

(19)



(11)

EP 4 023 449 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.07.2022 Patentblatt 2022/27

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B41J 2/335^(2006.01) B41J 2/325^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20218028.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B41J 2/325

(22) Anmeldetag: **31.12.2020**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder: **Uwe, Jannasch**
44388 Dortmund (DE)

(74) Vertreter: **Huber, Meik**
Bizerba SE & Co. KG
PF 18/1
Wilhelm-Kraut-Straße 65
72336 Balingen (DE)

(71) Anmelder: **Bizerba SE & Co. KG**
72336 Balingen (DE)

(54) VERFAHREN ZUM MEHRFARBIGEN THERMODIREKTDRUCK UND DRUCKER FÜR MEHRFARBIGEN THERMODIREKTDRUCK

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers (30) zum Bedrucken von Thermodirekt-Druck-Papier (34), wobei beim

Druck in dem Thermodirekt-Druck-Papier (34) mehrere Farben ausgebildet werden sowie ein Drucker zum mehrfarbigen Thermodirekt-Druck.

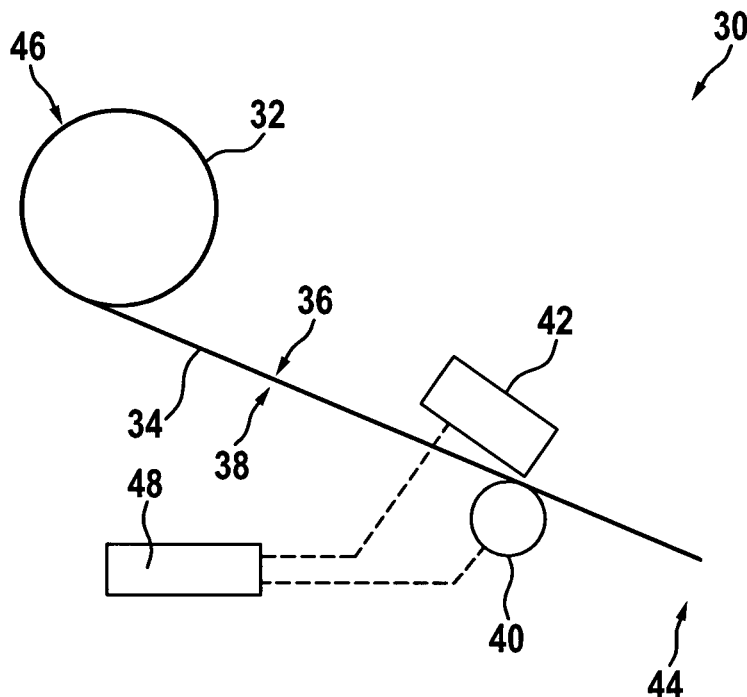


Fig. 1

EP 4 023 449 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum mehrfarbigen, insbesondere zweifarbigem Thermodirektdruck und einen Drucker zum mehrfarbigen, insbesondere zweifarbigem Thermodirektdruck.

[0002] Thermodirektdruck-Papiere, die sich als Reaktion auf unterschiedliche Temperaturen in unterschiedlichen Farben verfärben, sind dem Fachmann bekannt. So ist zum Beispiel das Thermodirektdruck-Papier KLRB 46B der Firma Kanzan ein Papier, das sich bei einer Temperatur von 75° C bis 80° C rot verfärbt und bei einer Temperatur von 95° C bis 105° C schwarz verfärbt.

[0003] Die EP1866161B1 zeigt ebenfalls ein zweifarbiges Thermodirektdruck-Papier bekannt. Die EP1866161B1 zeigt des Weiteren einen Drucker zum Bedrucken eines derartigen Thermodirektdruck-Papiers, der zwei Druckköpfe umfasst, wobei der erste Druckkopf eine Temperatur auf das Thermodirektdruck-Papier appliziert, die eine Verfärbung in der ersten Farbe auslöst und der zweite Druckkopf eine Temperatur auf das Thermodirektdruck-Papier appliziert, die eine Verfärbung in der zweiten Farbe auslöst. Aus der EP3175993B1 ist ein Thermodirektdruck-Papier bekannt, auf dem dreifarbig gedruckt werden kann.

[0004] Thermodirekt-Drucker mit einem Druckkopf, dessen Thermoelemente zwei unterschiedliche Temperaturen erzeugen können, sind dem Fachmann aus der DE60207488T2 und der DE60036515T2 bekannt. So kann auf dem Thermodirektdruck-Papier ein zweifarbiges Druck erzeugt werden. Diese Druckköpfe und deren Ansteuerung sind teuer und komplex.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, einen kostengünstigeren Thermodirekt-Drucker für mehrfarbigen Thermodirektdruck und ein Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers zum mehrfarbigen Thermodirektdruck vorzuschlagen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und einen Thermodirekt-Drucker nach Anspruch 12 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers vorgeschlagen. Der Thermodirekt-Drucker ist zum Bedrucken von Thermodirektdruck-Papier ausgestaltet. Das Thermodirektdruck-Papier umfasst mindestens eine thermoreaktive Schicht. Mit der mindestens einen thermoreaktiven Schicht sind mindestens zwei Farben ausbildbar. Beim Zuführen einer ersten Temperatur, das heißt, beim Erwärmen eines Punktes auf dem Thermodirektdruck-Papier auf eine erste Temperatur, wird eine erste Farbe ausgebildet. Beim Zuführen einer zweiten Temperatur wird eine zweite Farbe ausgebildet. Dabei ist die zweite Temperatur höher ist als die erste Temperatur. Das Thermodirektdruck-Papier wird durch den Thermodirekt-Drucker entlang eines Papierpfades von einer Papieraufnahme zu einer Papierausgabe bewegt. In einer Ausführungsform ist die Papieraufnahme ein Raum für eine Thermodirektdruck-Papierrolle, von der Thermodirekt-

druck-Papier als Endlosstreifen abwickelbar ist. Der Thermodirekt-Drucker umfasst ferner einen Druckkopf, der quer zum Papierpfad nebeneinander angeordnete und elektrisch steuerbare Wärmequellen umfasst. In einer Ausführungsform sind die Wärmequellen elektrische Widerstände, die sich beim Fluss von Strom erwärmen. Die Wärmequellen führen dem Thermodirektdruck-Papier punktuell Wärme zu. Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- Mit einer Transportwalze wird das Thermodirektdruck-Papier zeilenweise entlang einer Druckrichtung bewegt. Dabei passiert das Thermodirektdruck-Papier den Druckkopf. In einer Ausführungsform wird das Thermodirektdruck-Papier fortlaufend, das heißt ohne Halt, bewegt. In einer Ausführungsform wird das Thermodirektdruck-Papier schrittweise bewegt. In einer Ausführungsform ist die Bewegungsgeschwindigkeit, das heißt die Transportgeschwindigkeit des Thermodirektdruck-Papiers zwischen 50 mm/s und 400 mm/s, insbesondere zwischen 100 mm/s und 200 mm/s.
- In jeder Zeile des Thermodirektdruck-Papiers werden ausgewählte Wärmequellen des Druckkopfes elektrisch aufgeheizt. Der Fachmann versteht, dass die Wärmequellen, die aufgeheizt werden, von dem gewünschten Druckbild abhängen. Es ist natürlich auch möglich, dass Zeilen vorhanden sind, in denen keine Wärmequellen aufgeheizt werden, weil in diesen Zeilen keine gedruckten Pixel vorhanden sind. An den Stellen, an denen das Thermodirektdruck-Papier die zweite Farbe ausbilden soll, werden mehrere aneinandergrenzende Wärmequellen auf eine Drucktemperatur erhitzt. An den Stellen, an denen das Thermodirektdruck-Papier die erste Farbe ausbilden soll, werden von mehreren aneinandergrenzenden Wärmequellen ein Anteil auf die Drucktemperatur erhitzt und der andere Anteil der Wärmequellen wird nicht erhitzt.

[0008] Das zweifarbiges Thermodirektdruck-Papier, insbesondere das bereits genannte Papier von Kanzan, verfärbt sich beim Zuführen von Hitze in einem ersten Temperaturbereich von 75° C bis 80° C rot und bei einer Temperatur von 95° C bis 105° C schwarz. Da das Papier unter dem Druckkopf entlanggleitet und die Wärmequellen zum Beispiel mit einer Schutzschicht oder einem Glas abgedeckt sind, und das Papier als Linerless Papier eine Schutzschicht, insbesondere Silikonschicht, über der thermoreaktiven aufweist, müssen die Wärmequellen beim Druck gegebenenfalls leicht höhere Temperaturen als die oben genannten Verfärbungstemperaturen aufweisen. Das Thermodirektdruck-Papier ist dazu vorgesehen, dass zwei diskrete Temperaturen zum zweifarbigem Druck zugeführt werden. Thermodirekt-Druckköpfe, deren Wärmequellen zwei verschiedene Temperaturen erzeugen können, sind jedoch technisch komplex und teilweise unzuverlässig. Das Verfahren nach der Erfin-

dung hat den Vorteil, dass an den Wärmequellen nur eine diskrete Temperatur, die Drucktemperatur, erzeugt werden muss. Werden mehrere nebeneinanderliegende Pixel auf die Drucktemperatur erhitzt, so überträgt sich die Drucktemperatur und das Thermodirekt-druck-Papier unter diesen Pixel erwärmt sich auf den höheren Temperaturbereich, in dem die zweite Farbe ausgebildet wird. Werden aus einer Gruppe von aneinandergrenzenden Wärmequellen, das heißt aus einer Gruppe von nebeneinanderliegenden Pixel, einige auf die Drucktemperatur erhitzt und andere nicht, so bildet sich eine Durchschnittstemperatur, die auf das Thermodirekt-druck-Papier übertragen wird, die in den tieferen Temperaturbereich des Thermodirekt-druck-Papiers fällt und die erste Farbe ausbildet. Dabei ist zu beobachten, dass die aktiven, das heißt die auf die Drucktemperatur erwärmten Wärmequellen auf dem Thermodirekt-druck-Papier Pixel in der zweiten Farbe bilden. In der Umgebung dieser Pixel in der zweiten Farbe bilden sich, da die Temperatur am Thermodirekt-druck-Papier in diesen Bereichen etwas absinkt und dem tieferen Temperaturbereich entspricht, Stellen in der ersten Farbe. Dabei macht sich das Verfahren den Effekt zunutze, dass eine punktuelle Wärmequelle eine Wärmeabstrahlung in der direkten Umgebung hat. Durch eine Kombination von aktiven und inaktiven Wärmequellen wird ein Pixelmuster auf dem Thermodirekt-druck-Papier erreicht, das wenige Pixel in der zweiten Farbe aufweist und darum herum jeweils Pixel in der ersten Farbe aufweist. Durch die geringe Pixelgröße nimmt das menschliche Auge jedoch nicht die einzelnen Pixel wahr. Vielmehr wirkt der Bereich, in Abhängigkeit des Verhältnisses zwischen aktiven und inaktiven Wärmequellen und deren geometrischer Anordnung, wie eine Fläche in der ersten Farbe.

[0009] Im Sinne der Erfindung umfasst das Thermodirekt-druck-Papier eine thermoreaktive Schicht, die sowohl die erste als auch die zweite Farbe ausbilden kann. Im Sinne der Erfindung ist ein Thermodirekt-druck-Papier auch ein Papier, das eine erste thermoreaktive Schicht umfasst, die eine erste Farbe ausbilden kann und eine darüber oder darunter angeordnete zweite thermoreaktive Schicht umfasst, die eine zweite Farbe ausbilden kann. Des Weiteren ist auch ein Thermodirekt-druck-Papier umfasst, das zum Beispiel eine flächige Beschichtung aus einer Farbe aufweist, und darüber eine nicht-transparente Abdeckschicht, wobei bei Zuführung von Hitze die Abdeckschicht transparent wird und die farbige Beschichtung sichtbar wird. So kann sowohl die erste Farbe als auch die zweite Farbe ausgebildet werden. Des Weiteren sind auch Thermodirekt-druck-Papiere umfasst, die mehr als zwei Farben ausbilden können. Der Fachmann versteht, dass das unbedruckte Thermodirekt-druck-Papier meist weiß oder einen weißlichen Farbton aufweist. Dies ist nicht als erste oder zweite Farbe im Sinne der Erfindung zu verstehen.

[0010] In einer Ausführungsform ist die zweite Farbe schwarz. In einer Ausführungsform ist die erste Farbe rot. Der Fachmann versteht, dass mit der ersten Farbe

und mit der zweiten Farbe eine Reaktion der thermoreaktiven Schicht gemeint ist. An dem Pixel, an dem Hitze zugeführt wird, verfärbt sich die thermoreaktive Schicht. Durch Kombination verschiedener Pixel der ersten Farbe mit der zweiten Farbe sowie mit der hellen, insbesondere weißen Farbe des unbedruckten Papiers, können Farbeffekte erzielt werden, wie zum Beispiel eine helle rote Fläche oder eine dunkle rote Fläche. Diese bestehen jedoch aus einzelnen roten, weißen und schwarzen Pixeln und sind nicht als separate Farben im Sinne dieser Offenbarung zu anzusehen.

