



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 702 679 A2

(51) Int. Cl.: F02C 7/224 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

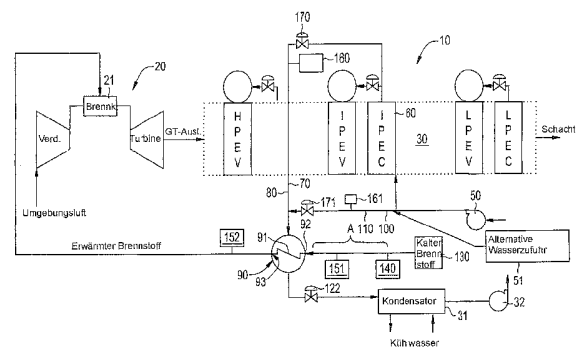
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

|   |  |
|---|--|
| <p>(21) Anmeldenummer: 00184/11</p> <p>(22) Anmeldedatum: 01.02.2011</p> <p>(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.08.2011</p> <p>(30) Priorität: 02.02.2010 US 12/698,336</p> | <p>(71) Anmelder:<br/>General Electric Company, 1 River Road<br/>Schenectady, New York 12345 (US)</p> <p>(72) Erfinder:<br/>Timothy Russell Bilton,<br/>Greenville, South Carolina 29615 (US)<br/>Dean Matthew Erickson,<br/>Greenville, South Carolina 29615 (US)<br/>Ravi Praveen Eluripati,<br/>Greenville, South Carolina 29615 (US)<br/>Brian Michael Gallagher,<br/>Greenville, South Carolina 29615 (US)<br/>Rakesh Sivasankaran, Bangalore, Karnataka 560066 (IN)</p> <p>(74) Vertreter:<br/>R. A. Egli &amp; Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4<br/>8008 Zürich (CH)</p> |
|---|--|

(54) Heiss- und Warmwasserquellen enthaltendes Brennstoffheizsystem.

(57) Es ist ein System geschaffen, das eine erste und eine zweite Wasserzufuhr (70, 100) mit einer ersten und einer zweiten relativ hohen bzw. niedrigen Temperatur, einen Wärmetauscher (90), der mit den Wasserzufuhren (70, 100) gekoppelt ist und durch den Brennstoff sowie relative Mengen der Wasserzufuhren mit der ersten und der zweiten Temperatur zur Brennstoffwärmerung strömen, und eine Steuereinrichtung enthält, die betriebsmässig zwischen den Wasserzufuhren (70, 100) und dem Wärmetauscher (90) eingefügt ist, um die relativen Mengen der Wasserzufuhren (70, 100) zu wählen und/oder abzustimmen, denen gestattet wird, durch den Wärmetauscher (90) zu strömen, um den Brennstoff auf eine Temperatur zu erwärmen, die auf einer Heizanforderung beruht, um eine modifizierte Wobbeindex(MWI)-Vorgabe zu erfüllen.



## Beschreibung

### Hintergrund zu der Erfindung

[0001] Der hierin offenbarte Gegenstand betrifft ein Brennstoffheizsystem, das Heiss- und Warmwasserquellen verwendet.

[0002] Allgemein enthalten Gasturbinenmaschinen bzw. triebwerke einen Verdichter, eine Brennkammer und eine Turbine. Der Verdichter und die Turbine enthalten allgemein Reihen von Schaufeln, die in Stufen axial hintereinander angeordnet sind. Jede Stufe enthält eine Reihe von in Umfangsrichtung voneinander beabstandeten Statorschaufeln, die ortsfest sind, und eine Reihe von Rotorschaufeln, die um eine Mittelachse oder eine zentrale Welle rotieren. Im Betrieb rotieren die Verdichterrotschaufeln an der Welle und, gemeinsam mit den Statorschaufeln wirkend, komprimieren eine Luftströmung. Die komprimierte Luftzufuhr wird anschliessend in der Brennkammer dazu verwendet, eine Brennstoffzufuhr zu verbrennen. Die resultierende Strömung heisser Gase aus der Verbrennung wird beim Durchgang durch die Turbine expandiert und veranlasst die Turbinenschaufeln zu rotieren, so dass das System im Ganzen arbeitet, um Brennstoff in mechanische Energie umzusetzen.

[0003] Häufig wird der zugeführte Brennstoff, der in einer Brennkammer verwendet wird, vorewärmt, um einen effizienten Maschinenbetrieb zu fördern. Als solches ist es gelegentlich erforderlich, die Vorwärmtemperatur des Brennstoffs auf der Basis sich ändernder Brennstoffeigenschaften zu variieren. Jedoch kann ein herkömmliches Brennstoffzuführsystem Beschränkungen aufweisen, die zu Schwierigkeiten oder Verzögerungen bei der Steuerung der Vorwärmtemperatur des Brennstoffs, während dieser zu der Brennkammer geliefert wird, führen. Dies kann dazu führen, dass der Brennstoff bei unpassenden Vorwärmtemperaturen geliefert wird.

[0004] Verbrennungsturbinen sind allgemein ausgelegt, um mit Brennstoffen zu arbeiten, die bestimmte Eigenschaften in Bezug auf den Heizwert aufweisen. Der Heizwert eines Brennstoffs, der auch als der obere Heizwert, der spezifische Brennwert, die Bruttoenergie oder der Wobbe-Index-Nennwert bzw. die Wobbezahl bezeichnet wird, beschreibt allgemein die Wärme- oder Energiemenge, die freigesetzt wird, wenn der Brennstoff verbrannt wird. In Verbrennungsturbinenanwendungen kann jedoch die Energiemenge, die durch einen Brennstoff freigesetzt wird, der durch eine Brennstoffdüse bei einem gegebenen Druckverhältnis verbrannt wird, genauer bezeichnet werden, falls die Temperatur, bei der der Brennstoff zu der Düse geliefert wird, mit berücksichtigt wird. Die Brennstoff Charakteristik, die die Temperatur des Brennstoffs berücksichtigt oder kompensiert, wird allgemein als der modifizierte Wobbeindex (MWI)-Nennwert bezeichnet, die gleich dem unteren Heizwert (UHW) des Brennstoffs dividiert durch die Quadratwurzel der Absoluttemperatur des Brennstoffs mal dem spezifischen Gewicht des Brennstoffs ist. Der MWI-Nennwert bezeichnet somit ein Brennstoffmass, das die Energiemenge, die durch einen Brennstoff freigesetzt wird, der durch eine Brennstoffdüse bei einem gegebenen Druckverhältnis verbrannt wird, beschreibt und das die Temperatur, bei der der Brennstoff der Düse zugeführt wird, mit berücksichtigt oder kompensiert.

