



(11) **EP 2 423 465 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.02.2012 Patentblatt 2012/09**

(51) Int Cl.:  
**F01K 17/06<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **10005879.1**

(22) Anmeldetag: **08.06.2010**

(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 SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME RS**

(30) Priorität: **28.07.2009 DE 102009035062**

(71) Anmelder: **RWE Power Aktiengesellschaft  
45128 Essen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Berger, Georg  
50679 Köln (DE)**  
• **Belting, Martin  
46419 Isselburg (DE)**  
• **Fielenbach, Christian  
40883 Ratingen (DE)**  
• **Rupprecht, Toni  
45145 Essen (DE)**

(74) Vertreter: **Polypatent  
Postfach 10 04 11  
51404 Bergisch Gladbach (DE)**

(54) **Verfahren zum Betrieb eines Dampfturbinenkraftwerks sowie Einrichtung zur Erzeugung von Dampf**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Dampfturbinenkraftwerks mit einem mit Braunkohle befeuerten Dampferzeugers, bei welchem die Braunkohle zunächst einer indirekten Trocknung, vorzugsweise in einem Wirbelschichttrockner, unterzogen wird. Der Wirbelschichttrockner wird zumindest teilweise mit Dampf aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf des Dampfer-

zeugers beheizt. Das Verfahren gemäß der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Energie des aus der Trocknung der Braunkohle anfallenden Brüdens zumindest teilweise zur Vorwärmung der Verbrennungsluft verwendet wird.

**EP 2 423 465 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Verfahren zum Betrieb eines Dampfturbinenkraftwerks sowie Einrichtung zur Erzeugung von Dampf

**[0002]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Dampfturbinenkraftwerks mit einem mit Braunkohle befeuerten Dampferzeuger, bei welchem die Braunkohle zunächst einer indirekten Trocknung in einem Wirbelschichttrockner unterzogen wird, wobei der Wirbelschichttrockner zumindest teilweise mit Dampf aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf des Dampferzeugers beheizt wird.

**[0003]** Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist beispielsweise aus der DE 103 19 477 A1 bekannt.

**[0004]** Die Erfindung betrifft weiterhin eine Einrichtung zur Erzeugung von Dampf, umfassend wenigstens einen Trockner zur Vortrocknung grubenfeuchter Braunkohle, wenigstens einen mit der Braunkohle befeuerten Dampfkessel, wenigstens eine dem Dampferzeuger nachgeschaltete Dampfturbine, wenigstens eine Speisewasserzuführung zu dem Dampferzeuger, eine Einrichtung zur Speisewasservorwärmung sowie wenigstens einen Luftvorwärmer für die Verbrennungsluft.

**[0005]** Bekanntlich ist die Verbrennung von Braunkohle insoweit besonders, als dass die grubenfeuchte Braunkohle bis zu 65 % Wasser enthält, woraus im Vergleich zur Stomerzeugung aus Steinkohle höhere spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Gewinnung von Strom aus Braunkohle entstehen. Durch entsprechende Trocknung der Braunkohle vor der Verfeuerung in den Dampferzeuger eines Kraftwerks kann eine deutliche Erhöhung des Wirkungsgrades erzielt werden, wodurch die spezifische CO<sub>2</sub>-Emission verringert wird.

**[0006]** Die grubenfeuchte Braunkohle hat etwa einen Wassergehalt von 45 bis 65 %, der durch Trocknung auf etwa 10 bis 25 % verringert wird. Als besonders wirkungsvolles Trocknungsverfahren hat sich das sog. WTA-Verfahren (Wirbelschichttrocknung mit interner Abwärmernutzung) erwiesen. Mit einem solchen Trocknungsverfahren, welches beispielsweise aus der DE 195 18 644 C2 bekannt ist, lässt sich der Wirkungsgrad eines Braunkohlekraftwerks um etwa 4 bis 5 Prozentpunkte gegenüber konventioneller Braunkohlenkraftwerkstechnik verbessern. Bei der Wirbelschichttrocknung wird vorgemahlene Rohbraunkohle in die stationäre Wirbelschicht eines Trockners eingebracht, welcher bei leichtem Überdruck arbeitet. In dem Trockner/Reaktor sind Heizschlangen angeordnet, deren Heißdampf auf einem Temperaturniveau von ca. 130°C kondensiert. Das bei der Trocknung in der Wirbelschichttrocknungsanlage aus der Rohbraunkohle ausgetretene Wasser liegt leicht überhitzt und dampfförmig als separater Stoffstrom vor, der als Brüden bezeichnet wird. Ein Teil des Brüdens wird über ein Gebläse in den Trockner zwecks Fluidisierung der Wirbelschicht zurückgeführt.