[0011] In einer Ausführungsform ist die Drucktemperatur gleich oder höher als die zweite Temperatur. Die Wärmequelle muss Wärme in der Temperatur des höheren Temperaturbereichs auf das Papier übertragen. Das ist die zweite Temperatur. Durch die Effekte, die durch die Schutzschicht am Druckkopf und die Schutzschicht auf dem Thermodirekt-druck-Papier auftreten können, muss die Drucktemperatur gegebenenfalls etwas höher sein als die zweite Temperatur.

[0012] In einer Ausführungsform erfolgt der Schritt des zeilenweisen Bewegens des Thermodirekt-druck-Papiers während einer Zeilenzeit von einer Zeile n zu einer nächsten Zeile $n+1$. In einer Ausführungsform erfolgt die Bewegung des Thermodirekt-druck-Papiers fortlaufen, das heißt das Papier wird mit konstanter oder nahezu konstanter Geschwindigkeit am Druckkopf vorbei bewegt. In einer Ausführungsform erfolgt die Bewegung des Thermodirekt-druck-Papiers schrittweise, das heißt, das Thermodirekt-druck-Papier wird in die nächste Zeile $n+1$ bewegt und angehalten, bis die Zeilenzeit abgelaufen ist, und dann in die Zeile $n+2$ weiterbewegt.

[0013] In einer Ausführungsform umfasst beim Druck einer Fläche die Fläche auf dem Thermodirekt-druck-Papier mehrere Zeilen und mehrere Spalten. Dabei entsprechen die Zeilen aus Sicht des Druckkopfes einer Zeit, zu der sich diese Zeile unter den Wärmequellen des Druckkopfes befindet. Die Spalten der Fläche entsprechen auf Sicht des Druckkopfes bestimmten Wärmequellen des Druckkopfes. Wird eine Fläche auf dem Thermodirekt-druck-Papier in der zweiten Farbe bedruckt, so werden über die Zeiten, die den Zeilen der Fläche entsprechen, alle Wärmequellen, die den Spalten der Zeilen entsprechen, auf die Drucktemperatur erhitzt. So sind alle Wärmequellen, die der Projektion auf die Fläche auf dem Thermodirekt-druck-Papier entsprechen, auf die Drucktemperatur erhitzt und die Fläche verfärbt sich in der zweiten Farbe. In anderen Worten werden zum Drucken einer Fläche auf dem Thermodirekt-druck-Papier in der zweiten Farbe, wobei die Fläche mehrere Zeilen (n , $n+1$, $n+2$) und mehrere Spalten umfasst, während des Drucks der mehreren Zeilen (n , $n+1$, $n+2$), alle Wärmequellen, die den mehreren Spalten entsprechen, auf die Drucktemperatur erhitzt.

[0014] Wird hingegen ein Druck der Fläche in der ersten Farbe ausgeführt, so muss ein Anteil, der im vorangegangenen Abschnitt genannten Wärmequellen, auf die Drucktemperatur erhitzt werden (aktive Wärmequellen)

und ein anderer Anteil wird nicht erhitzt (inaktive Wärmequellen), das heißt, der andere Anteil der Wärmequellen wird nicht elektrisch angesteuert. In anderen Worten werden zum Drucken einer Fläche auf dem Thermodirekt-druck-Papier in der ersten Farbe, wobei die Fläche mehrere Zeilen (n , $n+1$, $n+2$) und mehrere Spalten umfasst, während des Drucks der mehreren Zeilen (n , $n+1$, $n+2$) von den Wärmequellen, die den mehreren Spalten entsprechen, ein Anteil auf die Drucktemperatur erhitzt, so dass die Projektion der Wärmequellen auf die Fläche einem regelmäßigen Raster aus aktiven und inaktiven Wärmequellen entspricht, wobei gleich viel oder mehr inaktive als aktive Wärmequellen vorhanden sind. Wie bereits vorangehend ausgeführt ist ein reiner Druck in der ersten Farbe, das heißt, eine Fläche, die ausschließlich Pixel in der ersten Farbe aufweist, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht möglich. Jedoch nimmt das menschliche Auge die Fläche in der ersten Farbe wahr, wenn die Pixel der ersten Farbe und die Pixel der zweiten Farbe in einem regelmäßigen Raster angeordnet sind und die Pixel der ersten Farbe überwiegen. Deswegen müssen gleich viel oder mehr inaktive Wärmequellen im Raster auf der Projektion der Fläche vorhanden sein als aktive Wärmequellen.

[0015] In einer Ausführungsform werden zum Drucken einer Fläche auf dem Thermodirekt-druck-Papier in einer Farbe, die einer Überlagerung von mindestens zwei von der ersten Farbe, der zweiten Farbe und der Papierfarbe entspricht, wobei die Fläche mehrere Zeilen (n , $n+1$, $n+2$) und mehrere Spalten umfasst, während des Drucks der mehreren Zeilen (n , $n+1$, $n+2$) die Wärmequellen, die den mehreren Spalten entsprechen, derart auf die Drucktemperatur erhitzt werden, dass die Projektion der Wärmequellen auf die Fläche einem regelmäßigen Raster aus aktiven und inaktiven Wärmequellen entspricht. Die Papierfarbe ist dabei weiß, wobei das Weiß einen leichten rötlich Stich haben kann. Wird das Raster derart angeordnet, dass der Abstand zwischen zwei Wärmequellen, die auf die Drucktemperatur erhitzt werden, einen Mindestabstand in Zeilenrichtung und Spaltenrichtung überschreitet, so erscheint ein weißer Pixel auf der Fläche. So ist es möglich, ein Raster zu gestalten, das eine Überlagerung von Pixeln in der ersten Farbe, in der zweiten Farbe und von weißen Pixeln darstellt. In einer Ausführungsform ist die zweite Farbe schwarz. Farbtöne in der ersten Farbe, insbesondere rot, können in verschiedenen Helligkeitsstufen gedruckt werden. Ein Raster, das mehr aktive Wärmequellen umfasst, führt zum Druck eines dunkleren Farbtons der ersten Farbe auf dem Thermodirekt-druck-Papier als ein Raster mit weniger aktiven Wärmequellen. Sind zum Beispiel die erste Farbe rot und die zweite Farbe schwarz, so können durch eine entsprechende Auswahl des Rasters mit weißen und schwarzen Pixeln Rottöne in verschiedenen Helligkeiten erzeugt werden, von einem hellen rot mit großem Weißanteil bis hin zu einem dunklen Rot, das ins Schwarze übergeht. Dass der Druck von roten Pixeln durch das erfinderische Verfahren immer ein schwarzes Pixel in der Mitte be-

dingt, welches von roten Pixeln umgeben ist, führt dazu, dass es keine reine rote Fläche geben kann und eine vom menschlichen Auge als rote Fläche wahrgenommene Fläche aus einer Mehrzahl von roten Pixeln und einer geringeren Zahl von schwarzen Pixeln und insbesondere auch einer geringeren Zahl von weißen Pixeln besteht.

[0016] In einer Ausführungsform ist das regelmäßige Raster ein sich zeilenweise und/oder spaltenweise wiederholendes oder schräg oder alternierend angeordnetes Raster ist. Dabei sind mit verschiedenen regelmäßigen Rastern verschiedene Effekte erzielbar und insbesondere verschiedene Helligkeiten der ersten Farbe druckbar. Ein sich wiederholendes Raster über mehrere Pixel in Zeilenrichtung und in Spaltenrichtung ergibt eine kleine Fläche in einer bestimmten Helligkeit der ersten Farbe. Aus vielen kleinen Flächen können verschiedene geometrische Formen zusammengesetzt werden, so dass viele Formen und ein großer Freiheitsgrad für Drucke in der ersten und in der zweiten Farbe entstehen.

[0017] In einer Ausführungsform handelt es sich bei dem Thermodirekt-druck-Papier um Linerless Papier. In einer Ausführungsform umfasst das Thermodirekt-druck-Papier auf der Oberseite eine Silikonschicht. Linerless Papier ist ein Papier aus einem Endlosstreifen, der kein Trägerband umfasst. Die rückseitige Papierschicht weist ein Haftmaterial, insbesondere eine Klebstoffbeschichtung auf, um vom Endlosstreifen abgetrennte Etiketten auf einen Gegenstand kleben zu können. Damit beim Aufrollen zu einer Endlosrolle die Etikettenbahn nicht an sich selbst klebt, ist die Oberseite des Papiers mit einer Silikonschicht versehen, von der das Haftmaterial lösbar ist. Diese Silikonschicht auf dem Thermodirekt-druck-Papier hat bei dem erfindungsgemäßen Verfahren den Vorteil, dass sich die Hitze der Wärmequelle in der Silikonschicht etwas verteilt und nicht nur punktuell unter der Wärmequelle in das Papier eindringt, sondern auch in deren Umgebung. In der Umgebung der Wärmequelle dringt immer noch Hitze in das Papier ein, allerdings mit einer etwas geringeren Temperatur. So ist der Effekt, dass eine Wärmequelle, die auf die Drucktemperatur erwärmt wird einen schwarzen Pixel hervorbringt und darum herum rote Pixel entstehen, bei Linerless Papier besonders ausgeprägt. Dieser Effekt ist neben den Eigenschaften des Silikonmaterials auch dadurch verursacht, dass die Silikonschicht durch ihre Schichtdicke für einen Abstand zwischen Wärmequellen und thermoreaktiver Schicht sorgt. Dieser Abstand führt auch schon zu einer gewissen Ausbreitung der Hitze unter der Wärmequelle. Dieser an sich unerwünschte und bei normalen Druckverfahren negative Effekt, macht sich das erfinderische Verfahren in besonderem Maße zunutze. Das erfinderische Verfahren ist bei Linerless Papier deshalb besonders vorteilhaft.

[0018] In einer Ausführungsform wird eine aktive Wärmequelle während eines Druckintervalls durch die Steuervorrichtung elektrisch gesteuert. Das Druckintervall ist in ein Sättigungsintervall und ein sich daran anschließendes Abkühlintervall aufgeteilt. Das Sättigungsintervalls

beginnt mit einer Wartezeit. Die Wärmequelle wird nur in der Zeit nach Ablauf Wartezeit bis zum Ende des Sättigungsintervalls mit Strom versorgt. Die Wartezeit in der Zeile n hängt von dem Status der Wärmequelle in mindestens einer vorangegangenen Zeile n-1 ab. In einer Ausführungsform entspricht das Druckintervall der Zeilenzeit. In einer Ausführungsform ist das Sättigungsintervall für alle Wärmequellen des Druckkopfes gleich groß. In einer Ausführungsform kann die Wartezeit für jede Wärmequelle unterschiedlich gewählt werden und ist abhängig von dem vorangegangenen Zustand dieser Wärmequelle. Wird zum Beispiel eine Wärmequelle in einer vorangegangenen Zeile n-1 auf die Drucktemperatur aufgeheizt, so hat sie in der folgenden Zeile noch eine gewisse Restwärme. Soll diese Wärmequelle in dieser Zeile n wieder auf die Drucktemperatur aufgeheizt werden, so ist aufgrund der Restwärme dafür etwas weniger Strom notwendig als bei einer kalten Wärmequelle. Aus diesem Grund wird während einer Wartezeit kein Strom zugeführt. Die Stromzufuhr findet somit nicht über das komplette Sättigungsintervall statt. Diese Steuerung der Wärmequellen kennt der Fachmann unter dem Begriff History Control. In einer Ausführungsform umfasst der Druckkopf einen Temperatursensor auf seiner Oberfläche. In Abhängigkeit der Temperatur des Temperatursensors wird das Sättigungsintervall, das für alle Wärmequellen gleich ist, bestimmt. So wird zum Beispiel in einer sehr kalten Umgebung ein längeres Sättigungsintervall gewählt als in einer warmen Umgebung.

[0019] Erfindungsgemäß wird ein Thermodirekt-Drucker zum Bedrucken von Thermodirekt-Druck-Papier vorgeschlagen. Das Thermodirekt-Druck-Papier umfasst mindestens eine thermoreaktive Schicht. Mit der mindestens einen thermoreaktiven Schicht sind mindestens zwei Farben ausbildbar. Beim Zuführen einer ersten Temperatur wird eine erste Farbe und beim Zuführen einer zweiten Temperatur wird eine zweite Farbe ausgebildet. Die zweite Temperatur ist höher als die erste Temperatur. Der Thermodirekt-Drucker umfasst eine Transportwalze, die das Thermodirekt-Druck-Papier entlang eines Papierpfades von einer Papieraufnahme zu einer Papierausgabe bewegt. Der Thermodirekt-Drucker umfasst einen Druckkopf, der quer zum Papierpfad nebeneinander angeordnete und elektrisch steuerbare Wärmequellen umfasst. Der Druckkopf führt dem Thermodirekt-Druck-Papier punktuell Wärme zu. Der Thermodirekt-Drucker umfasst eine Steuervorrichtung, die eine Drehung der Transportwalze steuert und mit der Transportwalze das Thermodirekt-Druck-Papier entlang des Druckkopfes in Richtung einer Druckrichtung zeilenweise bewegt. Jede Wärmequelle des Druckkopfes ist mit der Steuervorrichtung elektrisch verbunden und auf eine Drucktemperatur erheizbar.

