



(11) **EP 1 870 246 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.12.2007 Patentblatt 2007/52

(51) Int Cl.:
B41J 3/54^(2006.01) B41J 11/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07012240.3**

(22) Anmeldetag: **22.06.2007**

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

(71) Anmelder: **MAN Roland Druckmaschinen AG**
63012 Offenbach (DE)

(72) Erfinder: **Schulmeister, Peter**
85276 Pfaffenhofen (DE)

(30) Priorität: **24.06.2006 DE 102006029088**

(74) Vertreter: **Ulrich, Thomas**
MAN Roland Druckmaschinen AG
86219 Augsburg (DE)

(54) **Verfahren zum Bedrucken eines Bedruckstoffs**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken eines Bedruckstoffs, wobei der Bedruckstoff mit einem druckformbasierten Druckverfahren, insbesondere mit einem Offset-Druckverfahren, sowie inline zum druckformbasierten Druckverfahren mit einem druckformlosen Inkjet-Druckverfahren bedruckt wird, wobei eine Inkjet-Druckeinrichtung zur Ausführung des Inkjet-Druckverfahrens mindestens einen Inkjet-Druckkopf aufweist, der mindestens eine Düsenreihe von nebeneinander angeordneten Düsen, über die Druckfarbe auf den zu bedruckenden Bedruckstoff richtbar sind, umfasst, und wobei der oder jeder Inkjet-Druckkopf derart relativ zum zu bedruckenden Bedruckstoff ausgerichtet ist, dass die oder jede Düsenreihe des oder jedes Inkjet-

Druckkopfs gegenüber einer Transportrichtung des Bedruckstoffs schräggestellt ist. Erfindungsgemäß werden Ausgangsdaten, insbesondere eine Ausgangsmatrix, eines mit der Inkjet-Druckeinrichtung zu druckenden Druckbilds abhängig von einer aktuellen Druckgeschwindigkeit des druckformbasierten Druckverfahrens und damit des Inkjet-Druckverfahrens, abhängig von einer aktuellen Tropfenfrequenz des oder jedes Inkjet-Druckkopfs der Inkjet-Druckeinrichtung und abhängig von einem aktuellen Schrägstellungswinkel der oder jeder Düsenreihe des oder jedes Inkjet-Druckkopfs gegenüber der Transportrichtung des Bedruckstoffs vor Übermittlung der Daten an die Inkjet-Druckeinrichtung in Zielformat, insbesondere eine Zielmatrix, zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung in Echtzeit umgewandelt.

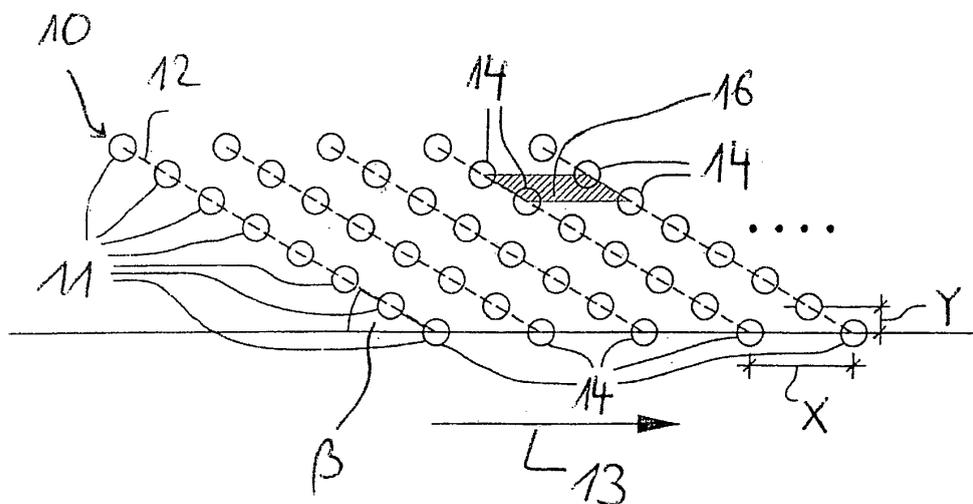


Fig. 2

EP 1 870 246 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken eines Bedruckstoffs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In druckformbasierten, vorzugsweise nach dem Offset-Druckprinzip arbeitenden Druckmaschinen, wie z. B. in Rollenrotationsdruckmaschinen sowie Bogen- und Flachdruckmaschinen, finden zunehmend druckformlose Inkjet-Druckeinrichtungen Verwendung, die insbesondere der Individualisierung von über den Offsetdruck hergestellten Druckerzeugnissen mit z. B. Barcodes, Nummerierungen oder sonstigen Markierungen dienen. Derartige Inkjet-Druckeinrichtungen verfügen über mindestens einen Inkjet-Druckkopf, der nach dem sogenannten Continuous-Inkjet-Prinzip, dem Drop-on-demand-Inkjet-Prinzip, dem Thermal-Inkjet-Prinzip, dem Bubble-Inkjet-Prinzip oder jedem anderem Inkjet-Prinzip ausgebildet sein kann. Die Inkjet-Druckköpfe verfügen üblicherweise über eine Düsenreihe aus mehreren nebeneinander angeordneten Düsen, über die Druckfarbe auf einen zu bedruckenden Bedruckstoff gerichtet werden kann.

[0003] Da die maximale Druckgeschwindigkeit von Inkjet-Druckeinrichtungen deutlich geringer als die maximale Druckgeschwindigkeit von Offset-Druckeinrichtungen ist, bereitet ein Inline-Bedrucken eines Bedruckstoffs nach dem Offset-Druck und nach dem Inkjet-Druck Schwierigkeiten. Um die erzielbare Druckgeschwindigkeit von Inkjet-Druckeinrichtungen zu erhöhen, ist es aus der Praxis bereits bekannt, Inkjet-Druckeinrichtungen mit einer Vielzahl an Inkjet-Druckköpfen zu verwenden, nämlich einerseits mit mehreren Inkjet-Druckköpfen quer zur Transportrichtung des Bedruckstoffs bzw. zur Druckrichtung und andererseits mit mehreren Inkjet-Druckköpfen in Transportrichtung des Bedruckstoffs bzw. in Druckrichtung, wobei die Vielzahl von Inkjet-Druckköpfen arrayartig bzw. matrixartig nebeneinander angeordnet sind.

