



(11)

**EP 2 047 991 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.04.2009 Patentblatt 2009/16**

(51) Int Cl.:  
**B41F 23/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08165338.8**

(22) Anmeldetag: **29.09.2008**

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

(71) Anmelder: **manroland AG**  
**63075 Offenbach/Main (DE)**

(72) Erfinder:

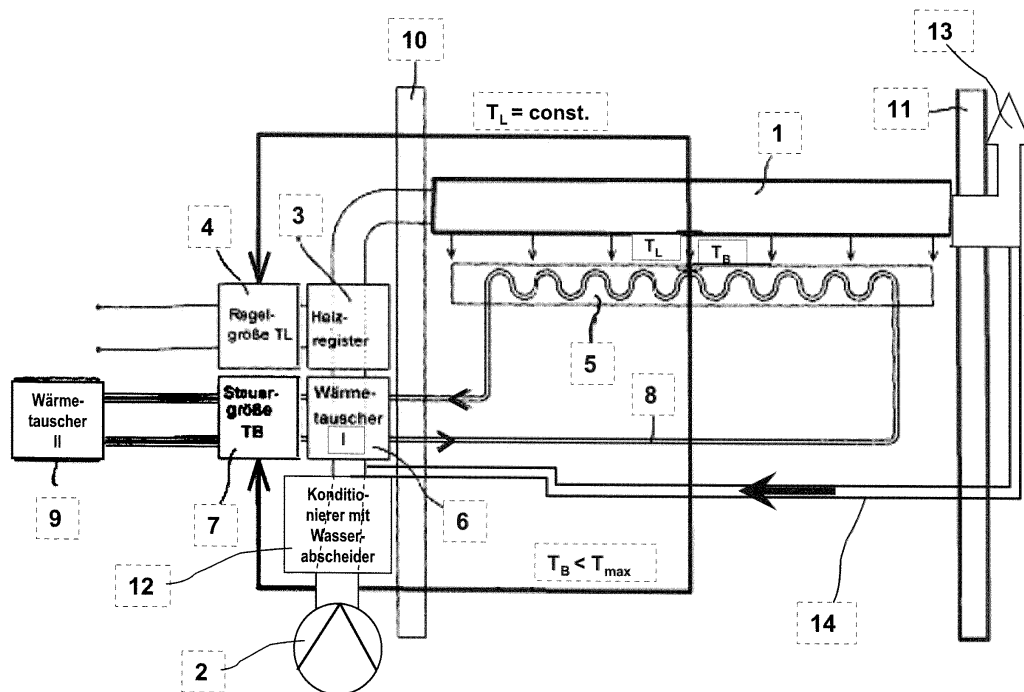
- **Graziell, Bernhard**  
63110, Rodgau (DE)
- **Prost, Pierre**  
60385 Frankfurt (DE)
- **Klotz, Mathias**  
63796, Kahl (DE)

(30) Priorität: 11.10.2007 DE 102007048905  
16.09.2008 DE 102008042122

(54) **Thermoluft-Trocknungseinrichtung und Verfahren zur Bewerkstelligung der Trocknung eines Bedruckstoffes**

(57) Thermoluft-Trocknungseinrichtung für eine Druckmaschine, mit einer Aufblaseinrichtung (1) zur Aufleitung eines Trockenluftstromes auf einen Bedruckstoff, einer Fördereinrichtung (2) zur Förderung des Trockenluftstromes durch die Aufblaseinrichtung (1), einer Heizeinrichtung (3) zum Aufheizen des Trockenluftstromes, einer Regeleinrichtung (4) zur Einstellung der Temperatur des Trockenluftstromes, und einer Kühleinrichtung (5)

zum Kühlen des Bedruckstoffes im Bereich einer der Aufblaseinrichtung (1) abgewandten Bedruckstoffrückseite, wobei sich diese Thermoluft-Trocknungseinrichtung dadurch auszeichnet, dass eine Vorwärmwärmetauscheinrichtung (6) vorgesehen ist, zur Vorwärmung des Trockenluftstromes unter Nutzung eines im Bereich der Kühleinrichtung (5) durch diese aufgegriffenen oder durch die Kühleinrichtung (5) anderweitig bereitgestellten Wärmestroms.



**Fig. 2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Thermoluft-Trocknungseinrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Solche Trocknungseinrichtungen sind für eine Bogen- oder Rollendruckmaschine geeignet und können dort insbesondere im Nachgang zu einem Lack- oder Farbwerk im Bereich der Druckmaschine oder des Aufgangs eines Auslegers angeordnet sein. Die Trocknungswirkung wird durch Beaufschlagung des Bedruckstoffes mit einem erhitzten Gas, insbesondere Trocknerluft, hier auch häufig als Thermolust bezeichnet, herbeigeführt wird.

**[0003]** Um etwaige infolge der Erwärmung des Bedruckstoffes eintretende Verformungen desselben möglichst gering zu halten ist es bekannt, den Bedruckstoff im Bereich seiner der Trockenluftbeaufschlagungsseite abgewandten Rückseite durch Kühlung einer hier angeordneten Bogenbahn zu kühlen.

**[0004]** Aus der DE 33 24 130 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trocknen bedruckter oder gefärbter Bahnen mittels Wärme bekannt. Das Verfahren zum Trocknen bedruckter oder gefärbter Bahnen mit Wärme soll sich dadurch kennzeichnen, dass die bedruckte Bahn in einer ersten Stufe einem kontaktlosen Hitzeschock unterworfen wird, danach in einer zweiten Stufe mit geringerer Temperatur als in der ersten Stufe kontaktbeheizt wird und im Anschluss daran in einer dritten Stufe über direkten Kontakt gekühlt wird. Dabei wird die bei der Kühlung gewonnene Energie mittels eines Kühlaggregates in andere Anlagenteile transferiert.

