

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. September 2006 (21.09.2006)

PCT

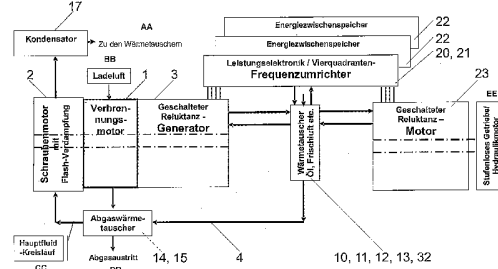
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/097089 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation: **Nicht klassifiziert**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/000470
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
15. März 2006 (15.03.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2005 011 717.1 15. März 2005 (15.03.2005) DE
- (71) Anmelder und  
(72) Erfinder: **KÜPFER, Ewald** [DE/DE]; Karl-brand-strasse  
68, 97422 Schweinfurt (DE).
- (74) **Anwalt: PITSCH, Matthias**; Lippert, Stachow & Partner,  
Krenkelstrasse 3, 01309 Dresden (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,  
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF ENERGY CONVERSION UNITS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN ZUR VERBESSERUNG DES WIRKUNGSGRADES VON EN-  
ERGIEUMWANDLUNGSEINRICHTUNGEN



- 17... CONDENSER
- AA... TO HEAT EXCHANGERS
- BB... CHARGE AIR
- 2... SCREW MOTOR WITH FLASH EVAPORATION
- 1... INTERNAL COMBUSTION ENGINE
- 3... CONNECTED RELUCTANCE GENERATOR
- 14,15... EXHAUST-GAS HEAT EXCHANGER
- DD... EXHAUST-GAS OUTLET
- CC... PRIMARY FLUID CIRCUIT
- DD... EXHAUST-GAS OUTLET
- 22... ENERGY BUFFER
- 20, 21... POWER ELECTRONICS/FOUR QUADRANT FREQUENCY CONVERTER
- 10, 11, 12, 13, 32... HEAT EXCHANGER OIL, COLD AIR ETC.
- 23... CONNECTED RELUCTANCE MOTOR
- EE... CV-HYDRAULIC MOTOR

(57) **Abstract:** The invention relates to a method and a device for improving the efficiency of energy conversion units. In said method, in which thermal energy is generated or obtained: a first heat transfer medium is transported in a first closed media circuit; thermal energy from at least one heat source is transmitted to the first heat transfer medium, the latter being essentially maintained in a liquid state; the first heat transfer medium is then conducted to the working chamber of a screw motor, where it is converted into a gaseous state by means of flash evaporation, thus driving the screw motor, and after leaving the screw motor said heat transfer medium recondenses. The method can be used in all mobile and stationary energy conversion units, in which heat accumulates that up to now has been emitted into the environment unused. By recovering the power losses of the energy conversion unit that are embodied by said thermal energy in a screw motor by means of flash evaporation, the energy conversion unit can achieve a significantly higher efficiency.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung des Wirkungsgrades von Energieumwandlungseinrichtungen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Verbesserung des Wirkungsgrades von Energieumwandlungseinrichtungen, in denen Wärmeenergie erzeugt oder gewonnen wird, wird ein erstes Wärmeträgermedium in einem geschlossenen ersten Medienkreislauf gefördert, Wärmeenergie von mindestens einer Wärmequelle auf das erste Wärmeträgermedium übertragen,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/097089 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

wobei das erste Wärmeträgermedium im wesentlichen im flüssigen Zustand gehalten wird, anschließend das erste Wärmeträgermedium in den Arbeitsraum eines Schraubenmotors geleitet, wobei das erste Wärmeträgermedium innerhalb des Arbeitsraums des Schraubenmotors mittels Flash-Verdampfung in den gasförmigen Zustand überführt wird und dabei den Schraubenmotor antreibt und nach dem Austritt aus dem Schraubenmotor wieder verflüssigt. Das Verfahren ist anwendbar auf alle mobilen und stationären Energieumwandlungseinrichtungen, bei denen Wärme anfällt, die bisher ungenutzt in die Umwelt abgegeben wurde. Durch die Rückgewinnung der durch diese Wärmeenergie verkörperten Verlustleistung der Energieumwandlungseinrichtung in einem Schraubenmotor mittels Flash-Verdampfung erreicht die Energieumwandlungseinrichtung einen wesentlich höheren Gesamtwirkungsgrad.

5                   **Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung des  
Wirkungsgrades von Energieumwandlungseinrichtungen**

Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zur  
Verbesserung                   des                   Wirkungsgrades                   von  
10 Energieumwandlungseinrichtungen.

Energieumwandlungseinrichtungen im Sinne dieser Anmeldung sind  
Einrichtungen zur Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische  
Energie. Unter diesem Begriff sollen alle diejenigen  
15 Einrichtungen verstanden werden, bei denen Wärme erzeugt oder  
gewonnen wird. Beispiele für die Erzeugung von Wärme in diesem  
Sinne sind Verbrennungsmaschinen, in denen fossile Brennstoffe,  
Wasserstoff oder ähnliche Stoffe und Stoffgemische unter  
Wärmeabgabe chemisch umgewandelt werden sowie Einrichtungen, in  
20 denen nukleare Reaktionen stattfinden, bei denen ebenfalls  
Wärme freigesetzt wird. Beispiele für die Gewinnung von Wärme  
sind die direkte Kollektion von Solarwärme in Fluiden wie sie  
sich beispielsweise in herkömmlichen Sonnenkollektoren  
vollzieht, aber auch Abwärme, die bei der Umwandlung von  
25 Sonnen- oder Windenergie in elektrische Energie in  
Photovoltaikanlagen oder Windenergieanlagen anfällt.

Mit anderen Worten, die Erfindung ist auf alle Gebiete  
anwendbar, bei denen Wärmeenergie anfällt, die ungenutzt in die  
30 Umgebung abgegeben wird. Dabei ist es unerheblich, ob der  
Wärmeträger ein Festkörper, eine Flüssigkeit oder ein Gas ist.

Heutige Antriebssysteme für Fahrzeuge umfassen üblicherweise  
einen Verbrennungsmotor, eine Kupplung, ein Getriebe und ein  
35 Differential. Die Antriebsleistung des Verbrennungsmotors wird  
über die Kupplung an das Getriebe übertragen. Im Getriebe  
werden manuell, halbautomatisch oder automatisch verschiedene

Übersetzungen gewählt und die Antriebsleistung über das Differential an die Antriebsräder oder die anzutreibende Maschine abgegeben. Der Verbrennungsmotor wird meist mit Wasser gekühlt, das die Verlustleistung über ein Kühlaggregat als Wärme an die Umwelt abgibt. Die Abgase werden ungekühlt in die Umwelt ausgestoßen. Bei den Verbrennungsmotoren handelt es sich meist um Viertaktmotoren mit Ein- und Auslassventilen und einer mechanischen Ventilsteuerung. Um einen guten Rundlauf zu gewährleisten, muss eine Schwungmasse angebracht werden. Gestartet wird der Verbrennungsmotor mit einem Anlasser. Die Stromversorgung des Fahrzeugs erfolgt über einen Generator, der meist über einen Keilriemen angetrieben wird und auch mitläuft, wenn keine elektrische Energie benötigt wird.

Diese bekannten Antriebssysteme haben einen schlechten Wirkungsgrad. Nur etwa 30 bis 35 % der eingesetzten Energie werden in nutzbare Leistung umgesetzt. Der Rest geht als an die Umwelt abgegebene Wärme verloren. Aufgrund dieser Tatsache ist der Kraftstoffverbrauch solcher Antriebssysteme relativ hoch. Daraus resultiert eine hohe Umweltbelastung. Hohe Anschaffungskosten sowie ein hoher Wartungs- und Reparaturbedarf ergibt sich aus der Vielzahl mechanischer Baugruppen wie Schwungmasse zur Gewährung des Rundlaufs, Kupplung, Anlasser, dauernd mitlaufende Lichtmaschine.

Es ist bekannt, in einem fluiden, d.h. flüssigen oder gasförmigen Trägermedium gespeicherte Wärmeenergie durch Expansion in mechanische Energie umzuwandeln. Weiterhin ist es bekannt, die so gewonnene mechanische Energie in elektrische Energie umzuwandeln, welche anschließend in geeigneten Energiespeichern, wie Kondensatoren oder Akkumulatoren, zur späteren Verwendung gespeichert werden kann.

