



(11) **EP 4 335 648 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.03.2024 Patentblatt 2024/11

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B41J 3/407^(2006.01) B41J 11/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23193092.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**B41J 11/00214; B41J 3/40733; B41J 11/00212;
B41J 11/00218**

(22) Anmeldetag: **24.08.2023**

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

(71) Anmelder: **KRONES Aktiengesellschaft
93073 Neutraubling (DE)**

(72) Erfinder: **Meyer, Andreas
93073 Neutraubling (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte
PartG mbB
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)**

(30) Priorität: **09.09.2022 DE 102022123022**

(54) **DIREKTDRUCKVORRICHTUNG MIT UV-LEUCHTVORRICHTUNG**

(57) Direktdruckvorrichtung zum Bedrucken eines Behälters, umfassend eine Druckstation mit einem oder mehreren Druckköpfen zum Bedrucken des Behälters mit einer oder mehreren Druckfarben; eine Aushärtestation zum Aushärten der einen oder mehreren Druckfar-

ben mit einer UV-Leuchtvorrichtung zum Aushärten von Druckfarbe eines Direktdrucks auf einem Behälter unter Verwendung von einer oder mehreren UV-LEDs, gekennzeichnet dadurch, dass die UV-Leuchtvorrichtung UV-Licht bei variablen Wellenlängen ausstrahlen kann.

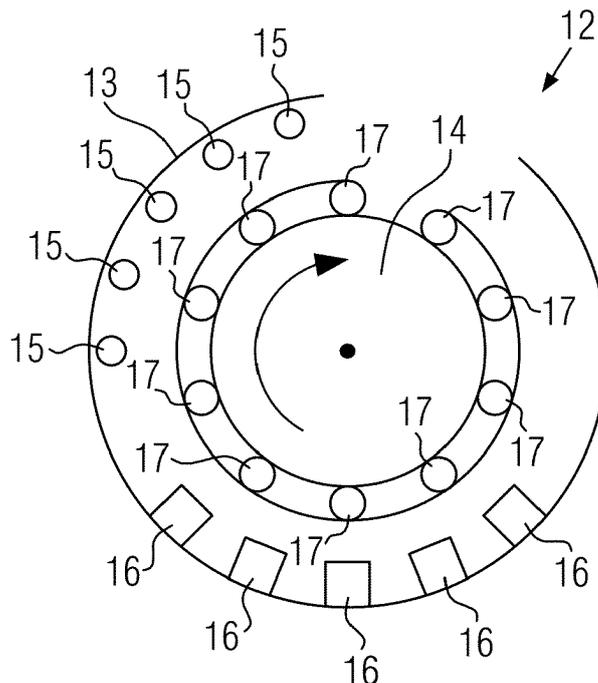


FIG. 3

EP 4 335 648 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Direktdruckvorrichtung zum Bedrucken eines Behälters mit einer UV-Leuchtvorrichtung und auf ein Verfahren zum Aushärten von einer oder mehreren Druckfarben eines Direktdrucks auf einem Behälter.

[0002] Es ist bekannt, Behälter für Produkte, insbesondere Lebensmittel, Getränke oder Kosmetika, direkt zu bedrucken anstatt sie zu etikettieren. Die Behälter können aus beliebigen Materialien, insbesondere beispielsweise aus Glas, Pulpe oder Kunststoff, sein oder eines oder mehrere der Materialien umfassen. Dafür werden Direktdruckvorrichtungen verwendet, die eine Druckstation mit einem oder mehreren Druckköpfen umfassen. Nach dem Bedrucken der Behälter muss die Druckfarbe aushärten. Das Aushärten erfolgt typischerweise durch Strahlung, insbesondere UV-Strahlung.

[0003] Bekanntermaßen können hierfür zweidimensionale Anordnungen von UV-LEDs zum Einsatz kommen, die bei einer definierten Wellenlänge emittieren. Durch diese definierte Wellenlänge ist man jedoch in der Wahl der Substrate und Druckmaterialien stark limitiert, da sie alle durch die definierte Wellenlänge aushärtbar sein müssen. Es gibt jedoch eine Vielzahl von verschiedenen, für einen Direktdruck von Behältern, insbesondere Lebensmitteln oder Getränken, geeigneten Photoinitiatoren, die bei verschiedenen Wellenlängen aushärtbar sind. Das Absorptionsmaximum eines jeden Photoinitiators definiert die spezifische Wellenlänge mit der er angeregt wird.

[0004] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte und insbesondere flexiblere Direktdruckvorrichtung und Verfahren zum Aushärten von einem oder mehreren Druckfarben eines Direktdrucks auf einem Behälter anzugeben.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Direktdruckvorrichtung nach Anspruch 1 und ein Verfahren zum Aushärten von einer oder mehreren Druckfarben nach Anspruch 12. Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen ausgeführt.

[0006] Die Direktdruckvorrichtung umfasst eine Druckstation mit einem oder mehreren Druckköpfen zum Bedrucken des Behälters mit einer oder mehreren Druckfarben. Insbesondere kann jeder Druckkopf dafür ausgebildet sein, eine separate Druckfarbe aufzubringen, wobei eine Grundierung oder ein Lack bzw. Lacküberzug, die im Direktdruckverfahren aufgebracht werden können, in diesem Zusammenhang ebenfalls als Druckfarbe betrachtet werden.

[0007] Des Weiteren umfasst die Direktdruckvorrichtung eine Aushärtestation zum Aushärten der einen oder mehreren Druckfarben mit einer UV-Leuchtvorrichtung. Die UV-Leuchtvorrichtung umfasst eine oder mehrere UV-LEDs zum Erzeugen des Lichts der UV-Leuchtvorrichtung. Die UV-Leuchtvorrichtung kann UV-Licht bei variablen Wellenlängen ausstrahlen. Sie kann somit insbesondere dafür geeignet sein, Farben mit verschiede-

nen Photoinitiatoren auszuhärten oder für verschiedene Anwendungen beim Härten, z.B. Pinning oder Aushärten, eingesetzt zu werden.

[0008] Die UV-Leuchtvorrichtung kann insbesondere eine UV-Leuchteinheit sein, die eine, insbesondere zweidimensionale, Anordnung von UV-LEDs umfasst. Die Anordnung kann auf einer flachen oder gekrümmten Strecke (Linie) oder einer flachen oder gekrümmten Ebene liegen.

