



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.10.2010 Patentblatt 2010/43

(51) Int Cl.:
F01K 3/18 (2006.01) **F01K 21/00** (2006.01)
F01K 25/02 (2006.01) **F01K 27/00** (2006.01)
F01K 25/06 (2006.01) **F01K 25/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08021689.8**

(22) Anmeldetag: **13.12.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

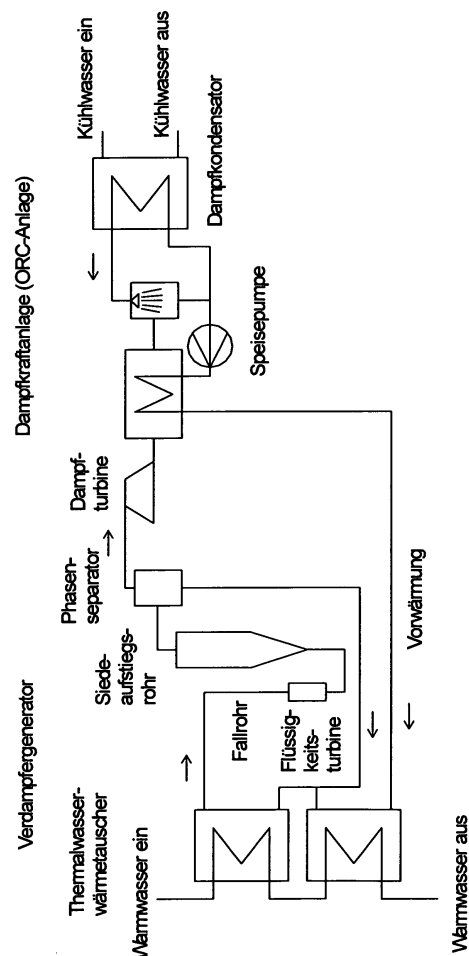
(71) Anmelder:
• **Haberkorn, Peter, F. Dipl.-Ing.**
99706 Sondershausen (DE)
• **Schwark-Werach, Bernhard Werner**
22607 Hamburg (DE)

• **Becker, Claus Willi**
99734 Nordhausen (DE)
(72) Erfinder:
• **Haberkorn, Peter, F. Dipl.-Ing.**
99706 Sondershausen (DE)
• **Schwark-Werach, Bernhard Werner**
22607 Hamburg (DE)
• **Becker, Claus Willi**
99734 Nordhausen (DE)

(54) **Thermodynamisches Mehrphasenverfahren zur Exergiegewinnung**

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren, bei dem in einem Verdampfer vor einer Dampfkraftanlage, z.B. einer Dampfturbine, zusätzlich zum Dampf mechanische bzw. elektrische Energie erzeugt wird. Dadurch wird der Exergiegehalt eines Wärme liefernden Mediums, z.B. Thermalwasser, optimal genutzt.

Die Ausbeute an mechanischer oder elektrischer Energie aus der Abkühlung eines Wärme liefernden Mediums wird gegenüber dem Rankine-Prozess erhöht.



Figur 1 : Schaltungsbeispiel zum SCHWARK-BECKER-Prozess

Beschreibung

[0001] Die Erfindung beschreibt ein Verfahren, bei dem in einem Verdampfer vor einer Dampfkraftanlage, z.B. einer Dampfturbine, zusätzlich zum Dampf mechanische bzw. elektrische Energie erzeugt wird. Dadurch wird der Exergiegehalt eines Wärme liefernden Mediums, z.B. Thermalwasser, optimal genutzt.