Zur Umwandlung der Wärmeenergie in mechanische Energie erfolgt die Expansion in einer geeigneten Maschine, beispielsweise einer Turbine oder einem Schraubenmotor. Ein Schraubenmotor ist im Wesentlichen baugleich mit einem Schraubenkompressor, wobei

das Wirkprinzip allerdings umgekehrt wird. Das komprimierte Trägermedium wird unter Volumenvergrößerung und Temperaturerniedrigung entspannt. Die Volumenvergrößerung bewirkt den Antrieb des Schraubenmotors. Die dabei freigesetzte Energie kann beispielsweise zum Antrieb eines Generators genutzt werden, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt.

Unter Flash- oder Entspannungsverdampfung wird die Dampfbildung verstanden, die bei plötzlicher Druckabsenkung in einem mit gesättigt siedender Flüssigkeit und der zugehörigen Dampfphase befüllten, unter Überdruck stehenden geschlossenen Behälter auftritt. Durch die Dampfbildung findet eine Volumenvergrößerung statt. Gleichzeitig entzieht der entstehende Dampf der Flüssigkeit Wärme, so dass die Flüssigkeit gekühlt wird.

Nach bisher herrschender Ansicht, wie sie beispielsweise DE 10 2004 037 319 A1 entnehmbar ist, ist es unter allen Umständen zu verhindern, dass flüssiges Trägermedium in den Arbeitsraum der Expansionsmaschine eindringt, da ansonsten an deren Wänden und Oberflächen Verdampfungs- und Kondensationsprozesse stattfinden, die den gewünschten Prozess nachteilig überladen. Zur Lösung wird daher eine Turbine vorgeschlagen, bei der der Arbeitsraum mit einer vorgelagerten Vorkammer verbunden ist, in der die flüssige Phase durch Ausnutzung von Zentrifugalkräften von der Dampfphase getrennt und in der Vorkammer zurückgehalten wird, so dass nur Dampf in den Arbeitsraum gelangen kann.

Der Organic Rankine Cycle (ORC) ist ein Verfahren zum Betrieb von Dampfturbinen, bei dem ein anderes Arbeitsmittel als Wasserdampf, nämlich beispielsweise organische Wärmeträgerflüssigkeiten mit niedriger Verdampfungstemperatur verwendet werden. Dieses Verfahren wird insbesondere dann angewendet, wenn die Temperatur der Wärmequelle für die Erzeugung von Wasserdampf zum Betrieb einer Dampfturbine zu gering ist. Die Wärmeträgerflüssigkeit verdampft bereits bei

geringeren Temperaturen als Wasser und der entstehende Dampf kann zum Antrieb einer Turbine genutzt werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Verfahren  
5 und Vorrichtungen anzugeben, die eine Nutzung von Wärmeenergie ermöglichen, welche im Betrieb bekannter Einrichtungen anfällt und die bisher nicht oder nur zu einem relativ geringen Teil genutzt werden kann. Gleichzeitig soll erreicht werden, dass die Umweltbelastung und die Betriebskosten von Maschinen und  
10 Fahrzeugen drastisch verringert werden und die bestehende Infrastruktur, d.h. Tankstellen und Servicestationen uneingeschränkt weiter genutzt werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch die in den  
15 unabhängigen Ansprüchen angegebenen Verfahren und Vorrichtungen. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung offenbart.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Verbesserung des  
20 Wirkungsgrades von Energieumwandlungseinrichtungen, in denen Wärmeenergie erzeugt oder gewonnen wird, wird ein erstes Wärmeträgermedium in einem geschlossenen ersten Medienkreislauf gefördert, Wärmeenergie von mindestens einer Wärmequelle auf das erste Wärmeträgermedium übertragen, wobei das erste  
25 Wärmeträgermedium im wesentlichen im flüssigen Zustand gehalten wird, anschließend das erste Wärmeträgermedium in den Arbeitsraum eines Schraubenmotors geleitet, wobei das erste Wärmeträgermedium innerhalb des Arbeitsraums des Schraubenmotors mittels Flash-Verdampfung zumindest teilweise  
30 in den gasförmigen Zustand überführt wird und dabei den Schraubenmotor antreibt und nach dem Austritt aus dem Schraubenmotor wieder verflüssigt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des  
35 Verfahrens umfasst einen mit einem ersten Wärmeträgermedium gefüllten, geschlossenen ersten Medienkreislauf, mindestens eine vom ersten Wärmeträgermedium durchflossene Wärmequelle zur

- Übertragung von Wärmeenergie auf das erste Wärmeträgermedium, mindestens einen vom ersten Wärmeträgermedium durchflossenen Schraubenmotor mit einem Arbeitsraum zur zumindest teilweisen Flash-Verdampfung des ersten Wärmeträgermediums innerhalb des Arbeitsraums des Schraubenmotors, mindestens einen hinter dem Schraubenmotor angeordneten Kondensator zum Verflüssigen des ersten Wärmeträgermediums und mindestens eine Pumpe zum Fördern des ersten Wärmeträgermediums.
- 10 Das Verfahren ist anwendbar auf alle mobilen und stationären Energieumwandlungseinrichtungen, bei denen Wärme anfällt, die bisher ungenutzt in die Umwelt abgegeben wurde. Durch die Rückgewinnung der durch diese Wärmeenergie verkörperten Verlustleistung der Energieumwandlungseinrichtung in einem
- 15 Schraubenmotor mittels Flash-Verdampfung erreicht die Energieumwandlungseinrichtung einen wesentlich höheren Gesamtwirkungsgrad. Bei einem verbrennungsmotorischen Antriebssystem kann ein Gesamtwirkungsgrad von ca. 65% erreicht werden. Dadurch, dass das Wärmeträgermedium erst im Arbeitsraum
- 20 des Schraubenmotors verdampft wird, können relativ geringe Temperaturen und Drücke gefahren werden, so dass auch die Verlustleistung handelsüblicher Verbrennungsmotoren wirtschaftlich genutzt werden kann.
- 25 Die annähernde Verdopplung des Wirkungsgrades führt zu einer annähernden Halbierung des Kraftstoffbedarfs und damit zu einer wesentlich geringeren Umweltbelastung. Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung ermöglichen außerdem eine bedarfsgerechte Bereitstellung von Leistung, beispielsweise die
- 30 Abgabe eines annähernd konstanten Drehmoments über den gesamten Drehzahlbereich. Zur Durchführung des Verfahrens bzw. zum Betrieb der Vorrichtung können sämtliche zur Verfügung stehenden Wärmequellen herangezogen werden. Dabei ist es unerheblich, ob die Wärmeenergie primär in einem Gas, einer
- 35 Flüssigkeit oder einem Festkörper gespeichert ist.

Als Wärmequellen kommen insbesondere die Baugruppen und

Nebenaggregate der Energieumwandlungseinrichtung in Betracht. Je mehr solcher Wärmequellen genutzt werden, indem ihnen die von ihnen erzeugte Wärme entzogen wird, desto größere Steigerungen des Gesamtwirkungsgrades lassen sich erzielen.

5 Insbesondere als Wärmequellen in diesem Sinne sind Wärmetauscher elektrischer Einrichtungen, Ölkühler-Wärmetauscher, Ladeluftkühler-Wärmetauscher, Kühlkreislauf-Wärmetauscher (Wärme von Zylinderkopf und Zylinderblock eines Verbrennungsmotors), Abgas-Wärmetauscher, Klimaanlage-  
10 Wärmetauscher, Hydraulikölkreislauf-Wärmetauscher, Reibungsbremsen-Wärmetauscher und Wirbelstrombremsen-Wärmetauscher, aber auch Solarkollektoren-Wärmetauscher und Wärmetauscher photovoltaischer Solarzellen geeignet.

15 Gemäß einer Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Strom des ersten Wärmeträgermediums zu mindestens zwei Zweigströmen verzweigt wird und jedem Zweigstrom Wärmeenergie aus mindestens je einer Wärmequelle zugeführt wird. Vorteilhaft werden mindestens zwei Zweigströme vor einem Schraubenmotor  
20 wieder zusammengeführt.

Demgemäß ist in einer Ausgestaltung der Vorrichtung vorgesehen, dass der erste Medienkreislauf an mindestens einer Stelle zu mindestens zwei Strömungszweigen verzweigt ist, wobei in  
25 mindestens einem Strömungszweig mindestens eine Wärmequelle angeordnet ist. Nach einer anderen Ausgestaltung der Vorrichtung ist vorgesehen, dass mindestens zwei Strömungszweige vor einem Schraubenmotor wieder zusammengeführt sind.

