



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.08.2000 Patentblatt 2000/35

(51) Int Cl.7: **F22B 35/14, F22B 1/18**

(21) Anmeldenummer: **00810061.2**

(22) Anmeldetag: **24.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Liebig, Erhard, Dr.**
79725 Laufenburg (DE)

(74) Vertreter: **Pöpper, Evamaria, Dr. et al**
ABB Business Services Ltd
Intellectual Property (SLE-I),
Haselstrasse 16 Bldg. 699
5401 Baden (CH)

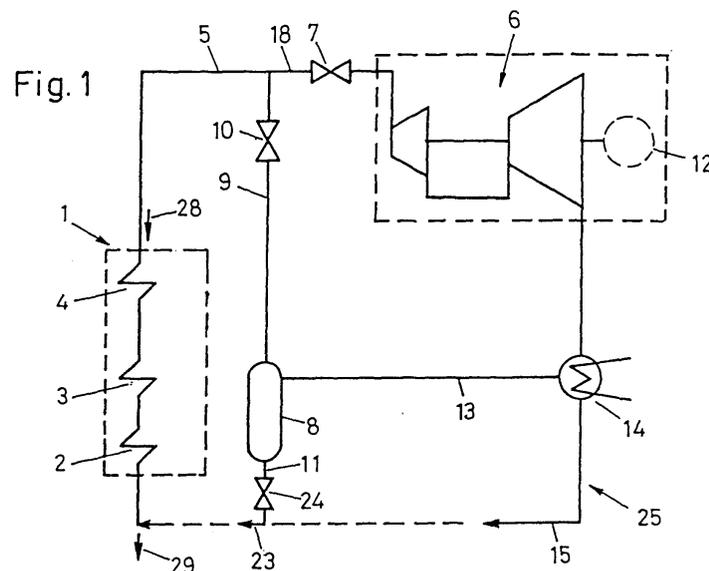
(30) Priorität: **22.02.1999 DE 19907451**

(71) Anmelder: **ABB ALSTOM POWER (Schweiz) AG**
5401 Baden (CH)

(54) **Verfahren zum Anfahren eines Zwangsdurchlauf-Abhitzekessels und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Ein Separator (8) ist nach dem Überhitzerabschnitt (4) des Zwangsdurchlauf-Abhitzekessels (1) angeordnet. Von einer Austrittsleitung (5), die vom Überhitzerabschnitt (4) zur Dampfturbine (6) verläuft, ist eine Abzweigleitung (9) abgezweigt, die zum Separator (8) verläuft. Vom Separator (8) verläuft eine Ausströmleitung (11) für abgeschiedenes Wasser zum Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel (1). Der im Separator (8) abgeschiedene Dampf kann durch eine Bypassleitung (13) zum Kondensator/Hotwell (14) strömen. Zum Anfahren des Zwangsdurchlauf-Abhitzekessels (1) wird dieser mit Wasser gefüllt, das Wasser durch den Separator (8) und

die Ausströmleitung (11) im Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel (1) bzw. Wasser-/Dampf-Kreislauf kreislaufgeführt und die Wärmezufuhr eingeleitet. Das Hauptabsperrorgan (7) vor der Dampfturbine (6) ist dabei geschlossen, das Abzweigabsperrorgan (10) in der Abzweigleitung (9) vor dem Separator (8) ist offen. Bei einsetzender Bildung von Dampf strömt dieser aus dem Separator (8) durch die Bypassleitung (13) zum Kondensator (14). Entspricht der Dampf den Anforderungen der Dampfturbine (6), werden das Hauptabsperrorgan (7) geöffnet und das Abzweigabsperrorgan (10) geschlossen, womit ein frühzeitiges Anfahren der Dampfturbine (6) sichergestellt ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anfahren eines mit einem Dampfverbraucher innerhalb eines Arbeitsmittelkreislaufes in Verbindung stehenden Zwangsdurchlauf-Abhitzekessels, der einen Verdampfer und mindestens einen Überhitzerabschnitt aufweist, in welchem Abhitzekessel ein Arbeitsmittel von seinem flüssigen Zustand in seinen dampfförmigen Zustand umgewandelt wird.