[0009] Alternativ oder zusätzlich kann die UV-Leuchtvorrichtung in einem Tunnel oder Rondell angeordnet sein oder diesen umfassen, insbesondere um das Licht der UV-LEDs gegenüber der Umwelt abzuschirmen und beispielsweise das Licht gezielt auf die Behälter im Tunnel oder in Innenrichtung oder innerhalb des Rondells zu führen.

[0010] Insbesondere kann eine UV-Leuchtvorrichtung, die einen Tunnel umfasst oder als solcher ausgebildet ist, eine oder mehr UV-LEDs umfassen, die seitlich an der Tunnelwand, insbesondere auf gegenüberliegenden Seiten der Tunnelwand, angeordnet sind. Somit kann eine seitliche, insbesondere beidseitige, Bestrahlung der Behälter im Tunnel erfolgen. Gleichzeitig kann der Tunnel einen großen Teil des UV-Lichts absorbieren, so dass das Risiko von einer Gefährdung durch UV-Licht reduziert wird.

[0011] Vorteilhafterweise können Behälter, beispielsweise durch eine Transportvorrichtung, insbesondere einer drehbaren Transportvorrichtung wie einem Drehteller, durch den Tunnel bewegt werden und somit von allen Seiten mit UV-Licht bestrahlt werden. Die Transportvorrichtung kann, muss aber nicht, von der Direktdruckvorrichtung umfasst sein.

[0012] In einer Leuchtvorrichtung, die mehrere UV-LEDs umfasst, können die UV-LEDs einzeln, in Gruppen oder als Einheit ansteuerbar sein.

[0013] Die Leuchtvorrichtung kann eine oder mehr erste UV-LEDs umfassen, die UV-Licht bei einer ersten Wellenlänge ausstrahlen können und eine oder mehr zweite UV-LEDs, die UV-Licht bei einer zweiten, von der ersten Wellenlänge verschiedenen Wellenlänge ausstrahlen können. Optional können auch noch ein oder mehr weitere UV-LEDs mit einer oder mehr weiteren, insbesondere von den vorherigen Wellenlängen verschiedenen, Wellenlängen umfasst sein. Die verschiedenen Wellenlängen, die bei einer Leuchtvorrichtung umfasst sein können, umfassen insbesondere Wellenlängen aus dem UV-A, UV-B und UV-C Bereich. Somit können mit den verschiedenen Wellenlängen verschiedenen Schritte, z.B. Härten von verschiedenen Photoinitiatoren oder Pinning und anschließende Härtung oder ähnliches durchgeführt werden.

[0014] Die erste(n) und/oder zweite(n) und optional weitere(n) UV-LEDs können jeweils als Einzel-UV-LEDs ausgebildet sein, insbesondere jeweils einzeln ansteuerbar und/oder einzeln austauschbar sein. Alternativ oder zusätzlich können jeweils mehrere UV-LEDs mit gleicher Wellenlänge als Gruppe oder alle UV-LEDs mit

gleicher Wellenlänge als Einheit ansteuerbar sein. Alternativ oder zusätzlich können UV-LEDs verschiedener Wellenlänge als Gruppe oder gleichzeitig ansteuerbar sein.

[0015] Die UV-LEDs mit unterschiedlichen Wellenlängen können getrennt voneinander ansteuerbar sein. Eine solche separate Ansteuerbarkeit der UV-LEDs kann ermöglichen, dass jeweils nur UV-Licht der gerade benötigten Wellenlänge(n) ausgestrahlt wird. Somit kann die UV-Leuchtvorrichtung sehr energieeffizient arbeiten.

[0016] Bei einer Leuchtvorrichtung, die erste UV-LEDs, die UV-Licht bei einer ersten Wellenlänge, und zweite UV-LEDs, die UV-Licht bei einer ersten, von der zweiten Wellenlänge verschiedenen Wellenlänge ausstrahlen können, und optional noch weitere UV-LEDs, die UV-Licht bei einer oder mehr weiteren Wellenlängen ausstrahlen können, können die ersten UV-LEDs in einem ersten Modul, die zweiten UV-LEDs optional in einem zweiten Modul und die optional weiteren UV-LEDs jeweils optional in einem weiteren Modul der bestimmten weiteren Wellenlänge angeordnet sein. Jedes Modul kann einen oder mehrere Anschlüsse umfassen, mit denen es mit anderen Teilen der Leuchtvorrichtung verbunden sein kann. Ein solcher modularer Aufbau der Leuchtvorrichtung kann vorteilhaft sein, weil es auch einen modularen Ersatz von beschädigten Modulen ermöglichen kann. Die UV-LEDs eines Moduls können gemeinsam oder in Gruppen oder einzeln schaltbar sein.

[0017] Die UV-Leuchtvorrichtung kann eine oder mehrere durchstimbare UV-LEDs umfassen. Sie kann insbesondere nur durchstimbare UV-LEDs zur Erzeugung des UV-Lichts umfassen oder eine oder mehrere durchstimbare UV-LEDs und zusätzlich eine oder mehrere weitere UV-LEDs, die insbesondere UV-Licht bei einer oder mehreren Wellenlängen ausstrahlen können, die insbesondere durch die durchstimbare(n) UV-LED(s) nicht erreichbar sind.

[0018] Die eine oder mehreren durchstimbaren UV-LEDs können beispielsweise elektronisch steuerbar sein. Beispielsweise können sie, insbesondere abhängig von der angelegten Leistung, bei zwei oder mehr Wellenlängen UV-Licht ausstrahlen, die mehr als 5 nm, insbesondere mehr als 10 nm, beispielsweise mehr als 15 nm voneinander entfernt sind.

[0019] Bei einer UV-Leuchtvorrichtung mit mehr als einer durchstimbaren UV-LED können die durchstimbaren UV-LEDs einzeln oder gemeinsam oder in Gruppen ansteuerbar sein.

[0020] Die UV-Leuchtvorrichtung kann so steuerbar sein, dass sie Licht bei verschiedenen Wellenlängen gleichzeitig ausstrahlen kann. Bei mehreren UV-LEDs, die jeweils Licht einer Wellenlänge ausstrahlen, können somit mehrere UV-LEDs mit verschiedenen Wellenlängen gleichzeitig UV-Licht ausstrahlen. Bei durchstimbaren UV-LEDs können diese insbesondere voneinander unabhängig ansteuerbar sein, so dass verschiedene durchstimbare UV-LEDs gleichzeitig UV-Licht verschiedener Wellenlänge ausstrahlen.

