



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 591 246 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2005 Patentblatt 2005/44

(51) Int Cl.7: **B41F 23/04**

(21) Anmeldenummer: **05102613.6**

(22) Anmeldetag: **04.04.2005**

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

(72) Erfinder:
• **Beier, Dr. Bernard**
68526 Ladenburg (DE)
• **Ernst, Uwe**
68163 Mannheim (DE)
• **Pitz, Dr. Heiner**
69198 Schriesheim (DE)

(30) Priorität: **27.04.2004 DE 102004020454**

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

(54) **Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie auf einen Bedruckstoff**

(57) Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie auf einen Bedruckstoff (14) mit wenigstens einer Strahlungsenergiequelle (10), deren Licht (12) auf den Bedruckstoff (14) auf dem Pfad (16) des Bedruckstoffes (14) durch eine Druckmaschine an einer Position (116) trifft, welche wenigstens einem

Druckspalt (18) in einem Druckwerk nachgeordnet ist, zeichnet sich dadurch aus, dass die Strahlungsenergiequelle (10) Licht (12) emittiert, welches in Querrichtung zur Richtung des Pfades (16) des Bedruckstoffes (14) eine peak-to-valley-Homogenität von weniger als etwa 15% aufweist.

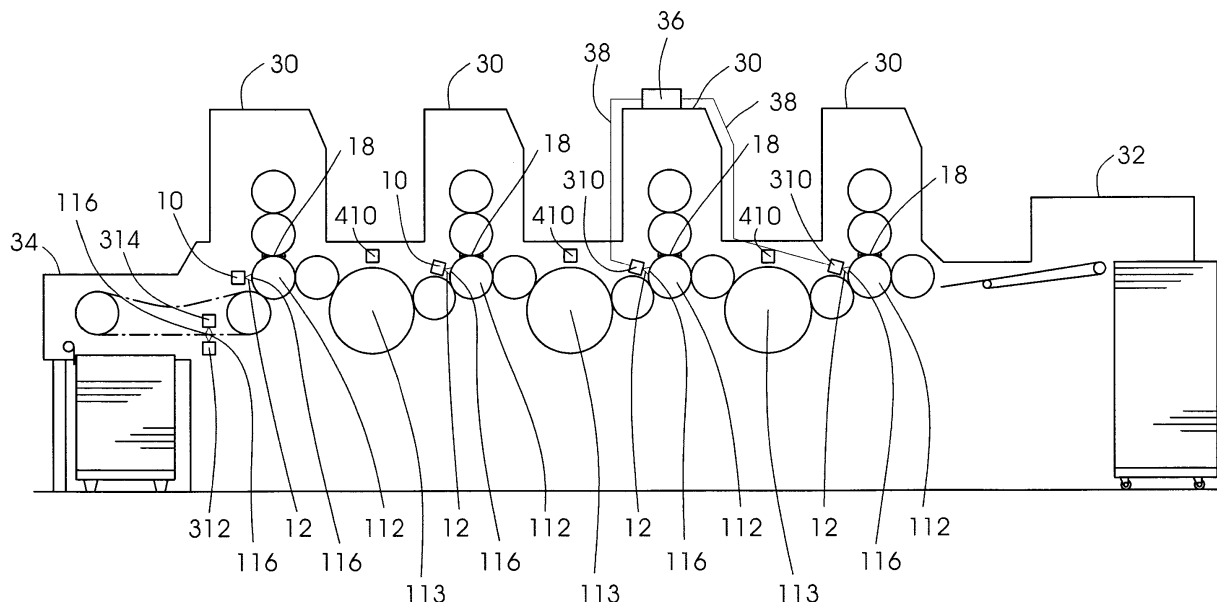


Fig.3

EP 1 591 246 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie auf einen Bedruckstoff gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] In Abhängigkeit von der Art der Druckfarbe und dem zugrundeliegenden speziellen Trocknungsprozess sind verschiedene Vorrichtungen an Druckmaschinen, insbesondere Flachdruckmaschinen, wie lithographischen Druckmaschinen, Rotationsdruckmaschinen, Offsetdruckmaschinen und dergleichen, welche bogenförmige oder bahnförmige Bedruckstoffe, insbesondere Papier, Pappe, Karton und dergleichen, verarbeiten, bekannt, welche eine Haftung der Farbe auf dem Bedruckstoff auslösen oder unterstützen, indem Strahlungsenergie der auf dem Bedruckstoff befindlichen Druckfarbe zugeführt wird.

[0003] Die sogenannten UV-Farben härten durch Polymerisation, welche durch Photoinitiation mittels Licht im Ultraviolett ausgelöst wird, aus. Dagegen existieren in weiter Verbreitung lösemittelhaltige Druckfarben, welche sowohl einem physikalischen als auch einem chemischen Trocknungsprozess unterliegen können. Die physikalische Trocknung umfasst die Verdunstung von Lösemitteln und die Diffusion in den Bedruckstoff (Wegschlagen), während unter chemischer Trocknung bzw. oxidativer Trocknung aufgrund einer Polymerisation der in den Farbrezepturen enthaltenen Öle, Harze, Bindemittel oder dergleichen gegebenenfalls unter Mitwirkung von Luftsauerstoff verstanden wird. Die Trocknungsprozesse sind im allgemeinen abhängig voneinander, da durch das Wegschlagen der Lösemittel eine Separation innerhalb des Bindemittelsystems zwischen Lösemitteln und Harzen stattfindet, wodurch die Harzmoleküle sich annähern und gegebenenfalls leichter polymerisieren können.

[0004] Es ist bereits bekannt, Druckprodukte nach dem Druckprozess einem Trocknungsprozess zu unterziehen, um eine Weiterverarbeitung der Druckprodukte ohne Wartezeit zu ermöglichen. An dieser Stelle seien zum Beispiel UV-Farben in Verbindung mit UV-Trocknern, Heatset-Farben in Verbindung mit Heißluft-Trocknern oder IR-Trockner genannt.

[0005] UV-Farben gelten jedoch als gesundheitsbedenklich und können nur gesondert entsorgt werden. Ferner entsteht durch die UV-Strahlung Ozon, so dass aufwändige Absaugeinrichtungen oder Inertisierungsmaßnahmen vorzusehen sind.

[0006] Die Heatset-Trocknung weist dem gegenüber einen hohen Energiebedarf auf und kann zu einer übermäßigen Austrocknung des Bedruckstoffs und somit zu einer ungewünschten Welligkeit führen.

[0007] Beim Einsatz von spektral breitbandigen IR-Trocknern kann es ebenfalls zu einer übermäßigen Austrocknung und somit zu einer ungewünschten Welligkeit des Bedruckstoffs kommen, denn der größere Anteil der Energie wird von dem Bedruckstoff absorbiert und nur ein geringerer Anteil von der zu trocknenden

Druckfarbe selbst.

[0008] Überdies kann der Einsatz von Trocknungsbeschleunigern, sogenannten Sikkativen, in der Druckfarbe leicht zum vorzeitigen Trocknen der Druckfarbe und somit zum Aufbauen der Druckfarbe auf den Oberflächen der Druckwerkswalzen und -zylindern führen. Der Dosierung von Sikkativen sind hierdurch folglich Grenzen gesetzt.

[0009] Die DE 102 34 076 A1 beschreibt zum Beispiel eine Vorrichtung zur Trocknung von Druckfarbe auf Bedruckstoffbogen, wobei die Vorrichtung eine Strahlungsenergiequelle, insbesondere einen Laser umfasst, die Licht im nahen IR-Bereich emittiert. Die Wellenlänge der IR-Strahlung wird dabei so gewählt, dass diese nicht-resonant zu Absorptionswellenlängen von Wasser ist, wodurch ausschließlich eine Erhitzung der Farbe, nicht jedoch des Bogens erzielt werden kann.

[0010] Ferner beschreibt zum Beispiel die noch unveröffentlichte DE 103 16 471 ein Verfahren zum Trocknen einer Druckfarbe auf einem Bedruckstoff, wobei der Bedruckstoff mit Laserstrahlung beaufschlagt wird, deren Wellenlänge zwischen 350 nm und 700 nm liegt und im Wesentlichen resonant zu einer Absorptionswellenlänge wenigstens eines Farbpigments der Druckfarbe ist. Dabei ist neben dem Pigment kein weiterer Absorberstoff für die Strahlung notwendig.

[0011] Aus der ebenfalls noch unveröffentlichten DE 103 16 472 ist ferner zum Beispiel ein Verfahren zum Trocknen einer Druckfarbe auf einem Bedruckstoff bekannt, wobei außer der Druckfarbe noch eine Grundierung oder eine Beschichtung auf den Bedruckstoff aufgebracht wird und wobei die Grundierung oder die Beschichtung geeignet ist, eine Beschleunigung der Trocknung der Druckfarbe durch Absorption einer Strahlung zu bewirken.

[0012] Beispielsweise aus der EP 0 355 473 A2 ist eine Vorrichtung zum Trocknen von Druckprodukten bekannt, welche eine Strahlungsenergiequelle in Form eines Lasers umfasst. Die Strahlungsenergie wird auf die Oberfläche der Bedruckstoffe, die sich auf einer Bahn mittels einer Transporteinrichtung durch die Druckmaschine bewegen, an einer Position zwischen einzelnen Druckwerken oder nach dem letzten Druckwerk vor oder in dem Ausleger geleitet. Die Strahlungsquelle kann dabei ein Laser im Ultravioletten für UV-Farben oder eine Laserlichtquelle im Infraroten zur Erwärmung von lösemittelhaltigen Druckfarben sein. Die Strahlungsenergiequelle ist außerhalb der Druckmaschine angeordnet, um zu vermeiden, dass aufgrund von unvermeidbarer oder abschirmbarer Verlustwärme unerwünscht Teile der Druckmaschine erwärmt werden. Nachteilig ist hierbei jedoch, dass eine zusätzliche Systemkomponente dem Druckmaschinenbenutzer separat zur Verfügung gestellt werden muss.