[0020] Die Steuervorrichtung ist ausgebildet, in jeder Zeile des Thermodirekt-Druck-Papiers, ausgewählte Wärmequellen des Druckkopfes auf die Drucktemperatur aufzuheizen. An den Stellen, an denen auf dem Thermodirekt-Druck-Papier die zweite Farbe ausgebildet wer-

den soll, werden mehrere aneinandergrenzende Wärmequellen auf die Drucktemperatur erhitzt. An den Stellen, an denen auf dem Thermodirekt-Druck-Papier die erste Farbe ausgebildet werden soll, wird von mehreren aneinandergrenzenden Wärmequellen ein Anteil auf die Drucktemperatur erhitzt und der andere Anteil der Wärmequellen wird nicht erhitzt.

[0021] In einer Ausführungsform handelt es sich bei der Druckleiste um eine Druckleiste auf Basis von Dickfilmtechnologie. Beispiele für Druckleisten auf Basis von Dickfilmtechnologie sind die KD2004-DC91B der Firma Rohm oder die KPW-104-BZR der Firma Kyocera. In einer Ausführungsform handelt es sich bei der Druckleiste um eine Druckleiste auf Basis von Dünnschichttechnologie.

[0022] In einer Ausführungsform ist die Drucktemperatur gleich oder höher als die zweite Temperatur.

[0023] In einer Ausführungsform ist die Transportwalze eine Druckwalze, die das Thermodirekt-Druck-Papier gegen den Druckkopf drückt.

[0024] In einer Ausführungsform ist der Thermodirekt-Drucker ein Linerless Drucker und das Thermodirekt-Druck-Papier ist ein Endlospapier aus Linerless Papier, das auf dessen Oberseite mit einer Silikonschicht versehen ist.

[0025] In einer Ausführungsform steuert die Steuervorrichtung die Transportwalze, so dass die Transportwalze das Thermodirekt-Druck-Papier während einer Zeilenzeit von einer Zeile n zu einer nächsten Zeile n+1 bewegt, wobei die Bewegung während der Zeilenzeit schrittweise oder fortlaufend erfolgt.

[0026] Einige Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen beispielhaft gezeigt und nachfolgend beschrieben. Es zeigen, jeweils in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 schematische Darstellung eines Thermodirekt-Druckers,
- Fig. 2 schematische Darstellung eines Druckkopfes für einen Thermodirekt-Drucker,
- Fig. 3 schematische Darstellung eines Temperaturverlaufs an einer Wärmequelle während eines Druckintervalls und Darstellung des durch die Steuervorrichtung angelegten Stromes an der Wärmequelle,
- Fig. 4 schematische Darstellung eines Thermodirekt-Druck-Papiers für zweifarbigen Druck in einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 5 schematische Darstellung eines Thermodirekt-Druck-Papiers für zweifarbigen Druck in einer zweiten Ausführungsform, und
- Fig. 6-15 verschiedene Raster zum zweifarbigen Thermodirekt-Druck und zugehörige Druckergebnisse.

[0027] Fig. 1 zeigt einen Thermodirekt-Drucker 30 in einer schematischen Darstellung. Der Drucker umfasst einen Papierpfad der von einer Papieraufnahme 46, in der eine Papierrolle 32 gelagert ist über eine Druckwalze 40 und ein Druckkopf 42 zu einer Papierausgabe 44 führt. Das Papier ist in Form eines Endlosstreifens aus Thermodirekt-Druck-Papier 34 auf eine Papierrolle 32 aufgewickelt. Das Thermodirekt-Druck-Papier 34 umfasst eine Unterseite, auf der eine Haftschrift aufgebracht ist und eine Oberseite 36, auf der eine Silikonschicht aufgebracht ist. Die Druckwalze 40 dient als Transportwalze für den Endlosstreifen aus Thermodirekt-Druck-Papier 34. Die Druckwalze drückt das Thermodirekt-Druck-Papier 34 mit seiner Oberseite 36 gegen den Druckkopf 42. Der Thermodirekt-Drucker 30 umfasst eine Steuervorrichtung 48, die elektrisch mit dem Druckkopf 42 und der Druckwalze 40 verbunden ist. Die Steuervorrichtung 48 steuert die Druckwalze 40, die das Thermodirekt-Druck-Papier 34 zeilenweise am Druckkopf 42 vorbeibewegt. Die Steuervorrichtung 48 steuert ebenfalls den Druckkopf 42, insbesondere steuert die Steuervorrichtung 48 die Wärmequellen 52 des Druckkopfes 42, so dass sich in der Zeile n, die sich durch den Transport des Thermodirekt-Druck-Papiers 34 gerade unter dem Druckkopf 42 befindet, der gewünschte Druck ergibt. Durch die aufeinander abgestimmte Steuerung der Druckwalze 40 und des Druckkopfes 42 durch die Steuervorrichtung 48 ergibt sich ein zeilenweiser Druck auf dem Thermodirekt-Druck-Papier 34. Die Pixel in Spaltenrichtung entsprechen dabei den einzelnen Wärmequellen 52, die Pixel in Zeilenrichtung n, n+1, n+2 entsprechen dabei dem jeweiligen Zeitpunkt t₀, t_z, 2t_z zu dem sich die entsprechende Zeile n, n+1, n+2 unter dem Druckkopf 42 befindet. Die Steuervorrichtung 48 ist dazu ausgelegt, jede einzelne Wärmequelle 52 auf eine Drucktemperatur zur erhitzen oder sie nicht zu erhitzen.

[0028] Fig. 2 zeigt einen Druckkopf 42 in einer Ansicht von unten. An dieser Seite wird das Thermodirekt-Papier 34 entlang einer Druckrichtung 60 durch die Druckwalze 40 am Druckkopf 42 zeilenweise vorbeibewegt. Der Druckkopf 42 umfasst ein Druckfeld 56 mit einer Vielzahl von nebeneinander angebrachten Wärmequellen 52. Die Wärmequellen geben punktuell Wärme ab. Zwischen den Wärmequellen 52 ist ein Abstand 54. Der Abstand 54 zwischen den Wärmequellen 52 ist zur Veranschaulichung in Fig. 2 relativ breit dargestellt. In der Praxis ist der Abstand 54 zwischen zwei nebeneinanderliegenden Wärmequellen 52 sehr schmal. Es soll in Fig. 2 lediglich angedeutet sein, dass jede Wärmequelle 52 unabhängig von den benachbarten Wärmequellen 52 angebracht ist und separat durch die Steuervorrichtung ansteuerbar ist. Die Breite des Druckfeldes 56 entspricht mindestens der maximal bedruckbaren

[0029] Papierbreite. Das Druckfeld 56 ist mit einer vorzugsweise gut wärmeleitenden Abdeckung abgedeckt, um die Wärmequellen 52 vor mechanischer Beschädigung zu schützen. Die Wärmequellen 52 sind insbesondere Heizwiderstände. Der Druckkopf 42 umfasst einen

Temperatursensor 58, der die Temperatur 58 an der Druckkopfoberseite misst und als Parameter an die Steuervorrichtung 48 weitergibt.

[0030] Typische Werte für die Thermodirekt-Papierbreite sind 60 mm, 80 mm oder 120 mm. Eine typische Auflösung von Linerless Thermodirekt-Druck-Papier des Anmelders ist 200 dpi, insbesondere 300 dpi. Eine typische Druckgeschwindigkeit, das heißt, eine typische Transportgeschwindigkeit, mit der das Papier unter dem Druckkopf entlangbewegt wird, ist 100 mm/s bis 400 mm/s, insbesondere 120 mm/s, 150 mm/s oder 250 mm/s.

[0031] Um eine Auflösung von 200 dpi zu erreichen sind ca. 8 dots (~Pixel) pro mm vorzusehen, das heißt 8 Wärmequellen 52 pro mm. Um eine Auflösung von 300 dpi zu erreichen sind ca. 12 dots (~Pixel) pro mm vorzusehen, das heißt 12 Wärmequellen 52 pro mm. Bei einer Papierbreite von 80 mm umfasst der Druckkopf mindestens 960 Wärmequellen 52.

[0032] Bei einer Auflösung von 300 dpi sind 12 dots/mm, das heißt 12 Zeilen/mm in Transportrichtung notwendig. Bei einer typischen Transportgeschwindigkeit, das heißt Druckgeschwindigkeit, von 150 mm/s muss die Druckwalze 1800 Zeilen/s, das heißt 1800 Schritte pro Sekunde machen.

[0033] Fig. 3 zeigt ein schematisches Diagramm für die Ansteuerung einer Wärmequelle 52 durch die Steuervorrichtung 48 (unterer Teil) und die dazugehörige Wärmeentwicklung an der Wärmequelle 52 (oberer Teil). Es ist ein Druckintervall t_i dargestellt. Während eines Druckintervalls t_i wird eine Zeile n des Thermodirekt-Druck-Papiers bedruckt. Das Druckintervall t_i ist typischerweise mindestens 300 µs lang. In jedem Fall darf das Druckintervall t_i nicht länger sein als eine Zeilenzeit t_z und ist insbesondere gleich lang wie eine Zeilenzeit t_z. Zu Beginn des Druckintervalls ist das Thermodirekt-Druck-Papier 34 durch die Druckwalze 40 von der Zeile n-1 in die Zeile n bewegt worden. Im Fall eines schrittweisen Transports des Thermodirekt-Druck-Papiers 34 steht das Thermodirekt-Druck-Papier 34 zu Beginn des Druckintervalls auf der Zeile n. Das Druckintervall besteht aus einem Sättigungsintervall t_s, während dessen die Wärmequelle 52 von der Steuervorrichtung 48 mit Strom versorgt wird. Des Weiteren besteht das Druckintervall t_i aus einem sich an das Sättigungsintervall t_s anschließende Abkühlintervall t_a. Ist das Druckintervall t_i kürzer als die Zeilenzeit t_z, so wird das Thermodirekt-Druck-Papier 34 im Anschluss an das Druckintervall t_i und bis zum Ende der Zeilenzeit t_z in die nächste Zeile n+1 transportiert. Ist das Druckintervall t_i gleich lang wie die Zeilenzeit t_z, so wird das Thermodirekt-Druck-Papier 34 im späten Teil des Abkühlintervalls t_a und bis zum Ende der Zeilenzeit t_z/des Druckintervalls t_i in die nächste Zeile n+1 transportiert.

[0034] Je nachdem, ob die Wärmequelle in der vorangegangene Zeile n-1 oder in den vorangegangenen Zeilen n-1, n-2, n-3 bestromt war oder nicht, beginnt das Sättigungsintervall mit einer Wartezeit t_w, t_{w'}, t_{w''}. Mit Ablauf

der Wartezeit t_w , t_w' , t_w'' wird durch die Steuervorrichtung 48 ein Strom an der Wärmequelle 52 angelegt. Die Wärmequelle 52 beginnt sich bis zur Drucktemperatur TD zu erwärmen und hält die Drucktemperatur TD bis zum Ende des Sättigungsintervall t_s . Dabei ist das Sättigungsintervall t_s für alle Wärmequellen 52 des Druckkopfes gleich lang, wobei die Wartezeit t_w , t_w' , t_w'' für jede Wärmequelle 52 des Druckkopfes aufgrund der vorgegangenen Zeilen $n-1$, $n-2$, $n-3$ separat berechnet wird (History-Control). Im Abkühlintervall t_a wird durch die Steuervorrichtung 48 kein Strom an der Wärmequelle 52 angelegt und die Temperatur an der Wärmequelle 52 fällt in dieser Zeit auf ihren Anfangswert. Aufgrund der durch den Temperatursensor 58 am Druckkopf bestimmten Druckkopf Temperatur bestimmt die Steuervorrichtung 48 die Länge des Sättigungsintervalls t_s .

[0035] Für den zweifarbigen Thermodirekt-Druck nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Wärmequelle immer auf die Drucktemperatur erwärmt. Das Verfahren umfasst keine erste Temperatur für den Druck der ersten Farbe und keine zweite Temperatur für den Druck der zweiten Farben. In einer Zeile werden die aktiven Wärmequellen 52 in jedem Fall auf die Drucktemperatur TD aufgeheizt. Die anderen Wärmequellen 52 sind inaktive Wärmequellen 52 und werden nicht aufgeheizt.

[0036] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Thermodirekt-Druck-Papiers 34 für zweifarbigen Druck in einer ersten Ausführungsform. Es ist ein Querschnitt des Thermodirekt-Druck-Papiers 34 dargestellt. Das Thermodirekt-Druck-Papier umfasst eine Papierschicht 12. Auf der Unterseite der Papierschicht 12 ist eine Haftschiicht 14, das heißt eine Kleberschiicht aufgebracht. Oberhalb der Papierschicht 12 ist eine erste thermoreaktive Schicht 22 aufgebracht, die bei Zuführung von Hitze eine erste Farbe, insbesondere rot, ausbildet. Die erste thermoreaktive Schicht 22 verfärbt sich bei einer Temperatur von 70° C bis 85° C, insbesondere 75° C bis 80° C rot. Auf der ersten thermoreaktiven Schicht 22 ist eine zweite thermoreaktive Schicht 20 aufgebracht, die bei Zuführung von Hitze eine zweite Farbe, insbesondere schwarz, ausbildet. Die zweite thermoreaktive Schicht 20 verfärbt sich bei einer Temperatur von 90° C bis 110° C, insbesondere 95° C bis 105° C schwarz. Oberhalb der zweiten thermoreaktiven Schicht 20 ist eine Silikonschicht 16 aufgebracht, die das Anhaften der Haftschiicht 14 verhindert und ein Lösen der Haftschiicht 14 ermöglicht, wenn ein Endlosstreifen des Thermodirekt-Druck-Papiers 34 zu einer Rolle aufgerollt wird.

