

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. August 2020 (13.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/161279 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B41J 3/54* (2006.01) *F26B 13/10* (2006.01)  
*B41J 11/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/053079
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
07. Februar 2020 (07.02.2020)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 103 091.9  
07. Februar 2019 (07.02.2019) DE
- (71) Anmelder: **WINDMÖLLER & HÖLSCHER KG** [DE/DE]; Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE). **ADPHOS THERMAL PROCESSING GMBH** [DE/DE]; Bruckmühler Straße 27, 83052 Bruckmühl-Heufeld (DE).
- (72) Erfinder: **CORDROCH, Wolfgang**; c/o Windmüller & Hölscher KG, Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE).

- LEPPING, Danjo**; c/o Windmüller & Hölscher KG, Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE). **MICHAEL, Sven**; c/o Windmüller & Hölscher KG, Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE). **VOELSCHOW, Jens**; c/o Windmüller & Hölscher KG, Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE). **SCHIRMEISEN, Nils-Henrik**; c/o Windmüller & Hölscher KG, Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE). **BRUNS, Christian**; c/o Windmüller & Hölscher KG, Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE). **LUXEM, Ralph**; c/o Windmüller & Hölscher KG, Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE). **SCHRÖDER, Nico**; c/o Windmüller & Hölscher KG, Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE). **BOOSMANN, Thomas**; c/o Windmüller & Hölscher KG, Münsterstraße 50, 49525 Lengerich (DE). **BÄR, Kai**; c/o adphos Thermal Processing GmbH, Bruckmühler Straße 27, 83052 Bruckmühl-Heufeld (DE).
- (74) **Anwalt: KRETSCHMANN, Dennis**; BOEHMERT & BOEHMERT Anwaltspartnerschaft mbB, Pettenkofersstrasse 22, 80336 München (DE).

(54) **Title:** SYSTEM AND METHOD FOR INTERMEDIATE DRYING OF A PRINTING MEDIUM

(54) **Bezeichnung:** SYSTEM UND VERFAHREN ZUM ZWISCHENTROCKNEN EINES DRUCKMEDIUMS

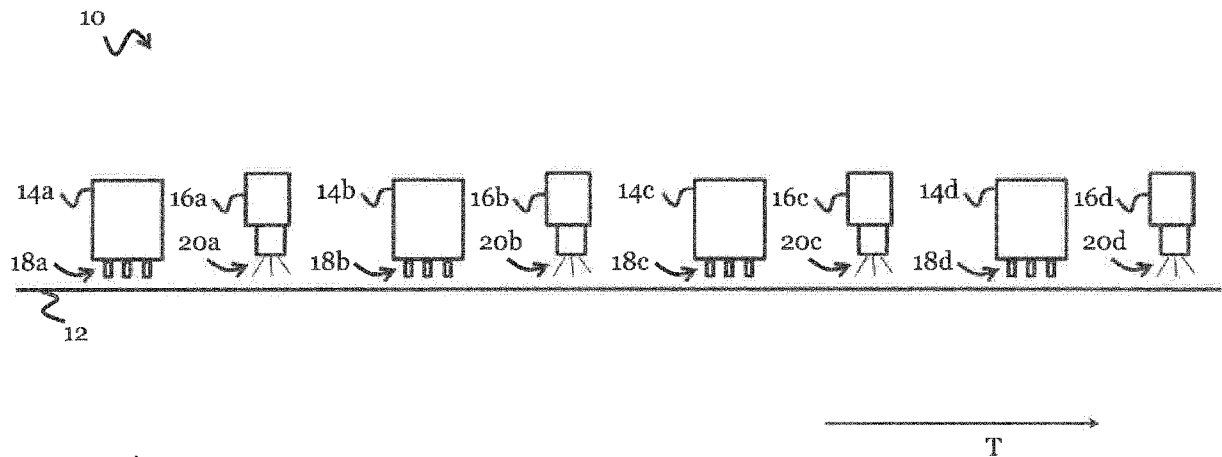


Fig. 1

(57) **Abstract:** A system for intermediate drying of a printing medium, comprising: a first intermediate drying unit arranged downstream of a first printing unit and designed to at least partially dry a first printing liquid discharged from the first printing unit on a surface of a printing medium; and a second intermediate drying unit arranged downstream of a second printing unit, different from the first printing unit, and designed to at least partially dry a second printing liquid discharged from the second printing unit on the surface of the printing medium.

(57) **Zusammenfassung:** System zum Zwischentrocknen eines Druckmediums mit: einer ersten Zwischentrocknungseinheit, welche einer ersten Druckeinheit nachgeordnet ist und dazu eingerichtet ist, eine von der ersten Druckeinheit abgegebene erste Druckflüssigkeit auf einer Oberfläche eines Druckmediums zumindest teilweise anzutrocknen; und einer zweiten Zwischentrocknungseinheit, welche einer zweiten Druckeinheit, die von der ersten Druckeinheit verschieden ist, nachgeordnet ist und dazu eingerichtet ist, eine von der zweiten Druckeinheit abgegebene zweite Druckflüssigkeit auf der Oberfläche des Druckmediums zumindest teilweise anzutrocknen.



WO 2020/161279 A2

**(81) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

## **System und Verfahren zum Zwischentrocknen eines Druckmediums**

### Gebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein System und ein Verfahren zum Zwischentrocknen eines Druckmediums, insbesondere für das Drucken wasserlöslicher Farben auf Kunststofffolien.

### Hintergrund der Erfindung

Für das Bedrucken von Kunststofffolien haben sich neben den druckformgebundenen Druckverfahren (insbesondere Flexodruck, Tiefdruck und Offsetdruck) mittlerweile zunehmend auch Digitaldruckverfahren etabliert, bei denen die Druckfarbe ohne Druckform – beispielsweise im Tintenstrahl-Verfahren (Inkjet-Verfahren) – auf die Folie aufgebracht wird. In allen Druckverfahren können auch wasserlösliche Druckfarben eingesetzt werden, wie es insbesondere beim Bedrucken von Lebensmittelverpackungen vorteilhaft ist.

Kunststofffolien, zum Beispiel aus Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE), haben grundsätzlich eine unpolare Eigenschaft, was das Bedrucken mit wasserlöslicher und daher polarer Farbe erschwert. Gegebenenfalls kann die Haftung und Trocknung wasserlöslicher Tinte durch ein dem Bedrucken vorangehendes Aufbringen einer Vermittlungsschicht (sogenannter „Primer“) auf die Folienoberfläche verbessert werden. Selbst mit Primer ist allerdings häufig eine recht aufwendige nachträgliche Endtrocknung der wasserbasierten Tinte notwendig, die mittels Verdunstung oder Konvektion die vorhandenen flüchtigen Bestandteile aus der Tinte und/oder dem Primer entfernt. In manchen Anwendungen wird der Trocknungsprozess durch eine Zwischentrocknung (sogenanntes „Pinning“) während des Druckvorgangs unterstützt, bei welcher üblicherweise Konvektionstrocknungsverfahren oder UV-Trocknungsverfahren eingesetzt werden. Mit den bekannten Verfahren ist die Trocknung wasserbasierter Tinten auf Kunststofffolien jedoch operativ und zeitlich aufwendig und gelingt dennoch oft nur unvollständig.

Es besteht daher Bedarf nach einem System und Verfahren, welches eine effizientere und schnellere Trocknung eines Druckmediums ermöglicht.

### Überblick über die Erfindung

Diese Aufgabe wird durch ein System zum Zwischentrocknen eines Druckmediums gemäß Anspruch 1 bzw. durch ein Verfahren zum Zwischentrocknen eines Druckmediums gemäß Anspruch 16 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf vorteilhafte Weiterbildungen.

Ein erfindungsgemäßes System zum Zwischentrocknen eines Druckmediums umfasst eine erste Zwischentrocknungseinheit, welche einer ersten Druckeinheit nachgeordnet ist und dazu eingerichtet ist, eine von der ersten Druckeinheit abgegebene erste Druckflüssigkeit auf einer Oberfläche eines Druckmediums zumindest teilweise anzutrocknen. Das System umfasst ferner eine zweite Zwischentrocknungseinheit, welche einer zweiten Druckeinheit, die von der ersten Druckeinheit verschieden ist, nachgeordnet ist und dazu eingerichtet ist, eine von der zweiten Druckeinheit abgegebene zweite Druckflüssigkeit auf der Oberfläche des Druckmediums zumindest teilweise anzutrocknen.

Der Erfindung liegt unter anderem die Erkenntnis zugrunde, dass sich mit mehreren Zwischentrocknungseinheiten, welche jeweils entsprechenden Druckeinheiten operativ zugeordnet und räumlich nachgeordnet sein können, in vielen praktischen Anwendungen eine effizientere und vollständigere Zwischentrocknung wasserbasierter Tinten auf nichtsaugenden Oberflächen, wie beispielsweise unpolaren Kunststofffolien, erreichen lässt. Zudem kann ein Zwischentrocknen mit einer Mehrzahl von Zwischentrocknungseinheiten, welche den entsprechenden Druckeinheiten jeweils nachgeordnet sind, wirkungsvoll ein Verlaufen von sukzessiv aufgetragenen Druckfarben ineinander verhindern und auf diese Weise das Druckergebnis qualitativ verbessern.

Unter Zwischentrocknen oder Antrocknen im Sinne der vorliegenden Offenbarung kann eine lediglich teilweise Durchtrocknung der applizierten Druckflüssigkeit verstanden werden. Insbesondere kann ein solches Zwischentrocknen oder Antrocknen beispielsweise zu einer erhöhten Viskosität (Gelbildung) der Druckflüssigkeit oder zu einer Hautbildung der Tropfen der Druckflüssigkeit führen, welche die Fixierung der Tropfen der Druckflüssigkeit auf dem

Druckmedium verbessern können. Dadurch kann auch ein nachträgliches Applizieren weiterer Tropfen, beispielsweise einer Druckflüssigkeit einer anderen Farbe, verbessert werden und insbesondere ein Verlaufen der Tropfen ineinander (sogenanntes „Color Bleeding“) verringert werden.