30 Vorteilhaft erfolgt die Verflüssigung des ersten Wärmeträgermediums nach dem Austritt aus dem Schraubenmotor in einem Kondensator. Hierzu sind in einer Ausgestaltung der Vorrichtung mindestens zwei Pumpen zum Fördern des ersten  
35 Wärmeträgermediums vorgesehen, wobei eine erste Pumpe vor dem Schraubenmotor und eine zweite Pumpe hinter dem Schraubenmotor angeordnet ist.

Zur Unterstützung der Verflüssigung kann in einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens vorgesehen sein, dass ein zweites Wärmeträgermedium sekundärseitig durch den Kondensator geleitet  
5 wird. In einer Weiterbildung des Verfahrens wird das zweite Wärmeträgermedium nach dem Kondensator durch einen weiteren Wärmetauscher geleitet.

Hierzu kann bei der Vorrichtung zweiter, von einem zweiten  
10 Wärmeträgermedium durchflossener Medienkreislauf vorgesehen sein, der dem ersten Wärmeträgermedium im Kondensator Wärme entzieht.

Gemäß einer Ausgestaltung des Verfahrens wird das zweite  
15 Wärmeträgermedium in einem zweiten, geschlossenen Medienkreislauf gefördert. Beispielsweise kann hierzu bei der Vorrichtung der zweite Medienkreislauf ein geschlossener Medienkreislauf und das zweite Wärmeträgermedium flüssig sein. Diese Ausführung bietet sich an, wenn als zweites  
20 Wärmeträgermedium Wasser oder eine organische Flüssigkeit verwendet wird.

Alternativ kann das zweite Wärmeträgermedium in einem zweiten, offenen Medienkreislauf gefördert werden. Bei der  
25 erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dann der zweite Medienkreislauf ein offener Medienkreislauf und das zweite Wärmeträgermedium kann gasförmig sein. Diese Ausführung bietet sich an, wenn als zweites Wärmeträgermedium Luft verwendet  
wird.

30 Weiterhin kann die Vorrichtung so ausgestaltet sein, dass das zweite Wärmeträgermedium nach dem Durchfließen des Kondensators einen weiteren Wärmetauscher durchfließt, um dem ersten Wärmeträgermedium die vorher entzogene Wärme wieder zuzuführen.

35 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird zumindest ein Teil der mechanischen Energie des Schraubenmotors

direkt genutzt. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass der Schraubenmotor direkt mit einer Verbrennungsmaschine gekoppelt ist.

5 Alternativ oder zusätzlich wird zumindest ein Teil der mechanischen Energie des Schraubenmotors in einem Generator in elektrische Energie umgewandelt. Hierzu muss die erfindungsgemäße Vorrichtung mindestens einen Generator zur Umwandlung mechanischer Energie in elektrische Energie  
10 aufweisen, der mit mindestens einem Schraubenmotor in Wirkverbindung stehen, der vorzugsweise als geschalteter Reluktanzgenerator ausgeführt ist.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird zumindest  
15 ein Teil der elektrischen Energie in einem Elektromotor in mechanische Energie umgewandelt. In einer Ausgestaltung der Vorrichtung ist daher weiterhin ein Elektromotor zur Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Energie vorgesehen, der vorzugsweise als geschalteter Reluktanzmotor ausgeführt ist.

20 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird zumindest ein Teil der elektrischen Energie in einem Energiespeicher gespeichert. Hierzu kann bei der Vorrichtung ein solcher Energiespeicher, beispielsweise ein Kondensator, eine Batterie  
25 oder ein Akkumulator vorgesehen sein.

Zum optimalen Betrieb der Vorrichtung ist es vorteilhaft, weiterhin eine Regelelektronik zur Steuerung und Regelung der Vorrichtung vorzusehen. Diese Regelelektronik umfasst in einer  
30 vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung einen Frequenzumrichter. Weiter vorteilhaft kann vorgesehen sein, dass die Regelelektronik mit den Steuer- und Regeleinrichtungen anderer Baugruppen der Vorrichtung in einem Master-Slave-Verhältnis steht, wobei die Regelelektronik Master ist und die  
35 anderen Steuer- und Regeleinrichtungen Slave sind. Dadurch ist die Regelelektronik den Steuer- und Regeleinrichtungen der anderen Baugruppen übergeordnet, so dass Eingriffe in den

Verfahrensablauf zentral vorgenommen werden können.

Das verwendete Wärmeträgermedium ist davon abhängig, welche Temperaturen in der jeweiligen Energieumwandlungseinrichtung herrschen. Aus Kostengründen kann es vorteilhaft sein, dass im ersten Medienkreislauf ein wasserbasiertes Wärmeträgermedium gefördert wird. Bei Energieumwandlungseinrichtungen, deren Abwärme eine geringere Temperatur aufweist, ist es jedoch vorteilhafter, dass im ersten Medienkreislauf ein organisches Wärmeträgermedium mit niedriger Verdampfungstemperatur gefördert wird.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Aggregateanordnung aus einem Verbrennungsmotor und einem mit dem Verbrennungsmotor jeweils mechanisch gekoppelten Schraubenmotor und Generator auf einer Laufschiene beweglich gelagert ist. Diese Ausgestaltung ist insbesondere bei der Verwendung der Vorrichtung in einem verbrennungsmotorischen Fahrzeugantriebssystem vorteilhaft einsetzbar, um den Massenschwerpunkt der Vorrichtung an einen bestimmten Betriebszustand anzupassen.

Vorteilhaft ist die Aggregateanordnung zwischen zwei Endlagen hin und her bewegbar, wobei die Endlagen durch je eine Feststelleinrichtung definiert sein können.

Besonders vorteilhaft ist die Aggregateanordnung mittels einer Verschiebeeinrichtung hin und her bewegbar, die beispielsweise elektromotorisch oder hydraulisch betätigbar sein kann.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

**Fig. 1** eine schematische Darstellung des Wirkprinzips eines dieselelektrischen Antriebssystems mit teilweiser Rückgewinnung der Verlustleistung,

**Fig. 2** ein Blockschaltbild der Vorrichtung ohne Verzweigung,

**Fig. 3** ein Blockschaltbild der Vorrichtung mit einer Verzweigung,

**Fig. 4** ein Blockschaltbild der Vorrichtung mit einem zweigeteilten ersten Medienkreislauf,

5 **Fig. 5** ein Blockschaltbild eines dieselelektrisch-hydraulischen Antriebssystems,

**Fig. 6** einen Verschiebemechanismus zur Verlagerung des Massenschwerpunkts einer Aggregateanordnung,

10 **Fig. 7** eine Vorrichtung zur Nutzung der Abwärme einer Solarzelle mit einem offenen zweiten Medienkreislauf,

**Fig. 8** eine Vorrichtung zur Nutzung der Abwärme einer Solarzelle mit einem geschlossenen zweiten Medienkreislauf.

In **Fig. 1** ist das Wirkprinzip eines dieselelektrischen  
15 Antriebssystems mit teilweiser Rückgewinnung der Verlustleistung schematisch dargestellt.

Ein Verbrennungsmotor 1 ist mechanisch mit einem Schraubenmotor 2 und einem Generator 3 gekoppelt. Der Verbrennungsmotor 1 und  
20 seine Nebenaggregate produzieren Verlustleistung in Form von Wärme. Träger dieser Wärme sind die Abgase, das Motoröl, das Kühlwasser, die elektrischen Baugruppen usw.

In einem geschlossenen ersten Medienkreislauf 4 wird ein erstes  
25 Wärmeträgermedium durch eine (nicht dargestellte) erste Pumpe umgewälzt. Das erste Wärmeträgermedium durchströmt dabei mehrere Wärmetauscher sekundärseitig, die primärseitig von den jeweiligen Wärmeträgerstoffen durchströmt werden. Dabei wird die Wärme auf das erste Wärmeträgermedium übertragen. Das  
30 überhitzte Wärmeträgermedium wird in den Arbeitsraum eines Schraubenmotors 2 eingespeist. Dort entspannt sich das erste Wärmeträgermedium, es kommt zu einer Flash-Verdampfung. Durch die damit verbundene Volumenzunahme treibt das erste Wärmeträgermedium den Schraubenmotor 2 an.

