



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 829 692 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
28.01.2015 Patentblatt 2015/05

(51) Int Cl.:  
**F01K 9/00** (2006.01)      **F28B 9/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 13177930.8

(22) Anmeldetag: 25.07.2013

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

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft  
80333 München (DE)**

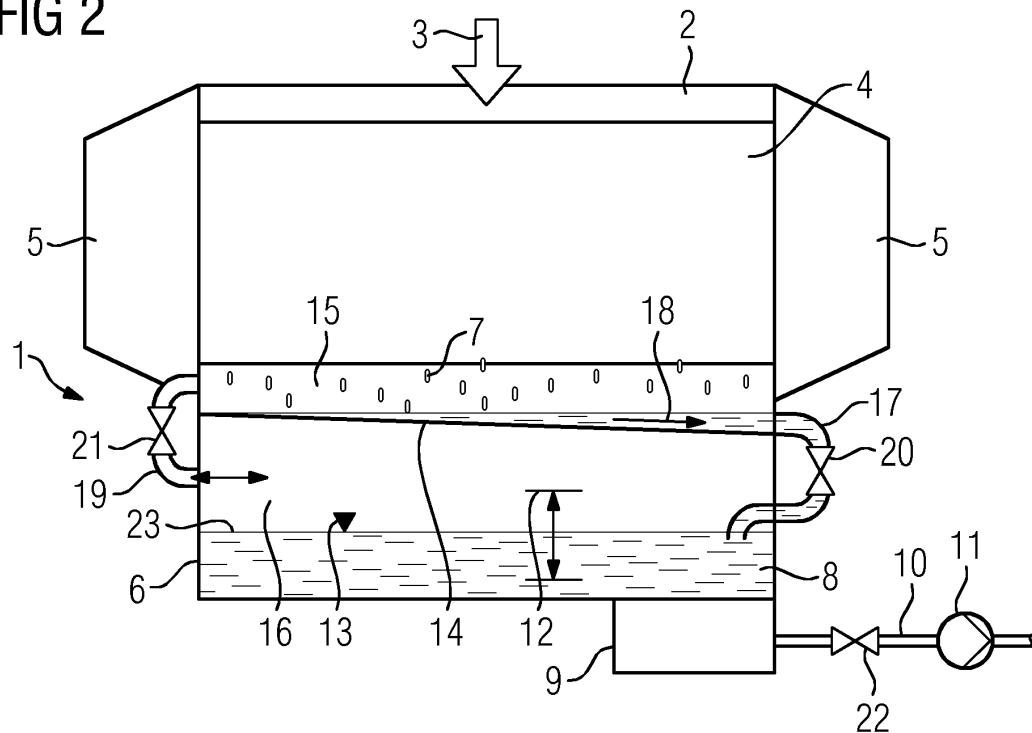
(72) Erfinder: **Auge, Andreas  
45149 Essen (DE)**

### (54) Flüssigkeits-/Dampfkreislauf und Dampfkraftwerk mit dem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf

(57) Die Erfindung betrifft einen Flüssigkeits-/Dampfkreislauf mit einem Kondensator (1) zum Umwandeln eines Dampfes in eine Flüssigkeit (7, 8) und einem Kondensatsammelbehälter (6) zum Auffangen von der in dem Kondensator (1) gebildeten Flüssigkeit (7, 8), wobei der Kondensatsammelbehälter (6) eine Trennwand (14), die den Kondensatsammelbehälter (6) in eine obere

Kammer (15) und eine untere Kammer (16) aufteilt, und eine Kondensatüberlaufleitung (17) aufweist, via die die Flüssigkeit (8) von der oberen Kammer (15) in die untere Kammer (16) fließbar ist, wobei die untere Kammer (16) derart isolierbar ist, dass kein Fluid in die untere Kammer (16) eintreten kann. Das erfindungsgemäße Dampfkraftwerk weist den Flüssigkeits-/Dampfkreislauf auf.

FIG 2



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Flüssigkeits-/Dampfkreislauf und ein Dampfkraftwerk mit dem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf.