**[0005]** Aus der DE 202 06 407 U1 ist eine Druckmaschine mit einer Trocknungsstation bekannt. Die Druckmaschine ist mit mehreren in Reihenbauweise angeordneten und von einer Bedruckstoffbahn durchlaufenen Druckwerken ausgestattet. Jedem Druckwerk ist eine Trocknungsstation nachgeordnet. Jede der Trocknungsstationen ist jeweils am Umfang einer einzelnen, die Bedruckstoffbahn abstützenden Temperierwalze angeordnet. Hierin ist vorgesehen, dass die von der Temperierwalze abgeführte Wärme für die Vorheizung von Trocknerluft verwendet wird.

**[0006]** Weiterhin ist in der DE 298 19 202 U1 eine Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen frisch bedruckter Papierbahnen beschrieben. Die Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen frisch bedruckter Papierbahnen ist mit einem Trockner, einem in Durchlaufrichtung an den Trockner anschließenden Kühler, längs der Durchlaufstrecke angeordneten Düsen zum Aufblasen von heißem Trocknungsgas oder kalter Luft auf die durchlaufende Papierbahn; einer Nachbrennkammer mit einer Absaugleitung für mit flüchtigen öl- oder harzartigen Substanzen angereichertes Trocknungsgas aus dem Innern des Trockners und mit Zuleitungen für Reingas zu den Düsen und einem Abgaskanal für überschüssiges Reingas versehen. Eine Absorptionskälteanlage mit Kältemittel ist mit dem Trockner und dem Kühler in der Weise wärmetechnisch verknüpft, dass dem Kältemittel Wärme zugeführt

wird, die dem durch den Abgaskanal abströmenden Reingas entzogen wird. Außerdem wird dem Verdampfer der Kälteanlage Wärme zugeführt, die der im Kühler befindlichen kalten Luft oder der dem Kühler zuströmenden Frischluft entzogen wird.

**[0007]** Die bekannten Vorrichtungen weisen aufwändige Bauformen auf, um Wärmeenergie, die bei der Kühlung von Anlagenteilen anfällt, in anderen Anlagenteilen, wie einem Trockner wieder einzusetzen.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Lösungen zu schaffen durch welche ein geforderter Trocknungseffekt auf einfache Weise in einer verfahrenstechnisch und insbesondere hinsichtlich der Maschinenbetriebskosten gegenüber bisherigen Ansätzen vorteilhafteren Weise erreicht werden kann.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0010]** Dabei ist vorgesehen eine mit Thermoluft arbeitende Trocknungseinrichtung für eine Druckmaschine zu verwenden. Diese weist eine Aufblaseinrichtung zur Aufleitung eines Trockenluftstromes auf einen Bedruckstoff, eine Fördereinrichtung zur Förderung des Trockenluftstromes durch die Aufblaseinrichtung, eine Heizeinrichtung zum Aufheizen des Trockenluftstromes bzw. Thermoluftstromes, eine Regeleinrichtung zur Einstellung der Temperatur des Trockenluftstromes, und einer Kühleinrichtung zum Kühlen einer zur Führung des Bedruckstoffes durch die Thermoluft-Trocknungseinrichtung vorgesehenen Bogenbahn auf.

Die mit Thermoluft arbeitende Trocknungseinrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass eine Vorwärmwärmetauschereinrichtung vorgesehen ist, die zur Vorwärmung des Trockenluftstromes unter Nutzung eines im Bereich der Bogenbahn durch die Kühleinrichtung aufgegriffenen Wärmestroms dient.

**[0011]** Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, unmittelbar im Bereich der mit Thermoluft arbeitenden Trocknungseinrichtung einen aus der Bogenbahnkühlung abgegriffenen Wärmestrom zur Vorheizung der Trockenluft zu verwenden. Insgesamt ergibt sich hierdurch eine erhebliche Reduktion des Abwärmeeinfalls der Druckmaschine sowie auch des Energieverbrauchs der Trocknungseinrichtung und damit der Maschine an sich.

**[0012]** Insbesondere wird es möglich, die durch etwaige im Bereich des Auslegers installierte IR/TL-Trockner erzeugte intensive Wärmeleistung, die sich auch auf die sehr intensive Erwärmung der darunter liegenden Bogenbahn auswirkt zur Vorheizung des Trockenluftstromes zu verwenden. Die zur Aufheizung der Trocknerluft vorgesehene Heizeinrichtung ist im Luftströmungsweg der Vorwärmwärmetauschereinrichtung nachgeordneten. Die Heizeinrichtung muss damit nur noch den zur Aufheizung der Trocknerluft auf die geforderte Endtemperatur erforderlichen Energieeintrag in die bereits vorgewärmte Trocknerluft leisten.

**[0013]** Die Kühleinrichtung ist vorzugsweise als Bogenlaufbahnkühler ausgeführt, wobei der Abzug von

Wärme aus der Bogenlaufbahn vorzugsweise mittels eines flüssigen Wärmeträgermediums erfolgt. Dieses Wärmeträgermedium wird vorzugsweise durch eine Umwälzeinrichtung durch den erfindungsgemäß zur Vorwärmung des Trockenluftstromes verwendeten Vorwärmwärmetauscher geführt.