35

Durch die mechanische Kopplung des Schraubenmotors 2 mit dem Verbrennungsmotor 1 addieren sich ihre Leistungen. Gemeinsam

treiben der Verbrennungsmotor 1 und der Schraubenmotor 2 den ebenfalls mit dem Verbrennungsmotor 1 gekoppelten Generator 3 an, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Nach der Expansion des ersten Wärmeträgermediums im Schraubenmotor 2 wird es durch einen Kondensator 17 gefördert, so dass es wieder in den flüssigen Zustand zurückgeführt wird. Anschließend durchläuft das erste Wärmeträgermedium wiederum die Wärmetauscher und der Kreislauf beginnt von vorn.

10 Eine Regelelektronik 20 mit einem Frequenzumrichter 21 steuert die Funktion der Vorrichtung. Je nach Leistungsbedarf wird die vom Generator 3 erzeugte elektrische Energie in einem Energiespeicher 22 zur Speicherung elektrischer Energie gespeichert oder einem Elektromotor 23 zur Umwandlung in  
15 mechanische Energie zugeführt.

Der Generator 3 und der Elektromotor 23 sind als geschaltete Reluktanzmaschinen ausgebildet. Die Regelelektronik 20 ist als übergeordnete Regelung für alle Baugruppen des Antriebssystems  
20 ausgebildet.

**Fig. 2** zeigt ein Blockschaltbild der Vorrichtung ohne Verzweigung.

25 In einem geschlossenen ersten Medienkreislauf 4 liegt hinter einem Kondensator 17 ein erstes Wärmeträgermedium im flüssigen Zustand vor. Eine erste Wärmequelle ist ein Klimaanlage-Wärmetauscher 10. Nach dem sekundärseitigen Durchströmen dieses Klimaanlage-Wärmetauschers 10 hat das erste Wärmeträgermedium  
30 eine Temperatur von 40°C bei 0,08 bar Überdruck.

Anschließend wird das erste Wärmeträgermedium in einer ersten Pumpe 8 auf 3 bar Überdruck verdichtet und einem zweiten Abgas-Wärmetauscher 16 zugeführt. Das primärseitig strömende Abgas  
35 hat eine Temperatur von 142°C, nachdem es bereits einen Teil der in ihm gespeicherten Wärmeenergie in einem ersten Abgas-Wärmetauscher 15 abgegeben hat, dessen Position im ersten

Medienkreislauf 4 später erläutert wird. Hinter dem zweiten Abgas-Wärmetauscher 16 hat das Abgas noch eine Temperatur von 60°C und wird an die Umgebung abgegeben. Das erste Wärmeträgermedium hat nach dem Verlassen des zweiten Abgas-  
5 Wärmetauschers 16 eine Temperatur von 51°C.

An den zweiten Abgas-Wärmetauscher 16 schließen sich mehrere in Reihe geschaltete Wärmequellen an. Namentlich handelt es sich dabei um einen Wärmetauscher elektrischer Komponenten 11, einen  
10 Ölkühler-Wärmetauscher 12, einen Ladeluftkühler-Wärmetauscher 13 und einen Kühlkreislauf-Wärmetauscher 14, die primärseitig die von diesen Aggregaten abgegebene Wärme führen. Das im ersten Medienkreislauf 4 vorhandene Wärmeträgermedium durchströmt diese Wärmetauscher nacheinander und nimmt dabei  
15 einen großen Teil der dargebotenen Wärmeenergie auf. Im Beispiel wird das erste Wärmeträgermedium durch diese Wärmequellen schrittweise auf eine Temperatur von 122°C gebracht. Um eine vorzeitige Verdampfung zu verhindern, wird das erste Wärmeträgermedium anschließend in einer zweiten Pumpe  
20 9 auf 15 bar verdichtet.

Hinter der zweiten Pumpe 9 durchfließt das erste Wärmeträgermedium den oben bereits erwähnten ersten Abgas-Wärmetauscher 15. Primärseitig wird der erste Abgas-  
25 Wärmetauscher 15 von Abgas durchströmt, das mit einer Temperatur von 678 °C eintritt und mit 134 °C austritt, um sodann dem zweiten Abgas-Wärmetauscher 16 zugeführt zu werden. Das erste Wärmeträgermedium hat nach dem Verlassen des ersten Abgas-Wärmetauschers 15 eine Temperatur von 186°C. Durch die  
30 Übertragung von Wärmeenergie auf das erste Wärmeträgermedium beim Durchströmen der verschiedenen Wärmetauscher hat das erste Wärmeträgermedium nunmehr eine Gesamtenthalpie von 333 kW.

In diesem hochenergetischen Zustand wird das erste  
35 Wärmeträgermedium in den Arbeitsraum eines Schraubenmotors 2 eingeleitet. Dort entspannt es sich schlagartig und gibt dabei den größten Teil seiner Energie an die beweglichen Teile des

Schraubenmotors 2 ab, der nun zum Antrieb anderer Baugruppen, beispielsweise eines Generators 3, genutzt werden kann. Nach dem Verlassen des Schraubenmotors 2 wird das erste Wärmeträgermedium in einen Kondensator 17 geleitet, in dem es wieder verflüssigt wird. Anschließend kann der Kreislauf des ersten Wärmeträgermediums von vorn beginnen.

**Fig. 3** zeigt beispielhaft eine Vorrichtung, die der in Fig. 2 dargestellten sehr ähnlich ist.

10

In einem geschlossenen ersten Medienkreislauf 4 liegt ein erstes Wärmeträgermedium hinter einem Kondensator 17 im flüssigen Zustand vor. Das erste Wärmeträgermedium wird auch hier durch einen Klimaanlage-Wärmetauscher 10, eine erste Pumpe 8, einen zweiten Abgas-Wärmetauscher 16, einen Wärmetauscher elektrischer Einrichtungen 11 und einen Ölkühler-Wärmetauscher 12 gefördert. Hinter dem Ölkühler-Wärmetauscher 12 verzweigt sich der erste Medienkreislauf 4 zu zwei Strömungszweigen. In einem ersten Strömungszweig 6 ist ein Ladeluftkühler-Wärmetauscher 13 angeordnet, in dem auf den hindurchfließenden Zweigstrom die Wärmeenergie des Ladeluftkühlers übertragen wird.

15

20

In einem zweiten Strömungszweig 7 ist ein Kühlkreislauf-Wärmetauscher 14 angeordnet, in dem auf den hindurchfließenden Zweigstrom die Wärmeenergie des Kühlkreislaufs übertragen wird. Durch die Verzweigung sind die Geschwindigkeit des ersten Wärmeträgermediums und der Volumenstrom in jedem dieser beiden Wärmetauscher geringer als bei einer Reihenschaltung. Dadurch kann eine größere Menge an Wärmeenergie auf das erste Wärmeträgermedium übertragen werden.

25

30

Hinter diesen beiden Wärmetauschern sind die beiden Strömungszweige wieder zusammengeführt, so dass die Zweigströme sich wieder vereinigen können. Anschließend wird das erste Wärmeträgermedium in einer zweiten Pumpe 9 verdichtet und durch einen ersten Abgas-Wärmetauscher 15 geleitet.

35

Das so erhitzte erste Wärmeträgermedium wird wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 in den Arbeitsraum eines Schraubenmotors 2 geleitet, in dem es expandiert und dadurch den Schraubenmotor 2 antreibt. Selbstverständlich wäre es ebenso möglich, jeden Zweigstrom je einem Schraubenmotor 2 zuzuleiten, falls zwei Schraubenmotoren 2 zum Antrieb verschiedener Kraftmaschinen benötigt werden. In gleicher Weise könnte auch eine Verzweigung des ersten Medienkreislaufs 4 hinter den Wärmequellen vorgesehen sein und jeder so entstandene Zweigstrom einem Schraubenmotor 2 zugeführt werden. Die Zahl der Schraubenmotoren 2 soll generell nicht auf zwei beschränkt sein, jede andere Zahl von Schraubenmotoren 2 kann abhängig von der konkreten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhaft sein und ist von der Erfindung mit umfasst.

Wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 wird das erste Wärmeträgermedium nach dem Verlassen des Arbeitsraums des Schraubenmotors 2 in einen Kondensator 17 geleitet, wo es in den flüssigen Zustand zurückgeführt wird.

**Fig. 4** zeigt ein Blockschaltbild der Vorrichtung mit einem zweigeteilten ersten Medienkreislauf 4.

Sachlich handelt es sich hierbei wiederum um einen ersten Medienkreislauf 4 mit einer Verzweigung. Im Unterschied zu der Ausgestaltung gemäß Fig. 3 sind hier jedoch in einem der beiden Strömungszweige mehrere Wärmequellen in Reihe hintereinander angeordnet.

