



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.03.2002 Patentblatt 2002/13

(51) Int Cl.7: **F01K 7/22**

(21) Anmeldenummer: **00120960.0**

(22) Anmeldetag: **26.09.2000**

(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
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Brackenhammer, Eckart
91090 Effeltrich (DE)**
• **Schmid, Erich
91080 Marloffstein (DE)**
• **Schoettler, Michael, Dr.
91052 Erlangen (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Warmziehen und Entwässern von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen**

(57) Um ein Verfahren zum Warmziehen von an Dampfturbinenstufen (9,10,11) angeschlossenen Dampfzuleitungen (1,2), bei dem durch einen warmzuziehenden Abschnitt einer ersten Dampfzuleitung und einer zweiten Dampfzuleitung Warmziehdampf durchgeleitet wird, der durch die erste Dampfzuleitung in einer beim Turbinenbetrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung (4) des Dampfes geleitet wird und bei dem Warmziehdampf durch Umleitungen der Dampfzuleitungen abgeleitet wird, so zu verbessern, daß ein sicheres und schnelles Warmziehen und Entwässern der

Dampfzuleitungen ermöglicht wird, wobei die Abfuhrsysteme lediglich für geringere Kapazitäten ausgelegt sind, muß der Warmziehdampf nach seiner Durchleitung durch den warmzuziehenden Abschnitt der ersten Dampfzuleitung durch eine beim Warmziehen geöffnete Verbindungsleitung (5) zur zweiten Dampfzuleitung, anschließend entgegen der beim Turbinenbetrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung (6) des Dampfes durch den warmzuziehenden Abschnitt der zweiten Dampfzuleitung geleitet und danach durch die Umleitung (7) der zweiten Dampfzuleitung abgeleitet werden.

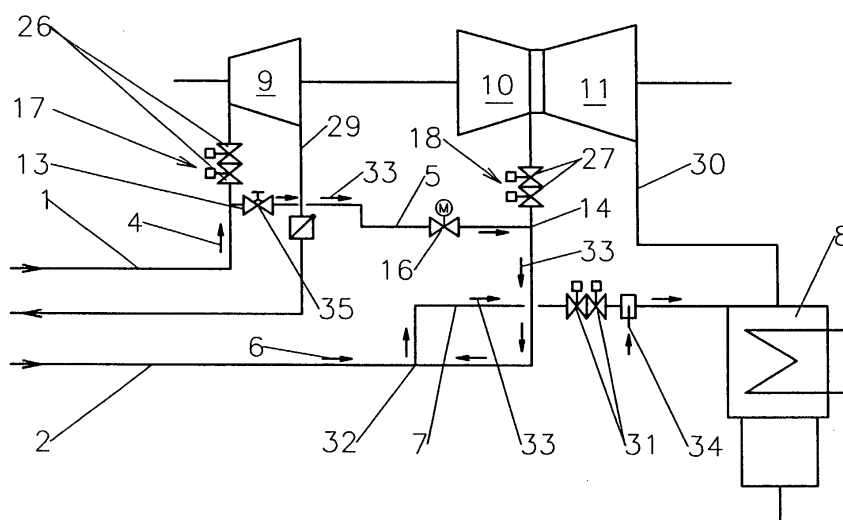


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Warmziehen oder Aufwärmen von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen, bei dem durch einen jeweiligen warmzuziehenden Abschnitt einer ersten Dampfzuleitung und einer zweiten Dampfzuleitung Warmziehdampf durchgeleitet wird, der durch die erste Dampfzuleitung in einer beim Turbinenbetrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung des Dampfes geleitet wird, sowie ein Verfahren zum Entwässern von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen, bei dem Dampfkondensat aus einer ersten und einer zweiten Dampfzuleitung durch Kondensatableitungen abgeleitet wird und eine Vorrichtung zum Entwässern und Warmziehen von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen, bei der Dampfkondensat aus einer ersten und einer zweiten Dampfzuleitung durch Kondensatableitungen ableitbar, und bei der die an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen warmziehbar sind, bei der durch einen warmzuziehenden Abschnitt einer ersten Dampfzuleitung und einer zweiten Dampfzuleitung Warmziehdampf durchleitbar ist, der durch die erste Dampfzuleitung in einer beim Turbinenbetrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung des Dampfes leitbar ist.

[0002] In einem Dampfkraftwerk oder einer Gas- und Dampfkraftanlage wird heißer Dampf durch Dampfturbinen geschickt, deren Rotoren durch die aufgrund des Dampfdurchflusses entstehenden Temperatur- und Druckunterschiede in Bewegung versetzt werden, wodurch mechanische Energie erzeugt wird. Zur besseren Ausnutzung des Heißdampfes werden im allgemeinen mehrere Dampfturbinenstufen eingesetzt, die für Heißdampf mit unterschiedlichen Temperaturen und unterschiedlichen Drücken, d.h. Hochdruck, Mitteldruck und/oder Niederdruck, ausgelegt sind. Je nach Startzustand der nachgeschalteten Dampfturbine muß ein bestimmter Dampfzustand, insbesondere Dampfdruck, Dampftemperatur und Dampfqualität d. h. Dampfreinheit vor Eintritt in die Dampfturbine hergestellt werden. Hierzu werden insbesondere Dampfzuleitungen, durch die Heißdampf während des Betriebs den Dampfturbinenstufen zugeführt wird, mit Hilfe von erhitztem Warmziehdampf warmgezogen, bevor die Dampfturbinen angefahren werden können. Das Warmziehen der Dampfzuleitungen erfolgt entweder mit den für Entwässerungen vorgesehenen Entnahmeleitungen oder eigens installierten Warmziehleitungen, durch die der Dampf nach dem Durchlaufen einer Dampfzuleitung abgeleitet wird zum Beispiel in einen atmosphärischen Entspanner oder zum Turbinenkondensator. Auf diese Weise muß für jede Dampfzuleitung eine große Menge frischen Dampfes zum Warmziehen eingesetzt werden, die anschließend zum Beispiel in dem Turbinenkondensator niedergeschlagen werden muß. Die Warmziehleitungen müssen eine sehr große Kapazität besitzen, um die Anfahrzeiten der Dampfturbinenanlage kurz zu hal-

ten. Zugleich müssen auch die nachgeschalteten Abfuhrsysteme, insbesondere wenn die Ableitung zum Turbinenkondensator erfolgt, für große Dampfmen gen ausgelegt werden und zugleich für hohe Dampftemperaturen geeignet sein, um auch einen Heißstart der Dampfturbinen zu ermöglichen. Dabei müssen besonders sichere Vorkehrungen zur Vorbeugung eventueller Fehlfunktionen getroffen werden, insbesondere ein ausreichender Temperatur und Druckschutz.