[0013] Des Weiteren ist zum Beispiel aus dem Dokument US 6,026,748 bekannt, dass an einer Druckmaschine eine Trocknungsvorrichtung mit Infrarotlampen, welche kurzwelliges Infrarotlicht (nahes Infrarot) oder

mittelwelliges Infrarotlicht emittieren, vorgesehen sein kann. Das Emissionsspektrum von Lampenlichtquellen ist breitbandig und führt folglich zu einem Angebot einer Vielzahl von Wellenlängen. Nachteilig bei derartigen Trocknungsvorrichtungen im Infraroten ist, dass ein relevanter Anteil der Energieabsorption im Papier stattfindet, wobei die Farbe nur indirekt erwärmt wird. Eine schnelle Trocknung ist nur durch einen entsprechend hohen Energieeintrag möglich. Dabei besteht aber unter anderem die Gefahr, dass der Bedruckstoff ungleichmäßig austrocknet und wellig werden kann.

[0014] In der elektrophotographischen Drucktechnik ist zum Beispiel aus der DE 44 35 077 A1 bekannt, eine Fixierung von Toner auf einem Aufzeichnungsträger durch von Diodenlasern emittierter Strahlungsenergie im nahen Infrarot vorzunehmen. Durch den Einsatz einer schmalbandigen Lichtquelle wird eine Erhitzung der Tonerpartikel erreicht, um diese zu schmelzen, zu einer farbigen Schicht zu formen und auf der Oberfläche des Aufzeichnungsträgers zu verankern. Da in diesem Spektralbereich eine große Anzahl von gängigen Papiersorten breite Absorptionsminima aufweisen, ist es möglich, dass ein überwiegender Teil der Energie in den Tonerpartikeln direkt absorbiert werden kann.

[0015] Die einfache Kenntnis des Fensters im Papierabsorptionsspektrum lässt sich allerdings nicht unmittelbar in der Drucktechnik mit lösemittelhaltigen Druckfarben ausnutzen, da wie oben beschrieben andere chemische beziehungsweise physikalische Trocknungsprozesse zugrunde liegen. Im Zusammenhang mit der Erfindung sind mit dem Begriff der lösemittelhaltigen Druckfarbe insbesondere Farben gemeint, deren Lösungsmittelanteile wässriger oder organischer Natur sein können, die auf Bindemittelsystemen aufbauen, die sich oxidativ, ionische oder radikalisch polymerisieren lassen. Ein Energieeintrag zur Trocknung von lösemittelhaltigen Druckfarben soll den Effekt der Verdampfung des Lösemittels und/oder den Effekt des Wegschlagens in den Bedruckstoff und/oder den Effekt der Polymerisation unterstützen oder fördern, wobei gleichzeitig unerwünschte Nebeneffekte, wie insbesondere eine zu starke Erhitzung der lösemittelhaltigen Druckfarbe, welche zu Zersetzungen von Komponenten oder Überhitzung des Lösemittels führen kann, vermieden werden. Der Energieeintrag soll nicht nur, wie für den Fall der Tonerfixierung, zum Schmelzen von Partikeln eingebracht werden.

[0016] Bei Vorrichtungen des Standes der Technik kann das Problem auftreten, dass das getrocknete Produkt sichtbare Spuren des Trocknungsprozesses aufweist. Diese Spuren können z. B. als Längs- oder als Quer-Streifen in dem Produkt wahrnehmbar sein und die Qualität des erzeugten Produktes beeinträchtigen.

[0017] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie auf einen Bedruckstoff zu schaffen, welche es ermöglicht, den Trocknungsprozess ohne sichtbare ungewünschte Veränderungen des Druckprodukt

auszuführen.

[0018] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0019] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen charakterisiert.

[0020] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie auf einen Bedruckstoff mit wenigstens einer Strahlungsenergiequelle, deren Licht auf den Bedruckstoff auf dem Pfad des Bedruckstoffes durch eine Druckmaschine an einer Position trifft, welche wenigstens einem Druckspalt in einem Druckwerk nachgeordnet ist, zeichnet sich dadurch aus, dass die Strahlungsenergiequelle Licht emittiert, welches in Querrichtung zur Richtung des Pfades des Bedruckstoffes eine peak-to-valley-Homogenität von weniger als etwa 15% aufweist.

[0021] Die z. B. durch die Homogenisierungsoptik erzielte Homogenität des Lichts der Strahlungsenergiequelle weist erfindungsgemäß einen Wert von weniger als etwa 15% und besonders bevorzugt einen Wert von weniger als etwa 10% oder 5% auf, wobei sich die Prozentangabe auf die Abweichung eines niedrigsten zu einem höchsten Wert in der lateralen Intensität des Lichts 12 (peak-to-valley-Homogenität) bezieht.

[0022] Im Zusammenhang mit der Erfindung wurde gefunden, dass durch das Vorsehen einer Homogenität der Strahlung in Querrichtung mit einer peak-to-valley-Abweichung von weniger als etwa 15% eine Längs-Streifenbildung effektiv verhindert werden kann.

[0023] Eine hinsichtlich der Genauigkeit der Bestrahlungsdosis optimierte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Position, an der das Licht auf den Bedruckstoff im Pfad durch die Flachdruckmaschine trifft derart gewählt ist, dass an dieser Position der Bedruckstoff in Ausbreitungsrichtung der Strahlung im Wesentlichen keine Bewegung ausführt.

[0024] Innerhalb einer Tiefenschärfe der Optik von ca. 3 mm (mindestens jedoch von 1 mm) sollte die Leistungsdichte nicht mehr als 15 % variieren bzw. die Fokusedimension sich nicht mehr als 15 % ändern. Bevorzugt nicht mehr als 10% bzw. 5 %.

[0025] Im Zusammenhang mit der Erfindung wurde gefunden, dass die besondere Wahl der Positionierung der Strahlungsenergiequelle und somit des Auftreffpunkts des Lichts an einer Stelle, an der der Bedruckstoff stabil und flatterfrei geführt wird, Quer-Streifenbildung im Produkt effektiv verhindern kann.

[0026] Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Position nahe bei einem Gegendruckzylinders oder nahe bei einer Wendetrommel oder nahe bei einem Transferzylinder gewählt ist.

[0027] Es kann weiterhin bevorzugt vorgesehen sein, die Position der Strahlungsenergiequelle im Bereich einer Greiferbrücken-freien Bedruckstofftransportvorrichtung, z.B. einer (Saug-) Band-Transportvorrichtung (vorteilhaft in einem Ausleger bzw. wenigstens einem Druckwerk nachgeordnet), vorzusehen, da aufgrund

der nicht vorhandenen Greiferbrücken die Positionierung in geringem Abstand zum Bedruckstoff bzw. zum Bedruckstoffpfad möglich ist und daher weniger / keine Störungen durch bewegte Greiferbrücken zu erwarten sind.

[0028] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie kann sich ferner dadurch auszeichnen, dass die Strahlungsenergiequelle im wesentlichen nur Licht emittiert, dessen Wellenlänge nicht-resonant zu Absorptionswellenlängen von Wasser (H_2O) ist.

[0029] Unter nicht-resonant zu Absorptionswellenlängen von Wasser ist im Zusammenhang der Erfindung zu verstehen, dass die Absorption der Lichtenergie durch Wasser bei 20° Celsius nicht stärker als 10,0 % ist, in bevorzugter Ausführung nicht stärker als 1,0 % ist, insbesondere unter 0,1 % liegt. In diesem Zusammenhang emittiert die Strahlungsenergiequelle nur sehr geringe Intensität von Licht, bevorzugt gar kein Licht, welches resonant zu Absorptionswellenlängen von Wasser (H_2O) ist.

[0030] In vorteilhafter Ausführungsform ist die Strahlungsenergiequelle schmalbandig. Die Strahlungsenergiequelle kann hierbei zum Beispiel von bis zu ± 50 nm Breite um eine Wellenlänge emittieren, es kann sich auch um eine oder mehrere einzelne spektroskopisch schmale Emissionslinien handeln.

[0031] Des weiteren liegt in vorteilhafter Ausführungsform das Emissionsmaximum der schmalbandigen Strahlungsenergiequelle bzw. die Wellenlänge der Strahlungsenergie zwischen 700,00 nm und 3000,00 nm, bevorzugt zwischen 700,00 nm und 2500,00 nm, insbesondere zwischen 800,00 nm und 1300,00 nm, in einem Teilgebiet des sogenannten Fensters im Papierabsorptionsspektrum. Besonders vorteilhaft ist eine Emission bei 870,00 nm $\pm$ 50,00 nm und/oder 1050,00 nm $\pm$ 50,00 nm und/oder 1250,00 nm $\pm$ 50,00 nm und/oder 1600,00 nm $\pm$ 50,00 nm. Aus den verfügbaren Diodelaserwellenlängen sind darüber hinaus geeignet: 808 nm, 860 nm, 880 nm, 940 nm, 980 nm (jeweils $\pm$ 10 nm).

