

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 950/2006**
(22) Anmeldetag: **01.06.2006**
(43) Veröffentlicht am: **15.12.2007**

(51) Int. Cl.⁸: **F01K 27/00 (2006.01)**

(73) Patentanmelder:

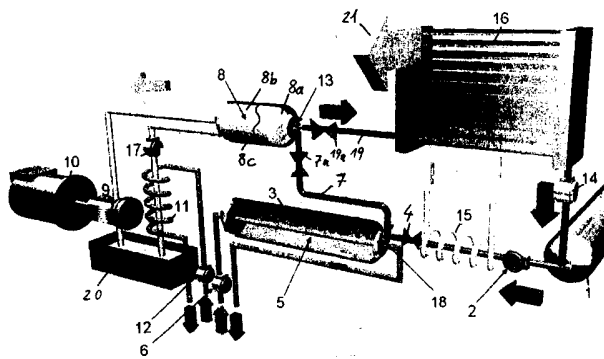
INTERNATIONAL INNOVATIONS LIMITED
NSW 2000 SYDNEY (AU)

(72) Erfinder:

KRISTEK MARTIN
MAYER MICHAEL
PFEIFER BERND
JEGEL FRANZ-PETER
HARGREAVES STEPHEN-MICHAEL

(54) **VERFAHREN ZUR UMWANDLUNG THERMISCHER ENERGIE IN MECHANISCHE ARBEIT**

- (57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umwandlung thermischer Energie in mechanische Arbeit mit folgenden Schritten, die als Kreisprozess ausgeführt werden:
- Zufuhr von einem flüssigen Arbeitsmedium von einem Vorratsspeicher (1) in einen Arbeitsbehälter (3);
 - Erwärmen des Arbeitsmediums im Arbeitsbehälter (3) durch einen ersten Wärmetauscher (5);
 - Überströmen lassen einer Teilmenge des Arbeitsmediums aus dem Arbeitsbehälter (3) in einen Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8), wodurch ein Hydraulikmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in eine Arbeitsmaschine (9) gedrückt wird, um die hydraulische Arbeit des Hydraulikmediums in mechanische Arbeit umzuwandeln;
 - Zurückführen des Arbeitsmediums aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in den Vorratsspeicher (1), indem Hydraulikmedium in den Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) rückgeführt wird.
- Weiters betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.



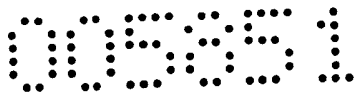
ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umwandlung thermischer Energie in mechanische Arbeit mit folgenden Schritten, die als Kreisprozess ausgeführt werden:

- Zufuhr von einem flüssigen Arbeitsmedium von einem Vorratsspeicher (1) in einen Arbeitsbehälter (3);
- Erwärmen des Arbeitsmediums im Arbeitsbehälter (3) durch einen ersten Wärmetauscher (5);
- Überströmen lassen einer Teilmenge des Arbeitsmediums aus dem Arbeitsbehälter (3) in einen Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8), wodurch ein Hydraulikmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in eine Arbeitsmaschine (9) gedrückt wird, um die hydraulische Arbeit des Hydraulikmediums in mechanische Arbeit umzuwandeln;
- Zurückführen des Arbeitsmediums aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in den Vorratsspeicher (1), indem Hydraulikmedium in den Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) rückgeführt wird.

Weiters betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Fig. 1



Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umwandlung thermischer Energie in mechanische Arbeit.

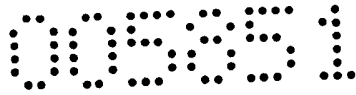
Es sind viele Arten von Kreisprozessen und Vorrichtungen bekannt, die dazu dienen, thermische Energie in mechanische Arbeit und gegebenenfalls in weiterer Folge in elektrischen Strom umzuwandeln. Es handelt sich dabei beispielsweise um Dampfkraftprozesse, Stirlingprozesse oder dergleichen. Eine Möglichkeit des Einsatzes solcher Verfahren besteht darin, den Wirkungsgrad von Brennkraftmaschinen zu steigern, indem die Abwärme einer Nutzung unterzogen wird. Problematisch ist dabei jedoch, dass die zur Verfügung stehenden Temperaturniveaus relativ ungünstig sind, da der Kühlkreislauf von Brennkraftmaschine üblicherweise bei Temperaturen arbeitet, die etwa bei 100°C liegen. Ein ähnliches Problem besteht dann, wenn Wärme aus Solaranlagen in mechanische Arbeit übergeführt werden soll.