[0003] Außerdem muß beim Anfahren des Wasser-/Dampfkreislaufs des Wärmekraftwerks eine Entwässerung vorgenommen werden, d.h. das anfallende Kondensat, das sich durch die Aufheizung von kalten Dampfleitungen bildet, aus den Dampfsystemen entfernt werden, um einen sicheren Betrieb der Anlage zu gewährleisten. Hierzu wird das Kondensat an Tiefpunkten der Dampfleitungen gesammelt und aus den Dampfleitungen abgeführt und beispielsweise in einen Anfahrrentspanner geleitet. Dabei abgetrenntes Wasser wird entweder verworfen, also aus dem Kreislauf entfernt, oder dem Turbinenkondensator zugeführt, dem beim Warmziehen auch der Warmziehdampf zugeleitet wird.

[0004] In diesem Fall hat zum Beispiel der Turbinenkondensator also mehrere Funktionen zugleich zu erfüllen und muß insbesondere für sehr hohe Temperaturen aufgrund des zugeführten Dampfes ausgelegt oder dagegen geschützt werden. Diese vorzuhaltenden Kapazitäten werden jedoch nur selten vollständig genutzt und bringen somit große Platz- und Kostennachteile mit sich.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Warmziehen / Aufwärmen und Entwässern von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen sowie eine Vorrichtung zum Warmziehen und Entwässern anzugeben, die ein sicheres und schnelles Warmziehen und Entwässern der Dampfzuleitungen ermöglichen, wobei die Abfuhrsysteme lediglich für geringere Kapazitäten ausgelegt sein müssen.

[0006] Die Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens zum Warmziehen dadurch gelöst, daß der Warmziehdampf nach seiner Durchleitung durch den warmzuziehenden Abschnitt der ersten Dampfzuleitung durch eine beim Warmziehen geöffnete Verbindungsleitung zur zweiten Dampfzuleitung, anschließend entgegen der beim Turbinenbetrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung des Dampfes durch den warmzuziehenden Abschnitt der zweiten Dampfzuleitung geleitet und danach durch die Umleitung der zweiten Dampfzuleitung abgeführt wird.

[0007] Wenn durch die mehrfache Nutzung des Warmziehdampfes weniger Dampf in die Abfuhrsysteme gelangt, kann deren Kapazität kleiner ausgelegt werden und die Temperaturbelastung der Abfuhrsysteme ist geringer. Durch die reduzierte Warmziehdampfmenge werden die Leistungsanforderungen an die nachgeschalteten Abfuhrsysteme vermindert und ver-

einfacht und somit die Systeme kostengünstiger ausführbar. Hierdurch ist es möglich, Warmziehdampf beim Anfahren einzusparen und zugleich eine schnelle Aufheizung der Dampfzuleitungen sicherzustellen. Zudem wird Energie für die Aufheizung des Warmziehdampfes eingespart. Weiterhin werden Störungsmöglichkeiten minimiert und der Verlust von Warmziehdampf bei Abgabe an die Atmosphäre sowie die Lärmbelastung auch im Hinblick auf die Umweltfreundlichkeit der Anlage verringert.

[0008] Diese Vorteile werden dadurch erreicht, daß der Warmziehdampf nach dem Durchströmen der Dampfzuleitungsabschnitte der ersten Dampfzuleitung durch die Verbindungsleitung zu der zweiten Dampfzuleitung strömt und erst anschließend durch die Umleitung abgeleitet wird. Der Heißdampf wird somit für beide Dampfzuleitungsabschnitte zugleich verwendet. Die Kapazität der Verbindungsleitung und die Kapazität der Abfuhrsysteme sind unabhängig. Die Kapazität der Verbindungsleitung wird durch die begrenzte Aufnahmefähigkeit der Abfuhrsysteme nicht beeinflusst. Je nach Kapazität der Verbindungsleitung ist eine starke Verkürzung der Anfahrzeiten der Dampfturbinenanlage möglich. Somit sind geringere Größen der Abfuhrsystemteile möglich. Aufgrund der geringeren Temperaturbelastungen genügt es, für die Abfuhrsystemteile einen kostengünstigeren Werkstoff zu verwenden. Der Warmziehdampf wird nicht in die Atmosphäre entlassen und verworfen, wodurch eine starke Schallbelastung der Umwelt entsteht, sondern bleibt im wesentlichen im Kreislauf. Hierdurch wird auch der Zusatzwasserbedarf reduziert. Durch das erfindungsgemäße Verfahren können dabei auch besonders kritische Leitungsstücke mit in das Warmziehen einbezogen werden, die aufgrund der Lage der Anschlüsse der Umleitungen beim Anfahren sonst nicht vom Umleitdampf durchströmt würden.

[0009] Eine vollständige Erwärmung der Dampfzuleitungen wird erreicht, wenn die Verbindungsleitung jeweils an ein turbinennahes Ende der warmzuziehenden Abschnitte der ersten und an ein turbinennahes Ende der warmzuziehenden Abschnitte der zweiten Dampfzuleitung angeschlossen sind. Auf diese Weise strömt der heiße Dampf aufgrund des turbinennahen Endes der Verbindungsleitung durch die erste Dampfturbinenzuleitung bis kurz vor die erste Dampfturbinenstufe, dann durch die Verbindungsleitung bis zum turbinennahen Ende an die zweite Dampfzuleitung und von dort in umgekehrter Richtung wieder durch den warmzuziehenden Abschnitt der zweiten Leitung. Es werden zudem zusätzliche Leitungen eingespart und die Dampfzuleitungen können bis kurz vor die jeweiligen Dampfturbinenstufen angewärmt werden.

