



(10) **DE 10 2016 113 007 B4** 2018.06.07

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 113 007.9**
(22) Anmeldetag: **14.07.2016**
(43) Offenlegungstag: **26.01.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.06.2018**

(51) Int Cl.: **F01K 9/00 (2006.01)**
F01K 17/04 (2006.01)
F22D 11/06 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Jörgensen, Mathias, 23879 Mölln, DE

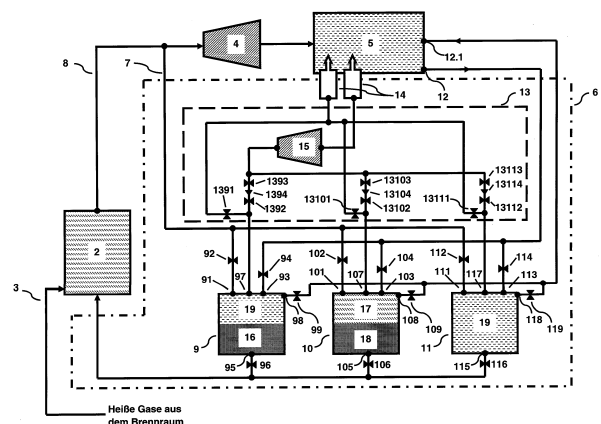
(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2013 013 104	B4
DE	29 07 068	A1
DE	20 2009 003 297	U1
US	4 164 848	A
EP	1 806 533	A1

(54) Bezeichnung: **Rückführungsanordnung und Verfahren zur Rückführung**

(57) Hauptanspruch: Rückführungsanordnung (6) zur Rückführung von am Ausgang eines stromabwärts einer Turbine, (4) angeschlossenen Kondensators (5) anfallenden Kondensats zurück zum Eingang eines Dampferzeugers (2) in einem Dampfkraftwerk, gekennzeichnet durch eine Abzweigungsleitung (7) zum Abzweigen eines Abzweigstroms zwischen dem Dampferzeuger (2) und der Turbine (4), mindestens eine Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41) zur Aufnahme eines Zwischenspeichervolumens (18) Kondensats mit mindestens einer Kondensatauslassöffnung (95, 105, 115, 26, 34, 57, 65) zum Auslassen von Kondensat sowie Mittel (92, 102, 112, 25A, 33, 52, 60) zum Herstellen einer Wirkverbindung zwischen der Abzweigungsleitung (7) und der Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41), um über die Kondensatauslassöffnung (95, 105, 115, 26, 34, 57, 65) Kondensat aus der Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41) heraus zu fördern, wobei die Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41) über die Kondensatauslassöffnung (95, 105, 115, 26, 34, 57, 65) mit dem Dampferzeuger (2) verbindbar angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rückführungsanordnung zur Rückführung von am Ausgang eines stromabwärts einer Turbine angeschlossenen Kondensators anfallenden Kondensats zurück zum Eingang eines Dampferzeugers in einem Dampfkraftwerk.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft gleichermaßen ein Verfahren zur Rückführung von am Ausgang eines stromabwärts einer Turbine angeschlossenen Kondensators anfallenden Kondensats zurück zum Eingang eines Dampferzeugers in einem Dampfkraftwerk.

[0003] Ein Dampfkraftwerk weist als Kernbestandteil eine Wärmequelle auf, mit welcher in einem Verdampfer Wasserdampf mit hohem Druck erzeugt wird. Der Dampf wird zum Erzeugen elektrischer Energie verwendet, üblicherweise indem er einer Turbine zugeführt wird und diese antreibt. Am Niederdruckausgang der Turbine wird der Dampf einem Kondensator zugeführt, wo er durch geeignete Kühlung, beispielsweise durch Flusswasser, bis zur Kondensation abgekühlt wird. Um den Dampfkreislauf zu schließen, dient nun die gattungsbildende Rückführungsanordnung dazu, das Kondensat vom Ausgang des Kondensators zurück zum Verdampfer zu führen, wo durch Erhitzung Dampf aus dem Kondensat erneut erzeugt wird.

[0004] Herkömmlich ist die Rückführungsanordnung in Form von Speisewasserpumpen ausgestaltet. Nachteilig an dem Einsatz von Speisewasserpumpen zur Rückführung des Kondensats ist indes deren vergleichsweise hoher Energiebedarf, welcher den Wirkungsgrad des Dampfkraftwerks vermindert. Als weiterer Nachteil von Speisewasserpumpen als Rückführungsanordnung gemäß Stand der Technik ist anzuführen, dass diese als rotierende Bauteile unter Umständen wartungsintensiv sein können.

[0005] Entsprechend wird hinsichtlich des gattungsbildenden Verfahrens im Stand der Technik das am Ausgang des stromabwärts einer Turbine angeschlossenen Kondensators anfallende Kondensat mittels einer Speisewasserpumpe zurück zum Eingang des Dampferzeugers geführt, was die vorgenannten Nachteile hat.

[0006] Die DE 10 2013 013 104 B4 macht eine Wärmekraftmaschine vorbekannt, bei welcher ein Dampferzeuger über einen Hochdruckbehälter und Niederdruckbehälter eine Turbine antreibt, wobei Restdampf einem Kondensator zugeführt wird und das Kondensat mittels einer Vakuumpumpe über eine Speisewasserleitung dem Dampferzeuger zugeführt wird.

[0007] Aus der DE 29 07 068 A1 ist ein Verfahren zum Überbrücken von Lastschwankungen eines elektrischen Versorgungsnetzes mittels einer dem Hauptkreislauf eines thermischen Kraftwerkes zugeordneten thermischen Speicherung sowie einer Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorbekannt. Bei dem vorbekannten Verfahren und der vorbekannten Einrichtung dienen eine Kondensatpumpe bzw. eine Niederdruckspeisepumpe zur Rückführung von Kondensat zu einem Dampferzeuger.

[0008] Die DE 20 2009 003 297 U1 macht eine Vorrichtung zur Umsetzung von thermischer Energie in mechanische Energie vorbekannt, bei der in einem so genannten thermodynamischen Gravitationspeicher flüssiges Kältemittel in einem Verdampfer verdampft wird, anschließend kondensiert wird und über eine Rückspeisevorrichtung, welche über Hilfsantriebe angetriebene in Zylindern bewegliche Kolben umfasst, eine Kondensatrückspeisung realisiert.

[0009] Die EP 1 806 533 A1 macht einen Wasserdampfkreislauf einer Kraftwerksanlage vorbekannt, bei welcher zwischen einem Überhitzer und einem Dampferzeuger eine Kondensatsammel- und rückführleitung vorgesehen ist, um unter Einsatz entsprechender Pumpen gesammeltes Kondensat direkt zurück in den zugehörigen Verdampfer zu pumpen.

[0010] Aus der US 4 164 848 A sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abdeckung von Spitzenlasten und als Ausfallreserve in Dampfkraftwerken bekannt, wobei eine Turbine durch in einem Dampferzeuger erzeugten Dampf angetrieben wird und am Niederdruckende der Turbine anfallendes Kondensat über Speisewasserpumpen zu einem Dampferzeuger rückgeführt wird.

[0011] Vor dem geschilderten Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Rückführungsanordnung der eingangs genannten Art gleichermaßen wie ein Verfahren zur Rückführung der eingangs genannten Art anzugeben, welche mit möglichst geringem Energieeinsatz arbeiten, um die Effizienz des Dampfkraftwerks zu steigern, und welche ohne rotierende Bauteile arbeiten.

[0012] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Rückführungsanordnung der eingangs genannten Art gelöst, welche eine Abzweigungsleitung zum Abzweigen eines Abzweigstroms zwischen dem Verdampfer und der Turbine, mindestens eine Zwischenspeicherbehälteranordnung zur Aufnahme eines Zwischenspeichervolumenskondensats mit mindestens einer Kondensatauslassöffnung zum Auslassen von Kondensat sowie Mittel zum Herstellen einer Wirkverbindung zwischen der Abzweigungsleitung und der Zwischenspeicherbehälteranordnung, um über die Öffnung Kondensat aus der Zwischenspeicherbehälteranordnung herauszufördern, aufweist, wobei die Zwischenspeicherbehälteranordnung über die Kondensatauslassöffnung mit dem Verdampfer verbindbar angeordnet ist. Erfindungsgemäß wird somit vorgeschlagen, die Kondensatrückführung ohne den Einsatz von Speisewasserpumpen unter Verwendung der Energie des abgezweigten Abzweigstroms zu bewirken.

[0013] Durch geeignete Ventile wird dabei erfindungsgemäß ein Zwischenspeichervolumenskondensat in der Zwischenspeicherbehälteranordnung aufgebaut und anschließend über den abgezweigten Abzweigstrom aus der Zwischenspeicherbehälteranordnung heraus gedrückt, um dem Verdampfer zugeführt zu werden. Der Vorteil ist, dass Speisewasserpumpen mit rotierenden Bauteilen für die Rückführung des Kondensats zum Dampferzeuger entfallen können. Außerdem kann mit der erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung die Rückführung des Kondensats zum Dampferzeuger energieeffizienter als bei Verwendung herkömmlicher Speisewasserpumpen bewirkt werden. Entsprechend verbessert sich erfindungsgemäß mit Vorteil der Gesamtwirkungsgrad eines Kraftwerks gleichermaßen wie die CO₂-Bilanz. Je nachdem, welche Druckverhältnisse vor Ort herrschen, etwa unter Berücksichtigung von Druckverlusten, und je nachdem, welche Höhenunterschiede zwischen der Zwischenspeicherbehälteranordnung und dem Verdampfereinlass vorliegen, wird es im Rahmen der Erfindung erforderlich sein, eine Zwangspumpe einzusetzen, um das Kondensat von der Zwischenspeicherbehälteranordnung zum Verdampfer rückzuführen. Wenn der Verdampfer beispielsweise über der Höhe des Kondensators aufgestellt ist, muss das Kondensatwasser mit einer Zwangspumpe zur Überwindung des Höhenunterschieds befördert werden. Gleiches gilt für die Überwindung unvermeidbarer Strömungsverluste und Massenbeschleunigungen vom Kondensatwasser in den Rohrleitungen. Der für die erfindungsgemäß als Zwangspumpe bezeichneten Pumpen erforderliche Energieaufwand ist jedoch im Vergleich zu jenem einer herkömmlichen Speisewasserpumpe gering, da vor und hinter der Pumpe gleiche Druckverhältnisse vorliegen. Die Zwangspumpen müssen daher bei der Erfindung mit Vorteil lediglich etwaige Höhenunterschiede, Strömungsverluste und Massenbeschleunigungen aufbringen bzw. überwinden.

[0014] In Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung sind mehrere, vorzugsweise zwei, insbesondere drei, Zwischenspeicherbehälteranordnungen vorgesehen. Hierdurch wird mit Vorteil erreicht, dass eine kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche Kondensatrückführung zum Dampferzeuger möglich ist. Denn mit einer geeigneten Steuerung und entsprechenden Ventilen lässt sich im Falle von zwei Zwischenspeicherbehälteranordnungen die erfindungsgemäße Rückführungsanordnung so betreiben, dass während eine Zwischenspeicherbehälteranordnung mit Kondensat zum Aufbau des Zwischenspeichervolumens befüllt wird, die andere Zwischenspeicherbehälteranordnung mittels des abgezweigten Abzweigstroms in Richtung des Dampferzeugers entleert wird. Auf diese Weise ist mit Vorteil sichergestellt, dass kontinuierlich und nach Leistungsbedarf Speisewasser, also Kondensat, zum Dampferzeuger rückgeführt wird.

