



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.05.2008 Patentblatt 2008/20**

(51) Int Cl.:  
**F01K 7/16** (2006.01) **F01K 25/10** (2006.01)  
**F01K 19/00** (2006.01) **F01D 25/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07005113.1**

(22) Anmeldetag: **13.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK RS**

• **Stederoth, Daniela**  
**34454 Bad Arolsen-Landau (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Varlemann, Walter**  
**34454 Bad-Arolsen-Landau (DE)**  
• **Stederoth, Daniela**  
**34454 Bad Arolsen-Landau (DE)**

(30) Priorität: **29.07.2006 DE 102006035263**

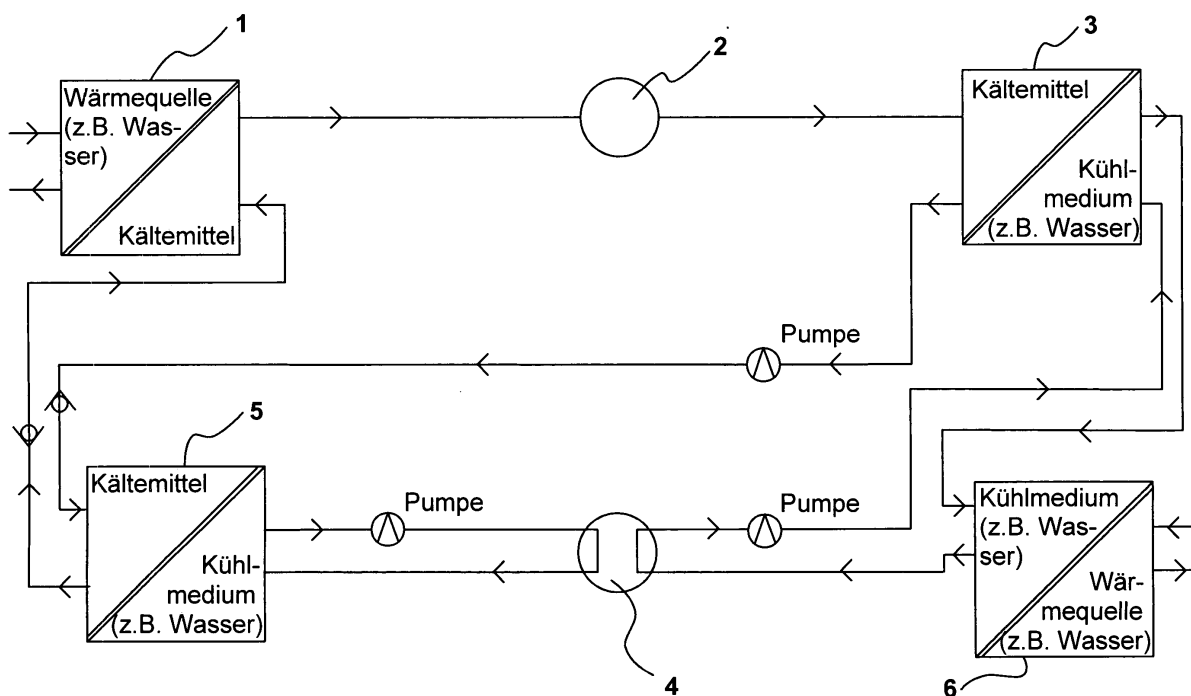
(71) Anmelder:  
• **Varlemann, Walter**  
**34454 Bad-Arolsen-Landau (DE)**

(74) Vertreter: **Walther, Walther & Hinz GbR**  
**Heimradstrasse 2**  
**34130 Kassel (DE)**

(54) **Verfahren zur Nutzung der Abwärme bei Betrieb einer Turbine mit einem dampfförmigen Medium**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Rückgewinnung von Energie bei Betrieb einer Turbine (2) mit einem dampfförmigen Medium, wobei der Turbine (2) eine erste Vorrichtung (3) zur Abkühlung des dampfförmigen Mediums durch ein Kühlmedium nachgeschaltet

ist, wobei das Kühlmedium durch eine weitere Vorrichtung (4) auf ein höheres Temperaturniveau gebracht wird, wobei durch einen Wärmetauscher (5) durch das Kühlmedium das der Turbine (2) zugeführte Medium erwärmt wird.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Rückgewinnung von Energie bei Betrieb einer Turbine mit einem dampfförmigen Medium.

