



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.12.2007 Patentblatt 2007/50

(51) Int Cl.:
B41F 23/00 (2006.01) B41F 23/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07108518.7**

(22) Anmeldetag: **21.05.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Jung, Jochen**
69207, Sandhausen (DE)
• **Müller, Rolf**
69226, Nußloch (DE)
• **Rohleder, Michael**
69231, Rauenberg (DE)
• **Niedernhuber, Matthias**
69115, Heidelberg (DE)

(30) Priorität: **09.06.2006 DE 102006026957**
06.09.2006 DE 102006041721

(71) Anmelder: **Heidelberger Druckmaschinen Aktiengesellschaft**
69115 Heidelberg (DE)

(74) Vertreter: **Fey, Hans-Jürgen**
Kurfürsten-Anlage 52-60
69115 Heidelberg (DE)

(54) **Verfahren zur Ermittlung von Betriebsparametern einer Druckmaschine**

(57) In einer Druckmaschine (1), insbesondere Bogenoffsetdruckmaschine, mit mindestens einer Steuereinrichtung, mehreren Druckwerken (8a- 8f) sowie mindestens einem Lackierwerk (9a, b) und mindestens einer Trocknereinrichtung (10, 11), bei dem den Trocknungsgrad des Bedruckstoffs bestimmende Größen (V, T, rF,

p, F_L , F_{H20}) ermittelt und zur Optimierung des Trocknungsprozesses verwendet werden, werden die den Trocknungsprozess beeinflussenden wesentlichen Stoffströme mindestens für den Bereich (B1, B2) der Druckmaschine (1) ermittelt, der die Trocknereinrichtung (10 bzw. 11) enthält.

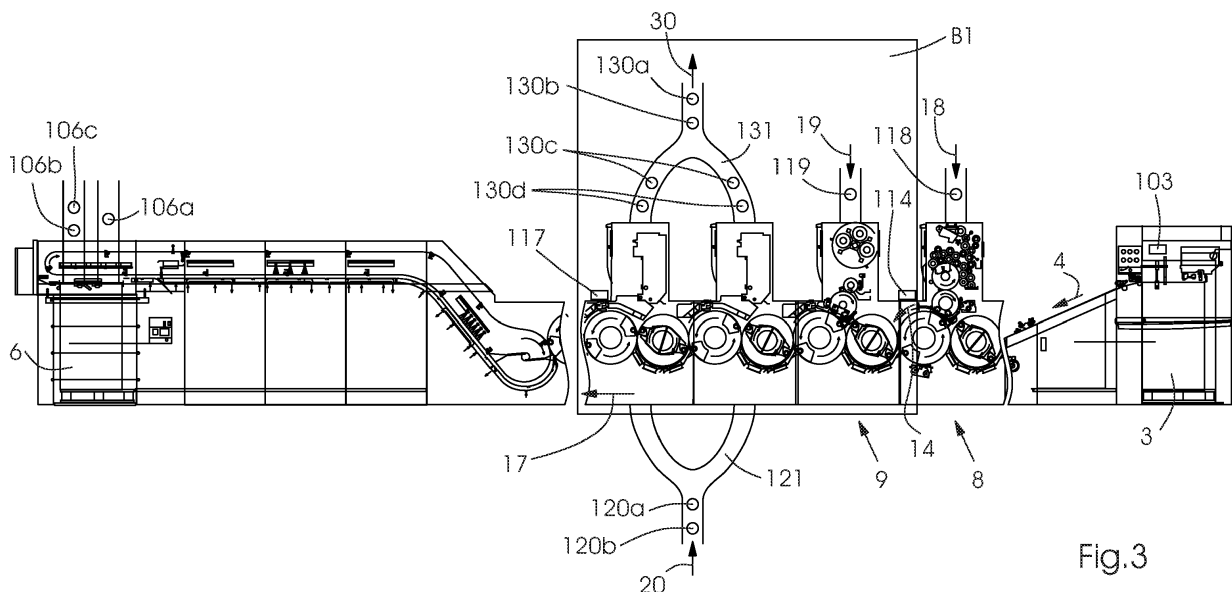


Fig.3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Betriebsparametern einer Druckmaschine, bei dem den Trocknungsgrad des Bedruckstoffes bestimmende Größen ermittelt und zur Optimierung des Trocknungsprozesses verwendet werden.

[0002] Bei Bogenrotationsdruckmaschinen, insbesondere Bogenoffsetmaschinen mit Lackierwerken und Trocknereinrichtungen, müssen während des Betriebs eine Vielzahl von Parametern optimiert werden, um zu guten Druckergebnissen und möglichst geringer Makulatur zu kommen. So ist es insbesondere bei hohem Lackauftrag schwierig, den Bogen trocken zu bekommen, damit die ausgelegten Bögen im Stapel später nicht zusammenkleben. Gleichzeitig wird eine fehlerfreie, meist hochglänzende Lackschicht erwartet, die sich sowohl bei unzureichendem, nicht abgeschlossenem Trocknen, aber auch bei zu schnellem Trocknen bzw. bei zu hohen Temperaturen im Trockner nicht ohne weiteres erzielen lässt. Sodann soll bei der höchsten Geschwindigkeit im Fortdruck gearbeitet werden, um möglichst viel in möglichst kurzer Zeit zu produzieren. Vor diesem Hintergrund ist es für das Bedienpersonal in den Druckereien schwierig, alle erforderlichen Druckparameter bzw. Maschineneinstellungen zu überblicken und optimal vorzunehmen. Jeder Drucker hat ein eigenes Verständnis vom Prozess des Lackierens und Trocknens und mit diesem Verständnis stellt er die Druckmaschine und die Trockner ein. Dabei kommt es auch zu grundsätzlich falschen Einstellungen. Oft erschließt sich dem Drucker auch nicht, ob er am oder in der Nähe des Optimums der einzelnen Einstellungen arbeitet. Wenn dann Makulatur produziert wird, hat er aufgrund der Komplexität der Einflussparameter kaum Möglichkeiten, die fehlerhaften Abläufe nachzuvollziehen.

[0003] Zwar sieht die Steuerung von modernen Bogenoffsetdruckmaschinen das Speichern von Parametern für Folgeaufträge vor. Abgesehen davon, dass diese Maßnahme natürlich nur dann hilft, wenn tatsächlich auch ein Folgeauftrag gedruckt wird, sind die Umgebungsbedingungen auch bei gleichen Aufträgen nicht immer identisch. So kann die Temperatur und die Feuchte der Umgebungsluft im Drucksaal schwanken, die Feuchte des zu bedruckenden Papiers im Anlagestapel variieren und vieles mehr.

[0004] Es ist auch bekannt, für die Trockner Kennlinien vorzusehen, bei denen zum Beispiel die erforderliche Trocknerleistung in Abhängigkeit von der Maschinengeschwindigkeit aufgetragen ist. Das hilft dem Drucker jedoch nur in einem Teilbereich, nämlich bei der Einstellung der beiden Parameter, die über diese Kennlinien miteinander korreliert sind.

[0005] Es ist auch schon, zum Beispiel in der EP 1 142 711 B1 vorgeschlagen worden, den Trockner einer Bogenoffsetdruckmaschine mit Hilfe von Sensoren zu steuern, mit denen die Temperatur innerhalb und außerhalb der Druckmaschine und die Druckgeschwindigkeit ge-

messen wird und dabei die Farb- oder Lackdosierung, die sujetabhängig sein kann, zu berücksichtigen. Mit einem solchen Verfahren lassen sich jedoch die eingangs genannten Probleme nicht beseitigen, so dass die in dem Patent beanspruchte Steuerung bisher keine Verbreitung erfahren hat.

[0006] In der EP 0 025 878 A1 ist ein Inkjetdrucker beschrieben, bei dem der Energieeinsatz und die Verweilzeit des Bogens auf der Fixiertrommel von einer Steuerung eingestellt wird, die Farbdichte, Farbtyp und Umgebungsfeuchte berücksichtigt. Hier kontrolliert der Umgebungsfeuchte-Sensor die Zeit, die der Bogen auf der Fixiertrommel verweilen muss, bevor er in die Trocknerstelle einlaufen darf.

[0007] In der DE 196 16 692 ist eine Regelung für den Mikrowellentrockner einer Druckmaschine beschrieben, die anhand des Wassergehaltes der verdruckten Farbe arbeitet.

[0008] Die bekannten Verfahren und Vorrichtungen sind nicht dazu geeignet, die eingangs geschilderten Probleme zu lösen. Insbesondere bei Bogenoffsetdruckmaschinen mit Lackwerken, in denen Dispersionslacke aufgetragen und mit Heißluft oder Infrarotstrahlung getrocknet werden, helfen die bekannten Verfahren nicht weiter.

[0009] Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem Druckmaschinen mit Dispersionslackwerken und thermischen Trocknern sicherer betrieben werden können.

[0010] Diese Aufgabe wird mit den im Anspruch 1 bzw. 18 angegebenen Maßnahmen gelöst. Eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Druckmaschine ist in Anspruch 19 bzw. 34 angegeben.