[0015] Bei erfindungsgemäßer Verwendung einer dritten Zwischenspeicherbehälteranordnung lässt sich die kontinuierliche Rückführung von Kondensat in Verbindung mit einer geeigneten Steuerung und entsprechenden Ventilen noch verbessern. Denn nach Entleeren des Zwischenspeichervolumens aus einer der Zwischenspeicherbehälteranordnungen befindet sich der zum Entleeren des Zwischenspeichervolumens genutzte Dampf auf einem deutlich höheren Druck- und Energieniveau als am Ausgang des Kondensators. Daher ist eine Entspannung der Zwischenspeicherbehälteranordnung zwingend erforderlich, bevor eine erneute Befüllung mit Kondensat ohne Pumpen erfolgen kann. Dadurch, dass gemäß der hier beschriebenen bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung eine dritte Zwischenspeicherbehälteranordnung vorgesehen ist, kann der Druckausgleich in einer Weise erfolgen, dass die enthaltene Restenergie ebenfalls in elektrische Energie umgewandelt wird. Wenn dieser Entspannungsvorgang in einer dritten Zwischenspeicherbehälteranordnung vorgenommen wird, können im Interesse einer kontinuierlichen Kondensatrückführung parallel die beiden anderen Zwischenspeicherbehälteranordnungen mit Kondensat befüllt bzw. entleert werden.

[0016] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist die mindestens eine Zwischenspeicherbehälteranordnung zwei stoffmäßig voneinander getrennte Teilvolumina auf, welche zueinander in einer Druckverbindung stehen. Wohingegen das Prinzip der erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung auch anwendbar ist, wenn der abgezweigte Abzweigstrom unmittelbar auf das in der Zwischenspeicherbehälteranordnung aufgenommene Zwischenspeichervolumen geführt werden kann, um dieses auszutreiben, können sich dabei Energieverluste ergeben. Denn an der Grenzfläche zwischen dem Abzweigstrom und dem Zwischenspeichervolumen-

kondensat erfolgt beispielsweise ein Wärmeübertrag. Aufgrund des Wärmeübertrags steht ein geringerer Anteil der Energie des Abzweigstroms zum mechanischen Entleeren der Zwischenspeicherbehälteranordnung zur Verfügung. In dieser Hinsicht ist die gemäß dieser Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagene Trennung in zwei stoffmäßig voneinander getrennte Teilvolumina, von denen eines mit dem abgezweigten Abzweigstrom befüllt wird und das andere Teilvolumen mit Kondensat befüllt ist, vorteilhaft. Entscheidend für das erfindungsgemäße Prinzip der Rückführung ist dabei jedoch die Druckverbindung zwischen den Teilvolumina, damit der Druck in dem mit dem Abzweigstrom beaufschlagten Teilvolumen zum Entleeren des das Kondensat enthaltenden Teilvolumens beitragen kann.

[0017] Insbesondere kann in bevorzugter Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung die Zwischenspeicherbehälteranordnung ein kolbenartiges Trennelement aufweisen, um die Teilvolumina voneinander zu trennen. Die Zwischenspeicherbehälteranordnung kann somit beispielsweise einen Behälter zur Aufnahme des Zwischenspeichervolumens umfassen, welcher durch einen Kolben in zwei Teilvolumina aufgeteilt ist. Der Kolben kann mit wärmedämmendem Material versehen sein. Ähnlich einer Membran wird der Kolben erfindungsgemäß auf beiden Seiten des Kolbens den in den beiden Teilvolumina herrschenden Druckverhältnissen ausgesetzt.

[0018] In Weiterbildung der erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung weist die Zwischenspeicherbehälteranordnung zwei jeweils mit einem kolbenartigen Trennelement versehene Teilbehälter auf, wobei die Trennelemente jedes Teilbehälters miteinander mechanisch gekoppelt sind. Diese Ausgestaltungsform ermöglicht eine weitere Verbesserung der kontinuierlichen Kondensatrückführung. Denn in Verbindung mit geeigneten Ventilen und Zu- bzw. Ableitungen kann einer der Teilbehälter ausschließlich mit Kondensat befüllt bzw. entleert werden, wobei der andere Teilbehälter ausschließlich den über die Abzweigungsleitung abgezweigten Abzweigstrom aufnimmt bzw. dessen Restdruck nach Entleeren des kondensatführenden Teilbehälters kann, gegebenenfalls unter Ausnutzung dessen Restenergie, entspannt werden. Die mechanische Koppelung der kolbenartigen Trennelemente kann beispielsweise durch eine starre stangenartige Verbindung realisiert sein, welche sicherstellt, dass Verschiebungen des Kolbens im Dampfzylinder zwangsweise zu Verschiebungen des Kolbens im Kondensatzylinder führen. Dazu kann erfindungsgemäß jeder Teilbehälter in jedem durch das Trennelement definierten Teilvolumen einen Ein- bzw. Auslass für Kondensatwasser bzw. den Abzweigstrom aufweisen. Die Verbindung zwischen den Trennelementen, also insbesondere den Kolben, kann als Hub- oder Schubstange ausgeführt sein.

[0019] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist eine Druckangriffsfläche des Trennelements zwischen den beiden Teilbehältern unterschiedlich ausgestaltet. Auf diese Weise ergibt sich erfindungsgemäß ein „Kraftüberschuss“ beispielsweise auf Seiten des Dampfzylinders. Diese Kraft kann zur zwangsgeführten Rückführung des Speisewassers und der Überwindung von entstehenden Reibung / Strömungsverlusten genutzt werden, sodass die Kondensatrückführung gänzlich ohne eine Zwangspumpe oder dergleichen durchgeführt werden kann.

[0020] Insbesondere können erfindungsgemäß die Trennelemente mittels mindestens einer Hub- und/oder Schubstange gekoppelt sein. Die Hub- bzw. Schubstange kann senkrecht zur Stirnfläche des kolbenartigen Trennelements mit diesem verbunden sein. Wenn die Hub- bzw. Schubstange innerhalb jedes Teilbehälters einen unterschiedlichen Durchmesser aufweist, ergibt sich bei gleichem Flächeninhalt der Stirnfläche der Trennelemente eine unterschiedliche Druckangriffsfläche mit den oben genannten vorteilhaften Wirkungen.

[0021] Zur weiteren Verbesserung der Energieeffizienz kann in bevorzugter Weiterbildung der erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung ein sekundärer Dampfkreislauf zur Rückführung über die Abzweigungsleitung abgezweigten Mediums in den Kondensator vorgesehen sein, welcher die Abzweigungsleitung, mindestens eine der Zwischenspeicherbehälteranordnungen sowie eine die Zwischenspeicherbehälteranordnungen mit einem Einlass des Kondensators verbindende Rückführleitung umfasst. Da nach Verwendung des abgezweigten Abzweigstroms zum Fördern eines Zwischenspeichervolumenkondensats zum Dampferzeuger der Teildampf noch immer auf einem höheren Druckniveau ist als am Ausgang des Kondensators, kann der erfindungsgemäße sekundäre Dampfkreislauf eine Überführung des abgezweigten Abzweigstroms zum Kondensatoreingang vorgehen. Der abgezweigte Abzweigstrom gelangt somit unter Umgehung der Turbine des Dampfkraftwerks vom Dampferzeuger über einen der Zwischenspeicherbehälter und den sekundären Dampfkreislauf zum Kondensator.

[0022] Insbesondere ist es in diesem Zusammenhang erfindungsgemäß vorteilhaft, wenn der sekundäre Dampfkreislauf Mittel zur Umwandlung der in dem sekundären Dampfkreislauf strömenden Medien enthaltenden Energie und/oder Druckminderungsmittel zur Minderung des Drucks der in dem sekundären Dampfkreis-

laufs strömenden Medien aufweist. Insbesondere kann ein Turbolader im sekundären Dampfkreislauf vorgesehen sein, um weitere elektrische Energie aus dem verbleibenden Überdruck des abgezeigten Abzweigstroms zu erzeugen, bevor der sekundäre Dampfkreislauf in den Kondensator mündet. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine geeignet ausgestaltete Drossel zur Druckminderung verwendet werden, bevor der sekundäre Dampfkreislauf zum Eingang des Kondensators mündet.

[0023] Beim Betreiben der Rückführungsanordnung, bei welcher die Zwischenspeicherbehälteranordnung zwei jeweils mit einem kolbenartigen Trennelement versehene Teilbehälter aufweist, wobei die Trennelemente jedes Teilbehälters miteinander mechanisch gekoppelt sind, kann ein Teilvolumen des Dampfzylinders mit dem abgezeigten Abzweigstrom beaufschlagt werden. Dadurch wird der Trennkolben im Dampfzylinder verschoben, wobei in dem anderen Teilvolumen des Dampfzylinders das mit einem Restdruck beaufschlagte Teildampfvolumen ausgetrieben wird, beispielsweise in Richtung des sekundären Dampfkreislaufs. Aufgrund der Kopplung der Trennkolben bewirkt die Bewegung des Trennkolbens im Dampfzylinder außerdem eine Bewegung im Kondensatzylinder. Diese Bewegung des Trennkolbens im Kondensatzylinder kann wiederum bewirken, dass gleichzeitig das bereits mit Kondensat gefüllte Teilvolumen in Richtung zum Dampferzeuger entleert wird und das andere Teilvolumen mit Kondensat aus dem Kondensator befüllt wird. Nach Entspannen des mit der Abzweigungsleitung kommunizierenden Teilvolumens im Dampfzylinder erfolgt die umgekehrte Beaufschlagung des anderen Teilvolumens des Dampfzylinders mit dem abgezeigten Abzweigstrom und bei entsprechender Umschaltung der Ventile kehrt sich die Funktion der Teilvolumina im Dampfzylinder bzw. im Kondensatzylinder um.

[0024] Die Verfahrensaufgabe wird mit einem gattungsbildenden Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst, bei welchem insbesondere

- zwischen dem Verdampfer und der Turbine ein Abzweigstrom abgezweigt wird,
- ein Zwischenspeichervolumen Kondensat zwischengespeichert wird,
- das zwischen Speichervolumenkondensats mittels des Abzweigstroms zum Verdampfer entleert wird.

[0025] Auf diese Weise wird erfindungsgemäß mit Vorteil die Energie des abgezeigten Abzweigstroms zur Rückführung des Kondensats eingesetzt. Dabei können rotierende Teile, wie zum Beispiel eine Speisepumpe, entfallen und der Betrieb ist besonders energieeffizient möglich.

[0026] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den abhängigen Patentansprüchen 11 bis 14 aufgeführt.