**[0007]** In der DE 195 18 644 C2 wird beispielsweise vorgeschlagen, einen Teilstrom des Brüdens zu verdichten und den Wärmetauscher als Heizmedium so zuzu-

führen, dass der Brüden zumindest teilweise kondensiert, so dass für die gewünschte Trocknung des Brennstoffs zum Teil die Verdampfungswärme des Brüdens ausgenutzt werden kann.

**[0008]** Mit einer solchen Anordnung bzw. einer solchen Verfahrensweise ist eine stärkere energetische Nutzung des aus dem Trockner austretenden Brüdens möglich, so dass insgesamt der Wirkungsgrad des Kraftwerks gesteigert wird und die Emissionen gesenkt werden.

**[0009]** Alternativ ist es möglich, die Energie des Brüdens zur Speisewasservorwärmung zu nutzen. Diese Verfahrensvariante ist beispielsweise in der DE 103 19 477 A1 beschrieben. Nach dem dort beschriebenen Verfahren ist vorgesehen, dass die Energie des aus der Trocknung der Braunkohle anfallenden Brüdens zur mehrstufigen Vorwärmung des kalten Speisewassers aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf genutzt wird.

**[0010]** Die Vorwärmung des Speisewassers im Wasser-Dampf-Kreislauf erlaubt allerdings keine vollständige Nutzung der Brüdenwärme, da das Speisewasser keine ausreichend große Wärmesenke darstellt. In der DE 103 19 477 A1 wird vorgeschlagen, einen Teilstrom des Brüdens zu verdichten und mit dem verdichteten Brüden Speisewasser auf einem höheren Temperaturniveau vorzuwärmen.

**[0011]** Auch bei dieser Variante der energetischen Nutzung des Brüdens wird ein Teil des Wärmeinhalts des Brüdens nicht optimal genutzt.

**[0012]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Einrichtung der eingangs genannten Art bzgl. der energetischen Nutzung des bei der Trocknung anfallenden Brüdens zu verbessern.

**[0013]** Die Aufgabe wird zunächst gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb eines Dampfturbinenkraftwerks mit einem mit Braunkohle befeuerten Dampferzeuger, bei welchem die Braunkohle zunächst einer indirekten Trocknung in einem Wirbelschichttrockner unterzogen wird, wobei der Wirbelschichttrockner zumindest teilweise mit Dampf aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf des Dampferzeugers beheizt wird, wobei sich das Verfahren gemäß der Erfindung dadurch auszeichnet, dass die Energie des aus der Trocknung der Braunkohle anfallenden Brüdens zumindest teilweise zur Vorwärmung der Verbrennungsluft verwendet wird.

**[0014]** Es ist grundsätzlich Praxis, die Temperatur der Verbrennungsluft mit einer regenerativen Luftvorwärmung auf ein höheres Niveau zu heben, und zwar im Hinblick auf die Carnotisierung des Kraftwerksprozesses. Es ist jedenfalls sinnvoll und wünschenswert, so viel Wärme in die Verbrennungsluft einzukoppeln, dass die Lufttemperatur vor Brennkammereintritt der Rauchgastemperatur hinter dem Economizer abzüglich Grädigkeit etwa entspricht. Da jedoch ein klassischer regenerativer Luftvorwärmer - nachstehend der Einfachheit halber als Luvo bezeichnet - eine große untere Grädigkeit aufweist und somit große Exergieverluste erzeugt, ist es sinnvoll und zweckmäßig, die dem Luvo zugeführte

Frischlufft mittels eines Wärmetauschers vorzuwärmen. Wenn im folgenden Text mit Bezug auf die Teile des Dampfturbinenkraftwerks von "hinter" oder "vor" die Rede ist, bezieht sich diese Angabe immer auf die Strömungsrichtung des in dem jeweiligen Verfahrenszweig zu betrachtenden Stoffstroms.

**[0015]** Für eine solche Vorwärmung der Verbrennungsluft wird üblicherweise nach dem Stand der Technik Energie entweder in Form von Niedertemperaturwärme aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf oder aus dem den Luvo verlassenden Rauchgasstrom entnommen.