[0011] Gemäß der Erfindung werden zur Optimierung des Trocknungsprozesses die den Trocknungsprozess beeinflussenden wesentlichen Stoffströme im Bereich der Trocknereinrichtung der Druckmaschine ermittelt. Bei diesen Stoffströmen handelt es sich in erster Linie um die Luftfeuchtigkeit der Zuluft und die Luftfeuchtigkeit der Abluft der Trocknereinrichtung sowie die mit dem Bedruckstoff herantransportierte Feuchtigkeit und zwar primär des Lackauftrages. Aus diesen Größen lässt sich die Feuchtebilanz und damit der Trocknungsgrad des durch den Trockner transportierten Bedruckstoffes ermitteln, wobei die Sicherheit des Verfahrens zusätzlich gewinnt, wenn auch die Materialfeuchtigkeit des Bedruckstoffes selbst vor und nach dem Bedrucken bzw. Lackieren und Trocknen ermittelt wird. Besonders vorteilhaft und hilfreich für das Bedienpersonal der Druckmaschine ist es, wenn die wesentlichen Kenndaten der ermittelten Stoffströme auf einem Bildschirm visuell dargestellt werden. Das kann nicht nur allein durch Anzeige der nackten Zahlenwerte, sondern durch eine entsprechende grafische Aufbereitung und Darstellung in Form von Messbalken geschehen, die erkennen lassen, an welchen Stellen bzw. bei welchen Stoffströmen Eingriffsmöglichkeiten, und wenn ja in welche Richtung, gegeben sind und ob und wie weit sich die Stoffströme von ihrem

jeweiligen Optimum in der Realität entfernt haben. Hierbei können alternativ auch die Änderungen der angezeigten Werte zu entweder vorgegebenen oder vom Drucker selbst gesetzten Norm- oder Sollwerten angezeigt werden. Vorteilhaft ist es auch, Grenzwerte zu bestimmen, unterhalb derer der Prozess stabil läuft für z. B. die abtransportierte Feuchtmenge, die Lackmenge und/oder die Temperatur des Druckbogens.

[0012] Die zur Durchführung des Verfahrens geeignete Druckmaschine besitzt deshalb Sensoren zur Messung der den Trocknungsprozess beeinflussenden wesentlichen Stoffströme sowie eine Recheneinheit, in der eine Aufbereitung bzw. Weiterverarbeitung der Messwerte erfolgt und/oder die Feuchtebilanz der Stoffströme ermittelbar ist. Da es jedoch wichtig ist, nicht nur die relative Feuchte z. B. der Zu- und Abluft des Trockners zu messen, sondern den Strom des tatsächlich über die Zu- und Abluft hinausgeführten Wassers, d. h. die Wassermenge, wird zweckmäßig auch die Temperatur und der Volumenstrom der Zu- und Abluft gemessen, um auf diese Weise in Verbindung mit der relativen Luftfeuchte die ausgetragene Menge an Wasserdampf zu ermitteln. Diese Menge an Wasserdampf plus der in das Material des Druckbogens, d. h. in das Papier weggeschlagene Teil des Wassers, entsprechen etwa der über das Lackieren eingetragenen Wassermenge, wenn der Bedruckstoff den Trockner mit einer gut getrockneten Lackschicht verlässt.

[0013] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Beschreibungen von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren 1 bis 6 der beigefügten Zeichnungen.

- Figur 1 ist eine schematische Darstellung einer Bogenoffsetdruckmaschine in Reihenbauweise, in der die wesentlichen Stoffströme durch Pfeile symbolisiert sind.
- Figur 2 zeigt einen Ausschnitt der Druckmaschine nach Figur 1 in dem Bereich, in dem die Trocknereinrichtungen angeordnet sind.
- Figur 3 ist eine vereinfachte Skizze der Druckmaschine aus Figuren 1 und 2, in der die Anordnung der Sensoren skizziert ist.
- Figur 4 stellt ein Mollier-H,X-Diagramm für die durch den Trockner 10a in Figur 1 hindurchgehende Luft dar.
- Figur 5 zeigt ein Blockschaltbild der zur Ermittlung der Stoffströme aus Figur 1 benutzten Sensorik und Recheneinheit.
- Figur 6 zeigt ein alternatives Beispiel für die Bildschirmdarstellung der Kenngrößen für die Stoffströme im Bereich B1 der Druckmaschine nach Figur 2.

Figur 7 ist eine vereinfachte Skizze für eine Messzelle zur genauen Bestimmung der relativen Luftfeuchte.

[0014] Figur 1 zeigt eine Offsetdruckmaschine 1 in Reihenbauweise mit einem Anleger 2, in dem sich der unbedruckte Papierstapel 3 befindet, sechs Druckwerken 8a bis 8f für die vier Grundfarben und gegebenenfalls zwei weiteren Sonderfarben, einem ersten Lackierwerk 9a, darauf folgend zwei Trocknereinheiten 10a und 10b, einer zweiten Lackiereinheit 9b sowie einem Ausleger 5 mit dem Bogenauslagestapel 6. Im Bereich der Kettenführungen des Auslegers 5 sind vier weitere Trocknereinheiten 11a bis 11d in Bogentransportrichtung hintereinander angeordnet. Eine derartige Druckmaschine wird beispielsweise unter der Bezeichnung Speedmaster XL105-6-LYYLX3 von der Heidelberger Druckmaschinen AG angeboten. In dem mit 50 bezeichneten Bereich symbolisieren Pfeile, die nach innen oder außen gerichtet sind, die Stellen in der Druckmaschine, an denen Feuchtigkeit in den Druckprozess eingetragen oder ausgetragen wird.

[0015] Der Pfeil 4 symbolisiert die Feuchtigkeit, die sich bereits in den im Anleger 2 aufgestapelten Bedruckstoffbögen befindet. Unter Feuchtigkeit wird an dieser Stelle die Materialfeuchte des Papiers verstanden, also die Menge an Wasser, die pro Mengeneinheit Papier in diesem gebunden ist. Eine Materialfeuchte von 8 % im Anlegerpapierstapel bedeutet also, dass ein Papierbogen von 100 Gramm 8 Gramm Wasser enthält. Befindet sich der Papierstapel nach seiner Aklimatisierung im "Gleichgewichtszustand" mit der Umgebungsluft in dem Drucksaal, dann kann die Gleichgewichtsfeuchte über die Sorptionsisothermen des Papiers mit Kenntnis der relativen Luftfeuchtigkeit und Temperatur der Luft im Drucksaal bestimmt werden. Eine solche Aklimatisierung des Papierstapels im Anleger hat oft aber gar nicht stattgefunden. Denn es passiert durchaus, dass Papierstapel kurzfristig aus einem Lager an die Druckmaschine gebracht werden und die Materialfeuchte des Papiers dann noch den klimatischen Verhältnissen im Lagerraum entspricht. Deshalb ist es zur Bestimmung der Materialfeuchte vorteilhafter, eine Messmethode anzuwenden, welche direkt die Feuchte im Papier detektiert. Hierzu sind Verfahren auf der Basis von Hochfrequenz-, Mikrowellen- oder Infrarotabsorptionsmessungen bekannt.

[0016] Bei den Druckwerken 8 handelt es sich um Druckwerke für den Nassoffset, d. h. sie besitzen ein Feuchtwerk, über das die Druckplatte vor dem Einfärben gefeuchtet wird, wobei ein Teil dieses Feuchtwassers über den Gummizylinder im Druckwerk auf den zu bedruckenden Bogen gelangt. Dieser Feuchteeintrag wird durch den Pfeil 18 symbolisiert.

[0017] Der Pfeil 13 repräsentiert den Wasseranteil der von der auf den Bogen gedruckten Farbe selbst stammt. Dieser ist naturgemäß bei den ölbasierten Offsetdruckfarben gering. Der Pfeil 12 berücksichtigt, dass während des Transports des Druckbogens durch die Maschine

ein gewisses Maß an Verdunstung stattfindet, da das mit Farbe und Feuchtmittel benetzte Druckwerk und der bedruckte Bogen feuchter als die umgebende Luft in der Druckmaschine sind.

[0018] Die wesentlichsten Feuchtigkeitsströme bilden jedoch die in den Lackierwerken 19a und 19b auf den Druckbogen aufgetragenen Lackschichten, jedenfalls dann, wenn es sich nicht um UV-härtbare Lacke, sondern wasserbasierte Lacke wie z. B. Dispersionslacke handelt. Das ist mit den Pfeilen 19a und 19b symbolisiert.

[0019] Ein weiterer sehr wesentlicher Feuchtigkeitsaustausch findet in den Trocknereinheiten 10a und 10b sowie 11a bis 11 d statt. Diesen Trocknereinheiten wird Zuluft aus der Umgebung (Pfeile 20 und 21) mit der im Drucksaal herrschenden relativen Feuchte von ca. 50% zugeführt, die dann aufgeheizt wird (bei Heißlufttrocknern), wenn sie in den Trockner 10a, 10b, 11a bis 11d eintritt, bzw. bei IR-Strahlungstrocknern, wenn sie in den Trockenraum eintritt. Nach dem Wegschlagen eines Teils des Lackauftrages bzw. der Feuchtigkeit des Lackes in das Papiermaterial des Druckbogens soll die Abluft (Pfeile 30 und 31) dann möglichst die in der Lackschicht enthaltene Menge an Wasser in Form von Dampf aus den Trocknereinheiten 10 bzw. 11 austragen, damit die lackierten Bögen auf dem Stapel nicht verblocken. Diese Materialfeuchte des weitergeführten Druckbogens ist durch den Pfeil 7 symbolisiert. Daneben wird auch in allerding geringem Maße über den Puderstrom (Pfeil 15) im Ausleger der Druckmaschine und über austretende Fehlluft (Pfeil 16) Feuchtigkeit in die Druckmaschine 1 ein- bzw. ausgetragen.