[0027] In vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach Zuführung des Zwischenspeichervolumenkondensats mittels des Abzweigstroms eine Restenergie des Abzweigstroms zum Umwandeln in mechanische und/oder elektrische Energie verwendet. Die Energieeffizienz des erfindungsgemäßen Verfahrens kann somit mit Vorteil weiter gesteigert werden.

[0028] Insbesondere wird das erfindungsgemäße Verfahren mit einer Rückführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 durchgeführt.

[0029] Die Erfindung wird in einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf eine Zeichnung beispielhaft beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten den Figuren der Zeichnungen zu entnehmen sind.

[0030] Funktionsmäßig gleiche Teile sind dabei mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0031] Die Figuren der Zeichnungen zeigen im Einzelnen:

Fig. 1: schematische Darstellung eines Dampfkraftwerks mit einer erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung in einer bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 2: schematische Darstellung einer Zwischenspeicherbehälteranordnung als alternativer Bestandteil einer Rückführungsanordnung gemäß der Erfindung in bevorzugter Ausgestaltung zur Veranschaulichung der Wirkungsweise in einem Zustand (a) im Takt I, (b) im Takt IA sowie (c) im Takt IB, (d) in einem Takt 2, (e) in einem Takt 2(a) sowie in (f) in einem Takt 2B;

Fig. 3: schematische Darstellung einer alternativen Ausgestaltung einer Zwischenbehälteranordnung als Bestandteil einer bevorzugten Ausgestaltung einer Rückführungsanordnung in verschiedenen Betriebszuständen, wobei in (a) der Betriebszustand in einem Takt I, in (b) der Betriebszustand in einem Takt IA, in (c) ein Takt IB sowie in (d) ein Zustand in einem Zwischentakt IIA gezeigt ist.

[0032] Bezugnehmend auf **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung eines Dampfkraftwerks **1** angegeben. Das Dampfkraftwerk **1** besteht im Wesentlichen aus einem Dampferzeuger **2**, einer nicht näher dargestellten Wärmezufuhr **3**, mit welcher der Dampferzeuger **2** zwecks Dampferzeugung erhitzt wird, einer von dem Dampferzeuger **2** gespeisten Turbine **4**, einem an der Niederdruckseite der Turbine **4** geschalteten Kondensator **5** sowie einer erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung **6**, welche zur Verdeutlichung der Systemgrenzen in der **Fig. 1** mit einer Strichpunktlinie umrandet ist.

[0033] Im Prinzip wird bei dem Dampfkraftwerk **1** im Dampferzeuger **2** mittels der über die Wärmezufuhr **3** zugeführten Energie Dampf erzeugt, welcher mit hohem Druck an die Hochdruckseite der Turbine **4** geführt wird und diese antreibt. An der Niederdruckseite der Turbine **4** wird der Dampf in den Kondensator **5** eingeführt und am Ausgang des Kondensators **5** wird mittels der Rückführungsanordnung **6** das Kondensat als Speisewasser dem Dampferzeuger **2** zugeführt und der Kreislauf ist geschlossen.

[0034] Die Erfindung betrifft nun die Rückführungsanordnung **6**, welche an die Stelle herkömmlicher Speisewasserpumpen tritt.

[0035] Im Wesentlichen besteht die erfindungsgemäße Rückführungsanordnung **6** aus einer Abzweigungsleitung **7**, welche aus der Hochdruckleitung **8**, welche Dampf vom Dampferzeuger **2** zur Turbine **4** führt, abzweigt ist, und einem ersten Zwischenspeicherbehälter **9**, einem zweiten Zwischenspeicherbehälter **10** sowie einem dritten Zwischenspeicherbehälter **11**. Die Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** sind baugleich. Sie weisen jeweils einen Hochdruckdampfeinlass **91**, **101**, **111** auf, welcher jeweils über ein Hochdruckeinlassventil **92**, **102** bzw. **112** mit der Abzweigungsleitung **7** kommuniziert. Ferner weist jeder Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** einen Kondensateinlass **93**, **103**, **113** auf, welcher über jeweils ein Kondensateinlassventil **94**, **104**, **114** mit dem Kondensatauslass **12** des Kondensators **5** kommuniziert.

[0036] Ferner weist jeder der Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** einen Kondensatauslass **95**, **105**, **115** auf, welcher jeweils über ein Kondensatauslassventil **96**, **106**, **116** mit einem Speisewassereingang des Dampferzeugers **2** kommuniziert.

[0037] Weiter ist jeder Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** mit einem Restdampfauslass **97**, **107**, **117** versehen, welcher mit einem Sekundärdampfkreislauf **13** kommuniziert. Der Sekundärdampfkreislauf **13** mündet in die Sekundäreingänge **14** des Kondensators **5**.

[0038] Schließlich weist jeder der Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** eine Volumenausgleichsöffnung **98**, **108**, **118** auf, welche jeweils über ein Volumenausgleichsventil **99**, **109**, **119** in den Kondensator **5** über die Volumenausgleichsleitung **12.1** rückgeführt ist.

[0039] Der Sekundärdampfkreislauf **13** ist über jedem der Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** zugeordnete Ventile wahlweise über einen Turbolader **15** oder direkt über den Sekundäreingang **14** in den Kondensator **5** zurückführbar.

[0040] Im einzelnen ist dem ersten Zwischenspeicherbehälter **9** ein Bypassventil **1391** zugeordnet, über welches im geöffneten Zustand eine direkte Verbindung vom Restdampfauslass **97** zum Sekundäreingang **14** herstellbar ist. Weiter sind dem ersten Zwischenspeicherbehälter **9** ein erstes Turboladerventil **1392**, ein zweites Turboladerventil **1393** und ein dazwischengeschalteter Druckminderer **1394** zugeordnet.

[0041] Entsprechend ist dem zweiten Zwischenspeicherbehälter **10** ein Bypassventil **13101** zugeordnet, über welches im geöffneten Zustand eine direkte Verbindung vom Restdampfauslass **107** zum Sekundäreingang **14** herstellbar ist. Weiter sind dem zweiten Zwischenspeicherbehälter **10** ein erstes Turboladerventil **13102**, ein zweites Turboladerventil **13103** und ein dazwischengeschalteter Druckminderer **13104** zugeordnet.

[0042] Analog ist dem dritten Zwischenspeicherbehälter **11** ein Bypassventil **13111** zugeordnet, über welches im geöffneten Zustand eine direkte Verbindung vom Restdampfauslass **117** zum Sekundäreingang **14** herstellbar ist. Weiter sind dem dritten Zwischenspeicherbehälter **11** ein erstes Turboladerventil **13112**, ein zweites Turboladerventil **13113** und ein dazwischengeschalteter Druckminderer **13114** zugeordnet.

[0043] Die Hochdruckdampfeinlassventile **92, 102, 112**, die Kondensateinlassventile **94, 104, 114**, die Kondensatsauslassventile **96, 106, 116** sowie die Volumenausgleichsventil **99, 109, 119** sind über eine in **Fig. 1** nicht dargestellte Regelungseinheit schaltbar.

[0044] Die Funktionsweise der in **Fig. 1** veranschaulichten Ausgestaltungsform einer erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung **6** wird nachfolgend mit Bezugnahme auf Tabelle 1 und Tabelle 2 erläutert. Bezüglich Tabelle 1 ist zu beachten, dass aus Gründen der Übersichtlichkeit neben den Ventilen **92, 94, 96, 99, 102, 104, 106, 109, 112, 114, 116, 119** und deren Stellungen, die jeweils als „AUF“ oder „ZU“ gekennzeichnet sind, auch die Zustände der Restdampfauslasse **97, 107, 117** eingezeichnet sind. Dabei bedeutet die Angabe „ZU“ bei einem der Restdampfauslasse **97, 107, 117**, dass eine Verbindung zum Sekundärdampfkreislauf **13** nicht besteht. Die zugehörigen Ventilstellungen für den Sekundärdampfkreislauf **13** sind dabei der Tabelle 2 zu entnehmen. Diese sind dann sämtlich im Zustand „ZU“. Entsprechend bedeutet die Angabe „AUF“ bei einem der Restdampfauslasse **97, 107, 117**, dass eine Verbindung zum Sekundärdampfkreislauf **13** besteht. Die zugehörigen Ventilstellungen für den Sekundärdampfkreislauf **13** sind dabei wiederum der Tabelle 2 zu entnehmen, wonach jeweils einer der Zweige im Sekundärdampfkreislauf **13** geöffnet ist.

[0045] **Fig. 1** zeigt nun die erfindungsgemäße Rückführungsanordnung **6** in einem Zustand, bei welchem der erste Zwischenspeicherbehälter **9** mit am Kondensatauslass **12** des Kondensators **5** anfallendem Kondensat befüllt wird, der zweite Zwischenspeicherbehälter **10** in Richtung des Dampferzeugers **2** entleert wird und der dritte Zwischenspeicherbehälter **11** über den Sekundärdampfkreislauf **13** entspannt wird. Dies entspricht dem Takt **1** gemäß Tabelle 1. Dazu ist das Kondensateinlassventil **94** geöffnet und außerdem ist das Volumenausgleichsventil **99** geöffnet. Hingegen ist das Hochdruckeinlassventil **92** sowie die mit dem Restdampfauslass **97** innerhalb des Sekundärdampfkreislaufs **13** kommunizierenden Ventile geschlossen. In **Fig. 1** ist zu erkennen, dass im ersten Zwischenspeicherbehälter **9** ein Zwischenspeichervolumen **16** Kondensats enthalten ist und oberhalb ein Ausgleichsvolumen **19** vorhanden ist, welches über die Volumenausgleichsöffnung **98** bei geöffnetem Volumenausgleichsventil **99** auf dem Druckniveau des Kondensators **5** an dessen Kondensatauslassseite **12** steht.

[0046] Gleichzeitig ist im Takt I der zweite Zwischenspeicherbehälter **10** zum Entleeren geschaltet. Die Schaltzustände der Ventile der Ein- und Auslässe des zweiten Zwischenspeicherbehälters **10** sind der Tabelle 1 in der Spalte zum Takt I zu entnehmen. Das Zwischenspeichervolumen **18**, welches im zweiten Zwischenspeicherbehälter **10** gespeichert ist, steht dabei in Wirkkontakt mit dem Hochdruckdampfvolument **17** oberhalb des Zwischenspeichervolumens **18**. Dadurch wird das Zwischenspeichervolumen **18** über das Kondensatauslassventil **106** zum Dampferzeuger **2** ausgepresst, um nach Art einer Pumpe die Rückführung des am Kondensatauslass **12** des Kondensators **5** angefallenen Kondensats zu erwirken.

[0047] Gleichzeitig ist im Takt I, welcher in **Fig. 1** veranschaulicht ist, der dritte Zwischenspeicherbehälter **11** geschaltet, um nach Austreiben des im vorhergehenden Takt Im dritten Zwischenspeicherbehälter **11** zwischengespeicherten Zwischenspeichervolumen verbleibenden Restdrucks geschaltet. Der Schaltzustand der zum dritten Zwischenspeicherbehälter **11** gehörenden Ventile **112, 114, 116, 119** bzw. der Öffnungszustand des Restdampfauslass **117** ist der Tabelle 1 in der Spalte zu Takt I zu entnehmen. Dadurch wird der im dritten Zwischenspeicherbehälter **11** enthaltene Dampf, welcher auf einem Druckniveau zwischen jenem in der Abzweigung **7** und jenem am Kondensatauslass **12** steht, über den Sekundärdampfkreislauf **13** zum Kondensator **5** über dessen Sekundäreingänge **14** rückgeführt.