[0004] Die benötigte Anzahl von Inkjet-Druckköpfen quer zur Druckrichtung wird in erster Linie durch die gewünschte Druckauflösung in Relation zur gegebenen Druckauflösung des verwendeten Inkjet-Druckkopfs und durch die gewünschte Gesamtdruckbreite bezogen auf die gegebene Druckbreite eines Inkjet-Druckkopfs definiert. Die benötigte Anzahl von Inkjet-Druckköpfen in Druckrichtung wird in erster Linie durch zwei Punkte bestimmt, nämlich erstens dadurch, dass die gewünschte Druckgeschwindigkeit größer ist als die gegebene Druckgeschwindigkeit eines Inkjet-Druckkopfs, und zum anderen dadurch, dass mehrere Druckfarben über die Inkjet-Druckeinrichtung auf einen Bedruckstoff aufgetragen werden sollen.

[0005] Unabhängig davon, ob eine Inkjet-Druckeinrichtung mit mehreren arrayartig angeordneten Inkjet-Druckköpfen oder einem einzigen Inkjet-Druckkopf zum Bedrucken eines Bedruckstoffs verwendet wird, kann die erzielbare Druckgeschwindigkeit auch dadurch erhöht

werden, dass der oder jeder Inkjet-Druckkopf einer Inkjet-Druckeinrichtung zur Transportrichtung des Bedruckstoffs und damit zur Druckrichtung schräg ausgerichtet bzw. schräggestellt wird. Die Schrägstellung hat zur Folge, dass sich der effektive Abstand der Düsen quer zur Druckrichtung bzw. Transportrichtung des Bedruckstoffs verringert und somit die Druckauflösung quer zur Druckrichtung erhöht werden kann. Bleibt die Druckgeschwindigkeit unverändert, so kann dann mit einer höheren Flächendeckung bzw. optischen Dichte gedruckt werden. Genauso kann jedoch unter Erhöhung der Druckgeschwindigkeit die Flächendeckung bzw. optischen Dichte konstant gehalten werden.

[0006] Wird zur Erhöhung der Druckauflösung und/oder zur Erhöhung der Druckgeschwindigkeit an Inkjet-Druckeinrichtungen mit zur Druckrichtung bzw. zur Transportrichtung des Bedruckstoffs schräggestellten Inkjet-Druckköpfen gearbeitet, so müssen die in einer Druckvorstufe bereitgestellten Ausgangsdaten für ein mit der Inkjet-Druckeinrichtung zu druckendes Bild nach den gegebenen geometrischen Verhältnissen umgesetzt werden.

[0007] Bei aus der Praxis bekannten Druckverfahren erfolgt diese Umsetzung in der Hardware der Inkjet-Druckköpfe, was jedoch den Nachteil hat, dass diese Umsetzung nur für eine definierte Schrägstellung, nur für eine definierte Tropfenfrequenz und nur für eine definierte Druckgeschwindigkeit gültig ist. Ändert sich z. B. die Druckgeschwindigkeit, so kann hierauf nicht reagiert werden, wodurch sich letztendlich die Druckqualität beeinträchtigende Verzerrungen für das mit der Inkjet-Druckeinrichtung zu druckende Druckbild ergeben.

[0008] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zugrunde, ein neuartiges Verfahren zum Bedrucken eines Bedruckstoffs schaffen. Dieses Problem wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß werden Ausgangsdaten, insbesondere eine Ausgangsdatenmatrix, eines mit der Inkjet-Druckeinrichtung zu druckenden Druckbilds abhängig von einer aktuellen Druckgeschwindigkeit, abhängig von einer aktuellen Tropfenfrequenz des oder jedes Inkjet-Druckkopfs der Inkjet-Druckeinrichtung und abhängig von einem aktuellen Schrägstellungswinkel der oder jeder Düsenreihe des oder jedes Inkjet-Druckkopfs gegenüber der Transportrichtung des Bedruckstoffs vor Übermittlung der Daten an die Inkjet-Druckeinrichtung in Zieldaten, insbesondere eine Zieldatenmatrix, zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung in Echtzeit umgewandelt.

[0009] Im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, die Umsetzung der Ausgangsdaten in die Zieldaten zur Ansteuerung einer in Druckrichtung schräggestellten Inkjet-Druckeinrichtung unabhängig von der Hardware der Inkjet-Druckköpfe der Inkjet-Druckeinrichtung auszuführen. Die erfindungsgemäße Umsetzung der Ausgangsdaten in die Zieldaten erfolgt demnach vor Übertragung von Bildinformation von der Druckvorstufe an die Inkjet-Druckeinrichtung und damit

zwischen der Druckvorstufe und der Inkjet-Druckeinrichtung. Die Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten erfolgt erfindungsgemäß in Echtzeit, wobei die aktuelle Druckgeschwindigkeit, die aktuelle Tropfenfrequenz sowie der aktuelle Schrägstellungswinkel variable Größen bei der Umsetzung der Ausgangsdaten in die Zieldaten sind.

[0010] Hierdurch kann die Umsetzung der Ausgangsdaten in die Zieldaten z. B. an eine sich ändernde Druckgeschwindigkeit angepasst werden, so dass auch bei sich ändernden Druckgeschwindigkeiten mit der Inkjet-Druckeinrichtung eine hohe Druckqualität gewährleistet werden kann.

[0011] Nach einer ersten vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten über eine Transformation, derart, dass eine Ausgangsdatenmatrix in Druckrichtung sowie quer zur Druckrichtung skaliert und geschert wird. Ein Skalierungsfaktor zur Skalierung der Ausgangsdatenmatrix quer Druckrichtung wird aus dem aktuellen Schrägstellungswinkel, nämlich aus dem Verhältnis der Ausdehnung des Druckbilds quer zur Druckrichtung bei schräggestellter Inkjet-Druckeinrichtung zur Ausdehnung desselben quer zur Druckrichtung bei nicht schräggestellter Inkjet-Druckeinrichtung, ermittelt. Ein Skalierungsfaktor zur Skalierung der Ausgangsdatenmatrix in Druckrichtung wird aus der aktuellen Druckgeschwindigkeit und der aktuellen Tropfenfrequenz ermittelt. Ein Scherwinkel zur Scherung der Ausgangsdatenmatrix wird aus dem aktuellen Schrägstellungswinkel ermittelt.