[0037] Sowohl die erste thermoreaktive Schicht 22 wie auch die zweite thermoreaktive Schicht 20 sind transparent, wenn ihnen keine Hitze zugeführt wurde.

[0038] Wird dem Thermodirekt-Druck-Papier 34 eine erste Temperatur, insbesondere 75° C bis 80° C, zugeführt, so verfärbt sich die erste thermoreaktive Schicht 22 rot und die zweite thermoreaktive Schicht 20 bleibt transparent. Es entsteht ein roter Druck. Wird dem Thermodirekt-Druck-Papier 34 eine zweite Temperatur zugeführt, wobei die zweite Temperatur höher ist als die erste

Temperatur, insbesondere 95° C bis 105° C, so verfärbt sich die erste thermoreaktive Schicht 22 rot und die zweite thermoreaktive Schicht 20 verfärbt sich schwarz. Die zweite thermoreaktive Schicht 20 deckt die erste thermoreaktive Schicht 22 ab, so dass nur die schwarze Farbe in der zweiten thermoreaktiven Schicht 22 sichtbar ist. Es entsteht ein schwarzer Druck.

[0039] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Thermodirekt-Druck-Papiers 34 für zweifarbigen Druck in einer zweiten Ausführungsform. Im Vergleich zu Fig. 4 ist keine separate erste thermoreaktive Schicht und zweite thermoreaktive Schicht vorhanden. Auf der Papierschicht 12 ist eine thermoreaktive Schicht 18 aufgebracht, die sich bei Zuführung einer ersten Temperatur rot verfärbt und bei Zuführung einer zweiten Temperatur schwarz verfärbt.

[0040] Fig. 6 bis 15 zeigen verschiedene Raster zur Ansteuerung der Wärmequellen des Druckkopfes 42 (im Querformat jeweils rechte Grafik) und das daraus resultierende Druckbild auf dem Thermodirekt-Druck-Papier 34 (im Querformat jeweils linke Grafik). Dabei zeigen die Zeichnungen des Druckkopfes 42 jeweils 14 nebeneinander liegende Wärmequellen 52, die von der Steuervorrichtung 48 unabhängig voneinander, regelmäßig und in Abhängigkeit der Zeilenzeit angesteuert werden. Eine 1 bedeutet dabei eine aktive Wärmequelle, das heißt, die Wärmequelle 52 hat einen Strom- und Temperaturverlauf wie er in Fig. 3 schematisch gezeigt ist. Eine 0 kennzeichnet eine inaktive Wärmequelle 52, das heißt, es findet bei dieser Wärmequelle keine Heizleistung statt. Das gedruckte Abbild auf dem Thermodirekt-Druck-Papier 34 ist schematisch dargestellt. Eine schwarze Fläche in den Zeichnungen kennzeichnet dabei ein schwarzes Pixel. Eine schraffierte Fläche in den Zeichnungen kennzeichnet dabei ein rotes Pixel. Eine weiße Fläche kennzeichnet dabei einen unbedruckten, also weißen Bereich auf dem Thermodirekt-Druck-Papier 34.

[0041] Fig. 6 bis 12 zeigen 14 aufeinander folgende Zeilen n , $n+1$, ..., $n+13$, die zu den Zeitpunkten $t=0$, t_z , $2 \cdot t_z$, ..., $13 \cdot t_z$ gedruckt werden, wobei die Zeitpunkte jeweils die Anfangszeitpunkte des Druckintervalls t_i angeben. Es sind jeweils regelmäßige Raster dargestellt, die aus einer größeren Fläche herausgegriffen sind. Es handelt sich somit um eine Zoom-Ansicht einer gleichfarbig wirkenden Fläche. Wie vorher dargestellt ist für eine Auflösung von 300 dpi ein Druck mit circa 12 dots/mm notwendig. Das heißt, die in Fig. 6 bis 12 dargestellten Felder haben eine Größe von circa 1,16 mm * 1,16 mm (~1,36 mm²).

[0042] Fig. 6 zeigt ein Raster mit einem hohen Anteil schwarzer Punkte. Es sind 75% der Wärmequellen aktiv. Das heißt, nur 25% der Wärmequellen sind inaktiv. An den aktiven Wärmequellen bildet sich eine schwarze Farbe aus, die mit der roten Farbe, die sich an den inaktiven Wärmequellen ausbildet, überlagert wird. Die gezeigte Fläche hat durch die Überlagerung der schwarzen und der roten Farbe einen dunklen Rotton. Das menschliche Auge erkennt die einzelnen Pixel nicht, sondern lediglich

eine Fläche, die diesen Rotton ausbildet. Fig. 7 bis 12 zeigen jeweils Flächen, die mit verschiedenen Anteilen aus schwarzen Pixeln, roten Pixeln und weißen Pixeln unterschiedliche Rottöne bilden. Dabei werden jeweils einzelne Wärmequellen in einer Zeile durch die Steuervorrichtung aktiviert. Unter diesen Wärmequellen wird ein schwarzes Pixel ausgebildet, in dessen Umgebung werden rote Pixel ausgebildet und in weiterem Abstand findet keine Verfärbung des weißen Thermodirektdruck-Papiers statt. Mit verschiedenen Rastern können so verschiedene Farbeffekte erreicht werden. Für das menschliche Auge entstehen Rottöne unterschiedlicher Helligkeit.

[0043] Fig. 13 bis 15 zeigen keine quadratischen Druckbereiche, sondern sind um eine bzw. zwei Zeilen verlängert, um die Darstellung vervollständigen zu können. Dabei sind keine regelmäßigen Raster herausgegriffen, die über die Ränder der dargestellten Zeichnungen gedanklich verlängert werden können. Vielmehr sind abgeschlossene Formen dargestellt.

[0044] Fig. 13 zeigt einen quadratischen schwarzen Punkt aus 4×4 Pixeln ($0,3 \text{ mm} \times 0,3 \text{ mm}$ bei 300 dpi). Bei einer hohen Druckgeschwindigkeit wird das Thermodirektdruck-Papier durch die Druckwalze schnell unter dem Druckkopf bewegt. Das in Fig. 3 gezeigte Abkühlintervall t_a ist nicht groß genug, dass die Wärmequellen zum Zeitpunkt ($6 \cdot t_z$, $7 \cdot t_z \sim$ Zeilen $n+6$, $n+7$) schon genügend abgekühlt sind. Deswegen läuft die rote Farbe etwas nach und es werden nach dem Druck der schwarzen Pixel in Transportrichtung nicht nur die Pixel der nächsten Zeile sondern auch die Pixel der übernächsten Zeile rot gefärbt. Der gleiche Effekt tritt in Fig. 14 auf.

[0045] Fig. 14 zeigt einen Ausschnitt eines Barcodes bestehend aus zwei Balken, der in schwarzer Farbe gedruckt ist. Dabei sind die schwarzen Balken unterschiedlich lang. Es handelt sich somit um den unteren linken Rand eines Barcodes. Am Rand des Barcodes sind etwas längere Balken als in dessen Mitte, da in der Mitte des Barcodes die dem Barcode entsprechende Nummer abgedruckt ist. Aufgrund der Reaktion des Thermodirektdruck-Papiers ist es vorteilhaft, die Balken eines Barcodes der Länge nach in Transportrichtung zu positionieren. Der rote Auslauffeffekt auf dem gedruckten Papier ist somit am Ende der Balken und nicht quer über den Barcode verteilt. Dadurch ist der Barcode leichter einzuscannen.

[0046] Fig. 15 zeigt schematisch den Druck einer Zahl in schwarzer Farbe. Die Zahl umfasst sehr wenige Pixel und würde in der Realität mit deutlich mehr schwarzen Pixel gedruckt werden. Der Rotanteil ist dann in der Realität verschwindend gering, so dass er die schwarz gedruckte Zahl nur mit einem sehr dünnen roten Rand umgibt, der für das menschliche Auge kaum sichtbar ist.

[0047] Die Zeichnungen dienen ausschließlich der schematischen Darstellung zur Illustration der Erfindung. Um einzelne geometrische Strukturen in einer echten Größe für einen Druck abzubilden müssen deutlich mehr Pixel verwendet werden, die jedoch aus Gründen der

Übersichtlichkeit hier nicht gezeigt werden können. Wenn in der Realität mehr Pixel für einen Druck eines Zeichens verwendet werden, dann ist der rote Anteil für ein schwarzes Zeichen deutlich geringer als zum Beispiel in Fig. 14 und 15 dargestellt und deswegen nicht störend.

[0048] Die Funktionen verschiedener in den Zeichnungen gezeigter Elemente, inklusive der Funktionsblöcke, können durch dezidierte Hardware oder durch generische Hardware, die in der Lage ist Software auszuführen, im Zusammenhang mit der entsprechenden Software, realisiert werden. Falls die Funktionen mittels eines Prozessors zur Verfügung gestellt werden, können sie durch einen einzigen dezidierten Prozessor, einen einzigen geteilten Prozessor oder mehrere generische Prozessoren, die wiederum geteilt sein können, zur Verfügung gestellt werden. Die Funktionen können, ohne Einschränkung, durch einen digital signal processor (DSP), Netzwerk Prozessor, application specific integrated circuit (ASIC), field programmable gate array (FPGA), read only memory (ROM) mit gespeicherter Software, random access memory (RAM), und nichtflüchtige Speicher zur Verfügung gestellt werden.

25 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers zum Bedrucken von Thermodirektdruck-Papier, wobei das Thermodirektdruck-Papier mindestens eine thermoreaktive Schicht umfasst, wobei mit der mindestens einen thermoreaktiven Schicht mindestens zwei Farben ausbildbar sind, wobei beim Zuführen einer ersten Temperatur eine erste Farbe und beim Zuführen einer zweiten Temperatur eine zweite Farbe ausgebildet wird, wobei die zweite Temperatur höher ist als die erste Temperatur, wobei das Thermodirektdruck-Papier durch den Thermodirekt-Drucker entlang eines Papierpfades von einer Papieraufnahme zu einer Papierausgabe bewegbar ist und der Thermodirekt-Drucker einen Druckkopf umfasst, der quer zum Papierpfad nebeneinander angeordnete und elektrisch steuerbare Wärmequellen umfasst, die dem Thermodirektdruck-Papier punktuell Wärme zuführen, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- zeilenweises bewegen, mit einer Transportwalze, des Thermodirektdruck-Papiers vorbei an dem Druckkopfe in Richtung einer Druckrichtung,
- in jeder Zeile des Thermodirektdruck-Papiers, elektrisches aufheizen ausgewählter Wärmequellen des Druckkopfes, wobei an den Stellen, an denen auf dem Thermodirektdruck-Papier die zweite Farbe ausgebildet werden soll, mehrere aneinandergrenzende Wärmequellen auf eine Drucktemperatur erhitzt werden und an den Stellen, an denen auf dem Thermodirektdruck-