[0010] Vorteilhaft ist es, wenn die erste Dampfzuleitung eine Hochdruckdampfzuleitung zu einer Hochdruckturbinenstufe und die zweite Dampfzuleitung eine Mitteldruckdampfzuleitung zu einer Mitteldruckturbinenstufe ist oder eine Niederdruckdampfzuleitung zu einer Niederdruckturbinenstufe ist. Auf diese Weise kön-

nen die gesamten Dampfzuleitungen mit demselben Warmziehdampf des Hochdruckbereichs angewärmt werden. Hierdurch wird Warmziehdampf eingespart und zugleich beide Dampfzuleitungen mit dem Hochdruckwarmziehdampf mit der höheren Temperatur aufgeheizt, wobei im Stand der Technik lediglich die Dampfzuleitungen zur Hochdruckturbinenstufe mit dem Hochdruckwarmziehdampf aufgeheizt wird. Auf diese Weise werden die Mitteldruckdampfzuleitung und die Niederdruckdampfzuleitung auf höhere als übliche Temperaturen aufgeheizt und somit der Unterschied zum Betriebszustand wesentlich vermindert. Dies ist in diesem Bereich besonders wichtig, da die hier ansonsten auftretenden Temperaturunterschiede zwischen dem Ausgangszustand und dem Heißdampf bzw. zwischenüberhitztem Dampf beim Betrieb besonders groß sind. Bei Dreidruck-Gas- und Dampfanlagen ist bei entsprechend hoher Temperatúrauslegung auch die Mitteldruck- und die Niederdruckdampfzuleitung miteinzubeziehen. Zugleich können eventuelle Hochdruckdampfzuleitungsumleitungen für eine geringere Dampfmenge bemessen werden. Die Verbindungsleitung ist im Notfall einer Überbelastung der Turbine zur Ausleitung von Dampf einsetzbar, sowie für einen eventuellen Heißstart als zusätzliche Ableitung für den heißen Dampf nutzbar. Darüberhinaus ist es nicht notwendig, eine direkte Verbindung vom Hochdruckdampfsystem zum Abfuhrsystem zu schaffen, wodurch für einen eventuellen Störfall lediglich mit einer geringeren Dampfmenge zum Beispiel aus dem Mitteldruck- bzw. Niederdruckdampfsystem gerechnet werden muß und somit ein geringeres Risiko für eine Belastung des Kondensators als im Falle der direkten Verbindung der Hochdruckdampfleitung mit dem Kondensator besteht, wenn das Abfuhrsystem mit dem Kondensator verbunden ist.

[0011] Wenn der Warmziehdampf Frischdampf ist, ist das Warmziehen sehr effektiv, weil dann die Dampfzuleitungen auf eine sehr hohe Temperatur gebracht werden, die bereits nahe an der Betriebstemperatur liegt.

[0012] Die Energieeinsparung ist sehr groß, wenn die erste Dampfzuleitung eine Mitteldruckdampfzuleitung zu einer Mitteldruckturbinenstufe und die zweite Dampfzuleitung eine Niederdruckdampfzuleitung zu einer Niederdruckturbinenstufe ist. Es muß keine gesonderte Dampfzufuhr zur Mitteldruckdampfleitung bzw. zur Niederdruckdampfzuleitung erfolgen, sondern der zum Warmziehen des Mitteldruckdampfzuleitungssystems verwendete Dampf kann ebenfalls für das Niederdruckdampfzuleitungssystem eingesetzt werden.

[0013] Als Warmziehdampf kann auch vorteilhaft zwischenüberhitzter Dampf eingesetzt werden. Dieser wird nach Durchlaufen des Hochdruckdampfsystems noch einmal aufgeheizt und wiederverwendet. Auf diese Weise wird eine zusätzliche Energieeinsparung und Dampfeinsparung erreicht.

[0014] Eine Zwischenspeicherung des Warmziehdampfes ist möglich, wenn der Warmziehdampf nach Durchleitung durch den Abschnitt der zweiten Dampf-

zuleitung durch eine an die zweite Dampfzuleitung angeschlossene Umleitung in einen Sammelbehälter geleitet wird.

[0015] Wenn der Sammelbehälter eine Dampfrückgewinnungsanlage ist, kann der zum Warmziehen eingesetzte Dampf wieder dem Wasser-/Dampfkreislauf des Wärmekraftwerks zugeführt werden und muß nicht abgetrennt oder in die Atmosphäre entlassen werden, was zu Energieverlusten und Umweltbelastungen führen würde.

[0016] Eine kostensparende Nutzung der bereits vorhandenen Systeme wird geliefert, wenn die Dampfrückgewinnungsanlage ein Turbinenkondensator ist.

[0017] Ein sehr schnelles und zugleich vollständiges Warmziehen wird dadurch erreicht, daß durch die Hochdruckdampfzuleitung Frischdampf eingeleitet wird und durch die Mitteldruckdampfzuleitung zwischenüberhitzter Dampf, wobei der Frischdampf durch die Verbindungsleitung und durch den Abschnitt der Mitteldruckdampfzuleitung bis zu einer Anschlußstelle der Umleitung der Mitteldruckdampfzuleitung und der zwischenüberhitzte Dampf durch einen Abschnitt der Mitteldruckdampfzuleitung bis zu der Anschlußstelle der Umleitung geleitet wird und beide Dampfströme durch die Umleitung abgeleitet werden. Der zwischenüberhitzte Dampf wird somit für die vom Frischdampf nicht erreichten Teile des Mitteldruckdampfzuleitungssystems verwendet und beide Dampfströme werden durch die Umleitung abgeführt.

