einen Pfeil dargestellt. Aus nicht beziffernten Brennräumen austretende heiße Abgase sind durch zweite, nach rechts weisende Pfeile (700°C) dargestellt. Die Abgase werden in Abgassträngen **3**, **3'** aus der Brennkraftmaschine **2** herausgeführt und treten weiter in eine Maschine **4** ein, im vorliegenden Fall eine Stirlingmaschine, die die Abgasenthalpie ausnützt, um Strom zu erzeugen, der über einen elektrischen Energiefluss **12** – dargestellt als ein Pfeil – in einen elektrischen Energiespeicher **10** gefördert wird. Auch die Wandlung der Abgasenergie in mechanische Leistung ist möglich.

[0022] Aufgrund der äußeren Verbrennung der Stirlingmaschine **4** tritt das Abgas mit einer nochmals abgesenkten Temperatur von ca. 300°C aus der Maschine **4** aus. Bei den Temperaturangaben handelt es sich um ungefähre Temperaturen, die je nach Betriebspunkt starken Schwankungen unterliegen. Des Weiteren verfügt das Antriebssystem **1** über einen Generator **5**, der auch als Antriebseinheit fungieren kann und an den Kurbeltrieb **14** der Brennkraftmaschine **2** koppelbar ist. In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Koppelung des Generators **5** an eine Abtriebswelle **6** der Brennkraftmaschine **2**. Auch der Generator **5** ist zur Stromerzeugung gedacht und speist die gewonnene elektrische Energie über den elektrischen Energiefluss **12** in den elektrischen Energiespeicher **10**. Der Generator **5** dient darüber hinaus zum Antreiben bzw. Starten der Brennkraftmaschine **2**, wenn der Generator **5** als Antriebseinheit betrieben wird.

[0023] Das aus dem Stand der Technik bekannte Antriebssystem **1**, das auch als Range Extender eingesetzt werden kann, ist quasi ein mobiles Kraftwerk zur Erzeugung von mechanischer und/oder elektrischer Energie, welches mit Hilfe von kaskadierten Leistungsumwandlungen (2 Stufen) einen Gesamtwirkungsgrad besser als eine Brennkraftmaschine aufweist, aber noch von stationären Kraftwerken entfernt ist. Aufgrund des Entfalls von Netzverlusten im Vergleich zur stationären Stromerzeugung in einem Kraftwerk, kann ein derartiges Antriebssystem **1**, eingesetzt als Range Extender vom Gesamtwirkungsgrad her schon fast an ein stationäres Kraftwerk kom-

men.

[0024] [Fig. 2](#) zeigt in schematischer Weise ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug entsprechend einem ersten besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel. Zunächst ist das Antriebssystem **1** als Range Extender beschrieben, kann aber auch als ein „Stand-alone“-Antriebssystem verwendet werden.

[0025] Dargestellt ist das Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug gemäß [Fig. 1](#), jedoch erfindungsgemäß erweitert. Erfindungsgemäß wird das durch die Maschine **4** abgekühlte Abgas genutzt, um mit Hilfe zumindest eines mittelbar und/oder unmittelbar an den Abgasstrang **3, 3'** anordenbaren thermoelektrischen Generator (TEG) zusätzlichen elektrischen Strom zu erzeugen, der wiederum über einen gestrichelt dargestellten elektrischen Energiefluss **12** in den elektrischen Energiespeicher **10** eingespeist wird. In dieser ersten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird die Brennkraftmaschine **2**, ein herkömmlicher Hubkolbenmotor, in Verbindung mit einem Generator **5**, in besonders bevorzugter Weise einem Kurbelwellenstartergenerator (KSG) verwendet.

[0026] Die Brennkraftmaschine **2** kann für den quasi stationären Einsatz als Range Extender wie oben bereits aufgeführt, u. U. gewisse Änderungen erfahren (Phlegmatisierung, Entfeinerung, Downsizing, Entfall dynamischer Maßnahmen etc.). Als Alternativen für die hier vorgestellte Brennkraftmaschine **2**, dem Hubkolbenmotor, können auch in erster Linie andere Verbrennungskraftmaschinen, wie Kreiskolbenmaschinen (Wankelmotor), Freikolbenmaschinen etc. eingesetzt werden, welche mittels zusätzlicher Generatorfunktionalität Strom erzeugen können.