[0021] Die UV-Leuchtvorrichtung kann alternativ oder zusätzlich so steuerbar sein, dass sie UV-Licht bei verschiedenen Wellenlängen nacheinander ausstrahlen kann. Insbesondere können somit UV-LEDs mit verschiedenen Wellenlängen, die jeweils Licht einer Wellenlänge ausstrahlen, getrennt voneinander ansteuerbar sein, so dass sie nacheinander UV-Licht ausstrahlen und/oder durchstimbare UV-LEDs so ansteuerbar sein, dass diese UV-Licht bei verschiedenen Wellenlängen nacheinander ausstrahlen.

[0022] Die Leistung der UV-Leuchtvorrichtung kann steuerbar sein. Insbesondere können einzelne UV-LEDs oder Gruppen von UV-LEDs und/oder Module von UV-LEDs zu und abschaltbar sein, so dass seine gewünschte Leistung, optional bei einer gewünschten Wellenlänge, erzeugt werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann für einzelne UV-LEDs, Gruppen von UV-LEDs und/oder Module von UV-LEDs jeweils die Leistung steuerbar sein, insbesondere zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert einstellbar sein. Damit kann die gewünschte Lichtleistung auf die Behälter so eingestellt werden, dass die notwendige Härtung unter Minimierung der dafür notwendigen Energie erreicht wird.

[0023] Optional können die Leistungen der UV-Leuchtvorrichtung bei einer ersten Wellenlänge und einer zweiten, von der ersten Wellenlänge verschiedenen, Wellenlänge, insbesondere unabhängig voneinander, einstellbar sein. Dies kann insbesondere bei der Verwendung von Farben mit verschiedenen Photoinitiatoren eine Regelung der Härtung einzelner Farben ermöglichen. Optional kann die Leistung bzw. können die Leistungen bei einer oder mehreren weiteren Wellenlänge unabhängig von den vorhergehenden Leistungen bei anderen Wellenlängen einstellbar sein.

[0024] Die Aushärtestation kann insbesondere einen oder mehrere Sensoren zum Überprüfen des ausgehärteten Drucks umfassen. Dieser eine oder die mehreren Sensoren kann/können insbesondere einen oder mehrere optische Sensoren, insbesondere in einer oder mehreren Kameras, umfassen. Bei einem in einer Kamera umfassten Sensor kann insbesondere ein optisches Bild des Druckbildes aufgenommen werden. Alternativ oder zusätzlich kann ein oder mehrere Sensoren als Sensoren zur Messung der Kratzfestigkeit des Druckbildes, beispielsweise durch Messung einer Härte des Druckbildes, ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Kratzfestigkeit des Druckbildes unter Verwendung von einem, insbesondere optischen, Sensor, z.B. in einer Kamera, bestimmt werden, beispielsweise durch Kratzen auf Druckbild und anschließender, insbesondere optischer, Messung, ob ein sichtbarer Kratzer auf dem Druckbild zu sehen ist, und somit der ausgehärtete Druck überprüft werden.

[0025] Der eine oder mehrere Sensoren können insbesondere das Druckbild des ausgehärteten Drucks erfassen; optional kann das erfasste Druckbild dann, z.B. auf Bildschärfe, Farbtiefe, und ähnliches, analysiert werden.

[0026] Die Aushärtestation kann des Weiteren eine Steuerung umfassen, die dazu ausgebildet ist, unter Verwendung des einen oder mehrerer Sensoren zum Überprüfen des ausgehärteten Drucks den ausgehärteten Druck zu analysieren, und basierend auf der Analyse, einen oder mehrere Parameter der UV-Leuchtvorrichtung, wie beispielsweise die Leistung(en) bei einer oder mehreren Wellenlängen, nachzuregeln. Beispielsweise kann die Analyse eine Analyse eines erfassten Druckbildes auf Bildschärfe, Farbtiefe und/oder ähnliches umfassen. So kann der Druck, insbesondere das Druckbild, durch Einstellen von optimalen Aushärteparameter, z.B. der Leistung der Wellenlänge beim Pinning und/oder der Leistung der Wellenlänge bei der finalen Aushärtung und/oder der Leistung bei der Wellenlänge für einen bestimmten Photoinitiator, optimiert werden.

[0027] Die Leistung kann insbesondere für einen bestimmten Teil oder Bereich der UV-Leuchtvorrichtung, z. B. von weniger als 50%, beispielsweise weniger als 25%, insbesondere weniger als 10% der von der UV-Leuchtvorrichtung umfassten UV-LEDs und/oder einer Fläche von weniger als 50%, beispielsweise weniger als 25%, insbesondere von weniger als 10% der Fläche der UV-Leuchtvorrichtung geregelt werden. Somit können insbesondere Problem-Bereiche des Druckbilds gezielt behoben werden.

[0028] Die Steuerung kann beispielsweise einen Regelkreis oder eine künstliche Intelligenz umfassen, der bzw. die kontinuierlich den ausgehärteten Druck analysiert und, basieren auf der Analyse, einen oder mehrere Parameter der UV-Leuchtvorrichtung nachregelt. Somit kann beispielsweise eine automatisierte Ausgangskontrolle stattfinden, und insbesondere eine Voll-Automatisierung ermöglicht werden.

[0029] Die Vorrichtung kann des weiteren Sensoren, insbesondere in der Aushärtestation, umfassen, die die Intensität und/oder das Lichtspektrum und/oder die Wellenlängen der momentan angeschalteten UV-LEDs erfassen können. Zudem kann die Vorrichtung Sensoren umfassen, die Umgebungsparameter wie Temperatur, Luftdruck, und/oder Feuchtigkeit messen, die einen Einfluss auf die Aushärtung von Druckfarben haben können. Einer, mehrere oder alle dieser Werte können ebenfalls von der Steuerung berücksichtigt werden, insbesondere bei einer Nachregelung von einem oder mehreren Parametern der UV-Leuchtvorrichtung.