Hinter einer seriellen Anordnung eines Schraubenmotors 2, eines Kondensators 17 und einer ersten Pumpe 8 verzweigt sich der erste geschlossene Medienkreislauf 4 zu einem ersten Strömungszweig 6 und einem zweiten Strömungszweig 7.

Im ersten Strömungszweig 6 sind hintereinander ein

Wärmetauscher elektrischer Einrichtungen 11, ein Ölkühler-Wärmetauscher 12, ein Ladeluftkühler-Wärmetauscher 13 und ein Kühlkreislauf-Wärmetauscher 14 angeordnet. Im zweiten Strömungszweig 7 ist ein erster Abgas-Wärmetauscher 15 angeordnet.

Beide Strömungszweige sind hinter den jeweiligen Wärmequellen wieder zusammengeführt und münden in einen Massenstrommischer 19, in dem beide Zweigströme zur Erzielung einer homogenen Medientemperatur miteinander vermischt werden. Anschließend wird das erste Wärmeträgermedium dem Arbeitsraum des Schraubenmotors 2 zugeführt. Das erste Wärmeträgermedium in diesem Ausführungsbeispiel ist eine organische Flüssigkeit mit niedriger Verdampfungstemperatur, d.h. das Verfahren läuft als ORC ab.

**Fig. 5** zeigt ein Blockschaltbild eines dieselelektrisch-hydraulischen Antriebssystems.

Wie in Fig. 1 ist ein Verbrennungsmotor 1 mechanisch mit einem Schraubenmotor 2 und einem Generator 3 gekoppelt. Der Verbrennungsmotor 1 und seine Nebenaggregate produzieren Verlustleistung in Form von Wärme. Träger dieser Wärme sind die Abgase, das Motoröl, das Kühlwasser, die elektrischen Baugruppen usw. Die von diesen Wärmequellen stammende Wärmeenergie wird in entsprechenden Wärmetauschern auf das in einem geschlossenen ersten Medienkreislauf 4 zirkulierende erste Wärmeträgermedium übertragen.

Bei dieser Ausgestaltung ist eines der Nebenaggregate des Verbrennungsmotors eine Hydraulikpumpe 24, die zur Bereitstellung von Drucköl zum Betrieb diverser hydraulischer Antriebe 25 ausgebildet ist. Die im Hydrauliköl erzeugte und gespeicherte Wärmeenergie wird in einem Hydrauliköl-Wärmetauscher 32 auf das erste Wärmeträgermedium übertragen. Außerdem sind diverse elektrische Antriebe 26 vorhanden, deren Abwärme in einem Wärmetauscher elektrischer Einrichtungen 11

auf das erste Wärmeträgermedium übertragen wird.

Das überhitzte Wärmeträgermedium wird in den Arbeitsraum eines Schraubenmotors 2 eingespeist. Dort entspannt sich das erste  
5 Wärmeträgermedium, es kommt zu einer Flash-Verdampfung. Durch die damit verbundene Volumenzunahme treibt das erste Wärmeträgermedium den Schraubenmotor 2 an.

Durch die mechanische Kopplung des Schraubenmotors 2 mit dem  
10 Verbrennungsmotor 1 addieren sich ihre Leistungen. Gemeinsam treiben der Verbrennungsmotor 1 und der Schraubenmotor 2 den ebenfalls mit dem Verbrennungsmotor 1 gekoppelten Generator 3 an, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Nach der Expansion des ersten Wärmeträgermediums im  
15 Schraubenmotor 2 wird es durch einen Kondensator 17 gefördert, so dass es wieder in den flüssigen Zustand zurückgeführt wird. Anschließend durchläuft das erste Wärmeträgermedium wiederum die Wärmetauscher und der Kreislauf beginnt von vorn.

20 Eine Regelelektronik 20 mit einem Frequenzumrichter 21 steuert die Funktion der Vorrichtung. Je nach Leistungsbedarf wird die vom Generator 3 erzeugte elektrische Energie in einem Energiespeicher 22 zur Speicherung elektrischer Energie gespeichert oder einem oder mehreren der elektrischen Antriebe  
25 26 zugeführt.

Der Generator 3 ist als geschalteter Reluktanzgenerator ausgebildet. Die Regelelektronik 20 ist gleichzeitig als übergeordnete Regelung für alle Baugruppen des Antriebssystems  
30 ausgebildet.

**Fig. 6** zeigt eine Verschiebeeinrichtung 28 zur Verlagerung des Massenschwerpunkts einer Aggregateanordnung.

35 Insbesondere bei der Verwendung der Vorrichtung in einem verbrennungsmotorischen Fahrzeugantriebssystem kann es vorteilhaft sein, den Massenschwerpunkt der Vorrichtung an

einen bestimmten Betriebszustand anzupassen. Diese Aufgabe kann dadurch gelöst werden, dass die besonders schweren Bestandteile der Vorrichtung bezüglich des Trägerfahrzeugs beweglich gelagert sind.

5

Im Ausführungsbeispiel umfasst die Vorrichtung neben einem Verbrennungsmotor 1 einen Schraubenmotor 2 und einen Generator 3, die beide mit dem Verbrennungsmotor 1 mechanisch so gekoppelt sind, dass sie miteinander in Wirkverbindung stehen.

10 Diese Aggregateanordnung ist auf einer Laufschiene 27 beweglich gelagert und mittels einer Verschiebeeinrichtung 28 elektromotorisch zwischen zwei Endlagen, die durch je eine Feststelleinrichtung 29 definiert sind, hin und her verschiebbar.

15

**Fig. 7** zeigt eine Vorrichtung zur Nutzung der Abwärme einer Solarzelle 30 mit einem offenen zweiten Medienkreislauf 5.

In einem geschlossenen ersten Medienkreislauf 4 wird ein erstes Wärmeträgermedium durch einen Solarkollektor oder eine photovoltaische Solarzelle (nachfolgend einheitlich als Solarzelle 30 bezeichnet) geleitet, wobei das erste Wärmeträgermedium die dort anfallende Wärme aufnimmt. Die Umwälzung erfolgt durch eine erste Pumpe 8. Nach dem Aufheizen  
20 des ersten Wärmeträgermediums in der Solarzelle 30 wird es in einem Schraubenmotor 2 expandiert und treibt diesen an. Der Schraubenmotor 2 ist seinerseits mit einem Generator 3 mechanisch gekoppelt, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Nach der Expansion wird das  
25 erste Wärmeträgermedium in einem Kondensator 17 verflüssigt.  
30

Der Wärmeaustausch im Kondensator 17 erfolgt mit Hilfe eines zweiten Medienkreislaufes 5, der von einem zweiten Wärmeträgermedium durchströmt wird. Im Ausführungsbeispiel  
35 handelt es sich bei dem zweiten Medienkreislauf 5 um einen offenen Medienkreislauf und bei dem zweiten Wärmeträgermedium um ein Gas, nämlich Luft. Nachdem das zweite Wärmeträgermedium

im Kondensator 17 einen großen Teil der im ersten Wärmeträgermedium gespeicherten Wärme aufgenommen hat, wird es einem weiteren Wärmetauscher 18 zugeleitet, der wiederum vom ersten Wärmeträgermedium durchflossen wird. Auf diese Weise wird dem ersten Wärmeträgermedium die Wärme, die ihm bei der Verflüssigung entzogen wurde, wieder zugeführt, so dass auch diese Wärme für das erfindungsgemäße Verfahren nutzbar ist.

**Fig. 8** zeigt eine Vorrichtung zur Nutzung der Abwärme einer Solarzelle 30 mit einem geschlossenen zweiten Medienkreislauf 5.

Diese Vorrichtung ist mit der Ausgestaltung gemäß Fig. 7 bezüglich des ersten Medienkreislaufs 4 identisch. Der Unterschied findet sich im zweiten Medienkreislauf 5, der in dieser Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung als geschlossener Kreislauf ausgebildet ist. Dieser zweite Medienkreislauf 5 ist mit einem flüssigen, beispielsweise wasserbasierten zweiten Wärmeträgermedium gefüllt.