[0002] Dampfkraftanlagen beziehen ihre thermische Energie aus eigens bereitgestellten, bzw. den Anlagen zugeführten, Energien. Zum Beispiel werden sie aus der Energie einer Verbrennung gespeist. Die Wärmeenergie zur Erzeugung des Arbeitsmediumsdampfes wird in der Regel aus dem Abkühlen eines Wärmeträgermediums, z.B. Rauchgasen oder in besonderen Fällen auch Thermalwasser, bezogen. Die Zuführung der Energie ist so dimensioniert, dass eine ausreichende Menge an Dampf als Arbeitsmedium bei gegebener Temperatur und Dampfdruck erzeugt wird. Der Höhe der Temperatur sind im Allgemeinen technologische Grenzen gesetzt, das gilt jedoch nicht bei Thermalwasser als Wärmeträger, hier kann die Dampftemperatur thermodynamisch sinnvoll gewählt werden.

[0003] Das Arbeitsmedium kann hier zwar bei einer möglichst hohen Temperatur Wärme aufnehmen, woraus ein hoher thermodynamischer Wirkungsgrad folgt, aber dann kann eben nur entsprechend wenig Wärmeenergie durch Abkühlen des Wärmeträgermediums entnommen werden.

[0004] Der maximale Wirkungsgrad eines thermodynamischen Kreisprozesses wird durch den so genannten Carnot-Wirkungsgrad beschrieben. Er hängt nur von der absoluten Temperatur, bei der die Wärme aufgenommen wird, und der absoluten Temperatur ab, bei der die Wärmemenge vom Kreisprozess wieder abgegeben wird. Der Teil der Wärmeenergie, der hierbei in mechanische Energie gewandelt werden kann, wird als Exergie bezeichnet.

Stand der Technik und die Nachteile gegenüber der erfindungsgemäßen Lösung

[0005] Entsprechend des Standes der Technik sind seit über 200 Jahren eine Vielzahl von thermodynamischen Maschinen und Systemlösungen bekannt, um aus geeigneten Wärmeressourcen die Exergie, z.B. in Form von Antriebsvermögen, Druckluft oder Elektroenergie, zu nutzen.

[0006] Stellvertretend soll auf einige Verfahren und ihre Nachteile gegenüber der erfindungsgemäßen Lösung eingegangen werden.

[0007] Bei den bekannten Dampfkraftanlagen wird im einfachsten Fall durch Wärmeenergiezufuhr in Dampfkesseln oder geeigneten Verdampferanlagen ein darin befindliches flüssiges Arbeitsmedium bei vorgegebenem Druck verdampft. Es wird ein thermisch hochgespanntes dampfförmiges Arbeitsmedium erzeugt, welches über die Dampfkraftmaschine, z.B. einer Dampfturbine, ent-

spannt wird. Die Dampfkraftmaschine gewinnt das mechanische Arbeitsvermögen des Dampfes und koppelt es aus dem Prozess aus. Anschließend erfolgt die Kondensation des entspannten Dampfes wieder zur Flüssigkeit, die dann mittels Speisepumpen auf das Druck-Niveau des Dampferzeugers diesem erneut zugeführt wird. Damit ist der Kreislauf geschlossen ist.

[0008] Als geeignete Verdampferanlagen sind je nach Kraftwerkstyp verschiedene Anlagen bekannt. Zu früheren Zeiten wurde zur Erzeugung von Wasserdampf mit Druck höher als der Atmosphärendruck Großwasserraumkessel (Dampfschiff, Dampflokomotive) eingesetzt. Sie wurden zunächst durch Feuer unter dem Kessel erhitzt, später wurde die Befuerung mittels Rauch- oder Flammrohre durchgeführt.

[0009] Heute dominieren bei den Dampferzeugern in Kraftwerken Zwangsdurchlaufkessel (siehe z.B.: W. Beitz, K.-H. Küttner: Dubbel, Springer Verlag, Berlin 1990), die im unterkritischen Bereich als Sulzerkessel und im überkritischen Bereich von Wasser als Bensonkessel bezeichnet werden.

[0010] Das Speisewasser wird von der Speisepumpe in den Kessel befördert und hintereinander werden der Speisewasservorwärmer, der Verdampfer und der Überhitzer durchströmt, die z.B. aus Rohrbündeln bestehen.