[0030] Die Erfindung umfasst des Weiteren ein Verfahren zum Aushärten von einer oder mehreren Druckfarben eines Direktdrucks auf einem Behälter unter Verwendung einer Leuchtvorrichtung zum Aushärten von Druckfarbe eines Direktdrucks auf einem Behälter unter Verwendung von einer oder mehreren UV-LEDs, wobei die UV-Leuchtvorrichtung beim Aushärten der einen oder mehreren Druckfarben UV-Licht bei mehreren Wellenlängen ausstrahlt. Das Verfahren kann insbesondere in einer zuvor beschriebenen Direktdruckvorrichtung durchgeführt werden. Es kann des Weiteren eine UV-Leuchtvorrichtung wie oben beschrieben verwenden, die

UV-Licht bei variable Wellenlängen ausstrahlen kann.

[0031] Des Weiteren kann das Verfahren einen oder mehrere der oben beschriebenen Schritte umfassen, die im Zusammenhang mit der UV-Leuchtvorrichtung oben als von der Vorrichtung durchführbar beschrieben wurden, insbesondere Ansteuerschritte der UV-LEDs in der Leuchtvorrichtung wie sie oben als ansteuerbar beschrieben wurden und Ansteuerschritte der Leuchtvorrichtung, sowie Schritte, die von der Steuerung durchgeführt und/oder in Bezug auf die Steuerung beschrieben wurden, insbesondere die Schritte der Nachregelung der Parameter der UV-Leuchtvorrichtung, beispielsweise basierend auf einer Analyse des Drucks.

[0032] Beim Verfahren (und auch in der oben beschriebenen Vorrichtung) können insbesondere zwei oder mehr Druckfarben mit zwei oder mehr unterschiedlichen Photoinitiatoren zur Anwendung kommen. Hierbei können ein erster und ein zweiter (und optional ein oder mehrere weitere) Photoinitiatoren insbesondere durch zwei (optional drei oder mehr) Wellenlängen aktivierbar sein, wobei die Absorptionsmaxima der Photoinitiatoren sich mindestens um 5 nm, z.B. um mindestens 10 nm, insbesondere um 30 nm bis 50 nm, unterscheiden können. Dabei kann insbesondere das natürliche Tailing beachtet werden, so dass das Absorptionsspektrum eines Photoinitiators nicht zu stark in das Absorptionsspektrum des zweiten Photoinitiatoren fällt. Damit können die verschiedenen Photoinitiatoren durch verschiedene Wellenlängen, beispielsweise mit einer oben beschriebenen Vorrichtung, ausgehärtet werden. Insbesondere kann, bei der Verwendung von Photoinitiatoren, welche bei nur einer konkreten Wellenlänge absorbieren, die Wellenlängen zur Aktivierung von zwei (oder mehr) Photoinitiatoren verschieden genug sind, also insbesondere beispielsweise mehr als 2 nm, z.B. mehr als 10 nm, insbesondere mehr als 15 nm voneinander entfernt liegen, eine Farbe mit einem ersten Photoinitiator ausgehärtet werden, während eine andere (insbesondere eine andere schon aufgebrachte) Farbe mit einem Photoinitiator durch die UV-Strahlung nicht ausgehärtet wird. Somit kann insbesondere eine selektive Härtung verschiedener Druckfarben und/oder eine Nachregelung der Parameter der UV-Leuchtvorrichtung jeweils gezielt für eine Druckfarbe oder einen Photoinitiator erfolgen.

[0033] Beispielfhaft können in der Vorrichtung und im Verfahren UV-LEDs Einsatz finden, die in einem Wellenlängenbereich von 100 nm bis 400 nm ausstrahlen.

[0034] Typische Flächenleistungen von UV-LED Strahlern beim Einsatz im Direktdruckverfahren können zwischen 0,1 W/cm² und 30 W/cm² liegen. Typische Flächenleistungen einer UV-Leuchtvorrichtung, wie sie in einer zuvor beschriebenen Vorrichtung und einem zuvor beschriebenen Verfahren verwendet werden können, können zwischen 0,1 W/cm² und 6 W/cm² liegen.

[0035] Weitere Aspekte der Erfindung sind in den folgenden, nicht maßstabsgetreuen Figuren beschrieben. Hierbei zeigen

Figuren 1a und 1b beispielhafte UV-Leuchtvorrichtungen mit UV-LEDs erster und zweiter Wellenlänge,

Fig. 2 eine Direktdruckvorrichtung mit einer UV-Leuchtvorrichtung mit einem Tunnel,

Fig. 3 eine Direktdruckvorrichtung mit einer UV-Leuchtvorrichtung mit einem Rondell,

Fig. 4 eine Direktdruckvorrichtung mit einer UV-Leuchtvorrichtung mit einem Rondell.

[0036] In Figur 1a ist eine beispielhafte UV-Leuchtvorrichtung 1 gezeigt. Die gezeigte UV-Leuchtvorrichtung umfasst beispielhaft 12 UV-LEDs, von denen sechs UV-LEDs 2 UV-Licht einer ersten Wellenlänge und sechs UV-LEDs 3 UV-Licht einer zweiten Wellenlänge ausstrahlen. Zur besseren Erkennbarkeit sind die UV-LEDs, die Licht verschiedener Wellenlänge ausstrahlen, hier verschieden groß gezeichnet. Das muss jedoch nicht der Fall sein.

[0037] Im gezeigten Beispiel sind jeweils zwei UV-LEDs verschiedener Wellenlänge nebeneinander angeordnet, und diese Paare von UV-LEDs sind in einem regelmäßigen zweidimensionalen Raster angeordnet. In anderen Ausführungsformen können solche nebeneinander angeordneten UV-LED-Paare auch in einem unregelmäßigen ein- oder zweidimensionalen Raster angeordnet sein.

[0038] In anderen Beispielen (hier nicht gezeigt), kann eine solche UV-Leuchtvorrichtung auch mehr oder weniger als 12 UV-LEDs umfassen und/oder die Anzahl der UV-LEDs erster und zweiter Wellenlänge können ungleich sein. Des Weiteren können zusätzlich weitere UV-LEDs, z.B. mit einer dritten oder noch weiteren Wellenlängen umfasst sein (nicht gezeigt).

[0039] Die beispielhaften UV-LEDs 2, 3 sind in einer zweidimensionalen Anordnung angebracht. In dem gezeigten Beispiel sind diese auf einer ebenen Fläche angeordnet. In anderen Beispielen können die UV-LEDs auch auf gekrümmten zweidimensionalen Oberflächen angeordnet sein, oder auf einer Geraden oder gekrümmten eindimensionalen Linie.