[0048] Dazu wird zunächst weitere Energie entzogen, indem die dem dritten Zwischenspeicherbehälter **11** zugeordneten Ventilgruppen innerhalb des Sekundärdampfkreislaufs **13** geschaltet sind, um den dritten Zwischenspeicherbehälter **11** mit dem Turbolader **15** kommunizieren zu lassen. Nach Erreichen eines niedrigeren Druckwerts wird eine weitere Entspannung des im dritten Zwischenspeicherbehälter **11** vorhandenen Restdampfvolument direkt in den Kondensator **5** über dessen Sekundäreingänge **14** bewirkt, indem die dem dritten Zwischenspeicherbehälter **11** zugeordneten Ventilgruppen innerhalb des Sekundärdampfkreislaufs **13** geschaltet werden, um den dritten Zwischenspeicherbehälter **11** direkt, also unter Umgehung des Turboladers **15**, mit dem Kondensator **5** zu verbinden.

[0049] Somit wird im Takt I gleichzeitig ein Zwischenspeichervolumen **16** Kondensats, welches am Kondensatauslass **12** des Kondensators **5** anfällt, akkumuliert, währenddessen im zweiten Zwischenspeicherbehälter **10** angesammeltes Kondensatwasser unter Zuhilfenahme von Hochdruckdampf, welcher über die Abzweigungsleitung **7** zugeschaltet ist, zum Dampferzeuger **2** rückgeführt wird, währenddessen im dritten Zwischenspeicherbehälter **11** enthaltene Restenergie über den Sekundärdampfkreislauf **13** mittels des Turboladers **15** unter Energiegewinnung weiter entspannt wird.

[0050] Nachdem im Takt I der zweite Zwischenspeicherbehälter **10** durch Austreiben des Zwischenspeichervolumen **18** Kondensats vollständig entleert ist, wird der Takt II eingeleitet. Die Schaltzustände sämtlicher Ventile, welche im Takt II maßgeblich sind, sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Demnach wird nun das im Takt I im ersten Zwischenspeicherbehälter **9** aufgebaute Zwischenspeichervolumenkondensat **16** zum Dampferzeuger **2** entleert, der Dampf im Hochdruckdampfvolumen **17** des zweiten Zwischenspeicherbehälter **10** wird über den Sekundärdampfkreislaufs **13** entspannt und der dritte Zwischenspeicherbehälter **11** wird befüllt. Das Entleeren, Entspannen bzw. Befüllen des ersten Zwischenspeicherbehälters **9**, des zweiten Zwischenspeicherbehälters **10** bzw. des dritten Zwischenspeicherbehälters **11** erfolgt dabei wie im Takt I bezüglich des zweiten Zwischenspeicherbehälters **10**, des dritten Zwischenspeicherbehälters **11** bzw. des ersten Zwischenspeicherbehälters **9** beschrieben.

[0051] Nach Abschluss des Takts II befindet sich im ersten Zwischenspeicherbehälter **9** ein Hochdruckdampfvolumen mit einem Restdruck, so wie in dem in **Fig. 1** gezeigten Zustand des dritten Zwischenspeicherbehälters **11** gemäß Takt I. Der zweite Zwischenspeicherbehälter **10** befindet sich nach Abschluss des Takts II in einem Zustand zur Aufnahme Kondensats aus dem Kondensator **5**, entsprechend dem in **Fig. 1** gemäß Takt I gezeigten Zustand des ersten Zwischenspeicherbehälters **9**. Schließlich befindet sich nach Abschluss des Takts II der dritte Zwischenspeicherbehälter **11** in einem Zustand analog zu dem Zustand des ersten Zwischenspeicherbehälters **9** gemäß dem in **Fig. 1** gezeigten Takt I.

[0052] Als nächstes wird im Takt III die Funktion der Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** nochmals verschoben dahingehend, dass der erste Zwischenspeicherbehälter **9** zum Entspannen geschaltet wird, der zweite Zwischenspeicherbehälter **10** zum Befüllen geschaltet wird sowie der dritte Zwischenspeicherbehälter **11** zum Entleeren geschaltet wird. Die entsprechenden Schaltzustände der Ventile sind Tabelle 1 in den Zeilen zu Takt III zu entnehmen. Die Abläufe zum Entspannen, Befüllen bzw. Entleeren der Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** sind analog zu den weiter oben im Zusammenhang mit den Takten I und II beschriebenen Vorgängen.

[0053] Auf diese Weise wird durch die Verwendung dreier Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** eine quasi-kontinuierliche Rückführung von am Kondensatauslass **12** des Kondensators **5** angefallendem Kondensat zum Dampferzeuger **2** bewirkt. Dabei ist allenfalls eine elektrische Zwangspumpe erforderlich und vergleichsweise wenig elektrische Energie muss dem System zugefügt werden. Vielmehr wird ein Großteil der zur Zurückführung erforderlichen Energie über die Abzweigungsleitung **7** letztlich dem Dampferzeuger **2** entnommen, wobei eine Rückgewinnung von Energie über den Sekundärdampfkreislaufs **13** und den darin enthaltenen Turbolader **15** vorgesehen ist. Zwangspumpen müssen daher bei der Erfindung mit Vorteil lediglich etwaige Höhenunterschiede, Strömungsverluste und Massenbeschleunigungen aufbringen bzw. überwinden.

[0054] In Tabelle 2 ist genauer veranschaulicht, wie die den Zwischenspeicherbehältern **9**, **10**, **11** zugeordneten Ventile im Sekundärdampfkreislauf **13** im einzelnen geschaltet werden, um die Entspannung zu erwirken. Demnach erfolgt die Entspannung in zwei Stufen. Der jeweils im Takt „Entspannen“ geschaltete Zwischenspeicherbehälter **9**, **10**, **11** wird zunächst durch Schalten des ihm zugeordneten Bypassventils **1391**, **13101**, **13111** in den Zustand „ZU“ und Schalten des ersten Turboladerventils **1392**, **13102**, **13112** und zweiten Turboladerventils **1393**, **13103**, **13113** in den Zustand „AUF“ über den jeweils zugeordneten Druckminderer **1394**, **13104**, **13114** über den Turbolader entspannt. Anschließend, nach Unterschreiten eines gegebenen Druckwertes, werden das erste Turboladerventil **1392**, **13102**, **13112** und das zweite Turboladerventil **1393**, **13103**, **13113** in den Zustand „ZU“ geschaltet und das zugeordnete Bypassventil **1391**, **13101**, **13111** wird in den Zustand „AUF“ geschaltet, um eine Restentspannung direkt zum Sekundäreingang **14** zu bewirken.

[0055] Bei dem in **Fig. 1** beschriebenen Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung **6** ist in den Zwischenspeicherbehältern **9**, **10**, **11** beim Entleeren ein direkter Kontakt zwischen dem Hochdruckdampfvolumen **17** und dem Zwischenspeichervolumen **18**, welches über das Hochdruckdampfvolumen **17** aus dem jeweiligen Zwischenspeicherbehälter ausgetrieben wird, vorgesehen. Dies kann unter Umständen unerwünscht sein, beispielsweise weil an der Grenzschicht ein Wärmeübertrag erfolgt, welcher dazu führt, dass weniger Energie zum Austreiben des Zwischenspeichervolumens **18** zur Verfügung steht.

[0056] Eine Verbesserung der Erfindung ergibt sich daher, wenn mindestens einer der Zwischenspeicherbehälter wie in den **Fig. 2(a)** bis **Fig. 2(f)** veranschaulicht ausgestaltet ist. Die **Fig. 2(a)** bis **Fig. 2(f)** zeigen eine alternative Ausgestaltungsform eines Zwischenspeicherbehälters **20** als Bestandteil einer Ausgestaltungsform einer erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung **6**.

[0057] Dabei zeigt **Fig. 2(a)** einen Zustand des alternativen Ausgleichsbehälters **20**, in welchem dieser entleert wird, wie in **Fig. 1** der zweite Zwischenspeicherbehälter **10**. In jeder der Teil**Fig. 2(a)** bis **Fig. 2(f)** sind aus

Gründen der Übersichtlichkeit der Darstellung jeweils nur die freigeschalteten Einlässe, Auslässe sowie zugehörigen Ventile bzw. Ventilgruppen gezeigt. Konstruktiv weist der Ausgleichsbehälter **20** gemäß der zweiten Ausführungsform jedoch kumulativ alle in den **Fig. 2(a)** bis **Fig. 2(f)** gezeigten Einlässe, Auslässe und Ventile bzw. Ventilgruppen auf.

[0058] Wie in **Fig. 2(a)** zu erkennen, weist der Zwischenspeicherbehälter **20** einen in axialer Richtung des Behälters freierschiebbaren Kolben **21** auf, welcher den Zwischenspeicherbehälter **20** in zwei Teilvolumina **22**, **23** aufteilt, welche über den Kolben **21** in einer Druckverbindung zueinander stehen. Dazu ist ein Hochdruckdampfeinlass **24** über ein Hochdruckdampfeinlassventil **25A** freigeschaltet, um mit der Abzweigungsleitung **7** zu kommunizieren. Das zweite Teilvolumen **23** des Zwischenspeicherbehälters **20** ist dabei mit einem Hochdruckdampfvolmen **17** befüllt, welches den Kolben **21** nach links drückt und auf diese Weise das in dem ersten Teilvolumen **22** enthaltene Zwischenspeichervolumen **18** Kondensats über einen Kondensatauslass und ein geöffnetes Kondensatauslassventil **26A** zum Dampferzeuger **2** austreibt.

[0059] In dem in **Fig. 2(b)** gezeigten Zustand, welcher im Wesentlichen dem Zustand des dritten Zwischenspeicherbehälters **11** in dem in **Fig. 1** veranschaulichten Zustand gemäß Takt I entspricht, ist das zweite Teilvolumen **23** aufgrund der Verschiebung des Kolbens **21** und der damit einhergehenden Austreibung des ersten Teilvolumens **22** so, dass es das gesamte Volumen des Zwischenspeicherbehälters **20** ausfüllt. Es ist mit Hochdruckdampf gefüllt, wie der zweite Zwischenspeicherbehälter **10** gemäß **Fig. 1**. In diesem Zustand wird der in dem zweiten Teilvolumen **23** enthaltene Dampf über einen ersten Restdampfauslass **27** dem sekundärer Dampfkreislauf **13** zugeführt. Im Prinzip wird das Hochdruckdampfvolmen **17** zum Ausgleichsvolumen **19**, nachdem über die Ventile **1392** und **1393** über den Turbolader **15** der Hochdruck abgebaut ist. Anschließend wird über das Bypassventil **1391** der Druck im Ausgleichsvolumen **19** über den Sekundäreingang **14** an den Kondensator **5** abgegeben.