Eine spezielle Lösung für einen solchen Wärmekraftprozess ist in der WO 03/081011 A gezeigt. In dieser Druckschrift ist ein Verfahren beschrieben, bei dem durch Erwärmung eines Arbeitsmediums in mehreren Blasenspeichern ein Hydraulikmedium unter Druck gesetzt wird, das in einer Arbeitsmaschine abgearbeitet wird. Obwohl ein solches Verfahren grundsätzlich funktionstüchtig ist, hat sich herausgestellt, dass der Wirkungsgrad bescheiden ist und der apparative Aufwand im Verhältnis zur erzeugbaren Energiemenge relativ groß ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der oben beschriebenen Art so auszubilden, dass auch unter thermisch ungünstigen Voraussetzungen ein hoher Wirkungsgrad erreicht werden kann, wobei der apparative Aufbau möglichst gering ist.

Erfindungsgemäß besteht ein solches Verfahren aus folgenden Schritten, die als Kreisprozess ausgeführt werden:

- Zufuhr von einem flüssigen Arbeitsmedium von einem Vorratsspeicher in einen Arbeitsbehälter;
- Erwärmen des Arbeitsmediums im Arbeitsbehälter durch einen ersten Wärmetauscher;
- Überströmen lassen einer Teilmenge des Arbeitsmediums aus dem Arbeitsbehälter in einen Pneumatik-Hydraulik-Wandler, wodurch ein Hydraulikmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler in eine Ar-



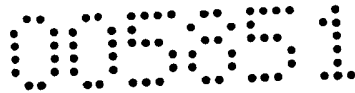
beitsmaschine gedrückt wird, um die hydraulische Arbeit des Hydraulikmediums in mechanische Arbeit umzuwandeln;

- Zurückführen des Arbeitsmediums aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler in den Vorratsspeicher, indem Hydraulikmedium in den Pneumatik-Hydraulik-Wandler rückgeführt wird.

Im ersten Schritt wird ein Arbeitsmedium, das eine passende Dampfdruckkurve hat, wie beispielsweise R134a, das ist 1,1,1,2-Tetrafluorethan, aus einem Vorratsspeicher entnommen. In diesem Vorratsspeicher liegt das Arbeitsmedium in einem Gleichgewichtszustand zwischen einer flüssigen Phase und einer Gasphase vor. Der Druck ist dabei so gewählt, dass dieses Gleichgewicht erhalten bleibt. Im Fall von R134a und einer Umgebungstemperatur von etwa 20°C wird dieser erste Druck etwa 6 bar betragen. Das Arbeitsmedium wird in einen Arbeitsbehälter übergeführt, in dem vorzugsweise ein zweiter höherer Druck herrscht. Der zweite Druck liegt beispielsweise bei 40 bar. Der Energieaufwand für das Überführen kann minimiert werden, wenn in bevorzugter Weise nur flüssiges Arbeitsmedium in den Arbeitsbehälter umgepumpt wird.

Im zweiten Schritt wird das Arbeitsmedium im Arbeitsbehälter erwärmt. Durch die Erwärmung wird der Druck weiter erhöht und das Arbeitsmedium verdampft teilweise. Die Erwärmung erfolgt vorzugsweise durch Abwärme, beispielsweise aus einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung. Bei einer Erwärmung auf 100°C kann die Abwärme optimal ausgenutzt werden.

Im dritten Schritt wird das Arbeitsmedium in einen Pneumatik-Hydraulik-Wandler überströmen gelassen. Dies kann zeitlich nach dem zweiten Schritt erfolgen, d.h. dass zunächst die Wärme vollständig zugeführt wird und danach die Verbindung zwischen dem Arbeitsbehälter und dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler hergestellt wird. Es kann aber auch eine teilweise oder vollständige Gleichzeitigkeit dieser Schritte vorliegen, d.h. dass das Medium im Arbeitsbehälter während des Überströmens in den Pneumatik-Hydraulik-Wandler erwärmt wird. Auf diese Weise kann der Wirkungsgrad optimiert werden, da die durch die Expansion des Arbeitsmediums eintretende Abkühlung sofort kompensiert wird. Darüber hinaus wird die Zykluszeit verkürzt. Im Pneumatik-Hydraulik-Wandler, der beispielsweise als Blasenspeicher ausgeführt ist, verdrängt das einströmende Arbeitsmedium ein im Hydraulikraum vorliegendes Hydraulikmedium, das in einer geeigneten Arbeitsmaschine, beispielsweise einem Hydraulikmotor abgearbeitet wird, um mechanische Arbeit zu erzeugen, die wiederum beispielsweise zur Erzeugung elektrischer Energie genutzt werden kann.