[0012] Nach einer zweiten, alternativen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten derart, dass eine Ausgangsdatenmatrix abhängig von dem aktuellen Schrägstellungswinkel, der aktuellen Druckgeschwindigkeit und der aktuellen Tropfenfrequenz schrittweise abgetastet wird, wobei dann, wenn ein oder mehrere Düsenpositionen der Inkjet-Druckeinrichtung auf einen Bildpunkt in einer Ausgangsdatenmatrix treffen, ein entsprechender Bildpunkt in einer Zieldatenmatrix gesetzt wird.

[0013] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1: eine schematisierte Darstellung zur Verdeutlichung der Druckverhältnisse bei einer nicht schräggestellten Inkjet-Druckeinrichtung;

Fig. 2: eine schematisierte Darstellung zur Verdeutlichung der Druckverhältnisse bei einer schräggestellten Inkjet-Druckeinrichtung;

Fig. 3: eine erste Darstellung zur Verdeutlichung einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 4: eine zweite Darstellung zur weiteren Verdeutlichung der ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

5 Fig. 5: eine dritte Darstellung zur weiteren Verdeutlichung der ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

10 Fig. 6: eine erste Darstellung zur Verdeutlichung einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

15 Fig. 7: eine zweite Darstellung zur weiteren Verdeutlichung der zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

20 Fig. 8: eine dritte Darstellung zur weiteren Verdeutlichung der zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0014] Bevor nachfolgend das erfindungsgemäße Verfahren zum Bedrucken eines Bedruckstoffs im Detail beschrieben wird, sollen vorab unter Bezugnahme auf Fig. 1 und 2 Druckverhältnisse an Inkjet-Druckeinrichtungen beschrieben werden. So zeigt Fig. 1 schematisch einen Inkjet-Druckkopf, der eine Düsenreihe 10 aus mehreren nebeneinander angeordneten Düsen 11 umfasst, die entlang einer Reihe bzw. Linie 12 mit gleichem Abstand zueinander positioniert sind. Der Abstand der Düsen 11 einer solchen Düsenreihe 10 ist durch die verwendete Technologie des Inkjet-Druckkopfes vorgegeben.

[0015] Zum Bedrucken eines Bedruckstoffs wird vorzugsweise der zu bedruckende Bedruckstoff in Richtung des Pfeils 13 relativ zum vorzugsweise feststehenden Inkjet-Druckkopf bewegt, wobei sich für den Fall einer konstanten Tropfenfrequenz an Druckfarbe und einer konstanten Druckgeschwindigkeit das in Fig. 1 dargestellte Raster aus möglichen Positionen 14 für Druckfarbetropfen ergibt. In Fig. 1 ist dabei die Tropfenfrequenz, Druckgeschwindigkeit und der Abstand der Düsen derart gewählt, dass vier benachbarte Positionen 14 von Druckfarbetropfen ein Quadrat 15 mit einem definierten Flächeninhalt beschreiben. Ein Abstand X der Positionen 14 in Druckrichtung bestimmt die Auflösung in Druckrichtung, ein Abstand Y der Positionen 14 quer zur Druckrichtung bestimmt die Auflösung quer zur Druckrichtung, wobei in Fig. 1 diese beiden Auflösungen gleich groß sind. Es sei darauf hingewiesen, dass selbstverständlich auch die Auflösung in Druckrichtung unterschiedlich groß sein kann wie die Auflösung quer zur Druckrichtung. Aus dem Abstand Y der Düsen 11 quer zur Druckrichtung multipliziert mit der Anzahl der Düsen 11 ergibt sich die bedruckbare Breite bzw. die Erstreckung eines mit dem Inkjet-Druckkopf druckbaren Druckbilds quer zur Druckrichtung, wobei gemäß Fig. 1 die Düsenreihe 10 aus Düsen 11 mit der Druckrichtung 13 einen Winkel α von in etwa 90° einschließt. Der Flächen-

inhalt des Quadrats 15 der Fig. 1 ist ein Maß für die Flächendeckung bzw. optische Dichte, mit der gedruckt werden kann.

[0016] Fig. 2 verdeutlicht die Druckverhältnisse, die sich dann einstellen, wenn die Düsenreihe 10 aus den Düsen 11 um einen Winkel β zur Druckrichtung 13 schräggestellt wird, wobei in Fig. 2 der Winkel β beispielsweise 30° beträgt. Hieraus folgt unmittelbar, dass sich der Abstand Y der Positionen 14 für Druckfarbetrophen quer zur Druckrichtung verringert, wodurch die Auflösung quer zur Druckrichtung erhöht werden kann. Soll im Vergleich zur Fig. 1 mit unveränderter Flächendeckung bzw. unveränderter optischer Dichte gedruckt werden, so kann der Abstand X zwischen den Positionen für Druckfarbetrophen in Druckrichtung durch eine Erhöhung der Druckgeschwindigkeit vergrößert werden.

[0017] In Fig. 2 wird die erzielbare Flächendeckung bzw. erzielbare optische Dichte durch ein von vier benachbarten Positionen 14 aufgespanntes Parallelogramm 16 visualisiert, wobei die Fläche des Parallelogramms 16 der Fig. 2 der Fläche des Quadrats 15 der Fig. 1 entspricht.

[0018] Aus den unter Bezugnahme auf Fig. 1 und 2 beschriebenen Zusammenhängen folgt demnach, dass durch eine Schrägstellung einer Düsenreihe eines Inkjet-Druckkopfs quer zur Druckrichtung 13 unter Beibehaltung der erzielbaren Flächendeckung bzw. optischen Dichte sowie unter Verringerung bzw. Reduzierung der Druckbreite und damit Erstreckung des druckbaren Druckbilds quer zur Druckrichtung 13 die Druckgeschwindigkeit von Inkjet-Druckeinrichtungen erhöht werden kann. Dieser Effekt wird beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Bedrucken eines Bedruckstoffs ausgenutzt, um die Druckgeschwindigkeit von Inkjet-Druckeinrichtungen und damit Inkjet-Druckverfahren zu erhöhen und so einen Bedruckstoff Inline zu einem druckformbasierten Druckverfahren mit einem druckformlosen Inkjet-Druckverfahren zu bedrucken.