Die Umwälzung des zweiten Wärmeträgermediums innerhalb des zweiten Medienkreislaufs 5 erfolgt durch eine zweite Pumpe 9. Zur Vergrößerung des Temperaturgefälles zwischen dem ersten Wärmeträgermedium und dem zweiten Wärmeträgermedium im Kondensator 17 ist im zweiten Medienkreislauf 5 zwischen dem weiteren Wärmetauscher 18 und dem Kondensator 17 ein Kühler 31 vorgesehen, der dem zweiten Wärmeträgermedium Wärmeenergie entzieht und an die Umwelt abgibt.

5            **Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung des  
Wirkungsgrades von Energieumwandlungseinrichtungen**

**Bezugzeichenliste**

10	1	Verbrennungsmotor
	2	Schraubenmotor
	3	Generator
	4	erster Medienkreislauf
	5	zweiter Medienkreislauf
15	6	erster Strömungszweig
	7	zweiter Strömungszweig
	8	erste Pumpe
	9	zweite Pumpe
	10	Klimaanlagen-Wärmetauscher
20	11	Wärmetauscher elektrischer Komponenten
	12	Ölkühler-Wärmetauscher
	13	Ladeluftkühler-Wärmetauscher
	14	Kühlkreislauf-Wärmetauscher
	15	erster Abgas-Wärmetauscher
25	16	zweiter Abgas-Wärmetauscher
	17	Kondensator
	18	weiterer Wärmetauscher
	19	Massenstrommischer
	20	Regelelektronik
30	21	Frequenzumrichter
	22	Energiespeicher
	23	Elektromotor
	24	Hydraulikpumpe
	25	hydraulischer Antrieb
35	26	elektrischer Antrieb
	27	Laufschiene
	28	Verschiebeeinrichtung

- 29 Feststelleinrichtung
- 30 Solarzelle
- 31 Kühler
- 32 Hydrauliköl-Wärmetauscher

5           **Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung des  
Wirkungsgrades von Energieumwandlungseinrichtungen**

- 10       1.    Verfahren zur Verbesserung des Wirkungsgrades von  
Energieumwandlungseinrichtungen (1), in denen  
Wärmeenergie erzeugt oder gewonnen wird, bei dem ein  
erstes Wärmeträgermedium in einem geschlossenen ersten  
Medienkreislauf (4) gefördert wird, Wärmeenergie von  
15       mindestens einer Wärmequelle (10, 11, 12, 13, 14, 15,  
16, 18, 32) auf das erste Wärmeträgermedium übertragen  
wird, wobei das erste Wärmeträgermedium im wesentlichen  
im flüssigen Zustand gehalten wird, anschließend das  
erste Wärmeträgermedium in den Arbeitsraum eines  
20       Schraubenmotors (2) geleitet wird, wobei das erste  
Wärmeträgermedium innerhalb des Arbeitsraums des  
Schraubenmotors (2) mittels Flash-Verdampfung zumindest  
teilweise in den gasförmigen Zustand überführt wird und  
dabei den Schraubenmotor (2) antreibt und nach dem  
25       Austritt aus dem Schraubenmotor (2) wieder verflüssigt  
wird.
2.    Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
der Strom des ersten Wärmeträgermediums zu mindestens  
30       zwei Zweigströmen verzweigt wird und jedem Zweigstrom  
Wärmeenergie aus mindestens je einer Wärmequelle (10,  
11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 32) zugeführt wird.
3.    Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass  
35       mindestens zwei Zweigströme vor einem Schraubenmotor  
(2) wieder zusammengeführt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verflüssigung des ersten Wärmeträgermediums nach dem Austritt aus dem Schraubenmotor (2) in einem Kondensator (17) erfolgt.
- 5
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites Wärmeträgermedium sekundärseitig durch den Kondensator (17) geleitet wird, um dem ersten Wärmeträgermedium Wärme zu entziehen.
- 10
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Wärmeträgermedium nach dem Kondensator (17) durch einen weiteren Wärmetauscher (18) geleitet wird, um dem ersten Wärmeträgermedium die zuvor entzogene Wärme wieder zuzuführen.
- 15
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Wärmeträgermedium in einem zweiten, geschlossenen Medienkreislauf (5) gefördert wird.
- 20
8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Wärmeträgermedium in einem zweiten, offenen Medienkreislauf (5) gefördert wird.
- 25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der mechanischen Energie des Schraubenmotors (2) direkt genutzt wird.
- 30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der mechanischen Energie des Schraubenmotors (2) in einem Generator (3) in elektrische Energie umgewandelt wird.
- 35
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest ein Teil der elektrischen Energie in einem Elektromotor (23) in mechanische Energie umgewandelt wird.

- 5 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der elektrischen Energie in einem Energiespeicher (22) gespeichert wird.
- 10 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Medienkreislauf (4) ein wasserbasiertes Wärmeträgermedium gefördert wird.
- 15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Medienkreislauf (4) ein organisches Wärmeträgermedium mit niedriger Verdampfungstemperatur gefördert wird.
- 20 15. Vorrichtung zur Verbesserung des Wirkungsgrades von Energieumwandlungseinrichtungen (1), in denen Wärmeenergie erzeugt oder gewonnen wird, umfassend einen mit einem ersten Wärmeträgermedium gefüllten, geschlossenen ersten Medienkreislauf (4), mindestens eine vom ersten Wärmeträgermedium durchflossene Wärmequelle (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 32) zur Übertragung von Wärmeenergie auf das erste Wärmeträgermedium, mindestens einen vom ersten Wärmeträgermedium durchflossenen Schraubenmotor (2) mit einem Arbeitsraum zur zumindest teilweisen Flash-Verdampfung des ersten Wärmeträgermediums innerhalb des Arbeitsraums des Schraubenmotors (2), mindestens einen hinter dem Schraubenmotor (2) angeordneten Kondensator (17) zum Verflüssigen des ersten Wärmeträgermediums und mindestens eine Pumpe (8, 9) zum Fördern des ersten Wärmeträgermediums.
- 30
- 35 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens zwei Pumpen (8, 9) zum Fördern des ersten Wärmeträgermediums vorgesehen sind, wobei eine erste Pumpe (8) vor dem Schraubenmotor (2) und eine zweite Pumpe (9) hinter dem Schraubenmotor (2) angeordnet ist.

5

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Medienkreislauf (4) an mindestens einer Stelle zu mindestens zwei Strömungszweigen (6, 7) verzweigt ist, wobei in mindestens einem Strömungszweig (6, 7) mindestens eine Wärmequelle (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 32) angeordnet ist.

10

15

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Strömungszweige (6, 7) vor einem Schraubenmotor (2) wieder zusammengeführt sind.

20

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter, von einem zweiten Wärmeträgermedium durchflossener Medienkreislauf (5) vorgesehen ist, der dem ersten Wärmeträgermedium im Kondensator (17) Wärme entzieht.

25

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Medienkreislauf (5) ein offener Medienkreislauf und das zweite Wärmeträgermedium gasförmig ist.

30

21. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Medienkreislauf (5) ein geschlossener Medienkreislauf und das zweite Wärmeträgermedium flüssig ist.

35

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch

gekennzeichnet, dass das zweite Wärmeträgermedium nach dem Durchfließen des Kondensators (17) einen weiteren Wärmetauscher (18) durchfließt, um dem ersten Wärmeträgermedium die zuvor entzogene Wärme wieder zuzuführen.

5

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle eine elektrische Einrichtung (11) ist.

10

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle ein Ölkühler (12) ist.

15

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle ein Ladeluftkühler (13) ist.

20

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle ein Zylinderkopf (14) eines Verbrennungsmotors (1) ist.

25

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle ein Zylinderblock (14) eines Verbrennungsmotors (1) ist.

30

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle ein Abgas-Wärmetauscher (15, 16) ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle ein Klimaanlage-Wärmetauscher (10) ist.

35

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle ein Hydraulikölkreislauf (32) ist.

- 5
31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle eine Reibungsbremse ist.
32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle eine Wirbelstrombremse ist.
- 10 33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle ein Solarkollektor (30) ist.
- 15 34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmequelle eine photovoltaische Solarzelle (30) ist.
- 20 35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Medienkreislauf (4) mit einem wasserbasierten Wärmeträgermedium gefüllt ist.
- 25 36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Medienkreislauf (4) mit einem organischen Wärmeträgermedium mit niedriger Verdampfungstemperatur gefüllt ist.
- 30 37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Schraubenmotor (2) mit mindestens einem Generator (3) zur Umwandlung mechanischer Energie in elektrische Energie in Wirkverbindung steht.
- 35 38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin ein Elektromotor (23) zur Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Energie vorgesehen ist.

39. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin ein Energiespeicher (22) zur Speicherung elektrischer Energie vorgesehen ist.
- 5 40. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin eine Regelelektronik (20) zur Steuerung und Regelung der Vorrichtung vorgesehen ist.
- 10 41. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelelektronik (20) einen Frequenzumrichter (21) umfasst.
- 15 42. Vorrichtung nach Anspruch 40 oder 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelelektronik (20) mit den Steuer- und Regeleinrichtungen anderer Baugruppen der Vorrichtung in einem Master-Slave-Verhältnis steht, wobei die Regelelektronik (20) Master ist und die anderen Steuer- und Regeleinrichtungen Slave sind.
- 20 43. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aggregateanordnung aus einem Verbrennungsmotor (1) und einem mit dem Verbrennungsmotor (1) jeweils mechanisch gekoppelten Schraubenmotor (2) und Generator (3) auf einer Laufschiene (27) beweglich gelagert ist.
- 25 44. Vorrichtung nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass die Aggregateanordnung zwischen zwei Endlagen hin und her bewegbar ist.
- 30 45. Vorrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass die Endlagen durch je eine Feststelleinrichtung (29) definiert sind.
- 35 46. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 43 bis 45, dadurch gekennzeichnet, dass die Aggregateanordnung mittels

einer Verschiebeeinrichtung (28) hin und her bewegbar ist.

5 47. Vorrichtung nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebeeinrichtung elektromotorisch betätigbar ist.

10 48. Vorrichtung nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebeeinrichtung hydraulisch betätigbar ist.