[0011] Die älteste Bauart eines Wasserrohrkessels, der zum Ende des 19. Jahrhundert entwickelt worden ist, ist der Naturumlaufkessel. Siehe z.B.: Helmut Effenberger: Dampferzeuger. Springer Verlag, ISBN 3-540-64175-0.

[0012] Dieser Dampferzeuger besitzt gewisse gemeinsame Konstruktionselemente mit dem hier vorgestellten Verfahren und auch mit dem Konvektionsgenerators, s. in Erneuerbare Energien, August 2008, 18 Jahrgang S. 56-59, "Geothermie: Energiequelle mit Perspektive".

[0013] Beim Naturumlaufkessel steigt das zu verdampfende flüssige Arbeitsmedium unter permanenter Wärmezufuhr in Siedeaufstiegsrohren kochend nach oben. Oben wird der Dampf von der restlichen Flüssigkeit in der so genannten Trommel getrennt. Der Dampf wird nach Passieren des Überhitzers der Dampfkraftmaschine zugeführt und die nicht verdampfte Flüssigkeit strömt über nicht beheizte Fallrohre in den unteren Teil des Naturumlaufkessels. Das flüssige Medium im Abstiegsrohr hat eine höhere Dichte als das unter Wärmezufuhr siedend im Siedeaufstiegsrohr befindliche Flüssigkeits-Dampfgemisch, wodurch unter Wirkung des Schwerefeldes der Erde der so genannte konvektive Naturumlauf im Kessel auch ohne zusätzliche Pumpe zu Stande kommt.

[0014] Alle diese beschriebenen Dampferzeuger liefern lediglich Dampf als Arbeitsmedium für den eigentlichen Kreisprozess und es wird ein Exergieverlust akzeptiert, denn die Wärmemenge wird nicht bei der Temperatur des Wärmeträgermediums, sondern vorwiegend bei deutlich geringeren Temperaturen an das Arbeitsmedium übergeben. Es ergibt sich so ein Exergieverlust.

[0015] Der thermodynamische Kreisprozess bzw. die Wärmekraftmaschine nimmt z.B. beim Rankine-Kreisprozess (siehe z.B.:W. Beitz, K.-H. Küttner: Dubbel, Springer Verlag, Berlin 1990) im unterkritischen Bereich des Arbeitsmediums die überwiegende Menge an Wärmeenergie durch den Phasenübergang bei Siedetemperatur auf. Deshalb wird der Wirkungsgrad der Wärmekraftmaschine maßgeblich von der Siedetemperatur bestimmt. Das ist z.B. typisch für ORC-Anlagen (Organic Rankine Circle), die mit einem niedrig siedenden organischen Arbeitsmedium arbeiten und z.B. bei der Stromproduktion aus Thermalwasser bei Geothermalkraftwerken eingesetzt werden.

[0016] Der Rankine-Kreisprozess wird in der Regel bei allen modernen Dampfkraftwerken genutzt auch bis in den überkritischen Bereich von Wasser als Arbeitsmedium. Im überkritischen Bereich existiert analog zum Siedepunkt ein deutliches Maximum der Wärmekapazität bei der zum Erhitzen ein überwiegender Teil der Wärme übergeben werden muss. In der Regel wird bei den normalen Kraftwerken, auch bei denen im überkritischen Bereich des Arbeitsmediums, ohnehin die Dampftemperatur des Arbeitsmediums aus technologischen Gründen geringer als die Verbrennungstemperatur gewählt.

[0017] Der Verlust an Exergie ergibt sich letztlich, da die Wärmekraftanlagen, z.B. eine Dampfturbine, keine Mehrphasengemische wie z.B. Tropfen im Frischdampf vertragen. Die Tropfen folgen der Dampfströmung nicht ausreichend, um die Turbinenschaufeln, sondern prallen auf die Oberfläche, wobei die kinetische Energie des Tröpfchens dissipiert, d.h. mechanisch verloren geht. Darüber hinaus kann es durch Verschleiß zur Zerstörung der Turbinenschaufeln kommen. Ähnliches gilt auch für Kolbenmaschinen. Für einen dauerhaften Betrieb muss also komplett verdampftes Arbeitsmedium an die Dampfkraftanlage weitergeleitet werden.