In einer Ausführungsform ist jeder Druckeinheit, insbesondere jeder Druckeinheit einer jeden Druckfarbe, eine entsprechende Zwischentrocknungseinheit operativ zugeordnet und räumlich nachgeordnet.

In einer Ausführungsform ist die erste Zwischentrocknungseinheit der ersten Druckeinheit entlang einer relativen Bewegungsrichtung der ersten Zwischentrocknungseinheit und des Druckmediums nachgeordnet.

Entsprechend kann die zweite Zwischentrocknungseinheit der zweiten Druckeinheit entlang einer relativen Bewegungsrichtung der zweiten Zwischentrocknungseinheit und des Druckmediums nachgeordnet sein.

Die relative Bewegungsrichtung kann sich auf eine Transportrichtung des Druckmediums bezüglich der (raumfesten) ersten bzw. zweiten Zwischentrocknungseinheit beziehen.

In anderen Ausführungsformen ist die erste bzw. zweite Zwischentrocknungseinheit gegenüber dem Druckmedium verfahrbar, und die relative Bewegungsrichtung kann sich auf eine Verfahrrichtung der ersten bzw. zweiten Zwischentrocknungseinheit relativ zu dem Druckmedium beziehen, wobei das Druckmedium insbesondere raumfest bzw. stationär sein kann.

In einer Ausführungsform sind die erste Zwischentrocknungseinheit und die zweite Zwischentrocknungseinheit in Reihe entlang einer relativen Bewegungsrichtung der ersten Zwischentrocknungseinheit und des Druckmediums angeordnet.

Insbesondere können die erste Druckeinheit, die erste Zwischentrocknungseinheit, die zweite Druckeinheit und die zweite Zwischentrocknungseinheit in dieser Reihenfolge in Reihe entlang einer relativen Bewegungsrichtung der ersten Zwischentrocknungseinheit und des Druckmediums angeordnet sein.

Unter einer Anordnung „in Reihe“ ist beispielsweise sowohl eine lineare Anordnung der entsprechenden Einheiten längs einer geradlinigen Bewegungsbahn des Druckmediums als auch eine aufeinanderfolgende Anordnung der jeweiligen Einheiten über einer gekrümmten, beispielsweise kreisförmig gekrümmten, Bewegungsbahn umfasst. Die Formulierung schließt insbesondere die alternierend aufeinanderfolgende Anordnung von Druckeinheiten und Zwischentrocknungseinheiten über einem Abschnitt des Umfangs einer Trommel oder Walze ein, über die das Druckmedium transportiert wird.

In einer Ausführungsform ist die erste Zwischentrocknungseinheit zwischen der ersten Druckeinheit und der zweiten Druckeinheit angeordnet, insbesondere unmittelbar zwischen der ersten Druckeinheit und der zweiten Druckeinheit angeordnet.

Die erste Zwischentrocknungseinheit kann entlang einer relativen Bewegungsrichtung der ersten Zwischentrocknungseinheit und des Druckmediums zwischen der ersten Druckeinheit und der zweiten Druckeinheit angeordnet sein.

Gemäß einer Ausführungsform ist die zweite Zwischentrocknungseinheit einer dritten Druckeinheit entlang einer relativen Bewegungsrichtung der zweiten Zwischentrocknungseinheit und des Druckmediums vorgeordnet.

Ein erfindungsgemäßes System zum Zwischentrocknen kann jede beliebige Anzahl von Zwischentrocknungseinheiten umfassen, die jeweils entsprechenden Druckeinheiten nachgeordnet sind.

Im Rahmen der Offenbarung können eine Vielzahl unterschiedlicher Druckflüssigkeiten eingesetzt werden, sofern sie zum Bedrucken einer gegebenen Substanz geeignet sind. Insbesondere kann die Druckflüssigkeit eine wasserlösliche Tinte umfassen oder sein.

Die erste Druckflüssigkeit kann eine Druckflüssigkeit einer ersten Farbe umfassen oder sein. Die zweite Druckflüssigkeit kann eine Druckflüssigkeit einer zweiten Farbe umfassen oder sein, die sich von der ersten Farbe unterscheidet. Eine von der dritten Druckeinheit abgegebene dritte Druckflüssigkeit kann eine

Druckflüssigkeit einer dritten Farbe umfassen oder sein, die sich von der ersten Farbe und der zweiten Farbe unterscheidet.

Im Rahmen der Offenbarung kann eine Druckeinheit jede apparative Vorrichtung bezeichnen, welche zum Abgeben bzw. Applizieren einer Druckflüssigkeit auf ein Druckmedium eingerichtet ist.

In einer Ausführungsform umfasst die erste Druckeinheit und/oder die zweite Druckeinheit und/oder die dritte Druckeinheit eine Tintenstrahldruckeinheit, welche dazu eingerichtet ist, eine Druckflüssigkeit im Tintenstrahl-Verfahren abzugeben. In anderen Ausführungsformen umfasst die erste Druckeinheit und/oder die zweite Druckeinheit und/oder die dritte Druckeinheit eine druckformgebundene Druckeinheit, insbesondere eine Flexodruckeinheit und/oder eine Tiefdruckeinheit und/oder eine Offsetdruckeinheit.

Das System kann in einigen Ausführungsformen insbesondere die erste Druckeinheit und/oder die zweite Druckeinheit und/oder die dritte Druckeinheit umfassen.

Im Rahmen der Offenbarung kann ein Druckmedium einen jeglichen bedruckbaren Träger bzw. ein jegliches bedruckbares Substrat umfassen.

Beispielsweise kann das Druckmedium einen Kunststoff umfassen. Das Druckmedium kann alternativ oder zusätzlich auch Papier und/oder Pappe und/oder Metall umfassen.

In einer Ausführungsform umfasst das Druckmedium eine Folie, insbesondere eine Kunststofffolie, zum Beispiel eine im Blasverfahren extrudierte Kunststofffolie. Die Folie kann beispielsweise Polyethylenterephthalat (PET) und/oder Polyethylen (PE) und/oder Polyethylen geringer Dichte ("Low Density Polyethylen", LDP) und/oder biaxial orientiertes Polypropylen („Biaxially Oriented Polypropylen“, BOPP) umfassen.

Das Zwischentrocknen kann jedweden Prozess umfassen, welcher dazu geeignet ist, die von der entsprechenden Druckeinheit abgegebene, auf die Oberfläche des Druckmediums applizierte Druckflüssigkeit zumindest teilweise anzutrocknen.

In einer Ausführungsform umfasst die erste Zwischentrocknungseinheit und/oder die zweite Zwischentrocknungseinheit eine Infrarot-Zwischentrocknungseinheit, die selektiv Infrarotstrahlung auf die Oberfläche des Druckmediums abgeben kann, und/oder eine Nahinfrarot-Zwischentrocknungseinheit, die selektiv Nahinfrarotstrahlung auf die Oberfläche des Druckmediums abgeben kann

Als Infrarotstrahlung können elektromagnetische Wellen im Spektralbereich zwischen dem sichtbaren Licht und der längerwelligen Terahertzstrahlung verstanden werden.

Infrarotstrahlung kann beispielsweise eine Wellenlänge von mindestens 700 nm, vorzugsweise von mindestens 800 nm aufweisen. In einer Ausführungsform umfasst Infrarotstrahlung eine Wellenlänge von höchstens 1 mm, insbesondere von höchstens 0,5 mm.

Als Nahinfrarotstrahlung im Sinne der Offenbarung kann der Teilbereich der Infrarotstrahlung in der Nähe des sichtbaren Lichts verstanden werden. In einer Ausführungsform umfasst Nahinfrarotstrahlung eine Wellenlänge von mindestens 700 nm, vorzugsweise von mindestens 800 nm. Nahinfrarotstrahlung im hier gebrauchten Sinne kann eine Wellenlänge von höchstens 3000 nm umfassen, insbesondere von höchstens 2500 nm oder höchstens 1500 nm oder höchstens 1300 nm.

Die erste Zwischentrocknungseinheit und/oder die zweite Zwischentrocknungseinheit kann insbesondere zumindest ein längliches Infrarot-Emitterelement und/oder ein längliches Nahinfrarot-Emitterelement umfassen, welche dazu eingerichtet sind, entsprechende Infrarotstrahlung bzw. Nahinfrarotstrahlung auf das Druckmedium zu emittieren.

Die entsprechenden Emitterelemente können beispielsweise Quartz-Emitterelemente oder stabförmige Halogenstrahler umfassen.

Das längliche Infrarot-Emitterelement oder Nahinfrarot-Emitterelement kann beispielsweise quer zu einer relativen Bewegungsrichtung der ersten bzw. zweiten Zwischentrocknungseinheit und des Druckmediums angeordnet sein.

In anderen Ausführungsformen kann das längliche Infrarot-Emitterelement oder Nahinfrarot-Emitterelement entlang einer relativen Bewegungsrichtung der ersten bzw. zweiten Zwischentrocknungseinheit und des Druckmediums angeordnet sein.

In einigen Ausführungsformen umfasst die erste Zwischentrocknungseinheit und/oder die zweite Zwischentrocknungseinheit alternativ oder zusätzlich eine Hochfrequenz- Zwischentrocknungseinheit oder eine Mikrowellen-Zwischentrocknungseinheit.

Eine Hochfrequenz-Zwischentrocknungseinheit kann dazu eingerichtet sein, hochfrequente elektromagnetische Wellen in Richtung auf das Druckmedium zu emittieren.

