





(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Dampfturbinenanlage (1), insbesondere zur Stromgewinnung, umfassend einen Dampfpfad (2), in dem ein Dampferzeuger (4) und eine Dampfturbine (3) angeordnet sind. Um die Erosionsgefahr für im Dampfpfad (2) angeordnete Komponenten, wie z.B. Schaufeln der Dampfturbine (3), zu reduzieren, ist im Dampfpfad (2) zwischen dem Dampferzeuger (4) und der Dampfturbine (3) ein Trägheitsabscheider (6) angeordnet.

## **Dampfturbinenanlage und zugehöriges Betriebsverfahren**

### **Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft eine Dampfturbinenanlage, insbesondere zur Stromgewinnung, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Dampfturbinenanlage. Desweiteren betrifft die Erfindung eine Verwendung eines Trägheitsabscheiders.

### **Stand der Technik**

Aus der CH 653 097 A5 ist eine kombinierte Gasturbinen-Dampfkraftanlage zur Stromgewinnung bekannt. Eine derartige Kombi-Anlage umfasst einerseits eine Gasturbine mit zugehörigem Verdichter und zugehöriger Brennkammer sowie andererseits eine Dampfturbine mit zugehörigem Dampferzeuger. Dabei wird der Dampferzeuger mit den heißen Abgasen der Gasturbine beheizt.

Bei der bekannten Kombi-Anlage ist die Brennkammer mit einem Wirbelbett ausgestattet. Die im Betrieb erzeugten Abgase oder Rauchgase sind mit Partikeln beladen. Um einen Eintrag dieser Partikel in die Gasturbine zu vermeiden, sind im Abgaspfad stromauf der Gasturbine mehrere Zyklonabscheider angeordnet.

Aus der DE 198 34 376 A1 ist eine Gasturbinenanlage bekannt, bei der Leitschaufeln mit einem Kühlgas gekühlt werden. Um aus dem Kühlgas Staub auszuscheiden, ist im Kühlgaspfad stromauf der zu kühlenden Leitschaufeln ein Axialzyklon angeordnet.

Bei modernen Dampfturbinenanlagen besteht der Trend, die Dampftemperatur und den Dampfdruck am Einlass der Dampfturbine zu erhöhen, um dadurch höhere Wirkungsgrade zu erzielen. Mit Einlasstemperaturen von 580°C bis 600°C arbeiten diese Dampfturbinen nicht mehr überkritisch oder superkritisch, sondern bereits ultra-superkritisch. Neuere Dampfturbinenanlagen tendieren zu noch höheren Einlasstemperaturen von 620°C bis 650°C. Für zukünftige Anlagen sind sogar Einlasstemperaturen von 700°C bis 720°C angedacht. Es hat sich gezeigt, dass bei diesen hohen Dampftemperaturen die Oxidation der dampfführenden Komponenten, z.B. des Dampferzeugers, überproportional zunimmt. Hierdurch entstehen Oxidpartikel, die sich ablösen und von der Dampfströmung mitgerissen werden. Die Partikel gelangen so in die Dampfturbine, können dort jedoch trägheitsbedingt den Umlenkungen der Dampfströmung an den Schaufeln nicht folgen, wodurch sie auf Leitschaufeln und Laufschaufeln auftreffen. Bei den vorherrschenden hohen Geschwindigkeiten kommt es an den Schaufeln zu Erosionserscheinungen. Derartige Erosionserscheinungen beeinträchtigen die Aerodynamik der Schaufeln, was zu einer Reduzierung des Wirkungsgrads der Dampfturbine führt.

### **Darstellung der Erfindung**

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Dampfturbinenanlage der eingangs genannten Art einen Weg aufzuzeigen, der insbesondere die Gefahr einer Erosion der Schaufeln der Dampfturbine durch Oxidpartikel reduziert.

Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, in dem vom Dampferzeuger zur Dampfturbine führenden Dampfpfad stromauf der Dampfturbine die mitgeführ-

ten Partikel aus der Dampfströmung zu entfernen, und zwar vorzugsweise mittels eines Trägheitsabscheiders.