**[0002]** Die Art des Mediums zum Betrieb einer derartigen Dampfturbine hängt im Wesentlichen davon ab, welche Temperatur für die Verdampfung des Mediums zur Verfügung steht. Im Bereich der erneuerbaren Energien verwendet man, da die Temperaturen, die zur Verdampfung des der Turbine zugeführten Mediums nicht allzu hoch sind, im Wesentlichen sogenannte Kältemittel, z. B. Ammoniak, das bereits bei einer Temperatur von ca. 65°C unter Umgebungsdruck verdampft. Zur Überführung dieses Kältemittels in einen dampfförmigen Zustand wird Wärme benötigt. Im Bereich der erneuerbaren Energien stehen Wärmequellen zur Verdampfung des Kältemittels in einem Verdampfer in den vielfältigsten Varianten zur Verfügung. So ist z. B. bekannt, im Wege der Solarthermik oder durch Brennstoffzellen eine entsprechende Wärmequelle zur Verfügung zu stellen. Schlussendlich entsteht allerdings auch entsprechende Energie beim Betrieb von sogenannten Biogasanlagen.

**[0003]** Wesentlich ist ausschließlich, dass ein entsprechender Wärmeträger zur Verfügung steht, mit Hilfe dessen durch einen Verdampfer das Kältemittel, das einer Turbine zugeführt wird, in den entsprechenden dampfförmigen Aggregatzustand bei vorgegebener Temperatur und Druck überführt werden kann.

**[0004]** Bei Austritt des Kältemediums aus der Turbine ist erforderlich, dass das Kältemedium heruntergekühlt wird, und zwar insbesondere so weit heruntergekühlt wird, dass das Medium in den Flüssigzustand übergeht. Dies deshalb, weil zwischen dem Eingang der Turbine und dem Ausgang der Turbine eine energetische Potentialdifferenz vorhanden sein muss. Der Wirkungsgrad der Turbine ist im Wesentlichen abhängig von der Höhe der energetischen Potentialdifferenz. Insofern sollte die Temperaturdifferenz möglichst hoch sein. Vorzugsweise wird daher das Medium, das die Turbine verlässt, so weit heruntergekühlt, dass es flüssig ist.

**[0005]** Zur Abkühlung des aus der Turbine austretenden dampfförmigen Mediums ist insbesondere ein Kondensator vorgesehen. Hierzu ist aus Schmidt, E., Stephan, K., Mayinger, F.: Technische Thermodynamik bekannt, bei Dampfkraftanlagen dem Wasserdampfprozess einen zweiten Prozess nachzuschalten. Hierbei wird der Wasserdampf nur bis zu Drücken von 15 bis 20 bar entspannt, führt ihm dann einen Wärmetauscher zu, wo er dann sein Kondensationsenthalpie an ein Kältemittel abgibt und verdampft.

**[0006]** Nach dem Stand der Technik ist es nun so, dass nach Abkühlen des Mediums zum Betrieb der Turbine eine erhebliche Menge an Flüssigkeit, meistens Wasser, erhöhter Temperatur zur Verfügung steht, wobei dieses Wasser in irgendeiner Weise wieder abgekühlt werden muss, um es entweder zur weiteren Kühlung zu verwenden oder aber weil es in dem hochoberwärmten Zustand

der Umwelt beispielsweise in einen Bach oder in einen Flusslauf nicht zurückgeführt werden kann. Das heißt, dass die Energie, die zur Kühlung des zum Betrieb der Turbine notwendigen Mediums bereitgestellt werden muss, nutzlos an die Umgebung abgegeben wird.

**[0007]** Aus der DE 2 000 125 A1 ist in diesem Zusammenhang bekannt, einer Kondensationsturbine einen Wärmetauscher nachzuschalten, der die bei diesem Betrieb anfallende Wärme einer Wiederverwertung als Heizmedium zuführt. Hierdurch soll eine Erwärmung des Wasser von Flüssen, das zur Kühlung herangezogen wird, vermieden werden.

**[0008]** Zur Erhöhung des Wirkungsgrades bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Kühlmedium nach Verlassen des Kondensators, in dem das Kühlmedium, das das zum Betrieb der Turbine erforderliche dampfförmige Medium herunterkühlt, durch eine weitere Vorrichtung auf ein höheres Temperaturniveau gebracht wird, wobei durch einen Wärmetauscher durch das Kühlmedium das der Turbine wiederum zugeführte Medium erwärmt wird.