In einer Ausführungsform umfasst die Hochfrequenzstrahlung Frequenzen von mindestens 9 kHz.

Die Hochfrequenzstrahlung kann Frequenzen von höchstens 10 THz umfassen, insbesondere von höchstens 1 THz.

Die Hochfrequenzstrahlung, insbesondere Mikrowellenstrahlung, kann elektromagnetische Strahlung mit Frequenzen von mindestens 1 GHz umfassen, insbesondere von mindestens 10 GHz.

In einer Ausführungsform umfasst die Hochfrequenzstrahlung, insbesondere Mikrowellenstrahlung, Frequenzen von höchstens 300 GHz, insbesondere von höchstens 100 GHz.

In einer Ausführungsform umfasst das System zusätzlich eine erste Wärmeeinheit, welche zum selektiven Erwärmen des Druckmediums im Bereich der ersten Zwischentrocknungseinheit eingerichtet ist, und/oder eine zweite Wärmeeinheit, welche zum selektiven Erwärmen des Druckmediums im Bereich der zweiten Zwischentrocknungseinheit eingerichtet ist.

Es kann auch eine Wärmeeinheit vorgesehen sein, die sich über mehrere der Druckeinheiten und jeweils nachgeordneten Zwischentrocknungseinheiten erstreckt und das Druckmedium somit über einen längeren Bereich seines

Transportweges erwärmt. Hierbei kann es sich beispielsweise auch um eine beheizte Trommel oder Walze handeln, über die das Druckmedium transportiert wird und über deren Umfang mindestens eine erste Druckeinheit und erste Zwischentrocknungseinheit, bevorzugt mehrere Druckeinheiten und Zwischentrocknungseinheiten, angeordnet sind.

Die kombinierte Anwendung einer Zwischentrocknung sowie eines temperierten Bahntransports kann die Effizienz des Trocknungsverfahrens insgesamt verbessern. Insbesondere kann auf diese Weise der mit den Zwischentrocknungseinheiten verbundene Energieeintrag reduziert und auf diese Weise eine insgesamt schonendere Trocknung erreicht werden, besonders für dünne und empfindliche Kunststofffolien.

In einer Ausführungsform umfasst das System zusätzlich eine erste Kühleinheit, welche dazu eingerichtet ist, die erste Druckeinheit zu kühlen, und/oder eine zweite Kühleinheit, welche dazu eingerichtet ist, die zweite Druckeinheit zu kühlen.

Eine Zwischentrocknung bei gleichzeitiger selektiver Kühlung der Druckeinheit kann die Druckstabilität und Druckqualität zusätzlich verbessern, insbesondere das unerwünschte Wetting an einer Düsenplatte einer Tintenstrahl-Druckeinheit reduzieren.

In einer Ausführungsform umfasst das System zusätzlich eine Endtrocknungseinheit, welche der zweiten Zwischentrocknungseinheit entlang einer relativen Bewegungsrichtung der zweiten Zwischentrocknungseinheit und des Druckmediums nachgeordnet ist.

Die Endtrocknungseinheit kann insbesondere dazu eingerichtet sein, die erste Druckflüssigkeit und die zweite Druckflüssigkeit im Anschluss an das Bedrucken auf der Oberfläche des Druckmediums auszutrocknen bzw. durchzutrocknen. Die Endtrocknungseinheit kann dazu eingerichtet sein, die Druckflüssigkeit mittels Konvektion und/oder Infrarotstrahlung und/oder Nahinfrarotstrahlung auszutrocknen bzw. durchzutrocknen.

In einer Ausführungsform umfasst das System eine Steuerungseinheit, welche dazu eingerichtet ist, die erste Zwischentrocknungseinheit und/oder die zweite

Zwischentrocknungseinheit in Abhängigkeit von Druckparametern und/oder von Druckdaten der ersten Druckeinheit und/oder der zweiten Druckeinheit selektiv anzusteuern.

Die Druckparameter können beispielsweise eine Druckgeschwindigkeit und/oder einen Typ einer Druckflüssigkeit und/oder einen Typ eines Druckmediums umfassen.

Die Druckdaten können beispielsweise digitale Druckdaten umfassen, insbesondere TIFFDaten („Tagged Image File Format“) oder PPF-Daten („Print Production Format“) oder PDFDaten („Portable Document Format“).

Insbesondere kann die Steuerungseinheit dazu eingerichtet sein, eine Trocknungsleistung der ersten Zwischentrocknungseinheit und/oder der zweiten Zwischentrocknungseinheit in Abhängigkeit von den Druckparametern und/oder den Druckdaten der ersten Druckeinheit und/oder der zweiten Druckeinheit selbsttätig anzupassen.

Auf diese Weise kann der Energieeintrag auf das Druckmedium selektiv an die Druckparameter und/oder die Druckdaten angepasst werden, um eine übermäßige thermische Belastung empfindlicher Druckmedien, beispielsweise dünner Kunststofffolien, zu verhindern.

Die Anpassung kann dabei sowohl innerhalb einer Gruppe aus einer Druckeinheit und einer zugehörigen Zwischentrocknungseinheit erfolgen als auch über mehrere Gruppen hinweg, so dass beispielsweise die Trocknungsleistung der zweiten Zwischentrocknungseinheit an die Druckparameter und/oder Druckdaten der ersten Druckeinheit und der zweiten Druckeinheit angepasst wird.

In einer Ausführungsform ist eine Steuerungseinheit dazu eingerichtet, eine Trocknungsleistung der zweiten Zwischentrocknungseinheit an eine Trocknungsleistung der ersten Zwischentrocknungseinheit selbsttätig anzupassen und/oder eine Trocknungsleistung der ersten Zwischentrocknungseinheit an eine Trocknungsleistung der zweiten Zwischentrocknungseinheit selbsttätig anzupassen.

Durch Anpassung der Trocknungsleistungen mehrerer Zwischentrocknungseinheiten aneinander lässt sich eine insgesamt vollständigere und effizientere Zwischentrocknung der Druckflüssigkeit erreichen. Gleichzeitig lässt sich der Druckdurchsatz steigern, weil die Zwischentrocknung zumindest teilweise an nachfolgende Zwischentrocknungseinheiten delegiert werden kann.

Insbesondere kann die selbsttätige Anpassung der Trocknungsleistung der ersten und/oder der zweiten Zwischentrocknungseinheit mit der jeweiligen Anpassung der Trocknungsleistung in Abhängigkeit von den Druckparametern und/oder den Druckdaten kombiniert werden.

Gemäß einer Ausführungsform kann eine Trocknungsleistung der ersten Zwischentrocknungseinheit und/oder der zweiten Zwischentrocknungseinheit räumlich variiert und/oder zeitlich variiert angepasst werden.

Eine räumlich variierte Anpassung kann eine Variation der Trocknungsleistung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Positionen auf dem Druckmedium umfassen. Insbesondere kann sich die Trocknungsleistung an einer zweiten Position auf dem Druckmedium von der Trocknungsleistung an einer ersten Position auf dem Druckmediums, welche sich von der zweiten Position unterscheidet, unterscheiden.

Eine räumlich variierte Anpassung kann beispielsweise in Querrichtung des Druckmediums, d.h. insbesondere senkrecht zu der Transportrichtung des Druckmediums, dadurch erfolgen, dass einer oder mehrere von in Querrichtung des Druckmediums aneinandergereihten Emittlern der ersten und/oder zweiten Zwischentrocknungseinheit separat ein- oder ausgeschaltet oder in ihrer Strahlungsleistung unterschiedlich eingestellt werden.

In einer zeitlich variierten Anpassung kann sich die Trocknungsleistung zu einem zweiten Zeitpunkt von der Trocknungsleistung zu einem ersten Zeitpunkt, welcher sich von dem zweiten Zeitpunkt unterscheidet, unterscheiden.

Eine zeitlich variierte Anpassung kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die jeweiligen Strahlungsemitter einer oder mehrerer Zwischentrocknungseinheiten in Abhängigkeit von einem Eingangssignal, welches von Druckparametern

und/oder Druckdaten abhängig ist, mit zeitlich variierender Stromstärke betrieben werden.

Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Zwischentrocknen eines Druckmediums mit einem ersten Zwischentrocknen einer von einer ersten Druckeinheit abgegebenen ersten Druckflüssigkeit auf einer Oberfläche eines Druckmediums und einem zweiten Zwischentrocknen einer von einer zweiten Druckeinheit nach dem ersten Zwischentrocknen abgegebenen zweiten Druckflüssigkeit auf der Oberfläche des Druckmediums.

In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren zusätzlich das Abgeben der ersten Druckflüssigkeit auf die Oberfläche des Druckmediums vor dem ersten Zwischentrocknen und/oder das Abgeben der zweiten Druckflüssigkeit auf die Oberfläche des Druckmediums nach dem ersten Zwischentrocknen.

Beispielsweise können die erste Druckflüssigkeit und/oder die zweite Druckflüssigkeit im Tintenstrahl-Druckverfahren abgegeben werden.

Das erste Zwischentrocknen und/oder das zweite Zwischentrocknen kann ein selektives Bestrahlen der Oberfläche des Druckmediums mit Infrarot-Strahlung oder mit Nahinfrarot-Strahlung umfassen.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Verfahren zusätzlich ein selektives Erwärmen des Druckmediums vor und/oder während des ersten Zwischentrocknens und/oder vor und/oder während des zweiten Zwischentrocknens.

Ein solches selektives Erwärmen kann beispielsweise bei Nahinfrarot-Zwischentrocknungseinheiten durch Einstellen der Betriebsspannung von deren Emittlern und somit des durch diese emittierten Nahinfrarot-Spektrums, insbesondere in Abhängigkeit von Druckparametern wie einer Farbe der eingesetzten Druckflüssigkeit oder mehrerer Farben mehrerer Druckflüssigkeiten, realisiert werden.