Die Verwendung eines Trägheitsabscheiders, der insbesondere als Zyklonabscheider ausgestaltet sein kann, ist eine vergleichsweise preiswert realisierbare Maßnahme, die sich gegenüber der Verwendung herkömmlicher Filter durch einen vergleichsweise niedrigen Druckverlust auszeichnet. Darüber hinaus ist die Verwendung eines Trägheitsabscheiders erheblich preiswerter als die Verwendung hochreinen Wassers zur Reduzierung der Oxidationswirkung des Dampfes oder die Verwendung besonders hochwertiger Materialien im Bereich des Dampferzeugers zur Erhöhung der Oxidationsbeständigkeit dieser Komponenten oder die Verwendung besonders hochwertiger Legierungen oder Beschichtungen oder Oberflächenbehandlungen der Schaufeln zum Verbessern der Erosionsbeständigkeit der Schaufeln. Im Vergleich zu den genannten Alternativen zeichnet sich der Trägheitsabscheider somit durch einen extrem niedrigen Druckverlust sowie durch eine preiswerte Realisierbarkeit aus. Ein Trägheitsabscheider charakterisiert sich dadurch, dass in ihm eine Strömungsumlenkung erzwungen wird, der die mitgeführten Partikel aufgrund ihrer größeren Masse nicht folgen können. Die Partikel treffen stattdessen auf entsprechende Hindernisse, wodurch sie zusätzlich abgebremst werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen. Es zeigen, jeweils schematisch,

- Fig. 1 eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung einer Dampfturbinenanlage,
- Fig. 2 eine teilweise geschnittene vereinfachte Seitenansicht eines Trägheitsabscheiders,
- Fig. 3 eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines anderen Trägheitsabscheiders.

### **Wege zur Ausführung der Erfindung**

Entsprechend Fig. 1 umfasst eine erfindungsgemäße Dampfturbinenanlage 1 einen Dampfpfad 2, in dem eine Dampfturbine 3 und ein Dampferzeuger 4 angeordnet sind. Dabei befindet sich die Dampfturbine 3 stromab des Dampferzeugers 4 und kann beispielsweise einen Generator 5 antreiben, so dass die Dampfturbinenanlage 1 vorzugsweise zur Stromgewinnung dient. Die Dampfturbinenanlage 1 kann Bestandteil einer Kombi-Anlage, also einer kombinierten Gasturbinen-Dampfkraftanlage sein. Insbesondere kann dann der Dampferzeuger 4 mit heißen Abgasen der Gasturbine beheizt sein. Grundsätzlich ist jedoch die Beheizung des Dampferzeugers 4 beliebig ausgestaltet.

Erfindungsgemäß ist im Dampfpfad 2 stromab des Dampferzeugers 4 und stromauf der Dampfturbine 3 ein Trägheitsabscheider 6 angeordnet. Der Trägheitsabscheider 6 dient dazu, in der Dampfströmung mitgeführte Partikel, also in der Regel Festkörper, auszuscheiden, was mittels Trägheitskräften erfolgt. Die ausgeschiedenen Partikel können dem Trägheitsabscheider 6 entsprechend einem Pfeil 7 entnommen werden.

Bei Dampfturbinenanlagen 1 mit mehreren Durchläufen durch den Dampferzeuger 4, sogenannte Zwischenüberhitzung, wie sie heutzutage typischerweise sowohl vor dem Hochdruck- und dem Mitteldruck-Turbinenzylinder üblich sind, kann je-

dem Durchlauf ein solcher Trägheitsabscheider zugeordnet sein. Grundsätzlich kann jeder Dampfaustritt aus dem Dampferzeuger 4 mit einem solchen Trägheitsabscheider 6 ausgestattet sein.

Entsprechend den Fig. 2 und 3 kann der Trägheitsabscheider 6 vorzugsweise als Zyklonabscheider ausgestaltet sein, der sich dadurch charakterisiert, dass die Dampfströmung, in Fig. 2 repräsentiert durch Pfeile 8, um eine Längsmittelachse 9 des Trägheitsabscheiders 6 rotiert. Der Zyklonabscheider wird im folgenden ebenfalls mit 6 bezeichnet. Andere Bauformen, wie z.B. elektrostatische Filter, sind ebenfalls möglich, so dass der hier genannte Zyklonabscheider 6 lediglich beispielhaft und ohne Beschränkung der Allgemeinheit angeführt ist.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform ist der Zyklonabscheider 6 im eingebauten Zustand vorzugsweise stehend angeordnet, wodurch sich seine Längsmittelachse 9 im wesentlichen vertikal erstreckt. Der Zyklonabscheider 6 besitzt in vertikaler Richtung zwei Abschnitte, nämlich einen oberen Zylinderabschnitt 10 und einen unteren Konusabschnitt 11. Der Konusabschnitt 11 schließt unten an den Zylinderabschnitt 10 an und verjüngt sich mit zunehmendem Abstand vom Zylinderabschnitt 10, also nach unten.