Im vierten Schritt wird der Pneumatik-Hydraulik-Wandler über eine kleine Pumpe wieder mit dem Hydraulikmedium gefüllt, wobei das Arbeitsmedium verdrängt wird und in den Vorratsspeicher rückgeführt wird. Gegebenenfalls wird das Arbeitsmedium dabei über einen zweiten Wärmetauscher geführt, um eine Temperaturanpassung auf Umgebungstemperatur vornehmen zu können.

Nach diesem vierten Schritt wird der Kreisprozess mit dem ersten Schritt weitergeführt.

Der Wirkungsgrad und die Leistungsfähigkeit der Anlage kann optimiert werden, wenn die möglichen Phasenübergänge entsprechend ausgenutzt werden. Insbesondere sollte das Arbeitsmedium im ersten Schritt ausschließlich flüssig bewegt werden, während im dritten Schritt nur die Gasphase in den Pneumatik-Hydraulik-Wandler übergeführt wird.

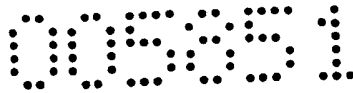
Vorzugsweise ist vorgesehen, dass während des Zurückführens des Arbeitsmediums aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler in den Vorratsspeicher die Verbindung zwischen dem Arbeitsbehälter und dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler unterbrochen wird. Auf diese Weise können Überströmverluste minimiert werden.

Eine Optimierung des Wirkungsgrades ist möglich, wenn das Arbeitsmedium bei der Zufuhr vom Vorratsspeicher in den Arbeitsbehälter gekühlt wird. Die Kühlung kann durch einen Umgebungswärmetauscher, also einen gewöhnlichen Kühler erfolgen, es ist aber auch möglich, Kälteleistung aus dem zweiten Wärmetauscher zu verwenden, sofern die Kälte nicht anderweitig, beispielsweise für eine Klimaanlage oder ein Kühlaggregat benötigt wird.

Besonders günstig ist es, wenn das Hydraulikmedium auf einer Temperatur gehalten wird, die der mittleren Temperatur des Arbeitsmediums im Pneumatik-Hydraulik-Wandler entspricht. Auf diese Weise können unerwünschte Temperatenausgleichseffekte vermieden werden.

Wie bereits ausgeführt ist es möglich, dass das Arbeitsmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler durch einen zweiten Wärmetauscher geführt wird. Je nach Führung des Verfahrens können dabei im zweiten Wärmetauscher tiefe Temperaturen entstehen, die durch die Expansion des Arbeitsmediums verursacht sind. Diese tiefen Temperaturen können zur Kühlung verwendet werden, um die dort benötigte Energie einzusparen.

Eine weitere Optimierung insbesondere der Kälteproduktion kann dadurch erfolgen, dass das Arbeitsmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler auf



einen Entspannungsdruck entspannt wird, der unterhalb des ersten Drucks im Vorratsspeicher liegt und in der Folge auf den ersten Druck komprimiert wird.

Weiters betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Umwandlung thermischer Energie in mechanische Arbeit, mit einem Vorratsspeicher, einem Arbeitsbehälter und einer Arbeitsmaschine zur Umwandlung von hydraulischer Arbeit in mechanische Arbeit.

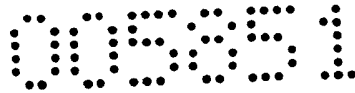
Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Arbeitsbehälter mit einem ersten Wärmetauscher in Verbindung steht, um das Arbeitsmedium zu erwärmen, dass der Arbeitsbehälter weiters mit einem Pneumatik-Hydraulik-Wandler verbunden ist, der den Druck des Arbeitsmediums auf ein Hydraulikmedium überträgt, und dass eine Rückführleitung für das Arbeitsmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler in den Vorratsspeicher vorgesehen ist.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass mehrere Arbeitsbehälter und Pneumatik-Hydraulik-Wandler parallel geschaltet sind.

Bei der praktischen Ausführung werden beispielsweise fünf der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtungen parallel nebeneinander angeordnet und zeitlich versetzt zueinander betrieben, wie dies beispielsweise bei einer Fünfzylinderbrennkraftmaschine der Fall ist. Dadurch kann ein kontinuierlicher Betrieb ohne nennenswerte zyklische Schwankungen erreicht werden.

In der Folge werden das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung anhand des Schaltungsdiagramms von Fig. 1 näher erläutert, das die wesentlichen Komponenten der Anlage darstellt. Fig. 2 zeigt eine typische Dampfdruckkurve eines Arbeitsmediums.