Bei einer Konfiguration der ersten und/oder zweiten und ggfs. weiterer Zwischentrocknungseinheiten mit mehreren aneinander gereihten Emittlern lässt sich auch eine räumlich selektive Anpassung des Nahinfrarot-Spektrums an die

Farbe oder sonstige Parameter von Druckflüssigkeiten für einzelne Bereiche des Druckbildes realisieren.

Durch schnelle zeitliche Variation der Betriebsspannung der erwähnten Nahinfrarot-Emitter ist ein zeitlich selektives Bestrahlen möglich. Bei geeigneter konstruktiver Ausbildung der Nahinfrarot-Zwischentrocknungseinheit/en ist auch eine Kombination aus räumlich und zeitlich selektiver Bestrahlung im erwähnten Sinne möglich.

Mit solchen Konfigurationen lässt sich demnach die Trocknungswirkung der entsprechenden Zwischentrocknungseinheiten nicht nur durch Variation der Strahlungsleistung der entsprechenden Emitter, sondern auch durch eine auf die Absorptionseigenschaften der jeweiligen Druckflüssigkeit abgestimmte Selektivität der Bestrahlung steigern.

Das Verfahren kann zusätzlich ein selektives Kühlen der ersten Druckeinheit und/oder der zweiten Druckeinheit umfassen.

In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren zusätzlich ein Endtrocknen der ersten Druckflüssigkeit und der zweiten Druckflüssigkeit nach dem zweiten Zwischentrocknen.

Das erste Zwischentrocknen und/oder das zweite Zwischentrocknen kann selektiv in Abhängigkeit von Druckparametern und/oder von Druckdaten der ersten Druckeinheit und/oder der zweiten Druckeinheit erfolgen. Insbesondere kann das erste Zwischentrocknen und/oder das zweite Zwischentrocknen ein selbsttätiges Anpassen einer Trocknungsleistung in Abhängigkeit von Druckparametern und/oder von Druckdaten der ersten Druckeinheit und/oder der zweiten Druckeinheit umfassen.

In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren ein selbsttätiges Anpassen einer Trocknungsleistung des zweiten Zwischentrocknens an eine Trocknungsleistung des ersten Zwischentrocknens und/oder ein selbsttätiges Anpassen einer Trocknungsleistung des ersten Zwischentrocknens an eine Trocknungsleistung des zweiten Zwischentrocknens.

Das selbsttätige Anpassen kann insbesondere ein räumliches und/oder ein zeitliches Anpassen umfassen.

Die Erfindung bezieht sich auch auf ein rechnerlesbares Programm oder auf ein rechnerlesbares Programm-Produkt, welches rechnerlesbare Instruktionen umfasst, wobei die rechnerlesbaren Instruktionen dazu eingerichtet sind, ein Verfahren mit einem oder allen der vorgenannten Merkmale auszuführen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Eigenschaften und zahlreichen Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung lassen sich am besten verstehen aus einer Beschreibung von beispielhaften Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, in denen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems zum Zwischentrocknen eines Druckmediums gemäß einer Ausführungsform zeigt;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Systems zum Zwischentrocknen eines Druckmediums gemäß einer weiteren Ausführungsform zeigt;

Fig. 3 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Zwischentrocknen eines Druckmediums gemäß einer Ausführungsform zeigt;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems zeigt;

Fig. 5 eine schematische Querschnittsdarstellung eines Nahinfrarottrockners einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems zeigt; und

Fig. 6 eine schematische Untersicht des Hauptteils des Nahinfrarottrockners nach Fig. 5 zeigt.

#### Beschreibung von Ausführungsformen

Ausführungsformen werden nachfolgend beschrieben für das Beispiel einer Zwischentrocknung für das Bedrucken einer Kunststoffolie im Digitaldruck-Tintenstrahlverfahren, insbesondere einer Kunststoffolie für Lebensmittelverpackungen. Das erfindungsgemäße System und das

erfindungsgemäße Verfahren können allerdings für eine Vielzahl unterschiedlicher Druckmedien und unterschiedlicher Druckverfahren Verwendung finden.

Figur 1 zeigt ein System 10 zum Zwischentrocknen eines Druckmediums 12, beispielsweise einer Kunststofffolie, in einer schematischen Seitenansicht. Das System 10 umfasst mehrere Druckeinheiten 14a bis 14d, welche entlang einer Transportrichtung T der Kunststofffolie 12 (in Fig. 1 von links nach rechts) in Reihe angeordnet sind, sowie mehrere Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d, welche den Druckeinheiten 14a bis 14d funktional zugeordnet und jeweils entlang der Transportrichtung T nachgeordnet sind. Die Kunststofffolie 12 wird also in der gezeigten Ausführungsform entlang der Transportrichtung T nacheinander entlang der ersten Druckeinheit 14a, der ersten Zwischentrocknungseinheit 16a, der zweiten Druckeinheit 14b, der zweiten Zwischentrocknungseinheit 16b, der dritten Druckeinheit 14c, der dritten Zwischentrocknungseinheit 16c, der vierten Druckeinheit 14d und der vierten Zwischentrocknungseinheit 16d bewegt.

Die Kunststofffolie 12 kann beispielsweise in einer Blasextrusionsvorrichtung (nicht gezeigt) hergestellt worden sein, welche dem System 10 bzw. der ersten Druckeinheit 14a vorgeschaltet ist. Zusätzlich kann dem System 10 bzw. der ersten Druckeinheit 14a optional auch eine Primer-Einheit (nicht gezeigt) zum Aufbringen einer Primer-Schicht auf die Kunststofffolie 12 vorgelagert sein.

In der gezeigten Ausführungsform der Figur 1 sind die Druckeinheiten 14a bis 14d Tintenstrahl-Druckeinheiten, welche jeweils eine Mehrzahl von Druckköpfen 18a bis 18d umfassen, die dazu eingerichtet sind, jeweils eine Druckflüssigkeit als Tröpfchen auf die Oberfläche der Kunststofffolie 12 zu emittieren. Insbesondere kann jede der Druckeinheiten 14a bis 14d eine Druckflüssigkeit einer anderen Farbe emittieren, zum Beispiel je einer der vier Grundfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz, um auf diese Weise durch Überlagerung auf der Kunststofffolie 12 Schrift und/oder Grafiken beliebiger Farbgebung zusammensetzen. Die Druckköpfe 18a bis 18d der Druckeinheiten 14a bis 14d können jeweils in Reihen orthogonal zu der Transportrichtung T angeordnet sein.

In einer Ausführungsform sind die von den Druckeinheiten 14a bis 14d emittierten Druckflüssigkeiten wasserlösliche Tinten, wie sie beispielsweise für die Verpackung von Lebensmitteln eingesetzt werden. Auf nichtsaugenden,

unpolaren Kunststoffoberflächen haften und trocknen solche wasserlöslichen Tinten ohne zusätzliche Maßnahmen kaum oder nur mäßig, sodass sich Verschmierungen und unsaubere Farbverläufe ergeben können.

Das erfindungsgemäße System 10 ist daher mit Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d ausgerüstet, welche die von der jeweils zugeordneten Druckeinheit 14a bis 14d, der sie entlang der Transportrichtung T nachgeordnet sind, abgegebenen und auf die Oberfläche der Kunststoffolie 12 applizierten Druckflüssigkeiten zwischentrocknen, sodass sich die Viskosität der Tröpfchen der Druckflüssigkeit durch Gelbildung erhöht und sich die Haftung der Tröpfchen auf der Oberfläche der Kunststoffolie 12 verbessert. Insbesondere kann auf diese Weise wirkungsvoll verhindert werden, dass Flüssigkeitströpfchen unterschiedlicher Farbe aufgrund mangelhafter Haftung und/oder Trocknung ineinanderlaufen (sog. „Color Bleeding“). Dabei wird durch die Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d im allgemeinen keine vollständige Durchtrocknung der Druckflüssigkeiten auf der Kunststoffolie 12 erreicht, sondern lediglich eine für eine Gelbildung oder Hautbildung der Flüssigkeitströpfchen ausreichende Fixierung.

In der Darstellung der Figur 1 umfassen die Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d jeweils mehrere Infrarot-Emittereinheiten 20a bis 20d, welche dazu eingerichtet sind, die Oberfläche der Kunststoffolie 12 selektiv mit Infrarotstrahlung im Wellenlängenbereich von 800 nm bis 2.500 nm zu bestrahlen, um auf diese Weise die auf die Oberfläche der Kunststoffolie 12 applizierte Druckflüssigkeit selektiv zu erwärmen und auf der Kunststoffolie 12 zu fixieren. Dieser Wellenlängenbereich wird gelegentlich als Nahinfrarotbereich bezeichnet, weil er dem sichtbaren Lichtspektrum benachbart ist.

Beispielsweise kann jede der Infrarot-Emittereinheiten 20a bis 20d eine oder mehrere Quarzröhren umfassen, die entlang einer Richtung orthogonal zu der Transportrichtung T („cross track“) angeordnet sind.

Die Konfiguration der Figur 1, bei der jeder der Druckeinheiten 14a bis 14d zumindest eine Zwischentrocknungseinheit 16a bis 16d nachgeordnet ist, erlaubt es, die von den Druckeinheiten 14a bis 14d abgegebenen Druckflüssigkeiten mittels gezielter Infrarotbestrahlung selektiv zwischenzutrocknen bzw. anzutrocknen. Das Druckergebnis lässt sich auf diese Weise wirkungsvoll verbessern. Zudem bewirkt eine Aufteilung der Zwischentrocknung auf mehrere

Zwischentrocknungseinheiten 14a bis 14d eine gleichmäßigere Verteilung der eingebrachten thermischen Energie und lokal einen verminderten thermischen Energieeintrag auf die Kunststoffolie 12. Die Kunststoffolie 12 wird dadurch schonender getrocknet – ein Vorteil insbesondere für empfindliche, dünne Kunststoffolien 12.

