



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 32 146 T2 2007.03.01

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 029 673 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 32 146.8

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 103 185.7

(96) Europäischer Anmeldetag: 18.02.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 23.08.2000

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 28.06.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 01.03.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B41J 2/045** (2006.01)  
**B41J 2/05** (2006.01)

(73) Patentinhaber:

Hewlett-Packard Development Co., L.P., Houston,  
Tex., US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, GB

(74) Vertreter:

Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049  
Pullach

(72) Erfinder:

Boleda, Miquel, 08031 Barcelona, ES; Schiaffino,  
Stefano, Menlo Park, CA 94025, US; Serra, Albert,  
08028 Barcelona, ES

(54) Bezeichnung: **Korrektursystem für Tröpfchenpositionierungsfehler in der Druckrichtungssachse in Tintenstrahldruckern**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Korrektur von Druckfehlern, die durch Druckkopf- fehlausrichtungen bei Tintenstrahldruckern und Plottern verursacht werden, und insbesondere auf Fehlaus- richtungen aufgrund einer relativen Drehung zwischen einem Druckkopf und dem Druckmedium, auf das ge- druckt werden soll.

**[0002]** Ein Tintenstrahldrucker ist eine angeschlagfreie Druckvorrichtung, die Zeichen und andere Bilder erzeugt durch Ausstoßen von Tintentropfen auf steuerbare Weise aus einem Druckkopf. Tintenstrahldruckmechanis- men können in unterschiedlichen Vorrichtungen verwendet werden, wie z. B. Druckern, Plottern, Faximilema- schinen, Kopierern und ähnlichem. Der Bequemlichkeit halber wird nachfolgend nur Bezug auf Großformattin- tenstrahl-Drucker oder -Plotter genommen, um die Konzepte der vorliegenden Erfindung darzustellen.

**[0003]** Der Druckkopf einer Maschine der Art, die erwähnt wurde, stößt Tinte durch mehrere Düsen in der Form von kleinen Tropfen aus, die einen geringen Weg „fliegen“ und auf ein Druckmedium treffen. Unterschied- liche Druckköpfe werden für unterschiedliche Farben verwendet. Tintenstrahldrucker drucken üblicherweise in- nerhalb eines Bereichs von 180 bis 2.400 oder mehr Punkten pro Zoll. Die Tintentropfen trocknen auf dem Druckmedium bald nachdem sie aufgebracht werden, um die gewünschten gedruckten Bilder zu erzeugen.

**[0004]** Es gibt verschiedene Typen von Tintenstrahldruckköpfen, die z. B. thermische Druckköpfe und piezo- elektrische Druckköpfe umfassen. Beispielsweise werden bei einem thermischen Tintenstrahldruckkopf die Tintentropfen aus individuellen Düsen durch lokalisierteres Erwärmen ausgestoßen. Jede der Düsen weist ein kleines Heizelement auf. Ein elektrischer Strom wird durch das Element geleitet, um es zu erwärmen. Dies ver- ursacht, dass ein winziges Tintenvolumen erwärmt und unverzüglich durch das Heiz- bzw. Erwärmungs-Ele- ment verdampft wird. Nach dem Verdampfen wird die Tinte durch die Düse ausgestoßen. Eine Erregerschal- tung ist mit individuellen Heizelementen verbunden, um die Energieimpulse zu liefern und auf diese Weise Tin- tentropfen auf gesteuerte Weise aus zugeordneten individuellen Düsen aufzubringen. Diese Erregerschaltun- gen antworten auf Zeichengeneratoren und andere Bilderzeugungsschaltungen, um ausgewählte Düsen des Druckkopfs zu aktivieren, um die gewünschten Bilder auf dem Druckträger zu erzeugen.

**[0005]** Ein thermisches Tintenstrahldrucken basiert auf der genauen ballistischen Lieferung von kleinen Tin- tentröpfchen zu exakten Positionen auf dem Papier oder einem anderen Medium. Ein Schlüsselfaktor für ge- naue und hochqualitative Bilder stammt von der Genauigkeit der Tropfenplatzierung. Eine Tropfenplatzie- rungsgenauigkeit führt schließlich zu einer Linien-Diskontinuität und Rauhigkeit sowie zu Banderscheinung und anderen Farbinkonsistenzen.

**[0006]** Tropfenplatzierungsungenauigkeiten werden verursacht durch Fehler und Abweichungen der mecha- nischen und geometrischen Charakteristika des Druckers und Druckkopfs und die Positionierung des Druck- kopfs innerhalb eines Wagens des Druckers sowie ihr funktionales Verhalten. Die Defekte, die durch Tröpf- chenplatzierungsfehler verursacht werden, erscheinen auf eine Vielzahl von Weisen und können von den ver- wendeten Druckmodi abhängen (d. h. Überstreichgeschwindigkeit des Druckkopfs über das Papier und die Richtung des Druckens).