[0040] Figur 1b zeigt eine weitere beispielhafte UV-Leuchtvorrichtung 4, in der UV-LEDs erster Wellenlänge in einem ersten Modul 5 und UV-LEDs zweiter Wellenlänge in einem zweiten Modul 6 angeordnet sind. Die Anordnung der einzelnen UV-LEDs in den Modulen ist nur beispielhaft; sie können auch anders angeordnet sein. In dem gezeigten Beispiel ist Modul 5 von Modul 6 umgeben. In anderen Ausführungsformen können die Module eine andere Form aufweisen und/oder nebeneinander angeordnet sein. Zusätzlich können optional weitere Module mit UV-LEDs erster, zweiter oder einer dritten und/oder weiteren Wellenlängen umfasst sein (nicht gezeigt).

[0041] Figur 2 zeigt eine beispielhafte Direktdruckvor-

richtung 7, in der die UV-Leuchtvorrichtung einen Tunnel 8 umfasst, insbesondere als Tunnel 8 ausgebildet ist. In diesem Beispiel ist der Tunnel 8 entlang einer Geraden angeordnet. In anderen Beispielen kann ein Tunnel auch entlang einer gekrümmten Strecke angeordnet sein (nicht gezeigt).

[0042] Die eine oder mehreren UV-LEDs können innen an der Wand des Tunnels, insbesondere an einer Seitenwand des Tunnels, angeordnet sein. Beispielsweise können mehrere UV-LEDs an gegenüberliegenden Wänden des Tunnels 8 angeordnet sein, so dass sie Behälter im Tunnel von zwei Seiten mit UV-Licht bestrahlen können. Die UV-LEDs können entlang der Durchlaufrichtung durch den Tunnel an der Innenwand angeordnet sein. Dies kann insbesondere vorteilhaft sein, wenn die Behälter im Tunnel drehbar transportiert werden, weil so eine Bestrahlung des Direktdrucks von allen Seiten möglich ist.

[0043] In dem gezeigten Beispiel werden beispielhaft Behälter 10a, 10b, 10c in Richtung des Tunnels 8 befördert. Vor dem Tunnel 8 wird der Behälter 10a an der Position des Druckkopfs 9 durch den Druckkopf 9 bedruckt und anschließend, z.B. auf einem Transportmittel wie z.B. einem Drehteller, durch den Tunnel 8 der UV-Leuchtvorrichtung bewegt. Optional kann mehr als ein Druckkopf 9 am Anfang des Tunnels vorgesehen sein, wobei optional der oder die zusätzlichen Druckköpfe die gleiche oder eine andere Farbe als ein erster Druckkopf 9 am Anfang des Tunnels auf dem Behälter aufdrucken können.

[0044] In dem Tunnel 8 können, wie gezeigt, die eine oder mehreren UV-LEDs 11 der Leuchtvorrichtung angeordnet sein (beispielhaft sichtbar ist in diesem Beispiel nur eine UV-LED 11 am Anfang des Tunnels). Gleichzeitig kann ein großer Teil des UV-Lichts durch die Tunnelwand am Austritt gehindert werden, so dass das UV-Licht keine Personen gefährdet.

[0045] In einer Direktdruckvorrichtung können auch mehr als ein solche Tunnel mit einem oder mehreren Druckköpfen am Anfang des Tunnels umfasst sein (nicht gezeigt).

[0046] Die UV-LEDs können durchstimmbare UV-LEDs sein oder umfassen. Alternativ können in dem Tunnel UV-LEDs von mindestens zwei verschiedenen Wellenlängen angeordnet sein, die optional getrennt voneinander, insbesondere unabhängig voneinander, schaltbar sein können.

[0047] Figur 3 zeigt eine Direktdruckvorrichtung 12, in der die UV-Leuchtvorrichtung 13 als Teil eines Rondells ausgebildet ist. Das Rondell kann insbesondere der Form eines Transportkarussells 14 oder eines ähnlichen Behältertransporteurs folgen. In dem gezeigten Beispiel sind UV-LEDs 15 optional so am Rondell befestigt, so dass sie in Richtung der Mittel des Rondells leuchten und das Rondell soweit geschlossen ist, dass Licht von den UV-LEDs 15 vom Rondell abgeschirmt wird und nicht außerhalb des Rondells landet. Damit kann insbesondere die Wahrscheinlichkeit reduziert werden, dass UV-

Licht auf einen Bediener fällt und diesen gefährdet.

[0048] In dem gezeigten Beispiel ist die Direktdruckvorrichtung 12 so ausgebildet, dass entlang einem Teil des Rondells mehrere Druckköpfe 16 angeordnet sind. Die Behälter 17 können auf einem Transporteur, der hier beispielhaft als Transportkarussell 14 ausgebildet ist, an den Druckköpfen 16 vorbei bewegt und dabei bedruckt werden. Der Transporteur kann, muss aber nicht, von der Direktdruckvorrichtung umfasst sein. Die Behälter können beispielsweise auf dem Transporteur drehbar, beispielsweise auf Drehtellern, bewegbar sein, so dass sie von allen Seiten bedruckt werden können. Anschließend können die bedruckten Behälter durch die UV-Leuchtvorrichtung des Rondells 13 mit UV-Licht bestrahlt werden, damit die Druckfarbe aushärtet. Dabei kann optional die Bestrahlung durch UV-LEDs mit mehreren Wellenlängen gleichzeitig oder nur mit einer Wellenlänge gleichzeitig erfolgen.

[0049] Die Vorrichtung kann beispielsweise so gesteuert werden, dass pro Druckkopf eine bestimmte Farbe gedruckt wird. Beispielsweise kann die Vorrichtung so steuerbar sein, insbesondere so gesteuert werden, dass ein Behälter durch einen Druckkopf bedruckt wird; und anschließend die aufgebrachte Farbe in der UV-Leuchtvorrichtung, insbesondere mit der für die mit dem Druckkopf gedruckte Farbe geeigneten Wellenlänge, ausgehärtet wird. Dafür kann die UV-Leuchtvorrichtung so gesteuert werden, dass sie UV-Licht der entsprechenden Wellenlänge, insbesondere nur UV-Licht der entsprechenden Wellenlänge, ausstrahlt. Anschließend können diese Schritte mit einem nächsten Druckkopf wiederholt werden, z.B. in einem nächsten Umlauf um den Transporteur. Diese Schritte des Bedruckens und Aushärtens der jeweiligen Farbe, optional mit Steuerung der UV-Leuchtvorrichtung, dass sie den Behälter mit der für den jeweiligen Druckkopf geeigneten Wellenlänge bestrahlt, können für jede aufzutragende Farbe wiederholt werden.