Allgemeine Erfindungsbeschreibung

[0018] Diese Nachteile bezüglich der Exergieverluste werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vermieden.

[0019] Die Wärmeenergie des Wärmeträgermediums wird hierbei auf das Arbeitsmedium ohne Phasenwechsel übertragen. Z.B. mit Hilfe eines Gegenstrom-Wärmeübertrages. Das Arbeitsmedium wird nun in das untere Ende eines Siedeaufstiegsrohrs geleitet. Der Druck im Siedeaufstiegsrohr nimmt aufgrund des hydrostatischen bzw. geodätischen Druckanteils des Arbeitsmediums nach oben hin ab. Das Arbeitsmedium unterschreitet den Siededruck und verdampft beim weiteren Aufstieg zusehends, dabei kühlt es sich immer weiter ab. Die entstehende Dampfmenge sorgt für den Transport des Gemisches gegen die Schwerkraft nach oben. Ein Teil der Wärmeenergie bzw. ein Teil der enthaltenen Exergie wird somit in Hubarbeit umgewandelt. Am Ende des Siedeaufstiegsrohrs hat das Gemisch idealerweise die Frischdampf-temperatur und Druck für die Dampfkraftanlage er-

reicht. Nun wird mit dem Dampfanteil, der von dem flüssigen Arbeitsmedium in einem Separator getrennt wird, die Dampfkraftanlage betrieben.

[0020] Der Dampfanteil durchläuft z.B.- je nach Dampfkraftanlage- den normalen Rankine-Prozess: Er durchströmt eine Turbine, eventuell einen Rekuparator, wird im Kondensator auskondensiert und die Wärme bei geringer Temperatur z.B. an einen Kühlkreislauf abgegeben. Dann wird dieser Teil des verflüssigten Arbeitsmediums z.B. mit Hilfe einer Speisepumpe wieder auf den Frischdampfdruck gebracht. Bevor dieser verflüssigte Anteil wieder dem Verdampferkreislauf zugeführt wird, erfolgt zweckmäßig Weise seine Temperaturerhöhung auf das Niveau des Flüssiganteils im Separator.

[0021] Der Dampfanteil kann also einer geeigneten Dampfkraftanlage z.B. einer ORC-Turbinenanlage zugeführt werden. Der hier verwendete Verdampferanteil besitzt gegenüber den bekannten Verdampferanlagen Neuerungen. Es wird nicht nur Frischdampf für die Dampfkraftanlage produziert sondern auch noch mechanische bzw. elektrische Energie. Denn die Hubarbeit, die an dem Arbeitsmedium verrichtet wurde, kann nun mit einer Flüssigkeitsturbine, die über die Höhe des Siederohres arbeitet, gewonnen werden.

[0022] Der Verdampferanteil wird deshalb auch als Verdampfergenerator bezeichnet. Der hier beschriebene Prozess sei als SCHWARK-BECKER-Prozess bezeichnet, abgekürzt: SBP.

[0023] Diese Zusatzenergie stammt aus dem höheren Exergiegehalt des Wärmeträgermediums, das primär eine deutlich höhere Temperatur als die feste Siedetemperatur eines Speisekessels eines normalen Dampferzeugers besitzt.

[0024] Beim Verdampfergenerator ist die Siedetemperatur gleitend von oben nach unten im Siedeaufstiegsrohr zunehmend. Sie entspricht also besser dem Ideal der möglichst hohen Siedetemperatur.