**[0007]** Ein Vollfarben-Drucken und -Plotten erfordert Techniken zum Korrigieren unterschiedlicher Ursachen von Tropfenplatzierungsungenauigkeiten. Einige dieser Techniken, die ein Sensormodul verwenden zum Mes- sen von Druckfehlern bei entsprechend gedruckten Mustern, sind offenbart in der EP 0 622 237.

**[0008]** Eine Möglichkeit zum Angehen dieses Problems ist das Auferlegen von engen Spezifikationen auf alle Quellen von Abweichungen, aber zum Erreichen eines vernünftigen Kompromisses zwischen Qualität und Er- trag besteht ein Bedarf nach Korrekturverfahren für Tropfenplatzierungsfehler.

**[0009]** Die EP 0 622 237 offenbart Systeme zum Korrigieren einiger Ursachen von Tropfenplatzierungsfeh- lern, insbesondere jener, die an Druckkopfversätzen in der Bewegungs- und Medienachse liegen. Diese Sys- teme sind gegenwärtig in Druckern/Plottern als Standarddruckkopfausrichtungsverfahren implementiert, die in bestimmten Umständen ausgeführt werden, d. h. beim Auswechseln von Druckköpfen. Keines dieser Systeme wendet Korrekturen für Tropfenplatzierungsfehler an, die durch relative Drehungen zwischen dem Druckkopf und der Druckoberfläche verursacht werden.

**[0010]** Der Trend hin zum Erhöhen der Druckproduktivität insbesondere bei Großformat-Druckern/Plottern mit Hilfe von neuen Druckköpfen mit mehr Düsen macht diese neuen Drucker jedoch anfälliger für die Fehler.

**[0011]** Die US 5600350 und US 5534895 offenbaren ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren gemäß Anspruch 1. Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden in den Ansprüchen 2-15 beschrieben.

**[0012]** Die Tropfenplatzierungsfehler, die durch Drehungen des Druckkopfs um die Wagenbewegungs- oder Y-Achse und die vertikale oder Z-Achse und Übersetzungen des Druckkopfs entlang der Z-Achse verursacht werden manifestieren sich deutlich, wenn vertikale Linien auf das Druckmedium gedruckt werden, da sie gedreht oder in Segmente unterbrochen erscheinen.

**[0013]** Drehungen des Druckkopfs um die Z-Achse verursachen entsprechend identische Drehungen der gedruckten vertikalen Linien im Hinblick auf die ideale vertikale Richtung auf dem Papier oder der X-Achse. Diese Fehler sind unabhängig von der Druckrichtung und werden unidirektionale Drehungen oder Z-Fehler genannt.

**[0014]** Drehungen des Druckkopfs um die Y-Achse verursachen proportionale Drehungen der gedruckten vertikalen Linien im Hinblick auf die ideale vertikale Richtung auf dem Papier (X-Achse), aber diese Fehler hängen von der Druckrichtung und der Wagengeschwindigkeit unter anderen Faktoren ab. Diese Fehler werden bidirektionale Drehungen oder Y-Fehler genannt.

**[0015]** Übersetzungen des Druckkopfs entlang der Z-Achse (Änderungen bei der Druckkopf-zu-Papier-Beabstandung) verursachen Übersetzungen von Abschnitten der gedruckten vertikalen Linien entlang der Papier-Y-Achse, und abhängig von der Druckrichtung und der Wagengeschwindigkeit unter anderen Faktoren, werden diese bidirektionale Übersetzungen oder B-Fehler genannt.

**[0016]** All diese Fehler treten ohne wesentliche Abweichungen entlang der Länge der Bewegungssachse auf.

**[0017]** Obwohl alternative Techniken zum Bestimmen dieser Fehler denkbar sind (z. B. durch mechanische Messungen der Position des Druckkopfs relativ zu dem Druckmedium, wenn der Druckkopf in dem Wagen befestigt ist), gemäß bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung, wird bei dem ersten Schritt ein Testmuster gedruckt, bei dem sich die Fehler manifestieren.

**[0018]** Bei einem zweiten Schritt werden bei dem Testmuster die Fehler einer unidirektionalen und bidirektionalen Art mit einem Sensormodul gemessen. Bei einem dritten Schritt werden differenzierte Korrekturparameter für die Fehler erhalten, bestehend aus bidirektionalen Bewegungen, bidirektionalen Drehungen und unidirektionalen Drehungen.

**[0019]** Da der Drucker die Möglichkeit zum Abfeuern unterschiedlicher Düsen mit einstellbaren relativen Vorschüben und/oder Verzögerungen aufweist, werden die Parameter verwendet, um die Abfeuerelektronik zu modifizieren. Somit kann ein Tröpfchen, das über seine ideale Position hinausschießt, im Voraus ausgestoßen werden, und ein Tröpfchen, das seine ideale Position nicht ganz erreicht, kann mit einer Verzögerung abgefeuert werden, um beide zu ihrer exakten Position zu liefern.