In anderen Ausführungsformen kann die Zwischentrocknung auf anderen Trocknungseffekten beruhen, beispielsweise mithilfe von Hochfrequenzstrahlung oder Mikrowellenstrahlung erfolgen.

In der Darstellung der Figur 1 umfasst das System 10 vier Druckeinheiten 14a bis 14d entsprechend den vier Grundfarben im CMYK-Farbsystem und vier zugehörige und jeweils nachgeordnete Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d. Darin liegt jedoch lediglich ein Beispiel. In anderen Ausführungsformen kann das System 10 eine größere oder eine kleinere Anzahl von Druckeinheiten und/oder Zwischentrocknungseinheiten aufweisen. Zudem muss die Anzahl der Zwischentrocknungseinheiten nicht notwendigerweise mit der Anzahl der Druckeinheiten übereinstimmen. Beispielsweise können in einigen Ausführungsformen einzelnen Druckeinheiten 14a bis 14d oder allen Druckeinheiten 14a bis 14d jeweils mehrere Zwischentrocknungseinheiten nachgeordnet sein.

Auch müssen die Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d den entsprechenden Druckeinheiten 14a bis 14d nicht notwendigerweise direkt oder unmittelbar nachgeordnet sein. So können zwischen einer Druckeinheit 14a bis 14d und ihrer jeweils nachgeordneten Zwischentrocknungseinheit 16a bis 16d beispielsweise weitere Komponenten oder Einheiten der Druckumgebung angeordnet sein.

Figur 1 zeigt eine Konfiguration, in welcher die Druckeinheiten 14a bis 14d und die Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d räumlich stationär sind und sich die Kunststoffolie 12 entlang der Druckeinheiten 14a bis 14d und der jeweils räumlich nachgeordneten Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d entlang der Transportrichtung T bewegt. In anderen Ausführungsformen kann jedoch auch das Druckmedium ortsfest sein, und die Druckeinheiten 14a bis 14d und die Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d bewegen sich entlang des Druckmediums in einer Richtung entgegengesetzt zu der in Figur 1 gezeigten Transportrichtung T.

Figur 2 zeigt ein System 10' zum Zwischentrocknen eines Druckmediums, welches dem vorangehend unter Bezugnahme auf Figur 1 beschriebenen System 10 grundsätzlich ähnlich ist, und einander entsprechende Elemente tragen dieselben Bezugszeichen.

Jedoch umfasst das System 10' zusätzlich mehrere Wärmeeinheiten 22a bis 22d, welche zum selektiven Erwärmen der Kunststoffolie 12 im Bereich der Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d eingerichtet sind. Beispielsweise kann jede der Wärmeeinheiten 22a bis 22d einer entsprechenden Zwischentrocknungseinheit 16a bis 16d bezüglich der Kunststoffolie 12 diametral gegenüber liegen und die Kunststoffolie 12 vortemperieren, um auf diese Weise den Trocknungseffekt zu unterstützen. Die Wärmeeinheiten 22a bis 22d können beispielsweise Konvektions-Wärmeeinheiten sein.

Eine solche Kombination von Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d mit einem mittels der Wärmeeinheiten 22a bis 22d vortemperierten Bahntransport kann eine deutliche Erhöhung der Trocknungseffizienz bei einem merklich reduzierten Energieeintrag der Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d und damit eine insgesamt schonendere Trocknung bewirken, die ihrerseits größere Trocknungsbaulängen ermöglicht.

Wie in Figur 2 gezeigt ist, kann jede der Druckeinheiten 14a bis 14d zudem auch eine entsprechende integrierte Kühleinheit 24a bis 24d umfassen, welche dazu eingerichtet ist, die Druckköpfe 18a bis 18d der Druckeinheiten 14a bis 14d zu kühlen. Dadurch wird die Druckstabilität erhöht, insbesondere ein Wetting der Druckdüsen reduziert und in Verbindung mit der lokalen Erwärmung durch die Wärmeeinheiten 22a bis 22d unterhalb der Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d die Druckstabilität und das Druckergebnis qualitativ verbessert. Der üblicherweise unerwünschte Einfluss einer Erwärmung der Druckköpfe 18a bis 18d auf die Öffnungszeit der Druckdüsen wird damit ebenfalls reduziert.

Das in Figur 2 gezeigte System 10' umfasst auch eine Endtrocknungseinheit 26, welche allen Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d entlang der Transportrichtung T nachgeordnet ist und welche dazu eingerichtet ist, die von den Druckeinheiten 14a bis 14d abgegebenen Druckflüssigkeiten auf der Oberfläche der Kunststoffolie 12 vollständig auszutrocknen bzw. durchzutrocknen, zum Beispiel mittels Konvektion, welche durch Verdunstung die

noch vorhandenen flüchtigen Bestandteile aus den Druckflüssigkeiten bzw. dem gegebenenfalls vorhandenen Primer entfernt.

Das System 10' der Figur 2 umfasst ferner eine Steuerungseinheit 28, welche kommunikativ mit den Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d gekoppelt ist, beispielsweise über eine drahtgebundene oder eine drahtlose Verbindung Daten mit den Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d austauscht. Die Steuerungseinheit 28 kann zudem auch kommunikativ mit den Druckeinheiten 14a bis 14d gekoppelt sein.

Die Steuerungseinheit 28 kann dazu eingerichtet sein, eine Trocknungsleistung der Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d in Abhängigkeit von den Druckparametern und/oder den Druckdaten selektiv und selbsttätig räumlich und/oder zeitlich zu steuern. Beispielsweise kann die Steuerung in Abhängigkeit von Informationen, welche sich auf den Typ der Druckflüssigkeit und/oder des Druckmediums sowie auf die Druckgeschwindigkeit beziehen, erfolgen. Zudem kann die Trocknungsleistung selbsttätig an das aktuelle Druckbild angepasst und insbesondere der Energieeintrag auf die Kunststoffolie 12 auf die jeweils für die entsprechende Druckflüssigkeit und das aktuelle Druckbild relevanten oder räumlich naheliegenden Bereiche beschränkt werden.

Die Steuerungseinheit 28 kann die Trocknungsleistungen der Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d auch übergreifend anpassen und räumlich und/oder zeitlich koordinieren. Beispielsweise kann die Steuerungseinheit 28 die Trocknungsleistung der letzten Zwischentrocknungseinheit 16d räumlich und/oder zeitlich an die Trocknungsleistungen der vorgeordneten Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16c anpassen. Diese Anpassung der Trocknungsleistungen der Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d untereinander kann alternativ oder zusätzlich zu einer Anpassung der jeweiligen Trocknungsleistungen an die Druckparameter und/oder Druckdaten erfolgen.

Die thermische Belastung der Kunststoffolie 12 lässt sich auf diese Weise wirkungsvoll reduzieren. Ein Vorteil ergibt sich insbesondere für dünne oder empfindliche Kunststoffolien 12.

In Abhängigkeit von den Druckdaten, beispielsweise TIFF-Daten („Tagged Image File Format“) oder cip3-Daten bzw. cip4-Daten („Internationale Cooperation for the Integration of Processes in Prepress, Press and Postpress Organization“) oder PDF-Daten („Portable Document Format“), können die Quartz-Emitterelemente der Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d einzeln oder blockweise angesteuert werden und so die Trocknungsleistung lokal und von Druckauftrag zu Druckauftrag bzw. Eindruck zu Eindruck angepasst werden. In Verbindung mit quer zur Transportrichtung T („cross track“) angeordneten Quartz-Emitterelementen ergibt sich ein besonderer Vorteil einer hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung der Trocknungsleistung.

Insbesondere kann die Trocknungsleistung auch zyklisch innerhalb eines Eindrucks räumlich und/oder zeitlich angepasst werden.

Die cip3-Daten bzw. cip4-Daten haben gegenüber TIFF-Daten den Vorteil einer geringeren Datenmenge und einer bereits in Zonen und Farbauszügen geteilten Information, sodass die Ansteuerung der Zwischentrocknungseinheiten 16a bis 16d unmittelbar aus dem Renderer und mit besonders kurzer Reaktionszeit bzw. hohen Schaltleistungen erfolgen kann.

Figur 3 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Zwischentrocknen eines Druckmediums gemäß einer Ausführungsform.

In einem ersten Schritt S10 wird eine von einer ersten Druckeinheit abgegebene erste Druckflüssigkeit auf einer Oberfläche eines Druckmediums zwischentrocknet.

In einem sich an den ersten Schritt S10 anschließenden zweiten Schritt S12 wird eine von einer zweiten Druckeinheit nach dem ersten Zwischentrocknen abgegebene zweite Druckflüssigkeit, beispielsweise eine Druckflüssigkeit einer anderen Zusammensetzung und/oder Farbe, auf der Oberfläche des Druckmediums zwischentrocknet.

Figur 4 zeigt in einer schematischen Darstellung ein erfindungsgemäßes System 110 zum Trocknen eines Druckmediums 112 in einer weiteren Ausführungsform. In Figur 4 sind Komponenten, die funktionsgleich oder –ähnlich zu Figur 1 sind,

mit an Figur 1 angelehnten Bezugsziffern bezeichnet, und es kann weitgehend auf die obige Beschreibung zu Figur 1 verwiesen werden.

Bei der Konfiguration des Trocknungssystems 110 nach Fig. 4 läuft das Druckmedium (Kunststoffolie) 112 über eine temperaturgesteuerte Trommel 113, an deren Außenumfang Tintenstrahl-Druckeinheiten 114a-114e voneinander beabstandet angeordnet sind. Jeder der Druckeinheiten 114a-114e ist jeweils in der Transportrichtung T des Druckmediums 112 eine Nahinfrarot-Zwischentrocknungseinheit 116a-116e nachgeordnet, die als Zwischentrockner für durch die jeweils vorangehende Druckeinheit aufgebrauchte Druckflüssigkeit dient.