Der Zyklonabscheider 6 ist über einen Dampfeintritt 12 und einen Dampfaustritt 13 in den Dampfpfad 2 eingebunden. Bei der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform ist der Dampfeintritt 12 tangential an den Zyklonabscheider 6 bzw. an dessen Zylinderabschnitt 10 angeschlossen. Hierdurch wird die gewünschte Wirbelströmung bezüglich der Längsmittelachse 9 bereits beim Einströmen in den Zyklonabscheider 6 erzwungen. Eine derartige Wirbelströmung erzeugt starke Zentrifugalkräfte. Mitgeführte Partikel werden aufgrund ihrer erhöhten Massenträgheit gegen die Wandung des Zyklonabscheiders 6 geschleudert, wodurch die Partikel zum einen stark abgebremst und zum andern auch zerkleinert werden können. Die Abbremsung der Partikel führt dazu, dass diese schwerkraftbedingt leichter nach unten in den Konusabschnitt 11 fallen können. Die Zertrümmerung der Partikel hat den Vorteil, dass Partikel, die trotz der starken Abscheidewirkung des Zy-

klonabscheiders 6 mit der Dampfströmung 8 den Zyklonabscheider 6 wieder verlassen, in der Dampfturbine 3 für deren Schaufeln nur noch eine reduzierte Erosionsgefahr darstellen.

Durch den zentralen Wirbel im Zyklonabscheider 6 entsteht in diesem ein Zentrifugalfeld, in dem Partikel mit größerer Masse oder größerem spezifischen Gewicht nach außen getragen werden. Außen erfolgt dann der Wandkontakt mit den oben genannten Folgen. Um die Zertrümmerungswirkung beim Auftreffen der Partikel auf die Wand des Zyklonabscheiders 6 zu verbessern, kann die Wand entsprechend ausgestaltet sein. Desweiteren kann die Wand des Zyklonabscheiders 6 vorzugsweise im Zylinderabschnitt 10 gezielt so ausgestaltet sein, dass Partikel, die sich entlang der Wand bewegen, nicht zum Dampfaustritt 13 gelangen können. Beispielsweise enthält die Wand nicht gezeigte radial nach innen vorstehende ringförmige Hindernisse. Optional oder alternativ ist es auch möglich, die jeweilige Wand elektrostatisch bzw. elektrodynamisch aufzuladen, was es ebenfalls ermöglicht, Partikel an der Wand „einzufangen“.

Der Konusabschnitt 11 dient als Sammelbehälter für abgeschiedene Partikel. Aus dem Konusabschnitt 11 können die ausgeschiedenen Partikel entsprechend dem Pfeil 7 entnommen werden. Dies ist grundsätzlich während des Betriebs der Dampfturbinenanlage 1 möglich, da die Dampfströmung mit relativ hohen Drücken arbeitet. Durch zyklisches Öffnen eines entsprechenden, hier nicht gezeigten Ausblasventils, das eine Auslassöffnung 14 des Konusabschnitts 11 steuert, können die abgelagerten Partikel ausgetragen werden. Ebenso ist es möglich, Stillstandszeiten der Dampfturbinenanlage 1 zum Entfernen der ausgeschiedenen Partikel aus dem Konusabschnitt 11 zu nutzen.

Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist der Dampfaustritt 13 tangential an den Zyklonabscheider 6 bzw. an dessen Zylinderabschnitt 10 angeschlossen. Dieser tangentielle Anschluss, der außerdem im Drehsinn der Wirbelströmung orientiert ist, reduziert den Durchströmungswiderstand bzw. den Druckabfall bei der Durchströmung des Zyklonabscheiders 6. Damit die mitgeführten Partikel den Zyklonab-

scheider 6 nicht ungehindert durchströmen können, sind die beiden tangential angeordneten Anschlüsse, nämlich Dampfeintritt 12 und Dampfaustritt 13 in axialer Richtung voneinander beanstandet angeordnet. Bevorzugt ist dabei die hier gezeigte Anordnung, bei welcher der Dampfeintritt 12 in einem unteren Endbereich des Zylinderabschnitts 10 angeordnet ist, während der Dampfaustritt 13 in einem oberen Endbereich des Zylinderabschnitts 10 angeordnet ist. Um vom unteren Endbereich zum oberen Endbereich zu gelangen, müssten die mitgeführten Partikel entgegen der Schwerkraft nach oben wandern, was in der Regel nicht der Fall ist.

Im Unterschied zu der dargestellten Ausführungsform ist es grundsätzlich auch möglich, den Dampfaustritt 13 wieder tangential, jedoch bezüglich der Drehrichtung gegensinnig anzuordnen. Ebenso kann der Dampfaustritt 13 bezüglich der Längsmittelachse 9 radial orientiert sein. Desweiteren ist es grundsätzlich möglich, den Dampfaustritt 13 axial und bezüglich der Längsmittelachse 9 zentrisch anzuordnen. Die zuletzt genannte Variante zeigt dabei die größte Abscheidewirkung.