In einem Vorratsspeicher 1 liegt ein Arbeitsmedium vor, wobei hier beispielsweise ein Kältemittel, wie R 134 a zum Einsatz gelangen kann. Das Arbeitsmedium im Vorratsspeicher 1 liegt dabei im Phasengleichgewicht bei Umgebungstemperatur und einem Druck von etwa 6 bar vor. Der Vorratsspeicher 1 ist über eine Speisepumpe 2 mit einem Arbeitsbehälter 3 verbunden, wobei diese Verbindung über ein Ventil 4 schaltbar ist. Im Arbeitsbehälter 3 ist ein erster Wärmetauscher 5 angeordnet, der zur Erwärmung des Arbeitsmediums im Arbeitsbehälter 3 dient. Der Wärmetauscher 5 wird über eine Förderpumpe 6 mit Abwärme einer hier nicht dargestellten Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung versorgt, indem beispielsweise Wasser mit 100°C durch den ersten Wärmetauscher 5 hindurchgeführt wird. Der Arbeitsbehälter ⑤ steht über eine Überströmleitung 7 mit einem ersten Arbeitsraum 8a eines Pneumatik-Hydraulik-



Wandlers 8 in Verbindung, der als Blasenspeicher ausgebildet ist. Der erste Arbeitsraum 8a ist von einem zweiten Arbeitsraum 8b durch eine flexible Membran 8c getrennt, die die beiden Arbeitsräume 8a, 8b voneinander trennt, jedoch einen Druckausgleich ermöglicht. Der zweite Arbeitsraum 8b des Pneumatik-Hydraulik-Wandlers 8 steht mit einem Hydraulikkreislauf in Verbindung, der aus einer Arbeitsmaschine 9 mit daran angeflanschem Generator 10, einem Ölbehälter 20, einer Rückförpumpe 17 und einem dritten Wärmetauscher 11 besteht. Der dritte Wärmetauscher 11 wird von einer Pumpe 12 versorgt. Eine weitere Arbeitsleitung 19 verbindet den ersten Arbeitsraum 8a des Pneumatik-Hydraulik-Wandlers 8 mit einem zweiten Wärmetauscher 16, der über eine Förderpumpe 14 mit dem Vorratsspeicher 1 in Verbindung steht. Im Übrigen sind die Leitungen 7, 19 durch Ventile 7a, 19a wahlweise verschließbar.

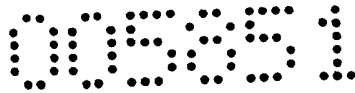
In der Folge wird der Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung näher erläutert:

In einem ersten Schritt wird flüssiges Arbeitsmedium aus dem Vorratsspeicher 1 durch die Speisepumpe 2 in den Arbeitsbehälter 3 übergeführt, wobei der Druck von 6 bar auf 40 bar erhöht wird.

Nachdem der Arbeitsbehälter 3 vollständig mit flüssigem Arbeitsmedium gefüllt ist, wird das Ventil 4 geschlossen und es erfolgt eine Erwärmung über den ersten Wärmetauscher 5. Diese Erwärmung stellt den zweiten Schritt dar. Dabei kann die Abwärme aus einem anderen Prozess genutzt werden.

Durch die Erwärmung auf 100°C verdampft ein Teil des Arbeitsmediums im Arbeitsbehälter 3 und dieser Dampf wird in einem dritten Schritt über die Leitung 7 bei geöffneten Ventil 7a in den ersten Arbeitsraum 8a des Pneumatik-Hydraulik-Wandlers 8 übergeführt. Der Druckabfall wird dabei durch weitere Erwärmung über den ersten Wärmetauscher 5 ausgeglichen. Gleichzeitig verschiebt sich die Membran 8c des Pneumatik-Hydraulik-Wandlers 8 in Richtung des zweiten Arbeitsraums 8b, so dass Hydraulikmedium durch die Arbeitsmaschine 9 gedrückt wird, die den Generator 10 antreibt. Der dritte Schritt ist beendet, sobald der zweite Arbeitsraum 8b des Pneumatik-Hydraulik-Wandlers 8 weitgehend entleert ist.

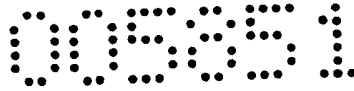
In einem vierten Schritt wird über die Pumpe 17 Hydraulikmedium aus dem Behälter 20 in den zweiten Arbeitsraum 8b des Pneumatik-Hydraulik-Wandlers 8 zurückgeführt und das Arbeitsmedium aus dem ersten Arbeitsraum 8a über das mittlerweile geöffnete Ventil 19a in der Leitung 19 durch den zweiten Wärmetauscher 16 hindurchgeführt und entspannt. Eine Förderpumpe 14 führt das Ar-



beitsmedium zurück in den Vorratsspeicher 1. Wie durch den Pfeil 21 angedeutet, kann die vom Arbeitsmedium im zweiten Wärmetauscher 16 aufgenommene Wärme als Kälteleistung abgeführt werden, um beispielsweise eine Kühlanlage oder Klimaanlage zu betreiben. Es kann aber auch ein Teilstrom über einen Wärmetauscher 15 dazu verwendet werden, das Arbeitsmedium beim Verdichten zu kühlen.