[0020] Es hat sich nun gezeigt, dass der bei einer Druckmaschine der eingangs genannten Art, d. h. einer Offsetdruckmaschine 1 mit einer Lackiereinheit 9a, 9b, die wasserhaltigen Lack verdrückt, und einer oder mehreren thermischen Trocknereinheiten 10, 11, also Heißluft- oder Infrarottrocknern, der Lackauftrag sowie die Zuluft 20 und die Abluft 30 der Trocknereinheiten 10a, 10b die größten Feuchtigkeitsein- bzw. Feuchtigkeitsausträge in die Maschine darstellen, dass dies also die wesentlichsten Feuchtigkeitsströme in dem mit B1 bezeichneten Bilanzraum sind, in dem die Feuchtigkeit des durchlaufenden Druckbogens verändert werden kann. Hierbei geht man davon aus, dass die in der Papierfaser und in der Druckfarbe enthaltene Feuchte von den Trocknereinrichtungen 10a, 10b ohnehin nicht aus dem Druckbogen ausgetrieben werden kann. Bei einer Maschine mit Doppellackwerk wie der hier gezeigten soll, bevor die zweite Lackschicht mit dem Lackwerk 9b aufgebracht wird, die erste Lackschicht mit Hilfe der Trocknereinrichtungen 10a und 10b soweit durchgetrocknet sein, dass die im zweiten Lackierwerk 9b hinzugefügte Lackschicht sich problemlos darüber legt. Beispielsweise kann es sich bei dem zweiten Lack ja auch um UV-Lack handeln, der mit einem noch feuchten Wasserlack nicht reagieren soll/darf. Aber auch wenn es sich im zweiten Lackwerk ebenfalls wässrigen Dispersionslack handelt, muss die erste Lackschicht bereits verfestigt sein, damit die zweite

Lackschicht, z. B. für die Erzeugung von besonders dicken Gesamtlackschichten, problemlos aufgebracht werden kann.

[0021] Die Lackauftragsmenge lässt sich in der Druckmaschine einstellen. Um den Bogen mit dem gewählten Lackauftrag optimal zu trocknen, lässt die Kenntnis der wesentlichen Betriebsparameter insbesondere der Trocknereinheiten 10a und 10b sowie der Maschinengeschwindigkeit leicht ein optimales Ergebnis erzielen. Dazu ist es jedoch erforderlich, die wesentlichen Kenngrößen in der Feuchtebilanz zu kennen.

[0022] Hierzu sind in dem mit B1 bezeichneten Bereich der Druckmaschine eine Reihe von Sensoren vorgesehen, mit denen diese Größen gemessen werden können. Dies wird nachfolgend anhand von Figur 3 erläutert. Zur Messung von relativer Feuchte $r_{F_{L1}}$ und der Temperatur T_{L1} des Zuluftstroms 20 sind in der Nähe der Lufteinlasskanäle 121 für die Trockner 10a und 10b ein Feuchte-sensor 120a und ein Temperatursensor 120b angeordnet.

[0023] Da hier die relative Feuchte der Umgebungsluft in der Druckerei gemessen wird, können ein Feuchte-sensor und ein Temperatursensor ausreichend sein.

[0024] Weiterhin sind im Abluftkanal des Trockners 10a und des Trockners 10b entsprechende Feuchtesensoren 130c und Temperatursensoren 130d sowie Drucksensoren 130a und Durchflusssensoren 130b angeordnet. Mit diesen Sensoren lässt sich die Menge pro Zeiteinheit des aus der Maschine ausgetragenen Feuchtigkeitsstroms als Differenz der in die Maschine einfließenden und aus der Maschine wieder herausfließenden Luftfeuchte eindeutig bestimmen. Insbesondere ist es auch möglich, mit den vier genannten Sensoren 130 a bis d für die Abluft auszukommen, wenn die Abluftkanäle 131 der beiden Trockner 10a und 10b zusammengefasst sind. Zur Messung der relativen Luftfeuchte, des Taupunktes oder der Absolutfeuchte können beispielsweise kapazitive Sensoren, Aspirationspsychrometer oder Sensoren verwendet werden, die über die Absorption von Infrarotstrahlung in den Wasserbanden die Feuchte messen.

[0025] Sensoren, welche die relative Luftfeuchte messen, können zur Erhöhung der Messgenauigkeit im Übrigen in einem vom Abluftstrom abgezweigten, gekühlten Messluftstrom angeordnet sein. Denn bei Kühlung des Luftstroms nimmt die relative Feuchte zu, sodass die Feuchtemesswerte in einen Bereich wandern, wo die Messgenauigkeit geringer ist, vorausgesetzt, dass es nicht zur Kondensation der Feuchte in dem Messluftstrom kommt. Eine geeignete Messzelle, die letzteres verhindert, ist anhand der Figur 7 am Ende der Darstellung beschrieben.

[0026] Die Menge des über den Lackauftrag eingetragenen Wassers wird mit Durchflusssensoren 119 im Zu- und Rücklauf der Lackversorgungseinrichtung der Druckmaschine 1 gemessen. Stattdessen kann die Lackmenge bzw. deren Wasseranteil bei Kammerrakelsystemen auch aus der Differenz der Förderleistungen der

Lackzufuhrpumpe und der Lackabsaugpumpe bestimmt werden. Unter Berücksichtigung der Lacksorte bzw. deren Wassergehalts, der in der Regel für Dispersionslacke bei 60% liegt, errechnet sich auf einfache Weise die Menge des an dieser Stelle eingetragenen Wassers. Eine weitere Möglichkeit zur Messung der verbrauchten Lackmenge besteht darin, das Gewicht bzw. die Gewichtsabnahme des Lackvorratsbehälters mit einer Wägezelle zu erfassen.

[0027] Zur Verfeinerung des Verfahrens sind optional weitere Sensoren vorgesehen, mit denen sich der bereits vorhandene Wassergehalt des in das Lackwerk einlaufenden Bogens 14 genauer bestimmen lässt. Hierzu dient ein Sensor 118, der aus dem Feuchtmittelverbrauch in den sechs Druckwerken 8a bis f den Feuchtmiteleintrag 18 ermittelt. Weiterhin sind zwei Temperatursensoren 114 und 117 vorgesehen, die die Temperatur des in das Lackwerk einlaufenden Bogens und die des den Trockner 110b verlassenden Bogens ermitteln. Diese Temperatursensoren dienen dazu, die Ein- und Austrittstemperatur der Bogen zu bestimmen. Aufbauend auf der Feuchtebilanz kann in Ergänzung mit der Temperaturdifferenz, welche der Materialstrom erfährt, eine Energiebilanz des Trocknungsprozesses gezogen werden. Hierfür können beispielsweise Sensoren verwendet werden, die berührungslos über die vom Bogen emittierte Infrarotstrahlung die Temperatur des Bogens messen. Schließlich kann zur Messung der Materialfeuchte im Anlegerstapel 3 bzw. Auslagestapel 7 ein mobiles elektronisches Messgerät, beispielsweise ein Schwerföhrer oder ein Aufsetzföhrer 103 benutzt werden, der beispielsweise nach dem Prinzip der Mikrowellenabsorption oder Leitfähigkeit eines hygroskopischen Elektrolyten arbeitet.

[0028] Verarbeitet werden die Signale der Sensoren in einer Recheneinheit 301 (Figur 5), beispielsweise einem handelsüblichen Mess-PC, an den über entsprechende Schnittstellenadapter die vorstehend genannten Sensoren angeschlossen sind. Im Speicher 302 des Rechners 301 sind für den Trockenprozess relevanten Kenngrößen und Umrechnungsfaktoren gespeichert, wie beispielsweise der Wassergehalt des Lacks, die mathematischen Zusammenhänge zur Umrechnung von relativer Luftfeuchte ϕ in Absolute Feuchte, wie sie im Mollierdiagramm nach Figur 4 veranschaulicht sind, um nur einige zu nennen.

[0029] Mit 303 ist die Tastatur des Rechners bezeichnet und mit 304 der Bildschirm. Auf diesem Bildschirm werden nun als Einstellhilfe für das Druckpersonal die wesentlichen Kenndaten des laufenden Lackier- und Trocknungsprozesses graphisch aufbereitet visuell dargestellt. So stellt der Balken 220 ein Maß für die mit der Zuluft 20 in die Trockner 10 einlaufende Wassermenge dar, während der Balken 230 die über die Abluft ausge- tragene Wassermenge angibt. Beide sind proportional zum Luftstrom F durch den Trockner, während der Balken 230 in gewissen Grenzen auch über eine Erhöhung der Temperatur T bzw. der Heizleistung des Heißluft-

trockners oder eine Erhöhung der Wärmestrahlung des IR-Trockners vergrößert werden kann.

[0030] Die möglicherweise noch vorhandene "Trocknerreserve", d. h. die Möglichkeit, den Wassergehalt der Abluft durch Erhöhung der Temperatur bzw. der IR-Strahlung oder des Luftflusses noch zu erhöhen, ist als weiterer mit 240 bezeichneter Teilbalken auf der Anzeige 304 dargestellt.

[0031] Der nächste Balken 219 beschreibt die nach Abzug der in den Papierbogen eingetragenen, weggeschlagenen Wassermenge in der aufgetragenen Lack-schicht noch enthaltene Menge an Wasser. Erfahrungsgemäß beträgt diese ca. 50 bis 60 % der insgesamt über das Lackieren auf den Bogen aufgetragenen Wassermenge.

[0032] Einen Bogen mit trockener Lackschicht erhält man, wenn die Oberkante des Balkens 219 die Oberkante des Balkens 230 nicht bzw. nicht wesentlich überschreitet. Als Differenz ist in einem weiteren Balken 200 die Restfeuchte der Lackschicht des aus dem Trockner 10b auslaufenden Bogens dargestellt. Diese Restfeuchte lässt sich vermindern einerseits durch Verringerung des Lackauftrags oder durch Verringern der Maschinengeschwindigkeit. Diese Angaben sind als Hilfestellung für den Benutzer in Form entsprechender Symbole L und -V mit einem abwärtsgerichteten Pfeil angegeben. Andererseits lässt sich die Restfeuchte 200 auch verringern durch Erhöhung der Trocknertemperatur +T oder Erhöhung des Luftdurchsatzes +F, was ebenfalls wieder durch entsprechende Symbole am Balken 230 symbolisiert ist.