Der letzten Nahinfrarot-Zwischentrocknungseinheit 116e ist eine zusätzliche Nahinfrarot-Trocknungseinheit 117 nachgeordnet, und stromabwärts in der Transportrichtung T des Druckmediums 112 ist der Nahinfrarot-Trocknungseinheit 117 noch eine Warmluft-Endtrocknungseinheit 119 nachgeordnet.

Die temperaturgesteuerte Trommel 113 kann auf einer Temperatur gehalten werden, die als Basis-Temperatur der Kunststoffolie 112 während des Druck- und Trocknungsprozesses, unter Beachtung der Betriebsparameter der Druck- und Zwischentrocknungseinheiten, geeignet ist.

Zusätzlich zu den unter Bezugnahme auf Figur 1 weiter oben genannten Einzelheiten der Druck- und Zwischentrocknungseinheiten wird darauf hingewiesen, dass die Nahinfrarot-Zwischentrockner 116a-116e ebenso wie der nachgeordnete letzte Nahinfrarot-Trockner 117 in Art eines sog. „Luftmessers“ ausgeführt sein können, also neben der Nahinfrarot (NIR)-Strahlung einen Luftstrom auf die Oberfläche des Druckmediums 112 richten und zugleich die von der Oberfläche des Druckmediums abprallende Luft geräte-intern als Abluft wieder ansaugen können.

Die Warmluft-Endtrocknungseinheit 119 wird mit der Abluft der letzten Nahinfrarot-Zwischentrocknungseinheit 116e und des auf diese folgenden Nahinfrarot-Trockners 117 gespeist, so dass die Abwärme der letztgenannten Einheiten energiesparend für die Endtrocknung des Druckbildes auf dem Druckmedium 112 genutzt wird.

Die Figuren 5 und 6 zeigen eine schematische Querschnittsdarstellung bzw. schematische Untersicht eines Nahinfrarot-Zwischentrockners 116, wie er in der Systemkonfiguration nach Fig. 4 eingesetzt wird.

Die Nahinfrarot-Zwischentrocknungseinheit 116 umfasst hier zwei Infrarotemitter 121 und 122 (genauer gesagt: zwei Reihen von Infrarotemittern; siehe weiter unten), die in einem mittleren Luftkanal 116.1 nebeneinander angeordnet sind. Die Infrarotemitter 121, 122 werden von einem Zuluftstrom A1 umspült und erwärmen den Zuluftstrom vor dessen Auftreffen auf die unterhalb der Zwischentrocknungseinheit 116 an dieser entlang transportierten Oberfläche des (hier nicht gezeigten) Druckmediums. Die von dem Druckmedium „reflektierte“ und Feuchtigkeit von der zuvor aufgebrauchte Druckflüssigkeit enthaltende Abluft A2 wird in zwei seitlichen Luftkanälen 116.2, 116.3 der Zwischentrocknungseinheit 116 abgeführt und gereinigt bzw. ggfs. noch für eine weitere Trocknungsaufgabe genutzt (siehe oben).

Obgleich in Fig. 5 nicht gezeigt, können dem mittleren Luftkanal 116.1 zur Zuführung von Zuluft A1 geeignete Flusssteuermittel zugeordnet sein, die eine Drosselung des Zuluftstromes erlauben. Dies ist eine Möglichkeit zur weiter oben angesprochenen zeitlichen Variation der Trocknungsleistung der Zwischentrocknungseinheiten, beispielsweise in Abhängigkeit von Druckparametern der vorgeschalteten Druckeinheit oder einem durch diese Druckparameter erzeugten Druckbild.

Figur 6 zeigt in einer schematischen Darstellung eine gegenüber der Ausführung nach Fig. 5 etwas vereinfachte Ausführung einer Zwischentrocknungseinheit 116'. Diese hat grundsätzlich den gleichen Aufbau wie die Zwischentrocknungseinheit 116 nach Fig. 5, jedoch nur eine Emitter-Reihe 121 aus mehreren NIR-Emittern 121.1 bis 121.6. Es wird darauf hingewiesen, dass bei praktischen Realisierungen der Erfindung üblicherweise mehrere Reihen von NIR-Emittern vorhanden sind und dass auch die Anzahl der die Reihe 121 bildenden Emitter hier lediglich beispielhaft gewählt ist.

Die in Fig. 6 gezeigte Aneinanderreihung mehrerer NIR-Emitter in Längsrichtung der Zwischentrocknungseinheit 116' (und somit in Gebrauchslage quer zur Transportrichtung T des durchlaufenden Druckmediums) hat mehrere Vorteile. Zum einen lässt sich der Betrieb der Zwischentrocknungseinheit leicht an verschiedene Bahnbreiten des Druckmediums anpassen, ohne jeweils verschieden lange Zwischentrocknungseinheiten in der Anordnung montieren zu müssen und

ohne Energie zu verschwenden und möglicherweise das Druckmedium zu überhitzen. Zu diesem Zweck werden dann einer oder mehrere der randnahen NIR-Emitter entsprechend der Breite der zu bearbeitenden Druckmedium-Bahn abgeschaltet.

Andererseits lässt sich mit einer hinreichend schnellen Steuerung auch die weiter oben angesprochene räumliche Variation der Trocknerleistung in Anpassung an die Druckparameter und/oder das Druckbild des vorangehenden Druckvorganges erreichen. Hierzu werden beispielsweise in Abhängigkeit von einem konkreten Druckbild die einzelnen NIR-Emitter 121.1 bis 121.6 jeweils einzeln aktiviert bzw. deaktiviert. Es ist auch möglich, ihre Strahlungsleistung und/oder ggfs. auch die Wellenlänge des Maximums der Strahlungsleistung zu variieren. Dies stellt eine kombinierte räumliche/zeitliche Variation des Zwischentrockner-Betriebes dar.

Die Beschreibung der beispielhaften Ausführungsformen und der Zeichnungen dient lediglich der Erläuterung der Erfindung und der damit erzielten Vorteile und soll die Erfindung nicht beschränken; der Schutzzumfang ergibt sich aus den anliegenden Ansprüchen.

### Ansprüche

1. System (10, 10'; 110) zum Zwischentrocknen eines Druckmediums (12; 112) mit: einer ersten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117), welche einer ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) nachgeordnet ist und dazu eingerichtet ist, eine von der ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) abgegebene erste Druckflüssigkeit auf einer Oberfläche eines Druckmediums (12; 112) zumindest teilweise anzutrocknen; und einer zweiten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117), welche einer zweiten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e), die von der ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) verschieden ist, nachgeordnet ist und dazu eingerichtet ist, eine von der zweiten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) abgegebene zweite Druckflüssigkeit auf der Oberfläche des Druckmediums (12; 112) zumindest teilweise anzutrocknen.

2. System (10, 10'; 110) nach Anspruch 1, bei welchem die erste Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) zwischen der ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) und der zweiten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) angeordnet ist.

3. System (10, 10'; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher die erste Zwischentrocknungseinheit und/oder die zweite Zwischentrocknungseinheit eine Infrarot-Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) und/oder eine Nahinfrarot-Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) umfasst.

4. System (10, 10'; 110) nach Anspruch 3, bei welchem die erste Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) und/oder die zweite Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) zumindest ein längliches Infrarot-Emitterelement (20a, 20b, 20c, 20d; 121; 121.1-121.6) und/oder ein längliches Nahinfrarot-Emitterelement (20a, 20b, 20c, 20d; 121; 121.1-121.6) umfassen, insbesondere zumindest ein Quartz-Emitterelement oder einen Hochleistungs-Halogenstrahler, umfassen.

5. System (10, 10'; 110) nach Anspruch 4, bei dem die erste Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) und/oder die zweite Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) eine Mehrzahl von länglichen Infrarot-Emitterelementen oder Nahinfrarot-Emitterelementen (121.1- 121.6) aufweist, wobei in mindestens einer Emitter-Reihe mehrere Infrarot-Emitterelemente oder Nahinfrarot-Emitterelemente (121.1- 121.6) in Längsrichtung der Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) aufgereiht sind, insbesondere transversal zu einer Transportrichtung des Druckmediums (12; 112) aufgereiht sind.
6. System (10, 10'; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) und/oder die zweite Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) Mittel zum Ausrichten eines Trocknungs-Fluids, insbesondere von Luft, auf die Oberfläche des Druckmediums (12; 112) und optional zusätzlich auch Mittel zum Absaugen des von der Oberfläche des Druckmediums (12; 112) zurückgeworfenen Trocknungs-Fluids aufweist.
7. System (10, 10'; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche mit: einer ersten Wärmeeinheit (22a, 22b, 22c, 22d), welche zum selektiven Erwärmen des Druckmediums (12; 112) im Bereich der ersten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) eingerichtet ist; und/oder einer zweiten Wärmeeinheit (22a, 22b, 22c, 22d), welche zum selektiven Erwärmen des Druckmediums (12; 112) im Bereich der zweiten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) eingerichtet ist.
8. System (10, 10'; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche mit: einer ersten Kühleinheit (24a, 24b, 24c, 24d), welche dazu eingerichtet ist, die erste Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) zu kühlen; und/oder einer zweiten Kühleinheit (24a, 24b, 24c, 24d), welche dazu eingerichtet ist, die zweite Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) zu kühlen.
9. System (10, 10'; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einer Steuerungseinheit (28), welche dazu eingerichtet ist, die erste Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) und/oder die zweite Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116',

117) in Abhängigkeit von Druckparametern und/oder von Druckdaten der ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) und/oder der zweiten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) selektiv anzusteuern.