[0005] Verbrennungsturbinen sind allgemein ausgelegt, um mit Brennstoffen zu arbeiten, die einen spezifischen MWI-Nennwert haben oder in einen Bereich zulässiger MWI-Nennwerte fallen. Nachdem dies der Fall ist, ist die Fähigkeit, die Temperatur des zu der Brennkammer gelieferten Brennstoffs zu modifizieren oder zu steuern (und dadurch den MWI-Nennwert des Brennstoffs zu modifizieren oder zu steuern) ein nützliches Mittel um sicherzustellen, dass die Maschine einen akzeptablen Brennstoff verwendet, der einen effizienten Betrieb unterstützt und das Risiko einer Brennkammerbeschädigung reduziert.

[0006] Jedoch können bei den gegebenen Beschränkungen herkömmlicher Systeme unterschiedliche Brennstoffe mit verschiedenen Zusammensetzungen und Heizwerten sukzessiv zu der Brennkammer unter Bedingungen geliefert werden, die ausserhalb zulässiger oder anvisierter MWI-Nennwerte liegen. Dies kann sukzessiv zu einer Beschädigung der Brennkammer, einem ineffizienten Maschinenbetrieb und/oder einer verschlechterten Maschinenfunktionsweise führen.

### Kurze Beschreibung der Erfindung

[0007] Gemäss einem Aspekt der Erfindung ist ein System geschaffen, das eine erste und eine zweite Wasserzufuhr mit erster bzw. zweiter relativ hoher bzw. niedriger Temperatur, einen Wärmetauscher, der mit den Wasserzufuhren gekoppelt ist und durch den Brennstoff und relative Mengen der Wasserzufuhren mit der ersten und zweiten Temperatur zur Brennstoffenerwärmung strömen, und eine Steuereinrichtung enthält, die zwischen den Wasserzufuhren und dem Wärmetauscher betriebsmässig eingefügt ist, um die relativen Mengen der Wasserzufuhren, denen gestattet wird, durch den Wärmetauscher zu strömen, um den Brennstoff auf eine Temperatur zu erwärmen, die auf einer Heizanforderung basiert, um einen modifizierten Wobbeindex (MWI)-Nennwert zu erfüllen, zu wählen und/oder abzustimmen.

[0008] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein System geschaffen, das eine erste und eine zweite Wasserzufuhr, die jeweils stromabwärts bzw. stromaufwärts von einer Komponente eines Abhitzedampferzeugers (HRSGs) angeordnet sind, bei einer ersten und einer zweiten relativ hohen bzw. niedrigen Temperatur, einen Wärmetauscher, der mit einer Brennstoffzufuhr und den Wasserzufuhren gekoppelt ist und durch den der Brennstoff zu einer Brennkammer einer Gasturbine strömt und relative Mengen der Wasserzufuhren strömen, um den Brennstoff zu erwärmen, und eine Steuereinrichtung enthält, die zwischen den Wasserzufuhren und dem Wärmetauscher betriebsmässig eingefügt ist, um die relativen Mengen der Wasserzufuhren auszuwählen und/oder abzustimmen bzw. anzupassen, denen gestattet wird,

durch den Wärmetauscher zu strömen, um den Brennstoff auf eine Temperatur zu erwärmen, die auf Heizanforderungen basiert, um einen modifizierten Wobbeindex (MWI)-Nennwert zu erfüllen.

[0009] Gemäss einem noch weiteren Aspekt der Erfindung ist ein System geschaffen, das eine Prüfvorrichtung zur Bestimmung eines Heizwertes eines zu verbrennenden Brennstoffs, einen Wärmetauscher zur Erwärmung des Brennstoffs auf eine Zielbrennstofftemperatur auf der Basis des Heizwertes, eine erste Zufuhr relativ heissen Wassers, die von einer Komponente geliefert wird, eine zweite Zufuhr relativ warmen Wassers, die die Komponente umströmt, eine Messvorrichtung zur Bestimmung einer tatsächlichen Brennstofftemperatur des Brennstoffs und eine Steuereinrichtung enthält, die mit der Prüf- und der Messvorrichtung gekoppelt und betriebsmässig zwischen der ersten und der zweiten Wasserzufuhr und dem Wärmetauscher eingefügt ist, um die Mengen des relativ heissen und warmen Wassers, die dem Wärmetauscher zugeführt werden können, gemäss den Ziel- und tatsächlichen Brennstofftemperaturen zu wählen und/oder abzustimmen bzw. anzupassen.

[0010] Diese und weitere Vorteile und Merkmale werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen offensichtlich.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

[0011] Der Gegenstand, der als die Erfindung angesehen wird, ist in den Ansprüchen am Schluss der Beschreibung besonders angegeben und deutlich beansprucht. Das Vorstehende sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich, in denen zeigen:

[0012] Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Gas- und Dampfturbinen-Kombikraftwerks gemäss Ausführungsformen;

[0013] Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Steuereinrichtung des Kombikraftwerks nach Fig. 1;

[0014] Fig. 3 eine schematische Ansicht eines Kombikraftwerks gemäss weiteren Ausführungsformen; und

[0015] Fig. 4 ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines Verfahrens zum Betreiben eines Kombikraftwerks.