[0033] Weiterhin dienen Popup-Menüs 306 beim Anfahren der Balken mit dem Mausezeiger 309 zur Anzeige der exakten Messwerte im Zuluft- oder Abluftkanal des Trockners.

[0034] Ein gutes Trocknungsergebnis für den Bogen erhält man, wenn der Wasserauftrag durch den Lackauftrag im Lackierwerk 19a (100 %) in etwa der Summe der im Trockner als Dampf abgeführten Wassermenge (50 bis 60 %) und der in das Papier unterhalb der Lackschicht weggeschlagenen Wassermenge (40 bis 50 %) entspricht. Bei der eingangs genannten Druckmaschine Speedmaster XL105 betrieben bei der maximalen Fortdruckgeschwindigkeit von 18000 Bögen pro Stunde im Bogenformat Format 105 cm mal 75 cm bei einem typischen nassen Lackauftrag von 3,5 μm entspricht das einem Wassereintrag $F_{\text{H}_2\text{O}}$ von 29 l/h, von denen erfahrungsgemäß 50% ins Papier wegschlagen und so 50 % im Lack verbleiben. Dieser Erfahrungswert lässt sich genauer ermitteln bzw. verifizieren, wenn die Papierfeuchte des Bogens nach dem Verlassen des Trockners bzw. im Ablagestapel gemessen wird. Deshalb werden die Trocknereinheiten 10a und 10b zweckmäßig so betrieben, dass 50% des über den Pfeil 19a symbolisierten Wassereintrags mittels der ersten Lackschicht in den beiden Trocknern 10a und 10b weitestgehend in Form von Dampf wieder ausgetragen wird.

[0035] Diese Verhältnisse sind in dem Mollierdia-

gramm nach Figur 4 wiedergegeben. Die Luft im Drucksaal besitzt eine relative Feuchte von 51 % bei einer Umgebungstemperatur von 25 Grad Celsius. Dies entspricht einer Beladung mit 10 Gramm Wasser pro Kilogramm trockener Luft (Punkt A).

[0036] Im Heißlufttrockner 10a bzw. 10b wird diese Zuluft auf 80 Grad Celsius erhitzt und hat dann noch eine relative Feuchte von 3,4% (Punkt B). Dies ändert jedoch nichts an der Beladung mit 10 Gramm Wasser pro Kilogramm trockener Luft.

[0037] Nach dem Kontakt der erhitzten Zuluft mit dem feuchten, lackierten Bogen besitzt die aus den Trocknereinheiten 10a und 10b abgesaugte Abluft eine Temperatur von 58 Grad Celsius und eine relative Feuchte von 12,7%. Dies entspricht einer Beladung mit 14,5 Gramm Wasser pro Kilogramm trockener Luft (Punkt C). Gemessen werden kann die relative Feuchte auch in einem gekühlten Abluftbypass bei 35 Grad Celsius. Dort hat sie dann eine relative Feuchte von $\phi = 0,4$, was aber nichts an ihrer Beladung mit 14,5 Gramm Wasser pro kg trockener Luft ändert (Punkt D).

[0038] Während des Betriebs mit einer Fortdruckgeschwindigkeit v von 18000 Bögen pro Stunde blasen die Gebläse der Trockner 10a und 10b einen Volumenstrom von $V = 3000$ Kubikmeter Luft pro Stunde bzw. 3300 Kilogramm (trockene) Luft pro Stunde durch die Trocknereinheiten. Auf diesem Wege verlassen also gemessen als Differenz zum bereits in der Zuluft enthaltenen Wasser bzw. Feuchtestrom 15 Kilogramm Wasserdampf pro Stunde die Druckmaschine im Bereich des Trockners.

[0039] Die Darstellung nach Figur 5 zeigt anschaulich, dass sich die Restfeuchte des den Trockner 10b verlassenden Bogens nicht nur über eine Erhöhung der Heizleistung bzw. über die Menge des über die Abluft getragenen Wassers bzw. Wasserdampfes sondern durch Einflussnahme auf eine Reihe weiterer Größen beeinflussen lässt. Beispielsweise lässt sich neben den klassischen Maßnahmen wie Verringerung des Lackauftrags oder Verminderung der Maschinengeschwindigkeit auch durch die Verwendung vorgetrockneter Luft oder eine Reduzierung der Feuchte des in das Lackwerk einlaufenden Bogens in nachvollziehbarer Weise Einfluss auf das Trocknungsergebnis nehmen.

[0040] Eine alternative Möglichkeit zur Visualisierung der Messergebnisse der Sensoren ist in Figur 6 dargestellt. Dort ist der die Trockner 1 0a und b sowie das Lackwerk 9a enthaltende Teil der Druckmaschine 1 dargestellt und die Messwerte der Sensoren sind wertmäßig eingeblendet, wobei Pfeile direkt die Verbindung zwischen den Messorten der Sensoren und den angezeigten Messwerten für die relative Feuchte r_F , Temperatur T , Druck p und Lackmengen-Durchfluss F_L darstellen. In dieser Darstellung kann von der Anzeige der Istwerte umgeschaltet werden auf eine Anzeige der Abweichung zu selbst gesetzten oder - beispielsweise aus einem früheren Auftrag ermittelten und dann abgespeicherten Sollwerten für Temperatur, Feuchte und Lackmenge. Bei

Überschreitung von Toleranzgrenzen können außerdem Fehlermeldungen auf dem Bildschirm sichtbar gemacht werden.

In gleicher Weise wie für den Bilanzraum des Lackierens und Trocknens über das erste Lackwerk 9a der Druckmaschine 1 lässt sich auch ein Bilanzraum B2 für das zweite Lackwerk 9b sowie die Trockner 11 a bis d für die Druckmaschine 1 aufbauen und darstellen. Zur graphischen Darstellung des zweiten Bilanzraums am Bildschirm 304 (Figur 5) kann durch entsprechende Eingaben über die Tastatur 303 der Rechner 301 die Bildschirmdarstellung entsprechend umschalten und auf die in der Zuluft 21 bzw. Abluft 31 angeordneten und den Lackstrom 19b messende Sensoren umschalten.

[0041] Des Weiteren verfügt der Rechner 301 über eine Datenleitung 307, die ihn mit der Maschinensteuerung der Druckmaschine verbindet. Auf diesem Wege können am Bildschirm 304 interaktiv vorgenommene Änderungen der Heizleistung bzw. des Luftvolumenstroms der Trockner, der Lackauftragsmenge und der Maschinengeschwindigkeit direkt an die Maschinensteuerung übergeben werden und müssen dort nicht separat vorgenommen werden.

[0042] In Figur 7 ist eine Messzelle zur genaueren Messung der relativen Feuchte in der Abluft der Trockner 10a/10b beschrieben: Die Messzelle besitzt ein topfartiges oder kastenförmiges Gehäuse 401, das bodenseitig mit einem Lufteinlassstutzen 402 und versetzt gegenüber liegend etwa mittig bezogen auf die Wandung des topfförmigen bzw. kastenförmigen Gehäuses einen Luftauslassstutzen 403 aufweist. Der Lufteinlassstutzen 402 besitzt einen sehr viel größeren Querschnitt als der Luftauslassstutzen 403, um zu erreichen, dass sich in der Messzelle das Druckniveau nicht verändert, sondern etwa dem Druck des Hauptstroms der Trocknerabluft entspricht, von dem der Messstrom abgezweigt wird.

[0043] Ein grobes Gitter 404 im Lufteinlassstutzen verhindert das Eindringen von Fremdkörpern in die Messzelle. Ein feineres Staubfilter 405 teilt die Messzelle zwischen dem Lufteinlassstutzen und dem Luftauslassstutzen. Wegen seines großen Durchmessers, der dem der Messzelle entspricht, stellt das Staubfilter 405 keinen nennenswerten Strömungswiderstand dar. Es teilt das Volumen der Messzelle in einen Eingangsbereich 415, in dem die Luft noch die Temperatur und Feuchte des Hauptabluftstroms besitzt, und in ein Messvolumen 416, in dem die Luft wie nachstehend ausgeführt gekühlt und bezüglich Temperatur und relativer Luftfeuchte vermessen wird.

[0044] Den Deckel der Messzelle bildet ein Ring 418, in dem ein Peltierelement 410 aufgenommen ist. Das Peltierelement ist beidseitig mit Kühlkörpern versehen, wobei der Kühlkörper 414 die "heiße" Seite des Peltierelements auf Umgebungstemperatur hält, was durch einen Lüfter 413 unterstützt wird. Peltierelement 410, Kühlkörper 414 und Lüfter 413 bilden eine handelsübliche Baueinheit, wie sie beispielsweise zur Kühlung von elektronischen Bauelementen benutzt wird. Solche Bauein-

heiten sind relativ preiswert erhältlich.

[0045] Der Zwischenring 418 besteht aus wärmeisolierendem Material, um einen thermischen Kurzschluss zwischen den beiden Seiten des Peltierelements zu verhindern.

[0046] Auf dem Kühlkörper 407 an der "kalten" Seite des Peltierelements 410 liegt ein Gitter 406 aus Metall auf. Das Gitter 406 ist relativ grobmaschig und erlaubt den Durchtritt von Luft zwischen dem Messvolumen 416 und dem darunter liegenden Sensorbereich. Das Gitter 406 steht im thermischen Kontakt mit dem Kühlkörper 407 und nimmt deshalb dessen Temperatur an. Aufgrund der sehr großen Oberfläche von Kühlkörper 407 und Gitter 406 nimmt die aus dem Messvolumen 416 durch das Gitter 406 hindurchtretende und zum Sensor 408 gelangende Luft die Temperatur des Kühlkörpers an. Diese wird auf ca. 35 °C gehalten, um ein Auskondensieren der Feuchtigkeit der Luft im Bereich des Sensors zu verhindern.