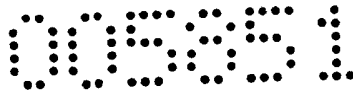
Fig. 2 stellt eine typische Dampfdruckkurve eines im oben beschriebenen Kreisprozess verwendbaren Arbeitsmediums dar. Es handelt sich dabei um das als Kältemedium bekannt R 134 a, also 1,1,1,2-Tetrafluorethan. Wie ersichtlich, steht die flüssige Phase mit der Gasphase bei Umgebungstemperatur bei einem Druck von etwa 6 bar im Gleichgewicht. Bei einer Temperatur von 100°C beträgt dieser Gleichgewichtsdruck etwa 40 bar.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, mit einfachem apparativem Aufbau Abwärme von anderen Prozessen, wie etwa dem Betrieb einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung optimal zu nutzen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Umwandlung thermischer Energie in mechanische Arbeit mit folgenden Schritten, die als Kreisprozess ausgeführt werden:
 - Zufuhr von einem flüssigen Arbeitsmedium von einem Vorratsspeicher (1) in einen Arbeitsbehälter (3);
 - Erwärmen des Arbeitsmediums im Arbeitsbehälter (3) durch einen ersten Wärmetauscher (5);
 - Überströmen lassen einer Teilmenge des Arbeitsmediums aus dem Arbeitsbehälter (3) in einen Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8), wodurch ein Hydraulikmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in eine Arbeitsmaschine (9) gedrückt wird, um die hydraulische Arbeit des Hydraulikmediums in mechanische Arbeit umzuwandeln;
 - Zurückführen des Arbeitsmediums aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in den Vorratsspeicher (1), indem Hydraulikmedium in den Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) rückgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium von einem ersten, niedrigeren Druck im Vorratsspeicher (1) auf einen zweiten, höheren Druck im Arbeitsbehälter (3) verdichtet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium in flüssiger Form vom Vorratsspeicher (1) in den Arbeitsbehälter (3) übergeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium beim Erwärmen im Arbeitsbehälter (3) teilweise verdampft wird und in gasförmigem Zustand vom Arbeitsbehälter (3) in den Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) geführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium im Arbeitsbehälter (3) isochor erwärmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Zurückführens des Arbeitsmediums aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in den Vorratsspeicher (1) die Verbindung zwischen dem Arbeitsbehälter (3) und dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) unterbrochen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium bei der Zufuhr vom Vorratsspeicher (1) in den Arbeitsbehälter (3) gekühlt wird.



8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hydraulikmedium auf einer Temperatur gehalten wird, die der mittleren Temperatur des Arbeitsmediums im Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) entspricht.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) durch einen zweiten Wärmetauscher (16) geführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) auf einen Entspannungsdruck entspannt wird, der unterhalb des ersten Drucks im Vorratsspeicher (1) liegt und in der Folge auf den ersten Druck komprimiert wird.
11. Vorrichtung zur Umwandlung thermischer Energie in mechanische Arbeit, mit einem Vorratsspeicher (1), einem Arbeitsbehälter (3) und einer Arbeitsmaschine (9) zur Umwandlung von hydraulischer Arbeit in mechanische Arbeit, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Arbeitsbehälter (3) mit einem ersten Wärmetauscher (5) in Verbindung steht, um das Arbeitsmedium zu erwärmen, dass der Arbeitsbehälter (3) weiters mit einem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) verbunden ist, der den Druck des Arbeitsmediums auf ein Hydraulikmedium überträgt, und dass eine Rückführleitung für das Arbeitsmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in den Vorratsspeicher (1) vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Speisepumpe (2) zum Pumpen des Arbeitsmediums aus dem Vorratsspeicher (1) in den Arbeitsbehälter (3) vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Speisepumpe (2) zur Förderung von flüssigem Arbeitsmedium ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Wärmetauscher (5) in dem Arbeitsbehälter (3) eingebaut ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitsmaschine (9) als Hydraulikmotor ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) als Blasenspeicher ausgebildet ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweiter Wärmetauscher (16) zwischen dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) und dem Vorratsspeicher (1) angeordnet ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Wärmetauscher (16) als Kondensator ausgebildet ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts des zweiten Wärmetauschers (16) eine Förderpumpe vorgesehen ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Arbeitsbehälter (3) als Verdampfer ausgebildet ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dritter Wärmetauscher (11) im Kreislauf des Hydraulikmediums angeordnet ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung vorgesehen ist, die eine Kühleinrichtung aufweist, die mit dem Arbeitsbehälter (3) in Verbindung steht.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Arbeitsbehälter (3) und Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) parallel geschaltet sind.