[0032] Hierbei liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Absorptionsbanden von Wasser zum Papierabsorptionsspektrum beitragen. Schon der typische Wassergehalt von Bedruckstoffen im wasserlosen (feuchtmittelfreien) Flachdruck führt zu unerwünschter, manchmal auch unakzeptabel starker Energieabsorption im Bedruckstoff. Diese Absorption ist entsprechend noch stärker im Flachdruck mit Feuchtmittel ausgeprägt. Ein zu großer Energieeintrag in den Bedruckstoff kann konsequenterweise durch die Einstrahlung einer Wellenlänge vermieden werden, welche nicht-resonant zu einer Absorptionslinie oder Absorptionsbande (Absorptionswellenlänge) von Wasser ist. Nach der Hiltan Datenbank bei einer Temperatur von 296K, in 1m Absorptionsstrecke, 15000 ppm Wasser, ergibt sich die folgende Absorption durch Wasser, genauer durch Wasserdampf: Bei 808 nm kleiner als 0,5%, bei 870 $\pm$ 10 nm klei-

ner als 0,01%, bei 940 $\pm$ 10 nm kleiner als 10%, bei 980 $\pm$ 10 nm kleiner als 0,5%, 1030 $\pm$ 30 nm kleiner als 0,01%, 1064 nm kleiner als 0,01 nm, 1100nm kleiner als 0,5% und 1250 $\pm$ 10 nm kleiner als 0,01%. Betrachtet man eine Fläche des Bedruckstoffes, insbesondere des Papiers, von 1m² und eine Luftstrecke von 1m oberhalb, so enthält die Luft bei einer absoluten Feuchte von 1,5% eine Wassermenge von etwa 12 g. Solange in einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Lichtquelle nicht weiter als 1m vom Bedruckstoff entfernt ist und die absolute Feuchte nicht deutlich über 1,5% liegt, werden die oben angegebenen Absorptionen durch Wasser und/oder Wasserdampf nicht überschritten werden. Eine zusätzliche Absorption kann durch den Feuchtgehalt des Bedruckstoffes stattfinden, falls das Licht durch die Farbschicht hindurch bis in den Bedruckstoff eindringt, oder durch Feuchtmittel, welches durch den Druckprozess auf den Bogen übertragen wurde.

[0033] In Abhängigkeit von funktionellen Gruppen der einzelnen Komponenten in der Druckfarbe, insbesondere des Pigmentes, des Farbstoffes oder des Farbmittels, des Bindemittels (Firniss), des Lösemittels, des Öles oder des Harzes, des Füllstoffes, des Hilfsmittels, der Additive oder der Zusatzstoffe, oder dergleichen, kann die Druckfarbe verschiedene Wellenlängen absorbieren. Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird der sich auf dem Bedruckstoff befindlichen Druckfarbe in der Flachdruckmaschine Licht im nahen Infrarot unter Vermeidung von Wasserabsorptionswellenlängen, beispielsweise durch die Einstrahlung nur weniger Wellenlängen einer ein Linienspektrum emittierenden Lichtquelle, angeboten.

[0034] Ferner kann die Druckfarbe einen Infrarotabsorberstoff aufweisen. Eine Einkopplung des Lichtes in die Druckfarbe und/oder eine Absorption der Strahlungsenergie in der Druckfarbe wird durch den Infrarotabsorberstoff erzeugt, ermöglicht, unterstützt, verbessert oder erleichtert. Im Zusammenhang dieser Darstellung der Erfindung wird sprachlich vereinfachend nur vom Unterstützen gesprochen, und es sollen damit alle Abstufungen der Wirkung des Infrarotabsorberstoffes gemeint sein. Der Energieeintrag, welcher zur Entstehung von Wärme führen kann, führt zu einer beschleunigten Trocknung der Druckfarbe. Einerseits kann kurzfristig eine hohe Temperatur in der Druckfarbe (in der Farbschicht) auf dem Bedruckstoff erzeugt werden, andererseits können gegebenenfalls in Abhängigkeit der Zusammensetzung der Druckfarbe chemische Reaktionen angeregt oder initiiert werden. Der Infrarotabsorberstoff, auch als Infrarotabsorber, IR-Absorber, IR-Absorbersubstanz oder dergleichen bezeichnet, kann einerseits eine Komponente in der Druckfarbe sein, welche eine funktionelle Gruppe aufweist, welche im nahen Infrarot absorbiert, oder kann andererseits ein Additiv oder ein Zusatzstoff sein, welcher der Druckfarbe vor dem Verdrucken beigegeben oder zugesetzt wird. In anderen Worten ausgedrückt, die Druckfarbe kann mit ei-

nem Infrarotabsorberstoff ergänzt worden sein oder eine zu einem Infrarotabsorberstoff modifizierte Komponente umfassen. Bevorzugt hat der Infrarotabsorberstoff dabei die Eigenschaft, dass er nur geringe oder sogar keine Absorption im sichtbaren Bereich von Wellenlängen aufweist, damit der Farbeindruck der Druckfarbe nur wenig oder sogar gar nicht beeinflusst oder geändert wird.

[0035] Ein relativ hoher Energieeintrag direkt in die Druckfarbe, insbesondere unterstützt durch einen Infrarotabsorberstoff, ist in vorteilhafter Weise möglich, ohne einen unerwünschten Energieeintrag in den Bedruckstoff zu erhalten. Dies erklärt sich zum einen dadurch, dass das Licht nicht direkt vom Bedruckstoff absorbiert werden kann, und zum anderen dadurch, dass sich die durch die Farbschicht absorbierte Energie nach Bruchteilen von Sekunden auf Farbe und Bedruckstoff verteilt. Die Wärmekapazität und die Mengenverhältnisse sind hierbei so verteilt, dass eine kurze Erhitzung der Farbschicht möglich ist, bevor der gesamte bedruckte Bogen eine homogene moderate Temperaturerhöhung erfährt. Dadurch ist die erforderliche Gesamtenergiezufuhr verringert. Die selektive Energiezufuhr kann insbesondere dadurch unterstützt werden, dass eine Wellenlänge eingestrahlt wird, welche resonant oder quasi-resonant zu Absorptionslinien einer Komponente der Druckfarbe oder zu einer Absorptionslinie oder einem Absorptionsmaximum eines Infrarotabsorberstoffes in der Druckfarbe ist. Die Absorption der Strahlungsenergie in der Druckfarbe beträgt mehr als 30%, bevorzugt 50%, insbesondere 75%, kann sogar mehr als 90% betragen.

[0036] Darüber hinaus reduziert eine Vermeidung der Energieabsorption in Wasser die Austrocknung des Bedruckstoffes. Dieses ist vorteilhaft, da unter anderem eine Austrocknung des Bedruckstoffes zu einer Veränderung seines Formates führt: Aufgrund des sogenannten Quellprozesses weist in Abhängigkeit seines Trocknungszustandes beziehungsweise seines Feuchtigkeitsgehaltes der Bedruckstoff unterschiedliche Formate auf. Der Quellvorgang zwischen einzelnen Druckwerken führt zu der Erfordernis unterschiedlicher Druckformformate in den einzelnen Druckwerken. Eine Veränderung des Feuchtigkeitsgehaltes zwischen den Druckwerken aufgrund des Einflusses einer durch Strahlung induzierten Austrocknung, welche zu nur mit großem Aufwand im voraus bestimmbar und korrigierbaren Abweichungen führt, wird durch die Druckfarbentrocknung mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung vermieden.

[0037] In anderen Worten ausgedrückt, ermöglicht die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Trocknung der lösemittelhaltigen Druckfarbe auf dem Bedruckstoff, ohne dessen Austrocknung zu stark zu beeinflussen.

[0038] Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Strahlungsenergiequelle wenigstens einen Laser aufweist, wobei der Laser ein Halbleiterlaser oder ein Festkörperlaser sein kann.

[0039] Um eine möglichst schmalbandige Emission

bei gleichzeitig hoher spektraler Leistungsdichte zu erreichen, ist bevorzugt die Strahlungsenergiequelle ein Laser. Alternativ dazu kann auch eine breitbandige Lichtquelle, beispielsweise ein IR-Carbonstrahler, mit einer geeigneten Filteranordnung eingesetzt werden, so dass eine schmalbandige Strahlungsenergiequelle in Kombination entsteht. Ein Filter kann insbesondere ein Interferenzfilter sein. Bevorzugt für die räumliche Integration innerhalb der Flachdruckmaschine ist der Laser ein Halbleiterlaser, (Diodenlaser) oder ein Festkörperlaser (Titan-Saphir, Erbium-Glas, NdYAG, Nd-Glas oder dergleichen). Ein Festkörperlaser kann bevorzugt durch Diodenlaser optisch gepumpt sein. Der Festkörperlaser kann auch ein Fiberlaser oder Lichtwellenleiterlaser sein, bevorzugt ein Ytterbium Fiberlaser, welche 300 bis 700 W Lichtleistung am Arbeitsplatz bei 1070 nm bis 1100 nm zur Verfügung stellen können. In vorteilhafter Weise können derartige Laser in begrenztem Umfang auch abstimmbare sein. In anderen Worten ausgedrückt, die Ausgangswellenlänge der Laser ist veränderbar. Dadurch kann eine Abstimmung auf eine gewünschte Wellenlänge, beispielsweise in Resonanz oder Quasi-Resonanz zu einer Absorptionswellenlänge einer Komponente in der Druckfarbe, insbesondere zu einem Infrarotabsorberstoff in der Druckfarbe, erreicht werden.

[0040] Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Vorrichtung eine Mehrzahl von Strahlungsenergiequellen aufweist, die in einem eindimensionalen Feld, einem zweidimensionalen Feld oder einem dreidimensionalen Feld angeordnet sind und deren Licht an einer Anzahl von Positionen auf den Bedruckstoff trifft, wobei ebenfalls Laser, insbesondere Halbleiterlaser oder Festkörperlaser zum Einsatz kommen können. Durch die Verwendung einer Anzahl von einzelnen Strahlungsenergiequellen für einzelne Bereiche auf dem Bedruckstoff wird die maximal erforderliche Ausgangsleistung der Strahlungsenergiequellen abgesenkt. Lichtquellen mit geringerer Ausgangsleistung sind in der Regel kostengünstiger und haben eine längere Lebenserwartung. Darüber hinaus wird eine unnötig hohe Verlustwärmentwicklung vermieden. Die durch die Zuführung von Strahlungsenergie eingetragene Energie pro Fläche liegt zwischen 100 und 10.000 mJ/cm², bevorzugt zwischen 100 und 1000 mJ/cm², insbesondere zwischen 200 und 500 mJ/cm². Die Bestrahlung des Bedruckstoffes findet für eine Zeitdauer einer Länge zwischen 0,01 ms und 1 s, bevorzugt zwischen 0,1 ms und 100 ms, insbesondere zwischen 1 ms und 10 ms statt. Der Eintrag der Strahlungsenergie in den angegebenen Zeitdauern kann in bevorzugter Ausführung durch einen Linienfokus der Strahlung erzielt werden, unter welchem der bedruckte Bogen bzw. das Substrat vorbeigeführt wird. In Abhängigkeit der Ausdehnung des Linienfokus in Bewegungsrichtung des Substrates und dessen Geschwindigkeit [m/s] ergibt sich die Wechselwirkungszeit. Aus der weiteren Kenntnis der Strahlungsdichte [W/cm²] ergibt sich die Bestrahlung der Substrate [mJ/

cm²].