**[0002]** In einem Dampfkraftwerk zur Erzeugung von elektrischer Energie wird ein Fluid, insbesondere Wasser, in einem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf zirkuliert. Der Flüssigkeits-/Dampfkreislauf weist einen Kessel, eine Dampfturbine und einen Kondensator auf, wobei in dem Kessel unter Zufuhr von Wärmeenergie flüssiges Wasser zu Wasserdampf verdampft wird. Der Wasserdampf wird anschließend in der Dampfturbine entspannt, wobei die Dampfturbine einen elektrischen Generator des Dampfkraftwerks antreibt. Nach dem Austritt des Wasserdampfes aus der Dampfturbine wird der Wasserdampf in dem Kondensator verflüssigt und das dabei entstehende flüssige Wasser wird wieder dem Kessel zugeführt.

**[0003]** Um eine Korrosion zu unterbinden, ist es erforderlich, dass sich in dem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf nur eine geringe Menge an Sauerstoff befindet. Im Stillstand des Dampfkraftwerkes kommt es jedoch zu einem Einbruch von Luft in den Flüssigkeits-/Dampfkreislauf insbesondere via die Wellendichtungen der Dampfturbine, da diese nicht mehr mit einem Sperrdampf beaufschlagt werden, oder indem bewusst Luft in den Flüssigkeits-/Dampfkreislauf eingeleitet wird. Dabei löst sich der Sauerstoff der Luft in dem flüssigen Wasser bis eine Sättigung des flüssigen Wassers eintritt. Wird das Dampfkraftwerk nach dem Stillstand wieder angefahren, so wird das Dampfkraftwerk herkömmlich in einem Umleitdampfbetrieb betrieben, bei dem die Dampfturbine von dem restlichen Flüssigkeits-/Dampfkreislauf abgekoppelt wird, um einen übermäßigen Kontakt der Dampfturbine mit dem Sauerstoff zu unterbinden. Jedoch ist der restliche Flüssigkeits-/Dampfkreislauf dabei einer hohen Sauerstoffkonzentration und somit einer starken Korrosion ausgesetzt. In dem Umleitdampfbetrieb wird der Sauerstoff in Entgasern oder in dem Kondensator so lange entfernt, bis die Sauerstoffkonzentration in dem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf unter einen für die Korrosion unkritischen Grenzwert fällt. Dieser Umleitdampfbetrieb kann mehrere Stunden bis Tage andauern, bei dem die dem Kessel zugeführte Wärmeenergie nicht in elektrische Energie umgesetzt werden kann.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es einen Flüssigkeits-/Dampfkreislauf und ein Dampfkraftwerk mit dem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf zu schaffen, wobei der Flüssigkeits-/Dampfkreislauf nach einem Stillstand nur einer geringen Korrosion ausgesetzt ist.

**[0005]** Der erfindungsgemäße Flüssigkeits-/Dampfkreislauf weist einen Kondensator zum Umwandeln eines Dampfs in eine Flüssigkeit und einen Kondensatsammelbehälter zum Auffangen von der in dem Kondensator gebildeten Flüssigkeit auf, wobei der Kondensatsammelbehälter eine Trennwand, die den Kondensatsammelbehälter in eine obere Kammer und eine untere

Kammer aufteilt, und eine Kondensatüberlaufleitung auf, via die die Flüssigkeit von der oberen Kammer in die untere Kammer fließbar ist, wobei die untere Kammer derart isolierbar ist, dass kein Fluid in die untere Kammer eintreten kann.

**[0006]** In einem Stillstand des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs kann die untere Kammer derart isoliert werden, dass kein Sauerstoff in die untere Kammer eintreten kann, wodurch auch kein Sauerstoff in der sich in der unteren Kammer befindenden Flüssigkeit gelöst wird. Nach einem Wiederanfahren des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs steht diese sauerstofffreie Flüssigkeit dem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf unmittelbar wieder zur Verfügung. Dadurch ist die Sauerstoffkonzentration in dem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf nach dem Wiederanfahren gering, wodurch eine Korrosion des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs vorteilhaft unterbunden ist.

**[0007]** Es ist bevorzugt, dass die Kondensatüberlaufleitung eine erste Absperrarmatur aufweist, mittels der die untere Kammer von der oberen Kammer isolierbar ist. Die Trennwand weist bevorzugt ein Gefälle auf und die Kondensatüberlaufleitung mündet im Bereich des unteren Endes des Gefäßes in die obere Kammer, so dass die Flüssigkeit mittels des Gefäßes der Trennwand in die Kondensatüberlaufleitung leitbar ist. Im Betrieb des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs wird somit die in dem Kondensator entstehende Flüssigkeit zu der Kondensatüberlaufleitung geleitet, von wo sie in die untere Kammer fließt.