**[0014]** Es ist möglich, das Wärmeträgermedium weiterhin auch durch ein weiteres Kühlgitter oder auch ein Kühlaggregat zu führen. Bei der weiteren Führung des Wärmeträgermediums durch ein Kühlaggregat wird es insbesondere möglich, auch die im Bereich des Kühlaggregats anfallende Abwärme zur Vorwärmung des Trockenluftstromes heranzuziehen. Die Aufheizung des Trockenluftstromes erfolgt dabei vorzugsweise nach dem Prinzip einer Wärmepumpe, wobei das durch den Bogenlaufbahnkühler geführte Wärmeträgermedium vorzugsweise auch das Arbeitsmedium des Kühlaggregats bildet.

**[0015]** Die erfindungsgemäße Trocknereinrichtung ist vorzugsweise thermisch weitgehend gekapselt. Diese thermische Kapselung kann insbesondere durch eine Verkleidungseinrichtung erreicht werden, die als solche die Aufblaseinrichtung und vorzugsweise auch den Bogenbahnkühler von der weiteren Umgebung der Druckmaschine, soweit möglich, abschirmt. Zur weiteren Unterstützung der Trocknerwirkung ist vorzugsweise auch eine Strahlereinrichtung vorgesehen zur Beaufschlagung des Bedruckstoffes mit einer den Trocknungsvorgang unterstützenden Strahlung. Diese Strahlung kann insbesondere durch einen IR-Strahler oder auch einen UV-Strahler generiert werden.

**[0016]** Insbesondere zur Ableitung der im Bereich der Trocknungsvorrichtung anfallenden, mit Emissionen befrachteten Abluft ist vorzugsweise eine Abführungseinrichtung vorgesehen. Diese Abluftabführungseinrichtung ist vorzugsweise so gestaltet, dass hierbei eine weitere Führung der Abluft über eine Wärmetauschereinrichtung erfolgt, wobei der hierbei aus der Abluft abgegriffene Wärmestrom ebenfalls zur Vorwärmung der Trocknerluft herangezogen werden kann.

**[0017]** Die zum Aufblasen der erhitzten Trocknerluft auf den Bedruckstoff vorgesehene Düsenanordnung kann insbesondere durch einen Blaskasten gebildet sein, wobei dieser Blaskasten vorzugsweise eine Ausblasdüsenplatte umfasst, durch welche eine hinreichend gleichmäßige Aufblasung der erhitzten Luft auf den Bedruckstoff erreicht wird. Insbesondere bei der Realisierung der Aufblaseinrichtung unter Verwendung eines Blaskastens ist es möglich, die erfindungsgemäß zur Vorwärmung der Trocknerluft vorgesehene Vorwärmwärmetauschereinrichtung und ggf. auch die beispielsweise als elektrische Heizschlange ausgebildete Heizeinrichtung auch noch in diesen Blaskasten einzubinden.

**[0018]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die eingangs angegebenen Aufgabe auch gelöst durch ein Verfahren zur Bewerkstellung der Trocknung eines durch eine Druckmaschine geführten Bedruckstoffes, bei welchem mittels einer Aufblas-

einrichtung ein Trockenluftstrom auf einen Bedruckstoff aufgeleitet wird, und eine zur Führung eines Bedruckstoffes vorgesehene Bogenbahn gekühlt wird, wobei der Trockenluftstrom unter Nutzung der im Bereich der Bogenbahn aufgegriffenen Wärme vorgewärmt wird.

**[0019]** Es ist möglich, den Trockner so zu betreiben, dass die durch die Blasdüsen auf den Bedruckstoff abgeblasene Luft in der Nähe des Aufblasbereiches, also noch im Umgriffsbereich des Blaskastens wieder aufgegriffen und über einen im wesentlichen geschlossenen Luftumwälzkreis umgewälzt wird. Um einer übermäßigen Befrachtung dieser "geschlossen" umgewälzten Trocknerluft mit abgedünsteten Medien vorzubeugen kann aus diesem geschlossenen Kreislauf ein Luftteilstrom abgezogen und über einen Trocknerluftwäscher, insbesondere Niedertemperaturkondensator geführt werden um kondensierbare Fraktionen der Trocknerluft abzuscheiden. Der hierbei generierte, gewaschene und tiefgekühlte Kaltluftstrom kann in den Bogenbahnkühler eingeleitet und damit zur Kühlung der Bogenbahn herangezogen, ggf. gefiltert und wieder in den Kreislauf zurückgeführt werden. Der Trockner kann insoweit als weitgehend emissionsneutrales Bogenbehandlungsmodul betrieben werden.

**[0020]** Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

Figur 1 eine Schemadarstellung des Aufbaus einer erfindungsgemäßen Trocknungseinrichtung zur Bewerkstellung der Trocknung eines vorzugsweise bogenförmigen Bedruckstoffes und

Figur 2 eine Variante zur Schemadarstellung nach Figur 1.

**[0021]** Die in Figur 1 dargestellte Trocknungseinrichtung dient als solche der Trocknung eines durch die Trocknungseinrichtung geführten Bedruckstoffes. Die Trocknungseinrichtung umfasst eine Aufblaseinrichtung 1, die bei diesem Ausführungsbeispiel als kombinierter IR/Trockenlufttrockner ausgeführt ist und zur Erzeugung einer so genannten Thermoluft für die Trocknung geeignet ist. Über diese Aufblaseinrichtung wird es möglich, einen hier durch die Pfeilsymbole angedeuteten Trockenluftstrom auf den Bedruckstoff aufzublasen. Zur Einspeisung des Trockenluftstromes in die Aufblaseinrichtung 1 ist eine Fördereinrichtung 2 vorgesehen, die bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel als Gebläseeinrichtung ausgeführt ist. Die Aufheizung des Trockenluftstromes auf die erforderliche Trocknungstemperatur erfolgt durch eine Heizeinrichtung 3. Die Heizleistung dieser Heizeinrichtung 3 wird durch eine Regeleinrichtung 4 geregelt.