**[0020]** Das Korrekturverfahren der vorliegenden Erfindung kann in den Druckkopfausrichtungsprozessen umfasst sein, integriert in den Drucker/Plotter, um die erwähnten B-, Y- und Z-Fehler gemeinsam zu korrigieren. Es kann ebenfalls verwendet werden, um nur einige der erwähnten Fehler zu korrigieren.

**[0021]** Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nun ausschließlich beispielhaft Bezug nehmend auf die nachfolgenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

**[0022]** [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines thermischen Tintenstrahl-Großformat-Druckers/Plotters ist, der die Lehren der vorliegenden Erfindung einlagert.

**[0023]** [Fig. 2](#) eine schematisch Darstellung eines Druckkopfs ist.

**[0024]** [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung eines ausgerichteten Druckkopfs über einer Druckoberfläche ist.

**[0025]** [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung von Punktplatzierungsfehlern ist.

**[0026]** [Fig. 5](#) eine schematische Darstellung eines gedrehten Druckkopfs um die Y-Achse ist.

**[0027]** [Fig. 6](#) die Y-Druckfehler zeigt, die durch einen um die Y-Achse gedrehten Druckkopf verursacht wer-

den.

- [0028] [Fig. 7](#) eine vergrößerte Ansicht von Y-Fehlern in vertikalen Linien ist.
- [0029] [Fig. 8](#) eine schematische Darstellung eines um die Z-Achse gedrehten Druckkopfs ist.
- [0030] [Fig. 9](#) die Z-Fehler zeigt, die durch einen um die Z-Achse gedrehten Druckkopf verursacht werden.
- [0031] [Fig. 10](#) B-Druckfehler zeigt, manifestiert in Übersetzungen von vertikalen Segmenten.
- [0032] [Fig. 11](#) eine vergrößerte Ansicht von B-, Y- und Z-Fehlern in vertikalen Linien ist.
- [0033] [Fig. 12](#), [Fig. 13](#) und 14 die Testmuster darstellen, die zum Messen von Y-, Z- und B-Fehlern verwendet werden.
- [0034] [Fig. 15](#) ein Flussdiagramm eines Druckkopfausrichtungsprozesses ist, der das Korrektursystem der vorliegenden Erfindung einlagert.
- [0035] [Fig. 16](#) ein Blockdiagramm der Elektronik ist zum Implementieren eines Druckkopfausrichtungsprozesses, der das Korrektursystem der vorliegenden Erfindung einlagert.
- [0036] [Fig. 1](#) ist ein perspektivische Ansicht eines thermischen Tintenstrahl-Großformat-Druckers/Plotters 10, der die Lehren der vorliegenden Erfindung einlagert.
- [0037] Eine Wagenanordnung 17 ist für eine reziproke Bewegung entlang eines Wagenstabs 16 angepasst, wobei ihre Position in der Bewegungssachse (Y-Achse) durch bekannte Mechanismen bestimmt wird, wohingegen die relative Position des Wagens im Hinblick auf das Medium durch einen anderen bekannten Mechanismus bestimmt wird, der auf das Medium wirkt und eine Bewegung desselben entlang der X-Achse (Medienachse) verursacht.
- [0038] Die Wagenanordnung 17 weist Tintenstrahldruckköpfe 11, 12, 13, 14 auf, die Tinte unterschiedlicher Farbe abfeuern. Wenn sich die Wagenanordnung relativ zu dem Medium 18 entlang der Y-Achse bewegt, werden ausgewählte Düsen in den Druckköpfen 11, 12, 13 und 14 aktiviert und Tinte wird auf das Medium 18 aufgebracht.
- [0039] Die Wagenanordnung umfasst ein Sensormodul 15 und die Schaltungsanordnung (nicht gezeigt), die zum schnittstellenmäßigen Verbinden mit Heizerschaltungen in den Druckköpfen erforderlich ist. Das Sensormodul 15 ist eine optische Vorrichtung zum optischen Erfassen bestimmter gedruckter Muster auf dem Medium 18 und Liefert einen elektrischen Signals, das die Abweichung des gedruckten Musters im Hinblick auf eine gegebene Referenz anzeigt. Eine zugeordnete Schaltungsanordnung (nicht gezeigt) wandelt das Signal in numerische Werte um, die die Abweichung messen.
- [0040] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, weist ein Druckkopf 140 verschiedene Düsen auf, die in zwei Spalten 130, 131 angeordnet und in Grundelemente gruppiert sind, wie z. B. 142, 143, 144 und 147, um alle Düsen eines Grundelements mit identischen Verzögerungen oder Vorschüben abzufeuern.
- [0041] Das elektronische Abfeuersystem des Druckers kann unterschiedliche Zeit-Vorschübe oder -Verzögerungen an jedes Grundelement und/oder an individuelle Düsen anwenden.
- [0042] [Fig. 3](#) zeigt schematisch einen der Druckkopfkörper in der Wagenanordnung 17, perfekt ausgerichtet im Hinblick auf das Medium 18. Der Druckkopf 140 ist in einer Ebene parallel zu der Druckebene angeordnet und die Spalten aus Düsen 130, 131 in Linien parallel zu der X-Achse. Jegliche Abweichung von dieser Position, gezeigt z. B. in Drehungen des Druckkopfs 140 um die Y- und Z-Achse, führen zu Druckfehlern.
- [0043] Es sollte darauf hingewiesen werden, dass, wenn der Druckkopf die Grundelemente entlang einer Spalte nicht gleichzeitig abfeuert, gemäß einer bestimmten Architektur, die ideale Ausrichtung des Druckkopfs eine geringe Drehung um die Z-Achse erfordern kann, aber zum Zweck dieser Erfindung kann angenommen werden, dass die ideale Druckkopfausrichtung wie in [Fig. 3](#) stattfindet.
- [0044] Wenn die Düsen des Druckkopfs ihrerseits nicht perfekt auf die Weise ausgerichtet sind, die in [Fig. 2](#)