**[0008]** Bevorzugtermaßen weist der Kondensatsammelbehälter eine Druckausgleichsleitung auf, die die obere Kammer mit der unteren Kammer für einen Druckausgleich der beiden Kammern fluidleitend verbindet. Mittels der Druckausgleichsleitung können Situationen im Betrieb unterbunden werden, in denen sich in der unteren Kammer ein höherer Druck als in der oberen Kammer einstellt, was zu einer Blockierung des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs führen würde. Es ist bevorzugt, dass die Druckausgleichsleitung eine zweite Absperrarmatur aufweist, mittels der die untere Kammer von der oberen Kammer isolierbar ist.

**[0009]** Die untere Kammer weist einen sich vertikal erstreckenden Regelbereich auf, innerhalb dessen sich im Betrieb des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs der Pegel der Flüssigkeit befindet. Es ist bevorzugt, dass die Druckausgleichsleitung oberhalb des Regelbereichs in die untere Kammer mündet. Dadurch ist vorteilhaft sichergestellt, dass im Betrieb des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs keine Flüssigkeit via die Druckausgleichsleitung von der unteren Kammer in die obere Kammer fließen kann und dass die Druckausgleichung keine Beeinträchtigung ihrer Funktion durch die Flüssigkeit erfährt.

**[0010]** Bevorzugtermaßen weist der Flüssigkeits-/Dampfkreislauf eine an die untere Kammer angeschlossene Kondensatleitung auf, via die die Flüssigkeit von der unteren Kammer weg transportierbar ist, wobei die Kondensatleitung eine dritte Absperrarmatur aufweist, mittels der die untere Kammer isolierbar ist.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Dampfkraftwerk weist

den erfindungsgemäßen Flüssigkeits-/Dampfkreislauf auf. Das Dampfkraftwerk hat den Vorteil, dass nach einem Stillstand des Dampfkraftwerks die Dauer eines Umlitedampfbetriebs, bei dem der Sauerstoff aus dem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf entfernt wird und das Dampfkraftwerk keine elektrische Energie erzeugen kann, kurz ist oder gar vollständig vermieden werden kann.

**[0012]** Im Folgenden wird anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Ausschnitt aus einem herkömmlichen Flüssigkeits-/Dampfkreislauf und

Figur 2 einen Ausschnitt aus einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs.

**[0013]** Wie es aus Figuren 1 und 2 ersichtlich ist, weist ein Flüssigkeits-/Dampfkreislauf einen Kondensator 1 und einen unterhalb des Kondensators 1 angeordneten Kondensatsammelbehälter 6 auf. Der Kondensator 1 ist gebildet von einer Packung an Kühlrohren 4, innerhalb derer ein Kühlfluid strömbar ist. An den beiden Stirnseiten der Packung ist jeweils eine Kühlfluidkammer 5 angeordnet, wobei die Kühlrohre 4 in die jeweilige Kühlfluidkammer 5 münden. Oberhalb der Kühlrohre 4 befindet sich ein Dampfraum 2, welcher mit einem Dampf gefüllt ist, das sich mit einer Strömungsrichtung 3 nach unten zum Kondensator 1 bewegt. Der Dampf kondensiert in dem Kondensator 1 und fällt von dem Kondensator 1 als Regen 7 in den Kondensatsammelbehälter 6. Prinzipiell ist auch denkbar, dass der Dampfraum 2 und der Kondensator 1 horizontal nebeneinander angeordnet sind, was zu einer horizontalen Strömungsrichtung 3 führen würde.

**[0014]** Der Kondensatsammelbehälter 6 weist an seiner niedrigsten Stelle einen Ablauf 9 auf, in den eine Kondensatleitung 10 mündet. Die Kondensatleitung 10 weist eine Kondensatpumpe 11 auf, mittels der sich in dem Kondensatsammelbehälter befindende Flüssigkeit 8 von dem Kondensatsammelbehälter wegtransportierbar ist. Beispielsweise kann die Kondensatleitung 10 in einen Kessel des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs münden, wo die Flüssigkeit unter einer Wärmezufuhr verdampft wird. Die Kondensatpumpe 11 wird dabei derart gesteuert, dass der Pegel 23 der Flüssigkeit 8, d.h. der Flüssigkeitsstand, in dem Kondensatsammelbehälter 6 sich innerhalb eines sich vertikal erstreckenden Regelbereichs 12 befindet. Alternativ oder zusätzlich kann der Pegel 23 durch Zugeben von zusätzlichem Wasser geregelt werden. Der Pegel 23 wird dabei mittels eines Schwimmers 13 gemessen. Ebenso ist denkbar den Pegel mittels Ultraschall zu messen.