[0018] Ein bequemes Steuern der Warmziehvorgänge und eine sichere Trennung der Hochdruckdampfzuleitung und der Mitteldruckdampfzuleitung bzw. der Niederdruckdampfzuleitung wird dadurch erreicht, daß die Verbindungsleitung zum Warmziehen durch ein motorgesteuertes Ventil geöffnet wird. Auf diese Weise kann das Warmziehen je nach Bedarf gesteuert werden und ein mehr oder weniger großer Warmziehdampffluß eingestellt werden.

[0019] Die auf ein Verfahren zum Entwässern von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen gerichtete Aufgabe wird dadurch gelöst, daß Dampfkondensat aus der ersten Dampfzuleitung mittels einer Entwässerungsverbindungsleitung über einen Entspannungsbehälter dem Dampfkondensat aus der zweiten Dampfzuleitung zugeleitet und zusammen mit dem Dampfkondensat aus der zweiten Dampfzuleitung abgeleitet wird.

[0020] Auf diese Weise werden die Belastungen für die nachgeschalteten Abfuhrsysteme reduziert. Das Dampfkondensat aus der ersten Dampfzuleitung wird zunächst entspannt und das vom Entspannungsdampf getrennte Wasser dann zugemischt. Dies vermindert die Störungsmöglichkeiten im Bereich der Dampfkondensatabfuhr der ersten Dampfzuleitung. Die nachgeschalteten Abfuhrsysteme können kleiner ausgelegt werden und die Gefahr von Störungen wird vermindert und zugleich erfolgt ein schnelles Entwässern.

[0021] Die nachgeschalteten Abfuhrsysteme können

bezüglich ihrer Kapazitäten kostengünstig und an die Anforderungen angepaßt ausgelegt werden, wenn die erste Dampfzuleitung eine Hochdruckdampfzuleitung und die zweite Dampfzuleitung eine Mitteldruckdampfzuleitung oder eine Niederdruckdampfzuleitung ist. Die Entwässerung der Hochdruckdampfzuleitung muß nicht unter Beachtung besonderer Sicherheitsvorkehrungen direkt mit einem atmosphärischen Entspanner oder einem Turbinenkondensator verbunden werden.

[0022] Die gestellte Aufgabe wird mittels einer Vorrichtung zum Entwässern und Warmziehen von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen dadurch gelöst, daß Dampfkondensat aus der ersten Dampfzuleitung über ein Zwischendruckniveau dem Dampfkondensat aus der zweiten Dampfzuleitung zuleitbar ist und zusammen mit dem Dampfkondensat aus der zweiten Dampfzuleitung weiterleitbar ist und der Warmziehdampf nach seiner Durchleitung durch den warmzuziehenden Abschnitt der ersten Dampfzuleitung durch eine beim Warmziehen geöffnete Verbindungsleitung und anschließend entgegen der beim Turbinenbetrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung des Dampfes durch den warmzuziehenden Abschnitt der zweiten Dampfzuleitung leitbar ist und anschließend durch die Umleitung der zweiten Dampfzuleitung zu einem Abfuhrsystem abfuhrbar ist. Die Warmziehfunktion und die Entwässerungsfunktion sind somit voneinander unabhängig und die sich daran anschließenden Abfuhrsysteme für den Warmziehdampf, wie der Turbinenkondensator können mit geringeren Kapazitäten ausgelegt werden.

[0023] In den Figuren werden Ausführungsbeispiele der Erfindung gegeben. Es zeigen:

Fig.1 eine verfahrensgemäße Vorrichtung zum Warmziehen von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen,

Fig.2 eine verfahrensgemäße Vorrichtung zum Entwässern von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen und

Fig.3 eine verfahrensgemäße Vorrichtung zum Entwässern und Warmziehen von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen.

[0024] Fig.1 zeigt eine verfahrensgemäße Vorrichtung zum Warmziehen von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen. Beim normalen Turbinenbetrieb wird heißer Frischdampf durch eine Hochdruckdampfzuleitung 1 zu einer Hochdruckturbinenstufe 9 geführt und durch eine Hochdruckdampfableitung 29 aus der Hochdruckturbinenstufe 9 wieder abgeleitet und zu einem nicht dargestellten Zwischenüberhitzer, in dem der abgekühlte Dampf wieder erhitzt wird, geführt. Dieser zwischenüberhitzte Dampf wird dann durch eine Mitteldruckdampfzuleitung 2 zu einer Mitteldruckturbinenstufe 10 geführt. Aus der Mitteldruckturbinenstufe

10 gelangt der Dampf in eine Niederdruckturbinenstufe 11 und wird dann durch eine Niederdruckdampfableitung 30 zu einem Turbinenkondensator 8, der mit einem Entspanner verbunden sein kann, geführt. Die Niederdruckturbinenstufe 11 kann auch eine eigene Niederdruckdampfzuleitung besitzen, was hier jedoch nicht dargestellt ist. In dem Turbinenkondensator 8 wird der Dampf kondensiert und gelangt wiederum in den Wasser-/Dampfkreislauf des Wärmekraftwerks. Vor dem Eintritt der Hochdruckdampfzuleitung 1 in die Hochdruckturbinenstufe 9 befinden sich Sperrventile 26 an der Hochdruckdampfzuleitung 1, um bei eventuellen Notfällen oder einem zu regelnden Abstellen des Dampfstroms durch die Hochdruckturbinenstufe 9 den Dampf absperrn zu können. Ebenso kann durch Sperrventile 27 an der Mitteldruckdampfzuleitung 2 vor der Mitteldruckturbine 10 der Fluß des zwischenüberhitzten Dampfes in die Mitteldruckturbine 10 verhindert werden.