**[0016]** Die erfindungsgemäße Verfahrensweise hat den Vorzug, dass die Wärmemenge, die in die Verbrennungsluft eingekoppelt wurde, nicht mehr über den Luvo aus dem Rauchgas ausgekoppelt werden muss. Es wird also eine bestimmte Wärmemenge von einem niedrigen auf ein höheres Temperaturniveau verschoben, die dann dem Wasser-Dampf-Kreislauf zur Verfügung gestellt wird. Unter Luvo im Sinne der Erfindung ist nicht notwendigerweise ein regenerativer Wärmetauscher zu verstehen, vielmehr kann dies beispielsweise auch ein rauchgasbeheizter Luvo sein.

**[0017]** Mit der Erfindung werden daher gleichermaßen zwei Vorteile erzielt, nämlich einerseits die höhere energetische Nutzung des Brüdens durch Wärmetausch mit einer größeren Temperatursenke sowie eine Verschiebung der im Sinne einer Nutzbarkeit frei werdenden Wärmemenge auf ein höheres Temperaturniveau, welches letztendlich im Speisewasservorlauf genutzt werden kann.

**[0018]** Bei einer vorteilhaften Variante der Erfindung erfolgt die Einkopplung der Energie des Brüdens in die Verbrennungsluft mit Hilfe wenigstens eines Wärmetauschers, der einem mit Rauchgas beheizten Luvo vorgeschaltet ist. Dies erfolgt insbesondere mittels eines Kondensationswärmetauschers. Bei einer weiteren Variante des Verfahrens ist vorgesehen, dass dem Luvo zusätzlich Wärme aus dem bereits teilweise mittels des Luvo abgekühlten Rauchgasstroms aufgegeben wird.

**[0019]** In diesem Falle kann die Wärme aus dem Rauchgas hinter dem Luftvorwärmer mittels eines Wärmeträgermediums ausgekoppelt werden, beispielsweise mittels Wasser.

**[0020]** Bei einer besonders vorteilhaften Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens ein Teilstrom des Brüdens nach Abzug aus dem Wirbelschichttrockner in einem Brüdenverdichter verdichtet und wenigstens einem Kondensationswärmetauscher zugeführt wird. So wird zusätzlich die frei werdende Kondensationswärme des Brüdens genutzt. Durch die Verdichtung erhöht sich das Temperaturniveau auf dem die Brüden kondensieren, somit kann eine höhere Luftvorwärmung erzielt werden. Dabei können solche Energiemengen in die Verbrennungsluft eingekoppelt werden, dass unter Umständen eine Auskopp- lung von Wärme aus dem Rauchgas zwecks Verbren- nungsluftvorwärmung vollständig entbehrlich ist.

**[0021]** Zweckmäßigerweise wird ein Teilstrom des

Rauchgases vor dem Luftvorwärmer abgezweigt und zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers verwendet, und zwar unter Überbrückung des Luftvorwärmers.

**[0022]** Bei einer besonders vorteilhaften Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass so viel Rauchgas vor dem Luftvorwärmer abgezweigt wird, wie dies der aus dem Brüden in die Verbrennungsluft eingekoppelten Energie entspricht.

**[0023]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Einkopplung der Energie des Brüdens in die Verbrennungsluft mehrstufig erfolgt, wobei eine Teilmenge des Brüdens in einem Brüdenverdichter verdichtet und in einem Kondensationswärmetauscher kondensiert wird.

**[0024]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird weiterhin gelöst durch eine Einrichtung zur Erzeugung von Dampf, umfassend wenigstens einen Trockner zur Vortrocknung grubenfeuchter Braunkohle, wenigstens einen mit der vorgetrockneten Braunkohle befeuerten Dampfkessel, wenigstens einen dem Dampferzeuger nachgeschaltete Dampfturbine, wenigstens eine Speisewasserzuführung zu dem Dampferzeuger, wenigstens eine Einrichtung zur Speisewasservorwärmung sowie wenigstens einen Luftvorwärmer für die Verbrennungsluft, wobei sich die Einrichtung gemäß der Erfindung dadurch auszeichnet, dass dem Luftvorwärmer in der Frischluftzufuhr wenigstens ein Wärmetauscher vorgeschaltet ist, der an den Brüdenabgang des Trockners angeschlossen ist.