- Papier die erste Farbe ausgebildet werden soll, von mehreren aneinandergrenzenden Wärmequellen ein Anteil auf die Drucktemperatur erhitzt wird und der andere Anteil der Wärmequellen nicht erhitzt wird.
2. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach Anspruch 1, wobei die Drucktemperatur gleich oder höher ist als die zweite Temperatur.
 3. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach Anspruch 1 oder 2, wobei im Schritt des zeilenweisen Bewegens des Thermodirekt-Druck-Papiers das Thermodirekt-Druck-Papier während einer Zeilenzeit von einer Zeile zu einer nächsten Zeile bewegt wird und wobei die Bewegung während der Zeilenzeit schrittweise oder fortlaufend erfolgt.
 4. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zum Drucken einer Fläche auf dem Thermodirekt-Druck-Papier in der zweiten Farbe, wobei die Fläche mehrere Zeilen und mehrere Spalten umfasst, während des Drucks der mehreren Zeilen alle Wärmequellen, die den mehreren Spalten entsprechen, auf die Drucktemperatur erhitzt werden.
 5. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zum Drucken einer Fläche auf dem Thermodirekt-Druck-Papier in der ersten Farbe, wobei die Fläche mehrere Zeilen und mehrere Spalten umfasst, während des Drucks der mehreren Zeilen von den Wärmequellen, die den mehreren Spalten entsprechen, ein Anteil auf die Drucktemperatur erhitzt wird, so dass die Projektion der Wärmequellen auf die Fläche einem regelmäßigen Raster aus aktiven und inaktiven Wärmequellen entspricht, wobei gleich viel oder mehr inaktive als aktive Wärmequellen vorhanden sind.
 6. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei zum Drucken einer Fläche auf dem Thermodirekt-Druck-Papier in einer Farbe, die einer Überlagerung von mindestens zwei von der ersten Farbe, der zweiten Farbe und der Papierfarbe entspricht, wobei die Fläche mehrere Zeilen und mehrere Spalten umfasst, während des Drucks der mehreren Zeilen die Wärmequellen, die den mehreren Spalten entsprechen, derart auf die Drucktemperatur erhitzt werden, dass die Projektion der Wärmequellen auf die Fläche einem regelmäßigen Raster aus aktiven und inaktiven Wärmequellen entspricht.
 7. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach Anspruch 6, wobei das regelmäßige Raster ein sich zeilenweise und/oder spaltenweise wiederholendes oder schräg angeordnetes Raster ist.
 8. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach Anspruch 6 oder 7, wobei die zweite Farbe schwarz ist und Farbtöne in der ersten Farbe in verschiedenen Helligkeitsstufen gedruckt werden, und ein Raster, das mehr aktive Wärmequellen enthält zum Druck eines dunkleren Farbtons der ersten Farbe auf dem Thermodirekt-Druck-Papier führt als ein Raster mit weniger aktiven Wärmequellen.
 9. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die erste Farbe rot und die zweite Farbe schwarz ist.
 10. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Thermodirekt-Druck-Papier ein Linerless Papier ist, das auf seiner Oberseite eine Silikonschicht aufweist.
 11. Verfahren zum Betrieb eines Thermodirekt-Druckers nach einem der Ansprüche 3 bis 10, wobei eine aktive Wärmequelle während eines Druckintervalls durch die Steuervorrichtung elektrisch gesteuert wird, wobei das Druckintervall in ein Sättigungsintervall und ein sich daran anschließendes Abkühlintervall aufgeteilt ist, wobei das Sättigungsintervall mit einer Wartezeit beginnt, wobei die Wärmequelle nur in der Zeit nach Ablauf Wartezeit bis zum Ende des Sättigungsintervalls mit Strom versorgt wird, und wobei die Wartezeit in einer Zeile von dem Status der Wärmequelle in mindestens einer vorangegangenen Zeile abhängt, wobei insbesondere das Druckintervall der Zeilenzeit entspricht oder kürzer als die Zeilenzeit ist.
 12. Thermodirekt-Drucker zum Bedrucken von Thermodirekt-Druck-Papier, wobei das Thermodirekt-Druck-Papier mindestens eine thermoreaktive Schicht umfasst, wobei mit der mindestens einen thermoreaktiven Schicht mindestens zwei Farben ausbildbar sind, wobei beim Zuführen einer ersten Temperatur eine erste Farbe und beim Zuführen einer zweiten Temperatur eine zweite Farbe ausgebildet wird, wobei die zweite Temperatur höher ist als die erste Temperatur, und mit einer Transportwalze, die das Thermodirekt-Druck-Papier entlang eines Papierpfades von einer Papieraufnahme zu einer Papierausgabe bewegt, und mit einem Druckkopf, der quer zum Papierpfad nebeneinander angeordnete und elektrisch steuerbare Wärmequellen umfasst, die dem Thermodirekt-Druck-Papier punktuell Wärme zuführen, wobei der Thermodirekt-Drucker eine Steuervorrichtung umfasst, die eine Drehung der Transportwalze steuert und mit der Transportwalze das Thermodirekt-Druck-Papier entlang des Druckkopfes in Richtung einer Druckrichtung zeilenweise

bewegt, wobei jede Wärmequelle des Druckkopfes mit der Steuervorrichtung elektrisch verbunden ist und auf eine Drucktemperatur erhitzbar ist, und die Steuervorrichtung ausgebildet ist, in jeder Zeile des Thermodirekt-Druck-Papiers, ausgewählte Wärmequellen des Druckkopfes auf die Drucktemperatur aufzuheizen, wobei an den Stellen, an denen auf dem Thermodirekt-Druck-Papier die zweite Farbe ausgebildet werden soll, mehrere aneinandergrenzende Wärmequellen auf die Drucktemperatur erhitzt werden und an den Stellen, an denen auf dem Thermodirekt-Druck-Papier die erste Farbe ausgebildet werden soll, von mehreren aneinandergrenzenden Wärmequellen ein Anteil auf die Drucktemperatur erhitzt wird und der andere Anteil der Wärmequellen nicht erhitzt wird.

13. Thermodirekt-Drucker nach Anspruch 12, wobei die Drucktemperatur gleich oder höher ist als die zweite Temperatur.
14. Thermodirekt-Drucker nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Transportwalze eine Druckwalze ist und das Thermodirekt-Druck-Papier gegen den Druckkopf drückt.
15. Thermodirekt-Drucker nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei der Thermodirekt-Drucker ein Linerless Drucker ist und das Thermodirekt-Druck-Papier ein Endlospapier aus Linerless Papier ist, das auf dessen Oberseite mit einer Silikonschicht versehen ist.
16. Thermodirekt-Drucker nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei die Steuervorrichtung die Transportwalze steuert, so dass die Transportwalze das Thermodirekt-Druck-Papier während einer Zeilenzeit von der Zeile zu einer nächsten Zeile bewegt, wobei die Bewegung während der Zeilenzeit schrittweise oder fortlaufend erfolgt.