[0016] Die detaillierte Beschreibung erläutert Ausführungsformen der Erfindung gemeinsam mit Vorteilen und Merkmalen ohne Beschränkung, zu Beispielszwecken unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

### **Detaillierte Beschreibung der Erfindung**

[0017] Unter Bezugnahme auf die Figuren 1-3 werden in einem Gas- und Dampfturbinen-Kombikraftwerk 10 Brennstoff und Luft in einer Gasturbine 20 verbrannt, um mechanische Energie, Wärmeenergie und Strom zu erzeugen. Ein Teil der Wärmeenergie wird zu einem Abhitzedampferzeuger (HRSG, Heat Recovery Steam Generator) 30 übertragen, worin die Wärmeenergie verwendet wird, um Dampf zum Beispiel aus Wasser zu erzeugen, das in einem Kondensator 31 kondensiert und durch eine Kondensatpumpe 32 gepumpt wird. Ein Teil des Dampfes wird anschliessend dazu verwendet, zusätzliche mechanische Energie und/oder Elektrizität zu erzeugen.

[0018] Gemäss beispielhaften Ausführungsformen kann von dem HRSG 30 rückgeführtes Wasser zu einer Speisewasserpumpe 50 geführt werden, die einen Teil des rückgeführten Wassers zum Beispiel zu einem Zwischendruck(IP)-Vorwärmer bzw. -Economizer (IPEC) 60 des HRSGs 30 pumpt. Dieses Wasser wird erwärmt und bei einer Temperatur von ungefähr 440°F als eine erste Wasserzufuhr 70 abgegeben. Diese erste Wasserzufuhr 70 mit relativ heissem Wasser wird anschliessend über eine erste Rohrleitung 80 zu einem Wärmetauscher 90 geliefert, worin sie verwendet werden kann, um einen Brennstoff zu erwärmen, der zu einer Brennkammer 21 der Gasturbine 20 strömt. Während die erste Wasserzufuhr 70 hierin beschrieben ist, wie sie eine Temperatur von ungefähr 400-440°F aufweist, ist es zu verstehen, dass die erste Wasserzufuhr 70 verschiedene Temperaturen und Drücke aufweisen kann und aus anderen Komponenten als dem IP-Vorwärmer 60 entnommen oder durch diese ausgegeben werden kann.

[0019] Ein weiterer Teil des von der Speisewasserpumpe 50 gepumpten Wassers kann geleitet werden, um den HRSG 30 und den IP-Vorwärmer 60 als eine zweite Wasserzufuhr 100 mit relativ warmem Wasser, das eine Temperatur von ungefähr 300°F aufweist, durch eine zweite Rohrleitung 110 zu umgehen. Die zweite Rohrleitung 110 liefert die zweite Wasserzufuhr 100 zu dem Wärmetauscher 90, worin sie ebenfalls dazu verwendet werden kann, den Brennstoff zu erwärmen. Auf diese Weise ist es durch Auswahl und/oder Abstimmung der relativen Mengen der ersten und der zweiten Wasserzufuhr 70, 100 oder durch Lieferung von Wasser aus der ersten oder der zweiten Wasserzufuhr möglich, die Temperatur zu modifizieren, auf die der Brennstoff durch den Wärmetauscher 90 erwärmt werden kann. Während sie hierin beschrieben ist, wie sie eine Temperatur von ungefähr 300°F aufweist, ist es zu verstehen, dass die zweite Wasserzufuhr 100 verschiedene Temperaturen und Drücke aufweisen kann und aus Komponenten, die sich von der Zwischendruck (IP)-Speisewasserpumpe 50 unterscheiden, entnommen oder durch diese abgegeben werden kann.

[0020] Wie in Fig. 1 veranschaulicht, kann die zweite Wasserzufuhr 100 von einer alternativen Wasserzufuhr 51 aus der zweiten Rohrleitung zugeführt werden. Die alternative Wasserzufuhr 51 kann die Speisewasserpumpe 50, eine andere Komponente des HRSGs 30, einen Hilfskessel, irgendeine andere ähnliche Quelle und/oder eine Kombination von diesen enthalten. Das heisst, obwohl die erste Wasserzufuhr 70 vorstehend beschrieben ist, wie sie aus dem IP-Vorwärmer 60 ausgegeben wird, und die zweite Wasserzufuhr 100 beschrieben ist, wie sie den IP-Vorwärmer 60 umströmt, ist es zu

verstehen, dass diese Anordnung lediglich beispielhaft ist und dass die erste und die zweite Wasserzufuhr 70 und 100 jeweils von anderen Komponenten ausgegeben werden können und eingerichtet sein können, um andere Komponenten zu umströmen. Diese anderen Komponenten können einen Hochdruck(HP)-Vorwärmer bzw. -Economizer (HPEC), der mit dem in Fig. 1 veranschaulichten Hochdruck(HP)-Verdampfer bzw. -Evaporator (HPEV) gekoppelt ist, einen Hilfskessel, eine alternative Wasserzufuhr oder irgendeine Kombination von diesen und/oder zusätzliche Wasserzufuhren enthalten, solange die erste und die zweite Wasserzufuhren 70 und 100 bei unterschiedlichen relativ heißen und warmen Temperaturen bereitgestellt werden.

**[0021]** Wie in Fig. 2 veranschaulicht, bestimmt eine Steuereinrichtung 120 die Brennstoffheizanforderungen an den zu erwärmenden Brennstoff. Auf der Basis dieser Bestimmung wählt und/oder stimmt die Steuereinrichtung 120 die relativen Mengen des Wassers ab, das von der ersten und/oder der zweiten Wasserzufuhr 70 und/oder 100 für die Brennstofferrwärmung in dem Wärmetauscher 90 geliefert werden kann. In Ausführungsformen der Erfindung kann die Steuereinrichtung 120 ein Turbinensteuersystem und/oder sonstige geeignete Komponenten enthalten.

**[0022]** Die Brennstoffheizanforderungen eines Brennstoffs betreffen den Heizwert des Brennstoffs und das spezifische Gewicht, die auf einer Zusammensetzung des Brennstoffs beruhen. Damit zusammenhängend sind Brennstoffdüsen der Brennkammer 21 für einen spezifischen MWI bemessen. Somit kann bei den bekannten Brennstoffeigenschaften die Brennstofftemperatur entsprechend und in einen definierten MWI-Bereich angepasst werden.