[0060] In **Fig. 2(c)** ist veranschaulicht, wie der Zwischenspeicherbehälter **20** mit am Kondensatauslass **12** des Kondensators **5** anfallendem Kondensat befüllt wird. Dazu wird über einen ersten Kondensateinlass **28**, welcher über ein erstes Kondensateinlassventil **29** mit dem Kondensator **5** kommuniziert, Kondensat in das zweite Teilvolumen **23** gefüllt. Gleichzeitig wird über eine Volumenausgleichsöffnung **30** und ein zugeordnetes Volumenausgleichsventil **31** über die Volumenausgleichsleitung **12.1** ein Druckausgleich mit dem Kondensator **5** geschaffen.

[0061] Nachdem der Zwischenspeicherbehälter **20** gemäß dem in **Fig. 2(c)** gezeigten Takt vollständig gefüllt ist, sodass das Zwischenspeichervolumen **18** den vollständigen Raum des Zwischenspeicherbehälters **20** einnimmt, erfolgt im nächsten Takt gemäß **Fig. 2(d)** die Entleerung des Zwischenspeichervolumens aus dem Zwischenspeicherbehälter **20** zum Dampferzeuger **2**. Dazu wird überhitzter Dampf aus der Abzweigungsleitung **7** über einen dem ersten Teilvolumen **22** des Zwischenspeicherbehälters **20** zugeführten Hochdruckdampfeinlass **32** mit zugeordnetem Hochdruckdampfeinlassventil **33**. Eingeleitet durch den Überdruck im Teilvolumen **22** aufgrund des eingeleiteten Hochdruckdampfs wird der Kolben **21** in **Fig. 2(d)** nach rechts bewegt, um unter Verringerung des zweiten Teilvolumen **23** das im zweiten Teilvolumen **23** zwischengespeicherte Zwischenspeichervolumen **18** an Kondensat über einen dem zweiten Teilvolumen **23** zugeordneten Kondensatauslass **34** und ein zugeordnetes Kondensatauslassventil **35** zum Dampferzeuger **2** zu entleeren.

[0062] Nach Abschluss des in **Fig. 2(d)** veranschaulichten Arbeitstakts ist das Zwischenspeichervolumen **18** vollständig aus dem Zwischenspeicherbehälter **20** entleert und das erste Teilvolumen **22** nimmt das vollständige Volumen des Zwischenspeicherbehälters **20** ein und ist mit Hochdruckdampf gefüllt, wie in **Fig. 2(e)** dargestellt. In diesem Zustand folgt nun der nächste Takt des Entspannens. Dazu wird das erste Teilvolumen **22** über einen Restdampfauslass **36** dem Sekundärdampfkreislaufs **13** zugeführt und über diesen dem Kondensator **5** über die Sekundäreingänge **14** zugeführt, zunächst durch Öffnen der Turboladerventile **1392** und **1393** über den Turbolader **15**, anschließend durch Öffnen des Bypassventils **1391** direkt.

[0063] Nach Abschluss des in **Fig. 2(e)** dargestellten Takts der Entspannung ist der Zwischenspeicherbehälter **20** bereit zur erneuten Aufnahme eines Zwischenspeichervolumens **16** Kondensats. Dazu wird über eine Volumenausgleichsöffnung **37** mit zugeordnetem Volumenausgleichsventil **38** ein Druck- beziehungsweise Volumenausgleich über die über die Volumenausgleichsleitung **12.1** zum Kondensator **5** hergestellt und außerdem über einen Kondensateinlass **39** mit zugeordnetem Kondensateinlassventil **40** mit dem Kondensatauslass **12** des Kondensators **5** verbunden. Nach vollständigem Befüllen des Zwischenspeicherbehälters **20** und nach Beendigung des in **Fig. 2(f)** dargestellten Takts erfolgt das Entleeren des Zwischenspeichervolumens **18** wie in **Fig. 2(a)** dargestellt und der Kreislauf ist geschlossen.

[0064] Durch die mit Bezug auf die **Fig. 2(a)** bis **Fig. 2(f)** veranschaulichte Ausführungsform eines Zwischenspeicherbehälters **20** zur Verwendung als Komponente einer erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung **6** wird mit Vorteil ein direkter Kontakt zwischen dem Hochdruckdampf und dem zwischengespeicherten Kondensat vermieden, um Energieverluste durch Wärmeübertrag zu vermeiden. Bei der Ausgestaltung des Zwischenspeicherbehälters **20** können einige der beschriebenen Ein- bzw. Auslässe unter Umständen im Rahmen der Erfindung zur Verminderung der Komplexität identisch ausgeführt sein.

[0065] Im Übrigen können wie erwähnt sowohl der erste Zwischenspeicherbehälter **9** als auch der zweite Zwischenspeicherbehälter **10** als auch der dritte Zwischenspeicherbehälter **11** durch einen Zwischenspeicherbehälter **20** gemäß der zweiten Ausführungsform ersetzt sein oder es können die in **Fig. 1** gezeigten Ausgestaltungsformen von Zwischenspeicherbehältern mit dem Zwischenspeicherbehälter **20** gemäß der zweiten Ausführungsform kombiniert werden.

[0066] Mit Bezug auf die **Fig. 3(a)** bis **Fig. 3(d)** wird eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Ausgestaltung einer Zwischenspeicherbehälteranordnung **41** beschrieben, welche an Stelle eines oder mehrerer der Zwischenspeicherbehälter **9, 10, 11** gemäß **Fig. 1** der erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung **6** verwendet werden kann.

[0067] Die in den **Fig. 3(a)** bis **Fig. 3(d)** veranschaulichte Zwischenspeicherbehälteranordnung **41** weist einen Kondensatzylinder **42** und einen Dampfzylinder **43** auf. Sowohl der Kondensatzylinder **42** als auch der Dampfzylinder **43** weisen einen Kolben **44, 45** auf. Beide Kolben **44, 45** sind im Kondensatzylinder **42** bzw. im Dampfzylinder **43** in axialer Richtung frei verschieblich. Der Kolben **44** im Kondensatzylinder **42** ist über eine starre Verbindung, beispielsweise eine Stange **46**, mit dem Kolben **45** im Dampfzylinder **43** mechanisch verbunden, sodass Bewegungen des Kolbens **44** im Kondensatzylinder **42** zwangsgekoppelt sind mit entsprechenden Bewegungen des Kolbens **45** im Dampfzylinder **43** und umgekehrt.

[0068] Wie schon bei der Beschreibung der **Fig. 2(a)** bis **Fig. 2(f)** wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit der Darstellung in den **Fig. 3** Ein- bzw. Auslassöffnungen des Kondensatzylinders **42** sowie des Dampfzylinders **43** jeweils nur eingezeichnet, wenn diese im geöffneten Zustand entsprechend dem in der Teilfigur dargestellten Arbeitstakt sind. Folglich weisen der Kondensatzylinder **42** und der Dampfzylinder **43** kumulativ alle in den **Fig. 3(a)** bis **Fig. 3(d)** zu erkennenden Einlässe beziehungsweise Auslässe und zugeordneten Ventile auf.

[0069] Wie in **Fig. 3(a)** zu erkennen, teilt der Kolben **44** des Kondensatzylinders **42** den Kondensatzylinder **42** in ein linkes Teilvolumen **47** und ein rechtes Teilvolumen **48**. Auf der anderen Seite teilt der Kolben **45** des Dampfzylinders **43** den Dampfzylinder **43** ebenfalls in ein linkes Teilvolumen **49** und ein rechtes Teilvolumen **50**.

[0070] In dem in **Fig. 3(a)** veranschaulichten Takt ist das rechte Teilvolumen **50** des Dampfzylinders **43** über einen Hochdruckdampfeinlass **51**, welcher in das rechte Teilvolumen **50** des Dampfzylinders **43** geführt ist, über ein zugeordnetes Hochdruckdampfeinlassventil **52** mit der Abzweigungsleitung **7** verbunden. Andererseits ist das linke Teilvolumen **49** des Dampfzylinders **43** über die Volumenausgleichsöffnung **53** und das Volumenausgleichsventil **54** über die Volumenausgleichsleitung **12.1** mit dem Kondensator **5** zwecks Volumenausgleichs verbunden.

[0071] Der Kondensatzylinder **42** ist in dem in **Fig. 3(a)** gezeigten Zustand mit dem rechten Teilvolumen **48** über den Kondensateinlass **55** und das Kondensateinlassventil **56** mit dem Kondensatauslass **12** des Kondensators **5** verbunden, sodass das rechte Teilvolumen **48** mit Kondensat befüllt werden kann. Andererseits ist das linke Teilvolumen **47** des Kondensatzylinders **42** über den Kondensatauslass **57** und das zugeordnete Kondensatauslassventil **58** mit dem Dampfzeruger **2** verbunden.

[0072] In dem in **Fig. 3(a)** gezeigten Zustand wird durch den Druck im rechten Teilvolumen **50** des Dampfzylinders **43** der Kolben **45** nach links verschoben. Aufgrund der Kopplung durch die Hub-/Schubstange **46** führt die Bewegung des Kolbens **45** des Dampfzylinders **43** gleichermaßen zu Bewegungen des Kolbens **44** im Kondensatzylinder **42** nach links. Die Hub-/Schubstange **46** weist innerhalb jedes Teilbehälters einen unterschiedlichen Durchmesser auf, das heißt, der Durchmesser der Hub-/Schubstange **46** im Dampfzylinder **43** ist kleiner als jener der Hub-/Schubstange **46** im Kondensatzylinder **42**.

[0073] Durch die Bewegung des Kolbens **44** im Kondensatzylinder **42** wird zweierlei bewirkt. Zum einen wird die Befüllung des rechten Teilvolumens **48** des Kondensatzylinders **42** über den Kondensateinlass **55** und das Kondensateinlassventil **56** mit Kondensat vom Kondensatauslass **12** des Kondensators **5** in das rechte

Teilvolumen 48 ermöglicht. Zum anderen wird aus dem linken Teilvolumen 47 des Kondensatzylinders 42 über den Kondensatauslass 57 das Zwischenspeichervolumen 18 aus dem linken Teilvolumen 47 des Kondensatzylinders 42 über das Kondensatauslassventil 58 zum Dampferzeuger 2 gefördert.

[0074] In dem in **Fig. 3(b)** gezeigten Zwischentakt wird das im Teilvolumen 50 nach Ableisten der Hubarbeit mit dem Hochdruck aus der Abzweigungsleitung 7 abzüglich von Strömungs- und Reibungsverlusten behaftete Dampfvolumen über den Sekundärdampfkreislauf 13 in zwei Stufen, zunächst über den Turbolader 15 und anschließend direkt in den Kondensator 5 zurückgeführt, unter Ausnutzung der Restenergie in dem Dampfvolumen. In diesem Zwischentakt bewegen sich die über die Hub-/Schubstange gekoppelten Kolben 44, 45 nicht.