[0025] Vor dem Betrieb der Dampfturbine werden die Hochdruckdampfzuleitung 1 und die Mitteldruckdampfzuleitung 2 warmgezogen. Vor dem Warmziehen werden die Sperrventile 26 in der Hochdruckdampfzuleitung 1 sowie die Sperrventile 27 in der Mitteldruckdampfzuleitung 2 geschlossen und Sperrventile 31 in der Umleitung 7 der Mitteldruckdampfzuleitung 2 vor dem Turbinenkondensator 8 geöffnet. Zum Warmziehen wird Warmziedampf in Form von Frischdampf in Betriebsströmungsrichtung 4 durch die Hochdruckdampfzuleitung 1, durch eine Verbindungsleitung 5, die von der Hochdruckdampfzuleitung 1 zur Mitteldruckdampfzuleitung 2 führt, und anschließend in umgekehrter Richtung gegenüber der Betriebsströmungsrichtung 6 der Mitteldruckdampfzuleitung 2 durch die Mitteldruckdampfzuleitung 2 bis zur Anschlußstelle 32 einer Umleitung 7 der Mitteldruckdampfzuleitung 2 geführt. Von dort aus wird der Warmziedampf durch die Umleitung 7 in Warmziedampfströmungsrichtung 33 bis zu dem Turbinenkondensator 8 geführt. Die Anschlußstelle 13 der Verbindungsleitung 5 an der Hochdruckdampfzuleitung 1 liegt möglichst nahe am turbinennahen Ende 17 kurz vor den Sperrventilen 26. Die Anschlußstelle 14 der Verbindungsleitung 5 an der Mitteldruckdampfzuleitung 2 liegt wiederum möglichst nahe an den Sperrventilen 27 am turbinennahen Ende 18 der Mitteldruckdampfzuleitung 2. Auf diese Weise werden die Hochdruckdampfzuleitung 1 und die Mitteldruckdampfzuleitung 2 auch in den kritischen turbinennahen Enden 17, 18 vollständig warmgezogen.

[0026] Das Warmziehen der restlichen Abschnitte der Dampfzuleitungen erfolgt durch das Hindurchströmen von Umleiddampf, der durch die Dampfzuleitungen jeweils lediglich bis an die Anschlüsse der Umleitungen gelangt, die an die Dampfzuleitungen angeschlossen sind. Hier ist lediglich die Umleitung 7 der Mitteldruckdampfzuleitung 2 dargestellt. Die Verbindungsleitung 5 ist mit einem Stellventil 35 und einem Ventil 16 ausgestattet, das eventuell motorgesteuert ist, um die Warm-

ziehvorgänge entweder ferngesteuert oder auch per Hand einleiten und beenden zu können. Die Umleitung 7 weist zwischen den Sperrventilen 31 und dem Turbinenkondensator 8 noch eine Kühlung 34 auf, die die Temperatur des hindurchtretenden Dampfes durch Einspritzen von Wasser herabsetzt, um die Kondensationsvorgänge im Turbinenkondensator 8 vorzubereiten. Alternativ zur Durchleitung durch die Umleitung 7 kann durch Schließen der Sperrventile 31 der Umleitung 7 der Warmziedampf auch weiter durch die Mitteldruckdampfzuleitung 2 entgegen der Betriebsströmungsrichtung 6 bis zu einer anderen Abzweigung geleitet werden, die so gelegt wird, wie es den Anforderungen nach vollständigem Warmziehen der Mitteldruckdampfzuleitung 2 entspricht. Die nicht dargestellten Abfuhrsysteme sind insbesondere auch Lanzen, Entspanner oder Ausblaseleitungen.

[0027] Fig. 2 zeigt eine verfahrensgemäße Vorrichtung zum Entwässern von an Dampfturbinenstufen angeschlossenen Dampfzuleitungen. Das Entwässern findet vorzugsweise vor Inbetriebnahme der Dampfturbine statt, um eventuell angesammelte kondensierte Abwässer aus den einzelnen Dampfzuleitungen bzw. Dampfableitungen zu entfernen. Die Dampfkondensate werden an den Tiefpunkten 40, 41, 42 der jeweiligen Dampfleitungen gesammelt. Zwischen dem Tiefpunkt 40 der Hochdruckdampfzuleitung 1 und dem Tiefpunkt 42 der Mitteldruckdampfzuleitung 2 befindet sich eine Entwässerungsverbindungsleitung 39, die durch ein Ventil 25, das eventuell motorgesteuert ist, geöffnet werden kann. Auf diese Weise kann das Kondensat aus der Hochdruckdampfzuleitung 1 dem Kondensat der Mitteldruckdampfzuleitung 2 zugeführt werden und beide Kondensatströme gelangen zusammen in ein gesondertes Abfuhrsystem 38, das unabhängig vom Turbinenkondensator 8 arbeitet. In dieses Abfuhrsystem 38 gelangen auch die Dampfkondensate aus dem Tiefpunkt 41 der Hochdruckdampfableitung 29 mittels einer Kondensatableitung 21. Es somit nicht notwendig, den Turbinenkondensator 8, der von den Kondensaten nicht belastet wird, aufgrund der anfallenden Dampfkondensate größer auszulegen. Die Kondensatströme können unabhängig von dem Warmziedampf für die Dampfzuleitungen entsorgt bzw. wiederverwendet werden. Die Dimensionen der jeweiligen Abfuhrsysteme bzw. Kondensatoren können an die speziellen Anforderungen der jeweiligen Funktion angepaßt ausgestaltet werden und müssen nicht für eventuelle Notfälle überdimensioniert werden. Zudem besitzen Kondensat und die Warmziedämpfe extrem unterschiedlichen Temperaturen und Drücke, so daß stark unterschiedliche Anforderungen an die jeweiligen Abfuhrsysteme bzw. Kondensatoren gestellt werden müßten, die bei einer gemeinsamen Entsorgung der Dämpfe bzw. des Kondensats von einem System alleine erfüllt werden müßten. Diese überdimensionierte Auslegung des Systems wird durch die erfindungsgemäßen Verfahren und Vorrichtungen verhindert.