[0025] Im Gegensatz zum Siedeaufstiegsrohr des Verdampfergenerators beim SBP, dienen die Steigrohre beim Naturumlaufkessel zur Wärmeaufnahme und nicht um thermische Energie gezielt unter Entspannung und Abkühlung in Hubarbeit umzuwandeln. Entsprechend überwinden die Siedeaufstiegsrohre beim SBP typischer Weise große Höheunterschiede, während die Steigrohre beim Naturumlaufkessel nur die Bauhöhe der Befeuerung durchlaufen. Beim Naturumlaufkessel entfällt deshalb auch die Flüssigkeitsturbine im Fallrohr.

Ausführungsbeispiele

[0026] An einigen Ausführungsbeispielen und der Figur 1 soll die Erfindung näher erläutert werden.

[0027] Entsprechend des Patentanspruches 1 zirkuliert durch die gesamte Anlage, also sowohl durch den Verdampfergenerator als auch durch die Dampfturbinenanlage, das gleiche Arbeitsmedium. Im Phasenseparator (s. Figur 1) erfolgt eine Aufspaltung des Volumenstroms in den dampfförmigen und flüssig verbliebenen Teil-

strom. Der Dampfstrom wird zur Arbeitsverrichtung durch die Turbine der Dampfkraftanlage bzw. ORC-Anlage (s. Figur 1) geleitet und danach kondensiert. Dieser kondensierte Teilstrom wird dann mit dem flüssig verbliebenen Teilstrom vereint und tritt wieder in den Verdampfergenerator ein. Das ganze arbeitet als geschlossener kontinuierlicher Kreisprozess mit Dampfverzweigungs-Schleife.

[0028] Der als Verdampfergenerator bezeichnete Teil der Anlage besitzt in vertikaler Richtung die größte geometrische Ausdehnung. Der Verdampfergenerator ist entsprechend Figur 1 aus folgenden Grundkomponenten aufgebaut:

- oben der Phasenseparator,
- daran anschließend in absteigender Richtung das Fallrohr,
- im unteren Bereich die Flüssigkeitsturbine,
- daran anschließend in aufsteigender Richtung das Siedeaufstiegsrohr, welches oben in den Phasenseparator mündet und
- im Flüssigkeitsfallrohr befindet sich an einer anlagentechnisch- und thermodynamisch zweckmäßig gewählten Position der Thermalwasser Wärmetauscher zum Eintragen der Wärmeenergie in das Arbeitsmedium.

[0029] Diese zweckmäßig gewählte Position ist neben baulichen Gründen besonders aus thermodynamischen Belangen so gewählt, dass die eingetragene Wärme unter Wirkung des geodätischen Druckes der Flüssigkeitssäule im Fallrohr das nach unten fließende Medium nicht mehr zum Sieden bringt.

[0030] Im unteren Bereich des Verdampfergenerators befindet sich die Flüssigkeitsturbine.

[0031] Das auf dem Weg nach unten erhitzte Arbeitsmedium durchströmt die Turbine und tritt danach in das Siedeaufstiegsrohr ein. Beim Durchströmen der Flüssigkeitsturbine erfährt das Arbeitsmedium einen Druckabfall, der beim Eintritt in das Siedeaufstiegsrohr zur Unterschreitung seines Dampfdruckes führt.

[0032] Das Arbeitsmedium beginnt einen siedenden Aufstieg nach oben. Es strömt nun ein mehrphasiges Gemisch, bestehend aus Dampf- und Flüssigkeitsanteil nach oben. Mit zunehmendem Aufstieg nimmt der Volumenanteil der Dampfphase zu. Die Verdampfungswärme entstammt dabei dem Flüssigkeitsanteil, der dadurch auf dem Weg nach oben permanent abkühlt.

[0033] Mit Erreichen des Phasenseparators hat sich die Temperatur des Dampf-Flüssigkeitsgemisches soweit verringert, dass sie der Frischdampf Temperatur für die Dampfturbine entspricht.