Der Trägheitsabscheider 6 ist an die besonderen Betriebsbedingungen der Dampfturbinenanlage 1 angepasst. Hierzu ist der Trägheitsabscheider 6 vorzugsweise so ausgestaltet, dass er bei einem Dampfdruck zwischen 250 bar und 350 bar arbeiten kann. Desweiteren ist der Trägheitsabscheider 6 für Dampftemperaturen im Bereich von 620° bis 720° ausgelegt. Die Dimensionierung des Trägheitsabscheiders 6 ist beispielsweise so gewählt, dass damit eine Dampfmenge, die zur Erzeugung einer Dampfturbinenleistung von etwa 1000 MW benötigt wird, mehr oder weniger von Partikeln gereinigt werden kann. Beispielsweise ist der Trägheitsabscheider 6 so ausgelegt, dass Partikel mit einer Korngröße zwischen 0,1 mm und 0,5 mm aus dem Dampf ausgeschieden werden können. Die Materialauswahl für die Herstellung des Trägheitsabscheiders 6 ist zweckmäßig so zu wählen, dass er sich zum Ausscheiden von Oxidpartikeln, wie z.B. Magnetit oder Spinell eignet. Desweiteren soll der Trägheitsabscheider 6 eine Standzeit von wenigstens 50.000 h, bevorzugt jedoch 100.000 h bis 200.000 h, besitzen.

Entsprechend Fig. 3 kann der als Zyklonabscheider 6 ausgestaltete Trägheitsabscheider 6 bei einer anderen Ausführungsform ein kugelförmiges oder sphärisches Gehäuse 15 aufweisen, das sich besonders einfach in besonderem Maße druckstabil ausgestalten lässt. Der Dampfeintritt 12 kann auch hier tangential an das Gehäuse 15 angeschlossen sein. Vorzugsweise erfolgt der Anschluss des Dampfeintritts 12 an das Gehäuse 15 in einer Äquatorialebene 16 des Gehäuses 15. Bei der bevorzugten stehenden Anordnung des Zyklonabscheiders 6 bzw. des Gehäuses 15 erstreckt sich die Äquatorialebene 16 im wesentlichen horizontal.

Der Dampfaustritt 13 ist bei stehendem Gehäuse 15 vorzugsweise oben angeordnet, und zwar insbesondere koaxial zur Längsmittelachse 9 des Gehäuses 15. Die Längsmittelachsen des kugelförmigen Gehäuses 15 charakterisieren sich dadurch, dass sie alle durch den nicht näher bezeichneten Mittelpunkt des Gehäuses 15 verlaufen. Bei stehendem Gehäuse 15 erstreckt sich die dem Dampfaustritt 13 zugeordnete Längsmittelachse 9 im wesentlichen vertikal. In der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform steht die dem Dampfaustritt 13 zugeordnete Längsmittelachse 9 senkrecht auf der zuvor genannten, dem Dampfeintritt 12 zugeordneten Äquatorialebene 16.

Die Auslassöffnung 14 befindet sich bei der stehenden Anordnung des Gehäuses 15 vorzugsweise am unteren Ende des Gehäuses 15. In der gezeigten bevorzugten Ausführungsform ist die Auslassöffnung 14 koaxial zu einer Längsmittelachse 9' des Gehäuses 15 am Gehäuse 15 angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform ist die der Auslassöffnung 14 zugeordnete Längsmittelachse 9' koaxial zu der dem Dampfaustritt 13 zugeordneten Längsmittelachse 9 angeordnet, d.h., die beiden Längsmittelachsen 9 und 9' fallen zusammen. Somit steht im vorliegenden Fall die der Auslassöffnung 14 zugeordnete Längsmittelachse 9' ebenfalls senkrecht auf der Äquatorialebene 16 und erstreckt sich im wesentlichen vertikal.

**Bezugszeichenliste**

1	Dampfturbinenanlage
2	Dampfpfad
3	Dampfturbine
4	Dampferzeuger
5	Generator
6	Trägheitsabscheider/Zyklonabscheider
7	abgeschiedene Partikel
8	Dampfströmung
9, 9'	Längsmittelachse von 6
10	Zylinderabschnitt von 6
11	Konusabschnitt von 6
12	Dampfeintritt
13	Dampfaustritt
14	Auslassöffnung von 11 bzw. 15
15	Gehäuse
16	Äquatorialebene

### Patentansprüche

1. Dampfturbinenanlage, insbesondere zur Stromgewinnung, mit einem Dampfpfad (2), in dem ein Dampferzeuger (4) und stromab davon eine Dampfturbine (3) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass im Dampfpfad (2) zwischen dem Dampferzeuger (4) und der Dampfturbine (3) zumindest ein Trägheitsabscheider (6) angeordnet ist.

2. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägheitsabscheider als Zyklonabscheider (6) ausgestaltet ist.

3. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch wenigstens eines der folgenden Merkmale:

- der Zyklonabscheider (6) ist stehend angeordnet und weist eine vertikale Längsmittelachse (9) auf;
- ein Dampfeintritt (12) ist tangential an den Zyklonabscheider (6) angeschlossen;
- ein Dampfaustritt (13) ist axial zentrisch oder tangential an den Zyklonabscheider (6) angeschlossen;
- der Dampfeintritt (12) ist in einem unteren Endbereich eines Zylinderabschnitts (10) des Zyklonabscheiders (6) an den Zyklonabscheider (6) angeschlossen;
- der Dampfaustritt (13) ist in einem oberen Endbereich eines Zylinderabschnitts (10) des Zyklonabscheiders (6) an den Zyklonabscheider (6) angeschlossen;
- der Zyklonabscheider (6) weist einen Zylinderabschnitt (10) und einen unten an den Zylinderabschnitt (10) anschließenden, sich nach unten verjüngenden Konusabschnitt (11) auf.

4. Dampfturbinenanlage nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch wenigstens eines der folgenden Merkmale:

- der Zyklonabscheider (6) weist ein kugelförmiges Gehäuse (15) auf;
- ein Dampfeintritt (12) ist tangential an das Gehäuse (15) angeschlossen;
- der Dampfeintritt (12) ist in einer Äquatorialebene (16) an das Gehäuse (15) angeschlossen;

- ein Dampfaustritt (13) ist koaxial zu einer Längsmittelachse (9) des Gehäuses (15) an das Gehäuse (15) angeschlossen;
- die dem Dampfaustritt (13) zugeordnete Längsmittelachse (9) steht senkrecht auf der dem Dampfeintritt (12) zugeordneten Äquatorialebene (16);
- eine Auslassöffnung (14) zum Entfernen von im Gehäuse (15) abgelagerten Verunreinigungen aus dem Gehäuse (15) ist koaxial zu einer Längsmittelachse (9') des Gehäuses (15) am Gehäuse (15) angeordnet;
- die der Auslassöffnung (14) zugeordnete Längsmittelachse (9') ist koaxial zu der dem Dampfaustritt (13) zugeordneten Längsmittelachse (9) angeordnet;
- die der Auslassöffnung (14) zugeordnete Längsmittelachse (9') steht senkrecht auf der dem Dampfeintritt (12) zugeordneten Äquatorialebene (16);
- das Gehäuse (15) ist stehend angeordnet, derart, dass sich die dem Dampfeintritt (12) zugeordnete Äquatorialebene (16) im wesentlichen horizontal erstreckt und/oder dass sich die dem Dampfaustritt (13) zugeordnete Längsmittelachse (9) im wesentlichen vertikal erstreckt und/oder dass sich die der Auslassöffnung (14) zugeordnete Längsmittelachse (9') im wesentlichen vertikal erstreckt.

5. Dampfturbinenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch wenigstens eines der folgenden Merkmale:

- der Trägheitsabscheider (6) ist so ausgestaltet, dass er bei einem Dampfdruck von etwa 250 bar bis etwa 350 bar und/oder bei einer Dampftemperatur von etwa 620°C bis etwa 720°C betreibbar ist;
- der Trägheitsabscheider (6) ist so ausgestaltet, dass er Partikel mit einer Korngröße kleiner als 0,5 mm oder kleiner als 0,1 mm aus dem Dampf ausscheidet;
- der Trägheitsabscheider (6) ist zum Ausscheiden von Oxidpartikeln, insbesondere von Magnetit oder Spinell, ausgestaltet.

6. Verfahren zum Betreiben einer Dampfturbinenanlage, insbesondere zur Stromgewinnung, bei dem Dampf von einem Dampferzeuger (4) zu einer Dampfturbine (3) geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass dem Dampf stromauf der Dampfturbine (3) mitgeführte Partikel entnommen werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikel mittels Trägheitskräften aus dem Dampf ausgeschieden werden.

8. Verwendung eines Trägheitsabscheiders (6) zum Entfernen von Partikeln aus einer Dampfströmung stromab eines Dampferzeugers (4) und stromauf einer Dampfturbine (3) in einer Dampfturbinenanlage (1), insbesondere zur Stromgewinnung.

9. Verwendung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch die kennzeichnenden Merkmale wenigstens eines der Ansprüche 2 bis 5.