[0075] Nach Abschluss des in **Fig. 3(b)** veranschaulichten Zwischentakts ist das Dampfvolumen in dem rechten Teilvolumen 50 des Dampfzylinders 43 auf dem selben Druck wie der Kondensator 5. Ausgehend von diesem Zustand wird der in **Fig. 3(c)** veranschaulichte Takt abgearbeitet. Bei diesem Takt wird in das linke Teilvolumen 49 des Dampfzylinders 43 über den dem linken Teilvolumen 49 zugeordneten Hochdruckdampfeinlass 59 und das zugeordnete Hochdruckdampfeinlassventil 60 überhitzter Dampf aus der Abzweigungsleitung 7 in das linke Teilvolumen 49 des Dampfzylinders 43 geleitet. Unter dem Einfluss des Drucks im Teilvolumen 49 wird der Kolben 45 im Dampfzylinder 43 nach rechts verschoben. Dazu ist das rechte Teilvolumen 50 des Dampfzylinders 43 über die dem rechten Teilvolumen 50 zugeordnete Volumenausgleichsöffnung 61 und das zugeordnete Volumenausgleichsventil 62 über die Volumenausgleichsleitung 12.1 mit dem Kondensator 5 zwecks Volumenausgleichs verbunden.

[0076] Durch die Bewegung des Kolbens 45 innerhalb des Dampfzylinders 43 nach rechts wird unter Vermittlung der Hub-/Schubstange 46 der Kolben 44 im Kondensatzylinder 42 ebenfalls nach rechts bewegt. Dabei wird über einen dem linken Teilvolumen 47 des Kondensatzylinders 42 zugeordneten Kondensateinlass 63 und ein zugeordnetes Kondensateinlassventil 64 der Eintritt von Kondensatwasser vom Kondensatauslass 12 des Kondensators 5 in das linke Teilvolumen 47 des Kondensatzylinders 42 ermöglicht. Gleichzeitig wird im rechten Teilvolumen 48 des Kondensatzylinders 42 des Zwischenspeichervolumen 18 in dem rechten Teilvolumen 48 des Kondensatzylinders 42 über einen dem rechten Teilvolumen 48 zugeordneten Kondensatauslass 65 sowie das zugeordnete Kondensatauslassventil 66 dem Dampferzeuger 2 zugeführt.

[0077] Nach Abschluss des in **Fig. 3(c)** veranschaulichten Taktes liegt der in **Fig. 3(d)** gezeigte Zustand vor, bei dem der Kolben 44 des Kondensatzylinders 42 am rechten Anschlag steht, sodass das linke Teilvolumen 47 des Kondensatzylinders 42 im wesentlichen das gesamte Volumen des Kondensatzylinders 47 einnimmt. Das linke Teilvolumen 47 ist somit mit dem Zwischenspeichervolumen 16 Kondensat gefüllt. Andererseits ist in dem in **Fig. 3(d)** gezeigten Zustand der Kolben 45 des Dampfzylinders 43 ebenfalls am rechten Anschlag, sodass das linke Teilvolumen 49 im wesentlichen das gesamte Volumen des Dampfzylinders 43 einnimmt und mit überhitztem Dampf aus der Abzweigungsleitung 7 befüllt ist. Der in **Fig. 3(d)** gezeigte Zustand ist analog zu dem in **Fig. 3(b)** gezeigten Zustand, wobei jedoch die Kolben 44 bzw. 45 am rechten Anschlag statt, wie in **Fig. 3(b)**, am linken Anschlag sind. In dem in **Fig. 3(d)** gezeigten Zwischentakt wird nun das im Teilvolumen 49 nach Ableisten der Hubarbeit mit dem Hochdruck aus der Abzweigungsleitung 7 abzüglich von Strömungs- und Reibungsverlusten behaftete Dampfvolumen über den Sekundärdampfkreislauf 13 in zwei Stufen, zunächst über den Turbolader 15 und anschließend direkt in den Kondensator 5 zurückgeführt, unter Ausnutzung der Restenergie in dem Dampfvolumen. In diesem Zwischentakt bewegen sich die über die Hub-/Schubstange gekoppelten Kolben 44, 45 nicht.

[0078] Mit der in den **Fig. 3(a)** bis **Fig. 3(d)** veranschaulichten Ausgestaltungsvariante einer Zwischenspeicherbehälteranordnung 41 als Bestandteil einer erfindungsgemäßen Rückführungsanordnung 6 ist ebenfalls eine optimierte Kondensatrückführung in Dampfkraftwerken möglich, bei der ein direkter Kontakt des zum Austreiben verwendeten überhitzten Dampfs aus der Abzweigungsleitung 7 mit dem auszutreibenden Zwischenspeichervolumen 18 vermieden wird.

[0079] Durch parallele Anordnung mehrerer Zwischenspeicherbehälter Anordnungen 41 und bei taktversetzten Arbeitszyklen lässt sich ebenfalls ein quasi-kontinuierlicher Kondensatrückfluss zum Dampferzeuger 2 erzeugen, bei dem insbesondere auch während des in **Fig. 3(b)** und **Fig. 3(d)** gezeigten Zwischentakts eine Rückführung von Kondensat sichergestellt ist.

Bezugszeichenliste

1	Dampfkraftwerk
2	Dampferzeuger
3	Wärmezufuhr
4	Turbine
5	Kondensator
6	Rückführungsanordnung
7	Abzweigungsleitung
8	Hochdruckleitung
9	erster Zwischenspeicherbehälter
91	Hochdruckdampfeinlass
92	Hochdruckeinlassventil
93	Kondensateinlass
94	Kondensateinlassventil
95	Kondensatauslass
96	Kondensatauslassventil
97	Restdampfauslass
98	Volumenausgleichsöffnung
99	Volumenausgleichsventil
10	zweiter Zwischenspeicherbehälter
101	Hochdruckdampfeinlass
102	Hochdruckdampfeinlassventil
103	Kondensateinlass
104	Kondensateinlassventil
105	Kondensatauslass
106	Kondensatauslassventil
107	Restdampfauslass
108	Volumenausgleichsöffnung
109	Volumenausgleichsventil
11	dritter Zwischenspeicherbehälter
111	Hochdruckdampfeinlass
112	Hochdruckdampfeinlassventil
113	Kondensateinlass
114	Kondensateinlassventil
115	Kondensatauslass
116	Kondensatauslassventil
117	Restdampfauslass
118	Volumenausgleichsöffnung
119	Volumenausgleichsventil
12	Kondensatauslass

12.1	Volumenausgleichsleitung
13	Sekundärdampfkreislauf
1391	Bypassventil
1392	erstes Turboladerventil
1393	zweites Turboladerventil
1394	Druckminderer
13101	Bypassventil
13102	erstes Turboladerventil
13103	zweites Turboladerventil
13104	Druckminderer
13111	Bypassventil
13112	erstes Turboladerventil
13113	zweites Turboladerventil
13114	Druckminderer
14	Sekundäreingang
15	Turbolader
16	Zwischenspeichervolumen Kondensats
17	Hochdruckdampfvolumen
18	Zwischenspeichervolumen
19	Ausgleichsvolumen
20	Zwischenspeicherbehälter, zweite Ausführungsform
21	Kolben
22	erstes Teilvolumen
23	zweites Teilvolumen
24	Hochdruckdampfeinlass
25A	Hochdruckdampfeinlassventil
26	Kondensatauslass
26A	Kondensatauslassventil
27	Restdampfauslass
28	erster Kondensateinlass
29	erstes Kondensateinlassventil
30	Volumenausgleichsöffnung
31	Volumenausgleichsventil
32	Hochdruckdampfeinlass
33	Hochdruckdampfeinlassventil
34	Kondensatauslass
35	Kondensatauslassventil
36	Restdampfauslass
37	Volumenausgleichsöffnung
38	Volumenausgleichsventil

- 39 Kondensateinlass
- 40 Kondensateinlassventil
- 41 Zwischenspeicherbehälteranordnung
- 42 Kondensatzylinder
- 43 Dampfzylinder
- 44 Kolben
- 45 Kolben
- 46 Hub-/Schubstange
- 47 linkes Teilvolumen
- 48 rechtes Teilvolumen
- 49 linkes Teilvolumen
- 50 rechtes Teilvolumen
- 51 Hochdruckdampfeinlass
- 52 Hochdruckdampfeinlassventil
- 53 Volumenausgleichsöffnung
- 54 Volumenausgleichsventil
- 55 Kondensateinlass
- 56 Kondensateinlassventil
- 57 Kondensatauslass
- 58 Kondensatauslassventil
- 59 Hochdruckdampfeinlass
- 60 Hochdruckdampfeinlassventil
- 61 Volumenausgleichsöffnung
- 62 Volumenausgleichsventil
- 63 Kondensateinlass
- 64 Kondensateinlassventil
- 65 Kondensatauslass
- 66 Kondensatauslassventil

Tabelle 1:

TAKT ↓	BEHÄLTER →	erster Zwischenspeicherbehälter 9					zweiter Zwischenspeicherbehälter 10					dritter Zwischenspeicherbehälter 11				
I		Befüllen					Entleeren					Entspannen				
	Ventil	92	94	96	97	99	102	104	106	107	109	112	114	116	117	119
	Schaltzu- stand	ZU	AUF	ZU	ZU	AUF	AUF	ZU	AUF	ZU	ZU	ZU	ZU	ZU	AUF	ZU
II		Entleeren					Entspannen					Befüllen				
	Ventil	92	94	96	97	99	102	104	106	107	109	112	114	116	117	119
	Schaltzu- stand	AUF	ZU	AUF	ZU	ZU	ZU	ZU	ZU	AUF	ZU	ZU	AUF	ZU	ZU	AUF
III		Entspannen					Befüllen					Entleeren				

TAKT ↓	BEHÄLTER →	erster Zwischenspeicherbehälter 9					zweiter Zwischenspeicherbehälter 10					dritter Zwischenspeicherbehälter 11				
Ventil		92	94	96	97	99	102	104	106	107	109	112	114	116	117	119
Schaltzustand		ZU	ZU	ZU	AUF	ZU	ZU	AUF	ZU	ZU	AUF	AUF	ZU	AUF	ZU	ZU

Tabelle 2:

TAKT ↓		Anschlüsse erster Zwischenspeicherbehälter 9 an Sekundärdampfkreislauf 13			Anschlüsse zweiter Zwischenspeicherbehälter 10 an Sekundärdampfkreislauf 13			Anschlüsse dritter Zwischenspeicherbehälter 11 an Sekundärdampfkreislauf 13		
I		Befüllen			Entleeren			Entspannen		
Ventil		1391	1392	1393	13101	13102	13103	13111	13112	13113
Schaltzustand		ZU	ZU	ZU	ZU	ZU	ZU	ZU	AUF	AUF
Ia								13111	13112	13113
								AUF	ZU	ZU
II		Entleeren			Entspannen			Befüllen		
Ventil		1391	1392	1393	13101	13102	13103	13111	13112	13113
Schaltzustand		ZU	ZU	ZU	ZU	AUF	AUF	ZU	ZU	ZU
IIa					13101	13102	13103			
					AUF	ZU	ZU			
III		Entspannen			Befüllen			Entleeren		
Ventil		1391	1392	1393	13101	13102	13103	13111	13112	13113
Schaltzustand		ZU	AUF	AUF	ZU	ZU	ZU	ZU	ZU	ZU
IIIa		1391	1392	1393						
		AUF	ZU	ZU						

Patentansprüche

1. Rückführungsanordnung (6) zur Rückführung von am Ausgang eines stromabwärts einer Turbine, (4) angeschlossenen Kondensators (5) anfallenden Kondensats zurück zum Eingang eines Dampferzeugers (2) in einem Dampfkraftwerk, **gekennzeichnet durch** eine Abzweigungsleitung (7) zum Abzweigen eines Abzweigstroms zwischen dem Dampferzeuger (2) und der Turbine (4), mindestens eine Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41) zur Aufnahme eines Zwischenspeichervolumens (18) Kondensats mit mindestens einer Kondensatauslassöffnung (95, 105, 115, 26, 34, 57, 65) zum Auslassen von Kondensat sowie Mittel (92, 102, 112, 25A, 33, 52, 60) zum Herstellen einer Wirkverbindung zwischen der Abzweigungsleitung (7) und der Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41), um über die Kondensatauslassöffnung (95, 105, 115, 26, 34, 57, 65) Kondensat aus der Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41) heraus zu fördern, wobei die Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41) über die Kondensatauslassöffnung (95, 105, 115, 26, 34, 57, 65) mit dem Dampferzeuger (2) verbindbar angeordnet ist.