**[0023]** Folglich ist bei Brennstoffen mit geringeren Heizwerten ein reduziertes Mass an Brennstofferrwärmung zum Betreiben der Gasturbine 20 erforderlich. Dies gilt insbesondere, wenn die Gasturbine 20 bei einer relativ niedrigen Gasturbinenlast arbeitet und somit eine relativ verminderte Brennstoffmenge erfordert. Früher erforderte diese Situation, dass Wasser mit hoher Temperatur von der einzig verfügbaren Wasserzufuhr gestattet wurde, zu dem Brenngas-Wärmetauscher nur in geringen Mengen mit geringen Durchflussraten zu strömen. Die geringen Durchflussraten führten eher zu einer laminaren Strömung des Wassers beim Durchfluss durch den Wärmetauscher mit entsprechender geringer Effizienz der Brennstofferrwärmung. Ausserdem würde ein Temperatursteuerventil (TCV, Temperature Control Valve), das an dem Wärmetauscher austritt angeordnet und konfiguriert ist, um die Durchflussrate des Wassers durch den Wärmetauscher abzustimmen, aufgrund der häufigen Zyklen normalerweise eine reduzierte Nutzungsdauer aufweisen.

**[0024]** Im Gegensatz dazu werden in dem vorliegenden System die relativ heisse und warme Wasserzufuhr 70, 100 in abgestimmten Mengen geliefert, um Brennstoffe mit relativ hohen oder niedrigen Heizwerten unter hohen, normalen oder niedrigen Gasturbinenlasten (bei entsprechenden Brennstoffdurchflüssen) zu erwärmen. Da das relativ warme Wasser der zweiten Wasserzufuhr 100 zur Brennstofferrwärmung verwendet werden kann, kann auf diese Weise für Brennstoffe mit relativ geringen Heizwerten und/oder während der Zeiträume mit geringen Turbinenlasten ein reduzierter Wasserdurchfluss nicht erforderlich sein. An sich kann ein turbulenter Strömungszustand beim Durchgang durch den Wärmetauscher 90 aufrechterhalten werden, wobei entsprechend eine relativ effiziente Wärmeübertragungsfähigkeit und eine Nutzungsdauer eines relevanten TCV 122 aufrechterhalten werden.

**[0025]** Der Wärmetauscher 90 kann einen Rohrbündelwärmetauscher mit einer Brennstoffleitung 91 enthalten. Unerwärmter Brennstoff strömt durch die Brennstoffleitung 91 von einem Einlass 92 zu einem Auslass 93, wo der erwärmte Brennstoff anschliessend zu der Brennkammer 21 geleitet wird. Der Wärmetauscher 90 kann mit einer oder mehreren Brennstoffquellen 130 gekoppelt sein, wodurch der Wärmetauscher 90 sequentiell oder parallel für mehrere Brennstoffe unterschiedlicher Zusammensetzungen, unterschiedlicher Heizwerte und unterschiedlicher spezifischer Gewichte aufnahmefähig sein kann. Der Wärmetauscher 90 kann diejenigen mehreren Brennstoffe anhand einer einzigen Brennstoffleitung, wie in Fig. 1 veranschaulicht, oder in einigen Fällen anhand mehrerer Brennstoffleitungen aufnehmen. In einigen Fällen kann der Wärmetauscher 90 stromabwärts von einer vorbestimmten Strecke A einer nachstehend zu beschreibenden Prüfvorrichtung 140 angeordnet sein, die den Heizwert misst oder die Brenngaszusammensetzung analysiert.

**[0026]** Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 und mit der Möglichkeit, dass mehrere Brennstoffarten durch den Wärmetauscher 90 strömen können, sowie der Möglichkeit, dass Änderungen der Brennstoffart relativ häufig und/oder schnell eintreten können, kann die Prüf Vorrichtung 140, die mit der Steuereinrichtung 120 gekoppelt ist und in Signalkommunikationsverbindung steht, an oder stromaufwärts von dem Wärmetauscher 90 angeordnet sein (vgl. Fig. 1). Eine derartige Brennstoffprüfvorrichtung 140 dient dazu, einen Heizwert und ein spezifisches Gewicht des Brennstoffs, der momentan oder bald verbrannt wird, oder eine Zusammensetzung des momentan oder bald verbrannten Brennstoffs zu bestimmen, so dass eine weitere Bestimmung in Bezug auf seinen Heizwert, sein spezifisches Gewicht und/oder eine entsprechend erforderliche Brennstofftemperatur vorgenommen werden kann.

**[0027]** Die Brennstoffprüfvorrichtung 140 kann wenigstens entweder einen Gaschromatographen und/oder ein Gaskalorimeter (d.h. einen Wobbe-Indexmesser) enthalten. Ein Gaschromatograph bestimmt die chemischen Bestandteile einer Brennstoffsubstanz und hat eine relativ lange Prüfzeit. Ein Gaskalorimeter oder ein Wobbe-Indexmesser liefert einen unmittelbaren Messwert des Heizwertes und spezifischen Gewichts des Brennstoffs und erfasst eine Veränderung eines Brennstoffheizwertes und/oder seiner Zusammensetzung im Wesentlichen in Echtzeit. Die Brennstoffprüfvorrichtung 140 kann an verschiedenen Positionen in der Nähe des Wärmetauschers 90 vorgesehen sein, wird aber in einigen Ausführungsformen stromaufwärts von dem Wärmetauscher 90 und/oder in der Nähe des Brennstoffeinlasses 92 vorgesehen sein.

**[0028]** In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann die Brennstoffprüfvorrichtung 140 derart positioniert sein, dass die Länge A der Leitung zwischen der Brennstoffprüfvorrichtung 140 und dem Wärmetauscher 90 zwischen ungefähr 300 und 900 Fuss oder in einigen Fällen zwischen ungefähr 200 und 300 Fuss oder in noch weiteren Fällen zwischen ungefähr 100 und 200 Fuss beträgt. An sich kann die Brennstoffprüfvorrichtung 140 eingesetzt werden, um jede beliebige zusätzliche Zeitdauer bereitzustellen, die erforderlich oder erwünscht ist, um eine Systemantwort vor der Brennstoffverbrennung zu berücksichtigen, nachdem der Heizwert und das spezifische Gewicht des Brennstoffs und/oder die entsprechend erforderliche Brennstofftemperatur ermittelt worden sind.