2006 06 01

Ba/Sc



Patentanwalt

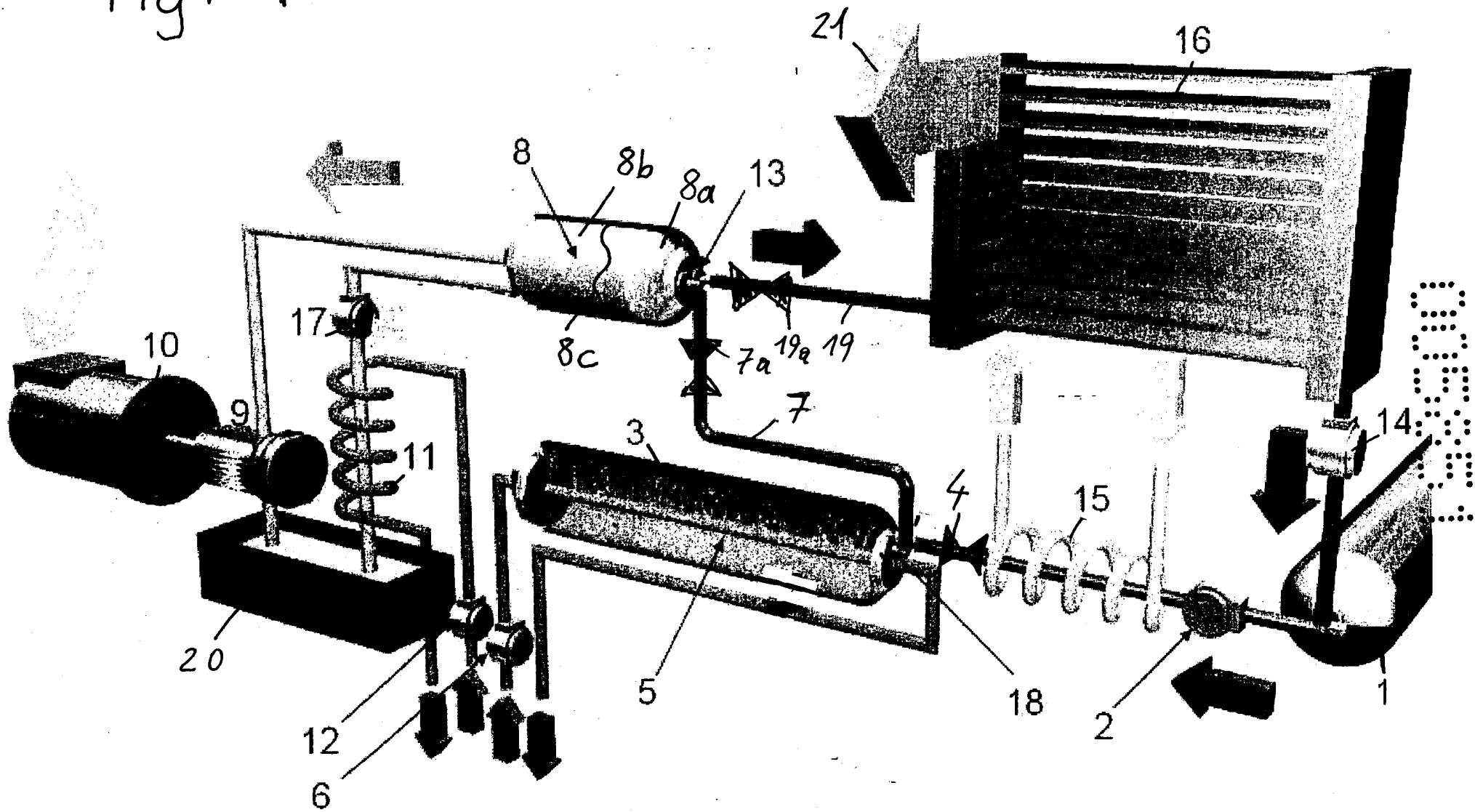
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk

A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17

Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333

e-mail: patent@babelok.at

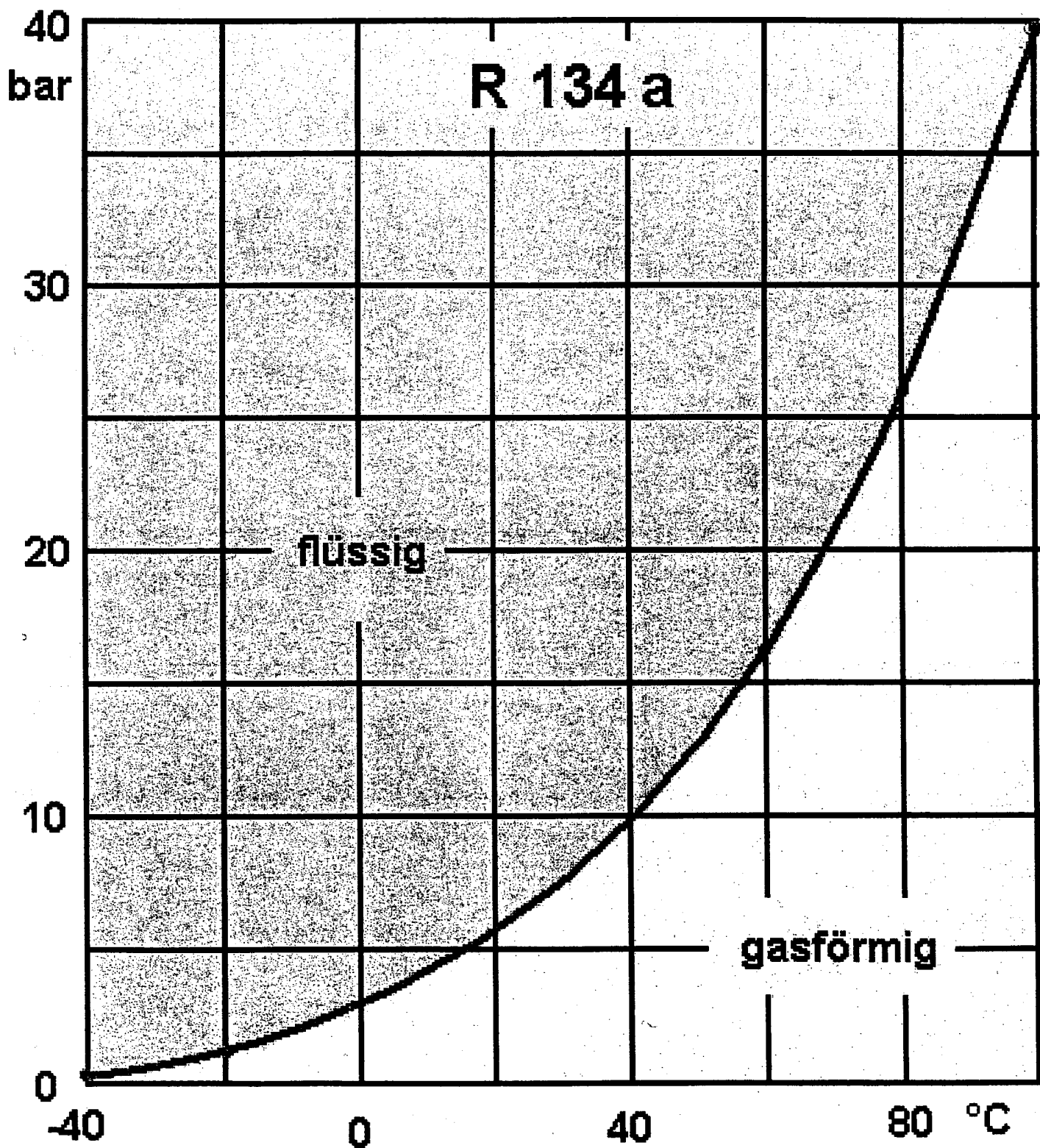
Fig. 1

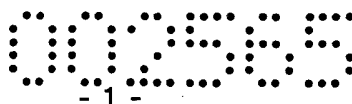


00551

1

Fig. 2





- 1 -

12347v1p
 Aktenz.: 2B A 950/2006
 Klasse: F 01 K

(neue) PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Umwandlung thermischer Energie in mechanische Arbeit mit folgenden Schritten, die als Kreisprozess ausgeführt werden:
 - Zufuhr von einem flüssigen Arbeitsmedium von einem Vorratsspeicher (1) in einen Arbeitsbehälter (3);
 - Erwärmen des Arbeitsmediums im Arbeitsbehälter (3) durch einen ersten Wärmetauscher (5);
 - Überströmen lassen einer Teilmenge des Arbeitsmediums aus dem Arbeitsbehälter (3) in einen Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8), wodurch ein Hydraulikmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in eine Arbeitsmaschine (9) gedrückt wird, um die hydraulische Arbeit des Hydraulikmediums in mechanische Arbeit umzuwandeln;
 - Zurückführen des Arbeitsmediums aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in den Vorratsspeicher (1), indem Hydraulikmedium in den Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) rückgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium von einem ersten, niedrigeren Druck im Vorratsspeicher (1) auf einen zweiten, höheren Druck im Arbeitsbehälter (3) verdichtet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium in flüssiger Form vom Vorratsspeicher (1) in den Arbeitsbehälter (3) übergeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium beim Erwärmen im Arbeitsbehälter (3) teilweise verdampft wird und in gasförmigem Zustand vom Arbeitsbehälter (3) in den Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) geführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium im Arbeitsbehälter (3) isochor erwärmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Zurückführens des Arbeitsmediums aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in den Vorratsspeicher (1) die Verbindung zwischen dem Arbeitsbehälter (3) und dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) durch ein Ventil (7a) o. dgl. unterbrochen wird.

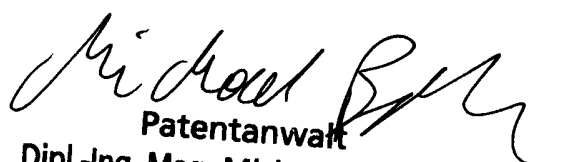
NACHGEREICHT

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium bei der Zufuhr vom Vorratsspeicher (1) in den Arbeitsbehälter (3) durch einen Wärmetauscher (15) gekühlt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hydraulikmedium durch einen Wärmetauscher auf einer Temperatur gehalten wird, die der mittleren Temperatur des Arbeitsmediums im Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) entspricht.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) durch einen zweiten Wärmetauscher (16) geführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeitsmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) auf einen Entspannungsdruck entspannt wird, der unterhalb des ersten Drucks im Vorratsspeicher (1) liegt und in der Folge auf den ersten Druck komprimiert wird.