2. Rückführungsanordnung (6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere, vorzugsweise zwei, insbesondere drei, Zwischenspeicherbehälteranordnungen (9, 10, 11, 20, 41) vorgesehen sind.

3. Rückführungsanordnung (6) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41) zwei stoffmäßig voneinander getrennte Teilvolumina (22, 23, 47, 48, 49, 50) aufweist, welche zueinander in einer Druckverbindung stehen.

4. Rückführungsanordnung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41) ein kolbenartiges Trennelement (21, 44, 45) aufweist, um die Teilvolumina (22, 23, 47, 48, 49, 50) voneinander zu trennen.

5. Rückführungsanordnung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenspeicherbehälteranordnung (9, 10, 11, 20, 41) zwei jeweils mit einem kolbenartigen Trennelement (21, 44, 45) versehene Teilbehälter (42, 43) aufweist, wobei die Trennelemente (21, 44, 45) jedes Teilbehälters (42, 43) miteinander mechanisch gekoppelt sind.

6. Rückführungsanordnung (6) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Druckangriffsfläche des Trennelements (44, 45) zwischen den beiden Teilbehältern (42, 43) unterschiedlich ausgestaltet ist.

7. Rückführungsanordnung (6) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennelemente (44, 45) mittels mindestens einer Hub- und/oder Schubstange (46) gekoppelt sind.

8. Rückführungsanordnung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein sekundärer Dampfkreislauf (13) zur Rückführung über die Abzweigungsleitung (7) abgezweigten Mediums in den Kondensator (5) vorgesehen ist, wobei der sekundäre Dampfkreislauf (13) die Abzweigungsleitung (7), mindestens eine der Zwischenspeicherbehälteranordnungen (9, 10, 11, 20, 41) sowie eine die Zwischenspeicherbehälteranordnungen (9, 10, 11, 20, 41) mit einem Einlass des Kondensators (5) verbindende Rückführleitung umfasst.

9. Rückführungsanordnung (6) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der sekundäre Dampfkreislauf (13) Mittel (15) zur Umwandlung der in den in dem sekundären Dampfkreislauf (13) strömenden Medien enthaltenden Energie und/oder Druckminderungsmittel zur Minderung des Drucks der in dem sekundären Dampfkreislauf (13) strömenden Medien aufweist.

10. Verfahren zur Rückführung von am Ausgang (12) eines stromabwärts einer Turbine (4) angeschlossenen Kondensators (5) anfallenden Kondensats zurück zum Eingang eines Dampferzeugers (2) in einem Dampfkraftwerk, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- zwischen dem Dampferzeuger (2) und der Turbine (4) ein Abzweigstrom abgezweigt wird,
- ein Zwischenspeichervolumen (16, 18) Kondensats zwischengespeichert wird,
- eine Wirkverbindung zwischen dem Abzweigstrom und dem Zwischenspeichervolumen (18) hergestellt wird, um das Zwischenspeichervolumen (18) Kondensats mittels der Energie des Abzweigstroms zum Dampferzeuger (2) zu entleeren.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach Entleeren des Zwischenspeichervolumens (18) Kondensats zum Dampferzeuger (2) eine Restenergie des Abzweigstroms zum Umwandeln in mechanische und/oder in elektrische Energie verwendet wird.

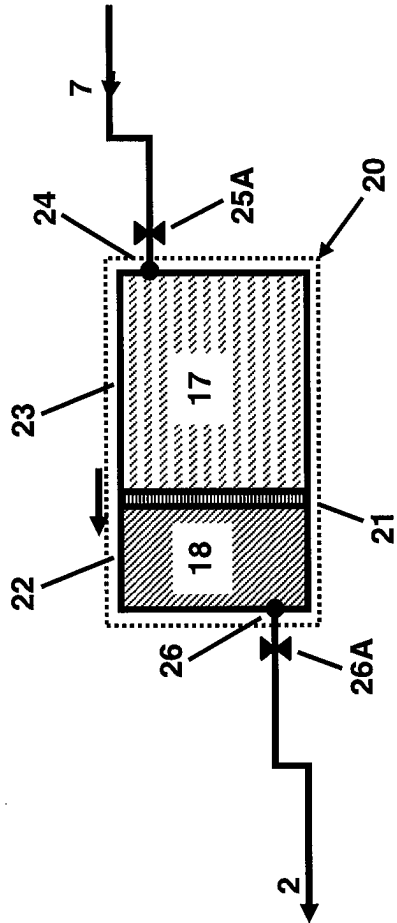
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei Zwischenspeichervolumen (16, 18) Kondensats sequentiell zwischengespeichert werden, wobei zur Erreichung einer quasi-kontinuierlichen Kondensatrückführung eines der Zwischenspeichervolumen (16) befüllt wird, während zeitgleich das jeweils andere Zwischenspeichervolumen (18) zum Dampferzeuger (2) entleert wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein drittes Zwischenspeichervolumen (19) verwendet wird, welches während der Befüllung bzw. Entleerung der ersten bzw. zweiten Zwischenspeichervolumina auf den Druck am Ausgang des Kondensators (5) gebracht wird.

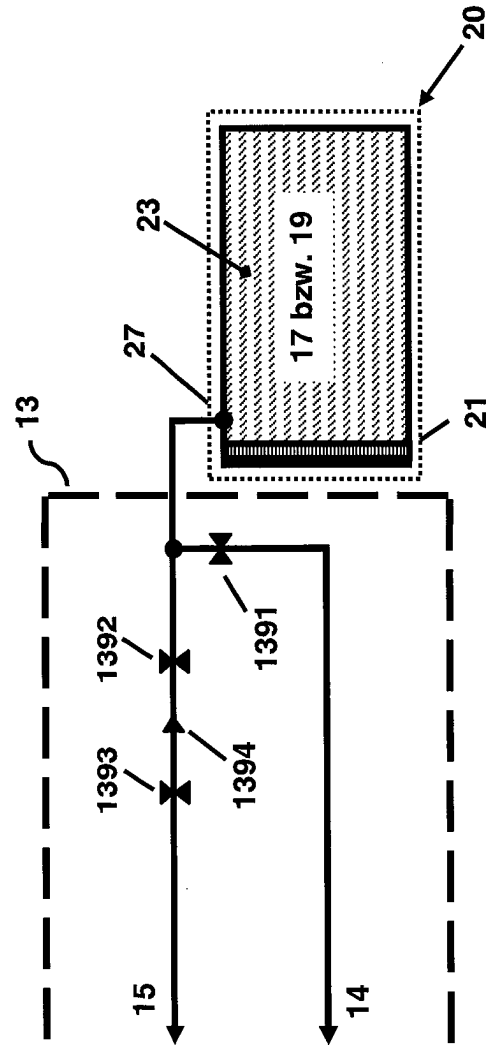
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass es mit einer Rückführungsanordnung (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchgeführt wird.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