**[0029]** Wenigstens eine von der Brennstoffprüfvorrichtung 140, der Steuereinrichtung 120 und/oder irgendeiner sonstigen Komponente kann einen Speicher 121, beispielsweise einen flüchtigen Speicher, einen nicht flüchtigen Speicher oder eine Kombination von diesen, enthalten, auf dem eine Datenbank, die verschiedene Brennstoffzusammensetzungen verschiedenen Heizwerten und spezifischen Gewichten zuordnet, abgespeichert ist. Auf diese Weise kann, nachdem die Brennstoffzusammensetzung bestimmt ist, der Heizwert des der bestimmten Brennstoffzusammensetzung zugeordneten Brennstoffs zum Beispiel durch Komponenten des Turbinensteuersystems der Steuereinrichtung 120 unmittelbar ermittelt, berechnet oder gemessen werden.

**[0030]** Wie in den Fig. 1 und 2 veranschaulicht, kann die Steuereinrichtung 120 ferner mit einer Brennstofftemperaturmessvorrichtung 150 gekoppelt und zur Signalübertragung verbunden sein, die dazu dient, eine Temperatur des Brennstoffs zu messen und Informationen, die die Brennstofftemperatur widerspiegeln, zu der Steuereinrichtung 120 zu liefern. Im Einzelnen kann die Brennstofftemperaturmessvorrichtung 150 eine erste und eine zweite Brennstofftemperaturmessvorrichtung 151, 152 enthalten, die an dem Einlass 92 bzw. dem Auslass 93 angeordnet sind (vgl. Fig. 1). Die Messvorrichtungen 151 und 152 messen die Temperatur des unerwärmten bzw. des erwärmten Brennstoffs und liefern Informationen zu der Steuereinrichtung 120, die zur weiteren Steuerung der Brennstoffwärmerung verwendet werden können.

**[0031]** Mit wenigstens den vorstehend beschriebenen Informationen, die der Steuereinrichtung 120 zugeführt werden, kann die Steuereinrichtung 120 die Temperatur des erwärmten Brennstoffs (d.h. eine tatsächliche Brennstofftemperatur) mit einer angestrebten bzw. Zielbrennstofftemperatur vergleichen, die auf dem Heizwert des Brennstoffs, wie sie z.B. durch das Turbinensteuersystem der Steuereinrichtung 120 berechnet wird, oder einem Heizwert des Brennstoffs beruhen kann. Die Steuereinrichtung 120 kann anschliessend auf der Basis irgendeiner Differenz zwischen diesen Temperaturen feststellen, ob die Differenz in einem vordefinierten Bereich liegt, oder, falls dies nicht der Fall ist, ob es erforderlich ist, die relativen Mengen des relativ heissen und warmen Wassers, dem gestattet wird, durch den Wärmetauscher 90 zu strömen, zur Modifizierung der Brennstoffwärmerung oder in einigen Fällen zur Kühlung eines übermässig erhitzten Brennstoffs anzupassen bzw. abzustimmen.

**[0032]** Die Einlassbrennstofftemperatur kann ferner verwendet werden um festzustellen, wie effizient das System 10 bei der Erhitzung des Brennstoffs ist. Aus diesen Heizeffizienzinformationen kann die Steuereinrichtung 120 zunehmend genauere Schätzungen in Bezug auf die Auswahl einer speziellen Wasserzufuhr vornehmen oder eine Feststellung treffen, dass eine Kombination aus der ersten und der zweiten Wasserzufuhr 70 und 100 erforderlich ist, um den Brennstoff bis in einen mit dem MWI im Zusammenhang stehenden Bereich zu erwärmen.

**[0033]** In weiteren Ausführungsformen kann die Steuereinrichtung 120 ferner mit der ersten und der zweiten Wassertemperaturmessvorrichtung 160, 161 gekoppelt sein und mit diesen Wassertemperaturmessvorrichtungen 160, 161 in Signalverbindung stehen, die an der ersten und der zweiten Wasserzufuhr 70, 100 angeordnet sind (vgl. Fig. 1), um die erste und die zweite Temperatur zu messen und um die Steuereinrichtung 120 mit Informationen, die die Wassertemperaturen widerspiegeln, zu versorgen. Auf diese Weise kann die Steuereinrichtung 120 mit noch weiteren Informationen beliefert werden, durch die eine genaue Abschätzung in Bezug auf die relative Menge des heissen und des warmen Wassers, dem gestattet werden sollte, von der ersten und der zweiten Wasserzufuhr 70, 100 zu dem Wärmetauscher 90 zu strömen, vorgenommen werden kann.

**[0034]** Bezugnehmend auf die Fig. 1-3 kann das System 10 die erste und die zweite Rohrleitung 80, 110 enthalten, durch die die erste und die zweite Zufuhr des Wassers 70, 100 zu dem Wärmetauscher 90 geführt werden bzw. mit dem Wärmetauscher 90 strömungsmässig gekoppelt sind. Wie in den Fig. 1 und 2 veranschaulicht, enthält das System 10 ein erstes und ein zweites Durchflusssteuerventil 170, 171, die mit der Steuereinrichtung 120 gekoppelt sind und in Signalübertragungsverbindung stehen. Das erste und das zweite Durchflusssteuerventil 170, 171 können stromaufwärts von dem Wärmetauscher 90 und entlang jeweiliger Längerstreckungen der ersten und der zweiten Rohrleitung 80, 110 angeordnet sein. Umgekehrt kann, wie in den Fig. 2 und 3 veranschaulicht, ein Dreiwege-Durchflusssteuerventil 180, das mit der Steuereinrichtung 120 gekoppelt ist und in Signalkommunikationsverbindung steht, stromaufwärts von dem Wärmetauscher 90 und an jeweiligen Anschlüssen der ersten und der zweiten Rohrleitung 80, 110 angeordnet sein. In jedem Fall bestimmt die Steuereinrichtung 120, nachdem sie eine Bestimmung in Bezug auf den Heizwert des gerade oder bald verbrannten Brennstoffs vorgenommen hat, ferner, ob die erste und/oder die zweite Wasserzufuhr 70 und/oder 100 zur Erwärmung verwendet werden und dieser/diesen gestattet sein sollte, zu dem Wärmetauscher 90 zu strömen. Die Steuereinrichtung 120 gibt dann ein Signal zu dem ersten und dem zweiten Durchflusssteuerventil 170, 171 und/oder dem Dreiwegeventil 180 aus, das die Ventile anweist, entsprechend zu öffnen oder zu schliessen.