[0034] Im Phasenseparator wird der aufgestiegene Volumenstrom des Mehrphasengemisches in den

Dampf- und Flüssigkeitsanteil aufgespalten. Ersterer wird der Dampfturbine zugeleitet und der mit aufgestiegene Flüssigkeitsanteil wird sofort wieder in den Absteigprozess geführt, womit der Zirkulationsprozess im Verdampfergenerator wieder geschlossen ist.

[0035] Die Zirkulation im Verdampfergenerator erfolgt infolge des unterschiedlichen geodätischen Druckes, der über das Fallrohr und das Siedeaufstiegsrohr herrscht. Denn die siedende und zunehmend verdampfende Phase im Aufstieg weist eine geringere Dichte auf als die absteigende Flüssigphase, weswegen es unter Wirkung der Schwerkraft zum konvektiven Selbst-Umlauf des Mehrphasengemisches kommt.

[0036] Die dabei über die vertikale Ausdehnung verrichtete Hubarbeit wird durch die Flüssigkeitsturbine als Exergie gewonnen. Es handelt sich um den Exergieanteil, der zwischen dem thermischen Fixpunkt des Betriebes der Dampfturbine und der Eingangstemperatur des Wärmeträgermediums in den Verdampfergenerator liegt. Dieser Exergieanteil konnte ja durch die dem Stand der Technik entsprechenden Dampfkraftanlagen nicht genutzt werden.

[0037] Der Verdampfergenerator produziert somit nicht nur den Frischdampf für die Dampfturbine sondern auch zusätzlich Energie.

[0038] Der im Phasenseparator abgezweigte Dampf-volumenstrom wird durch die Dampfturbine geschickt, wo er eine Druckreduzierung vom Einlassdruck auf den Dampfdruck der Dampfkondensationstemperatur im Kühler durchläuft.

[0039] Der kondensierte Dampf wird mit einer Speisepumpe auf das Druckniveau des Einlassdruckes gebracht, dann wieder auf die Temperatur des Arbeitsmediums im Fallrohr vorgewärmt und z.B. am Ausgang des Phasenseparators in den absteigenden Flüssigkeitsstrom injiziert.

[0040] Damit ist der gesamte Kreisprozess inklusive der Dampfstromschleife als SBP wieder geschlossen.

[0041] Spezielle anlagen- und verfahrenstechnische Auslegungen am SBP können das verfahren weiter optimieren.

[0042] Wird beispielsweise der Verdampfergenerator nicht nur unterhalb des Erdoberflächenniveaus errichtet, sondern auch nach oben, dann kann, wie im Anspruch 3 aufgeführt, entsprechend des ersten Ausführungsbeispiel zum SBP die Speisepumpe eingespart werden.

[0043] In diesem Fall würde der vertikale Verlauf von Fall- und Siedeaufstiegsrohr z.B. im oberen Bereich eines Turmes in den Phasenseparator münden. Die Dampfturbine und der Dampfkondensator befinden sich ebenfalls oben. Die kondensierte Flüssigkeit fließt nun nach unten. Unter Wirkung des geodätischen Druckes kann der Teilstrom z.B. zu ebener Erde vorgewärmt werden und wird ohne Speisepumpe wieder dem Arbeitsmediumstrom zugeführt.

[0044] Dem Arbeitsmediumsstrom im Verdampfergenerator können geeignete Feststoff- oder Flüssigkeitszusätze zugefügt werden. Wenn diese Zusätze eine