[0019] Bedingt dadurch, dass die Inkjet-Druckköpfe bzw. Düsenreihen derselben gegenüber der Transportrichtung des Bedruckstoffs und damit der Druckrichtung schräggestellt sind, besteht die Notwendigkeit, in einer Druckvorstufe bereitgestellte Ausgangsdaten eines mit der Inkjet-Druckeinrichtung zu druckenden Druckbilds in Zieldaten zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung zu wandeln. Dies erfolgt im Sinne der hier vorliegenden Erfindung vor Übermittlung von Daten an die Inkjet-Druckeinrichtung in unmittelbarem Anschluss an die Bereitstellung der Ausgangsdaten in der Druckvorstufe, wobei diese Umwandlung abhängig von einer aktuellen Druckgeschwindigkeit des druckformbasierten Druckverfahrens und damit des Inkjet-Druckverfahrens, abhängig von einer aktuellen Tropfenfrequenz des oder jedes Inkjet-Druckkopfs der Inkjet-Druckeinrichtung und abhängig von einem aktuellen Schrägstellungswinkel der oder jeder Düsenreihe des oder jedes Inkjet-Druckkopfs gegenüber der Transportrichtung und damit der Druckrichtung erfolgt.

[0020] Die Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten erfolgt in Echtzeit, so dass während des Druckens bei sich z. B. ändernder Druckgeschwindigkeit die Zieldaten zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung verändert werden können, um so bei sich ändernden Druckbedingungen stets ein optimales Druckbild mit der Inkjet-Druckeinrichtung bereitzustellen. Die aktuelle Druckgeschwindigkeit, die aktuelle Tropfenfrequenz sowie der aktuelle Schrägstellungswinkel sind demnach variable Größen bei der Umwandlung der Ausgangsdaten der Druckvorstufe in die Zieldaten zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung.

[0021] Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei dem Schrägstellungswinkel der oder jeder Düsenreihe des oder jedes Inkjet-Druckkopfs der Inkjet-Druckeinrichtung um eine variable Größe des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei der Schrägstellungswinkel jedoch idealerweise so gewählt wird, dass bei einer gegebenen maximalen Druckgeschwindigkeit und einer gegebenen maximalen Tropfenfrequenz gerade noch eine geometrische Flächendeckung bzw. optische Dichte von 100% gegeben ist. Die maximale Druckgeschwindigkeit wird dann nur durch physikalische Parameter wie z. B. die Tropfengeschwindigkeit selbst sowie die damit verbundene Platzierungsgenauigkeit der Druckfarbetrophen auf dem Bedruckstoff begrenzt. Der Schrägstellungswinkel kann jedoch auch so gewählt werden, dass sich Flächendeckungen von weniger als 100% einstellen.

[0022] Die aktuelle Tropfenfrequenz ist entweder für alle Düsen eines Inkjet-Druckkopfs gleich oder variabel, wobei dann, wenn eine Continuous-Inkjet-Druckeinrichtung verwendet wird, die Tropfenfrequenz für alle Düsen gleich ist, und wobei dann, wenn eine Drop-on-demand-Inkjet-Druckeinrichtung verwendet wird, die Tropfenfrequenz variabel ist.

[0023] Die aktuelle Druckgeschwindigkeit wird über einen Sensor messtechnisch erfasst und stellt eine variable Eingangsgröße für die Umwandlung der Ausgangsdaten der Druckvorstufe für das mit der Inkjet-Druckeinrichtung zu druckende Druckbild in die Zieldaten zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung dar.

[0024] Zur Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten wird nach einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens so vorgegangen, dass die Ausgangsdaten über eine Transformation in die Zieldaten umgewandelt werden, nämlich derart, dass in Form einer Ausgangsdatenmatrix, insbesondere einer Ausgangsbitmap, vorliegende Ausgangsdaten in Druckrichtung sowie quer zur Druckrichtung skaliert und weiterhin gesichert werden, um eine Zieldatenmatrix, insbesondere eine Zielbitmap, zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung bereitzustellen. Die detaillierte Vorgehensweise bei dieser Transformation wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 3 bis 5 erläutert.

[0025] In Fig. 3 ist mit der Bezugsziffer 17 eine in einer Druckvorstufe bereitgestellte Ausgangsdatenmatrix für eine mit einer Inkjet-Druckeinrichtung zu druckendes Druckbild beziffert, wobei es sich bei dieser Ausgangs-

datenmatrix 17 um eine orthogonale Ausgangsbitmap handelt, die unter Anwendung bekannter Verfahren gerastert ist. Im einfachsten Fall liegen je Bildpunkt rein binäre Daten vor, was bedeutet, dass ein Bildpunkt der Ausgangsdatenmatrix 17 entweder gesetzt und damit schwarz bzw. ungesetzt und damit weiß ist. Bei dem zu druckenden Druckbild handelt es sich im gezeigten Ausführungsbeispiel um ein A, wobei in Fig. 3 ein ungesetzter und damit weißer Bildpunkt mit der Bezugsziffer 18 und ein gesetzter und damit schwarzer Bildpunkt mit der Bezugsziffer 19 gekennzeichnet ist.

[0026] In Fig. 3 wird zur Umwandlung der Ausgangsdatenmatrix 17 in eine Zieldatenmatrix zuerst eine Skalierung der Ausgangsdatenmatrix quer zur Druckrichtung 13 vorgenommen, wobei sich ein Skalierungsfaktor für die Skalierung quer zur Druckrichtung aus dem aktuellen Schrägstellungswinkel ergibt. So ergibt sich der Skalierungsfaktor für die Skalierung quer zur Druckrichtung aus einem Verhältnis der Druckbreite des schräggestellten Inkjet-Druckkopfes im Verhältnis zur Druckbreite des nicht schräggestellten Inkjet-Druckkopfes.