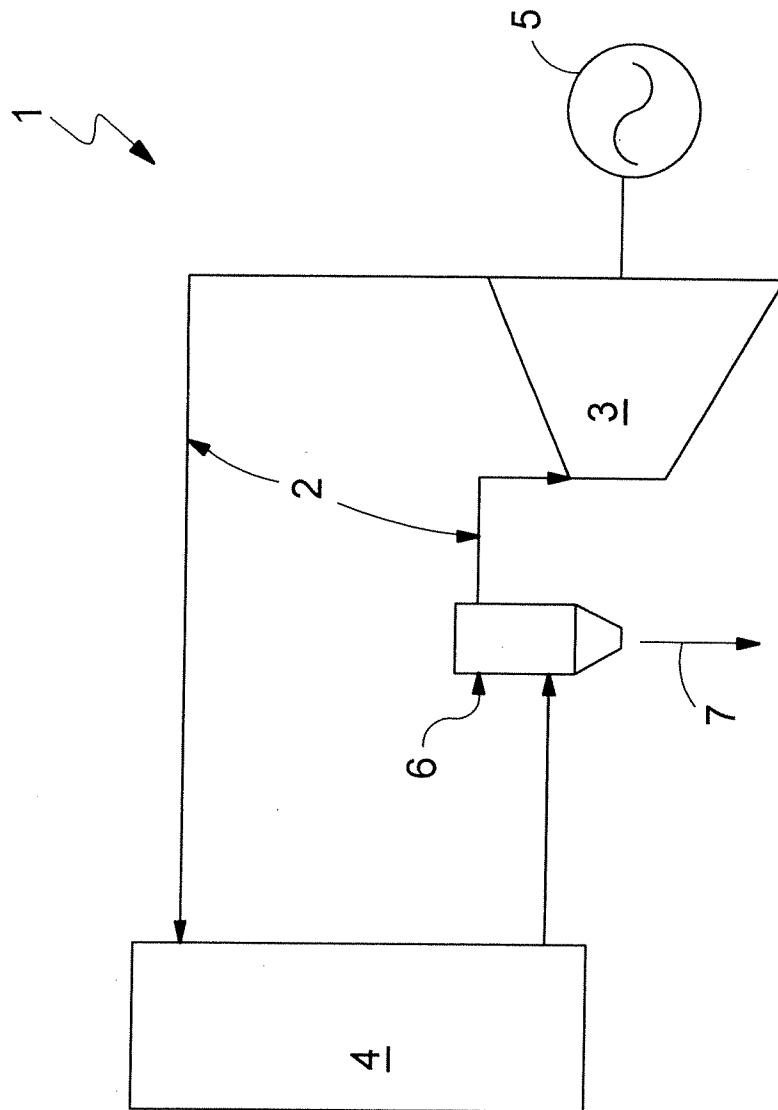


Fig.1

2/3

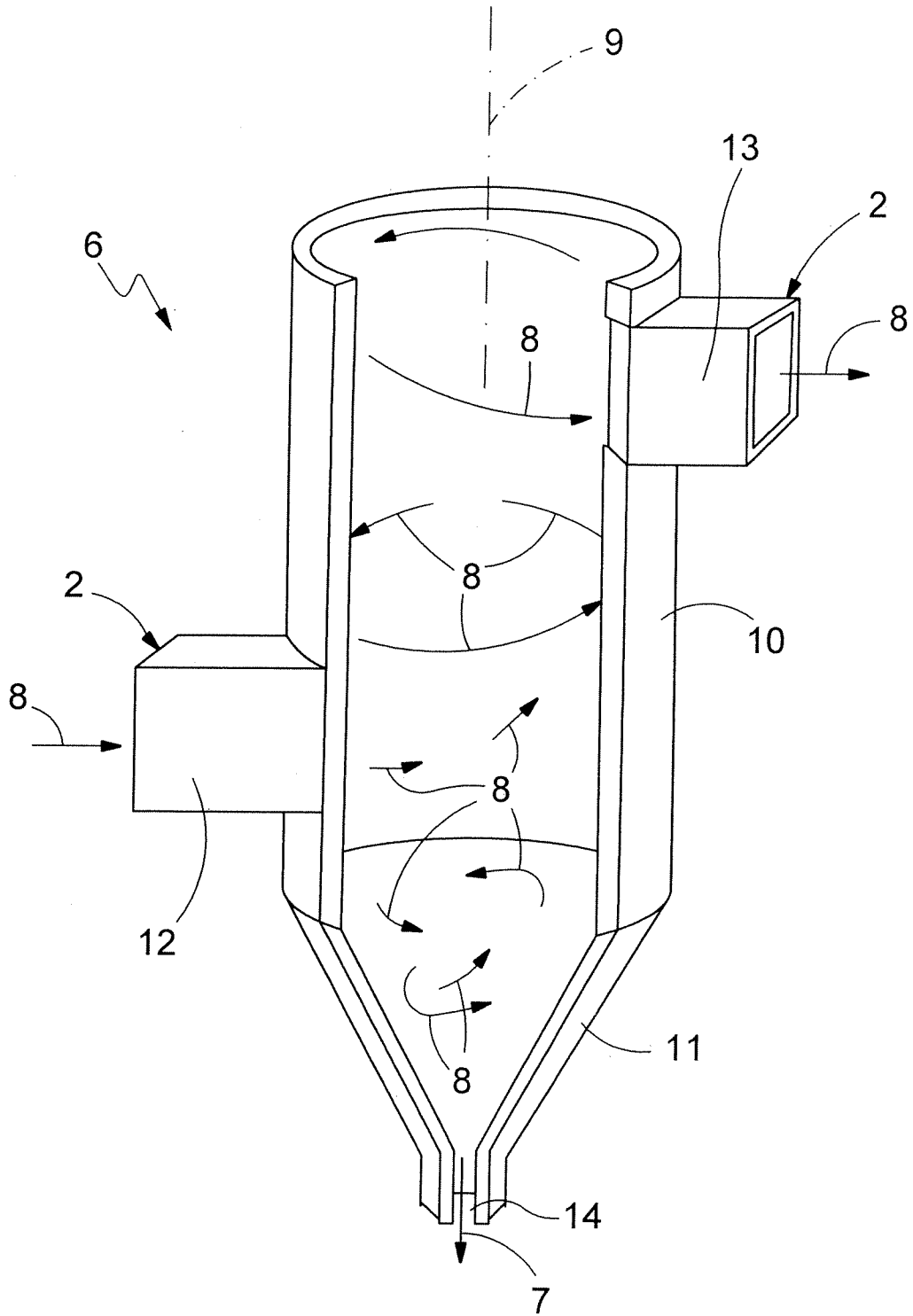


Fig.2

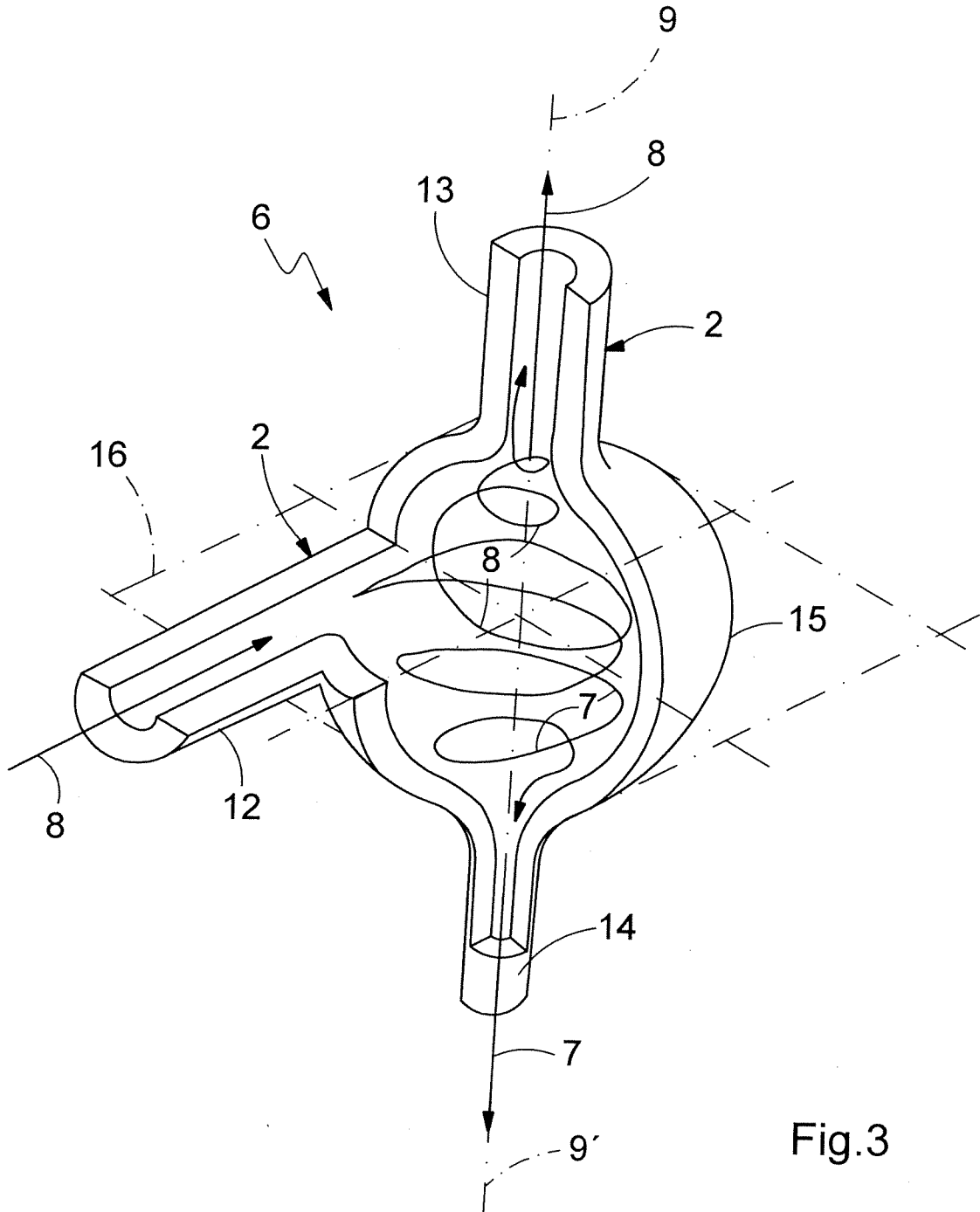


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/050730

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F01K21/06 B04C5/081 F01D25/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F01K B04C F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 111 663 A (BRANDON ET AL) 12 May 1992 (1992-05-12) column 1, line 11 - column 1, line 45 column 2, line 54 - column 4, line 39; figures 1-6	1,2,5-9
X	US 6 237 341 B1 (KOIKE MASAMI ET AL) 29 May 2001 (2001-05-29) column 1, line 6 - column 1, line 19 column 6, line 45 - column 11, line 14; figures 1-8	1,5-9
X	US 5 983 623 A (AOKI ET AL) 16 November 1999 (1999-11-16) column 1, line 33 - column 1, line 42 column 2, line 48 - column 2, line 67; figure 1	1,2,5-9
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>8 June 2007</b>	Date of mailing of the international search report <b>21/06/2007</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Rau, Guido</b>
---	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/050730

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 307 821 A (YOSHIDA, YASUNOBU) 22 March 1989 (1989-03-22) column 1, line 22 - column 2, line 5; figures 5,6 column 3, line 16 - column 4, line 31; figures 1,2 -----	3,4