**[0025]** Zweckmäßigerweise ist der Trockner als Wirbelschichttrockner ausgebildet.

**[0026]** Es ist für den Fachmann ersichtlich, dass der Trockner nicht notwendigerweise als Wirbelschichttrockner ausgebildet sein muss, vielmehr kann die Trocknung auch in anderen indirekt beheizten Reaktoren erfolgen, bei denen energiereicher Brüden/Schwaden anfällt.

**[0027]** Bei einer vorteilhaften Variante der Einrichtung nach der Erfindung ist vorgesehen, dass die zum Luftvorwärmer geführte Rauchgasleitung mit einer den Luftvorwärmer überbrückenden Abzweigung versehen ist, die mit der Speisewasservorwärmung verbunden ist.

**[0028]** Auf diese Art und Weise kann die aus dem Trockner in die Verbrennungsluft eingekoppelte Energie vollständig in die Speisewasservorwärmung "verschoben" werden.

**[0029]** Hinter dem Luftvorwärmer kann wenigstens ein weiterer Rauchgaskühler vorgesehen sein, der mit der Verbrennungsluftzufuhr vor dem Luftvorwärmer zusammenwirkt.

**[0030]** Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Einrichtung gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens ein Brüdenverdichter vorgesehen ist, der wenigstens einem Kondensationswärmetauscher in der Verbrennungsluftzufuhr vor dem Luftvorwärmer vorgeschaltet ist.

**[0031]** Der Luftvorwärmer ist zweckmäßigerweise als regenerativer Luftvorwärmer ausgebildet.

**[0032]** Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren anhand zweier Ver-

fahrensvarianten erläutert.

**[0033]** Es zeigen:

Figur 1 das Verfahrensschema einer ersten Verschaltungsvariante der Einrichtung der Erfindung, und

Figur 2 das Verfahrensschema einer zweiten Verschaltungsvariante der Einrichtung der Erfindung.

**[0034]** In den Figuren sind Teile eines Dampfturbinenkraftwerks und deren Verschaltung schematisch dargestellt, wobei aus Vereinfachungsgründen im Wesentlichen nur die Massenströme Brüden 1, Verbrennungsluft 2 und Rauchgas 3 dargestellt sind. Der Wasser-Dampf-Kreislauf des Dampfturbinenkraftwerks ist nur teilweise und stark vereinfacht dargestellt.

**[0035]** Mit dem Bezugszeichen 4 ist der Dampferzeuger des Dampfturbinenkraftwerks bezeichnet. Der Dampferzeuger 4 ist als mit Braunkohle befeuerter Kessel ausgebildet. In diesem wird in bekannter Art und Weise Wasser verdampft und in einer nachgeschalteten Dampfturbine 5 entspannt. Die Dampfturbine 5 umfasst einen Hochdruckteil, einen Mitteldruckteil und einen Niederdruckteil, die im Verfahrensschema nicht genauer bezeichnet sind. Die Dampfturbine 5 treibt einen Generator 6 an, der wiederum elektrische Energie in ein Stromnetz einspeist.

**[0036]** Der Dampfturbine 5 ist ein Kondensator 7 nachgeschaltet, in dem der Niederdruckdampf kondensiert wird.

**[0037]** Mittels der Kesselspeisewasserpumpe wird das Kondensat wieder dem Dampferzeuger 4 zugeführt.

**[0038]** Der Dampferzeuger 4 wird mit Trockenbraunkohle als Brennstoff beschickt, welche in einem Wirbelschichttrockner 8 einer indirekten Trocknung unterzogen wurde. Der Wirbelschichttrockner 8 wird mit Dampf aus dem Niederdruckteil der Dampfturbine 5 beheizt. Ein Teil des bei der Trocknung der Braunkohle anfallenden Brüdens 1 wird zunächst in einem Staubabscheider 9 entstaubt und mit einem Gebläse 10 wieder dem Wirbelschichttrockner 8 als Fluidisierungsmittel zugeführt. Weitere Teilströme des Brüdens 1 werden, wie nachstehend noch beschrieben wird, zur Vorwärmung der Verbrennungsluft 2 genutzt.

**[0039]** Die Verbrennungsluft 2 wird in bekannter Art und Weise einem regenerativen Luftvorwärmer 11 zugeführt, in welchem die Verbrennungsluft im Gegenstrom mit dem Rauchgas 3 vorgewärmt wird.