11. Vorrichtung zur Umwandlung thermischer Energie in mechanische Arbeit, mit einem Vorratsspeicher (1), einem Arbeitsbehälter (3) und einer Arbeitsmaschine (9) zur Umwandlung von hydraulischer Arbeit in mechanische Arbeit, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Arbeitsbehälter (3) mit einem ersten Wärmetauscher (5) in Verbindung steht, um das Arbeitsmedium zu erwärmen, dass der Arbeitsbehälter (3) weiters mit einem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) verbunden ist, der den Druck des Arbeitsmediums auf ein Hydraulikmedium überträgt, und dass eine Rückführleitung für das Arbeitsmedium aus dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) in den Vorratsspeicher (1) vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Speisepumpe (2) zum Pumpen des Arbeitsmediums aus dem Vorratsspeicher (1) in den Arbeitsbehälter (3) vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Wärmetauscher (5) in dem Arbeitsbehälter (3) eingebaut ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitsmaschine (9) als Hydraulikmotor ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) als Blasenspeicher ausgebildet ist.

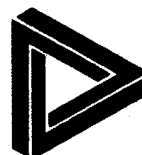
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweiter Wärmetauscher (16) zwischen dem Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) und dem Vorratsspeicher (1) angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Wärmetauscher (16) als Kondensator ausgebildet ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts des zweiten Wärmetauschers (16) eine Förderpumpe vorgesehen ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Arbeitsbehälter (3) als Verdampfer ausgebildet ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dritter Wärmetauscher (11) im Kreislauf des Hydraulikmediums angeordnet ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung vorgesehen ist, die eine Kühleinrichtung aufweist, die mit dem Arbeitsbehälter (3) in Verbindung steht.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Arbeitsbehälter (3) und Pneumatik-Hydraulik-Wandler (8) parallel geschaltet sind.

2007 03 01

Ba


 Patentanwalt
 Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
 A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
 Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
 e-mail: patent@babeluk.at

NACHGEREICHT



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC ⁸ : F01K 27/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA: F01K 27/00B		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F01K		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 1. Juni 2006 eingereichten Ansprüchen 1-7,9-12,14-17,19,21-23 erstellt.		
Kategorie ⁷⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	US 3803847 A1 (McAlister) 16. April 1974 (16.04.1974) <i>Zusammenfassung; Fig. 1,2; Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 4, Zeile 16;</i> --	1,3,4,6,7,11, 14-16,23
Y	WO 03081011 A1 (Lewellin) 2. Oktober 2003 (02.10.2003) <i>Zusammenfassung; Fig. 2B; Seite 16, Zeile 1 - Seite 17, Zeile 8;</i> ----	1,3,4,6,7,11, 14-16,23
Datum der Beendigung der Recherche: 27. Dezember 2006		<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dr. HÖRZER
⁷⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		