[0027] Mit anderen Worten ausgedrückt, ergibt sich der Skalierungsfaktor für die Skalierung quer zur Druckrichtung aus dem Verhältnis der Ausdehnung des Druckbilds quer zur Druckrichtung bei schräggestellter Inkjet-Druckeinrichtung zur Ausdehnung des Druckbilds quer zur Druckrichtung bei nicht schräggestellter Inkjet-Druckeinrichtung. In Fig. 3 ist eine mit diesem Skalierungsfaktor skalierte Datenmatrix mit der Bezugsziffer 20 gekennzeichnet.

[0028] Daraufaufgehend erfolgt im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 eine Skalierung in Druckrichtung, wobei ein Skalierungsfaktor zur Skalierung in Druckrichtung aus der aktuellen Druckgeschwindigkeit und der aktuellen Tropfenfrequenz ermittelt wird. Dann, wenn die Tropfenfrequenz unverändert ist, entspricht der Skalierungsfaktor in Druckrichtung dem Verhältnis der Druckgeschwindigkeit des Inkjet-Druckkopfes in nicht schräggestellter Betriebsart zur Druckgeschwindigkeit desselben in schräggestellter Betriebsart. Fig. 3 beziffert eine Datenmatrix, die sowohl quer zur Druckrichtung als auch in Druckrichtung skaliert ist, mit der Bezugsziffer 21.

[0029] In Fig. 3 erfolgt anschließend an die obige Skalierung in Druckrichtung sowie quer zur Druckrichtung eine Scherung der Ausgangsdatenmatrix, wobei ein Scherungswinkel aus dem aktuellen Schrägstellungswinkel ermittelt wird. Eine um beide Skalierungsfaktoren skalierte und um den Scherwinkel transformierte Datenmatrix, die der Zieldatenmatrix zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung entspricht, ist in Fig. 3 mit der Bezugsziffer 22 gekennzeichnet.

[0030] Es sei darauf hingewiesen, dass die Reihenfolge der Skalierungen sowie der Scherung der Ausgangsdatenmatrix beliebig ist. Alle Transformationen können auch in einem Schritt erfolgen.

[0031] Fig. 4 visualisiert die Auswirkungen auf die Transformation der Ausgangsdatenmatrix, wenn die Druckgeschwindigkeit höher ist als im Ausführungsbeispiel

der Fig. 3. Ansonsten sind im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 alle Parameter im Vergleich zum Ausführungsbeispiel der Fig. 3 unverändert. Durch die Erhöhung der Druckgeschwindigkeit ergibt sich eine andere Skalierung in Druckrichtung, so dass die Datenmatrix 21 und damit letztendlich auch die Zielmatrix 22 gegenüber Fig. 3 verändert ist. Da sich gegenüber Fig. 3 jedoch ausschließlich die Druckgeschwindigkeit geändert hat, bleibt der Skalierungsfaktor quer zur Druckrichtung sowie der Scherwinkel unverändert.

[0032] Fig. 5 visualisiert die Zusammenhänge bei der Transformation der Ausgangsdatenmatrix 17 in eine Zieldatenmatrix 22 für den Fall, in welchem die Inkjet-Druckeinrichtung relativ zu einem gewölbten Führungselement, wie z. B. einem Zylinder, für den zu bedruckenden Bedruckstoff schräggestellt ist. In diesem Fall erfolgt zusätzlich zu den beiden Skalierungen sowie der Scherung eine Transformation, um durch den unterschiedlichen Abstand der Düsen des oder jedes Inkjet-Druckkopfs der Inkjet-Druckeinrichtung verursachte Laufzeitunterschiede der Druckfarbetropfen zum Bedruckstoff auszugleichen bzw. zu kompensieren. In Fig. 5 erfolgt diese Transformation zum Ausgleich der unterschiedlichen Abstände der Düsen zum Bedruckstoff zwischen der Skalierung in Druckrichtung sowie der Scherung, wobei jedoch auch hier die Reihenfolge beliebig ist. In Fig. 5 ist eine in beide Richtungen skalierte und zum Ausgleich der unterschiedlichen Düsenabstände transformierte Datenmatrix mit der Bezugsziffer 23 gekennzeichnet, wobei die Zieldatenmatrix 22 zusätzlich um den Scherwinkel gesichert ist.

[0033] Zur Kompensation der Laufzeitunterschiede der Druckfarbe wird vorzugsweise so vorgegangen, dass die Ausgangsdaten des zu druckenden Druckbilds derart angepasst werden, dass solche Druckbildinformationen, die Düsen mit einem größeren Abstand von dem zu bedruckenden Bedruckstoff zugeordnet sind, gegenüber solchen Druckbildinformationen, die Düsen mit einem kleineren Abstand von zu bedruckendem Bedruckstoff zugeordnet sind, auf eine in Druckrichtung früherer Position verschoben werden.

[0034] Eine zweite Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Umwandlung der Ausgangsdaten der Druckvorstufe in die Zieldaten zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 6 bis 8 beschrieben, wobei diese Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten nach der zweiten Variante der hier vorliegenden Erfindung dadurch erfolgt, dass eine Ausgangsdatenmatrix abhängig vom aktuellen Schrägstellungswinkel, der aktuellen Druckgeschwindigkeit und der aktuellen Tropfenfrequenz schrittweise abgetastet wird, wobei dann, wenn ein oder mehrere Düsenpositionen der Inkjet-Druckeinrichtung auf einen Bildpunkt in der Ausgangsdatenmatrix treffen, ein entsprechender Bildpunkt in der Zieldatenmatrix gesetzt wird.

[0035] Fig. 6 zeigt exemplarisch für ein mit Hilfe einer Inkjet-Druckeinrichtung zu druckendes L eine Ausgangs-

datenmatrix 24 aus 8x12 Bildpunkten, wobei zum Drucken gesetzte Bildpunkte in Fig. 6 als abgerundete Quadrate 25 dargestellt sind. In der Darstellung der Fig. 6 wird als Auflösung für die Ausgangsdatenmatrix 24 in beide Richtungen derselben 200 dpi angenommen, so dass sich in beiden Richtungen eine Rasterweite 26 von 127 μm ergibt.