**[0040]** Wie dies sowohl bei dem Verfahrensschema gemäß Figur 1 als auch bei dem Verfahrensschema gemäß Figur 2 vorgesehen ist, wird ein Teilstrom des Rauchgases 3 über eine Bypassleitung 12 an dem Luftvorwärmer 11 vorbeigeführt. Dieses gelangt zunächst über einen ersten Hochdruck-Luftbypass-Economizer 13 (HD-Lubeco) und sodann über einen Niederdruck-Luftbypass-Economizer 14 (ND-Lubeco), die in Bezug auf den Rauchgasstrom 3 in Reihe geschaltet sind. Der

Wärmeinhalt des Rauchgases 3 wird über den HD-Lubeco 13 in den Hochdruckteil des Speisewasserkreislaufs eingekoppelt, die verbleibende Wärme des Rauchgases wird in der nächsten Stufe in den Niederdruckteil des Kesselspeisewasserkreislaufs eingekoppelt.

**[0041]** In Strömungsrichtung hinter dem Luftvorwärmer 11 und den Economizern 13, 14 ist bei der in Figur 1 dargestellten Verfahrensvariante ein weiterer Rauchgaskühler 15 vorgesehen, welcher seine Wärmefracht über einen in der Verbrennungsluftzufuhr vorgesehenen Wasser/Luftvorwärmer 16 abgibt. Der Rauchgaskühler 15 und der Wasser/Luftvorwärmer 16 kommunizieren miteinander über Wasser als Wärmeträgermedium in einem geschlossenen Kreislauf.

**[0042]** Bei einer angenommenen Umgebungstemperatur von etwa 10°C gelangt die Verbrennungsluft 2 bei der Verfahrensvariante 1 gemäß Figur 1 mit einer Temperatur von etwa 10°C in einen Brüdenluftvorwärmer 17, wo diese auf etwa 95°C aufgeheizt wird. Der Brüdenluftvorwärmer 17 ist mit einem Teilstrom des Brüdens 1 aus dem Wirbelschichttrockner 8 beaufschlagt. Dem Brüdenluftvorwärmer 17 ist in Strömungsrichtung der Verbrennungsluft 2 betrachtet der Wasser/Luftvorwärmer 16 nachgeschaltet, in welchem die Verbrennungsluft 2 auf eine Temperatur von etwa 140°C angehoben werden kann. Die Verbrennungsluft 2 strömt sodann durch den regenerativen Luftvorwärmer 11, wo diese im Gegenstrom mit dem etwa 360°C heißen Rauchgas auf etwa 330°C aufgeheizt wird. Das Rauchgas, welches mit 360°C in den Luftvorwärmer 11 eintritt, kann diesen beispielsweise mit etwa 160°C verlassen.

**[0043]** In der Praxis wird die Luftvorwärmung mit der Brüdenwärme voraussichtlich indirekt, d. h. über einen weiteren Wärmetauscher mit Wasser-Kreislauf (oder anderer Flüssigkeit) erfolgen. Grund hierfür ist, dass sowohl beim Brüden als auch bei der Luft hohe Volumenströme auftreten. Da die Wirbelschichttrocknung entfernt angeordnet ist, müssten bei direkter Luftvorwärmung über die Entfernung entsprechende Anlagen für die hohen Volumenströme vorgesehen werden. Durch die indirekte Vorwärmung können diese erheblich kleiner ausgelegt werden.

**[0044]** Bei der in Figur 2 gezeigten Verfahrensvariante wird ein Teilstrom des den Staubabscheider 9 des Wirbelschichttrockners 8 verlassenden Brüdens 1 einem Brüdenverdichter 18 zugeführt, dem ein zweiter Brüdenluftvorwärmer 19 nachgeschaltet ist.

**[0045]** Ein erster Teilstrom des Brüdens 1 wird dem Brüdenluftvorwärmer 17 zugeführt, dieser ist in Strömungsrichtung der Verbrennungsluft 2 dem Kondensationswärmetauscher 19 vorgeschaltet. Auf diese Art und Weise wird die Energie des Brüdens 1 mehrstufig in die Verbrennungsluft 2 eingekoppelt, wobei in dem Kondensationswärmetauscher 19 zusätzlich ein weiterer Teil der freiwerdenden Kondensationswärme des Brüdens 1 genutzt wird. Dadurch kann die Luft gegenüber dem Verfahren entsprechend Figur 1 auf eine höhere Temperatur vorgewärmt werden.