[0050] In anderen Beispielen kann der Behälter erst mit mehreren Druckfarben bedruckt werden und dann die Farben durch die Leuchtvorrichtung ausgehärtet werden, insbesondere mit einer oder mehreren Wellenlängen, die für die Aushärtung der Farben geeignet sind.

[0051] Optional kann (in Laufrichtung der Behälter) nach der UV-Leuchtvorrichtung ein Sensor zum Überprüfen des ausgehärteten Drucks angeordnet sein (nicht gezeigt). Unter Verwendung des Sensors kann eine Steuerung den ausgehärteten Druck analysiert und, basierend auf der Analyse, einen oder mehrere Parameter der UV-Leuchtvorrichtung nachregeln. Optional kann dabei der Druck nach Farben analysiert werden. Insbesondere, wenn für verschiedene Farben verschiedene Photoinitiatoren verwendet werden, kann dann durch ein Regeln der Leistung der UV-Leuchtvorrichtung, insbesondere der Leistung bei der für den jeweiligen Photoinitiator der analysierten Farbe benötigten Wellenlänge, das Druckbild verbessert werden.

[0052] Figur 4 zeigt eine weitere Direktdruckvorrichtung 18, die mehrere Druckköpfe 19a, b, c, d und mehrere

Leuchtvorrichtungen 20a, 20b, 20c, 20d umfasst. Die Leuchtvorrichtungen 20a, 20b, 20c, 20d sind jeweils (in Laufrichtung der Behälter) hinter den Druckköpfen 19a, 19b, 19c, 19d angeordnet. Optional kann vor jeder Leuchtvorrichtung 20a, 20b, 20c, 20d mehr als ein Druckkopf umfasst sein (nicht gezeigt). Alternativ oder zusätzlich kann die Direktdruckvorrichtung mehr oder weniger als 4 Leuchtvorrichtungen umfassen, und für jede der Leuchtvorrichtungen einen oder mehr Druckköpfe (nicht gezeigt).

[0053] Insbesondere kann dabei eine, mehrere oder alle Leuchtvorrichtungen 20a, 20b, 20c, 20d UV-Licht bei variablen Wellenlängen ausstrahlen. Eine solche Anordnung der Druckvorrichtung erlaubt, die Farben nacheinander aufzutragen und mit einer für die aufgetragene Farbe geeigneten Wellenlänge zu härten bevor die nächste Farbe aufgetragen wird. Insbesondere erlaubt die angegebene Vorrichtung auch, dass bei verschiedenen Druckvorgängen verschiedene Druckmaterialien verwendet werden können, ohne dass dafür andere Leuchtvorrichtungen verwendet werden müssen.

[0054] Mit der gezeigten Anordnung kann ein auf dem beispielhaft als Transportkarussell 21 eingezeichneten Transporteur so transportiert werden, dass er an jedem Druckkopf mit einer Farbe bedruckt wird, die danach durch die folgenden Leuchtvorrichtungen ausgehärtet wird, insbesondere mit der für die Farbe geeigneten Wellenlänge. Dadurch, dass die jeweilige Farbe ausgehärtet wird, bevor die nächste Farbe aufgetragen wird, kann das Druckbild verbessert werden. Der Transporteur kann, muss aber nicht, von der Direktdruckvorrichtung umfasst sein.

[0055] Optional kann (in Laufrichtung der Behälter) zwischen der Leuchtvorrichtung und der nachfolgenden nächsten Druckvorrichtung ein Sensor 22a, 22b, 22c, 22d zum Überprüfen des ausgehärteten Drucks angeordnet sein; somit kann für jede Druckfarbe einzeln der ausgehärtete Druck analysiert und, basierend auf der Analyse, einen oder mehrere Parameter der vorherliegenden UV-Leuchtvorrichtung nachgeregelt werden. In anderen Beispielen (hier nicht gezeigt), kann statt der vier beispielhaft gezeigten Sensoren zum Überprüfen des ausgehärteten Drucks nur einer oder mehrere, aber nicht alle, der gezeigten Sensoren umfasst sein, insbesondere nur Sensor 22d umfasst sein. Wenn nicht für jede aufgebrachte Farbe ein separater Sensor umfasst ist, kann die Analyse des Drucks insbesondere umfassen, das Druckbild nach Druckfarben getrennt zu analysieren und auch zu analysieren, welche der UV-Leuchtvorrichtungen nachgeregelt werden muss und diese dann nachzuregeln.

Patentansprüche

1. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) zum Bedrucken eines Behälters (10a, 10b, 10c, 17) umfassend