**[0022]** Als Bedruckstoff sind Bahnen oder Bogen aus unterschiedlichsten Materialien bekannt und geeignet. Dabei wird der Bedruckstoff jeweils im Bereich der Trock-

nungseinrichtungen von Führungsflächen geführt, die als Führungsbahn oder als Bogenbahn ausgeführt sein können. Im Folgenden wird hierzu die Ausführung für bogenförmige Bedruckstoffe beschrieben.

**[0023]** Die Trocknungseinrichtung umfasst demgemäß weiterhin eine als Bogenbahnkühler oder Führungsbahnkühler ausgeführte Kühleinrichtung 5, die als solche der Kühlung der zur Führung des Bedruckstoffes im Bereich der Trocknungseinrichtung vorgesehenen Bogenbahn dient.

**[0024]** Die erfindungsgemäße Trocknungseinrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass eine Vorwärmwärmetauschereinrichtung 6 vorgesehen ist zur Vorwärmung des Trockenluftstromes unter Nutzung eines aus der Bogenbahn abgegriffenen Wärmestroms. Die über die Kühleinrichtung 5 generierte Kühlwirkung wird durch eine Kühlerregeleinrichtung 7 geregelt.

**[0025]** Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel befindet sich die Heizeinrichtung 3 in einem im Luftströmungsweg der Vorwärmwärmetauschereinrichtung 6 nachgeordneten Luftpfadabschnitt. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Heizeinrichtung 3 die bereits durch die Vorwärmwärmetauschereinrichtung 6 vorgewärmte Luft - soweit noch erforderlich - auf die geforderte Endtemperatur aufheizen kann.

**[0026]** Die Kühleinrichtung 5, die hier als Bogenlaufbahnkühler ausgeführt ist, ist konstruktiv so gestaltet, dass der Abzug von Wärme aus der Bogenlaufbahn unter Verwendung eines durch ein Rohrleitungssystem 8 geführten Wärmeträgermediums erfolgt. Bei diesem Wärmeträgermedium kann es sich um ein vorzugsweise flüssiges Wärmeträgermedium, oder insbesondere ein Kältemittel handeln, das durch den Bogenlaufbahnkühler und den zur Vorwärmung der Trocknerluft verwendeten Vorwärmwärmetauscher 6 zirkuliert. Dieses Wärmeträgermedium kann weiterhin auch noch durch ein Zusatzkühlaggregat geführt werden, um erforderlichenfalls besonders tiefe Kühltemperaturen sicherzustellen. Dieses Kühlaggregat kann so gestaltet sein, dass die im Bereich des Kühlaggregates anfallende Abwärme ebenfalls noch zur Vorwärmung des Trockenluftstroms herangezogen wird. Ansonsten ist es auch möglich, die im Rahmen der Vorwärmung der Trockenluft noch nicht hinreichend aus dem Wärmeträgermedium abgeführte Abwärme über den hier beispielhaft dargestellten Zusatzwärmetauscher 9 abzuführen. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel befindet sich die Aufblaseinrichtung 1 in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Bogenlaufpfad und ist hierzu zwischen den Seitengestellen 10, 11 der Druckmaschine oder gegebenenfalls auch eines Auslegers angeordnet.

**[0027]** In Figur 2 ist eine sehr sinnvoll Ergänzung der Ausführungsform der Trocknungseinrichtung nach Fig. 1 gezeigt, die sich auf die Vorbehandlung der für die Trocknung bereitzustellenden Luft bezieht.

**[0028]** Hier ist vorgesehen, dass die Luftversorgung für die zu erzeugende Thermoluft zusätzlich am Eingang zur Trocknungseinrichtung konditioniert werden kann.

Das grundlegende Ziel dieser Behandlung ist, dass zur Steigerung der erreichbaren Trocknungswirkung ein Feuchtigkeitsentzug der für die Trocknung zu gewinnenden Thermoluft durchgeführt wird.

**[0029]** Daher ist das folgende in Figur 2 dargestellte Modell für die Trocknungseinrichtung vorgesehen:

Die Luftversorgung erfolgt nicht mehr direkt durch einfachen Bezug von unbehandelter Außenluft, sondern wird über eine Konditioniereinrichtung 12 durchgeführt. Die Konditioniereinrichtung 12 ist in Verbindung mit einem mit Kondenswasserabscheider ausgebildet. An dieser Stelle des Aufbereitungsprozesses der Trocknungsluft bzw. Thermoluft sinkt die Temperatur  $T$  ab, da die Feuchtigkeit  $\psi$  über Kältezufuhr bzw. Wärmeabfuhr zum Kondensieren gebracht wird. Ebenso sinkt die die Feuchtigkeit  $\psi$  der Trocknungsluft bzw. Thermoluft, da Wasser abgeschieden und entsorgt wird. Dieser thermodynamische grundlegende Prozess ist dem Mollier-Diagramm zu entnehmen.

**[0030]** Die mit der Konditionierung einhergehenden Temperaturverluste der Trocknungsluft bzw. der Thermoluft im Bereich der primären Luftversorgung können auf relativ einfache Weise im Rahmen des bereits beschriebenen Systems zur Wärmerückgewinnung wieder über die Wärmetauscher 6, 9 durch den Transfer überschüssiger Wärmeenergie ergänzt werden.