[0002] Die Erfindung betrifft weiter einen mit einem Dampfverbraucher innerhalb eines Wasser-/Dampf-Kreislaufes in Verbindung stehenden Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel mit einem Verdampfer und mindestens einem Überhitzerabschnitt zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik

[0003] Bei Kraftwerken, die eine Dampferzeugungsanlage und eine Dampfturbine aufweisen, besteht zunächst generell das Bestreben nach Realisierung kurzer Anfahrzeiten, unabhängig davon, ob es sich um ein reines Dampfkraftwerk oder eine Kombianlage handelt. Entscheidend ist die Zeitdauer bis am Kesselaustritt stabil Dampf zur Verfügung steht, der den Anforderungen der Dampfturbine genügt. Bekannte Ausbildungen von Kesseln entsprechen diesen Anforderungen nur ungenügend.

[0004] Von besonderer Bedeutung ist das Anfahren von Kessel und Dampfturbine im Zusammenhang mit Kombikraftwerken, welche die Abgaswärme der Gasturbine zur Dampferzeugung im Abhitzekessel nutzen. Gasturbinen sind heute in der Lage in deutlich weniger als einer Stunde aus dem kalten Zustand in den Nennlastbetrieb zu fahren.

[0005] Einer derart schnellen Temperaturauflastung können Abhitzekessel mit Umlauf-Trommelverdampfer durch die dickwandigen Bauteile der Trommel oft nur eingeschränkt folgen. Abhitzekessel nach dem Prinzip des Zwangsdurchlaufverdampfers mit einem Separator zwischen Verdampfer und Überhitzer können bereits bei mittleren Drücken bis ca. 80 bar stabile Betriebszustände erreichen. Durch die dem Separator nachgeschalteten Überhitzer liegen die Temperaturen am Austritt des Abhitzekessels für ein schnelles Anfahren einer Dampfturbine jedoch zu hoch.

[0006] Die Zeit für das Anfahren einer Dampfturbine hängt aber wesentlich von den Dampftemperaturen ab. Je niedriger die Dampftemperatur beim Anfahren gehalten werden kann, um so schneller lässt sich die Dampfturbine anfahren. Aus diesem Grund besteht die Aufgabe, Abhitzekessel in Kombination mit Wasser-/Dampf-Kreisläufen zu entwickeln, welche der Gasturbine beim Anfahren verzögerungsfrei folgen, schnell stabile Betriebszustände erreichen und der Dampfturbine frühzei-

tig Dampf mit niedrigen Temperaturen zum Anfahren bereitstellen.

Darstellung der Erfindung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches eine kurze Anfahrzeit eines Dampfverbrauchers erlaubt. Eine weitere Aufgabe ist, einen Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel bzw. einen Wasser-/Dampf-Kreislauf zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen.

[0008] Erfindungsgemäss wird dies durch die Anordnung eines Separators innerhalb des Abhitzekessels nach dem mindestens einen Überhitzerabschnitt bzw. im Arbeitsmittelkreislauf erreicht, welcher ermöglicht, dass der Abhitzekessel bzw. der Arbeitsmittelkreislauf vor dem Anfahren bis zum Separator mit dem Arbeitsmittel in flüssigem Zustand gefüllt, dass die flüssige Phase des Arbeitsmittels im Abhitzekessel bzw. im Arbeitsmittelkreislauf kreislaufgeführt und danach die Wärmezufuhr eingeleitet wird, dass nach dem Einsetzen der Bildung von Dampf eine Trennung zwischen der dampfförmigen Phase und der flüssigen Phase des Arbeitsmittels nach dem genannten Überhitzerabschnitt im Separator durchgeführt wird, die flüssige Phase weiter kreislaufgeführt und der Dampf zu einem Behälter geleitet wird. Beim Erreichen der Anforderungen des Dampfverbrauchers wird die Zufuhr des Dampfes zum genannten Behälter unterbunden und der Dampf dem Dampfverbraucher zugeführt.

[0009] Die sonst lange trocken und damit ungekühlt bleibenden Überhitzerheizflächen können erfindungsgemäss mindestens teilweise zum Vorwärmen und Verdampfen des Wärmeträgers während des Anfahrens eingesetzt werden.