[0041] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das auf den Bedruckstoff an einer Position auftreffende Licht in seiner Intensität und Belichtungsdauer für jede Strahlungsenergiequelle unabhängig von den anderen Strahlungsenergiequellen steuerbar ist.

[0042] Für diesen Zweck kann eine Steuerungseinheit, unabhängig von oder integriert in die Maschinensteuerung der Flachdruckmaschine, vorgesehen sein. Durch eine Steuerung der Strahlungsenergiequellenparameter ist es möglich, die Energiezufuhr an unterschiedlichen Positionen des Bedruckstoffes zu regulieren. Eine Energiezufuhr kann dann der Bedeckung des Bedruckstoffes an der vorliegenden Position auf dem Bedruckstoffes angepasst werden. Es ist darüber hinaus auch vorteilhaft, die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Strahlungsenergiequellen derart einzurichten, dass an einer Position auf dem Bedruckstoff Licht von wenigstens zwei Strahlungsenergiequellen auftritt. Dabei kann es sich einerseits um teilweise andererseits um vollständig überlappende Lichtstrahlbündel handeln. Die erforderliche maximale Ausgangsleistung einer einzelnen Strahlungsenergiequelle ist dann geringer, darüber existiert eine Redundanz falls ein Ausfall einer Strahlungsenergiequelle auftritt.

[0043] Eine erfindungsgemäße Flachdruckmaschine mit wenigstens einem Druckwerk zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie aufweist. Die erfindungsgemäße Flachdruckmaschine kann eine direkte oder indirekten Offsetdruckmaschine, eine Flexodruckmaschine oder dergleichen sein. Einerseits kann die Position, an der das Licht auf den Bedruckstoff im Pfad durch die Flachdruckmaschine trifft, dem letzten Druckspalt des letzten Druckwerkes der Anzahl von Druckwerken, also allen Druckspalten, nachgeordnet sein. Andererseits kann die Position auch einem ersten Druckspalt nachgeordnet und einem zweiten Druckspalt vorgeordnet, also wenigstens zwischen zwei Druckwerken, sein.

[0044] Weitere Vorteile sowie vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibungen dargestellt. Es zeigt im Einzelnen:

Figur 1 eine schematische Seitendarstellung zur Erläuterung der Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Figur 2 eine schematische, perspektivische Darstellung einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

Figur 3 eine schematische Seitendarstellung einer Flachdruckmaschine mit diversen alternativen Anordnungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung an den Druckwerken bzw. nach

dem letzten Druckwerk.

[0045] Die Figur 1 zeigt eine schematische Seitendarstellung zur Erläuterung der Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Flachdruckmaschine.

[0046] Eine Strahlungsenergiequelle 10, insbesondere ein Laser, bevorzugt ein Diodenlaser oder Festkörperlaser ist innerhalb einer Flachdruckmaschine derart angeordnet, dass das von ihr emittierte Licht 12 auf einen Bedruckstoff 14 auf dessen Pfad 16 durch die Flachdruckmaschine an einer Position 116 auftritt, welche einem Druckspalt 18 nachgeordnet ist.

[0047] Während in der Figur 1 der Bedruckstoff 14 beispielhaft bogenförmig gezeigt ist, kann der Bedruckstoff auch bahnförmig durch die Flachdruckmaschine geführt sein. Die Orientierung des Pfades 16 des Bedruckstoffes 14 ist durch einen Pfeil gekennzeichnet.

[0048] Der Pfad ist hier ohne Einschränkung eines im allgemeinen kurvenförmigen oder nichtlinearen Verlaufs, insbesondere auf einem Kreisbogen, linear gezeigt.

[0049] Der Druckspalt 18 ist in der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform durch die Zusammenwirkung des Druckzylinders 110 und eines Gegendruckzylinders 112 definiert. In Abhängigkeit des speziellen Druckverfahrens in der Flachdruckmaschine kann der Druckzylinder 110 ein Druckformzylinder oder ein Gummituchzylinder sein.

[0050] Auf dem Bedruckstoff 14 ist Druckfarbe 114 gezeigt. Das von der Strahlungsenergiequelle 10 ausgesendete Licht 12 fällt bündelförmig oder teppichförmig an einer Position 116 auf den Bedruckstoff 14. Druckfarbe 114 innerhalb dieser Position 116 kann Energie aus dem Licht 12 absorbieren. Durch die bevorzugte Wahl einer Wellenlänge, welche nicht-resonant zu Absorptionswellenlängen von Wasser ist, wird eine Absorption im Bedruckstoff 14 reduziert.

[0051] Der Abstand D der Strahlungsenergiequelle 10 von der Oberfläche des Bedruckstoffes 14 (exakt: von der Druckfarbe 114) wird bevorzugt zwischen etwa 1 Zentimeter und etwa 30 Zentimetern, besonders bevorzugt zwischen etwa 1 Zentimeter und etwa 10 Zentimetern gewählt.

[0052] Da - wie im Zusammenhang mit der Erfindung gefunden wurde - eine unzureichende Homogenität des Lichts lateral zur Transportrichtung (d. h. in Querrichtung zur Richtung des Pfades) des Bedruckstoffes 14 zu Streifenbildung im getrockneten Druckprodukt führen kann, ist es von Vorteil, Mittel vorzusehen, die eine ausreichenden Homogenität des Lichts gewährleisten.

[0053] Die Strahlungsenergiequelle 10 kann zu diesem Zweck eine Homogenisierungsoptik 13 für das Licht 12 aufweisen, die dafür sorgt, dass eine aus einzelnen Lichtflecken oder Lichtteillinien gebildete Lichtlinie (z. B. eine Laserlinie) mehrerer lateral angeordneter Strahlungsenergiequelle 10 in Linienrichtung (lateral zur Transportrichtung des Bedruckstoffes 14) bezüglich der Intensität im Wesentlichen homogen ist. Diese Optik

kann Teil der Strahlungsenergiequelle 10 sein oder auch separat vorgesehen sein.

[0054] Die durch die Homogenisierungsoptik 13 geformte Lichtlinie weist bevorzugt eine Ausdehnung lateral zur Transportrichtung des Bedruckstoffs 14 von voller Substratbreite auf. Sie kann aber auch auf etwa 10 mm Breite ausgelegt sein, um Module zum Aufbau eines Seitenbreiten-Beleuchtungsbalkens zu realisieren. Vorteilhafte Ausführungen erzeugen einen Fokus in Transportrichtung des Bedruckstoffes von 0,01 mm bis 10 mm, um in Abhängigkeit von der Druckgeschwindigkeit (0,1 m/s - 30 m/s) die vorteilhaften Werte der Bestrahlung [W/cm²] bzw. [mJ/cm²] zu erzielen. Insbesondere Fokusausschnitte zwischen 0,1 mm und 10 mm bzw. zwischen 1 mm und 5 mm haben sich bei Druckgeschwindigkeiten zwischen 1 m/s und 5 m/s als vorteilhaft erweisen.

[0055] Die Homogenisierungsoptik 13 kann Leitelemente makroskopischer oder mikroskopischer Dimension umfassen. Ferner kann die Homogenisierungsoptik 13 refraktiv, diffraktiv oder reflektiv wirkende optische Elemente sowie Kombinationen solcher Elemente umfassen.

[0056] Die durch die Homogenisierungsoptik 13 erzielte Homogenität des Lichts 12 der Strahlungsenergiequelle 10 weist bevorzugt einen Wert von weniger als etwa 15% und besonders bevorzugt einen Wert von weniger als etwa 10% oder 5% auf, wobei sich die Prozentangabe auf die Abweichung eines niedrigsten zu einem höchsten Wert in der lateralen Intensität des Lichts 12 (peak-to-valley-Homogenität) bezieht.

[0057] Weiterhin kann durch die Homogenisierungsoptik 13 erreicht werden, dass die Homogenität des Lichts auch in Transportrichtung des Bedruckstoffs 14 möglichst hoch ist, so dass eine kurzzeitige Überhitzung der Farbe möglichst vermieden werden kann. Die durch die Homogenisierungsoptik 13 erzielte Homogenität des Lichts 12 der Strahlungsenergiequelle 10 in Transportrichtung des Bedruckstoffs 14 weist bevorzugt einen Wert von weniger als etwa 30% und besonders bevorzugt einen Wert von weniger als etwa 20% oder 10% auf. Auch hierbei bezieht sich die Prozentangabe auf die Abweichung eines niedrigsten zu einem höchsten Wert in der Intensität des Lichts 12 parallel zur Transportrichtung (peak-to-valley-Homogenität).

[0058] Es ist ferner von Vorteil ein Absorptionselement 118 auf der der Strahlungsenergiequelle 10 gegenüberliegenden Seite des Bedruckstoffs 14 vorzusehen, welches solche Strahlung absorbiert, die nicht von der Druckfarbe 114 oder dem Bedruckstoff 14 absorbiert wurde.

[0059] Die Figur 2 ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform in vorteilhafter Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Flachdruckmaschine. Es ist beispielhaft ein Feld 20 von Strahlungsenergiequellen 10 skizziert, hier drei mal vier, also zwölf Strahlungsenergiequellen 10.