**[0031]** Dazu ist es möglich, die zur Temperaturerhöhung der rohen Luft erforderliche Wärmeenergie

- von der Kühleinrichtung 5 (z.B. einer Wasserkühlung) an der zu kühlenden Bogenführungsbahn oder
- als abzweigenden Teilluftstrom der Warmluftversorgung an der Trocknereinrichtung 1 für die Trocknerstrecke
- oder
- von einer Warmluftabsaugung 13 überschüssiger Warmluft an der Trocknerstrecke als Nachwärme-einrichtung 14 abgeführten Energie

wieder zu gewinnen und in der Trocknungsluft zu ergänzen.

**[0032]** Dabei steigt die Temperatur  $T$  wieder der zugeführten und inzwischen getrockneten Trocknungsluft bzw. Thermoluft wieder an. Die Luftfeuchtigkeit  $\psi$  bleibt nun aber konstant.

**[0033]** Die Luftherhitzung auf die für die jeweils anstehende Trocknungsoperation optimale Temperatur  $T_{\text{Optimum}}$  erfolgt danach in einem handelsüblichen und einfachen Heizregister 3 direkt vor der Trocknungsdüse 1. Der Luftaustritt aus der Trocknungsdüse 1 erfolgt dabei über auf das Trocknungsergebnis sowie auf den Bogenlaufströmungsoptimiert abgestimmte Abströmöffnungen.

**[0034]** Als Vorteile einer derartigen Einrichtung stellen

sich vor allem dar, dass die erzeugte trockene und heiße Luft hat folgende Eigenschaften hat:

- Zum Einen ist eine auf einen Standard bezogen unveränderte und hoher Thermolufttemperatur vorhanden und
- es ist zusätzlich eine deutlich vergrößerte Feuchtheitsaufnahme-fähigkeit vorhanden als zuvor.

**[0035]** Auf diese Weise kann die Leistung der Trocknereinrichtung zusätzlich gesteigert werden. Dies gilt vor allem für Anwendungen, bei denen über keinerlei weiter beeinflussbare Parametern noch mehr Leistung zu erzielen wäre. In diesem Zusammenhang sind beispielhaft zu nennen,

- Betrieb bei hohen Maschinenlaufgeschwindigkeiten,
- veranschlagtes sehr breites Produktionsspektrum oder
- die Ausführung von Druckaufträgen, bei denen Prozessstabilität von besonders großer Bedeutung ist.

**[0036]** Ebenso einfach ergibt sich der Vorteil, dass gegenüber den Werten bei Standardprozessen bei unveränderter Luftfeuchtigkeit eine deutlich niedrigere notwendige Thermolufttemperatur ermöglicht wird.

**[0037]** Hier bei niedrigeren Temperaturen können empfindliche Materialien, bzw. Farben / Lacke effizient getrocknet werden. Unter beiden Betrachtungsweisen wird es möglich einen großen Teil der Heizenergie durch die beschriebenen Mittel auf relativ einfache Weise einzusparen.

**[0038]** Generell wird es durch Einsatz der in Verbindung mit Fig. 2 beschriebenen Einrichtung mit einer Konditioniereinrichtung 12 möglich, konstante Prozessparameter zu erreichen, da letzten Endes sowohl die Temperatur  $T$  als auch die Luftfeuchtigkeit  $\psi$  konstant gehalten werden.

Diese Aussage gilt für die gezeigte Vorrichtung sowohl im Bezug auf einen beliebigen Aufstellungsort einer damit ausgerüsteten Druckmaschine irgendwo auf der Welt, sowie auch für den Produktionsverlauf während einer Produktionsschicht.

**[0039]** Damit wird also die eingesetzte Wärmeenergie inklusive der umgesetzten Energierückgewinnung in einer präziseren und effizienteren Weise genutzt. Dies bedeutet eine deutliche Energieeinsparung und die Verwendung des erfindungsgemäßen Trocknersystems leistet einen Beitrag zur Gestaltung und zum Betrieb einer energie- und damit auch kostensparenden Druckmaschine. Da das Trocknungssystem modular aufgebaut ist und parametrisiert werden kann, ermöglicht es schon bei der Entwicklung und erst recht bei der Anwendung eine flexible und preiswerte Optimierung der Trocknungsergebnisse für diverse Anwendungsfelder.

**[0040]** Es ist möglich, die hier gezeigte Trocknerein-

richtung durch hier nicht näher dargestellte Verkleidungselemente thermisch von der Umgebung der Druckmaschine abzukoppeln, sodass der Abwärmeausstrag aus der erfindungsgemäßen Thermoluft-Trocknungseinrichtung in den Umgebungsbereich der Druckmaschine möglichst gering ist.

**[0041]** Die zur thermischen Konditionierung der Trocknerluft vorgesehenen Module, insbesondere der Vorwärmwärmetauscher 6 und das Heizregister 3 können im Seitenbereich der Druckmaschine angeordnet sein. Die Aufblaseinrichtung 1 und der Bogenbahnkühler 5 können als Plug-In Module ausgeführt sein, die auf einfache Weise in die Maschine eingesetzt, oder aus dieser entnommen werden können, wobei zur Einbindung dieser Module in das hier gezeigte System vorzugsweise Schnittstellen an der Maschine vorbereitet sind die entweder einen funktionalen Zusammenschluss der Module durch einfaches Einstecken ("Plug and Play"), oder in anderweitig, rasch und ohne besonderen Montageaufwand abwickelbarer Weise ermöglichen.