[0028] Fig. 3 zeigt die kombinierte Anwendung von Warmziehfunktion und Kondensatableitung. Das aus einem Tiefpunkt 40 der Hochdruckdampfzuleitung 1 abgeführte Kondensat wird über eine Entwässerungsverbindungsleitung 39 zu einem Entspanner 24 geleitet. Der Entspanner 24 besitzt einen Ausgang 44, der zu einem Tiefpunkt 42 der Mitteldruckdampfzuleitung 2 führt, sowie einen Ausgang 43, der zu einer Kondensatableitung 22 des Tiefpunkts 42 der Mitteldruckdampfzuleitung 2 führt. Die Ableitung 21 führt wiederum zu einem Abfuhrsystem 38, in dem die beiden Kondensatströme gemeinsamen entsorgt werden bzw. in den Wasser-/Dampfkreislauf zurückgeführt werden. Die Entwässerung der Hochdruckdampfzuleitung 1 erfolgt somit durch ein zwischengeschaltetes Zwischenniveau, einem Entspanner in Form eines vorgeschalteten Standrohrs.

[0029] Die Warmziehfunktion und die Entwässerungsfunktion können unabhängig voneinander beispielsweise durch die motorgesteuerten Ventile 16 bzw. 25 an- und ausgestellt werden. Zur Verhinderung von eventuellen Überbelastungen und u. a. auch, weil ein Hochdrucksystem mit einem Mitteldrucksystem verbunden wird, sind in der Hochdruckdampfableitung 29 bzw. in der Mitteldruckdampfzuleitung 2 Einheiten zur Abgabe von Dampf an die Atmosphäre vorgesehen, die ein Überdruckventil 37 und einen Schalldämpfer 36 aufweisen. Die Ausblaseleitungen dieser Überdruckventile 37 in der Hochdruckdampfableitung 29 und der Mitteldruckdampfzuleitung 2 können miteinander verbunden werden, um einen gemeinsamen Schalldämpfer zu nutzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Warmziehen von an Dampfturbinenstufen (9,10,11) angeschlossenen Dampfzuleitungen (1,2), bei dem durch einen jeweiligen warmzuziehenden Abschnitt einer ersten (1) und einer zweiten Dampfzuleitung (2) Warmziehdampf durchgeleitet wird, der durch die erste Dampfzuleitung (1) in einer beim Turbinenbetrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung (4) des Dampfes geleitet wird und bei dem Warmziehdampf durch eine Umleitung einer Dampfzuleitung abgeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Warmziehdampf nach seiner Durchleitung durch den warmzuziehenden Abschnitt der ersten Dampfzuleitung (1) durch eine beim Warmziehen geöffnete Verbindungsleitung (5) zur zweiten Dampfzuleitung (2), anschließend entgegen der beim Turbinenbetrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung (6) des Dampfes durch den warmzuziehenden Abschnitt der zweiten Dampfzuleitung (2) geleitet und danach durch die Umleitung (7) der zweiten Dampfzuleitung (2) abgeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsleitung (5) jeweils an ein turbinennahes Ende (17) der warmzuziehenden Abschnitte der ersten und an ein turbinennahes Ende (18) der warmzuziehenden Abschnitte der zweiten Dampfzuleitung angeschlossen sind.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Dampfzuleitung eine Hochdruckdampfzuleitung (1) zu einer Hochdruckturbinenstufe (9) und die zweite Dampfleitung eine Mitteldruckdampfzuleitung (2) zu einer Mitteldruckturbinenstufe (10) ist oder eine Niederdruckdampfzuleitung zu einer Niederdruckturbinenstufe (11) ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Warmziehdampf Frischdampf ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Dampfzuleitung eine Mitteldruckdampfzuleitung (2) zu einer Mitteldruckturbinenstufe (10) und die zweite Dampfzuleitung eine Niederdruckdampfzuleitung zu einer Niederdruckturbinenstufe (11) ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Warmziehdampf zwischenüberhitzter Dampf ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Warmziehdampf nach Durchleitung durch den Abschnitt der zweiten Dampfzuleitung durch die an die zweite Dampfzuleitung angeschlossene Umleitung (7) in einen Sammelbehälter (8) geleitet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sammelbehälter (8) eine Dampfückgewinnungsanlage ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dampfückgewinnungsanlage ein Turbinenkondensator (8) ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch die Hochdruckdampfzuleitung (1) Frischdampf eingeleitet wird und durch die Mitteldruckdampfzuleitung (2) zwischenüberhitzter Dampf, wobei der Frischdampf durch die Verbindungsleitung (5) und durch den Abschnitt (12) der Mitteldruckdampfzuleitung (2) bis zu einer Anschlußstelle (32) der Umleitung (7) der Mitteldruckdampfzuleitung (2) und der zwischenüberhitzte Dampf durch einen Abschnitt (15) die Mitteldruckdampfzuleitung (2) bis zu der Anschlußstelle (32) der Umleitung (7) der Mittel-

druckdampfzuleitung (2) geleitet wird und beide Dampfströme durch die Umleitung (7) abgeleitet werden.

betrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung (6) des Dampfes durch den warmzuziehenden Abschnitt der zweiten Dampfzuleitung leitbar ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsleitung (5) zum Warmziehen durch ein motorgesteuertes Ventil (16) geöffnet wird. 5

12. Verfahren zum Entwässern von an Dampfturbinenstufen (9,10,11) angeschlossenen Dampfzuleitungen (1,2), bei dem Dampfkondensat aus einer ersten und einer zweiten Dampfzuleitung durch Kondensatableitungen abgeleitet wird, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** Dampfkondensat aus der ersten Dampfzuleitung mittels einer Entwässerungsverbindungsleitung (39) über ein Zwischendruckniveau dem Dampfkondensat aus der zweiten Dampfzuleitung zugeleitet und zusammen mit dem Dampfkondensat aus der zweiten Dampfzuleitung abgeleitet wird. 10
15
20

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zwischendruckniveau ein Entspanner (24) ist. 25