[0047] Der Sensor 408 ist ein preiswerter, handelsüblicher Sensor zur Messung der relativen Luftfeuchte und der Temperatur, wie er z. B. von der Firma Sensirion Inc., Westlake Village, California, USA, unter der Bezeichnung SHT75 verkauft wird. Beide Werte, der Wert der relativen Luftfeuchte und der Temperaturmesswert, dienen dazu, um wie anhand der übrigen Figuren beschrieben, die absolute Feuchte in der Abluft der Trockner 10a/10b zu bestimmen. Gleichzeitig dient das Temperaturmesselement auf dem Sensor 408 dazu, die Temperatur in der Messzelle auf bezüglich der Auskondensation von Wasserdampf unkritische Werte zwischen ca. 25° bis 40°C mit Hilfe des Peltierelements 410 zu regeln. Ein zusätzlicher Schutz gegen Kondensation lässt sich dadurch erreichen, dass man auch das Messsignal der relativen Feuchte mit berücksichtigt. Beispielsweise kann bei einem Überschreiten von $rF > 80 \%$ die Temperatur in dem Messvolumen 416 angehoben werden, indem das Peltierelement 410 nach Umpolen der Stromrichtung zum Heizen verwendet wird. In dem Fall kann das Peltierelement 410 mit Hilfe des Feuchtesignals und des Temperatursignals des Sensors 408 so gesteuert und geregelt werden, dass der Sensor stets in einem bezüglich der Auskondensation von Dampf unkritischen, aber in Bezug auf die Messgenauigkeit der Feuchtemessung optimalen Klimabereich arbeitet.

[0048] Im vorliegenden Beispiel wurde die Erfindung anhand einer erstellten Feuchtebilanz beschrieben, da bei der Verwendung von Dispersionslacken die wesentlichen Stoffströme Wasser beinhalten. Daneben ist es in gleicher Weise möglich, z. B. bei der Verwendung von auf (organischen) Lösungsmitteln basierten Lacken, den Ein- und Austrag der Lösungsmittel, z. B. des IPA (Isopropanol) zu bilanzieren und diese Bilanz für die Optimierung durch den Drucker visuell zur Verfügung zu stellen.

Bezugszeichenliste

[0049]

5	1	Offsetdruckmaschine
	2	Anleger
	3	unbedruckter Papierstapel
	4	Pfeil (Anlegerpapierfeuchte)
	5	Ausleger
10	6	Bogenauslagestapel
	7	Pfeil (Papierfeuchte Ausleger)
	8a bis 8f	Druckwerke
	9a	erstes Lackierwerk
	9b	zweites Lackierwerk
15	10a, 10b	Trocknereinheiten
	11a bis 11d	Trocknereinheiten
	12	Pfeil (Verdunstung)
	13	Pfeil (Feuchtwassereintrag)
	14	Pfeil (Bogen)
20	15	Pfeil (Puderstrom)
	16	Pfeil (austretende Fehlluft)
	17	Pfeil (Feuchtigkeit Bogen)
	18	Pfeil (Feuchtmiteleintrag)
	19a, 19b	Pfeile (Lackmenge)
25	20, 21	Pfeil (Zuluft)
	30, 31	Pfeil (Abluft)
	103	mobiles elektronisches Messgerät
	114, 117	Temperatursensoren
	118	Sensor
30	119	Durchflusssensor
	120a	Feuchtesensor
	120b	Temperatursensor
	121	Lufteinlasskanal
	130a	Drucksensor
35	130b	Durchflusssensor
	130c	Feuchtesensoren
	130d	Temperatursensoren
	131	Luftauslasskanal
	219	Balken (Wassermenge in Lackschicht)
40	220	Balken (Abluftwassermenge)
	230	Balken (Zuluftwassermenge)
	240	Teilbalken
	301	Recheneinheit
	302	Speicher
45	303	Tastatur des Rechners
	304	Bildschirm
	306	Popup-Menü
	307	Datenleitung
	308	Maus
50	309	Mauszeiger
	401	Messzelle
	402	Lufteinlassstutzen
	403	Luftauslassstutzen
	404	Gitter
55	405	Staubfilter
	406	Gitter
	407	Kühlkörper
	408	Sensor

410	Peltierelement
413	Lüfter
414	Kühlkörper
415	Eingangsbereich
416	Messvolumen
418	Ring
B1, B2	Bilanzraum
V	Luftvolumenstrom
T	Temperatur
rF	relative Feuchte
p	Luftdruck
F	Durchfluss (Lack / Wasser)
v	Druckgeschwindigkeit

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von Betriebsparametern einer Druckmaschine (1), insbesondere Bogenoffsetdruckmaschine, mit mindestens einer Steuereinrichtung, mehreren Druckwerken (8a- 8f) sowie mindestens einem Lackierwerk (9a, b) und mindestens einer Trocknereinrichtung (10, 11), bei dem den Trocknungsgrad des Bedruckstoffs bestimmende Größen (V, T, rF, p) ermittelt und zur Optimierung des Trocknungsprozesses verwendet werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass die den Trocknungsprozess beeinflussenden wesentlichen Stoffströme mindestens für den Bereich (B1, B2) der Druckmaschine (1) ermittelt werden, der die Trocknereinrichtung (10 bzw. 11) enthält. 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei wesentliche Kenndaten der ermittelten Stoffströme (19, 20, 30) visuell dargestellt werden. 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei mindestens die Feuchtebeladung der Zuluft (20) und die Feuchtebeladung der Abluft (30) der Trocknereinrichtung (10a, b) ermittelt werden. 30
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zusätzlich die mit dem Bedruckstoff herant transportierte Feuchtigkeit (14, 18), insbesondere die des Lackauftrages (18) ermittelt wird. 35
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zusätzlich die Feuchte (17) des die Trocknereinrichtung (10b) bzw. die Druckmaschine verlassenden Bedruckstoffes ermittelt wird. 40
6. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die in die Trocknereinrichtung (10a, b) pro Zeiteinheit zugeführte Wassermenge und/oder die pro Zeiteinheit abgeführte Wassermenge ermittelt werden. 45

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei zur Ermittlung der Wassermenge die Volumenströme der Zuluft (20) und der Abluft (30) und/oder die Menge (19) des verdruckten Lackes gemessen wird. 5
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei zusätzlich die Temperatur (T) der Zuluft (20) und die Temperatur der Abluft (30) der Trocknereinrichtung (10a, 10b) gemessen wird. 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zusätzlich die Temperatur (T) des Bedruckstoffes vor und/oder nach dem Durchlaufen der Trocknereinrichtung (10a, 10b) ermittelt wird. 15
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei wesentliche Parameter der ermittelten Stoffströme (14, 17, 19, 20, 30) zur Steuerung der Trocknerleistung und/oder der Maschinengeschwindigkeit (v) verwendet werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei aus den Stoffströmen eine Feuchtebilanz für einen oder mehrere Bereiche (B1, B2) der Druckmaschine ermittelt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Darstellung (304) der Stoffströme mit größenveränderlichen Symbolen (219, 220, 230) erfolgt.
13. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Darstellung der Kenndaten der Stoffströme die Messwerte der Kenndaten und der Mes sort dargestellt werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Darstellung der Kenndaten mindestens teilweise Abweichungen von Sollwerten angezeigt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Druckmaschine mehrere Trocknereinrichtungen (10a, b; 11a- d) aufweist und für die verschiedenen Trocknereinrichtungen, Teilstoffströme (30, 31) ermittelt werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Darstellung der Kenndaten Grenzwerte eingeblendet werden, innerhalb derer der Trocknungsprozess stabil arbeitet.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Verlauf der gemessenen Kenndaten der Stoffströme protokolliert wird.

18. Verfahren zur Ermittlung von Betriebsparametern einer Druckmaschine (1), insbesondere Bogenoffsetdruckmaschine mit einer Steuereinrichtung, mehreren Druckwerken (8a bis 8f), mindestens einem Lackierwerk (9a, 9b) für Dispersionslacke und einer thermischen Trocknereinrichtung (10, 11),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Luftfeuchte in der Abluft der Trocknereinrichtung gemessen und angezeigt wird.
19. Druckmaschine, insbesondere Bogenrotationsdruckmaschine (1), mit mindestens einer dieser zugeordneten Steuerungseinrichtung, mehreren Druckwerken (8a - d) sowie mindestens einem Lackierwerk (9a, b) und mindestens einer Trocknereinrichtung (10a, b; 11a - d) sowie Sensoren (117, 118, 119, 120, 130, 106, 103) zur Messung von den Trocknungsprozess des Bedruckstoffs bestimmenden Größen,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Trocknerrichtung (10a, b) Sensoren (117, 118, 119, 120, 130, 106, 103) zur Messung der Feuchte von den Trocknungsprozess beeinflussen den Stoffströmen zugeordnet sind und eine Recheneinheit (301) vorgesehen ist, in der die Messwerte verarbeitbar sind.
20. Druckmaschine nach Anspruch 19,
gekennzeichnet durch
eine mit der Recheneinheit (301) verbundenen Anzeigeeinrichtung (304), auf der Kenndaten der ermittelten Stoffströme visuell darstellbar sind.
21. Druckmaschine nach Anspruch 19 oder 20, wobei Sensoren (120a, 130a) zur Ermittlung der Feuchtebelastung der Zuluft (20) und der Abluft (30) der Trocknereinheit (10a, b) vorgesehen sind.
22. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei zusätzlich mindestens ein Sensor (118) zur Messung der pro Zeiteinheit verdruckten Lackmenge vorgesehen ist.
23. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 22,
gekennzeichnet durch
mindestens einen die Feuchtigkeit des in die Trocknereinrichtung transportierten und/oder die Trocknereinheit verlassenden Bedruckstoffes messenden Sensor (103, 118, 106).
24. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 23,
gekennzeichnet durch

ein Rechenprogramm für den Rechner (301) zur Ermittlung der in die Trocknereinheit (9a, b) zugeführten und abgeführten Wassermenge.

25. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 24,
gekennzeichnet durch
mindestens einen Sensor (130b) zur Ermittlung des Volumenstromes der Zuluft bzw. der Abluft der Trocknereinrichtung(en).
26. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 25,
gekennzeichnet durch
Temperatursensoren (120b, 130d) zur Ermittlung der Temperatur des Zuluftstromes und des Abluftstroms der Trocknereinrichtung(en).
27. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 26,
gekennzeichnet durch
Temperatursensoren (114, 117) zur Ermittlung der Temperatur des Bedruckstoffes vor und nach dem Durchlaufen der Trocknereinrichtung(en).
28. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 27,
gekennzeichnet durch
eine Datenverbindung (307) zwischen der Recheneinheit (301) und der Steuerung der Druckmaschine.
29. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 27, wobei die Recheneinheit Teil der Steuerung der Druckmaschine ist.
30. Druckmaschine nach den Ansprüchen 20 bis 29, wobei die Anzeigeeinrichtung Teil des Bedienpults der Druckmaschine ist.
31. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 30, wobei die Druckmaschine mehrere Trocknereinrichtungen (10a, b; 11a- d) aufweist und einzelnen Trocknereinheiten (10a, b) ein separater Sensor zur Messung der Feuchte der Abluft zugeordnet sind.
32. Druckmaschine nach Anspruch 31, wobei jeder Trocknereinheit (10, 11) ein separater Temperatursensor zugeordnet ist.
33. Druckmaschine, insbesondere Bogenrotationsdruckmaschine mit einer Steuerungseinrichtung, mehreren Druckwerken (8a bis 8d), mindestens einem Lackierwerk (9a, 9b) für Dispersionslacke und einer thermischen Trocknereinrichtung (10a, 10b, 11a bis 11d) sowie Sensoren zur Messung von den Trocknungsprozess beeinflussenden Größen,

dadurch gekennzeichnet,

dass im Abluftkanal der Trocknereinrichtung (10, 11) mindestens ein Sensor zur Messung der Luftfeuchte der Abluft angeordnet ist und eine Anzeigeeinrichtung (304) zur Darstellung der Feuchte oder der über die Abluft ausgetragenen Wassermenge vorgesehen ist. 5

- 34.** Druckmaschine nach Anspruch 21 oder 33, wobei der Sensor (130c, d) zur Messung der Feuchte des Abluftstroms in einem gekühlten Messluftstrom angeordnet ist. 10

- 35.** Druckmaschine nach Anspruch 34, **gekennzeichnet durch** 15
eine Messzelle (401) mit einem Peltierelement (410) zur Abkühlung eines vom Hauptluftstrom abgezweigten Messluftstroms, wobei der Feuchtesensor (408) zusammen mit einem Temperatursensor in der Messzelle (401) angeordnet ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