**[0015]** Wie es aus Figur 2 ersichtlich ist, weist der Kondensatsammelbehälter 6 der bevorzugten Ausführungsform eine Trennwand 14 auf, die den Kondensatsammelbehälter 6 in eine oberhalb der Trennwand 14 angeord-

nete obere Kammer 15 und eine unterhalb der Trennwand 14 angeordnete untere Kammer 16 aufteilt. Die Trennwand 14 gemäß Figur 2 weist ein Gefälle auf, wobei an dem niedrigsten Punkt der Trennwand 14 eine Kondensatüberlaufleitung 17 in die obere Kammer 15 mündet. Das andere Ende der Kondensatüberlaufleitung 17 mündet in die untere Kammer 16. Der in dem Kondensator 1 entstehende Regen 7 tritt zunächst in die obere Kammer 15 ein und sammelt sich auf der Trennwand 14. Durch das Gefälle der Trennwand 14 fließt die Flüssigkeit mit einer Fließrichtung 18 in die Kondensatüberlaufleitung 17, via die die Flüssigkeit in die untere Kammer 16 fließt. Der Kondensatsammelbehälter 6 weist weiterhin eine Druckausgleichsleitung 19 auf, die den mit Dampf gefüllten Teil der oberen Kammer 15 mit dem mit Dampf gefüllten Teil der unteren Kammer 16 miteinander fluidleitend verbindet. Dazu mündet die Kondensatüberlaufleitung 17 in die untere Kammer 16 in einen Bereich oberhalb des Regelbereichs 12. Figur 2 zeigt, dass die Kondensatüberlaufleitung 17 eine erste Absperrarmatur 20, die Druckausgleichsleitung 19 eine zweite Absperrarmatur 21 und die Kondensatleitung 10 eine dritte Absperrarmatur 22 aufweist. Die dritte Absperrarmatur 22 ist stromauf der Kondensatpumpe 11 angeordnet, ebenso denkbar ist es jedoch auch die dritte Absperrarmatur 22 stromab der Kondensatpumpe 11 anzutunnen. Im Stillstand des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs kann die untere Kammer 16 mittels der Absperrarmaturen 20 bis 22 derart isoliert werden, dass kein Fluid, insbesondere Luft, in die untere Kammer eindringen kann. Die untere Kammer 16 mit den Absperrarmaturen 20 bis 22 ist dabei derart ausgebildet, dass sich in der unteren Kammer 16 ein Unterdruck aufrechterhalten lassen kann. Es ist auch möglich, die untere Kammer 16 mit einem Schutzgas, beispielsweise Stickstoff, zu fluten und unter einen leichten Überdruck zu setzen. Für die Absperrarmaturen 20 bis 22 können beispielsweise Absperrventile eingesetzt werden.

**[0016]** Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugte Ausführungsform näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarsten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzmfang der Erfindung zu verlassen.

45

## Patentansprüche

1. Flüssigkeits-/Dampfkreislauf mit einem Kondensator (1) zum Umwandeln eines Dampfes in eine Flüssigkeit (7, 8) und einem Kondensatsammelbehälter (6) zum Auffangen von der in dem Kondensator (1) gebildeten Flüssigkeit (7, 8), wobei der Kondensatsammelbehälter (6) eine Trennwand (14), die den Kondensatsammelbehälter (6) in eine obere Kammer (15) und eine untere Kammer (16) aufteilt, und eine Kondensatüberlaufleitung (17) aufweist, via die die Flüssigkeit (8) von der obe-