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Dampfzuleitung eine Hochdruckdampfzuleitung (1) ist und die zweite Dampfzuleitung eine Mitteldruckdampfzuleitung (2) oder eine Niederdruckdampfzuleitung (3) ist. 30

15. Vorrichtung zum Entwässern und Warmziehen von an Dampfturbinenstufen (9,10,11) angeschlossenen Dampfzuleitungen (1,2,3), bei der Dampfkondensat aus einer ersten und einer zweiten Dampfzuleitung durch Kondensatableitungen ableitbar, und bei der die an Dampfturbinenstufen (9,10,11) angeschlossenen Dampfzuleitungen (1,2,3) warmziehbar sind, bei der durch einen warmzuziehenden Abschnitt einer ersten Dampfzuleitung und einer zweiten Dampfzuleitung Warmziehdampf durchleitbar ist, der durch die erste Dampfzuleitung in einer beim Turbinenbetrieb gegebenen Betriebsströmungsrichtung (4) des Dampfes leitbar ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** Dampfkondensat aus der ersten Dampfzuleitung über ein Zwischendruckniveau dem Dampfkondensat aus der zweiten Dampfzuleitung zuleitbar ist und zusammen mit dem Dampfkondensat aus der zweiten Dampfzuleitung weiterleitbar ist und der Warmziehdampf nach seiner Durchleitung durch den warmzuziehenden Abschnitt der ersten Dampfzuleitung durch eine beim Warmziehen geöffnete Verbindungsleitung (5) und anschließend entgegen der beim Turbinen- 35
40
45
50
55

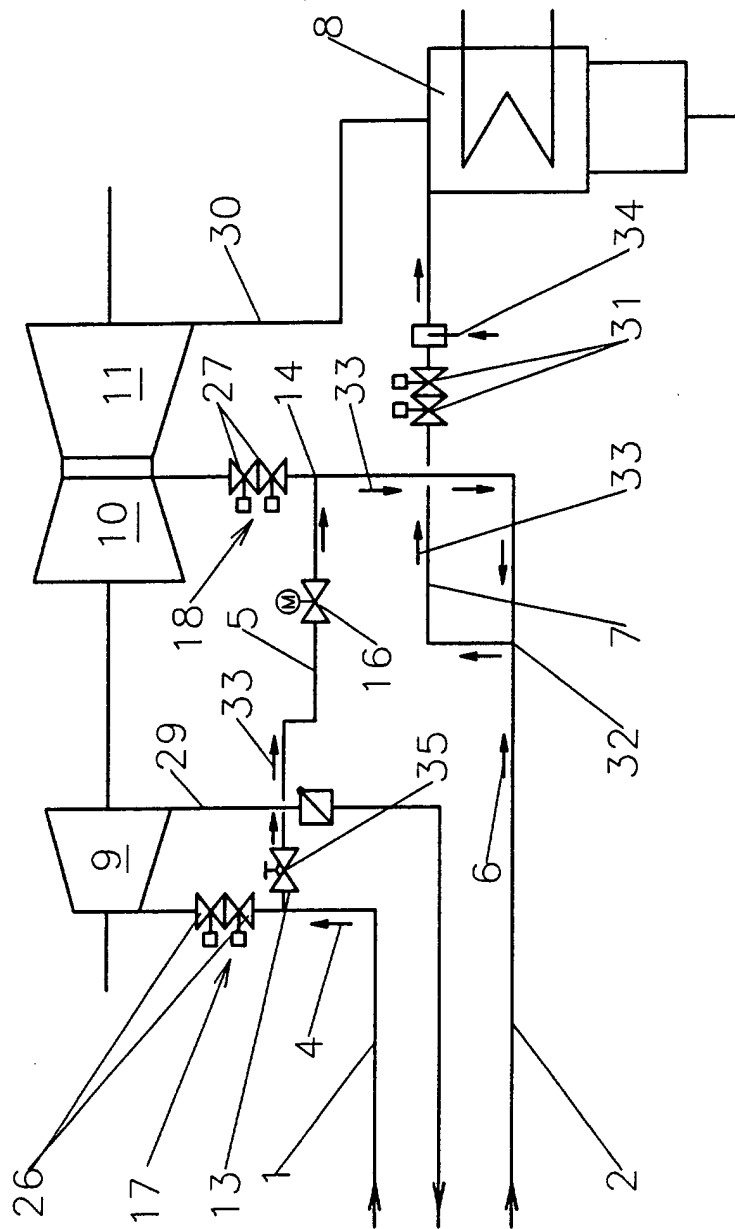
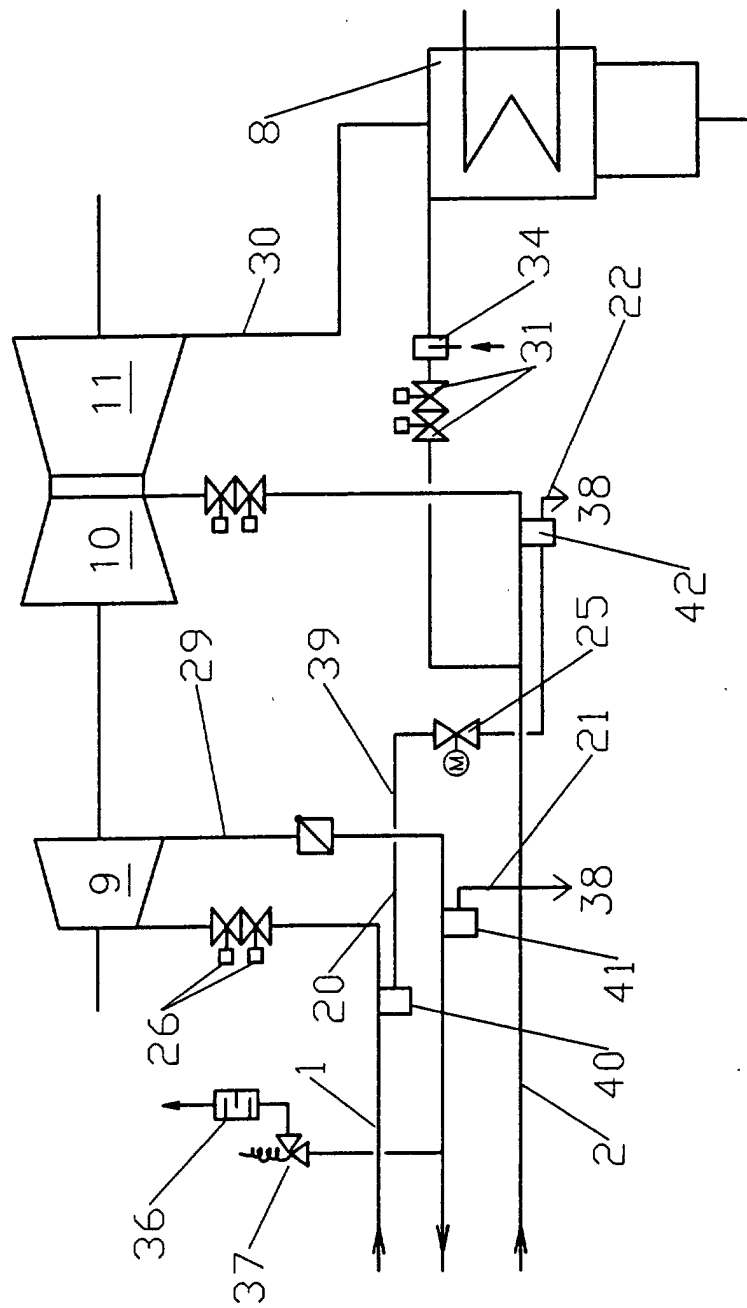