[0060] Neben dem hier gezeigten zweidimensionalen

Feld 20 kann auch ein eindimensionales Feld oder eine eindimensionale Zeile, orientiert über die Breite des Bedruckstoffes 14 vorgesehen sein. Eine solche Zeile kann vorzugsweise als ein im Wesentlichen seitenbreiter Beleuchtungsbalken ausgebildet sein, der zum Beispiel eine Vielzahl Module aufweist, die wiederum eine Anzahl (zum Beispiel 10) Laserdioden-Barren 11 aufweisen, die wiederum eine Anzahl von Laserdioden 11a, 11b, 11c etc. aufweisen.

[0061] Dabei können die Laserdioden-Barren 11 innerhalb des Moduls sowohl in einer einzigen Linie als auch in mehreren, versetzten Linien angeordnet sein, so dass vorteilhaft eine kompaktere Bauweise erreicht werden kann.

[0062] Sowohl der modulare Aufbau als auch die Anordnung in versetzten Linien erleichtern überdies dem Bediener oder dem Servicepersonal durchzuführende Wartungsarbeiten.

[0063] Ein Laserdioden-Barren 11 weist bevorzugt eine Ausgangsleistung zwischen etwa 10 Watt und etwa 200 Watt, besonders bevorzugt von etwa 50 - 100 Watt auf. Aus dem modularen Aufbau eines Beleuchtungsbalkens ergibt sich daraus bevorzugt eine Leistungsdichte zwischen etwa 50 und etwa 500 Watt pro Zentimeter.

[0064] Ein zweidimensionales Feld, wie auch ein dreidimensionales Feld, dessen Licht in zweidimensionaler Verteilung auf den Bedruckstoff 14 trifft, hat unter anderem den Vorteil, dass eine schnelle Trocknung durch parallele oder simultane Bestrahlung einer Gruppe von Positionen in einer Spalte des Feldes 20 erzielt wird. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Bedruckstoff an den Strahlungsenergiequellen 10 vorbeibewegt, kann folglich höher sein, als im Fall eines nur eindimensionalen Feldes.

[0065] Durch die Hintereinanderanordnung mehrerer Zeilen von Strahlungsenergiequellen 10 ist zum Beispiel auch die Trocknung von Farben mit flüchtigen Komponenten (heatset-artige Farben) durch sukzessives Verdunsten der Komponenten, zum Beispiel Lösungsmittel, effektiv möglich.

[0066] Es kann ferner vorgesehen sein, dass die Strahlung von mehreren Laserdiodenbarren 11, welche zum Beispiel in Richtung des Bedruckstoffpfads benachbart angeordnet sind, zu einem Strahlenbündel vereint werden. Hierzu kann vorzugsweise ein oder mehrere Polarisationssteiler eingesetzt werden.

[0067] Weiterhin oder alternativ kann vorgesehen sein, dass die Strahlung von mehreren Laserdiodenbarren 11, welche Strahlung unterschiedlicher Wellenlängen aussenden, über ein dichroitisches Leitelement vereint werden.

[0068] Das Feld 20 kann auch eine andere Anzahl von Strahlungsenergiequellen 10 aufweisen. Von jeder der Anzahl von Strahlungsenergiequellen 10 wird Licht 12 auf den Bedruckstoff 14 zugeführt. Die Positionen 116, an denen das Licht 12 auf den Bedruckstoff 14, welcher einem Pfad 16 durch die Flachdruckmaschine

folgt, trifft, sind einem Druckspalt 118, definiert durch einen Druckzylinder 110 und einen Gegendruckzylinder 112, nachgeordnet.

[0069] Einzelne Positionen 116 können dabei teilweise zusammenfallen, wie es in der Figur 2 für die vorne liegende Zeile von Strahlungsenergiequellen 10 gezeigt ist, oder sich sogar im wesentlichen vollständig überlappen.

[0070] Durch gezielte Überlappung der Positionen 116 in senkrechter Richtung (lateral) zur Transportrichtung des Bedruckstoffs 14 kann ferner die oben beschriebene bevorzugte Homogenität des Lichts 12 in lateraler Richtung erreicht werden.

[0071] Überdies führt die Überlappung zu einer Redundanz, wodurch selbst bei Ausfall einer Laserdiode die zumindest teilweise Trocknung der Druckfarbe an der betreffenden Stelle auf dem Bedruckstoff 14 gewährleistet ist.

[0072] Dem Feld 20 von Strahlungsenergiequellen 10 ist eine Steuerungseinrichtung 24 zugeordnet, mit der jenes mittels einer Verbindung 22 Steuersignale austauschen kann. Durch die Steuerungseinrichtung 24 kann eine Ansteuerung des Feldes 20 derart durchgeführt werden, dass eine Energiezufuhr entsprechend der Druckfarbmenge an der Position 116 auf dem Bedruckstoff 14 durchgeführt wird.

[0073] So kann zum Beispiel vorgesehen sein, dass die Laserdioden 11a, 11b, 11c, etc. sowohl einzeln als auch gemeinsam an- oder ausgeschaltet werden. Weiterhin oder alternativ kann zum Beispiel vorgesehen sein, dass die Laserdioden 11a, 11 b, 11c, etc. sowohl einzeln als auch gemeinsam in ihrer Leistung variiert werden. Auf diese Weise wird ermöglicht, dass die Trocknung an jeder Stelle des Bedruckstoffs 14 gezielt der dort zur Trocknung notwendigen Energieeinbringung steuerbar ist. Dabei können vorzugsweise Informationen aus der Druckvorstufe oder der Drucküberwachung über den Aufbau (Farbauszüge, Farbverteilung, Flächendeckung, Farbdicke) des zu trocknenden Druckbildes genutzt werden.

[0074] Auf diese Weise kann die Druckfarbe auf dem Bedruckstoff derart genau getrocknet werden, dass eine zu hohe Erwärmung und folglich ein zu starkes Verdampfen der Druckfarbe, insbesondere mit lateralen Schwankungen, vermieden werden kann. Vorzugsweise wird die eingebrachte Strahlungsenergie auf 10%, weiter bevorzugt 5% oder sogar nur 1% Genauigkeit eingestellt.

[0075] Die Figur 3 stellt schematisch eine Flachdruckmaschine, in dieser Ausführungsform eine bogenverarbeitende Offset-Druckmaschine, mit diversen alternativen Anordnungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung an den Druckwerken bzw. nach dem letzten Druckwerk dar.

[0076] Beispielhaft weist die Flachdruckmaschine vier Druckwerke 30, einen Anleger 32 und einen Ausleger 34 auf. Innerhalb der Flachdruckmaschine sind diverse Zylinder gezeigt, welche einerseits zur Bogenfüh-

rung durch die Maschine dienen, andererseits eine Flachdruckfläche zur Verfügung stellen, sei es direkt als Druckformzylinder oder als ein Übertragungszylinder, insbesondere ein Gummituchzylinder.

[0077] Nicht näher im Detail gezeigt, weisen typische Druckwerke 30 in Flachdruckmaschinen des weiteren ein Farbwerk und gegebenenfalls ein Feuchtwerk auf. Jedes Druckwerk 30 umfasst einen Druckzylinder 110 und einen Gegendruckzylinder 112, welche einen Druckspalt 18 definieren.

[0078] Am ersten und zweiten Druckwerk 30 ist eine zentrale Strahlungsenergiequelle 36 gezeigt, von der ausgehend Licht mittels Lichtleitelementen 38, beispielsweise Lichtwellenleitern, Spiegeln, Abbildungsoptiken und dergleichen, zu den Druckwerken 30 zugeordneten Projektionselementen 310 geführt wird. Die Projektionselemente 310 senden Licht 12 an Positionen 116 auf den Pfad 16 des Bedruckstoffes 14 durch die Flachdruckmaschine aus, welche den jeweiligen Druckspalten 18 der zugeordneten Druckwerke 30 vorzugsweise nachgeordnet sind. Durch die Verwendung von Lichtleitelementen 38 ist es möglich, die Strahlungsenergiequelle 36 an einer geeigneten Stelle innerhalb der Flachdruckmaschine anzuordnen, an der ausreichend Bauraum zur Verfügung steht.

[0079] Am dritten und vierten Druckwerk 30 sind Strahlungsenergiequellen 10 gezeigt, von denen ausgehend Licht 12 direkt in Positionen 116 dem Druckspalt 18 des jeweiligen Druckwerks 30 nachgeordnet auf den Pfad 16 des Bedruckstoffes 14 zugeführt wird.

[0080] Des Weiteren sind innerhalb des Auslegers 34 eine alternative Strahlungsenergiequelle 312 und eine weitere alternative Strahlungsenergiequelle 314 gezeigt.

[0081] Den anhand einer bogenverarbeitenden Druckmaschine in Figur 3 gezeigten Anordnungen analog können erfindungsgemäße Vorrichtungen zur Zuführung von Strahlungsenergie auch in einer bahnverarbeitenden Druckmaschine, insbesondere sogenannten Rollenrotationsdruckmaschinen, sei es für den Akzidenz- oder den Zeitungsdruck, in vorteilhafter Weise eingesetzt werden.

[0082] Der Einbauort einer Strahlungsenergiequelle 10, z. B. eines im Wesentlichen seitenbreiten Laserdioden-Beleuchtungsbalkens, in der Druckmaschine wird vorzugsweise an einer Stelle gewählt, an der sich der Bedruckstoff 14 nur wenig oder im Wesentlichen gar nicht in Ausbreitungsrichtung der Strahlung (des Lichts 12) bewegen kann, d. h. zum Beispiel an einer Stelle an der der Bedruckstoff 14 im Wesentlichen flatterfrei bewegt wird.

[0083] Auf diese Weise kann eine hohe Genauigkeit bezüglich der Bestrahlungsdosis gewährt werden, denn es kann sichergestellt werden, dass sich der Bedruckstoff 14 stets im Fokus, d. h. im Fokusabstand der Strahlungsenergiequelle 10 befindet. Schwankungen im Trocknungsprozess, welche im getrockneten Produkt sichtbar werden, können auf diese Weise effektiv ver-

hindert werden.