**[0035]** Während die Fig. 1 und 3 das erste und das zweite Durchflusssteuerventil 170, 171 und das Dreiwegeventil 180 als Komponenten gesonderter Ausführungsformen der Erfindung veranschaulichen, ist es zu verstehen, dass mehrere

Ausführungsformen möglich sind. An sich können einige Ausführungsformen sowohl das erste als auch das zweite Durchflusssteuerventil 170, 171 gemeinsam mit dem Dreiwegeventil 180 enthalten, das in Kooperation und gemeinsam mit dem ersten und dem zweiten Durchflusssteuerventil 170, 171 arbeitet, wodurch z.B. Wahlmöglichkeiten zur Isolation als Reaktion auf von der Steuereinrichtung 120 ausgegebene Signale geschaffen werden.

**[0036]** Indem nun auf Fig. 4 Bezug genommen wird, ist ein Verfahren zum Betreiben eines Systems zur Verwendung bei einem Kombikraftwerk, das eine Gasturbine mit einer Brennkammer und einem Abhitzedampferzeuger (HRSG) enthält, geschaffen. Das Verfahren enthält ein Messen einer Temperatur des zu verbrennenden oder bald zu verbrennenden Brennstoffs 300 und Bestimmen einer Zusammensetzung des Brennstoffs 310, um einen Heizwert des Brennstoffs zu ermitteln 320. Hier ist zu erwähnen, dass die Bestimmung der Brennstoffzusammensetzung 310 durch eine direkte Bestimmung eines Brennstoffheizwertes ersetzt oder in sonstiger Weise gleichzeitig mit der Bestimmung des Heizwertes des Brennstoffs 320 erreicht werden kann.

**[0037]** Sobald der Heizwert des Brennstoffs ermittelt ist, kann eine Zielbrennstofftemperatur festgesetzt 330 und die Brennstofferwärmung begonnen werden. Zu diesem Zeitpunkt wird einer Wasserzufuhr oder einer Kombination von Wasserzufuhren, die zur Verwendung für die Brennstofferwärmung zugelassen werden, abgestimmt 340, wobei die tatsächliche Brennstofftemperatur gemessen wird 350 und die tatsächliche und die angestrebte bzw. Zielbrennstofftemperatur miteinander verglichen werden 360. Falls als ein Ergebnis dieses Vergleichs festgestellt wird, dass die tatsächliche Brennstofftemperatur nicht in einem vordefinierten Bereich der Zieltemperatur liegt, kehrt die Steuerung zu dem Abstimmungsvorgang 340 in einer derartigen Weise zurück, dass je nach der Notwendigkeit, die Brennstofftemperatur zu erhöhen oder zu verringern, entweder die erste oder die zweite Wasserzufuhr bei der Brennstofferwärmung verwendet wird.

**[0038]** Während die Erfindung in Einzelheiten in Verbindung mit lediglich einer begrenzten Anzahl von Ausführungsformen beschrieben worden ist, sollte ohne weiteres verstanden werden, dass die Erfindung nicht auf derartige offenbarte Ausführungsformen beschränkt ist. Vielmehr kann die Erfindung modifiziert werden, um eine beliebige Anzahl von Veränderungen, Modifikationen, Ersetzungen oder äquivalenten Anordnungen aufzunehmen, die hier vorstehend nicht beschrieben sind, die jedoch dem Rahmen und Schutzzumfang der Erfindung entsprechen. Demgemäss sollte verstanden werden, dass, während verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, Aspekte der Erfindung lediglich einige von den beschriebenen Ausführungsformen enthalten können. Demgemäss ist die Erfindung nicht als durch die vorstehende Beschreibung beschränkt anzusehen, sondern nur durch den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche beschränkt.

**[0039]** Es ist ein System geschaffen, das eine erste und eine zweite Wasserzufuhr 70, 100 mit einer ersten und einer zweiten relativ hohen bzw. niedrigen Temperatur, einen Wärmetauscher 90, der mit den Wasserzufuhren 70, 100 gekoppelt ist und durch den Brennstoff sowie relative Mengen der Wasserzufuhren mit der ersten und der zweiten Temperatur zur Brennstofferwärmung strömen, und eine Steuereinrichtung 120 enthält, die betriebsmässig zwischen den Wasserzufuhren 70, 100 und dem Wärmetauscher 90 eingefügt ist, um die relativen Mengen der Wasserzufuhren 70, 100 zu wählen und/oder abzustimmen, denen gestattet wird, durch den Wärmetauscher 90 zu strömen, um den Brennstoff auf eine Temperatur zu erwärmen, die auf einer Heizanforderung beruht, um eine modifizierte Wobbeindex (MWI)-Vorgabe zu erfüllen.

#### Bezugszeichenliste

##### [0040]

|    |   |
|----|---|
| 10 | Kraftwerk                                     |
| 20 | Gasturbinenmaschine, -triebwerk               |
| 21 | Brennkammer                                   |
| 30 | Abhitzedampferzeuger (HRSG)                   |
| 31 | Kondensator                                   |
| 32 | Kondensatorpumpe                              |
| 50 | Speisewasserpumpe                             |
| 51 | Alternative Wasserzufuhr                      |
| 60 | Mitteldruck(IP)-Vorwärmer, -Economizer (IPEC) |
| 70 | Erste Wasserzufuhr                            |
| 80 | Erste Rohrleitung                             |
| 90 | Wärmetauscher                                 |