10. System (10, 10'; 110) nach Anspruch 9, bei welchem die Steuerungseinheit (28) dazu eingerichtet ist, eine Trocknungsleistung der ersten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) und/oder der zweiten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) in Abhängigkeit von den Druckparametern und/oder den Druckdaten der ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) und/oder der zweiten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) und/oder einer Breite des Druckmediums (12; 112) selbsttätig anzupassen.

11. System (10, 10'; 110) nach Anspruch 9 oder 10, bei welchem die Steuerungseinheit (28) dazu eingerichtet ist, eine Trocknungsleistung der zweiten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) an eine Trocknungsleistung der ersten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) selbsttätig anzupassen und/oder eine Trocknungsleistung der ersten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) an eine Trocknungsleistung der zweiten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) selbsttätig anzupassen.

12. System (10, 10'; 110) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei welchem die Steuerungseinheit (28) dazu eingerichtet ist, eine Trocknungsleistung der ersten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) und/oder der zweiten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) räumlich variiert und/oder zeitlich variiert anzupassen.

13. System (10, 10'; 110) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die Steuerungseinheit (28) Steuermittel zur separaten Ein-/Ausschaltung und/oder Leistungssteuerung einzelner von mehreren Infrarot-Emitterelementen oder Nahinfrarot-Emitterelementen (121.1-121.6) der ersten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) und/oder der zweiten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) aufweist.

14. System (10, 10'; 110) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die Steuerungseinheit (28) Steuermittel zur Steuerung eines in der ersten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) und/oder zweiten Zwischentrocknungseinheit (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) dem Druckmedium (12; 112) zugeführten Trocknungs-Fluids aufweist.

15. System (10, 10'; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Mehrzahl von Druckeinheiten (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) und jeweils den Druckeinheiten (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) nachgeordneten Zwischentrocknungseinheiten (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) über einem Abschnitt des Umfangs einer Transport- und/oder Temperiertrommel (113) angeordnet sind.

16. Verfahren zum Zwischentrocknen eines Druckmediums (12; 112) mit folgenden Schritten:

erstes Zwischentrocknen einer von einer ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) abgegebenen ersten Druckflüssigkeit auf einer Oberfläche eines Druckmediums (12; 112); und

zweites Zwischentrocknen einer von einer zweiten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) nach dem ersten Zwischentrocknen abgegebenen zweiten Druckflüssigkeit auf der Oberfläche des Druckmediums (12; 112).

17. Verfahren nach Anspruch 16, bei welchem das erste Zwischentrocknen und/oder das zweite Zwischentrocknen ein selektives Bestrahlen der Oberfläche des Druckmediums (12; 112) mit Infrarot-Strahlung oder Nahinfrarot-Strahlung umfasst.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 oder 17, zusätzlich umfassend ein selektives Erwärmen des Druckmediums (12; 112) vor und/oder während des ersten Zwischentrocknens und/oder vor und/oder während des zweiten Zwischentrocknens.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, zusätzlich umfassend ein selektives Kühlen der ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) und/oder der zweiten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e).

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, bei welchem das erste Zwischentrocknen und/oder das zweite Zwischentrocknen selektiv in Abhängigkeit von Druckparametern und/oder von Druckdaten der ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) und/oder der zweiten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) erfolgt.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, bei welchem das erste Zwischentrocknen und/oder das zweite Zwischentrocknen ein selbsttätiges Anpassen einer Trocknungsleistung in Abhängigkeit von Druckparametern und/oder von Druckdaten der ersten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) und/oder der zweiten Druckeinheit (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) umfasst.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, ferner umfassend ein selbsttätiges Anpassen einer Trocknungsleistung des zweiten Zwischentrocknens an eine Trocknungsleistung des ersten Zwischentrocknens und/oder ein selbsttätiges Anpassen einer Trocknungsleistung des ersten Zwischentrocknens an eine Trocknungsleistung des zweiten Zwischentrocknens.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, bei welchem das selbsttätige Anpassen ein räumliches und/oder zeitliches Anpassen umfasst.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 23, bei welchem das erste Zwischentrocknen und/oder das zweite Zwischentrocknen, insbesondere das selektive Bestrahlen mit Infrarot-Strahlung oder Nahinfrarot-Strahlung bzw. das selbsttätige Anpassen der Trocknungsleistung, ein separates Ein-/Ausschalten und/oder eine separate Steuerung einer Strahlungsleistung einzelner von mehreren Infrarotemitterelementen oder Nahinfrarot-Emitterelementen (121.1-121.6) und/oder eine Steuerung eines auf das Druckmedium (12; 112) gerichteten Fluidstromes, insbesondere Luftstromes, umfasst.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 24, wobei das Druckmedium (12; 112) über einen Abschnitt der Oberfläche einer Transport- und/oder Temperiertrommel (113) geführt wird, über dem alternierend eine Mehrzahl von Druckeinheiten (14a, 14b, 14c, 14d; 114a-114e) und jeweils zugeordneten Zwischentrocknungseinheiten (16a, 16b, 16c, 16d; 116, 116a-116e; 116', 117) angeordnet sind.

26. Rechnerlesbares Programm, welches rechnerlesbare Instruktionen umfasst, wobei die rechnerlesbaren Instruktionen dazu eingerichtet sind, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 25 auszuführen.