[0027] Besonders bevorzugt wird für die Maschine **4** eine Stirlingmaschine, ebenfalls besonders bevorzugt als 2-Zylinder-Aggregat ausgestattet, eingesetzt, welche in diesem Zusammenhang als besonders günstig empfunden wird. Alternativ könnte hierzu auch eine Dampfmaschine (Turbosteamer) oder eine Turbine eingesetzt werden. In jedem Fall soll die so gewonnene Leistung durch die Maschine **4** entweder durch den Wandler selbst oder eine zusätzliche Generatorfunktionalität (zur Konversion mechanischer Leistung in elektrische Leistung) den Strom zum Zwecke der Traktion (am Rad hängend) oder Speicherung im elektrischen Energiespeicher **10** umgewandelt werden. Selbstverständlich können andere Ausführungsformen auch noch weitere thermoelektrische Generatoren **7** in Strömungsrichtung des Abgases an die Abgasstränge **3, 3'** angeordnet werden.

[0028] Des Weiteren unterscheidet sich das Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug von dem Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug aus [Fig. 1](#) dadurch, dass

das Gesamtsystem einen Kühlkreislauf **8** mit einer Kühlmittelpumpe **11** aufweist, der mit der Maschine **4** und/oder dem Generator und/oder dem thermoelektrischen Generator **7** in Wirkkontakt ist. Mit Hilfe dieser integrierten Ausgestaltung ist es möglich, zumindest den thermoelektrischen Generator **7** nochmals in seiner Effizienz zu steigern. Auch hier ist die Anordnung weiterer thermoelektrischer Generatoren **7** an den Kühlkreislauf **8** der Brennkraftmaschine **2** möglich. Damit eine möglichst gute Vergleichmäßigung der Temperaturen erfolgt, ist die Kühlmittelpumpe **11** vorgesehen, die bedarfsgerecht das Kühlmittel im Kühlkreislauf **8** fördert.

[0029] In [Fig. 3](#) ist ein zweites, besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Antriebssystems **1** für ein Fahrzeug beschrieben. Das Antriebssystem **1** gemäß [Fig. 3](#) unterscheidet sich vom Antriebssystem **1** gemäß [Fig. 2](#) dadurch, dass der Kühlkreislauf **8** als eine Phasenwechselkühlung mit einem Kondensator **9** ausgebildet ist. Besonders bevorzugt lässt sich in dieser Ausgestaltung zumindest ein weiterer thermoelektrischer Generator **7** an den Kondensator **9** anordnen, wodurch nochmals zusätzlich elektrische Energie gewonnen wird, die ebenfalls über einen elektrischen Energiefluss **12** in den elektrischen Energiespeicher **10** eingespeist wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird Kühlmittel aus dem Kühlkreislauf **8** bis zur Dampferzeugung erhitzt. Der Dampf wird in dem Kondensator **9** abgekühlt und wieder verflüssigt (Phasenwechsel) und es wird auch hierbei mittels des thermoelektrischen Generators **7** elektrische Leistung erzeugt.

[0030] In dieser weiteren erfindungsgemäßen Ausgestaltung kann ein Abgaswärmeübertrager zum Einsatz kommen, der dem Abgas der Brennkraftmaschine **2** Wärme entzieht und in einen weiteren Fluidkreislauf zum Zwecke der Heizung eines Innenraums des Fahrzeugs oder von Fahrzeugkomponenten nutzt. Derartige Wärmeübertrager werden heute bereits zum Verkauf angeboten. Alternativ hierzu könnte eine direkte Beheizung der Fahrzeugkomponenten über das Abgas, beispielsweise durch angeflanschte Heizrippen an der Abgasanlage **3, 3'** erfolgen. In beiden Fällen ist von einer zweiflutigen Ausführung der Abgasanlage **3, 3'** auszugehen, bei der über Klapensteuerung das Abgas in einem Bypass oder auch anders geführt und überschüssige Wärme verworfen werden kann, wenn beispielsweise die Fahrzeugkomponenten bereits betriebswarm und/oder der Innenraum hinreichend konditioniert ist.

[0031] Durch die erfindungsgemäße Kopplung der Leistungswandlung, bei dem sich die unterschiedlichen Wandlungsprinzipien synergetisch ergänzen, ist ein insgesamt sehr hoher Wirkungsgrad des Gesamtsystems zu erzielen, der sich an dem Gesamtwirkungsgrad von stationären Kraftwerken in der

Stromerzeugung annähern oder sogar bei der Berücksichtigung der vermiedenen Netzverluste höher anzusiedeln sein dürfte.