**[0042]** Durch das erfindungsgemäße Konzept wird die Umgebungsluft im Vorwärmwärmetauscher vom Kühlkreis der Bogenbahn vorgeheizt. Die Betriebstemperatur des Thermolufttrockners wird anschließend im Heizregister weiter erhöht und auf den geforderten Temperaturwert eingestellt. Damit diese Temperatur  $TL$  einen bestimmten Sollwert erreicht, wird das Heizregister 3 mit der Regelgröße  $TL$  geregelt. Mit der steigenden Betriebstemperatur in der Maschine nimmt auch die Leistung des Wärmetauschers zu. Die Luftvorheizung wird damit immer intensiver. Das Heizregister wird dann leistungsmäßig vorzugsweise nach unten geregelt. Die zugeführte elektrische Leistung wird damit reduziert

**[0043]** Das Heizregister und der Wärmetauscher sind vorzugsweise direkt am Trockner installiert, damit der Weg für die Thermoluft vom Heizregister zum Trockner und der Weg für das Kühlmedium von der Bogenbahn zum Wärmetauscher so kurz wie möglich gehalten werden kann, wodurch der Wirkungsgrad der Anlage verbessert wird.

**[0044]** Aufgabe des erfindungsgemäßen Thermoluftkastens ist es, den in seinen Eigenschaften geforderten Heißluftstrom (Gleichmäßigkeit, Intensität, Profil, Richtung) zu erzeugen und den Bogen entsprechend mit Trocknerluft zu beaufschlagen. Dieser Kasten ist vorzugsweise als Blechkonstruktion ausgeführt und kann damit relativ kostengünstig gefertigt werden.

**[0045]** Die Ausführung des erfindungsgemäßen Trocknersystems kann als kombiniertes IR/UV-Strahlertrocknungssystem mit integrierter Warmluftabsaugung ausgeführt werden. Insgesamt kann das erfindungsgemäße Blaskastensystem universell und kostengünstig in Kassettenform gefertigt werden.

**[0046]** Der erfindungsgemäß vorgesehene Vorwärmwärmetauscher soll zumindest gewährleisten, dass die Temperatur im Bereich der Bogenkühlungsführung  $TB$  geringer ist als die maximale Temperatur  $T_{max}$ . Gegebenenfalls kann der Wärmetauscher 6 über ein Steuer-

glied 7 mit der Steuergröße  $T_B$  zugeschaltet werden.

**[0047]** Der erfindungsgemäße Aufbau des Trocknersystems leistet einen erheblichen Beitrag zur Gestaltung einer energiesparenden Druckmaschine. Das erfindungsgemäße System kann modular aufgebaut werden und ermöglicht die flexible und preiswerte Optimierung der Trockenergebnisse. Die im Rahmen der Kühlung der Bogenlaufebene abgeführte Wärmeleistung wird erfindungsgemäß zur Vorheizung der Trocknerluft verwendet. Durch das erfindungsgemäße Konzept wird der Verbrauch der für die Erwärmung der Thermoluft notwendigen elektrischen Energie reduziert indem man die zum Heizregister zugeführte Umgebungsluft dank Vorwärmwärmetauscher im Kühlkreis der Bogenbahn vorheizt. Dank dieser Maßnahme lässt sich ein großer Teil der zum System zugeführten Energie für die Trocknung wiedergewinnen, der Wirkungsgrad wird verbessert.

**[0048]** Die Erfindung kann in Verbindung mit Trocknern verwendet werden, in denen IR-Strahler, UV-Strahler oder Mikrowellenstrahler zur Energieumsetzung verwendet werden.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0049]**

- 1 Aufblaseeinrichtung
- 2 Fördereinrichtung
- 3 Heizeinrichtung
- 4 Regeleinrichtung
- 5 Kühleinrichtung
- 6 Vorwärmwärmetauscher
- 7 Kühlerregeleinrichtung
- 8 Rohrleitungssystem
- 9 Zusatzwärmetauscher
- 10 Seitengestell
- 11 Seitengestell
- 12 Konditioniereinrichtung
- 13 Warmluftabsaugung
- 14 Nachwärmung

$T_L$  Temperatur der Luft  
 $T_B$  Temperatur des Bedruckstoffes  
 $T_{max}$  maximale Temperatur im Trockner

#### Patentansprüche

1. Mit Thermoluft arbeitende Trocknungseinrichtung für eine Bahnen oder Bogen verarbeitende Druckmaschine, mit:

einer Aufblaseeinrichtung (1) zur Aufleitung eines Trockenluftstromes auf einen Bedruckstoff und einer Fördereinrichtung (2) zur Förderung des Trockenluftstromes durch die Aufblaseeinrichtung (1),

- einer Heizeinrichtung (3) zum Aufheizen des Trockenluftstromes,
- einer Regeleinrichtung (4) zur Einstellung der Temperatur des Trockenluftstromes, und
- einer Kühleinrichtung (5) zum Kühlen einer zur Führung des Bedruckstoffes durch die Trocknungseinrichtung vorgesehenen Führungs- oder Bogenbahn,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** ein Vorwärmwärmetauscher (6) vorgesehen ist, zur Vorwärmung des Trockenluftstromes unter Nutzung eines im Bereich der Führungs- oder Bogenbahn durch die Kühleinrichtung (5) aufgegriffenen Wärmestroms und dass die Heizeinrichtung (3) in einem im Luftströmungsweg der Vorwärmwärmetauschereinrichtung (6) nachgeordneten Luftabschnitt angeordnet ist.

2. Trocknungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinrichtung (5) als Führungsbahn- oder Bogenlaufbahnkühler ausgeführt ist, und dass der Abzug von Wärme aus der Führungsbahn oder Bogenlaufbahn unter Verwendung eines Wärmeträgermediums erfolgt.
3. Trocknungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Wärmeträgermedium ein Fluid verwendet wird das durch den Führungsbahn- oder Bogenlaufbahnkühler und den Vorwärmwärmetauscher (6) geführt ist.
4. Trocknungseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeträgermedium durch ein Kühlaggregat geführt wird und dessen Arbeitsmedium bildet.
5. Trocknungseinrichtung nach einem oder allen der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Bereich des Kühlaggregats anfallende Abwärme zur Vorwärmung des Trockenluftstroms herangezogen wird.
6. Trocknungseinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verkleidungseinrichtung vorgesehen ist, zur thermischen Abschottung der Aufblaseeinrichtung (1) und/oder des Bogenbahnkühlers von der Umgebung.
7. Trocknungseinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Strahlereinrichtung vorgesehen ist, zur Beaufschlagung des Bedruckstoffes mit einer den Trocknungsvorgang unterstützenden Strahlung und dass die Strahlereinrichtung als IR- oder als UV- oder als

Mikrowellen-Strahler ausgeführt ist.

temperatur gebracht wird.

8. Trocknungseinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abluftabführungseinrichtung vorgesehen ist. 5
9. Trocknungseinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abluft ebenfalls über eine Wärmetauschereinrichtung geführt wird, zur Vorwärmung der Trocknerluft mit einem aus der Abluftwärmetauschereinrichtung abgegriffenen Wärmestrom. 10
10. Trocknungseinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufblaseinrichtung einen Blaskasten umfasst. 15
11. Trocknungseinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorwärmwärmetauschereinrichtung in diesen Blaskasten eingebunden ist. 20
12. Trocknungseinrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Vorwärmwärmetauscher (6) eine Einrichtung (12) zur Konditionierung der Trocknerluft zugeordnet ist. 25
13. Trocknungseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (12) zur Konditionierung der Trocknerluft eine Einrichtung zur Verringerung der Feuchtigkeit der Luft aufweist und dass die Einrichtung einen Wasserabscheider aufweist. 30  
35
14. Verfahren zur Bewerkstelligung der Trocknung eines durch eine Druckmaschine geführten Bedruckstoffes, bei welchem: 40
  - mittels einer Aufblaseinrichtung ein Trockenluftstrom auf einen Bedruckstoff aufgeleitet wird, und
  - eine zur Führung eines Bedruckstoffes vorgesehene Bogenbahn gekühlt wird, 45

wobei der Trockenluftstrom unter Nutzung der im Bereich der Bogenbahn aufgegriffenen Wärme vorgewärmt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockenluftstrom 50
  - unter Kühlungswirkung entfeuchtet und
  - danach unter Nutzung der im Bereich der Bogenbahn oder der Abwärme der Trocknungseinrichtung aufgegriffenen Wärme wieder erwärmt und danach weiter vorgewärmt und auf Betrieb- 55