- eine Druckstation mit einem oder mehreren Druckköpfen (9, 16, 19a, 19b, 19c, 19d) zum Bedrucken des Behälters mit einer oder mehreren Druckfarben;
- eine Aushärtestation zum Aushärten der einen oder mehreren Druckfarben mit einer UV-Leuchtvorrichtung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) zum Aushärten von Druckfarbe eines Direktdrucks auf einem Behälter (10a, 10b, 10c, 17) unter Verwendung von einer oder mehreren UV-LEDs (2, 3, 11, 15),
gekennzeichnet dadurch, dass die UV-Leuchtvorrichtung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) UV-Licht bei variablen Wellenlängen ausstrahlen kann.
2. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach Anspruch 1, wobei die Leuchtvorrichtung eine oder mehr erste UV-LEDs (2) umfasst, die UV-Licht bei einer ersten Wellenlänge und eine oder mehr zweite UV-LEDs (3) umfasst, die UV-Licht bei einer zweiten, von der ersten Wellenlänge verschiedenen, Wellenlänge ausstrahlen können.
 3. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die ersten UV-LEDs (2) und/oder die zweiten UV-LEDs (3) als Einzel-UV-LEDs in der Leuchtvorrichtung angeordnet sind.
 4. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die ersten UV-LEDs in einem ersten Modul (5) verbaut sind, und die zweiten UV-LEDs optional in einem zweiten Modul (6) verbaut sind.
 5. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die UV-Leuchtvorrichtung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) mindestens eine durchstimmbare UV-LED umfasst.
 6. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die UV-Leuchtvorrichtung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) so steuerbar ist, dass sie UV-Licht bei verschiedenen Wellenlängen gleichzeitig ausstrahlen kann.
 7. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die UV-Leuchtvorrichtung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) so steuerbar ist, dass sie UV-Licht bei verschiedenen Wellenlängen nacheinander ausstrahlen kann.
 8. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leistung der UV-Leuchtvorrichtung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) steuerbar ist.
 9. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leistung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) der UV-Leuchtvorrichtung bei einer ersten Wellenlänge und einer zweiten, von der ersten Wellenlänge verschiedenen, Wellenlänge, insbesondere unabhängig voneinander, eingestellt werden können.
 10. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Aushärtestation ein oder mehrere Sensoren (22a, 22b, 22c, 22d) zum Überprüfen des ausgehärteten Drucks umfassen.
 11. Direktdruckvorrichtung (7, 12, 18) nach Anspruch 10, wobei die Aushärtestation eine Steuerung umfasst, die dazu ausgebildet ist, unter Verwendung des einen oder mehreren Sensoren (22a, 22b, 22c, 22d) zum Überprüfen des ausgehärteten Drucks den ausgehärteten Druck zu analysieren und, basierend auf der Analyse, einen oder mehrere Parameter der UV-Leuchtvorrichtung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) nachzuregeln.
 12. Verfahren zum Aushärten von einer oder mehreren Druckfarben eines Direktdrucks auf einem Behälter, wobei die eine oder mehreren Druckfarben unter Verwendung einer UV-Leuchtvorrichtung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) zum Aushärten von Druckfarbe eines Direktdrucks auf einem Behälter unter Verwendung von einer oder mehreren UV-LEDs ausgehärtet werden, **gekennzeichnet dadurch, dass** die UV-Leuchtvorrichtung (1, 13, 20a, 20b, 20c, 20d) beim Aushärten der einen oder mehreren Druckfarben UV-Licht bei mehreren Wellenlängen ausstrahlt.