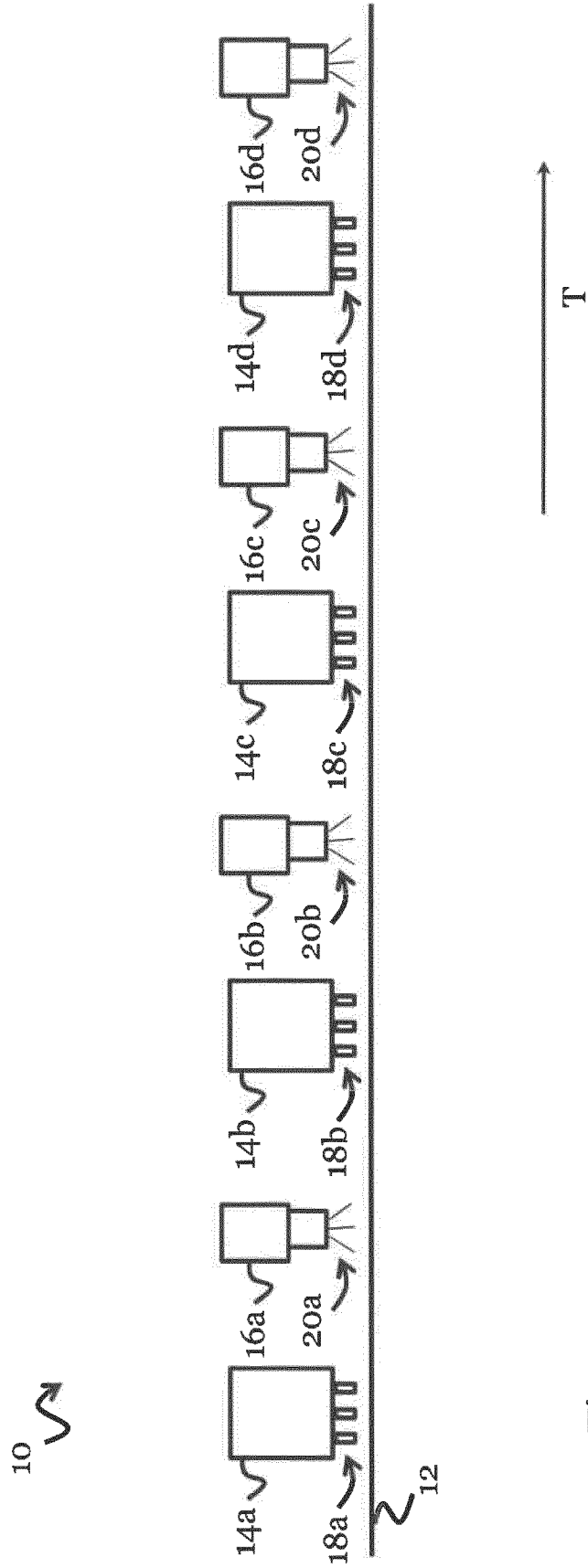


Fig. 1

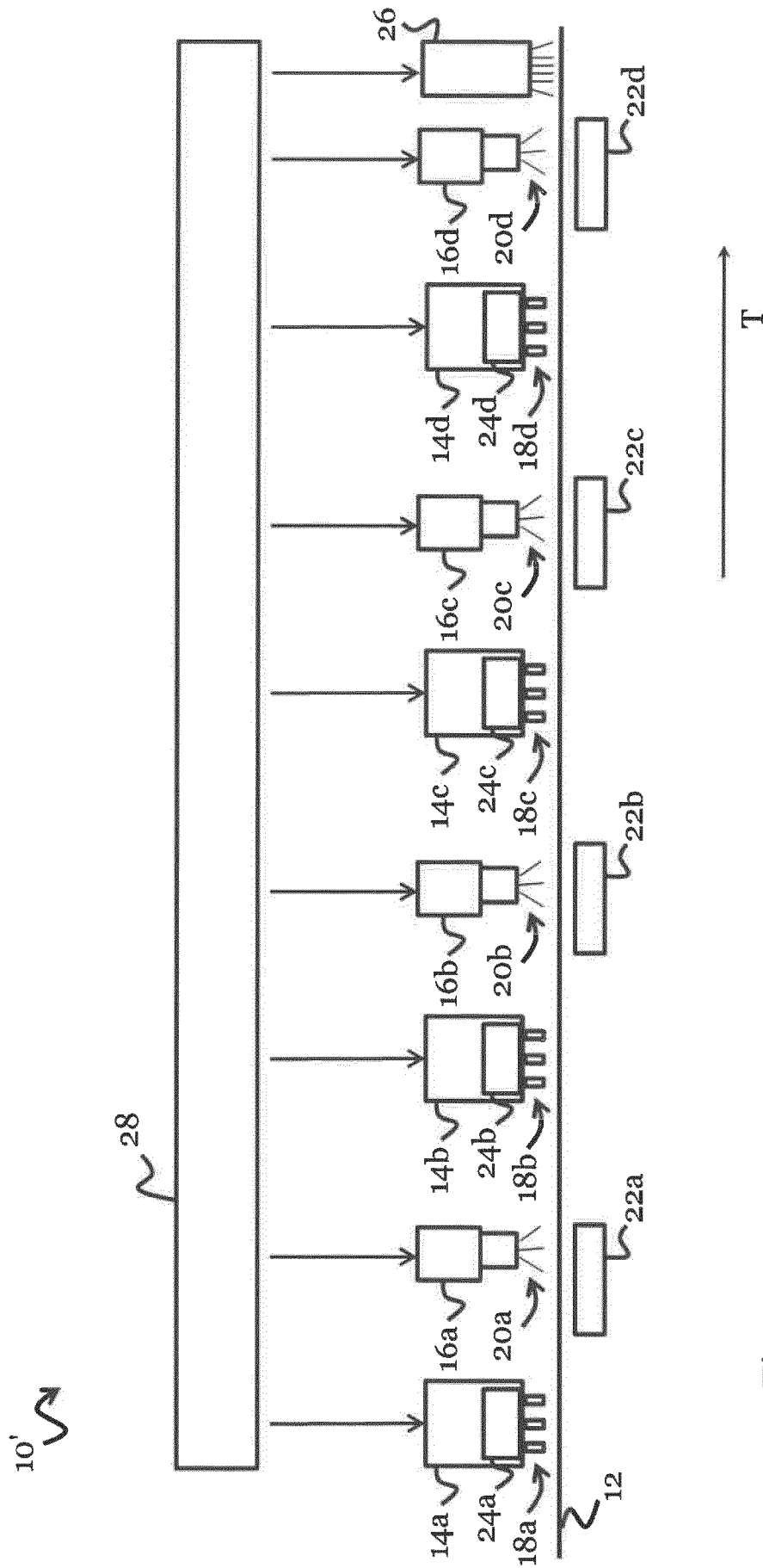


Fig. 2

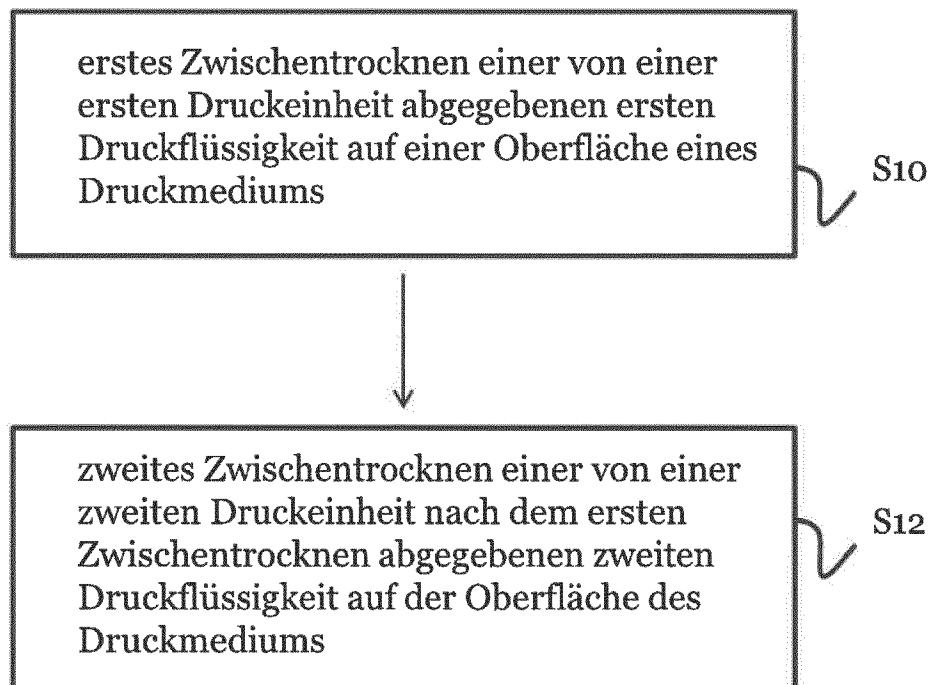


Fig. 3

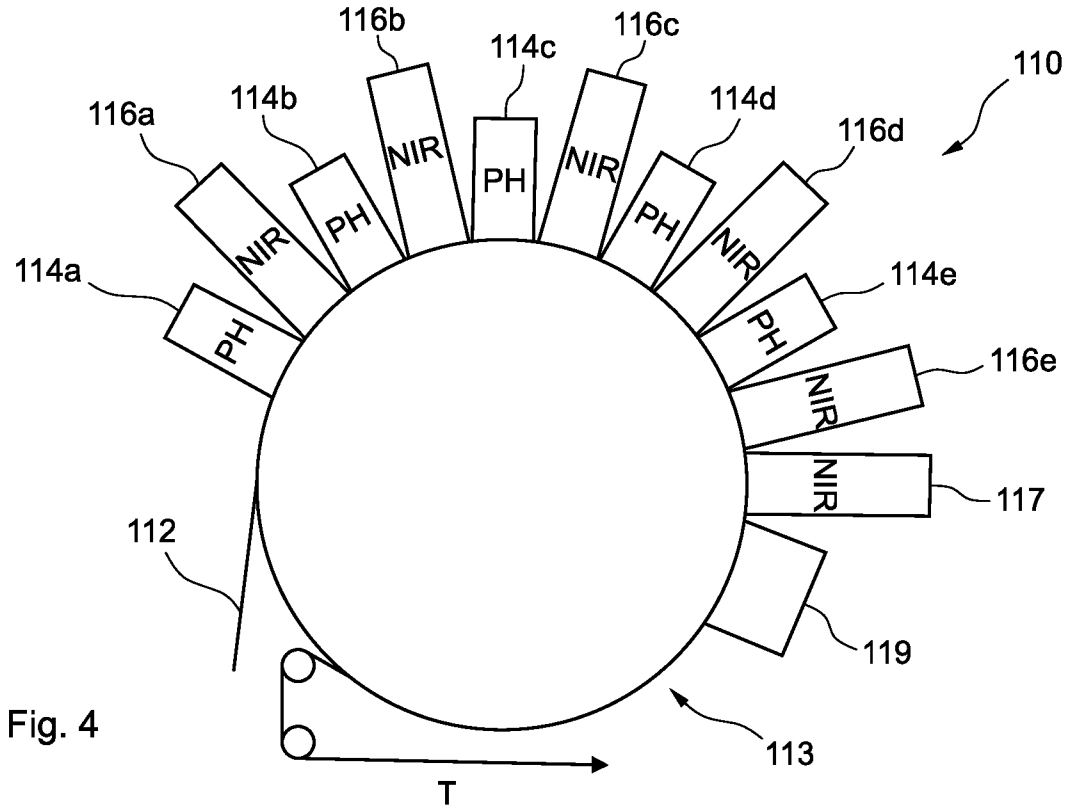


Fig. 4

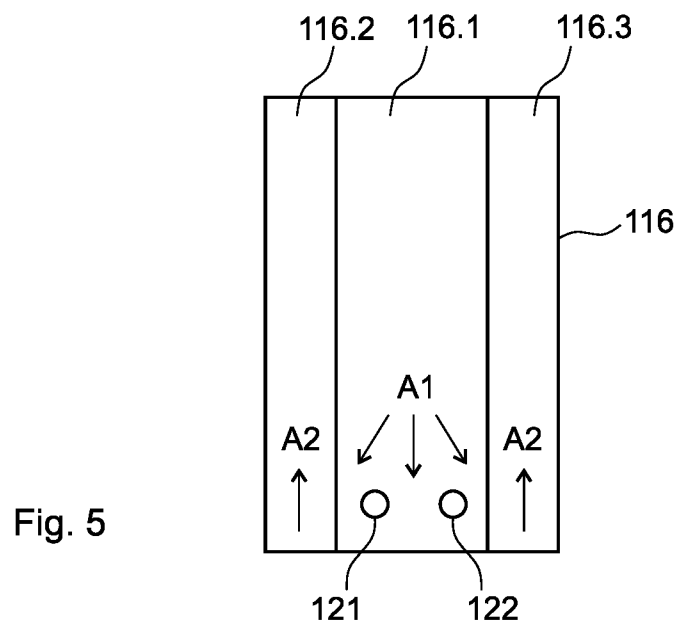


Fig. 5

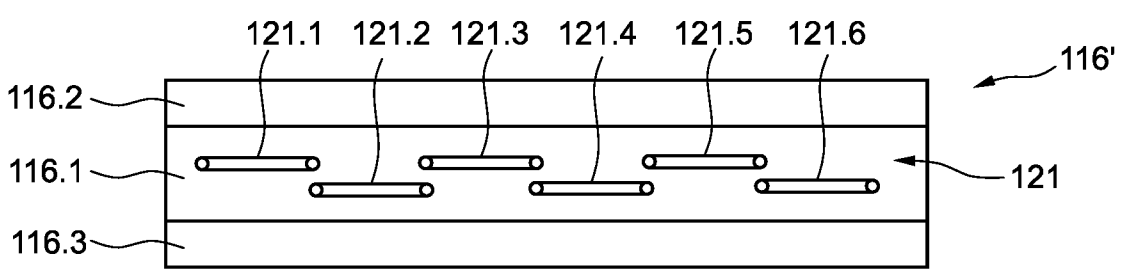


Fig. 6