**[0009]** Hierbei ist die weitere Vorrichtung vorzugsweise als Wärmepumpe ausgebildet, kann aber auch ein Verdampfer sein. Nach einer Variante kann vorgesehen sein, dass durch die weitere Vorrichtung, die sich insbesondere als Wärmepumpe darstellt, das Kühlmedium ein derartiges Temperaturniveau erhält, dass das der Turbine zugeführte Medium durch einen entsprechenden Wärmetauscher in den dampfförmigen Zustand überführt werden kann. Allerdings ist dann, wenn die beispielsweise durch die Wärmepumpe bereitgestellte Energie des Kühlmediums nicht ausreichend ist, um eine solche Verdampfung des der Turbine zugeführten Mediums zu erreichen, eine weitere Stufe vorgesehen ist, in der schlussendlich durch einen weiteren Wärmetauscher in Form eines Verdampfers das der Turbine zugeführte Medium verdampft wird.

**[0010]** Wie bereits an anderer Stelle erläutert, wird für den oben beschriebenen thermodynamischen Prozess insbesondere ein Kältemittel verwandt, das einen relativ niedrigen Dampfdruck hat, wie z. B. Ammoniak. Insofern sind bereits niedrige Temperaturen von Abwasser in der Lage, ein solches Kältemittel bei vorgegebenem Druck in den dampfförmigen Zustand zu überführen.

**[0011]** Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend beispielhaft näher erläutert.

**[0012]** Mit 1 ist ein Verdampfer bezeichnet, dem als Wärmequelle z. B. warmes Wasser zugeführt wird, mit welchem ein Kältemittel in den dampfförmigen Zustand überführt wird. Dieses dampfförmige Kältemittel wird dann der mit 2 bezeichneten Turbine zugeführt, von wo aus dieses Kältemittel in einen Kondensator 3 strömt. Der als Kondensator ausgebildete Wärmetauscher 3 sorgt für eine Verflüssigung des Kältemittels, wobei die Verflüssigung des Kältemittels beispielsweise durch Wasser geringer Temperatur erfolgt, das dem Wärmetauscher zugeführt wird. Durch die Verflüssigung des Kältemittels erwärmt sich das als Kühlmedium dem Kon-

densator zugeführte Wasser, wobei dieses Wasser dann einer Wärmepumpe 4 zugeführt wird, wonach das hierbei erwärmte Wasser wiederum einem Wärmetauscher 5 zugeführt wird, der das Kältemittel aus dem Kondensator 3 auf ein höheres Temperaturniveau überführt. Ist die Temperaturerhöhung des Kältemittels in dem Wärmetauscher 5 derart, dass das Kältemittel nach Verlassen des Wärmetauschers 5 flüssig ist, dann ist vorgesehen, das Kältemittel in den Verdampfer 1 zu überführen, von wo es aus dann in den dampfförmigen Zustand überführt wird. Ist das Temperaturniveau des Kühlmediums nach der Wärmepumpe hingegen derart, dass das Kältemittel im Wärmetauscher 5 in den dampfförmigen Zustand überführt werden kann, der Wärmetauscher 5 somit als Verdampfer ausgebildet ist, dann kann vom Grundsatz her der Verdampfer 1 entfallen, da dann das Medium unmittelbar der Turbine 2 zugeführt werden kann.

**[0013]** Insbesondere dann, wenn als Wärmequelle genügend warmes Wasser zur Verfügung steht, besteht die Möglichkeit, dem Kreislauf einen weiteren Wärmetauscher 6 hinzuzufügen, um nämlich das Wasser nach Verlassen des Kondensators 3 und vor Eintritt in die Wärmepumpe 4 auf ein höheres Temperaturniveau zu überführen.

**[0014]** Hieraus wird deutlich, dass durch den Einsatz einer Wärmepumpe die Restwärme, die bei der Abkühlung des aus der Turbine austretenden Kältemittels entsteht, benutzt werden kann, um das Kältemittel vor der Zuführung in die Turbine auf ein höheres energetisches Potential zu überführen, so dass auch schlussendlich die Abwärme, die bei der Verflüssigung oder Abkühlung des Kältemittels entsteht, nutzbar gemacht wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Rückgewinnung von Energie bei Betrieb einer Turbine (2) mit einem dampfförmigen Medium, wobei der Turbine (2) eine erste Vorrichtung (3) zur Abkühlung des dampfförmigen Mediums durch ein Kühlmedium nachgeschaltet ist, wobei das Kühlmedium durch eine weitere Vorrichtung (4) auf ein höheres Temperaturniveau gebracht wird, wobei durch einen Wärmetauscher (5) durch das Kühlmedium das der Turbine (2) zugeführte Medium erwärmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die weitere Vorrichtung (4) eine Wärmepumpe ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die weitere Vorrichtung (4) ein Verdampfer ist.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die erste Vorrichtung (3) zur Abkühlung des dampfförmigen Mediums ein Kondensator ist.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das der weiteren Vorrichtung (4) zugeführte Kühlmedium vor Zuführung der weiteren Vorrichtung in einem Wärmetauscher (6) durch eine Wärmequelle erwärmt wird.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das aus dem Wärmetauscher (5) austretende, der Turbine zuzuführende Medium durch einen weiteren Wärmetauscher (1) verdampft wird.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das der Turbine (2) zugeführte Medium ein Kältemittel ist.