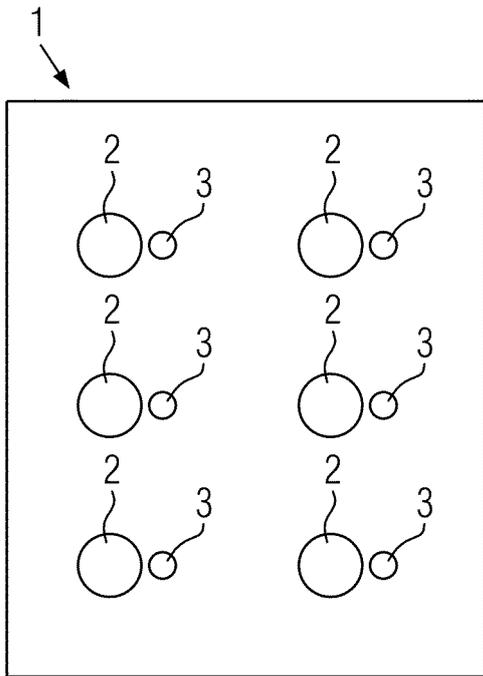


FIG. 1a

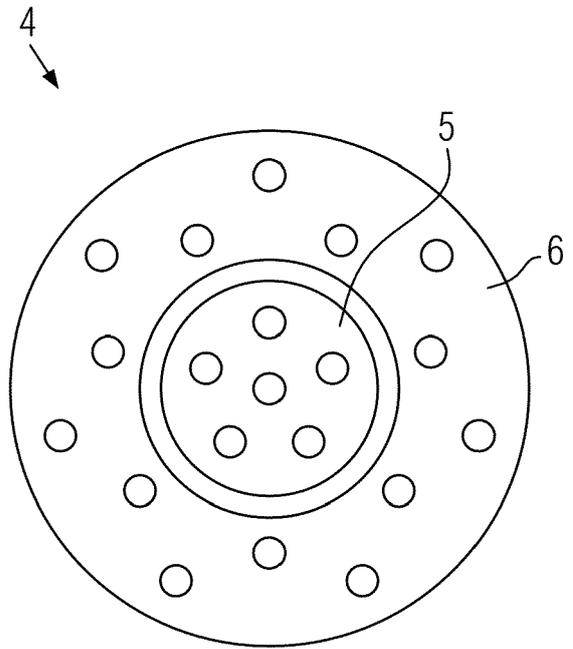


FIG. 1b

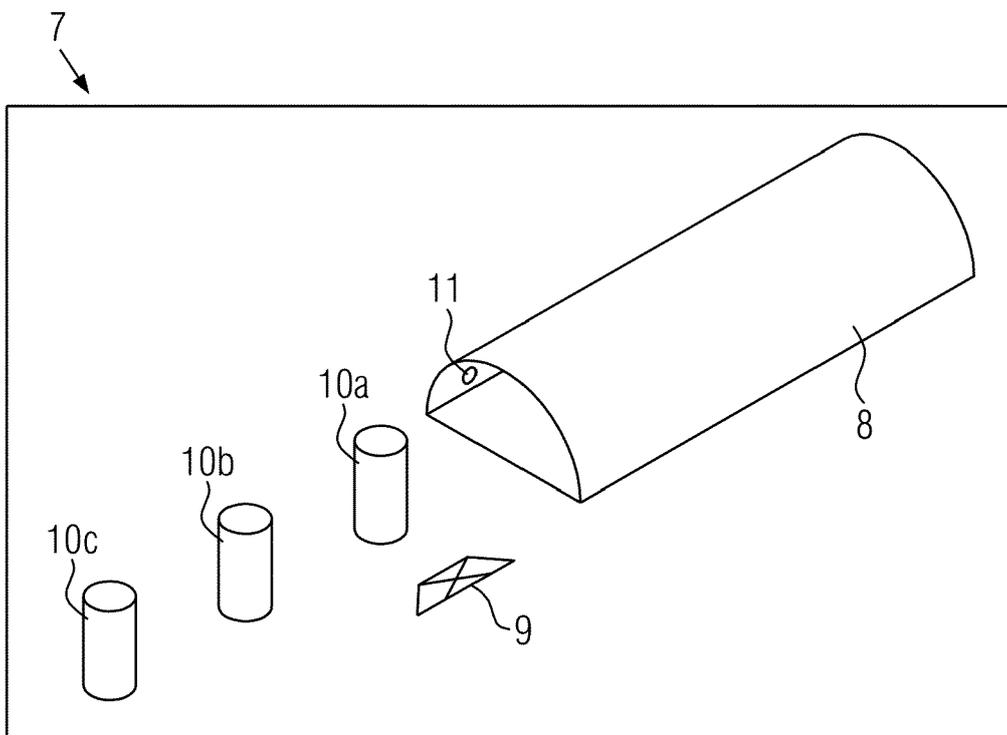


FIG. 2

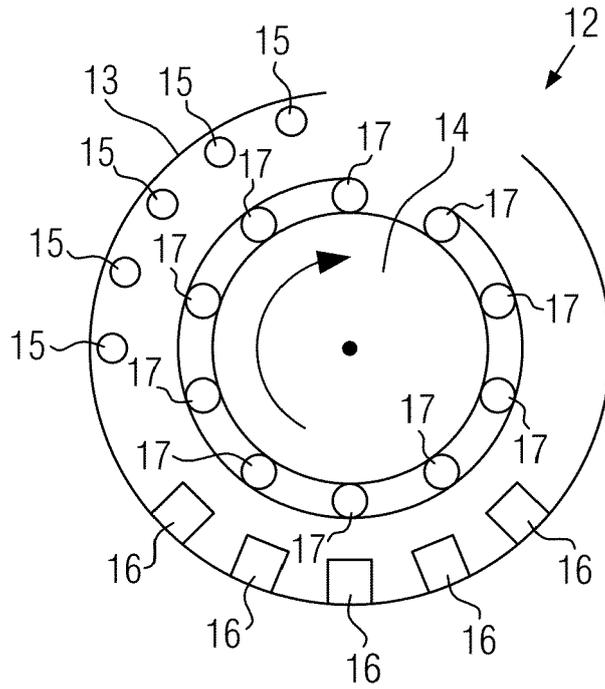


FIG. 3

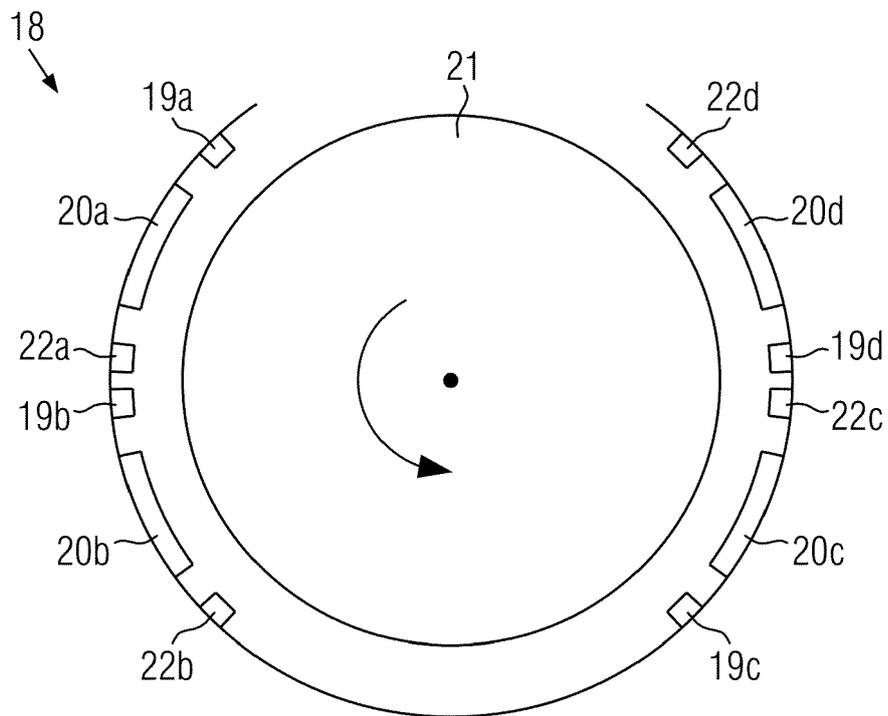


FIG. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 19 3092

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2021/354482 A1 (LINDNER PETER [DE]) 18. November 2021 (2021-11-18)	1-9, 12	INV. B41J3/407 B41J11/00
Y	* Absatz [0017] * * Absatz [0058] *	10, 11	
X	US 2010/309659 A1 (JENNY REINHARD [CH]) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) * das ganze Dokument *	1, 12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	US 2015/224680 A1 (OESTERGAARD JOHN ERLAND [DK] ET AL) 13. August 2015 (2015-08-13) * Absatz [0007] - Absatz [0028] *	10, 11	
A	US 2020/385590 A1 (STAHL ANDREAS [DE]) 10. Dezember 2020 (2020-12-10) * Absatz [0155] * * Absatz [0135] *	1-9	B41J
A	US 2020/371453 A1 (STOWITTS ADAM P S [US]) 26. November 2020 (2020-11-26) * Absatz [0129] *	1-3, 12	
A	CN 107 284 015 A (BEIJING INST GRAPHIC COMMUNICATION) 24. Oktober 2017 (2017-10-24) * das ganze Dokument *	1-9, 12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Dezember 2023	Prüfer Curt, Denis
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 Patentdokument, 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 (P04C03)

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

EP 23 19 3092

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

15-12-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2021354482 A1	18-11-2021	CN 109641446 A	16-04-2019
		DE 102016216627 A1	08-03-2018
		EP 3507098 A1	10-07-2019
		US 2021354482 A1	18-11-2021
		WO 2018041422 A1	08-03-2018

US 2010309659 A1	09-12-2010	CH 701249 A2	15-12-2010
		EP 2284006 A2	16-02-2011
		US 2010309659 A1	09-12-2010

US 2015224680 A1	13-08-2015	DK 177499 B1	29-07-2013
		EP 2900443 A1	05-08-2015
		US 2015224680 A1	13-08-2015
		WO 2014048436 A1	03-04-2014

US 2020385590 A1	10-12-2020	DE 102019208308 A1	10-12-2020
		EP 3747653 A1	09-12-2020
		US 2020385590 A1	10-12-2020

US 2020371453 A1	26-11-2020	US 2018164719 A1	14-06-2018
		US 2020371453 A1	26-11-2020
		US 2021382414 A1	09-12-2021

CN 107284015 A	24-10-2017	KEINE	

EPO FORM P0461

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