[0010] Ein mit einem Dampfverbraucher in Verbindung stehender Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel mit mindestens einem Überhitzerabschnitt bzw. ein entsprechender Wasser/Dampf-Kreislauf zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich durch einen Separator aus, der in Durchlaufrichtung des den Abhitzekessel bzw. den Wasser-/Dampf-Kreislauf durchströmenden Arbeitsmediums nach dem mindestens einen Überhitzerabschnitt angeordnet ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0011] In den Zeichnungen sind vereinfachte Kreislaufschemas zur beispielsweise Erläuterung der Erfindung dargestellt. Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung notwendigen Elemente, z.B. Absperrorgane, gezeichnet.

Fig. 1 zeigt stark vereinfacht ein Kreislaufschema zur Illustration einer ersten Ausführung der Erfindung;

Fig. 2 zeigt stark vereinfacht ein Kreislaufschema zur Illustration einer zweiten Ausführung der Erfindung.

dung;

Fig. 3 zeigt eine Variante der Ausführung nach Fig. 1, bei welcher Dampf durch einen Zwischenüberhitzer dem Kondensator/Hotwell zugeführt wird;

Fig. 4 zeigt eine Variante der Ausführung nach Fig. 2, bei welcher Dampf durch einen Zwischenüberhitzer dem Kondensator/Hotwell zugeführt wird;

Fig. 5 zeigt eine Variante der Ausführung nach Fig. 1, mit zwei Überhitzerabschnitten;

Fig. 6 zeigt eine Variante der Ausführung nach Fig. 2 mit zwei Überhitzerabschnitten;

Fig. 7 zeigt eine Variante der Ausführung nach Fig. 3 mit zwei Überhitzerabschnitten; und

Fig. 8 zeigt eine Variante der Ausführung nach Fig. 4 mit zwei Überhitzerabschnitten.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0012] Gleiche Elemente sind in allen Figuren mit derselben Bezugsziffer bezeichnet.

[0013] Die Figur 1 zeigt rein schematisch einen Wasser-/Dampf-Kreislauf 25 mit einem Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1, beispielsweise abgasseitig einer Gasturbine zur Abgaswärmenutzung nachgeschaltet mit dem Heizgaseintritt 28 und dem Heizgasaustritt 29. Der Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 kann jedoch auch anderen abwärmeintensiven Prozessen zur Abwärmenutzung nachgeschaltet sein. Zum Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 gehören ein Economizerabschnitt 2, ein Verdampferabschnitt 3 und ein Überhitzerabschnitt 4. Vom Überhitzerabschnitt 4 geht eine Austrittsleitung 5, gefolgt von einer Anschlussleitung 18, zur Dampfturbine 6, die mit einem Generator 12 gekoppelt ist, in welcher Anschlussleitung 18 ein Hauptabsperrorgan 7 angeordnet ist.

[0014] Vor dem Hauptabsperrorgan 7 zweigt von der Austrittsleitung 5 eine zu einem Separator 8 verlaufende Abzweigleitung 9 ab, in welcher ein Abzweigabsperrorgan 10 angeordnet ist.

[0015] Am Separator 8 schliesst eine Ausströmleitung 11 mit einem Regelorgan 24 zur Abführung der separierten flüssigen Phase des Arbeitsmittels, hier Wasser, an. Das in der Ausströmleitung 11 befindliche Regelorgan 24 dient in Kombination mit einer nicht dargestellten Niveauanzeige im Separator 8 zur Niveauregelung im Separator 8. Wie mit der Leitung 23 angedeutet ist, wird das durch die Ausströmleitung 11 strömende Wasser zum Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 zurückgeführt. Das durch die Ausströmleitung 11 strömende Wasser kann vor dem Eintritt in den Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 verschiedene nicht dargestellte Komponenten des Wasser-/Dampf-Kreislaufes 25, wie beispielsweise Wärmeübertrager, Pumpen, Armaturen usw. durchströmen.