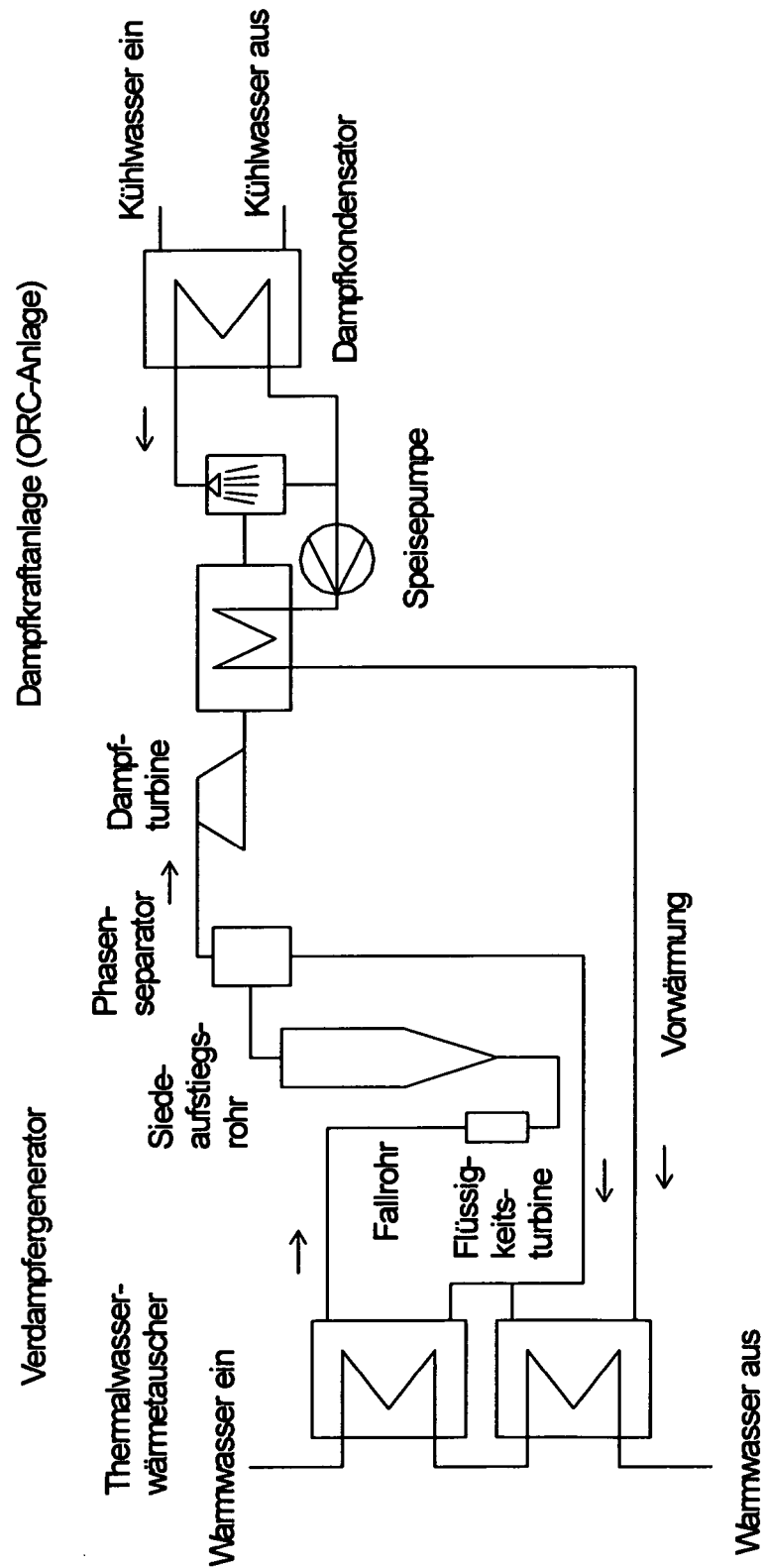
geringere spezifische Wärmekapazität und eine höhere Dichte als das Arbeitsmedium haben, lassen sich bei gleichen Leistungsdaten der Kraftanlage geringere Baugrößen des Verdampfergenerators realisieren, oder es kann bei gleicher Baugröße mit einem Verdampfergenerator ein größerer Temperaturbereich exergetisch genutzt werden.