45

50

55

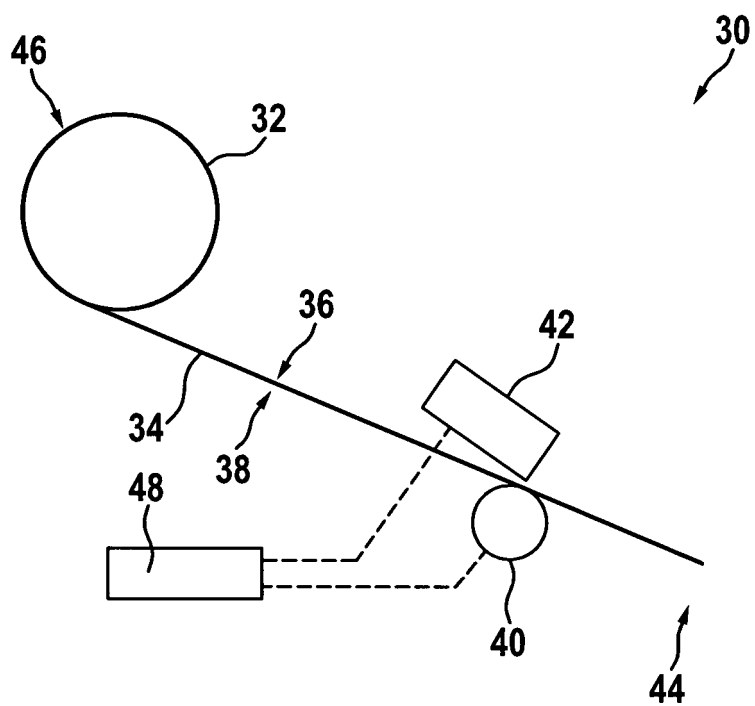


Fig. 1

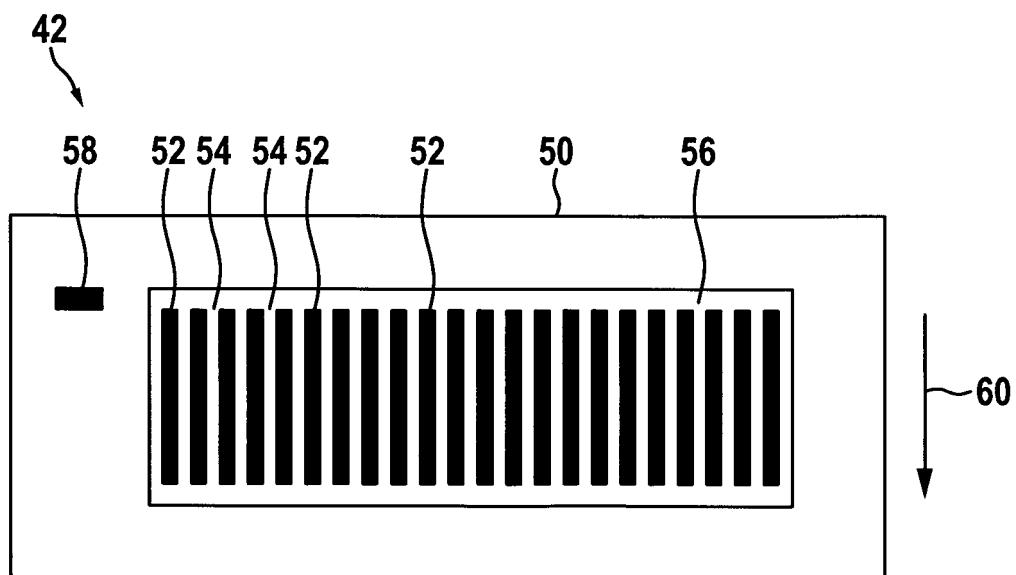


Fig. 2

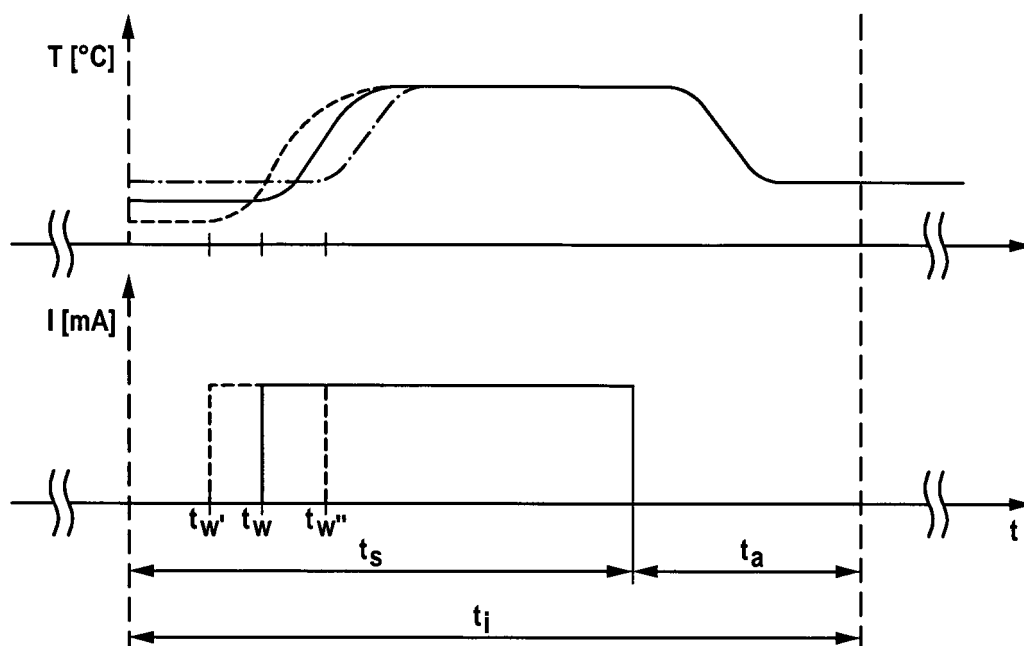


Fig. 3

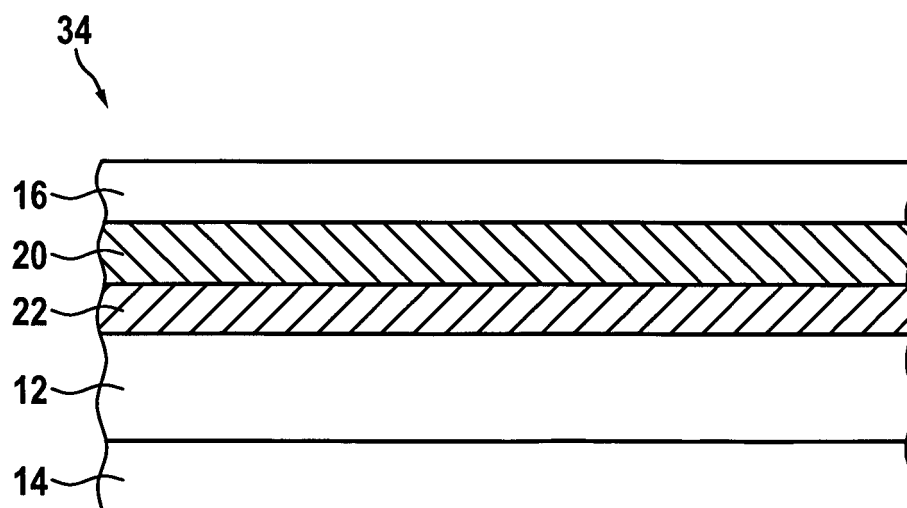


Fig. 4

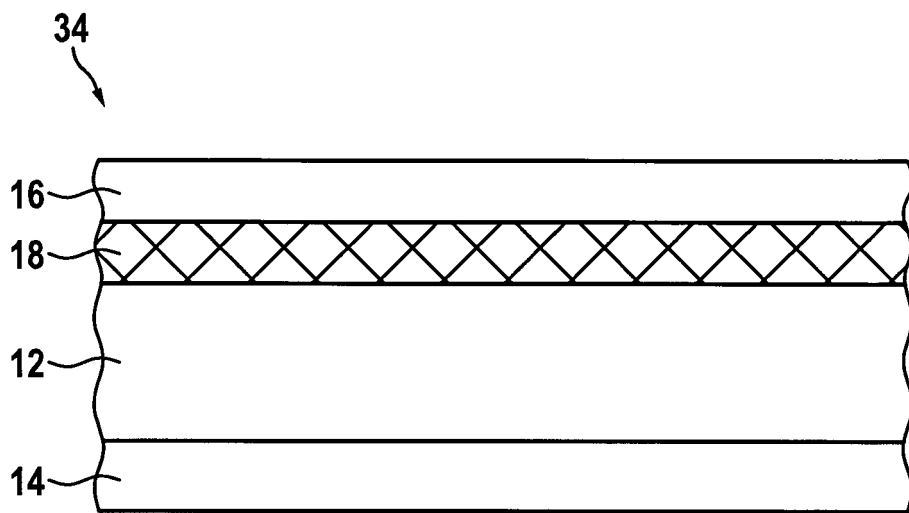


Fig. 5

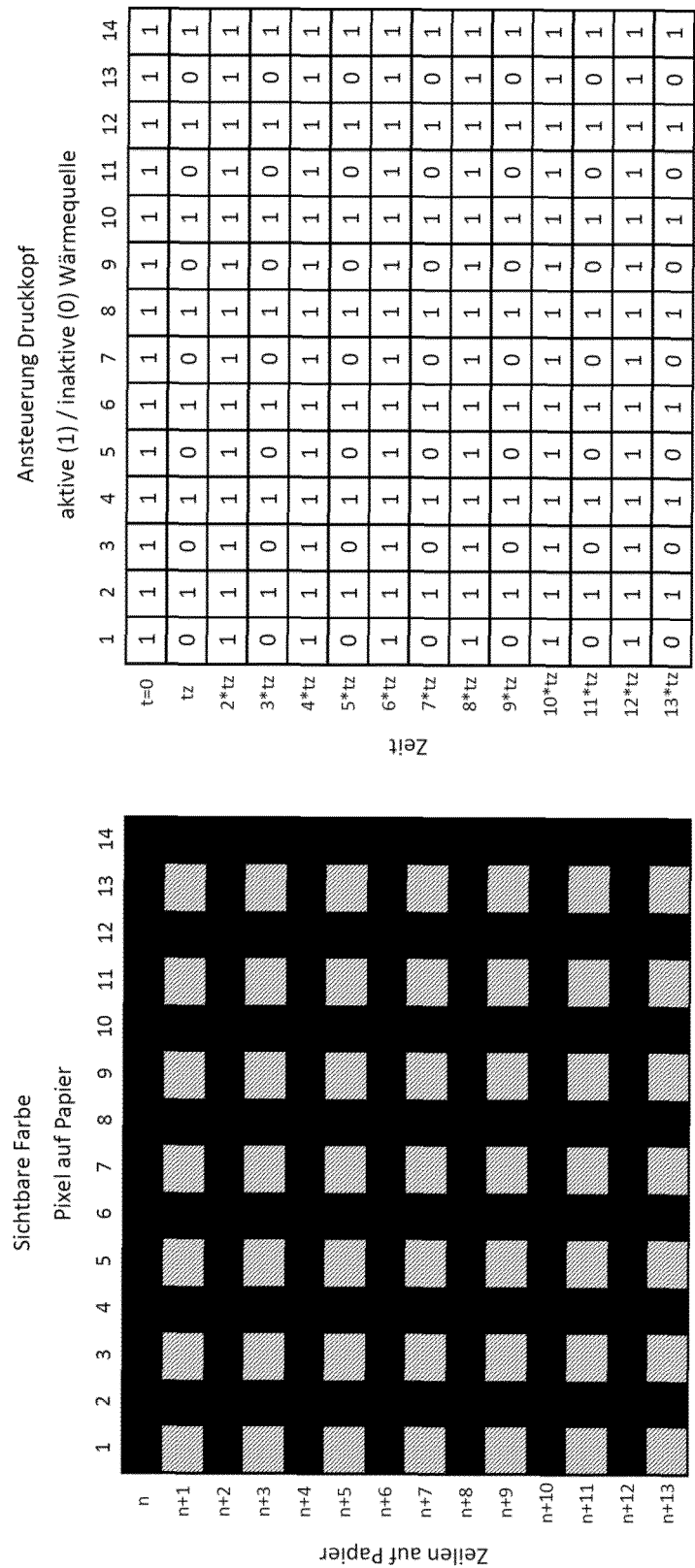


Fig. 6

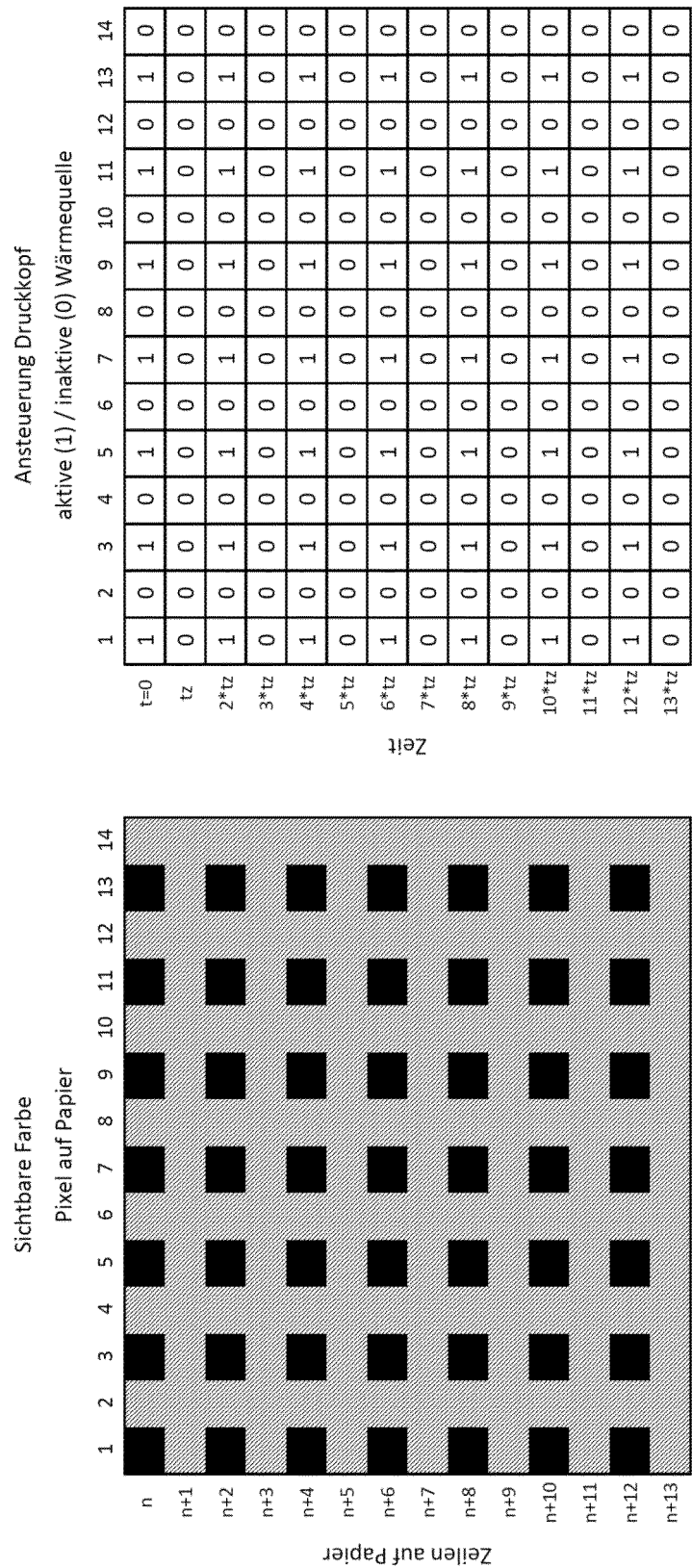


Fig. 7

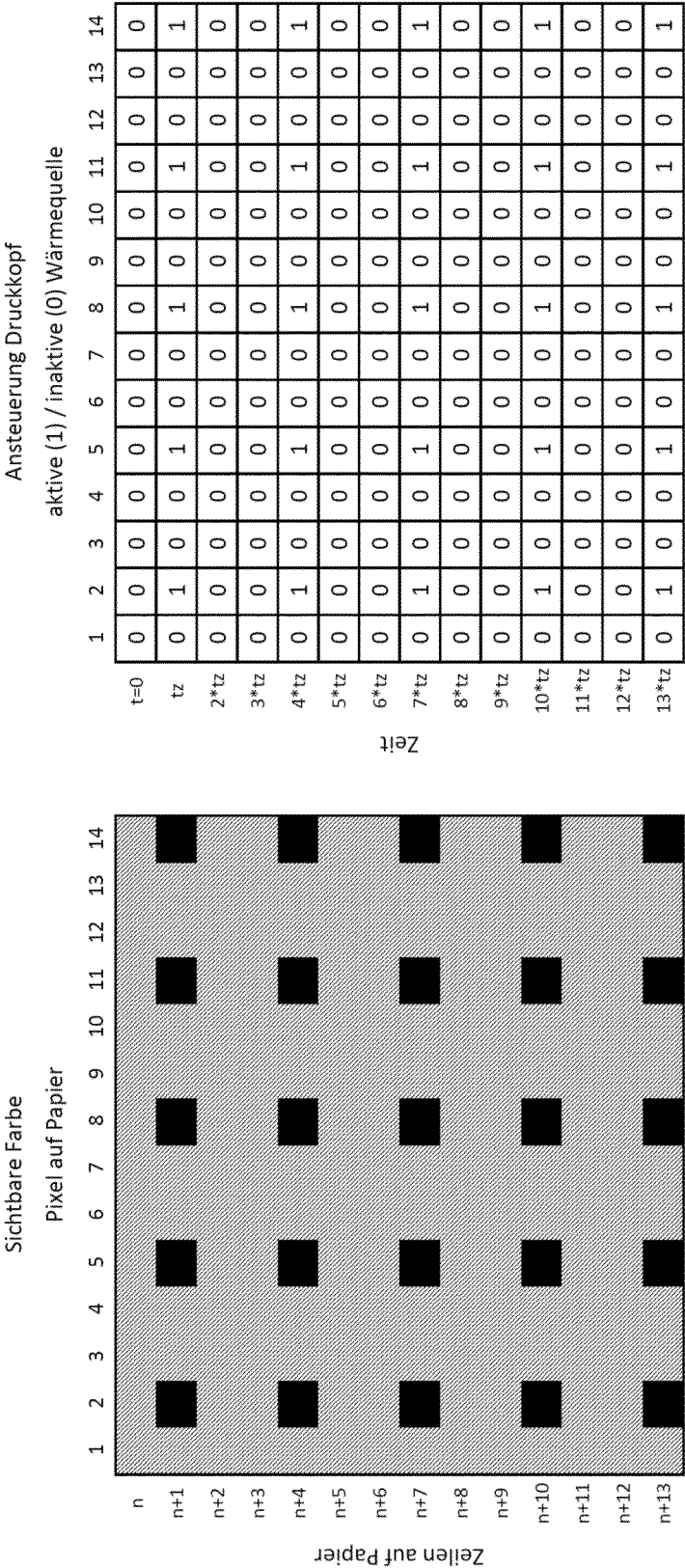


Fig. 8

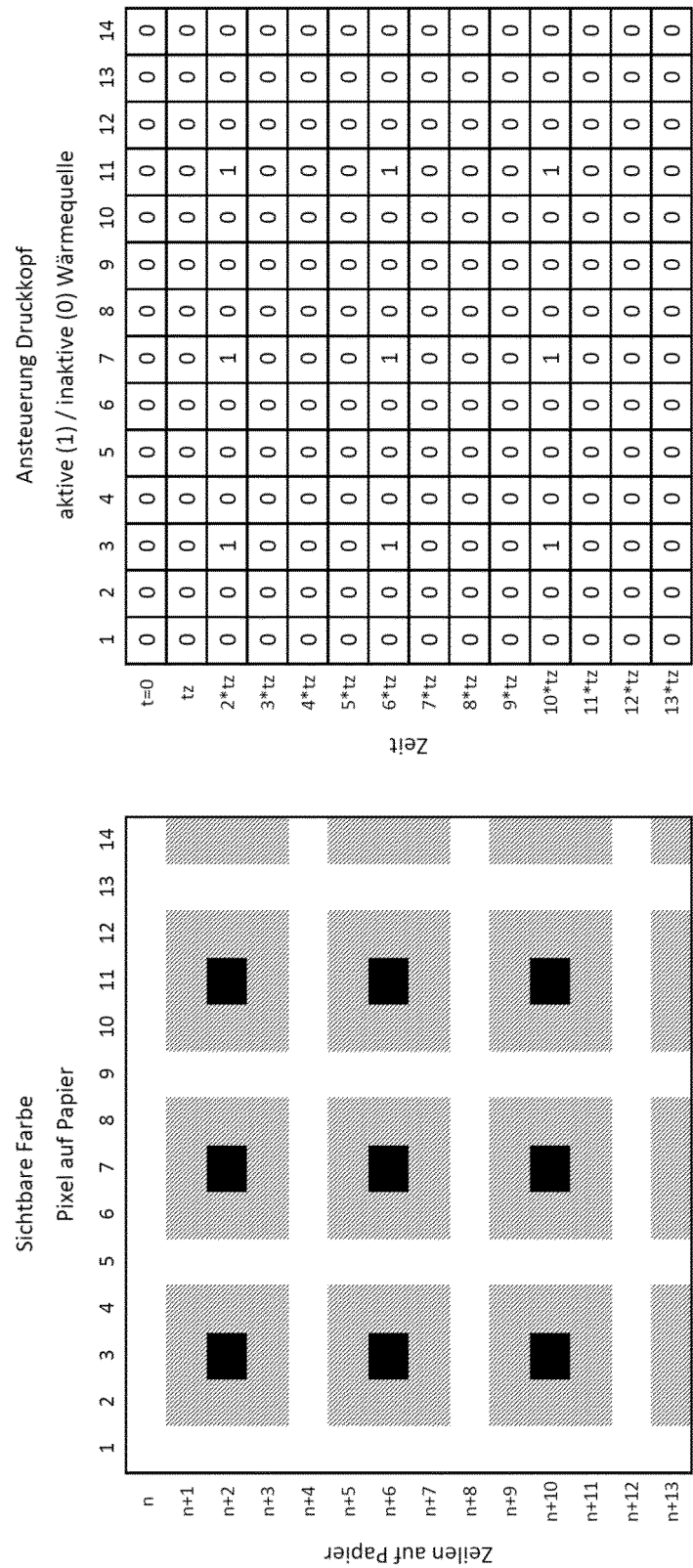


Fig. 9

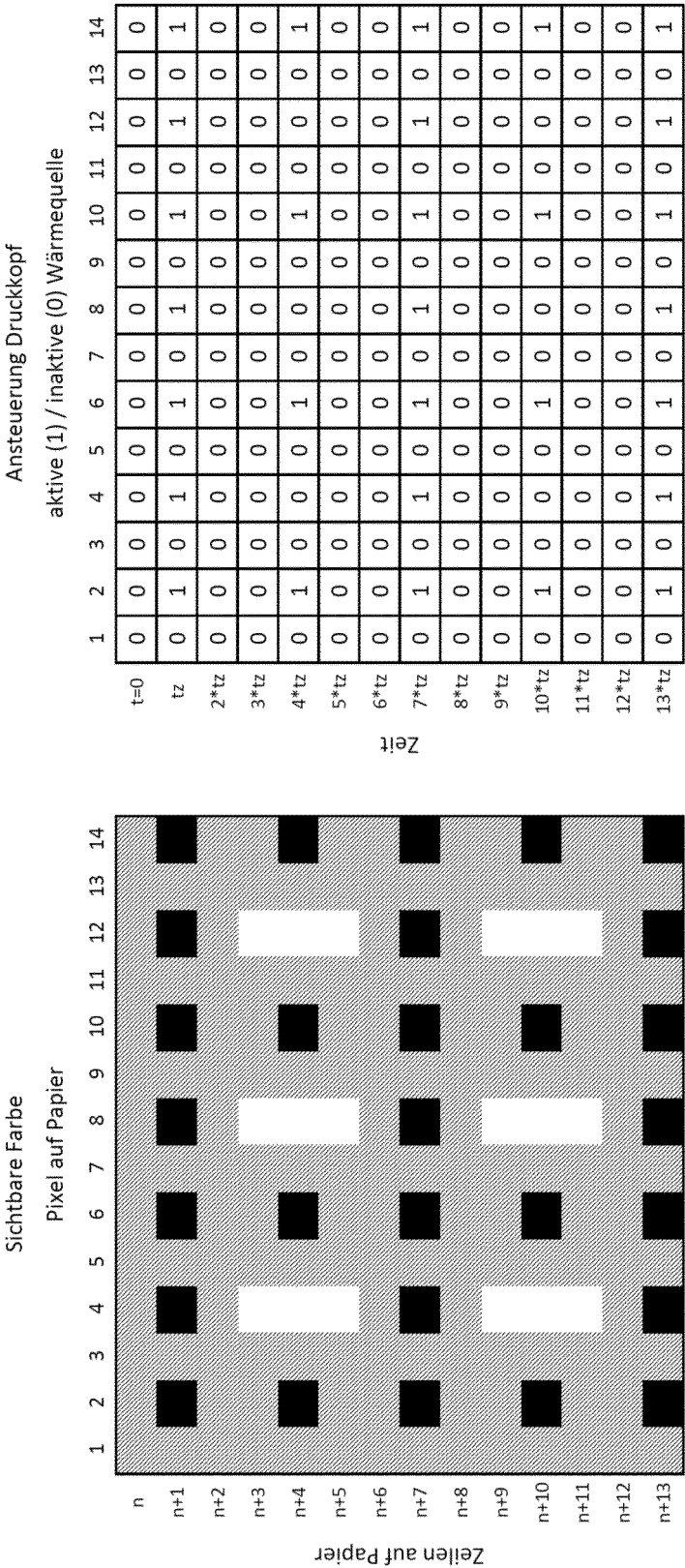


Fig. 10

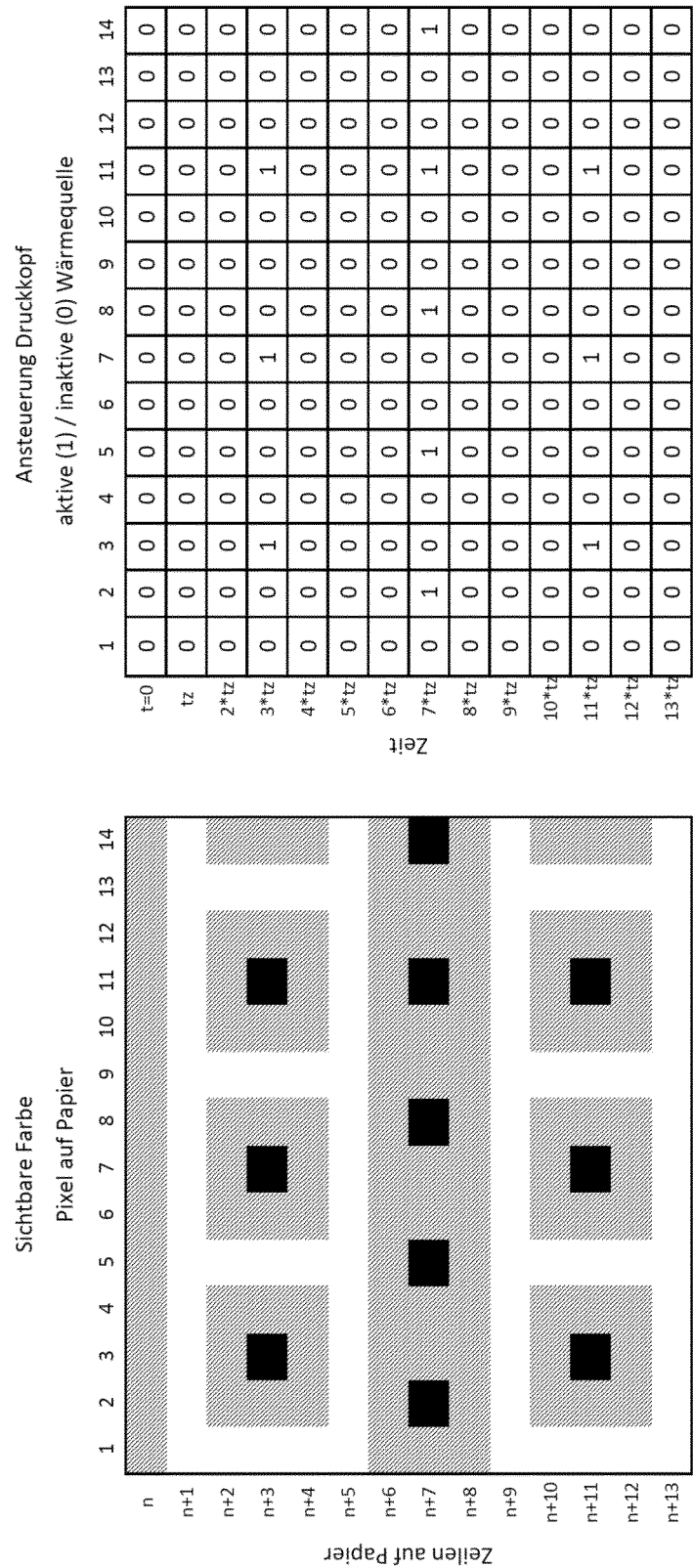


Fig. 11

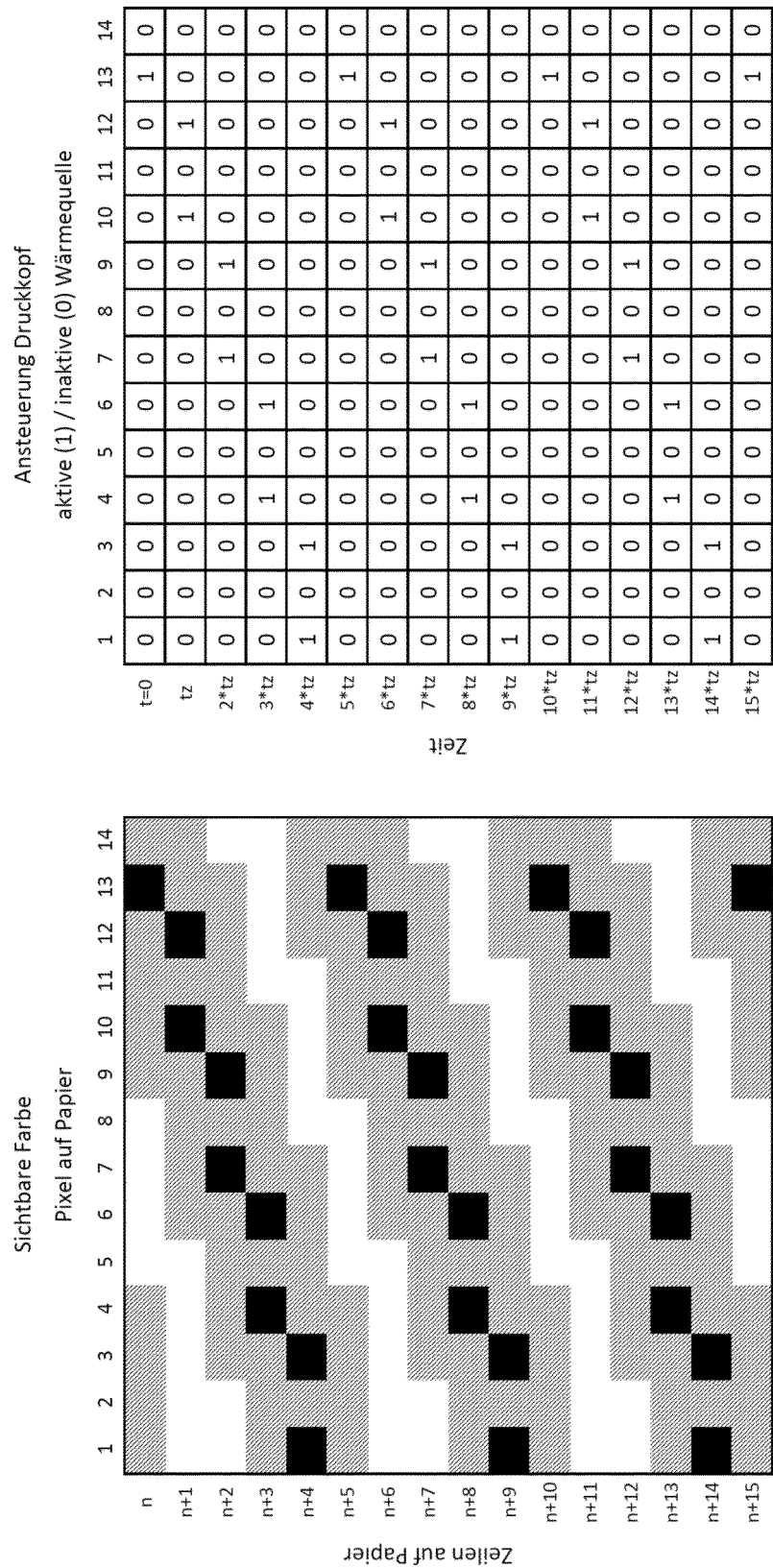


Fig. 12

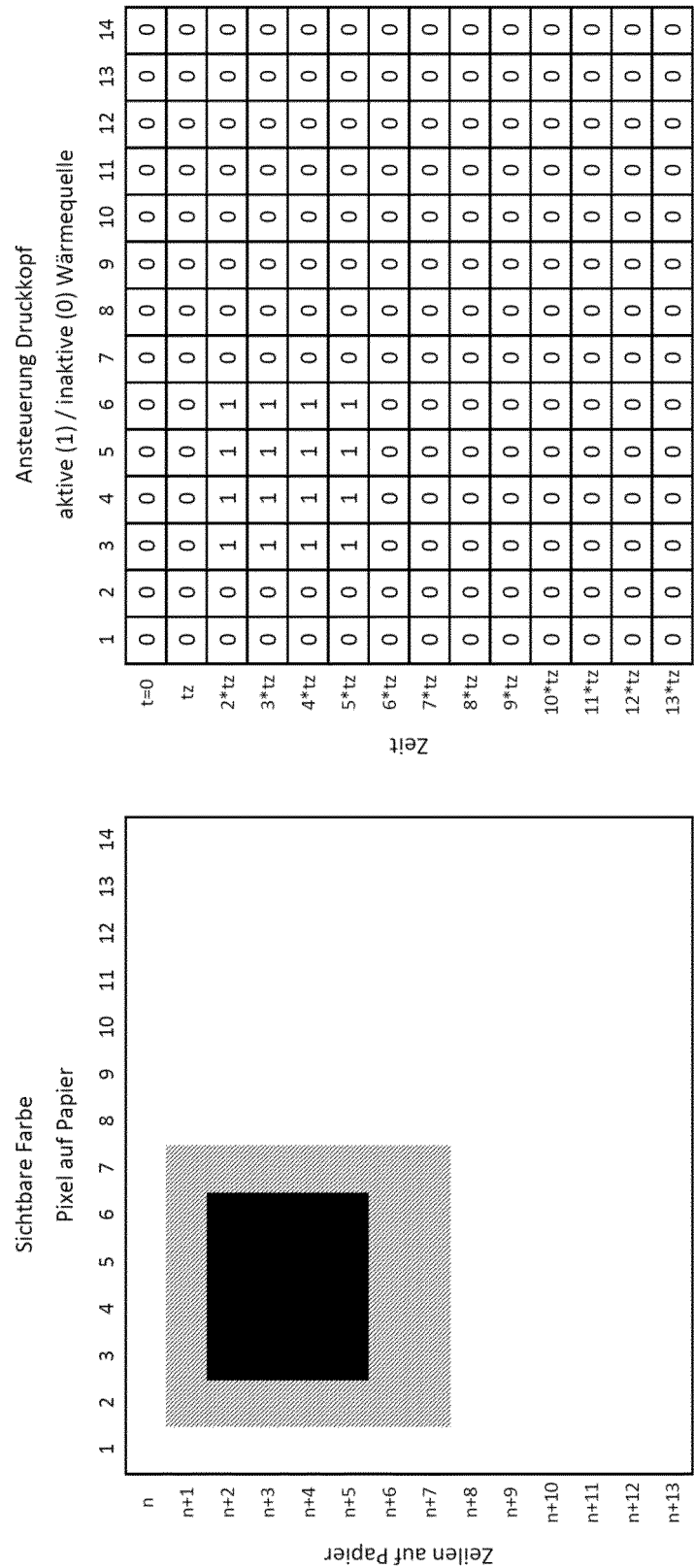


Fig. 13

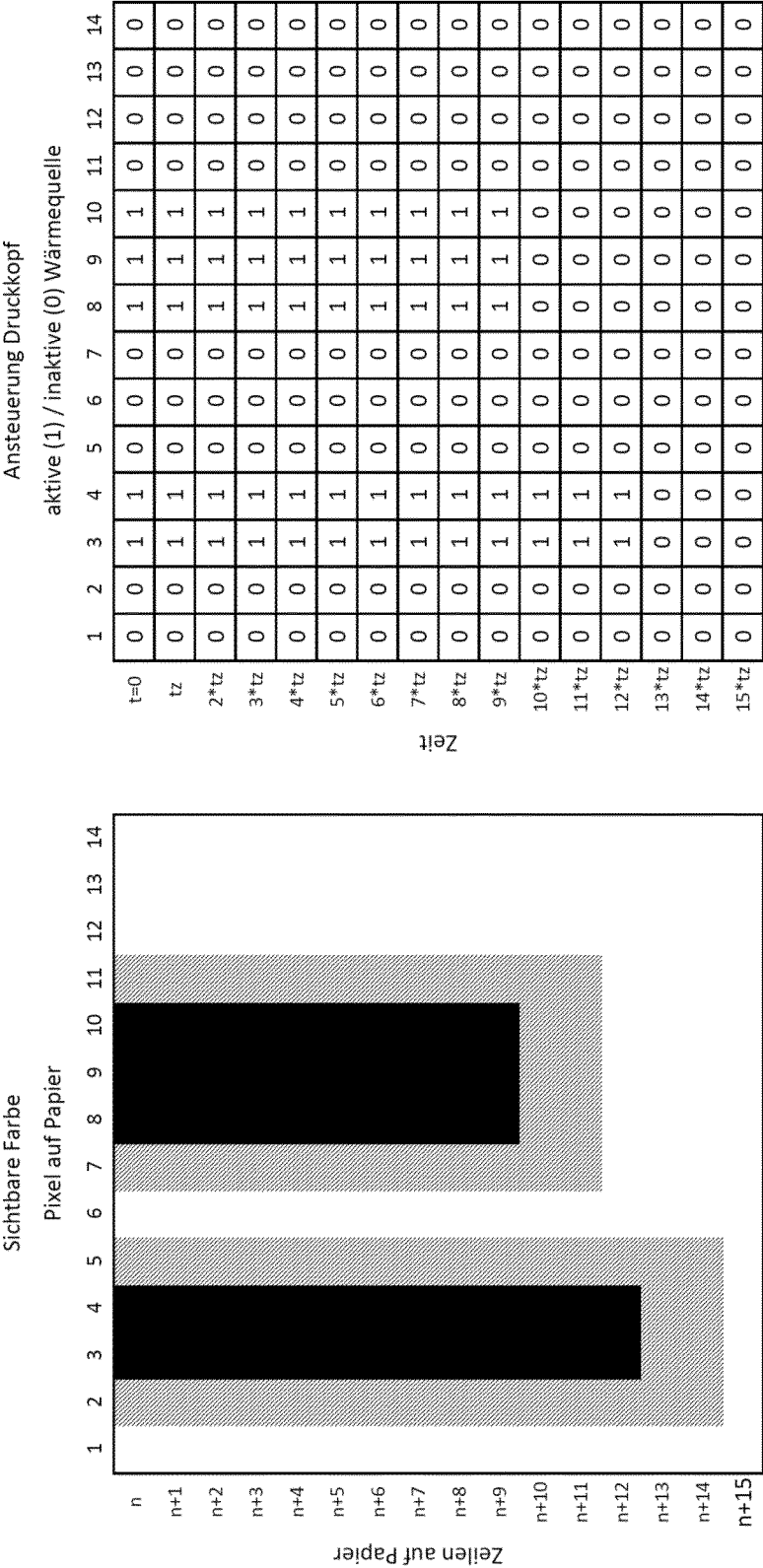


Fig. 14

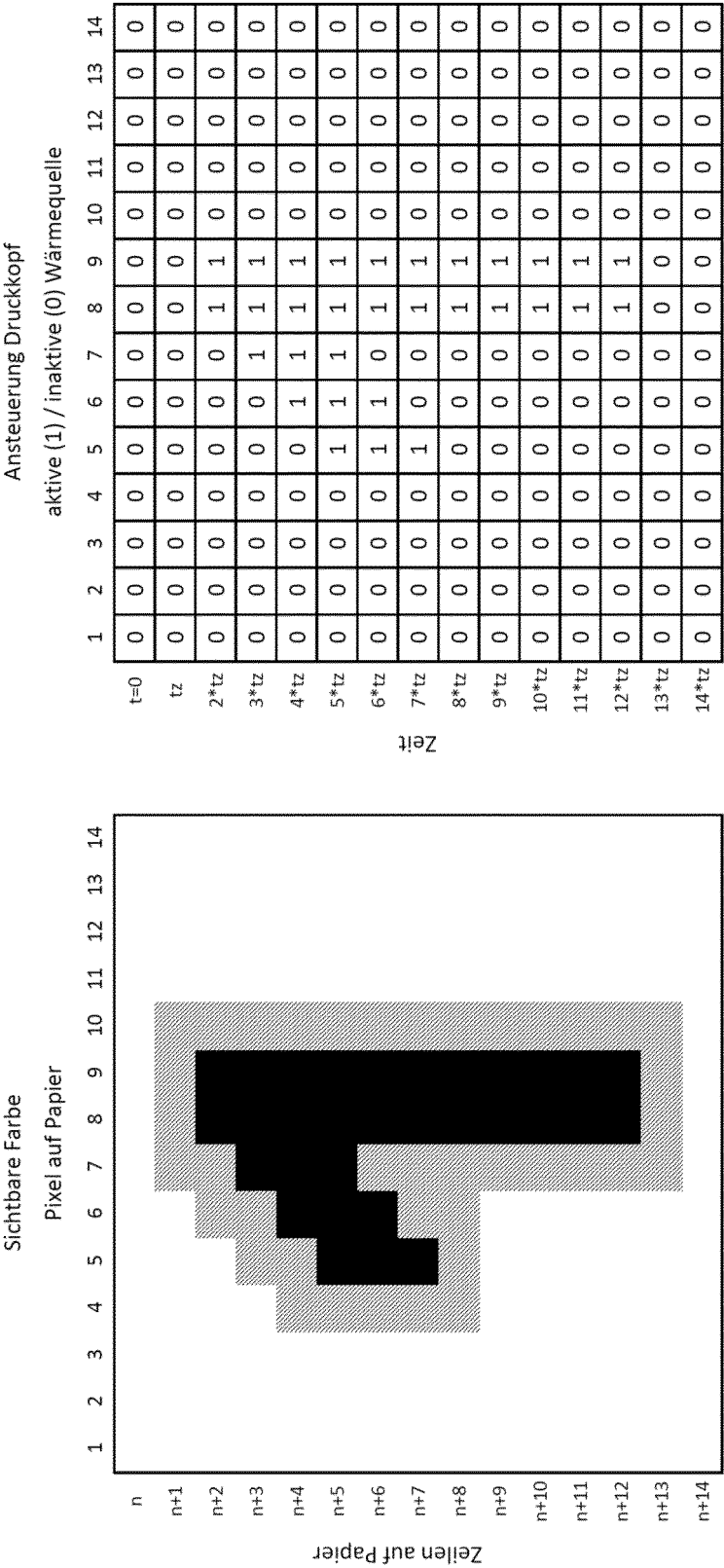


Fig. 15



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 21 8028