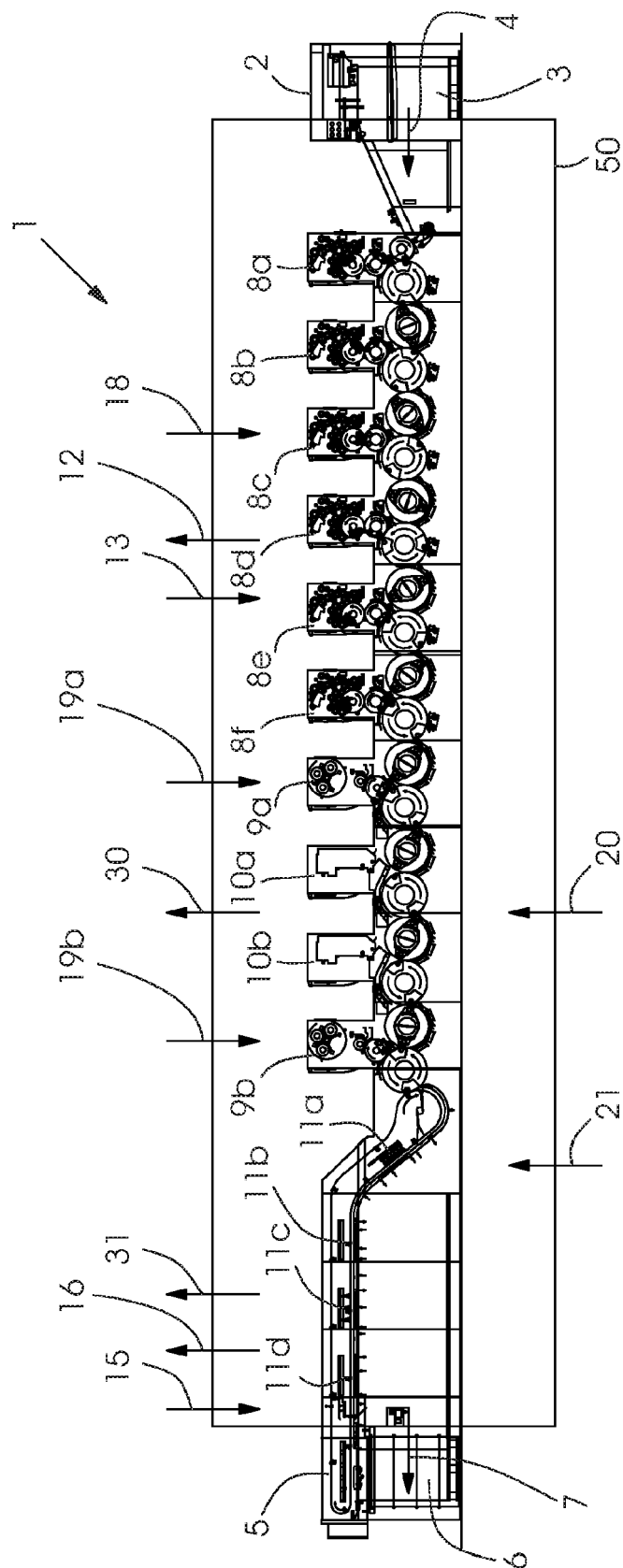


Fig. 1

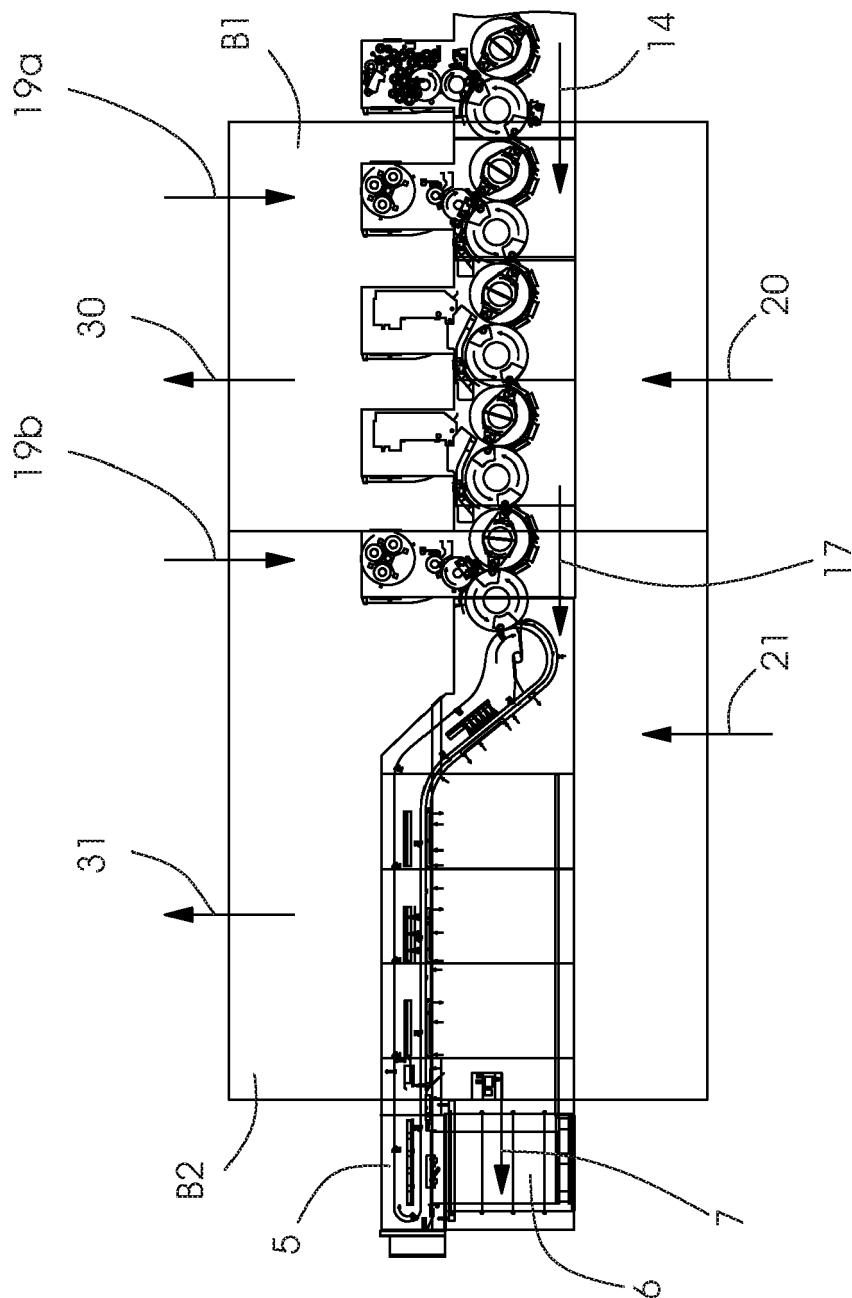


Fig. 2

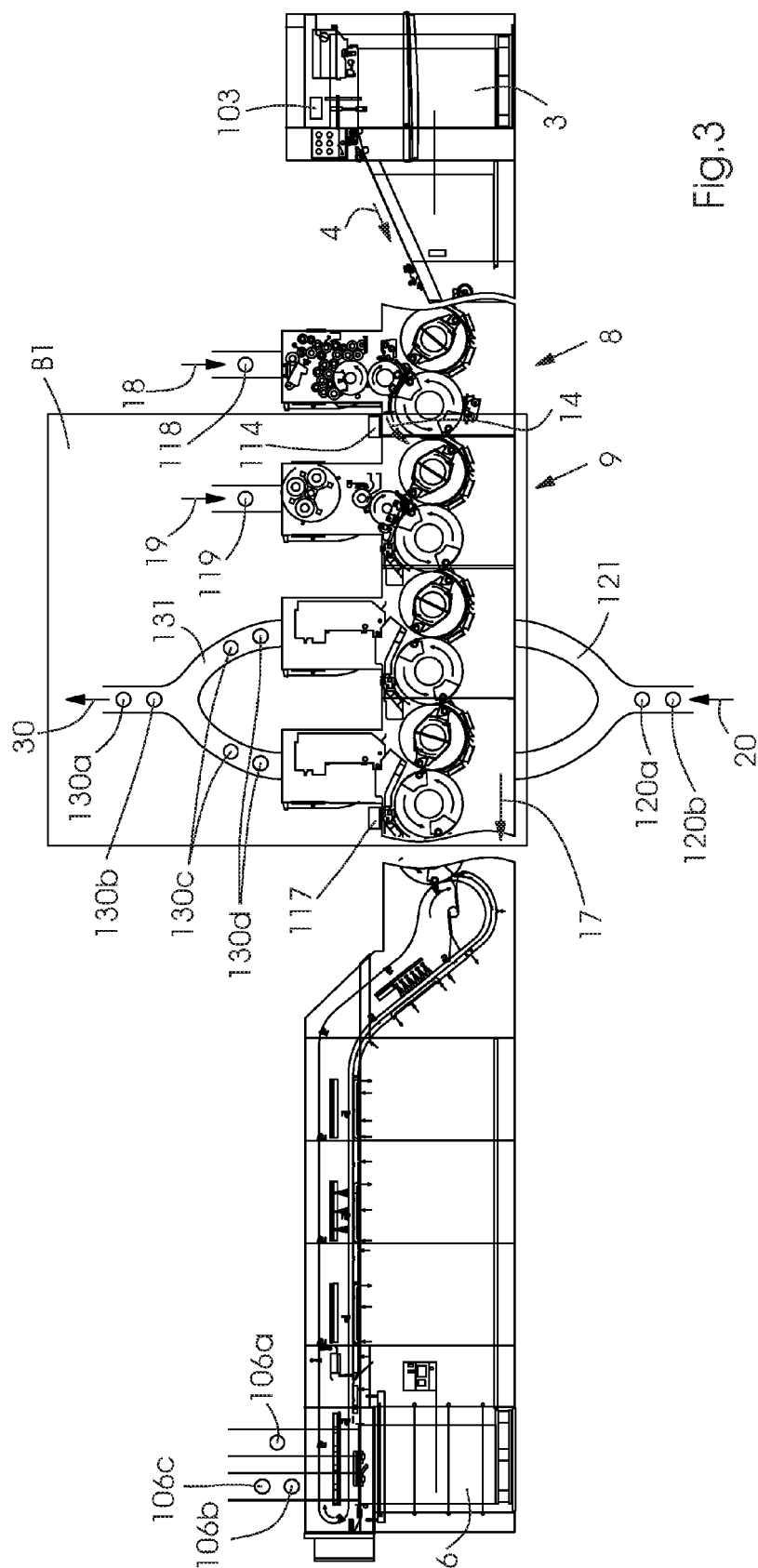


Fig. 3

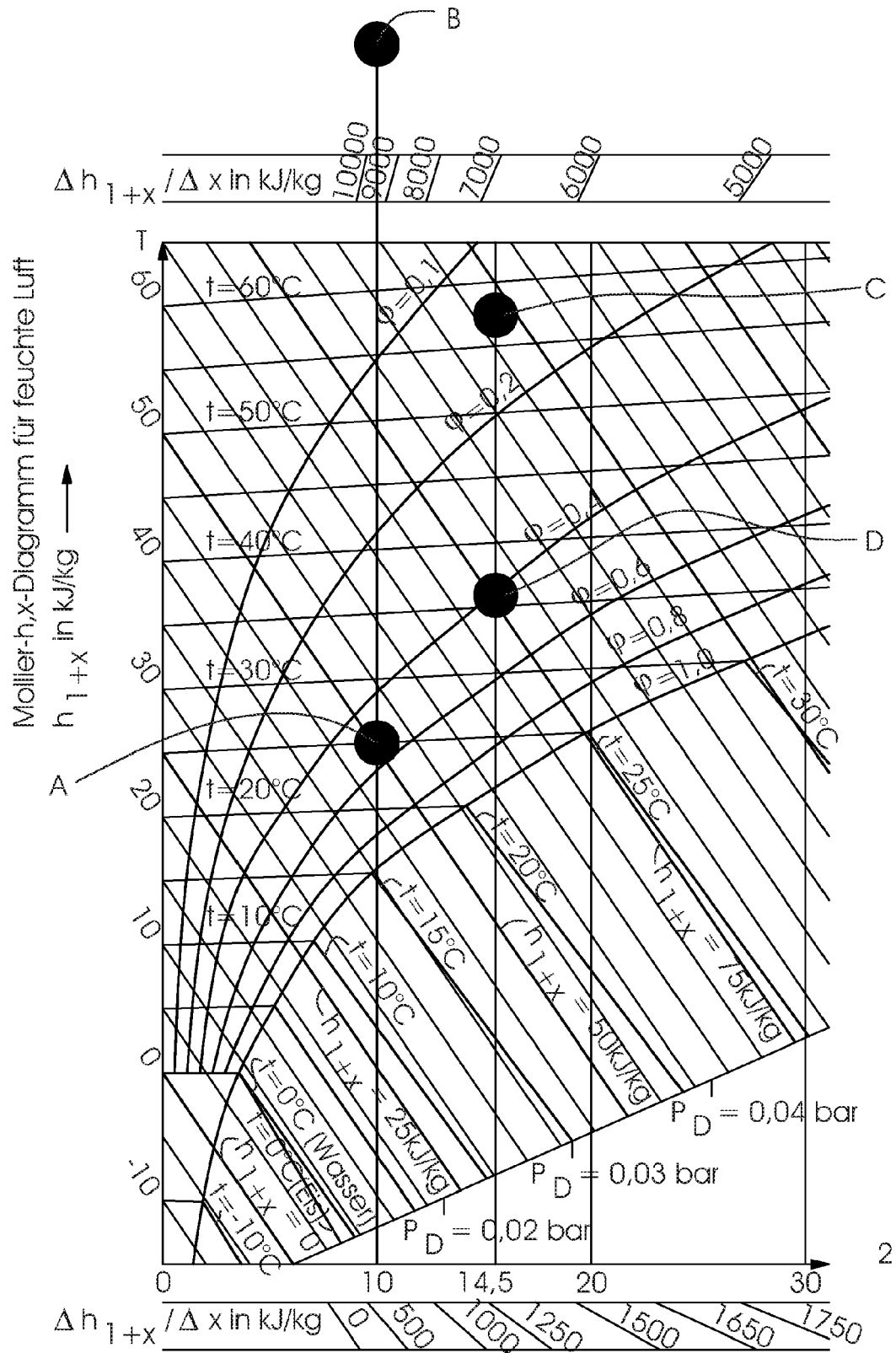


Fig. 4

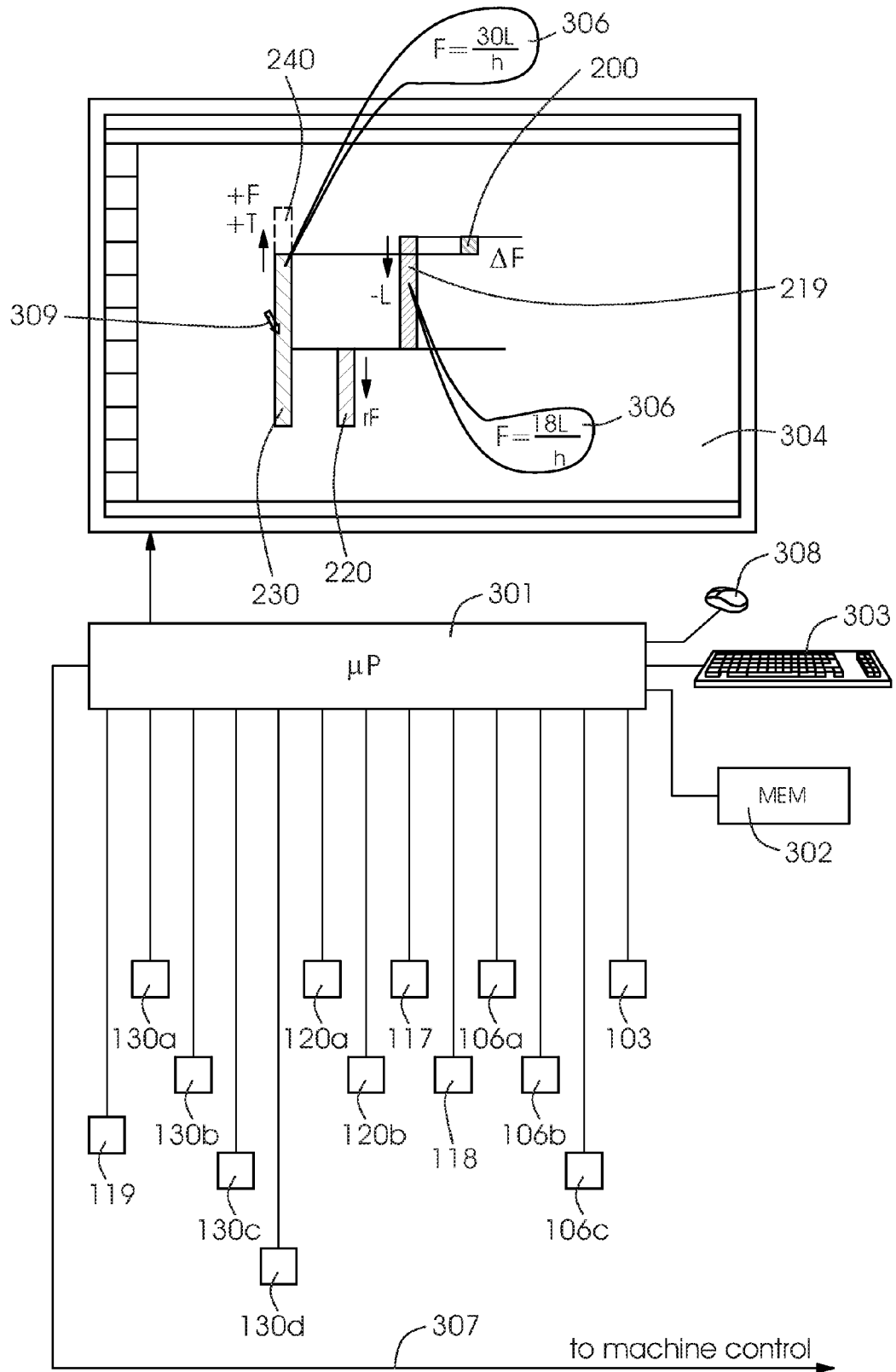