[0016] Weiter erstreckt sich vom Separator 8 eine Bypassleitung 13 zum Kondensator/Hotwell 14. Ein eventuell vorhandener Zwischenüberhitzer wäre beim vorliegenden Bypasskonzept im Bypassbetrieb nicht von

Dampf durchströmt, d.h. nicht gekühlt, da der Frischdampf direkt in den Kondensator/Hotwell 14 abgeleitet wird. Am Kondensator/Hotwell 14 schliesst die Kondensat-/Speisewasserleitung 15 an, über welche das Kondensat/Speisewasser zum Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 zurückgeführt wird.

[0017] Auch in diesem Fall kann das Kondensat/Speisewasser vor dem Eintritt in den Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 verschiedene nicht dargestellte Komponenten des Wasser-/Dampf-Kreislaufes 25, wie beispielsweise Pumpen, Wärmeübertrager, Armaturen usw. durchströmen.

[0018] Zum Beginn des Anfahrens des Zwangsdurchlauf-Abhitzekegels 1 wird das System bis zum Separator 8 mit Wasser gefüllt, d.h. auch der Überhitzerabschnitt 4 ist mit Wasser gefüllt.

[0019] Mittels des Regelorganes 24 und der im Separator 8 vorhandenen Niveauregelung wird während des Füllens aber auch beispielsweise während des Anfahrens ein vorgegebener Niveaubereich eingehalten.

[0020] Das Hauptabsperrorgan 7 in der Anschlussleitung 18 ist geschlossen, das Abzweigabsperrorgan 10 in der Abzweigleitung 9 ist offen.

[0021] Anschliessend wird über nicht weiter dargestellte Pumpeneinheiten der Umwälzbetrieb über den Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 und den Separator 8 eingeleitet, bevor die Wärmezufuhr zum Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 durch Inbetriebsetzung einer Gasturbine im Falle eines Kombikraftwerkes oder durch Inbetriebsetzung eines sonstigen Abgas auf hohem Temperaturniveau liefernden Prozesses beginnt.

[0022] Das sich im Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 erwärmende Wasser strömt im geschlossenen Kreislauf durch die Austrittsleitung 5 und die Abzweigleitung 9 in den Separator 8 und danach durch die Ausströmleitung 11, zum Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 zurück. Eine Wärmeaufnahme des Wassers erfolgt somit auch im Überhitzerabschnitt 4 des Zwangsdurchlauf-Abhitzekegels 1.

[0023] Bei beginnender Bildung von Dampf erfolgt im Separator 8 die Trennung von Wasser und Dampf. Das Wasser wird zum Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 zurückgeführt und der Dampf durch die Bypassleitung 13 dem Kondensator/Hotwell 14 zugeführt, dort kondensiert, um als Kondensat bzw. Speisewasser ebenfalls zum Zwangsdurchlauf-Abhitzekegel 1 zurück gefördert zu werden.

[0024] Von einem gewissen Zeitpunkt an strömt nur noch Dampf in der Austrittsleitung 5. Der Bypassbetrieb durch die Bypassleitung 13 wird jedoch so lange beibehalten, bis der in der Austrittsleitung 5 strömende Dampf den Anforderungen der Dampfturbine 6 entspricht.

[0025] Entspricht der Dampf den Anforderungen der Dampfturbine 6, werden das Hauptabsperrorgan 7 geöffnet und das Abzweigabsperrorgan 10 geschlossen, so dass die Dampfturbine 6 angefahren werden kann.

[0026] Erfindungsgemäss wird der Überhitzer 4 während des Anfahrens zuerst als Economizer zum Vorwär-

men, nach Erreichen der Sättigungsbedingungen als Verdampfer und erst nach Sattedampfbeaufschlagung als Überhitzer betrieben. Die Regelung der Frischdampf-temperatur am Austritt des Überhitzers erfolgt über den Speisewassermassenstrom am Eintritt in den Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel 1, wobei der Verdampfungsendpunkt innerhalb der Heizflächen verschoben wird. Dadurch können am Überhitzeraustritt stabil Dampf-temperaturen mit nur geringer Überhitzung gefahren werden, was letztlich einen frühzeitigen und schnellen Start der Dampfturbine ermöglicht.