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	WO 2020/013820 A1 (HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO [US]) 16. Januar 2020 (2020-01-16) * Absätze [0028], [0029], [0035], [0039], [0045] - [0047]; Abbildungen 1, 2, 3c, 4, 5 *	1-16	INV. B41J2/335 B41J2/325
X	EP 1 006 000 A1 (AGFA GEVAERT NV [BE]; ESSELTE NV [BE]) 7. Juni 2000 (2000-06-07) * Absätze [0027], [0032], [0040], [0062], [0063], [0120]; Abbildungen 7, 8 *	1,12	
A	ES 2 323 736 T3 (SKIDATA AG) 23. Juli 2009 (2009-07-23) * Anspruch 1; Abbildungen 1, 2 *	1,12	
A	US 5 765 954 A (NUNOKAWA MASAHIKO [JP] ET AL) 16. Juni 1998 (1998-06-16) * Spalte 16, Zeile 66 - Spalte 18, Zeile 26; Abbildung 31 *	1,12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Juni 2021	Prüfer Adam, Emmanuel
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 21 8028

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.

14-06-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2020013820 A1	16-01-2020	KEINE	
EP 1006000 A1	07-06-2000	DE 69905757 T2 EP 1006000 A1 EP 1135258 A1 JP 2002531291 A WO 0032403 A1	18-12-2003 07-06-2000 26-09-2001 24-09-2002 08-06-2000