Fig. 1



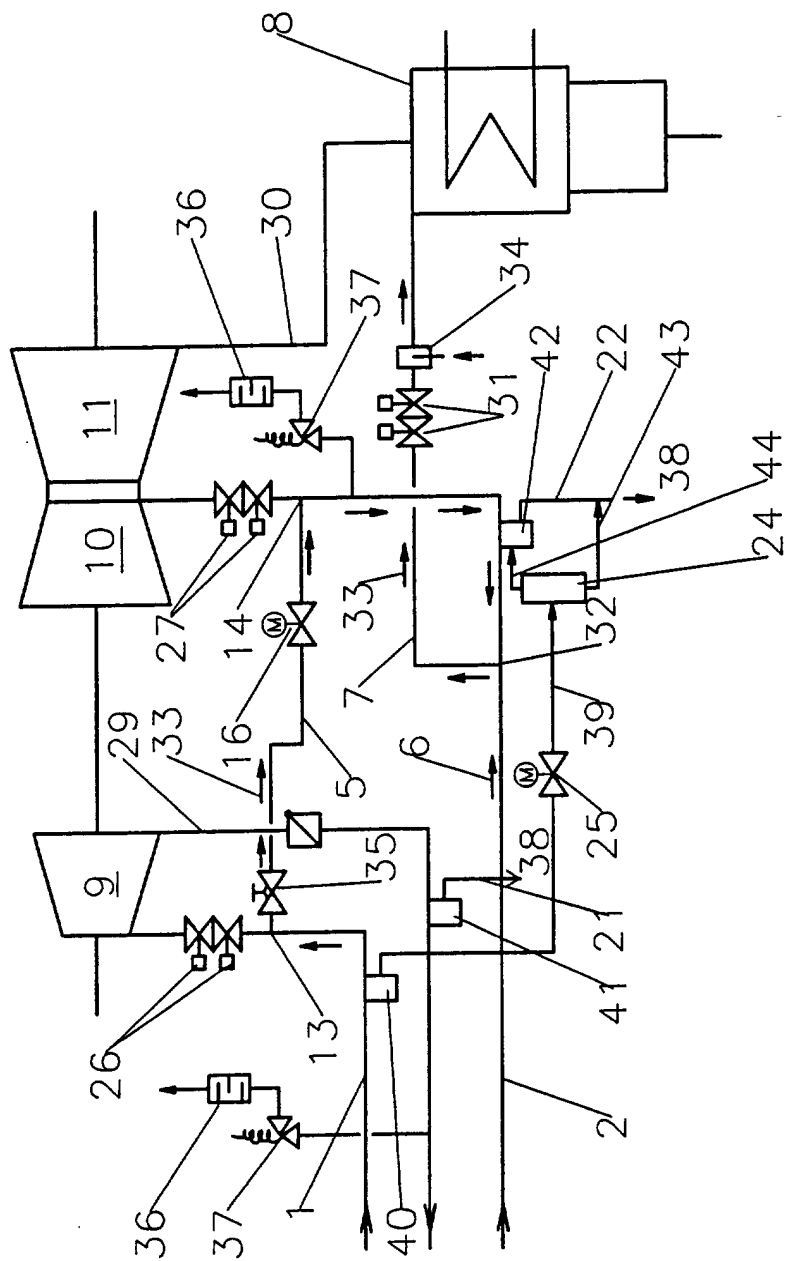


Fig.3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 0960

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 20 29 830 A (STEINKOHLLEN ELEKTRIZITAET AG) 23. Dezember 1971 (1971-12-23) * Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, letzter Absatz; Abbildung 1 *	1-4,6-9, 11	F01K7/22
A	DE 198 08 596 A (BABCOCK KRAFTWERKSROHRLEITUNGS) 2. September 1999 (1999-09-02) * das ganze Dokument *	1,12,15	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 085 (M-206), 8. April 1983 (1983-04-08) & JP 58 010104 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 20. Januar 1983 (1983-01-20) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01K F22G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 7. März 2001	Prüfer Van Gheel, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 00 12 0960

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

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

07-03-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2029830 A	23-12-1971	KEINE	
DE 19808596 A	02-09-1999	KEINE	
JP 58010104 A	20-01-1983	JP 1430385 C	09-03-1988
		JP 62039646 B	24-08-1987

EPO FORM P0461

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