- ren Kammer (15) in die untere Kammer (16) fließbar ist,  
wobei die untere Kammer (16) derart isolierbar ist,  
dass kein Fluid in die untere Kammer (16) eintreten kann. 5
2. Flüssigkeits-/Dampfkreislauf gemäß Anspruch 1,  
wobei die Kondensatüberlaufleitung (17) eine erste Absperrarmatur (20) aufweist, mittels der die untere Kammer (16) von der oberen Kammer (15) isolierbar ist. 10
3. Flüssigkeits-/Dampfkreislauf gemäß Anspruch 1 oder 2,  
wobei die Trennwand (14) ein Gefälle aufweist und die Kondensatüberlaufleitung (17) im Bereich des unteren Endes des Gefälles in die obere Kammer mündet, so dass die Flüssigkeit mittels des Gefälles der Trennwand (14) in die Kondensatüberlaufleitung (17) leitbar ist. 15 20
4. Flüssigkeits-/Dampfkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,  
wobei der Kondensatsammelbehälter (6) eine Druckausgleichsleitung (19) aufweist, die die obere Kammer (15) mit der unteren Kammer (16) für einen Druckausgleich der beiden Kammern (15, 16) fluidleitend verbindet. 25
5. Flüssigkeits-/Dampfkreislauf gemäß Anspruch 4,  
wobei die Druckausgleichsleitung (19) eine zweite Absperrarmatur (21) aufweist, mittels der die untere Kammer (16) von der oberen Kammer (15) isolierbar ist. 30 35
6. Flüssigkeits-/Dampfkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,  
wobei die untere Kammer (16) einen sich vertikal erstreckenden Regelbereich (12) aufweist, innerhalb dessen sich im Betrieb des Flüssigkeits-/Dampfkreislaufs der Pegel der Flüssigkeit (8) befindet. 40
7. Flüssigkeits-/Dampfkreislauf gemäß Anspruch 6,  
wobei die Druckausgleichsleitung (19) oberhalb des Regelbereichs (12) in die untere Kammer (16) mündet. 45
8. Flüssigkeits-/Dampfkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,  
wobei der Flüssigkeits-/Dampfkreislauf eine an die untere Kammer (16) angeschlossene Kondensatleitung (10) aufweist, via die die Flüssigkeit (8) von der unteren Kammer (16) weg transportierbar ist,  
wobei die Kondensatleitung (10) eine dritte Absperrarmatur (22) aufweist, mittels der die untere Kammer isolierbar ist. 50 55
9. Dampfkraftwerk mit einem Flüssigkeits-/Dampfkreislauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

FIG 1

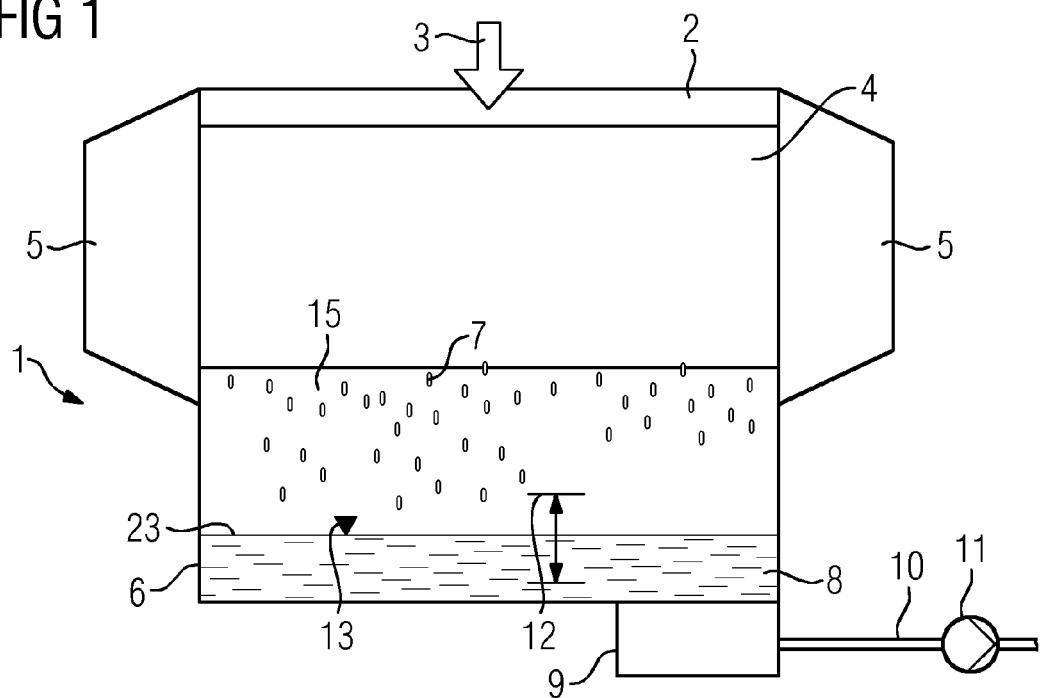
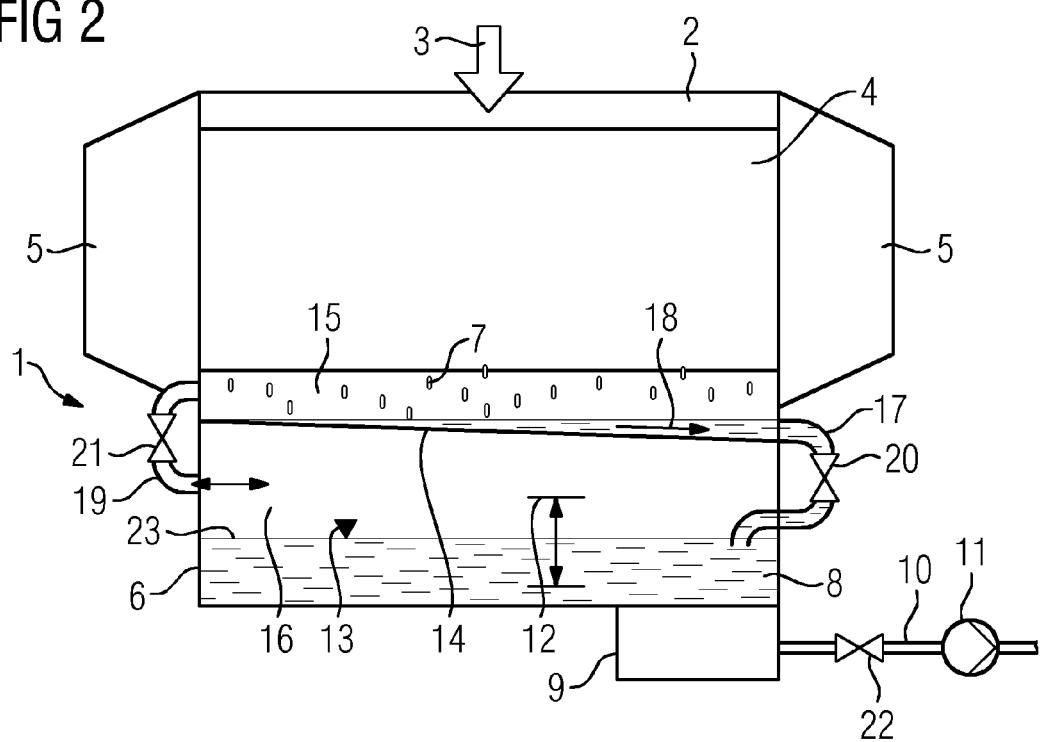