ES 2323736 T3	23-07-2009	AT 425875 T EP 1985453 A1 ES 2323736 T3	15-04-2009 29-10-2008 23-07-2009
US 5765954 A	16-06-1998	CA 2107746 A1 CN 1087583 A CN 1356209 A CN 1415482 A CN 1480338 A DE 69331794 T2 DE 69333734 T2 DE 69334131 T2 EP 0592198 A2 EP 1132216 A2 EP 1134086 A2 HK 1014172 A1 HK 1047264 A1 HK 1055710 A1 KR 940010057 A US 5492420 A US 5599119 A US 5605404 A US 5634728 A US 5752777 A US 5765954 A US 5887993 A US 5961225 A US 5967678 A US 5997194 A US 6012860 A US 6106171 A US 6149325 A	07-04-1994 08-06-1994 03-07-2002 07-05-2003 10-03-2004 28-11-2002 02-06-2005 03-01-2008 13-04-1994 12-09-2001 19-09-2001 24-09-1999 14-02-2003 21-01-2004 24-05-1994 20-02-1996 04-02-1997 25-02-1997 03-06-1997 19-05-1998 16-06-1998 30-03-1999 05-10-1999 19-10-1999 07-12-1999 11-01-2000 22-08-2000 21-11-2000

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1866161 B1 **[0003]**
- EP 3175993 B1 **[0003]**
- DE 60207488 T2 **[0004]**
- DE 60036515 T2 **[0004]**