[0027] Da die Austrittstemperatur am Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel 1 mit der Eintrittstemperatur an der Dampfturbine 6 identisch ist, kann die Dampfturbine im Grenzfall mit Sattedampf angefahren werden. Der Verdampfungsendpunkt liegt in diesem Fall am Ende der Überhitzerheizflächen.

[0028] In den folgenden Figuren sollen gleiche Anlagen bzw. Komponenten und gleiche Verfahren wie beispielsweise der Umwälzbetrieb zu Beginn eines Anfahrvorganges nicht wiederholt erläutert werden.

[0029] Die Figur 2 zeigt eine Ausführung gemäss welcher die Austrittsleitung 5 unmittelbar zum Separator 8 verläuft.

[0030] Vom Separator 8 verläuft eine Dampfzufuhrleitung 17 zur Dampfturbine 6, in welcher das Hauptabsperroorgan 7 angeordnet ist. Weiter ist am Separator 8 die als Ausströmleitung 11 definierte Leitung für separiertes Wasser angeschlossen, durch welche Ausströmleitung 11 das Wasser, wie mit dem Pfeil in der Leitung 23 angedeutet ist, zum Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel 1 zurückgeführt wird. Vor dem Hauptabsperroorgan 7 zweigt die Bypassleitung 13 ab, in welcher das Abzweigabsperroorgan 10 angeordnet ist, welche Bypassleitung 13 zum Kondensator/Hotwell 14 verläuft.

[0031] Beim Anfahren des Zwangsdurchlauf-Abhitzekessels 1 strömt erst nach Einsetzen der Verdampfung Dampf durch die Dampfzufuhrleitung 17. Solange der Zustand des Dampfes den Anforderungen der Dampfturbine 6 nicht genügt, ist das Hauptabsperroorgan 7 geschlossen und das Abzweigabsperroorgan 10 offen, so dass im Bypassbetrieb gefahren wird.

[0032] Nachdem der durch die Dampfzufuhrleitung 17 strömende Dampf den Anforderungen der Dampfturbine 6 genügt, werden das Hauptabsperroorgan 7 geöffnet und das Abzweigabsperroorgan 10 geschlossen, womit der Dampf zur Dampfturbine 6 strömen kann und diese angefahren wird.

[0033] Im vorliegenden Fall kann die Dampfturbine 6 durch die Anordnung des Separators 8 innerhalb des Wasser-/Dampf-Kreislaufs bereits mit Sattedampf angefahren werden, wenn der Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel 1 am Austritt erst Nassdampf liefert.

[0034] Die Anordnung des Separators nach der in der Figur 3 gezeigten Ausführung gleicht der Anordnung nach Fig. 1. Jedoch verläuft hier die Bypassleitung 13 nicht unmittelbar zum Kondensator/Hotwell 14, sondern in die zum Zwischenüberhitzer 16 führende kalte Zwischenüberhitzerleitung 26.

Vom heissen Ende des Zwischenüberhitzers 16 erstreckt sich die heisse Zwischenüberhitzerleitung 27, in welcher ein Niederdruckabsperroorgan 19 angeordnet ist, zum Niederdruckteil der Dampfturbine 6. Von der heissen Zwischenüberhitzerleitung 27 zweigt eine Bypassleitung 20 mit einem Bypassabsperroorgan 21 ab, welche Bypassleitung 20 zum Kondensator/Hotwell 14 verläuft. Somit wird bei dieser Ausführung mit gekühltem Zwischenüberhitzer der im Bypassbetrieb erzeugte Frischdampf über den Zwischenüberhitzer 16 in den Kondensator/Hotwell 14 abgeleitet. Die Steuerung der Absperroorgane 7, 10, 19 und 21 erfolgt nach dem gleichen Verfahren wie bei den vorgängig beschriebenen Ausführungen. Die Absperroorgane 7, 19 werden geöffnet und die Absperroorgane 10, 21 geschlossen, sobald der Dampf den Anforderungen der Dampfturbine 6 entspricht.

[0035] Die Anordnung des Separators 8 gemäss der in der Figur 4 gezeigten Ausführung entspricht derjenigen der Fig. 2. Jedoch ist bei der Ausführung nach Fig. 4 der Zwischenüberhitzer 16 analog zur Ausführung nach Fig. 3 im Bypassbetrieb vom Dampf durchströmt. Das Anfahrverfahren entspricht demjenigen der Ausführung nach Fig. 3 und muss somit nicht nochmals beschrieben werden.