[0036] Diese Ausgangsdatenmatrix 24 der Fig.6 wird gemäß Fig. 7 unter Annahme eines Schrägstellungswinkels β einer Düsenreihe 10 aus Düsen 11 relativ zur Druckrichtung 13 virtuell abgetastet, wobei dann, wenn ein oder mehrere Düsenpositionen 11 auf einen gesetzten Bildpunkt 25 in der Ausgangsdatenmatrix 24 treffen, in der Zieldatenmatrix ein entsprechender Bildpunkt 27 gesetzt wird. Eine Schrittweite 28 dieser Abtastung, die der Rasterweite der Zieldatenmatrix entspricht, ist von der aktuellen Druckgeschwindigkeit und der aktuellen Tropfenfrequenz abhängig. Die Schrittweite der Abtastung und damit die Rasterweite der Zieldatenmatrix ist um so größer, je größer die Druckgeschwindigkeit ist. In Fig. 7 sind in der Zieldatenmatrix gesetzte Bildpunkte 27 zur Gewährleistung einer übersichtlicheren Darstellung als Kreise dargestellt, die etwas kleiner dargestellt sind, als sie flächenmäßig abdecken könnten.

[0037] In Fig. 8 ist im Vergleich zu Fig. 7 die Schrittweite der Abtastung bzw. die Rasterweite 28 der Zieldatenmatrix durch Erhöhung der Druckgeschwindigkeit bei konstanter Tropfenfrequenz erhöht, wobei in Fig. 8 die Bildpunkte 27 der Zieldatenmatrix in etwa die gleiche Punktdichte aufweisen wie die Bildpunkte 25 der Ausgangsdatenmatrix. Daraus folgt, dass bei Erhöhung der Druckgeschwindigkeit mit nahezu unveränderter optischer Dichte gedruckt werden kann.

[0038] Das Setzen der Bildpunkte in der Zieldatenmatrix kann binär oder über eine Grauwertmodulierung erfolgen. Dann, wenn die Inkjet-Druckeinrichtung binär arbeitende Inkjet-Druckköpfe verwendet, werden Bildpunkte in der Zieldatenmatrix, die alle dieselbe Tropfengröße aufweisen, gesetzt oder nicht gesetzt, und zwar abhängig davon, ob bei der Abtastung Düsenpositionen auf Bildpunkte in der Ausgangsdatenmatrix treffen. Wird hingegen eine Inkjet-Druckeinrichtung verwendet, deren Inkjet-Druckköpfe Grauwerte modulieren können, so wird dann, wenn eine Düsenposition auf einen Bildpunkt in der Ausgangsdatenmatrix trifft, derjenige Grauwert in der Zieldatenmatrix gesetzt, der dem Verhältnis der Flächendeckung eines Druckfarbetropfens und der gedachten Bildpunktfläche an dieser Position am nächsten kommt.

[0039] Auch nach der zweiten Variante der hier vorliegenden Erfindung kann die unter Verwendung des unter Bezugnahme auf Fig. 6 bis 8 beschriebenen Verfahrens erzeugte Zieldatenmatrix zur Kompensation unterschiedlicher Abstände der Düsen vom zu bedruckenden Druckstoff, wie unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben, umgewandelt bzw. transformiert werden.

[0040] Die oben beschriebene Umwandlung von Ausgangsdaten in Zieldaten erfolgt in Echtzeit, so dass eine

Geschwindigkeitsänderung der Druckgeschwindigkeit bei der Inkjet-Druckeinrichtung berücksichtigt werden kann.

[0041] Ein Nebeneffekt des beschriebenen Verfahrens besteht darin, dass bei geringerer Druckgeschwindigkeit als der maximalen Druckgeschwindigkeit eine höhere optische Dichte erzielt werden kann. Gerade beim Druck von schwarz/weiß-Grafiken bzw. beim Druck von Texten wirkt sich dieser Nebeneffekt positiv auf die Druckbildqualität aus. Wird dieser Nebeneffekt jedoch als störend empfunden, so kann die Zieldatenmatrix durch Löschen von Bildpunkten gezielt ausgedünnt werden, und zwar derart, dass dann, wenn an einer Position der Zieldatenmatrix mehrere Bildpunkte gesetzt sind, jeweils nur die am besten platzierten Bildpunkte ausgewählt werden.

Bezugszeichenliste

- [0042]**
- | | |
|----|---------------------|
| 10 | Düsenreihe |
| 11 | Düse |
| 12 | Linie |
| 13 | Druckrichtung |
| 14 | Position |
| 15 | Quadrat |
| 16 | Parallelogramm |
| 17 | Ausgangsdatenmatrix |
| 18 | Bildpunkt |
| 19 | Bildpunkt |
| 20 | Datenmatrix |
| 21 | Datenmatrix |
| 22 | Zielmatrix |
| 23 | Datenmatrix |
| 24 | Ausgangsdatenmatrix |
| 25 | Bildpunkt |
| 26 | Rasterweite |
| 27 | Bildpunkt |
| 28 | Rasterweite |

Patentansprüche

- 1.** Verfahren zum Bedrucken eines Bedruckstoffs, wobei der Bedruckstoff mit einem druckformbasierten Druckverfahren, insbesondere mit einem Offset-Druckverfahren, sowie inline zum druckformbasierten Druckverfahren mit einem druckformlosen Inkjet-Druckverfahren bedruckt wird, wobei eine Inkjet-Druckeinrichtung zur Ausführung des Inkjet-Druckverfahrens mindestens einen Inkjet-Druckkopf aufweist, der mindestens eine Düsenreihe von nebeneinander angeordneten Düsen, über die Druckfarbe auf den zu bedruckenden Bedruckstoff richtbar sind, umfasst, und wobei der oder jeder Inkjet-Druckkopf derart relativ zum zu bedruckenden Bedruckstoff ausgerichtet ist, dass die oder jede Düsenreihe des