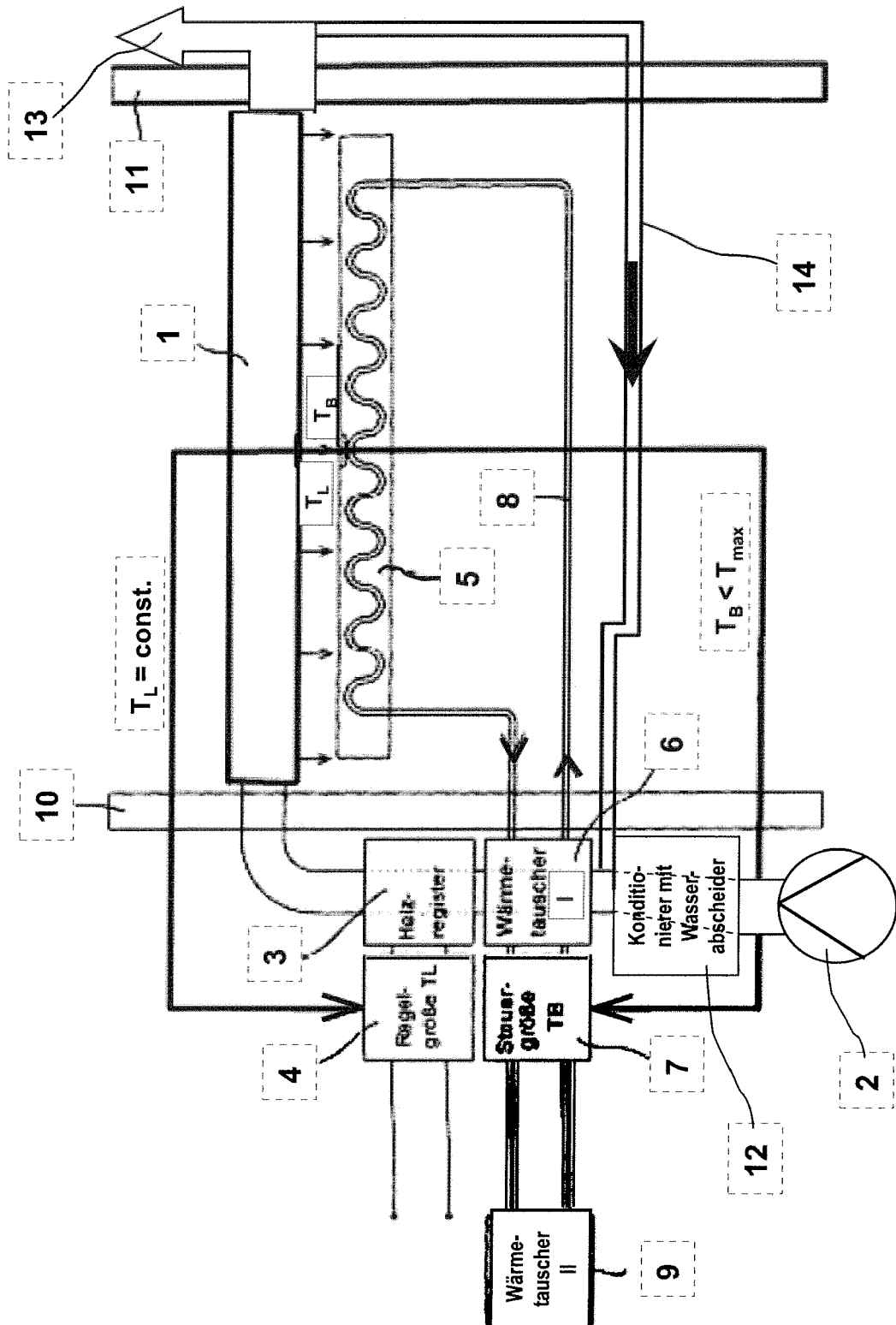


Fig. 2



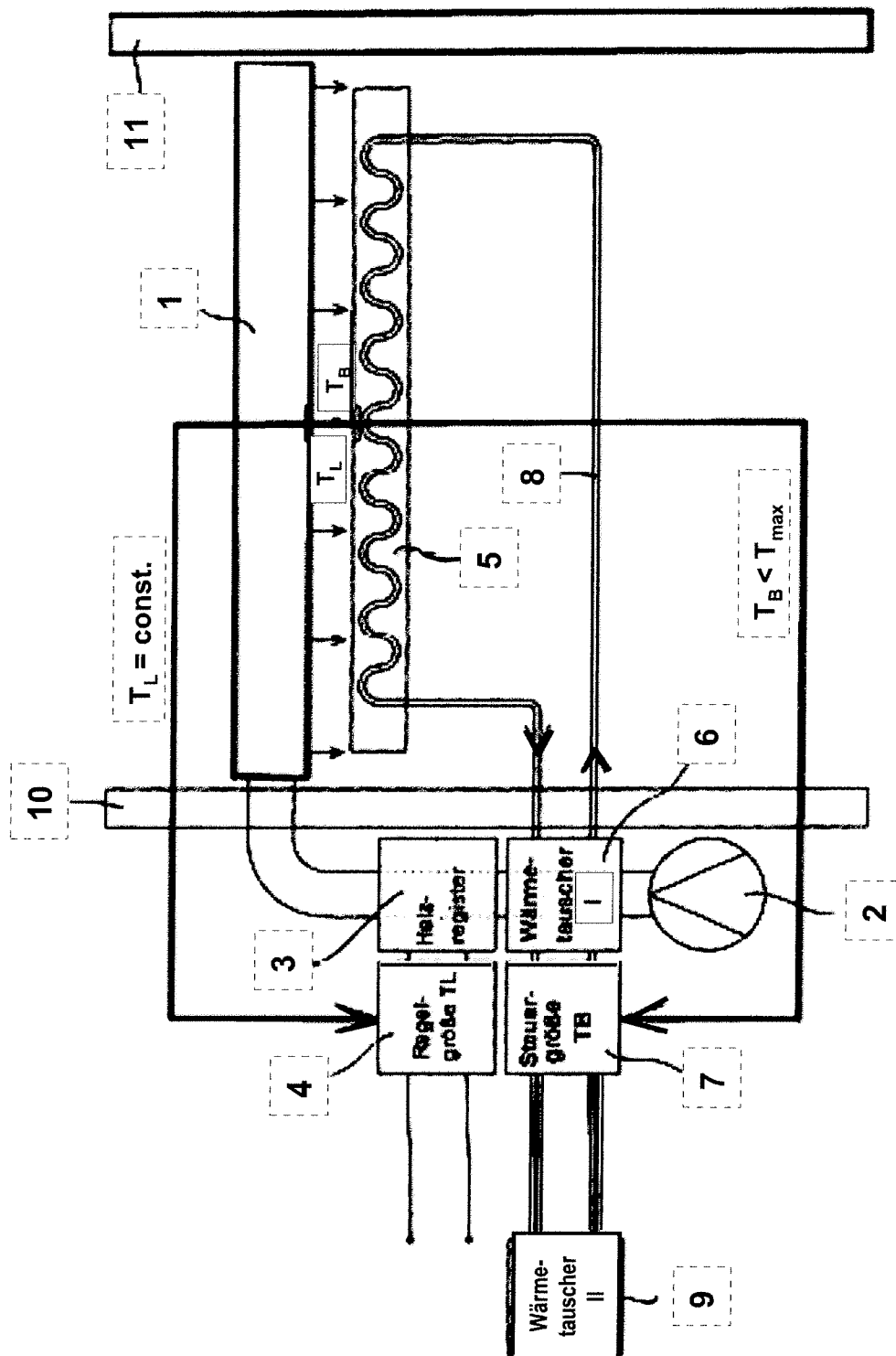


Fig. 1

**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 3324130 A1 [0004]
- DE 20206407 U1 [0005]
- DE 29819202 U1 [0006]