[0036] Bei der Ausführung nach Figur 5 sind im Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel 1 zwei Überhitzerabschnitte 4 und 22 vorhanden. Die Abzweigleitung 9 mit dem Abzweigabsperroorgan 10, die zum Separator 8 verläuft, ist an einer Stelle zwischen dem ersten Überhitzerabschnitt 4 und dem Hauptabsperroorgan 7, welches vor dem zweiten Überhitzerabschnitt 22 angeordnet ist, abgezweigt. Vom zweiten Überhitzerabschnitt 22 strömt analog zu den bisherigen Ausführungen der Dampf zur Dampfturbine 6.

[0037] Das Anfahren verläuft gleich dem anhand der Fig. 1 beschriebenen Verfahren, mit der Ausnahme, dass im Bypassbetrieb, d.h. bis zum Vorliegen eines den Anforderungen der Dampfturbine 6 entsprechenden Dampfes der zweite Überhitzerabschnitt 22 nicht von Dampf durchströmt und damit nicht gekühlt wird. Das heisst, dass wenn das dritte Abzweigabsperroorgan 10 geschlossen und das Hauptabsperroorgan 7 geöffnet werden, dem zur Dampfturbine 6 strömenden Dampf durch den zweiten Überhitzerabschnitt 22 zusätzlich Wärme zugeführt wird, wodurch dieser Dampf zusätzlich überhitzt wird.

[0038] Die Figur 6 zeigt ebenfalls eine Ausführung mit einem Zwangsdurchlauf-Abhitzekessel 1, der zwei Überhitzerabschnitte 4 und 22 aufweist, wobei der Separator 8 in bezug auf die Durchströmrichtung des Dampfes zwischen dem ersten Überhitzerabschnitt 4 und dem zweiten Überhitzerabschnitt 22 angeordnet ist. Das Anfahren erfolgt analog zur Ausführung nach der Fig. 2, jedoch mit der Ausnahme, dass dem den Separator 8 durchströmenden Dampf vor dem Eintritt in die Dampfturbine 6 durch den zweiten Überhitzerabschnitt 22 weiter Wärme zugeführt wird.

[0039] Die Ausführung nach Figur 7 ist mit derjenigen der Fig. 3 zu vergleichen. Das heisst, im Bypassbetrieb wird der Zwischenüberhitzer 16, 16a von Dampf durchströmt. Die Abzweigung der Abzweingleitung 9 mit dem Abzweigabsperroorgan 10 erfolgt analog zur Fig. 5 zwischen dem ersten Überhitzerabschnitt 4 und dem zweiten Überhitzerabschnitt 22, und vor dem Hauptabsperroorgan 7. Auch hier wird beim Anfahren der Dampfturbine 6 dem Dampf durch den zweiten Überhitzerabschnitt 22 zusätzlich Wärme zugeführt.

[0040] Die Ausführung nach Figur 8 weist wieder zwei Überhitzerabschnitte 4 und 22 auf, wobei der Dampf analog zur Ausführung nach Fig. 6 nach dem ersten Überhitzer 4 durch die Leitung 5 dem Separator 8 zugeführt wird. Im Bypassbetrieb wird der Dampf durch den Zwischenüberhitzer 16, 16a dem Kondensator/Hotwell 14 zugeführt. Bei beginnender Dampferzeugung sind die Absperroorgane 7 und 19 zunächst noch geschlossen und die Absperroorgane 10 und 21 offen, so dass der Bypassbetrieb über den Zwischenüberhitzer 16, 16a erfolgt. Erreicht der Dampf Parameter, die den Anforderungen der Dampfturbine 6 genügen, werden die Absperroorgane 7 und 19 geöffnet und die Absperroorgane 10 und 21 geschlossen, so dass Dampf vom zweiten Überhitzerabschnitt 22 zur Dampfturbine strömt, wobei dem Dampf durch den zweiten Überhitzerabschnitt 22 zusätzlich Wärme zugeführt wird.