- oder jedes Inkjet-Druckkopfs gegenüber einer Transportrichtung des Bedruckstoffs schräggestellt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Ausgangsdaten, insbesondere eine Ausgangsmatrix, eines mit der Inkjet-Druckeinrichtung zu druckenden Druckbilds abhängig von einer aktuellen Druckgeschwindigkeit des druckformbasierten Druckverfahrens und damit des Inkjet-Druckverfahrens, abhängig von einer aktuellen Tropfenfrequenz des oder jedes Inkjet-Druckkopfs der Inkjet-Druckeinrichtung und abhängig von einem aktuellen Schrägstellungswinkel der oder jeder Düsenreihe des oder jedes Inkjet-Druckkopfs gegenüber der Transportrichtung des Bedruckstoffs vor Übermittlung der Daten an die Inkjet-Druckeinrichtung in Zieldaten, insbesondere eine Zielmatrix, zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung in Echtzeit umgewandelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktuelle Druckgeschwindigkeit des druckformbasierten Druckverfahrens und damit des Inkjet-Druckverfahrens messtechnisch erfasst wird und damit eine variable Eingangsgröße für die Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten zur Ansteuerung der Inkjet-Druckeinrichtung ist.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktuelle Tropfenfrequenz entweder bei Verwendung einer Continuous-Inkjet-Druckeinrichtung für alle Düsen des oder jedes Inkjet-Druckkopfs gleich oder bei Verwendung einer Drop-on-demand-Inkjet-Druckeinrichtung für die Düsen des oder jedes Inkjet-Druckkopfs variabel ist.
 4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aktuelle Schrägstellungswinkel derart gewählt wird, dass sich bei einer maximalen Druckgeschwindigkeit und bei einer maximalen Tropfenfrequenz gerade noch eine geometrische Flächendeckung von 100% einstellt.
 5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten über eine Transformation derart erfolgt, dass eine Ausgangsdatenmatrix in Druckrichtung sowie quer zur Druckrichtung skaliert und geschert wird.
 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Skalierungsfaktor zur Skalierung der Ausgangsdatenmatrix quer zur Druckrichtung aus dem aktuellen Schrägstellungswinkel, nämlich aus einem Verhältnis der Ausdehnung des Druckbilds quer zur Druckrichtung bei schräggestellter Inkjet-Druckeinrichtung zur Ausdehnung des Druckbilds quer zur Druckrichtung bei nicht schräggestellter Inkjet-Druckeinrichtung, ermittelt wird.
 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Skalierungsfaktor zur Skalierung der Ausgangsdatenmatrix in Druckrichtung aus der aktuellen Druckgeschwindigkeit und der aktuellen Tropfenfrequenz ermittelt wird.
 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Scherwinkel zur Scherung der Ausgangsdatenmatrix aus dem aktuellen Schrägstellungswinkel ermittelt wird.
 9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten derart erfolgt, dass eine Ausgangsdatenmatrix abhängig von dem aktuellen Schrägstellungswinkel, der aktuellen Druckgeschwindigkeit und der aktuellen Tropfenfrequenz schrittweise abgetastet wird, wobei dann, wenn ein oder mehrere Düsenpositionen der Inkjet-Druckeinrichtung auf einen Bildpunkt in einer Ausgangsdatenmatrix treffen, ein entsprechender Bildpunkt in einer Zieldatenmatrix gesetzt wird.
 10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** hierbei zur Modulation von Grauwerten in der Zieldatenmatrix derjenige Grauwert gesetzt wird, der dem Verhältnis der Flächendeckung eines Tropfens und einer Bildpunktfläche an dieser Position am nächsten kommt.
 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schrittweite der Abtastung der Ausgangsdatenmatrix von der aktuellen Druckgeschwindigkeit und der aktuellen Tropfenfrequenz abhängig ist, wobei die Schrittweite umso größer ist, je größer die Druckgeschwindigkeit ist.
 12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn die Inkjet-Druckeinrichtung relativ zu einem gewölbten Führungselement für zu bedruckende Bedruckstoff schräggestellt ist und die Düsen der oder jeder Düsenreihe des oder jedes Inkjet-Druckkopfs vom zu bedruckenden Bedruckstoff einen unterschiedlichen Abstand aufweisen, die Umwandlung der Ausgangsdaten in die Zieldaten derart erfolgt, dass durch den unterschiedlichen Abstand der Düsen vom zu bedruckenden Bedruckstoff verursachte Laufzeitunterschiede der Druckfarbe zum Bedruckstoff ausgeglichen bzw. kompensiert werden, wobei hierzu die Ausgangsdaten des zu druckenden Druckbilds derart angepasst wird, dass solche Druckbildinformation, die Düsen mit einem größeren Abstand vom zu bedruckenden Bedruckstoff zugeordnet sind, gegenüber solchen Druckbildinformation, die Düsen mit einem kleineren Abstand vom

zu bedruckenden Bedruckstoff zugeordnet sind, auf eine in Druckrichtung frühere Position verschoben werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