[0032] In einer weiteren Ausgestaltungsvariante wird vorgeschlagen, das Antriebssystem **1**, ausgeführt als mehrstufiger Range Extender, der ansonsten nur zum Zwecke der Stromerzeugung an den Kurbelwellenstartergenerator angeschlossen ist, über eine Kupplung mit dem Antrieb des Fahrzeuges direkt zu verbinden. Dies bedeutet, dass mittels eines Range Extenders ein Fahrzeug auch direkt angetrieben wird. Der Vorteil dieses zusätzlichen mechanischen Antriebs ist es, dass in manchen Betriebspunkten (höhere Leistungen, höhere Dynamik) zum einen Wirkungsgradvorteile durch den direkten mechanischen Durchtrieb entstehen, zum anderen die Antriebscharakteristik (maximale Geschwindigkeit, Drehmomentverlauf) positiv beeinflusst werden. Darüber hinaus ergeben sich hierdurch auch Chancen zum weiteren Downsizing des elektronischen Traktionsystems, nachdem hier die maximale Performance des Fahrzeuges nicht allein an der E-Maschinen-Charakteristik bemessen wird, sondern am überlagerten Betrieb von Traktions-E-Maschine und Range Extender. Optional könnte zur Ausweitung des Betriebsbereiches der mechanisch koppelbare Antrieb auch über eine mehrstufige Übersetzung (Getriebe) verfügen.

[0033] Sehr günstig bezüglich der Ausführung könnte es sein, dass sich der hier vorgeschlagene, mehrstufige Leistungswandler als Range Extender zu den heute bekannten Bauräumen von Brennkraftmaschinen einfügt und dessen Schnittstellen zur Peripherie hin nutzt. Hierdurch kann der hier vorgeschlagene Range Extender im Baukastensystem in heutigen Fahrzeugen an die vorgesehene und etablierte Position der Brennkraftmaschine **2** gesetzt werden. Voraussetzung hierfür ist natürlich, dass im Restfahrzeug die übrigen Maßnahmen zur Elektrifizierung des Antriebssystems umgesetzt werden können, beispielsweise die Anordnung der Traktionsbatterie, der Leistungselektronik, des elektrischen Antriebs und der Antriebsachsen. Schlussendlich könnte dies zum Ziel haben, dass man in heutige Fahrzeuge serielle Antriebsarchitekturen mit sehr hohen Stromerzeugungswirkungsgraden bei moderatem Änderungsaufwand integrieren könnte.

[0034] Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass es prinzipiell auch möglich ist, zumindest einen thermoelektrischen Generator **7** an den Abgasstrang **3, 3'** zwischen der Brennkraftmaschine **2** und der Maschine **4** anzuordnen. Somit können thermoelektrische Generatoren **7** in Strömungsrichtung des Abgases entweder nur nach und/oder vor der Maschine **4** angeordnet werden, was abhängig vom Gesamtantriebssystem **1** jeweils Vor- und/oder Nachteile erbringen kann, auf alle Fälle jedoch für eine Gesamt-

antriebssystemfeinoptimierung fallspezifisch zum Einsatz kommen kann.

[0035] Insgesamt ergeben sich nochmals folgende prägnanten Vorteile:

- Deutliche Wirkungsgradsteigerung des Gesamtsystems durch Leistungswandlung in synergetischer Kaskadenschaltung.
- Einsatzoptimierte Verwendung von Leistungswandler, z. B. Stirlingmaschine für die Verwertung von heißem Abgas, während der thermoelektrische Generator **7** mit kostengünstigen Materialien für die Verwendung des bereits abgekühlten Abgases in Frage kommt; hierdurch ergibt sich ggf. auch die Möglichkeit des Verkaufs von Effizienzmaßnahmen als Sonderausstattungen an den Kunden.
- Der Baukastengedanke (Gleichteileprinzip) führt zum Einsatz des Range Extenders in heute bekannten Fahrzeugarchitekturen anstelle von konventionellen Brennkraftmaschinen.
- Der Gesamtwirkungsgrad des Antriebssystems wird wesentlich verbessert, wodurch der Kraftstoffverbrauch für ein Fahrzeug wesentlich reduziert wird.
- Bezüglich des Gesamtwirkungsgrades des Antriebssystems kann problemlos ein Vergleich mit einem stationären Großkraftwerk gezogen werden.

Bezugszeichenliste

1	Antriebssystem
2	Brennkraftmaschine
3	Abgasstrang
3	Abgasstrang
4	Maschine
5	Generator
6	Abtriebswelle
7	Thermoelektrischer Generator (TEG)
8	Kühlkreislauf
9	Kondensator
10	elektrischer Energiespeicher
11	Kühlmittelpumpe
12	elektrischer Energiefluss
13	Kolben
13	Kolben
14	Kurbeltrieb

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

- DE 102007054197 [\[0008\]](#)

Patentansprüche

1. Antriebssystem (1) für ein Fahrzeug, bestehend aus einer Brennkraftmaschine (2) mit einem Abgasstrang (3), mit der Abgas erzeugbar ist und durch den Abgasstrang (3) abführbar ist, einer Maschine (4), mit der die Abgasenergie in mechanische Leistung und/oder elektrische Leistung wandelbar ist und einem als Antriebseinheit betreibbaren Generator (5), wobei zumindest der Generator (5) an eine Abtriebswelle (6) der Brennkraftmaschine (2) koppelbar ist, **dadurch gekennzeichnet** dass in Strömungsrichtung des Abgases hinter der Maschine (4) mittelbar und/oder unmittelbar an den Abgasstrang (3) zumindest ein Thermoelektrischer Generator (TEG) (7) anordenbar ist.