[0084] Besonders bevorzugt sind aus diesem Grund Einbauorte 10 bzw. 310 gegenüberliegend eines Gegendruckzylinders 112, aber auch Einbauorte 410 gegenüberliegend einer Wendetrommel 113 oder eines anstelle der Wendetrommel vorgesehenen Transferzylinders. In diesen Fällen wird der Bedruckstoff 14, zum Beispiel ein Papierbogen, von dem jeweiligen Zylinder oder der jeweiligen Trommel geführt und führt deshalb eine stabile, im Wesentlichen flatterfreien Bewegung aus.

[0085] Weiterhin bevorzugt ist ein Einbauort nahe bei bzw. dicht benachbart zu einer Saugband-Transportvorrichtung, wie z.B. in einem einem Druckwerk nachgeordneten Trockner oder Ausleger.

[0086] Es ist ferner von Vorteil, den Fokus der Strahlungsenergiequelle 10 so zu wählen, dass dieser eine ausgedehnte Tiefe (Schärfentiefe oder "depth of focus") aufweist, derart, dass geringfügige Bewegungen des Bedruckstoffs 14 senkrecht zur Transportrichtung des Bedruckstoffs 14 noch innerhalb des Schärfentiefen-Bereichs stattfinden und deshalb unproblematisch sind.

[0087] Innerhalb einer Tiefenschärfe der Optik von ca. 3 mm (mindestens jedoch von 1 mm) sollte die Leistungsdichte nicht mehr als 15 % variieren bzw. die Fokussdimension sich nicht mehr als 15 % ändern. Bevorzugt nicht mehr als 10% bzw. 5 %.

[0088] Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, den Fokus in senkrechter Richtung zur Transportrichtung des Bedruckstoffs 14 verstellbar zu wählen. Auf diese Weise kann die Bestrahlungsdosis zum einen, falls gewünscht oder vorteilhaft, durch die Fokuseinstellung verändert werden und zum anderen bei unterschiedlichen Druckgeschwindigkeiten, d. h. bei unterschiedlichen Transportpfaden des Bedruckstoffs z. B. aufgrund von Fliehkräften, durch die Fokuseinstellung konstant gehalten werden.

[0089] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Zuführen von Strahlungsenergie einer Wellenlänge im nahen Infrarot auf einen Bedruckstoff wird ein Infrarotabsorberstoff, welcher durch die Lage seines Absorptionsmaximums oder seiner Absorptionsmaxima im sogenannten Fenster des Papierabsorptionsspektrum, insbesondere im sogenannten Fenster des Wasserabsorptionsspektrums, geeignet ist, eingesetzt.

[0090] Eine benötigte Menge des Infrarotabsorberstoffes wird als Additiv oder Zusatzstoff der Druckfarbe beigegeben. Dieses kann beispielsweise durch Verrühren der Druckfarbe mit dem Infrarotabsorberstoff außerhalb oder innerhalb der Flachdruckmaschine geschehen. Eine Zugabe ist in der Regel nur für die sogenannten Buntfarben, insbesondere für den Vierfarben-Offsetdruck für die Farben Yellow, Magenta und Cyan (Y, M und C), sinnvoll.

[0091] Eine Zugabe für die Kontrastfarbe, im Vierfarben-Offsetdruck für die Farbe Black (K), ist in der Regel nicht notwendig, da schwarze Druckfarbe in der Regel

im gesamten relevanten und angesprochenen Wellenlängenbereich zwischen 700 nm und 2500 nm ausreichend gut absorbiert. Eine Zugabe kann aber dennoch vorgenommen werden.

[0092] Die benötigte Menge des Infrarotabsorberstoffes berechnet sich in erster Näherung nach dem Lambert-Beerschen Extinktionsgesetz, der Schichtdicke der Druckfarbe auf dem Bedruckstoff und dem Extinktionskoeffizienten. Die auf dem Lambert-Beerschen Extinktionsgesetz Berechnungen basieren in dieser Darstellung auf unmittelbarer Resonanz, d. h. die Emissionswellenlänge liegt in unmittelbarer Nähe des Absorptionsmaximums. Bei leicht abweichenden Laserwellenlängen erhält man eine ebenso leicht abweichende Absorption und benötigt entsprechend, bevorzugt proportional mehr Infrarotabsorberstoff. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass diese Betrachtungen den praxisrelevanten Einfluss von Lichtstreuung und Sättigungseffekten noch nicht berücksichtigen.

[0093] Zur Beleuchtung des Bedruckstoffes wird eine Strahlungsenergiequelle verwendet, deren Licht im wesentlichen resonant zum Absorptionsmaximum des Infrarotabsorberstoffes ist. Der Druckprozess in der Flachdruckmaschine kann in dieser Ausführungsform ohne weitere Maßnahmen und ohne Abweichungen vom herkömmlichen Druckverfahren durchgeführt werden.

[0094] Es kann vorteilhaft sein, nicht im rechten Winkel auf den bedruckten Bogen zu strahlen, sondern in einem kleineren Winkel (zur Oberfläche gemessen). Vorteilhaft ist hierbei auf jeden Fall eine verlängerte Absorptionsstrecke. U.U. kann auch ein bestimmter Winkel vorteilhaft sein, um den Reflexionsgrad zu minimieren.

[0095] In einem ersten Ausführungsbeispiel der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Infrarotabsorberstoff 3-Butyl-2(2-[-2-(3-butyl-1,1-dimethyl-1,3-dihydro-benzo [e] indol-2-ylidene)ethylidene]-2-chloro-cyclohex-1-enyl)-ethenyl)-1,1-dimethyl-1H-benzo[e]indolium Perchlorat mit der Summenformel $C_{46}H_{52}Cl_2N_2O_4$ und einem Molekulargewicht von 767,84 g mol⁻¹ verwendet. Dieser Infrarotabsorberstoff hat ein Absorptionsmaximum bei 819 nm und eine max. Extinktion von

$$267214 \left[\frac{\text{Liter}}{\text{mol} \times \text{cm}} \right].$$

1,4 Gewichtsprozent des Infrarotabsorberstoffes werden für circa 90% Laserlichtabsorption als Additiv in den Farben C, M und Y für eine Schichtdicke von 2 µm benötigt (nach Lambert-Beer-Extinktionsgesetz). (Zum Vergleich: 0,9 Gewichtsprozent für circa 75%, 0,4 Gewichtsprozent für circa 50% und 0,2 Gewichtsprozent für circa 30%).

[0096] Die Vorrichtung zum Zuführen von Strahlungs-

energie umfasst als Strahlungsenergiequelle einen Laser, welcher bei 808 nm emittiert, beispielsweise kann ein InGa(Al)As Quantum Well Laser der MB Serie von DILAS verwendet werden. Der genannte Laser von DILAS hat eine maximale optische Ausgangsleistung von 24 W. Die Strahlgeometrie nach dem Kollimator ist 4 mm x 12 mm. Die Emissionswellenlänge ist damit hinreichend resonant zum Absorptionsmaximum von 819±15 nm; der Infrarotabsorberstoff zeigt eine Absorption größer als 50%. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist bei einer Druckgeschwindigkeit von 2 m/s (entspricht 14400 Druck pro Stunde bei 50 cm Bogenlänge) ein Strahlprofil und eine Bestrahlungszeit von 2 ms für eine Energie pro Fläche von 100 mJ/cm² gewählt worden. Die Absorption von Strahlung durch Wasserdampf in der Luft liegt unter 0,5%.

[0097] In einem zweite Ausführungsbeispiel der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Infrarotabsorberstoff 2[2-[2Chloro-3-[2-(3-ethyl-1,3-dihydro-1,1-dimethyl-2H-benzo[e]indol-2ylidene)-ethylidene]-1-cyclohexen-1-yl]-ethenyl]3-ethyl-1,1dimethyl-1H-benzo[e]indolium Tetraflourborat mit der Summenformel C₄₂H₄₄BClF₄N₂ und einem Molekulargewicht von 699,084 g mol⁻¹ verwendet. Dieser Infrarotabsorberstoff hat ein Absorptionsmaximum bei 816 nm und eine max. Extinktion von

$$390307 \left[\frac{\text{Liter}}{\text{mol} \times \text{cm}} \right] \cdot 0,9$$

Gewichtsprozent des Infrarotabsorberstoffes werden für circa 90% Laserlichtabsorption als Additiv in den Farben C, M und Y für eine Schichtdicke von 2 µm benötigt (nach Lambert-Beer-Extinktionsgesetz). (Zum Vergleich: 0,5 Gewichtsprozent für circa 75%, 0,3 Gewichtsprozent für circa 50% und 0,1 Gewichtsprozent für circa 30%).

[0098] Die Vorrichtung zum Zuführen von Strahlungsenergie umfasst als Strahlungsenergiequelle einen Laser, welcher bei 808 nm emittiert, beispielsweise kann ein Diodenlaser HLU 100c 10x12 von LIMO verwendet werden. Der genannte Laser von LIMO hat eine maximale optische Ausgangsleistung von 100 W. Die Strahlgeometrie nach dem Kollimator ist 10 mm x 12 mm. Die Emissionswellenlänge ist damit hinreichend resonant zum Absorptionsmaximum von 816±15 nm; der Infrarotabsorberstoff zeigt eine Absorption größer als 50%. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist bei einer Druckgeschwindigkeit von 0,5 m/s (entspricht 3600 Druck pro Stunde bei 50 cm Bogenlänge) ein Strahlprofil und eine Bestrahlungszeit von 40 ms für eine Energie pro Fläche von 833 mJ/cm² gewählt worden. Die Absorption von Strahlung durch Wasserdampf in der Luft liegt unter 0,5%.