|          |  |
|----------|--|
| 91       | Brennstoffleitung                                    |
| 92       | Einlass  |
| 93       | Auslass  |
| 100      | Zweite Wasserzufuhr                                  |
| 110      | Zweite Rohrleitung                                   |
| 120      | Steuereinrichtung                                    |
| 121      | Speicher   |
| 130      | Brennstoffquelle                                     |
| 140      | Brennstoffprüfvorrichtung                            |
| 150      | Brennstofftemperaturmessvorrichtung                  |
| 151, 152 | Erste und zweite Brennstofftemperaturmessvorrichtung |
| 160, 161 | Erste und zweite Wassertemperaturmessvorrichtung     |
| 170, 171 | Erstes und zweites Steuerventil                      |
| 180      | Dreiwege-Steuerventil                                |
| 300      | Messtemperatur                                       |
| 310      | Bestimmung der Zusammensetzung                       |
| 320      | Ermittlung, des Heizwerts                            |
| 330      | Festsetzung der Zielbrennstofftemperatur             |
| 340      | Abstimmung, Anpassung                                |
| 350      | Messung der tatsächlichen Temperatur                 |
| 360      | Vergleich  |

#### Patentansprüche

1. System, das aufweist:  
eine erste und eine zweite Wasserzufuhr (70, 100) mit einer ersten bzw. zweiten relativ hohen bzw. niedrigen Temperatur;  
einen Wärmetauscher (90), der mit den Wasserzufuhren (70, 100) gekoppelt ist und durch den Brennstoff sowie relative Mengen der Wasserzufuhren (70, 100) mit der ersten und der zweiten Temperatur zur Brennstoffenerwärmung strömen; und  
eine Steuereinrichtung (120), die betriebsmässig zwischen den Wasserzufuhren (70, 100) und dem Wärmetauscher (90) eingefügt ist, um die relativen Mengen der Wasserzufuhren (70, 100) zu wählen oder abzustimmen, denen gestattet wird, durch den Wärmetauscher (90) zu strömen, um den Brennstoff auf eine Temperatur auf der Basis einer Heizanforderung, um einen modifizierten Wobbeindex (MWI)-Nennwert zu erfüllen, zu erwärmen.
2. System nach Anspruch 1, wobei das Wasser bei der ersten Temperatur aus einer Komponente eines Abhitzedampferzeugers (HRSG) (30) ausgegeben wird, und das Wasser bei der zweiten Temperatur aus einer anderen Komponente des HRSGs (30) oder einer alternativen Wasserzufuhr (51) ausgegeben wird.
3. System nach Anspruch 1, wobei der Wärmetauscher (90) für mehrere Brennstoffe unterschiedlicher Zusammensetzungen aufnahmefähig ist.
4. System nach Anspruch 1, das ferner eine Brennstoffprüfvorrichtung (140) aufweist, die mit der Steuereinrichtung (120) gekoppelt und an oder stromaufwärts von dem Wärmetauscher (90) angeordnet ist, um eine Zusammensetzung des Brennstoffs und/oder einen Heizwert des Brennstoffs zu bestimmen.
5. System nach Anspruch 4, wobei die Steuereinrichtung (120) die Heizanforderung auf der Basis eines gemessenen Heizwertes des Brennstoffs oder durch Berechnung oder Approximation desselben bei der gegebenen bestimmten Brennstoffzusammensetzung berechnet.

6. System nach Anspruch 1, das ferner eine Brennstofftemperaturmessvorrichtung (150) aufweist, die mit der Steuereinrichtung (120) gekoppelt und an dem Wärmetauscher (90) angeordnet ist, um die Temperatur des Brennstoffs zu bestimmen.
7. System nach Anspruch 1, das ferner eine erste und eine zweite Wassertemperaturmessvorrichtung (160, 161) aufweist, die mit der Steuereinrichtung (120) gekoppelt und an der ersten und der zweiten Wasserzufuhr (70, 100) angeordnet sind, um die erste und die zweite Wassertemperatur zu messen.
8. 8. System, das aufweist:
  - eine erste und eine zweite Wasserzufuhr (70, 100), die jeweils stromabwärts und stromaufwärts von einer Komponente eines Abhitzedampferzeugers (HRSGs) (30) angeordnet sind, mit einer ersten und einer zweiten relativ hohen bzw. niedrigen Temperatur;
  - einen Wärmetauscher (90), der mit einer Brennstoffzufuhr (130) und den Wasserzufuhren (70, 100) gekoppelt ist und durch den der Brennstoff zu einer Brennkammer (21) einer Gasturbine (20) strömt und relative Mengen der Wasserzufuhren (70, 100) zur Brennstoffwärmerung strömen; und
  - eine Steuereinrichtung (120), die zwischen den Wasserzufuhren (70, 100) und dem Wärmetauscher (90) betriebsmässig eingefügt ist, um die relativen Mengen der Wasserzufuhren (70, 100) zu wählen und/oder abzustimmen, denen gestattet wird, durch den Wärmetauscher (90) zu strömen, um den Brennstoff auf eine Temperatur zu erwärmen, die auf einer Heizanforderung basiert, um eine modifizierte Wobbeindex(MWI)-Vorgabe zu erfüllen.
9. System, das aufweist:
  - eine Prüfvorrichtung (140) um einen Heizwert eines zu verbrennenden Brennstoffs zu bestimmen;
  - einen Wärmetauscher (90), um den Brennstoff auf eine Zielbrennstofftemperatur zu erwärmen, die auf dem Heizwert beruht;
  - eine erste Zufuhr relativ heissen Wassers (70), das von einer Komponente geliefert wird;
  - eine zweite Zufuhr relativ warmen Wassers (100), das die Komponente umströmt;
  - eine Messvorrichtung (150) zur Bestimmung einer tatsächlichen Brennstofftemperatur des Brennstoffs; und eine Steuereinrichtung (120), die mit der Prüf- und der Messvorrichtung (140, 150) gekoppelt und betriebsmässig zwischen der ersten und zweiten Wasserzufuhr (70, 100) und dem Wärmetauscher (90) eingefügt ist, um die Mengen des relativ heissen und warmen Wassers, die zu dem Wärmetauscher (90) geliefert werden können, gemäss den Ziel- und den tatsächlichen Brennstofftemperaturen zu wählen und/oder abzustimmen.