[0041] Abschliessend sei zu den Bypässen vermerkt, dass diese an ihrem Austritt Dampfbedingungen zu bringen haben, welche den Bedingungen an den Dampfeinführungen in der kalten Zwischenüberhitzungsleitung 26 (Bypasskonzept mit gekühltem Zwischenüberhitzer) bzw. dem Kondensator 14 (Bypasskonzept mit ungekühltem Zwischenüberhitzer) entsprechen. In den Bypässen sind daher Druckreduzierungen und Wassereinspritzungen vorhanden, welche zur Erhaltung der Übersichtlichkeit nicht gezeichnet sind, da diese den Erfindungsgedanken nicht beeinflussen.

Bezugszeichenliste

[0042]

1	Zwangdurchlauf-Abhitzekessel
2	Economizerabschnitt
3	Verdampferabschnitt
4	erster Überhitzer(abschnitt)
5	Austrittleitung
6	Dampfverbraucher/Dampfturbine
7	Hauptabsperroorgan
8	Separator
9	Abzweingleitung
10	Abzweigabsperroorgan
11	Ausströmleitung
12	Generator
13	Bypassleitung
14	Behälter/Kondensator/Hotwell/Heizkonden-

	sator
15	Kondensat-/Speisewasserleitung
16,16a	Zwischenüberhitzer
17	Dampfzufuhrleitung
5 18	Anschlussleitung
19	Niederdruckabsperroorgan
20	Bypassleitung
21	Bypassabsperroorgan
22	zweiter Überhitzer(abschnitt)
10 23	Leitung
24	Regelorgan
25	Arbeitsmittelkreislauf/ Wasser-/Dampf-Kreislauf
26	kalte Zwischenüberhitzerleitung
15 27	heisse Zwischenüberhitzerleitung
28	Heizgaseintritt
29	Heizgasaustritt

20 Patentansprüche

1. Verfahren zum Anfahren eines mit einem Dampfverbraucher (6) innerhalb eines Arbeitsmittelkreislaufes (25) in Verbindung stehenden Zwangdurchlauf-Abhitzekessels (1), der einen Verdampfer (3) und mindestens einen Überhitzerabschnitt (4) aufweist, in welchem Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) ein Arbeitsmittel von seinem flüssigen Zustand in seinen dampfförmigen Zustand umgewandelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) bzw. der Arbeitsmittelkreislauf (25) vor dem Anfahren bis zu einem Separator (8) mit dem Arbeitsmittel im flüssigen Zustand gefüllt, dass die flüssige Phase des Arbeitsmittels im Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) bzw. Arbeitsmittelkreislauf (25) kreislaufgeführt und danach die Wärmezufuhr eingeleitet wird, dass nach dem Einsetzen der Bildung von Dampf eine Trennung zwischen der dampfförmigen Phase und der flüssigen Phase des Arbeitsmittels nach dem genannten Überhitzerabschnitt (4) in einem Separator (8) durchgeführt wird, die flüssige Phase weiter kreislaufgeführt und der Dampf zu einem Behälter (14) geleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhr des Dampfes zum genannten Behälter (14) beim Erreichen der Anforderungen des Dampfverbrauchers (6) unterbunden und der Dampf dann dem Dampfverbraucher (6) zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) einen ersten (4) und einen dem ersten folgenden, zweiten Überhitzerabschnitt (22) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung der flüssigen Phase und der dampfförmigen Phase des Arbeitsmittels in einer