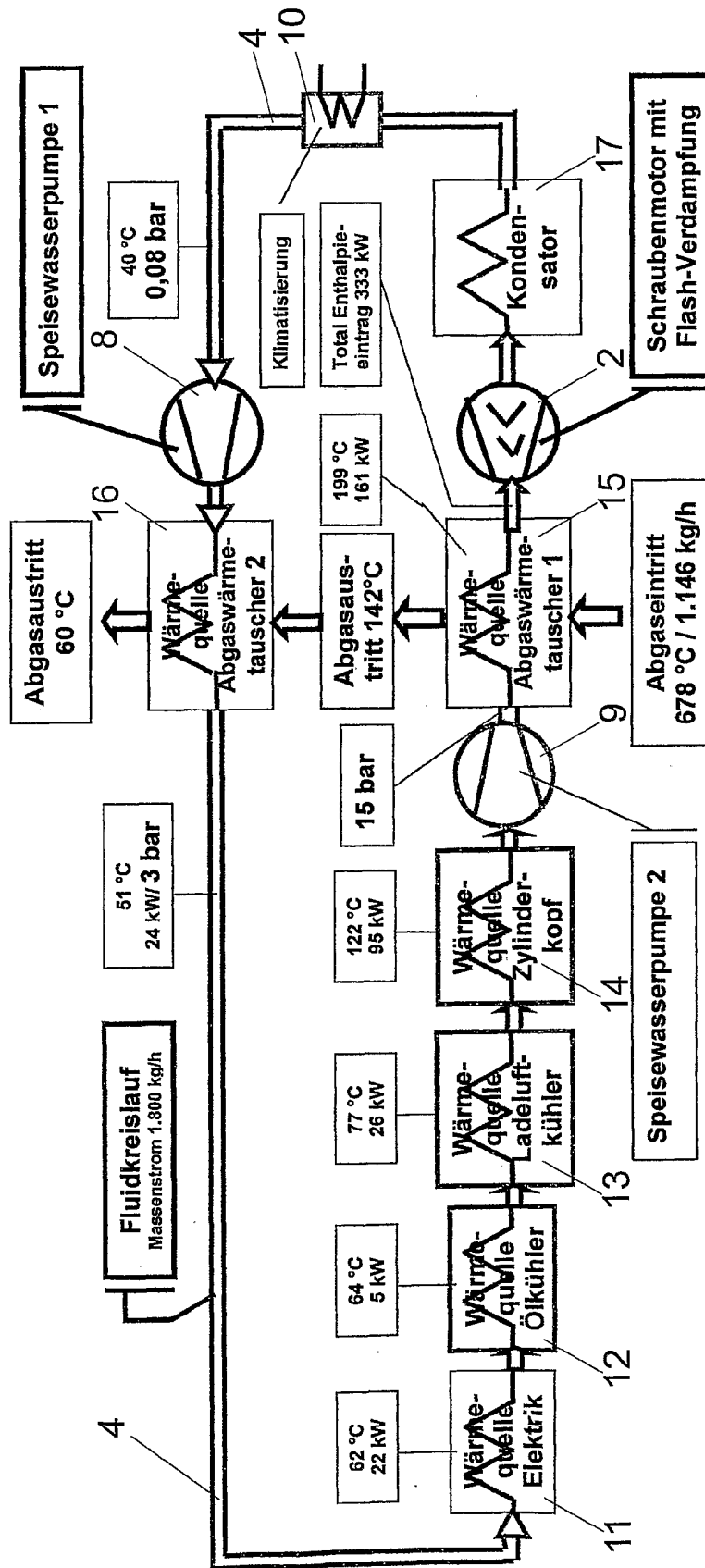


Fig. 2

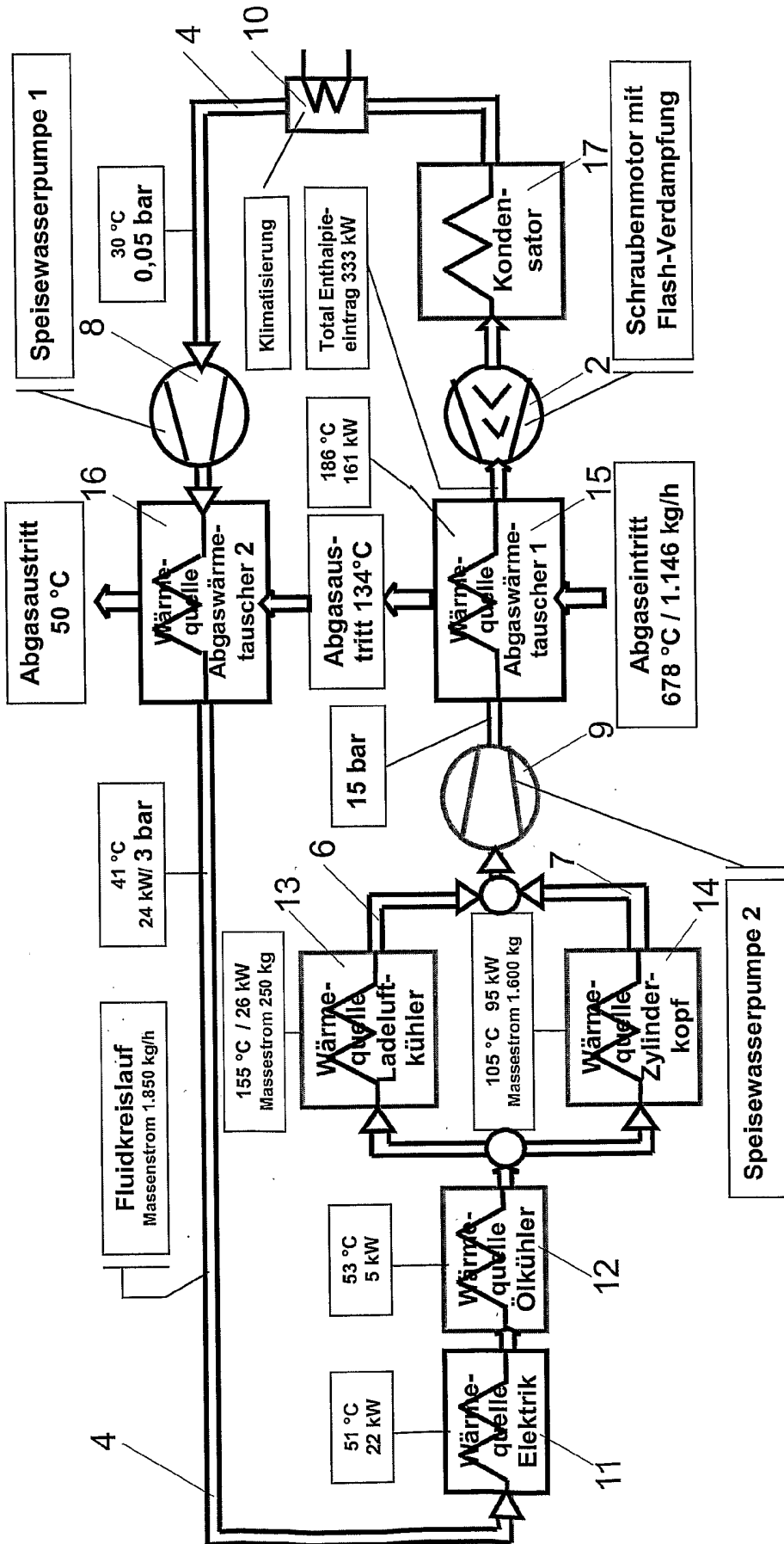


Fig. 3





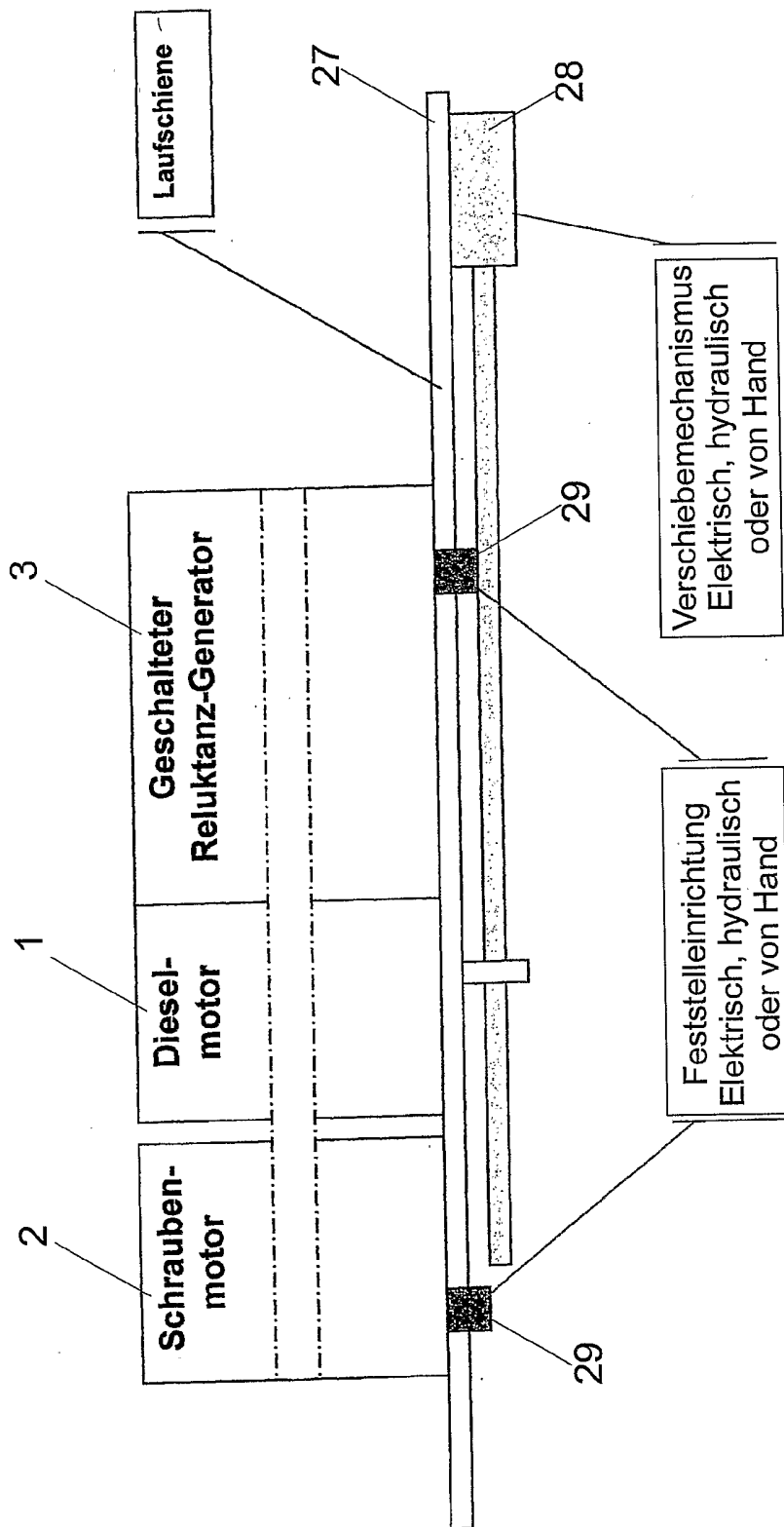


Fig. 6

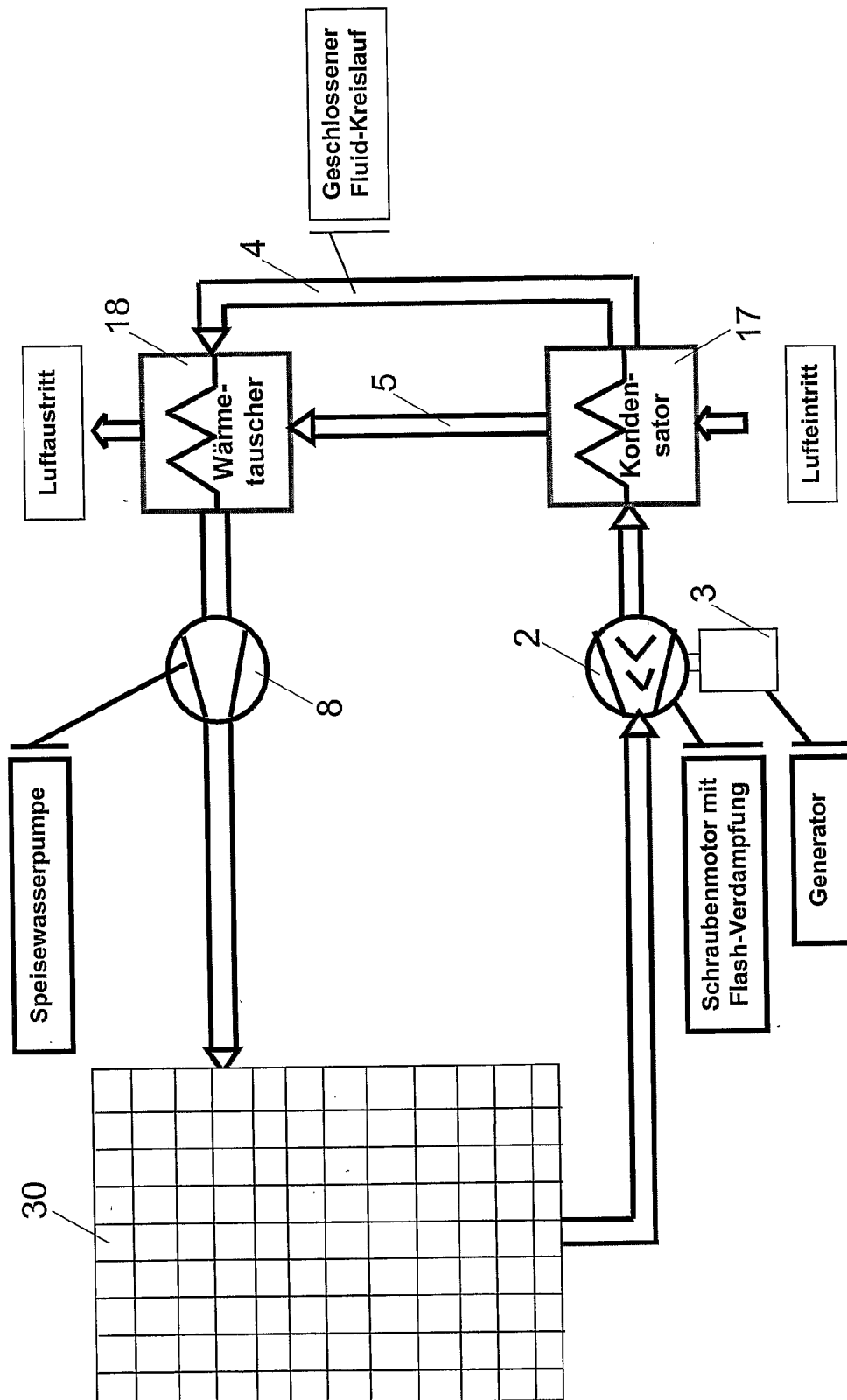


Fig. 7