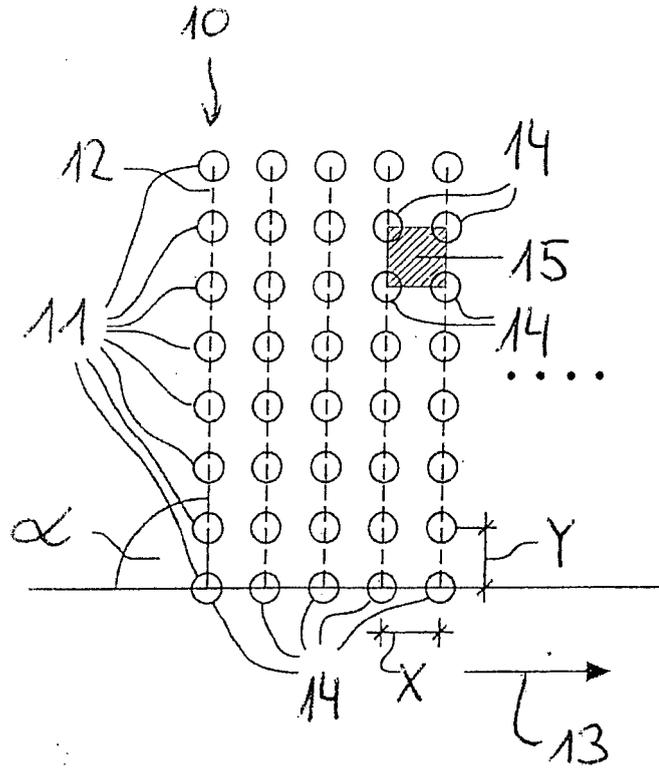


Fig. 1

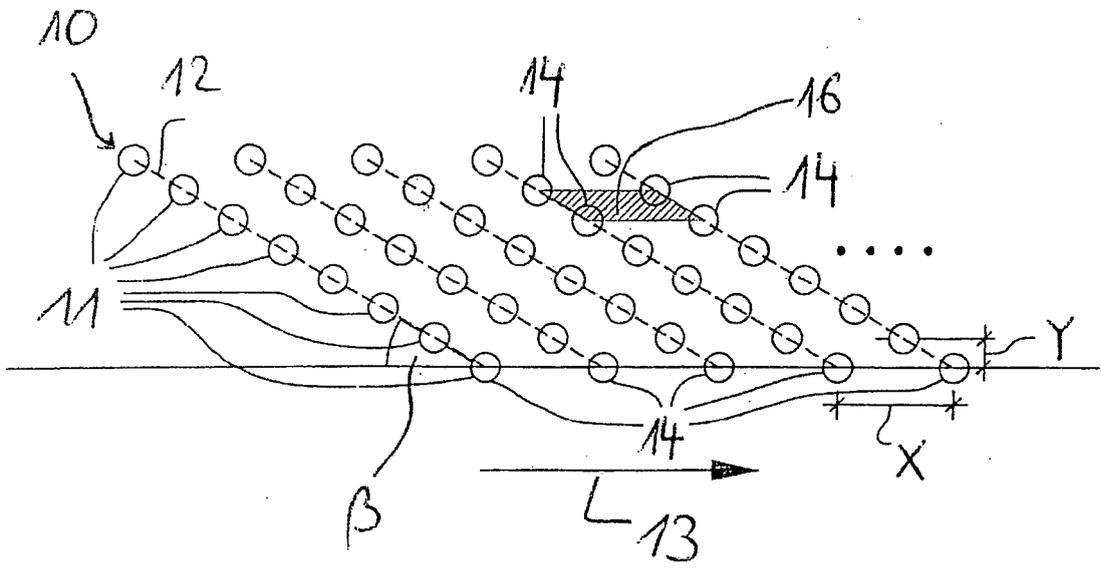


Fig. 2

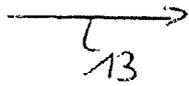
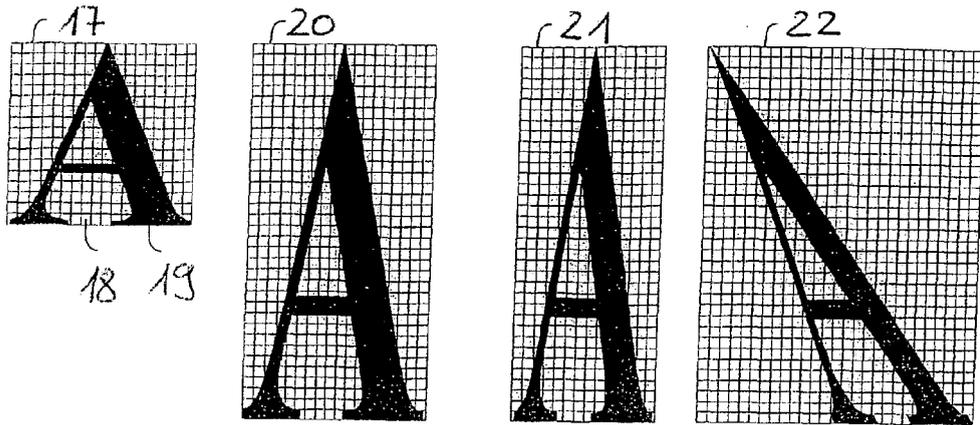


Fig 3

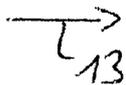
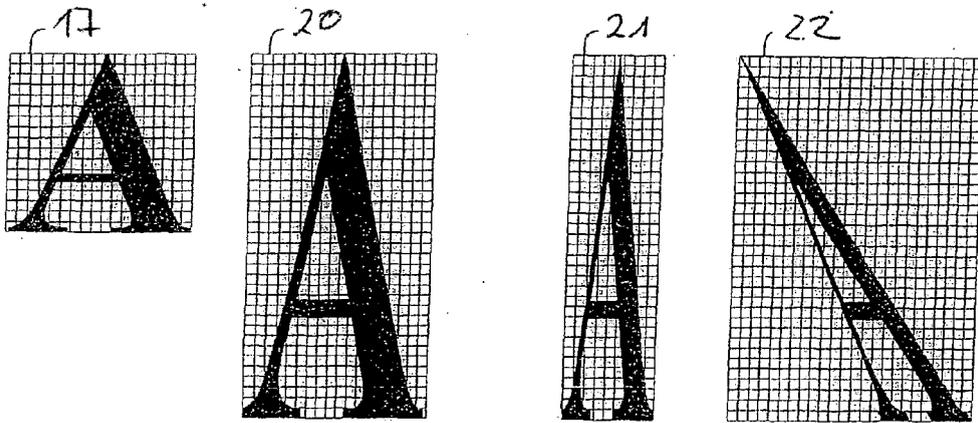


Fig 4

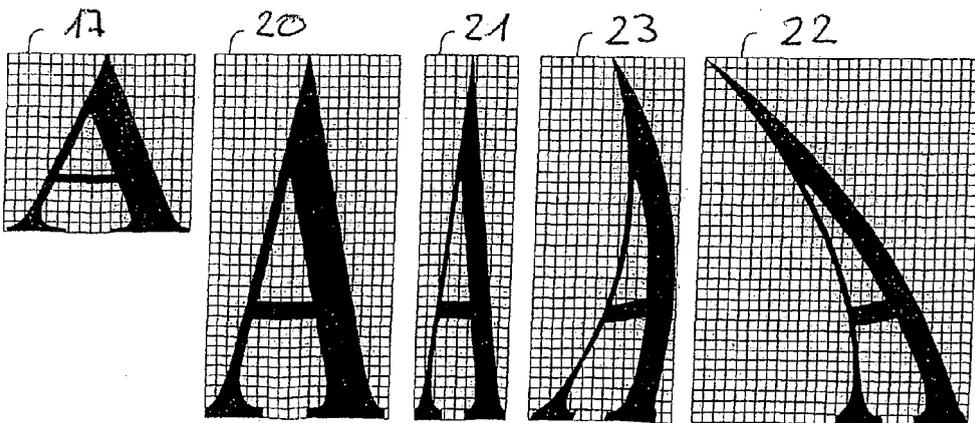


Fig 5