Fig.5

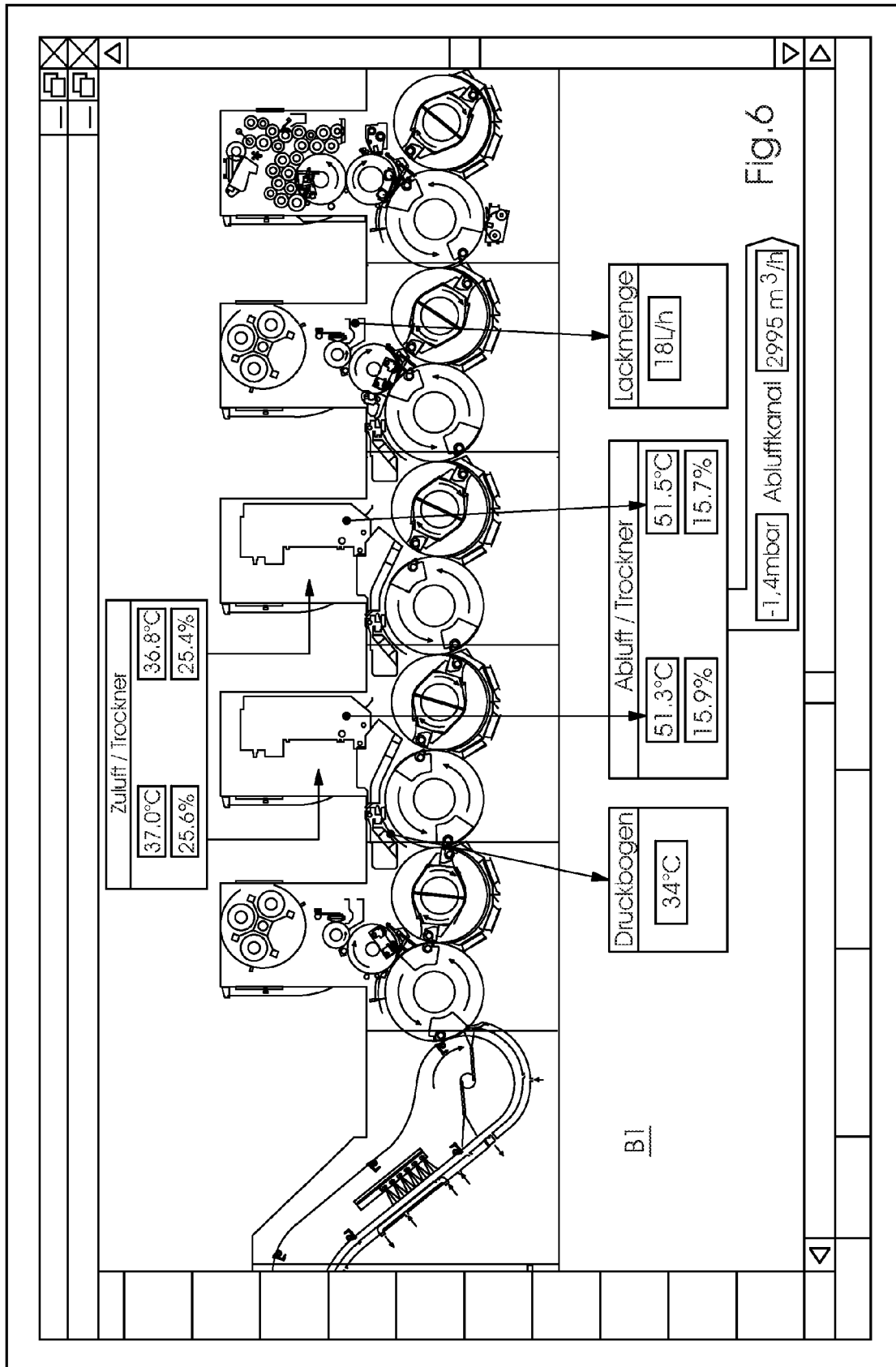
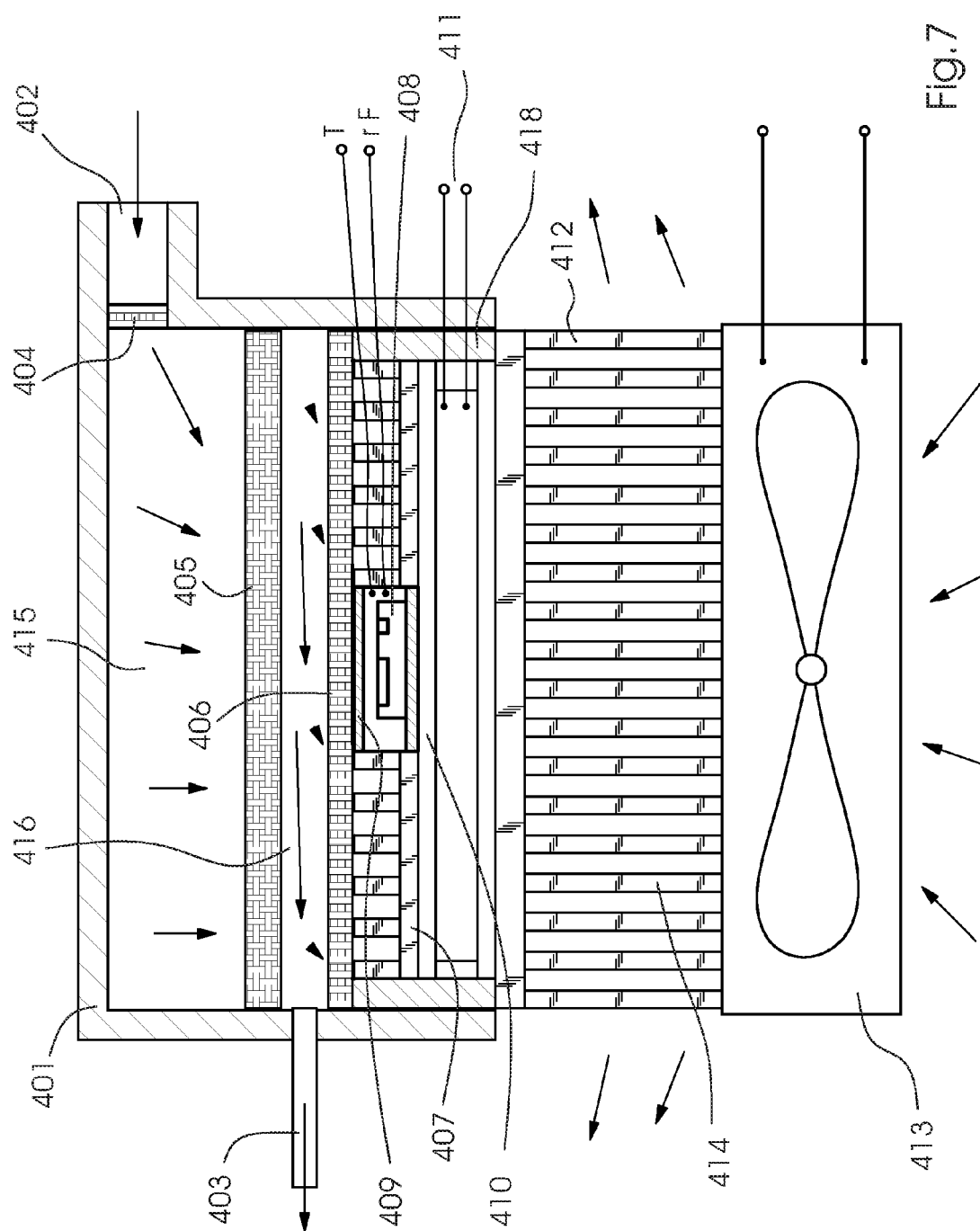


Fig. 6



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

- EP 1142711 B1 [0005]
- EP 0025878 A1 [0006]
- DE 19616692 [0007]