A	US 3 066 912 A (JR. GEORGE W. SCHEPER,) 4 December 1962 (1962-12-04) column 1, line 6 - column 1, line 11 column 3, line 29 - column 3, line 48; figure 1 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/050730

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5111663	A	12-05-1992	NONE	
US 6237341	B1	29-05-2001	CN 1266144 A	13-09-2000
			HK 1029614 A1	18-08-2006
			JP 3095734 B2	10-10-2000
			JP 2000257403 A	19-09-2000
US 5983623	A	16-11-1999	JP 9324605 A	16-12-1997
EP 0307821	A	22-03-1989	AU 606207 B2	31-01-1991
			BR 8804814 A	25-04-1989
			CA 1332048 C	20-09-1994
			DE 3876910 D1	04-02-1993
			DE 3876910 T2	15-07-1993
			JP 64048157 U	24-03-1989
			MX 172006 B	29-11-1993
			US 4908049 A	13-03-1990
US 3066912	A	04-12-1962	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2007/050730

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. F01K21/06 B04C5/081 F01D25/32		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) F01K B04C F01D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 111 663 A (BRANDON ET AL) 12. Mai 1992 (1992-05-12) Spalte 1, Zeile 11 - Spalte 1, Zeile 45 Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 39; Abbildungen 1-6 -----	1,2,5-9
X	US 6 237 341 B1 (KOIKE MASAMI ET AL) 29. Mai 2001 (2001-05-29) Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 1, Zeile 19 Spalte 6, Zeile 45 - Spalte 11, Zeile 14; Abbildungen 1-8 -----	1,5-9
X	US 5 983 623 A (AOKI ET AL) 16. November 1999 (1999-11-16) Spalte 1, Zeile 33 - Spalte 1, Zeile 42 Spalte 2, Zeile 48 - Spalte 2, Zeile 67; Abbildung 1 -----	1,2,5-9