2. Antriebssystem nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkraftmaschine (2) einen Kühlkreislauf (8) aufweist, der mit der Maschine (4) und/oder dem Generator (5) und/oder dem TEG (7) in Wirkkontakt ist.

3. Antriebssystem nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkreislauf (8) ein Phasenwechsel-Kühlkreislauf mit einem Kondensator (9) ist.

4. Antriebssystem nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an den Kondensator (9) ein weiterer TEG (7) anordenbar ist.

5. Antriebssystem nach zumindest einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschine (4) eine Stirlingmaschine oder eine Dampfmaschine oder eine Turbine ist.

6. Antriebssystem nach zumindest einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator (5) ein Kurbelwellen-Starter-Generator ist.

7. Antriebssystem nach zumindest einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Abgasstrang (3) zumindest zweiflutig ist, wobei ein Abgasmassenstrom durch jede Flut einstellbar ist und der TEG (7) an zumindest eine Flut anordenbar ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

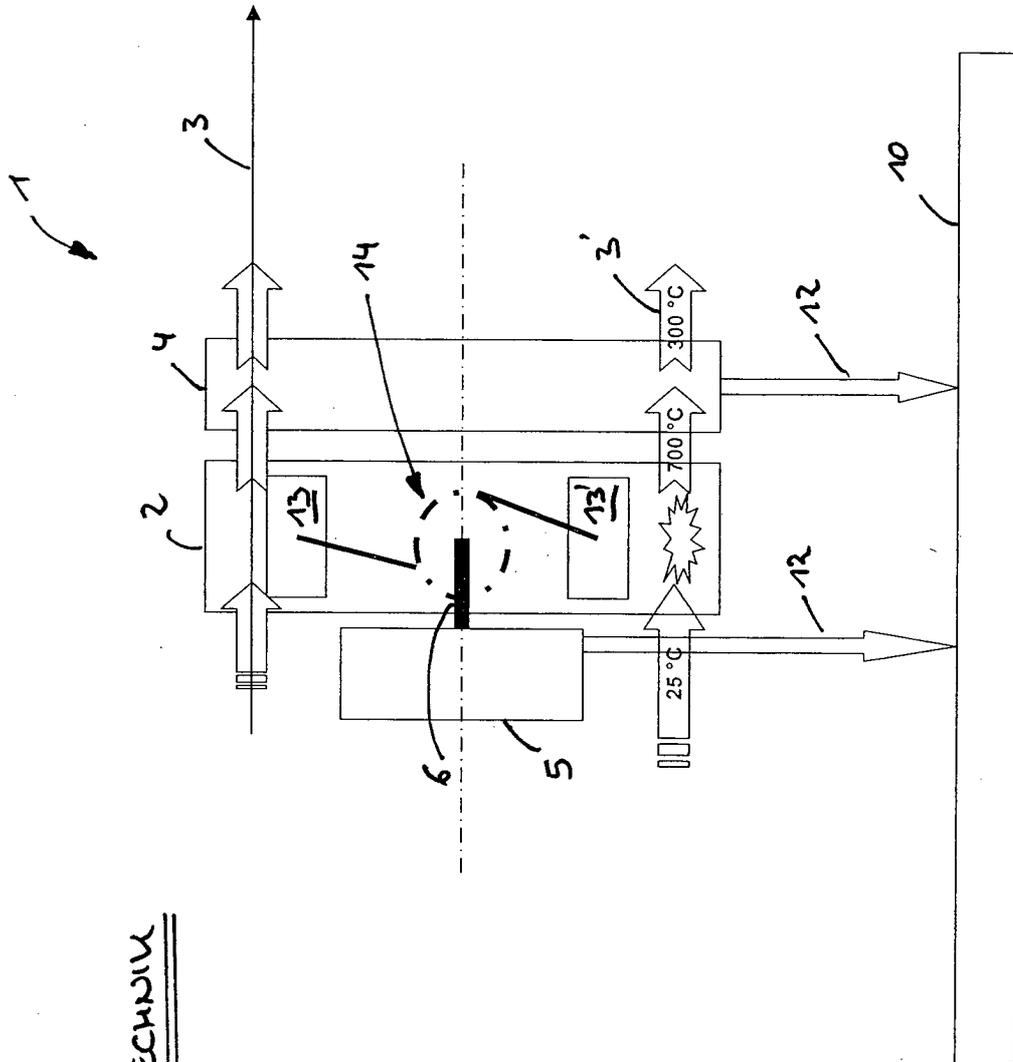


Fig. 1

STAND DER TECHNIK