FIG 2





Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 13 17 7930

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP S61 89486 A (HITACHI LTD) 7. Mai 1986 (1986-05-07) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-5,9	INV. F01K9/00 F28B9/08
X	US 5 095 706 A (SAITO KOHEI [JP] ET AL) 17. März 1992 (1992-03-17) * Spalte 5, Zeile 10 - Zeile 30 * * Spalte 6, Zeile 54 - Spalte 7, Zeile 5 * * Abbildung 1 * -----	1-5,8,9	
X	JP H03 275905 A (TOSHIBA CORP) 6. Dezember 1991 (1991-12-06) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-3,6-9	
X	JP H03 275904 A (TOSHIBA CORP) 6. Dezember 1991 (1991-12-06) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-3,8,9	
X	JP H07 63485 A (HITACHI LTD) 10. März 1995 (1995-03-10) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1,2,6,9	
X	EP 0 587 363 A2 (HITACHI LTD [JP]) 16. März 1994 (1994-03-16) * Absatz [0027]; Abbildung 1 * -----	1,2,9	F01K F28B
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 21. November 2013	Prüfer Coquau, Stéphane
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 Anmelddatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 13 17 7930

5

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

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

21-11-2013

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP S6189486	A	07-05-1986	JP	H0575958 B2	21-10-1993	
			JP	S6189486 A	07-05-1986	
US 5095706	A	17-03-1992	JP	H03275903 A	06-12-1991	
			US	5095706 A	17-03-1992	
JP H03275905	A	06-12-1991		KEINE		
JP H03275904	A	06-12-1991		KEINE		
JP H0763485	A	10-03-1995		KEINE		
EP 0587363	A2	16-03-1994	DE	69318237 D1	04-06-1998	
			DE	69318237 T2	07-01-1999	
			EP	0587363 A2	16-03-1994	
			JP	3161072 B2	25-04-2001	
			JP	H0694379 A	05-04-1994	
			US	5423377 A	13-06-1995	

EPO FORM P0461

55

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