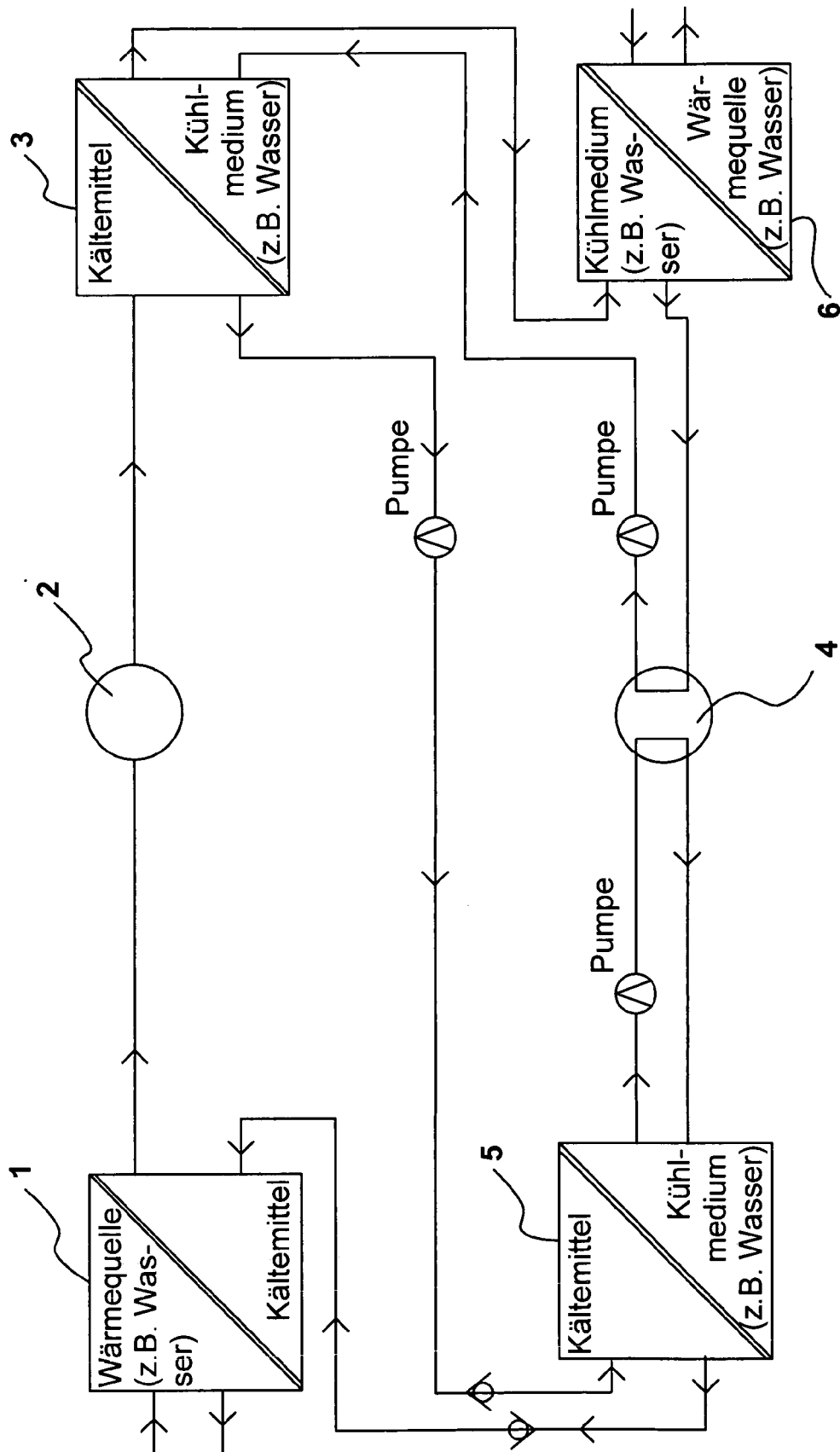


Fig. 1

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 2000125 A1 [0007]