- Leitung (5, 17) zwischen dem ersten und dem zweiten Überhitzerabschnitt des Zwangdurchlauf-Abhitzekessels (1) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung der flüssigen Phase und der dampfförmigen Phase des Arbeitsmittels in einer Leitung (9, 13) zwischen dem Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) und dem Behälter (14) erfolgt. 5
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung der flüssigen Phase und der dampfförmigen Phase des Arbeitsmittels in einer Leitung (5, 17) zwischen dem Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) und dem Dampfverbraucher (6) erfolgt. 10
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) einen Zwischenüberhitzer (16) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung der flüssigen Phase und der dampfförmigen Phase des Arbeitsmittels in einer Leitung (9, 13) zum Zwischenüberhitzer (16) erfolgt. 20
7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Dampfverbraucher (6) eine Dampfturbine (6) ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (14) ein der Dampfturbine (6) folgender Kondensator/Hotwell bzw. Heizkondensator (14) ist. 25
8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) einen Zwischenüberhitzer (16) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der erzeugte Dampf bis zum Erreichen der Anforderungen des Dampfverbrauchers (6) erst dem Zwischenüberhitzer (16) und anschliessend dem als Kondensator/Hotwell bzw. Heizkondensator ausgebildeten Behälter (14) zugeführt wird. 30
9. Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) einschliesslich einem mit einem Dampfverbraucher (6) innerhalb eines Wasser-/Dampf-Kreislaufes (25) in Verbindung stehenden Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) mit mindestens einem ersten Überhitzerabschnitt (4), mit einer Austrittsleitung (5) für das mindestens einen Überhitzerabschnitt (4) durchströmende Arbeitsmedium, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Separator (8), der in Durchlaufrichtung des den Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) und den Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) durchströmenden Arbeitsmediums nach dem mindestens einen Überhitzerabschnitt (4) angeordnet ist, durch ein vor dem Dampfverbraucher (6) angeordnetes Hauptabsperrorgan (7) zum Sperren oder Freigeben einer Zufuhr des Arbeitsmediums zum Dampfverbraucher (6) und einem nach dem mindestens einen Überhitzerabschnitt (4) in einer Abzweigleitung (9, 13) angeordnetes Abzweigabsperrorgan (10), welche Absperrorgane (7, 10) entsprechend der Fahrweise des Wasser-/Dampf-Kreislaufes (25) wechselweise in der Offen- bzw. Schliessstellung sind. 35
10. Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass am Separator (8) eine zum Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) zurückführende Ausströmleitung (11) mit einem Regelorgan (24) für die abgetrennte flüssige Phase und eine Leitung (13, 17) für die abgetrennte Dampfphase anschliessen. 40
11. Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzweigleitung (9) von der Austrittsleitung (5) abgezweigt ist und zum Separator (8) verläuft. 45
12. Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzweigleitung (13) von der Leitung (17) für die abgetrennte Dampfphase abgezweigt ist. 50
13. Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Leitungen (13, 17) als Bypassleitung unmittelbar vom Separator (8) zu einem Behälter (14) des Wasser-/Dampf-Kreislaufes (25) verläuft, von welchem Behälter (14) eine Kondensat-/Speisewasserleitung (15) zum Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) zurück verläuft. 55
14. Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass an einer der Leitungen (13, 17) eine zu einem Zwischenüberhitzer (16, 16a) verlaufende kalte Zwischenüberhitzerleitung (26) anschliesst.
15. Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass von der heissen Zwischenüberhitzerleitung (27) des Zwischenüberhitzers (16, 16a) eine Bypassleitung (20) abgezweigt ist, die zu einem Behälter (14) des Wasser-/Dampf-Kreislaufes (25) verläuft, von welchem Behälter (14) eine Kondensat-/Speisewasserleitung (15) zum Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) zurück verläuft.
16. Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) nach Anspruch 9, wobei der Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) einen ersten (4) und einen dem ersten folgenden zweiten Überhitzerabschnitt (22) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzweigleitung (9) von der Austrittsleitung (5) an einer Stelle zwischen dem ersten (4) und dem zweiten Überhitzerabschnitt (22) abgezweigt ist.
17. Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) nach Anspruch 10,

wobei der Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) einen ersten (4) und einen dem ersten folgenden zweiten Überhitzerabschnitt (22) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dampfzufuhrleitung (17) für die abgetrennte Dampfphase an einer Stelle im Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) zwischen dem ersten (4) und zweiten Überhitzerabschnitt (22) in den Zwangdurchlauf-Abhitzekessel (1) mündet.

5

- 18.** Wasser-/Dampf-Kreislauf (25) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Dampfverbraucher (6) eine Dampfturbine (6) und der Behälter (14) ein der Dampfturbine (6) folgender Kondensator/Hotwell bzw. Heizkondensator (14) ist.

10
15

20

25

30

35

40

45

50

55