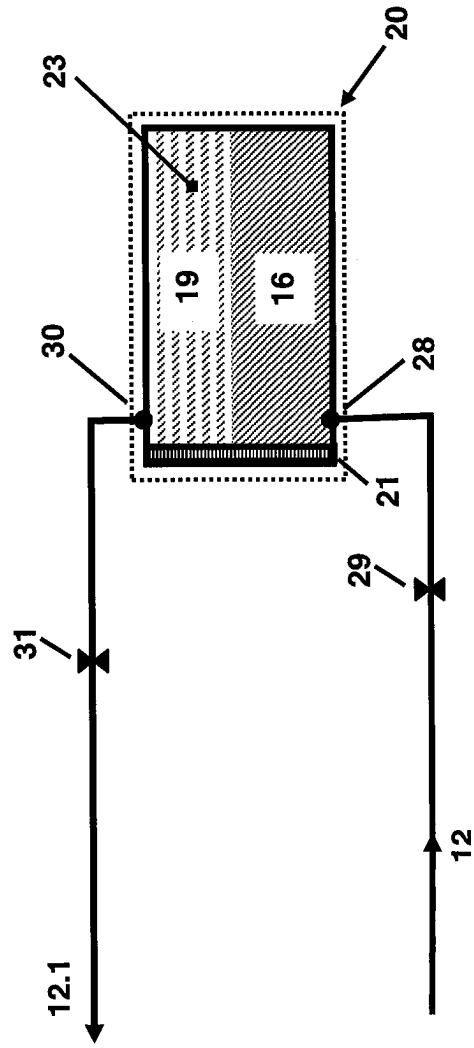
Figur 2(a): Takt 1



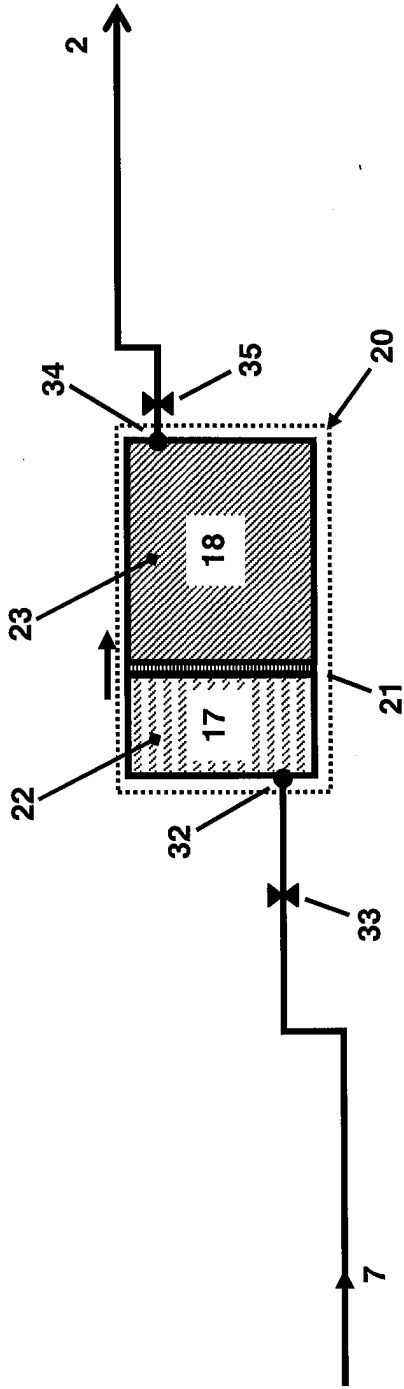
Figur 2(b): Zwischentakt 1 A



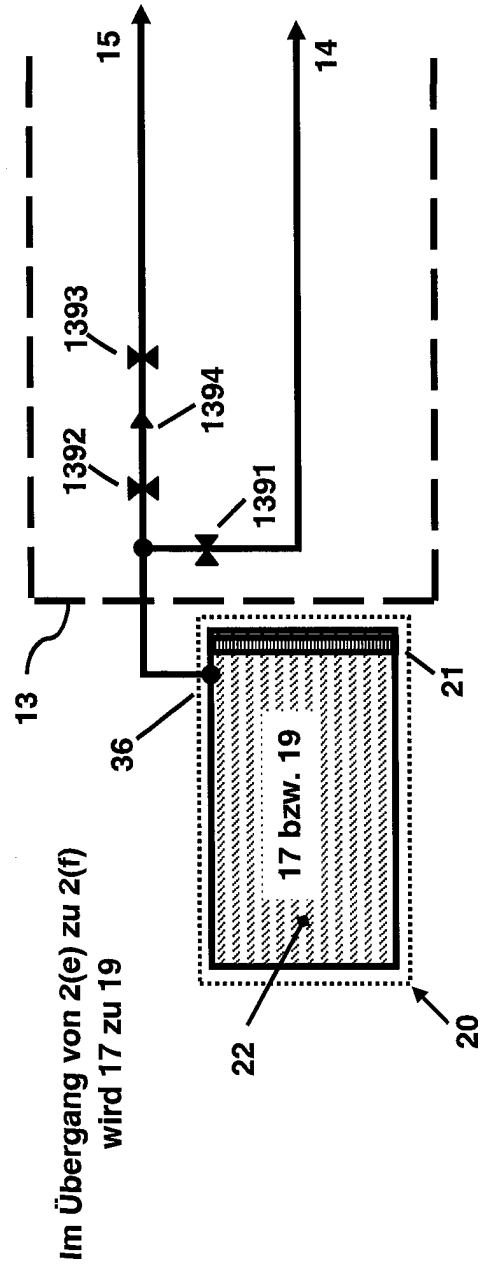
Figur 2(c): Zwischentakt 1 B



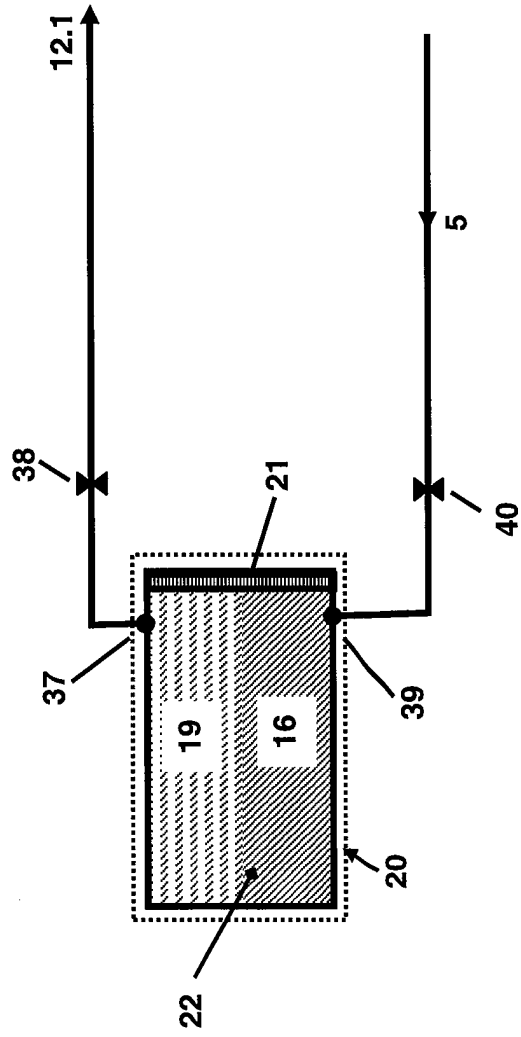
Figur 2(d): Takt 2



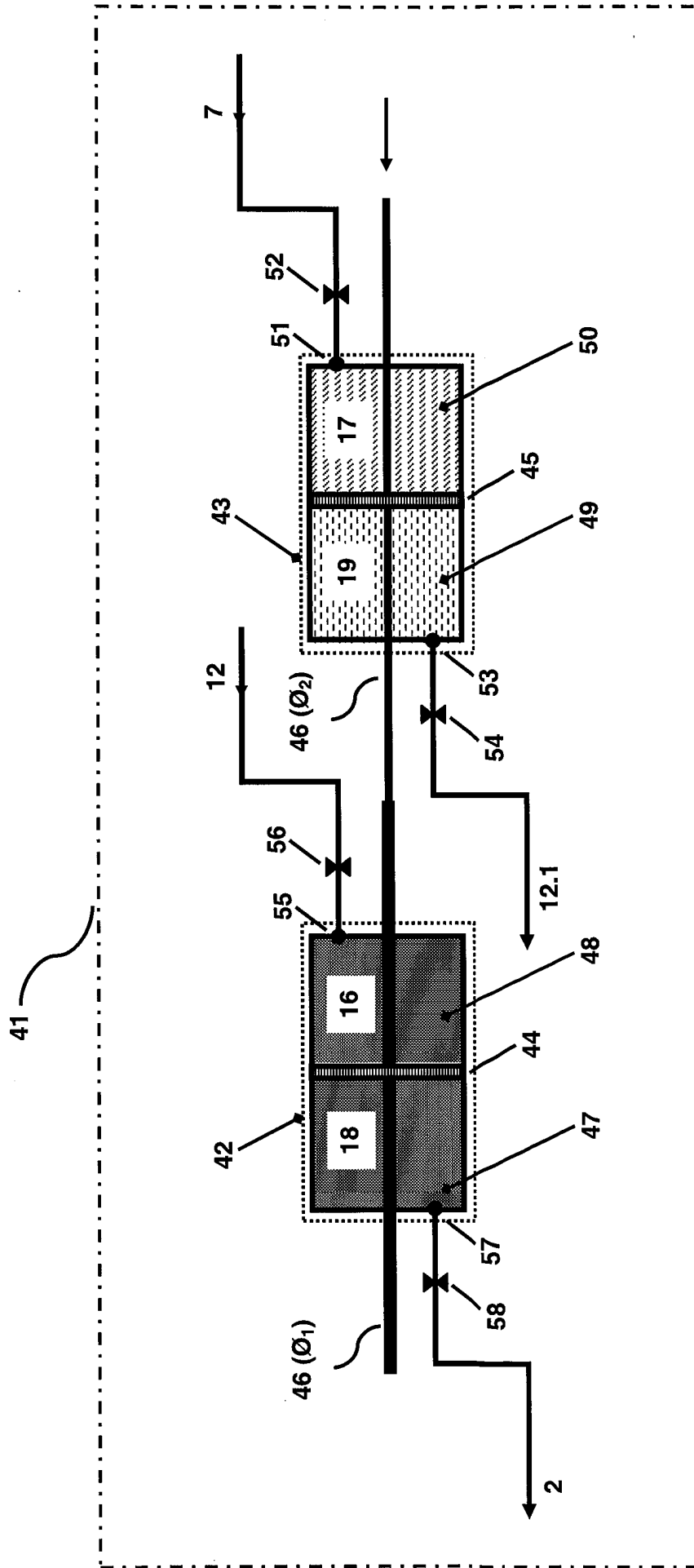
Figur 2(e): Zwischentakt 2A



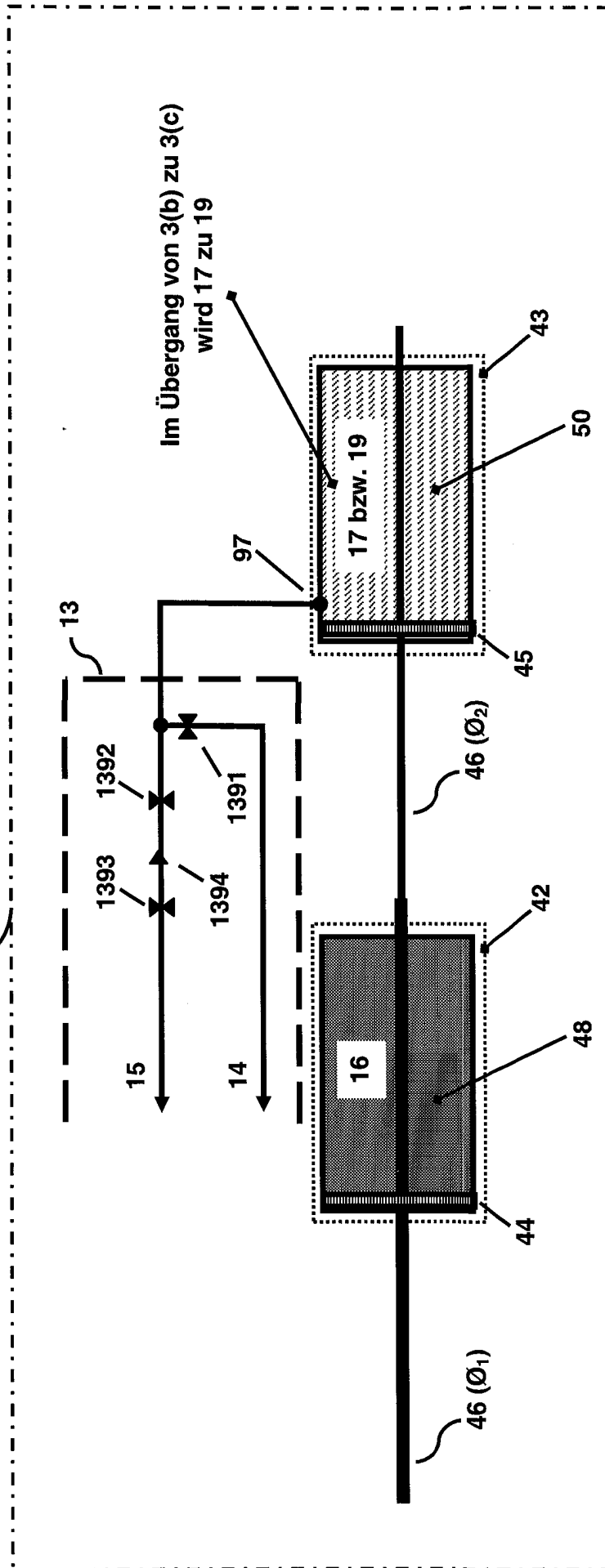
Figur 2(f): Zwischentakt 2 B



Figur 3(a):
Arbeitsstakt 1



Figur 3(b):
Zwischentakt 1A



Figur 3(d):
Zwischentakt 2A