**[0046]** Bei der in Figur 2 gezeigten Verfahrensvariante ist es möglich, den überwiegenden Teil der Energie des Brüdens 1 in die Verbrennungsluft 2 einzukoppeln, so dass diese gesamte Wärme mittels des HD-Lubeco 13 und des ND-Lubeco 14 in das Kesselspeisewasser eingekoppelt werden kann.

**[0047]** Der im Rauchgasstrom nachgeschaltete Rauchgaskühler 20 kann ebenfalls die aus dem Rauchgas ausgekoppelte Wärmemenge in das Kesselspeisewasser einkoppeln.

**[0048]** Mit 21 ist eine Rauchgasentschwefelungsanlage bezeichnet, dieser nachgeschaltet kann ein Kühlturm 22 sein, der in erster Linie der Abkühlung des Kondensats aus dem Kondensator 7 dient. In den Kühlturm 22 kann eine Rauchgaseinleitung aus der Rauchgasentschwefelungsanlage 21 erfolgen.

Bezugszeichenliste:

**[0049]**

1	Brüden
2	Verbrennungsluft
3	Rauchgas
4	Dampferzeuger
5	Dampfturbine
6	Generator
7	Kondensator
8	Wirbelschichttrockner
9	Staubabscheider
10	Gebläse
11	Luftvorwärmer (Luvo)
12	Bypassleitung
13	Hochdruck-Luftbypass-Economizer (HD-Lubeco)
14	Niederdruck-Luftbypass-Economizer (ND-Lubeco)
15	Rauchgaskühler
16	Wasser/Luftvorwärmer
17	Brüdenluftvorwärmer
18	Brüdenverdichter
19	Brüdenluftvorwärmer
20	Rauchgaskühler
21	Rauchgasentschwefelungsanlage
22	Kühlturm

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Betrieb eines Dampfturbinenkraftwerks mit einem mit Braunkohle befeuerten Dampferzeugers, bei welchem die Braunkohle zunächst einer indirekten Trocknung, vorzugsweise in einem Wirbelschichttrockner, unterzogen wird, wobei der Wirbelschichttrockner zumindest teilweise mit Dampf aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf des Dampferzeugers beheizt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energie des aus der Trocknung der Braunkohle anfallenden Brüdens zumindest teil-

weise zur Vorwärmung der Verbrennungsluft verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einkopplung der Energie des Brüdens in die Verbrennungsluft mit Hilfe wenigstens eines Wärmetauschers erfolgt, der einem mit Rauchgas beheizten Luftvorwärmer vorgeschaltet ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbrennungsluft vor dem Luftvorwärmer zusätzlich Wärme aus dem bereits teilweise mittels des Luftvorwärmers abgekühlten Rauchgasstroms aufgegeben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärme aus dem Rauchgas hinter dem Luftvorwärmer mittels eines Wärmeträgermediums ausgekoppelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Teilstrom des Brüdens nach Abzug aus dem Wirbelschichttrockner in einem Brüdenverdichter verdichtet und wenigstens einem Kondensationswärmetauscher zugeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teilstrom des Rauchgases vor dem Luftvorwärmer abgezweigt und zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** so viel Rauchgas vor dem Luftvorwärmer abgezweigt wird, wie dies der aus dem Brüden in die Verbrennungsluft eingekoppelten Energie entspricht.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einkopplung der Energie des Brüdens in die Verbrennungsluft mehrstufig erfolgt, wobei wenigstens eine Teilmenge des Brüdens in einem Brüdenverdichter verdichtet und in einem Kondensationswärmetauscher kondensiert wird.

9. Einrichtung zur Erzeugung von Dampf, umfassend wenigstens einen Trockner zur Vortrocknung grubenfeuchter Braunkohle, wenigstens einen mit der Braunkohle befeuerten Dampfkessel, wenigstens eine dem Dampferzeuger nachgeschaltete Dampfturbine, wenigstens eine Speisewasserezuführung zu dem Dampferzeuger, wenigstens eine Einrichtung zur Speisewasservorwärmung sowie wenigstens einen Luftvorwärmer für die Verbrennungsluft, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Luftvorwärmer