FIG. 1

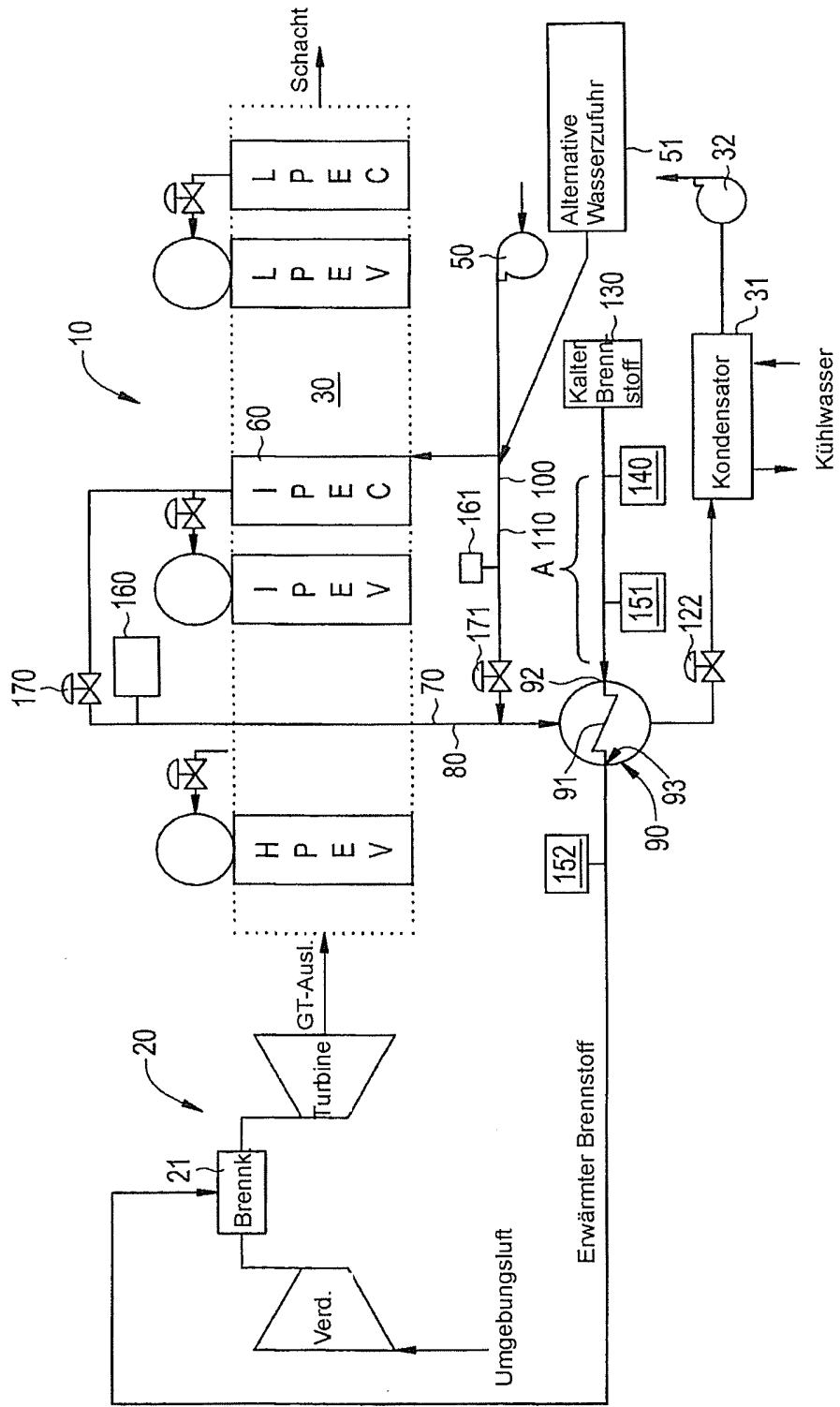


FIG. 2

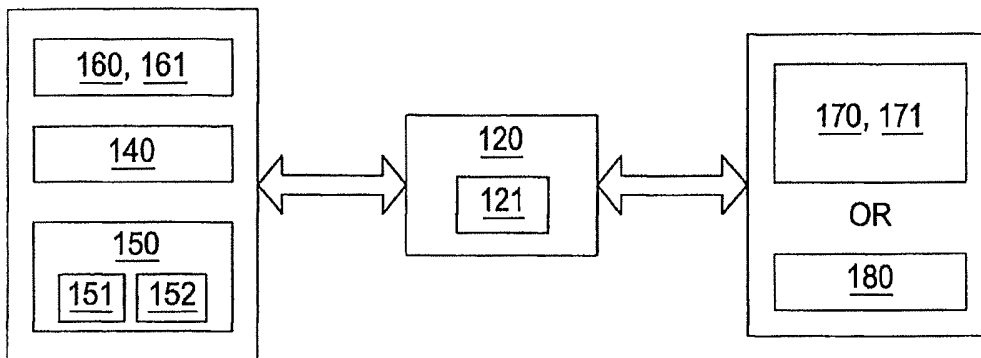


FIG. 3

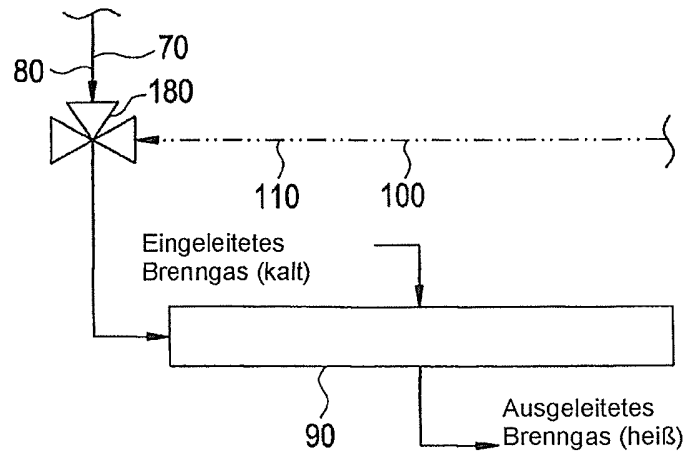


FIG. 4