[0045] Abschließend sei noch erwähnt, dass zur exergetischen Ausbeutung eines großen Temperaturbereiches des Wärmeträgermediums, beispielsweise vom Eingangstemperaturwert bei 150°C bis auf 10 K über Umwelttemperatur oder und eines großen Volumenstromes mehrere SBP-Anlagen zu thermisch und strömungsmechanisch in Reihe und parallel geschalteten Anlagen gruppiert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** mehrstufige Anlagen nach dem beschriebenen Verfahren eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von mechanischer bzw. elektrischer Energie aus der Wärme eines Wärmeträgermediums,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** ein Arbeitsmedium gezielt im Schwerfeld über den geodätischen Druckunterschied entspannt wird, wobei ein Teil des Arbeitsmediums in den Dampfzustand wechselt,
 - **dass** der Dampfanteil in einer Dampfkraftanlage zur Erzeugung von mechanischer bzw. elektrischer Energie genutzt wird,
 - **dass** die geleistete Hubarbeit im Schwerfeld mit einer Flüssigkeitsturbine gewonnen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** ein Medienwechsel des Dampfanteils durchgeführt wird, indem das erste Arbeitsmedium auskondensiert wird und damit der Dampf des zweiten Arbeitsmediums für die Dampfkraftanlage erzeugt wird
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** die Speisepumpe für die Dampfkraftanlage eingespart wird in dem man den geodätischen Höhenunterschied der Anlage zur Drucksteigerung nutzt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** dem siedenden, ersten Arbeitsmedium zusätzliche Stoffe, z.B. Flüssigkeiten oder Feststoffpartikel zugesetzt werden.



Figur 1 : Schaltungsbeispiel zum SCHWARK-BECKER-Prozess



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 02 1689

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2006/078419 A1 (HINES GAROLD PAUL [US]) 27. Juli 2006 (2006-07-27) * Abbildung 5 * * Seite 7, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 7 * -----	1-5	INV. F01K3/18 F01K21/00 F01K25/02 F01K27/00 F01K25/06 F01K25/08
X	US 4 760 706 A (NASSER GAMAL E [DE]) 2. August 1988 (1988-08-02) * Abbildungen 1-4 * * Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 31 * -----	1-3,5	
X	DE 40 35 870 A1 (PRIEBE KLAUS PETER [DE]) 14. Mai 1992 (1992-05-14) * Spalte 2, Zeile 43 - Spalte 4, Zeile 50; Abbildung 1 * -----	1,3,5	
A	DE 20 2006 019285 U1 (SCHMID JOSEF [DE]) 22. März 2007 (2007-03-22) * Abbildungen 1,2 * * Absatz [0008] - Absatz [0011] * * Absatz [0038] - Absatz [0043] * -----	1-5	
A	JP 58 106109 A (CHIYODA CHEM ENG CONSTRUCT CO) 24. Juni 1983 (1983-06-24) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-5	
A	WO 2004/038218 A1 (KUSHIN VIKTOR VLADIMIROVICH [RU]) 6. Mai 2004 (2004-05-06) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-5	F01K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. September 2010	Prüfer Röberg, Andreas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 02 1689

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-09-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006078419 A1	27-07-2006	US 2007137202 A1	21-06-2007
US 4760706 A	02-08-1988	DE 3613725 A1	29-10-1987
DE 4035870 A1	14-05-1992	KEINE	
DE 202006019285 U1	22-03-2007	KEINE	
JP 58106109 A	24-06-1983	KEINE	
WO 2004038218 A1	06-05-2004	AU 2002365171 A1	13-05-2004
		RU 2234618 C2	20-08-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 Nicht-Patentliteratur

- **W. Beitz ; K.-H. Küttner.** Dampferzeugern in Kraftwerken Zwangsdurchlaufkessel. Dubbel, Springer Verlag, 1990 **[0009]**
- **Geothermie:** Energiequelle mit Perspektive. Erneuerbare Energien. August 2008, 56-59 **[0012]**
- **Beitz, K.-H. Küttner.** Rankine-Kreisprozess. Dubbel, Springer Verlag, 1990 **[0015]**