[0099] In einem dritten Ausführungsbeispiel der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird

als Infrarotabsorberstoff Benzenaminium-N,N'-2,5-cyclohexadiene-1,4-diyldienebis[4-(dibutylamino)-N-[4-(dibutylamino)phenyl] Dipchlorat mit der Summenformel C₆₂H₉₂Cl₂N₆O₈ und einem Molekulargewicht von 1120,37 g mol⁻¹ verwendet. Dieser Infrarotabsorberstoff hat ein Absorptionsmaximum bei 1064 nm und eine max. Extinktion von

$$81300 \left[\frac{\text{Liter}}{\text{mol} \times \text{cm}} \right] \cdot 4,8$$

Gewichtsprozent des Infrarotabsorberstoffes werden für circa 50% Laserlichtabsorption als Additiv in den Farben C, M und Y für eine Schichtdicke von 2 µm benötigt (nach Lambert-Beer-Extinktionsgesetz). (Zum Vergleich: 15,9 Gewichtsprozent für circa 90%, 9,6 Gewichtsprozent für circa 75% und 2,5 Gewichtsprozent für circa 30%).

[0100] Die Vorrichtung zum Zuführen von Strahlungsenergie umfasst als Strahlungsenergiequelle einen Laser, welcher bei 1075 nm emittiert, beispielsweise kann ein Ytterbium Fiber Laser YLR-100 von IPG Photonics verwendet werden. Der genannte Laser von IPG Photonics hat eine maximale optische Ausgangsleistung von 100 W. Die Strahlgeometrie im Fokus kann 3 mm x 3 mm betragen. Die Emissionswellenlänge ist damit hinreichend resonant zum Absorptionsmaximum von 1064±15 nm; der Infrarotabsorberstoff zeigt eine Absorption größer als 50%. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist bei einer Druckgeschwindigkeit von 2 m/s (entspricht 14400 Druck pro Stunde bei 50 cm Bogenlänge) ein Strahlprofil und eine Bestrahlungszeit von 5 ms und eine Energie pro Fläche von 417 mJ/cm² gewählt worden. Die Absorption von Strahlung durch Wasserdampf in der Luft liegt unter 0,1 %.

[0101] In einem vierten Ausführungsbeispiel der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Infrarotabsorberstoff Bis(3,4-dimethoxy-2'chlorodithiobenzil)Nickel mit der Summenformel C₃₂H₂₆Cl₂NiO₄S₄ und einem Molekulargewicht von 732,4 g mol⁻¹ verwendet. Dieser Infrarotabsorberstoff hat ein Absorptionsmaximum bei 885 nm und eine max. Extinktion von

$$16000 \left[\frac{\text{Liter}}{\text{mol} \times \text{cm}} \right] \cdot 3,2$$

Gewichtsprozent des Infrarotabsorberstoffes werden für circa 75% Laserlichtabsorption als Additiv in den Farben C, M und Y für eine Schichtdicke von 2 µm benötigt (nach Lambert-Beer-Extinktionsgesetz). (Zum Vergleich: 5,3 Gewichtsprozent für circa 90%, 1,6 Gewichtsprozent für circa 50% und 0,8 Gewichtsprozent für circa 30%).

[0102] Die Vorrichtung zum Zuführen von Strahlungsenergie umfasst als Strahlungsenergiequelle einen Laser, welcher bei 870 nm emittiert, beispielsweise kann ein fasergekoppeltes Laserdiodensystem DLDFC-50 von Laser2000 verwendet werden. Der genannte Laser von Laser2000 hat eine maximale optische Ausgangsleistung von 50 W und kann im cw-Betrieb oder Pulsbetrieb eingesetzt werden. Die Emissionswellenlänge ist damit hinreichend resonant zum Absorptionsmaximum von 885 ± 15 nm; der Infrarotabsorberstoff zeigt eine Absorption größer als 50%. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist bei einer Druckgeschwindigkeit von 2 m/s (entspricht 14400 Druck pro Stunde bei 50 cm Bogenlänge) ein Strahlprofil und eine Bestrahlungszeit von 5 ms für eine Energie pro Fläche von 152 mJ/cm^2 gewählt worden. Die Absorption von Strahlung durch Wasserdampf in der Luft liegt unter 0,1%.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0103]

10	Strahlungsenergiequelle/Einbauort der Strahlungsenergiequelle	
11	Laserdiodenbarren	
11 a	Laserdiode	
11b	Laserdiode	
11c	Laserdiode	
12	Licht	
13	Homogenisierungsoptik	
14	Bedruckstoff	
16	Pfad des Bedruckstoffes	
18	Druckspalt	
110	Druckzylinder	
112	Gegendruckzylinder	
113	Wendetrommel	
114	Druckfarbe	
116	Position auf dem Bedruckstoff	
118	Absorptionselement	
20	Feld von Strahlungsenergiequellen	
22	Verbindung zur Übertragung von Steuersignalen	
24	Steuerungseinheit	
30	Druckwerk	
32	Anleger	
34	Ausleger	
36	zentrale Strahlungsenergiequelle	
38	Lichtleitelement	
310	Projektionselement/Einbauort des Projektionselements	
312	alternative Strahlungsenergiequelle	
314	weitere alternative Strahlungsenergiequelle	
410	Strahlungsenergiequelle/Einbauort der Strahlungsenergiequelle	
D	Abstand	

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie auf einen Bedruckstoff (14) mit wenigstens einer Strahlungsenergiequelle (10), deren Licht (12) auf den Bedruckstoff (14) auf dem Pfad (16) des Bedruckstoffes (14) durch eine Druckmaschine an einer Position (116) trifft, welche wenigstens einem Druckspalt (18) in einem Druckwerk nachgeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strahlungsenergiequelle (10) Licht (12) emittiert, welches in Querrichtung zur Richtung des Pfades (16) des Bedruckstoffes eine peak-to-valley-Homogenität von weniger als etwa 15% aufweist.
2. Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
die peak-to-valley-Homogenität weniger als etwa 10% oder weniger als etwa 5% beträgt.
3. Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strahlungsenergiequelle (10) wenigstens einen Laser aufweist.
4. Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Laser ein Halbleiterlaser oder ein Festkörperlaser ist.
5. Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtung eine Mehrzahl von Strahlungsenergiequellen (10) aufweist, die in einem eindimensionalen Feld, einem zweidimensionalen Feld (20) oder einem dreidimensionalen Feld angeordnet sind und deren Licht an einer Anzahl von Positionen (116) auf den Bedruckstoff (14) trifft.
6. Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, welcher zusätzlich eine Steuerungseinheit (24) zugeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das auf den Bedruckstoff (14) an einer Position (116) auftreffende Licht (12) in seiner Intensität und Belichtungsdauer für jede Strahlungsenergiequelle (10) unabhängig von den anderen Strahlungsenergiequellen (10) steuerbar ist.
7. Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **da-**

durch gekennzeichnet,

dass die Position (116), an der das Licht auf den Bedruckstoff (14) im Pfad (16) durch die Flachdruckmaschine trifft derart gewählt ist, dass an dieser Position (116) der Bedruckstoff (14) in Ausbreitungsrichtung der Strahlung im Wesentlichen keine Bewegung ausführt. 5

8. Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß Anspruch 7, 10

dadurch gekennzeichnet,

dass die Position (116) nahe bei einem Gegenruckzylinders (112) oder nahe bei einer Wendetrommel (113), nahe bei einem Transferzylinder oder nahe bei einer Saugband-Transportvorrichtung gewählt ist. 15

9. Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb einer Tiefenschärfe von etwa 1 bis 3 mm einer der Strahlungsenergiequelle (10) zugeordneten Optik die Leistungsdichte nicht mehr als etwa 15 % variiert, insbesondere nicht mehr als etwa 10 % oder 5 %, oder dass die Fokusdimension nicht mehr als etwa 15 % variiert, insbesondere nicht mehr als etwa 10 % oder 5 %. 20 25

10. Flachdruckmaschine mit wenigstens einem Druckwerk (30), 30
gekennzeichnet durch
eine Vorrichtung zur Zuführung von Strahlungsenergie gemäß einem der vorstehenden Ansprüche. 35