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 8. Juni 2007		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 21/06/2007
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Rau, Guido

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 307 821 A (YOSHIDA, YASUNOBU)            22. März 1989 (1989-03-22)            Spalte 1, Zeile 22 - Spalte 2, Zeile 5;            Abbildungen 5,6            Spalte 3, Zeile 16 - Spalte 4, Zeile 31;            Abbildungen 1,2</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	3,4
A	<p>US 3 066 912 A (JR. GEORGE W. SCHEPER,)            4. Dezember 1962 (1962-12-04)            Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 1, Zeile 11            Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 48;            Abbildung 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP2007/050730**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5111663	A	12-05-1992	KEINE		
US 6237341	B1	29-05-2001	CN	1266144 A	13-09-2000
			HK	1029614 A1	18-08-2006
			JP	3095734 B2	10-10-2000
			JP	2000257403 A	19-09-2000
US 5983623	A	16-11-1999	JP	9324605 A	16-12-1997
EP 0307821	A	22-03-1989	AU	606207 B2	31-01-1991
			BR	8804814 A	25-04-1989
			CA	1332048 C	20-09-1994
			DE	3876910 D1	04-02-1993
			DE	3876910 T2	15-07-1993
			JP	64048157 U	24-03-1989
			MX	172006 B	29-11-1993
			US	4908049 A	13-03-1990
US 3066912	A	04-12-1962	KEINE		