wenigstens ein Wärmetauscher vorgeschaltet ist, der an den Brüdenabgang des Trockners angeschlossen ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockner als Wirbelschichttrockner ausgebildet ist. 5
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zum Luftvorwärmer geführte Rauchgasleitung mit einer den Luftvorwärmer überbrückenden Abzweigung versehen ist, die mit der Speisewasservorwärmung verbunden ist. 10
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Rauchgasstrom hinter dem Luftvorwärmer wenigstens ein weiterer Rauchgaskühler vorgesehen ist, der mit der Verbrennungsluftzufuhr vor dem Luftvorwärmer zusammenwirkt. 15 20
13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **gekennzeichnet durch** wenigstens einen Brüdenverdichter, der wenigstens einem Kondensationswärmetauscher in der Verbrennungsluftzufuhr vor dem Luftvorwärmer vorgeschaltet ist. 25
14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftvorwärmer als regenerativer Luftvorwärmer ausgebildet ist. 30

35

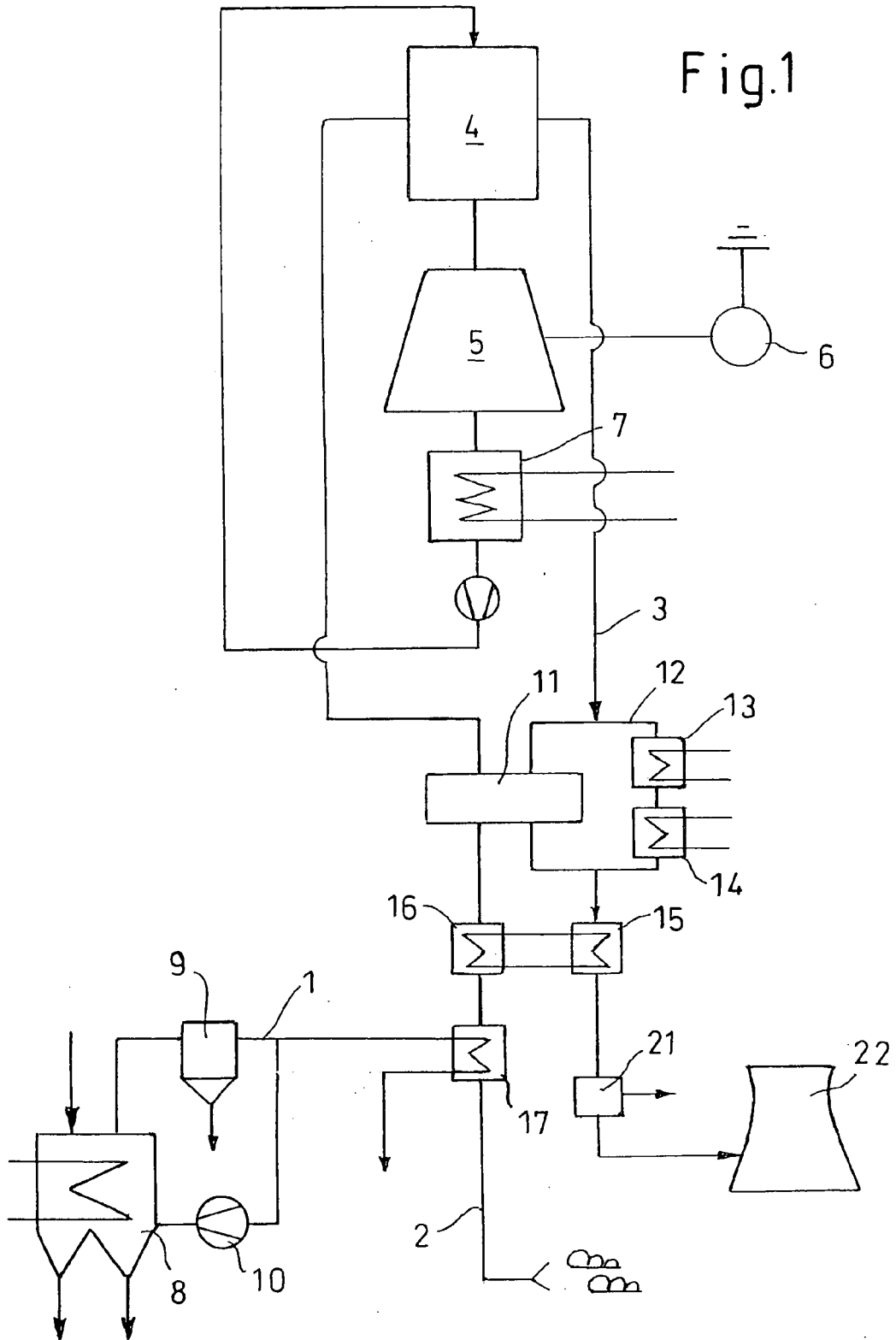
40

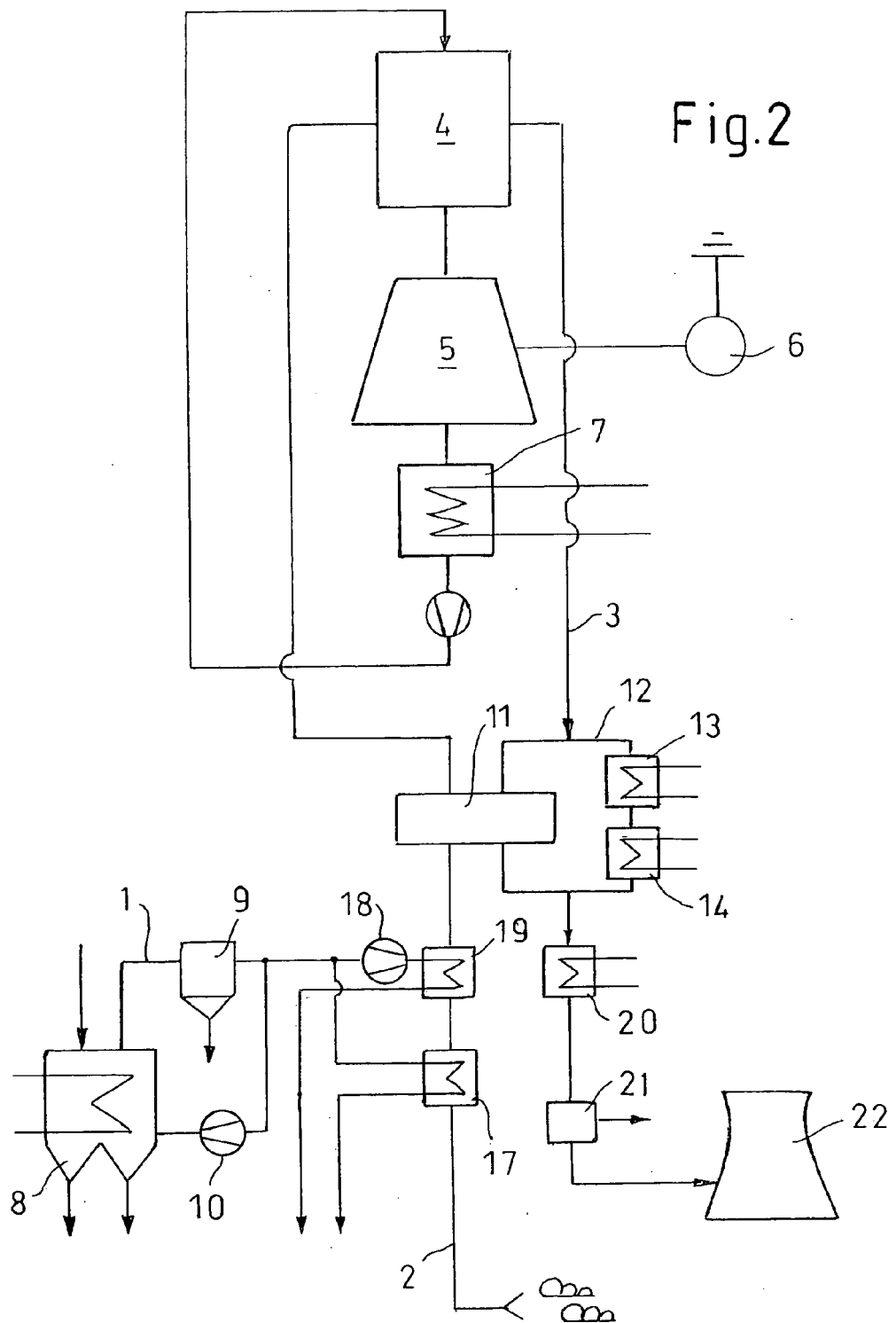
45

50

55

Fig.1





**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 10319477 A1 [0003] [0009] [0010]
- DE 19518644 C2 [0006] [0007]