40

45

50

55

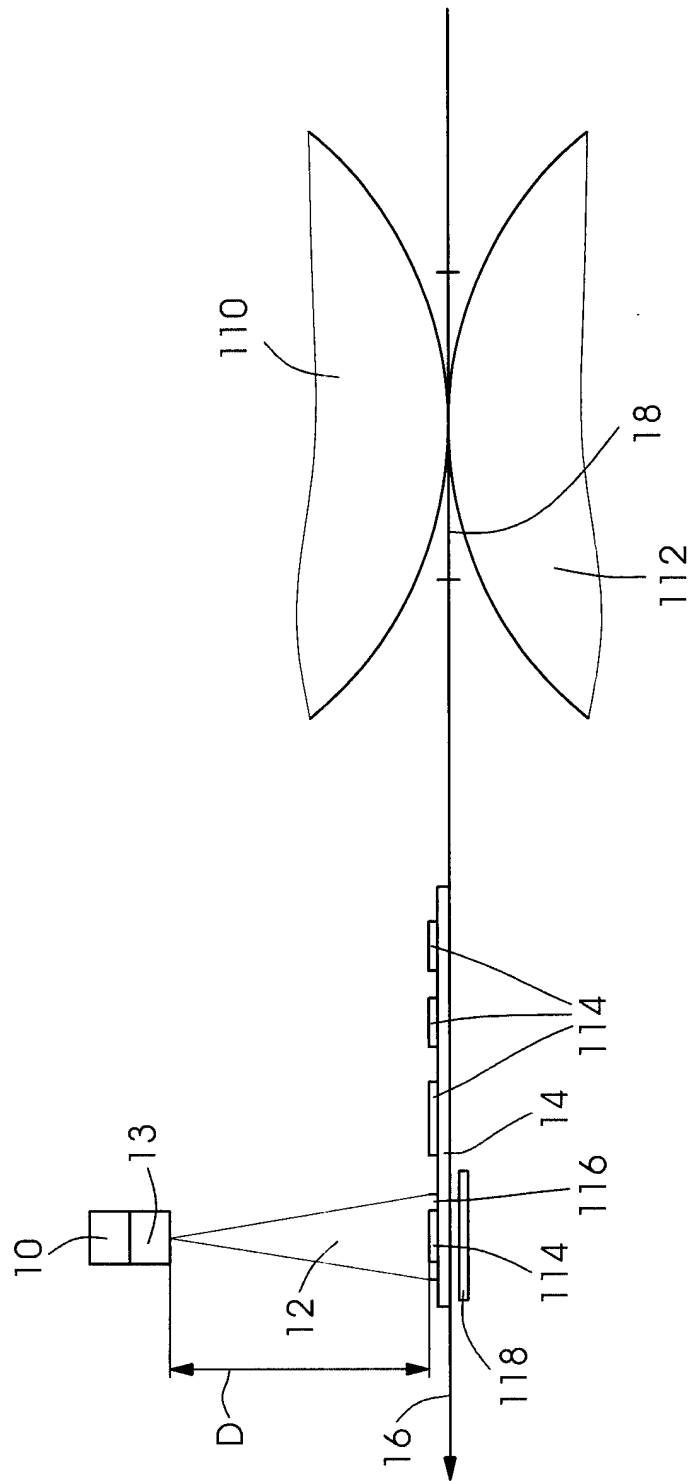


Fig.1

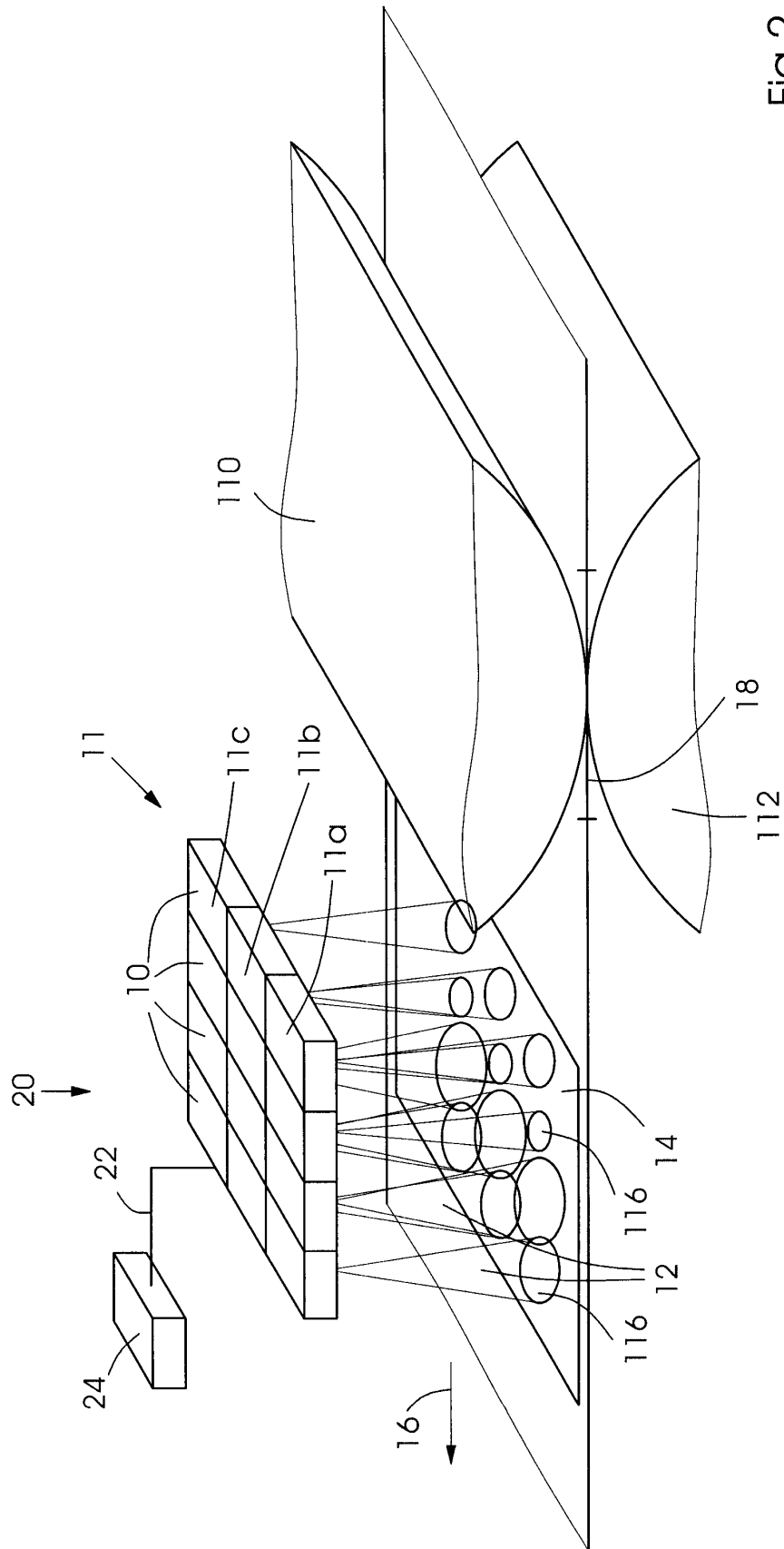
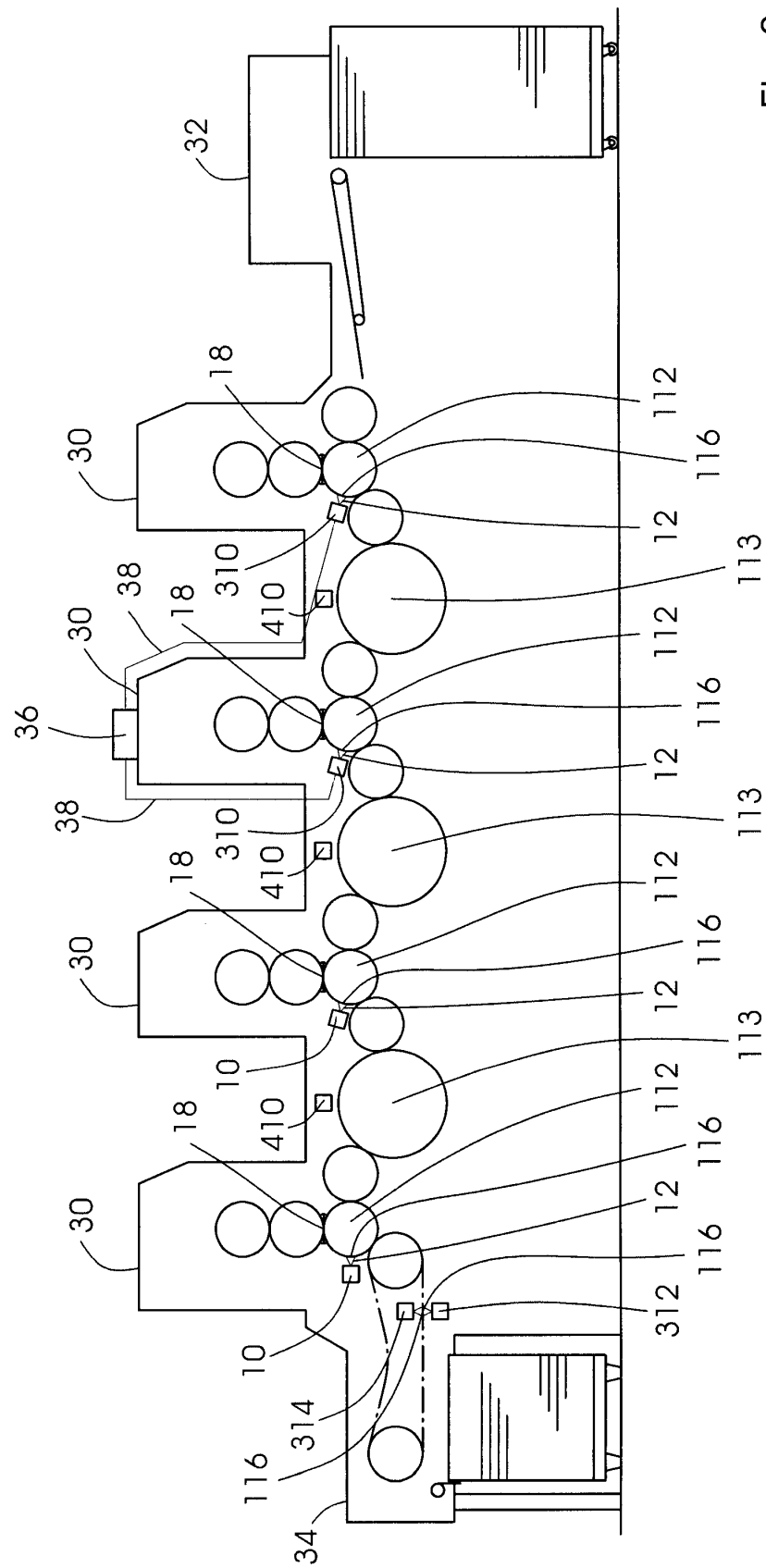


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 2613

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	DE 102 34 076 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCHINEN) 24. April 2003 (2003-04-24) * das ganze Dokument *	1,10	B41F23/04
A	EP 0 378 826 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCHINEN) 25. Juli 1990 (1990-07-25) * das ganze Dokument *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B41F F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		17. August 2005	Loncke, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P/MC03)

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

EP 05 10 2613

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

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

17-08-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10234076 A	24-04-2003	DE 10234076 A1	24-04-2003
		CN 1411984 A	23-04-2003
		EP 1302735 A2	16-04-2003
		JP 2003118075 A	23-04-2003
		US 2003075063 A1	24-04-2003

EP 0378826 A	25-07-1990	DE 3901165 A1	02-08-1990
		DE 58909650 D1	15-05-1996
		EP 0378826 A2	25-07-1990
		JP 2229045 A	11-09-1990
		JP 6086119 B	02-11-1994

EPO FORM P0461

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