dargestellt ist, treten ebenfalls Druckfehler auf.

**[0045]** In [Fig. 4](#), die das Punktplatzierungsfehlermodell (DPE-Modell; DPE = dot placement error) erklären soll, das bei dem Korrekturverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ist ein Druckkopf **140** schematische dargestellt, der sich in der Y-Achse bei einer Geschwindigkeit V1 bewegt.

**[0046]** Wäre ein solcher Druckkopf perfekt ausgerichtet, wäre die Distanz zwischen dem Druckkopf **140** und dem Medium **18** die gewünschte Distanz PPS und die Düse **145** wäre in ihrer idealen Position **20** angeordnet.

**[0047]** In einem solchen Fall landet das Tröpfchen, das durch diese Düsen bei der Geschwindigkeit V2 ausgestoßen wird, an der gewünschten Position **30**.

**[0048]** Aufgrund jeglicher der erwähnten Fehlausrichtungsursachen kann die Düse **145** z. B. an Positionen **21** oder **22** angeordnet sein und dann würde das Tröpfchen, ausgestoßen durch diese Düsen, bei Position **31** landen, in einer Distanz DPE von der gewünschten Position **30**.

**[0049]** Wie vorher hat der Drucker/Plotter gemäß dieser Erfindung die Möglichkeit, unterschiedliche Düsen mit einstellbaren relativen Vorschüben und/oder Verzögerungen abzufeuern, was dadurch ein Mittel zur Korrektur von Druckfehlern liefert.

**[0050]** Somit kann ein Tröpfchen, das über seine ideale Position hinausschießt, früher ausgestoßen werden, und ein Tröpfchen, das seine ideale Position nicht ganz erreicht, kann mit einer Verzögerung abgefeuert werden, um beide zu ihrer exakten Position zu liefern.

**[0051]** Genauer gesagt erfordert die Korrektur des Druckfehlers, verursacht durch die Düse, die an Position **21** oder **22** in [Fig. 4](#) angeordnet ist, dass diese Düse zu einer Zeit T früher als der abgefeuert wird, die für ihre ideale Position programmiert ist, so dass das Tröpfchen auf der korrekten Position **30** landet, mit  $T = DPE/V1$ .

**[0052]** Somit, wenn Messungen der Druckfehler verfügbar sind, können die Vorschub- oder Verzögerungs-Zeiten, die an das Abfeuersystem angewendet werden sollen, um dieselben zu korrigieren, ohne Weiteres erhalten werden. Das Modell wird verwendet zum Berechnen der Korrektur für alle Düsen aller Druckköpfe, durch Messen der Fehler von nur einer Teilgruppe derselben, z. B. nur einigen Düsen an einem Druckkopf.

**[0053]** Alternativ, und insbesondere wenn bidirektional mit allen Druckköpfen gedruckt wird, ist es vorteilhaft, die Fehler für eine Teilgruppe von Düsen an jedem der Druckköpfe innerhalb des Druckerwagens zu messen.

**[0054]** Ferner ist es nützlich, ein Modell zur Berechnung der Druckfehler zu haben, insbesondere jener, die durch eine Drehung des Druckkopfs um die Y-Achse verursacht werden, um die entsprechenden Korrekturprozesse zu validieren.

**[0055]** Zu diesem Zweck sei bei der vorliegenden Erfindung angenommen, dass der Tropfenplatzierungsfehler DPE, verursacht durch Düsen, die in der Z-Achse nicht ausgerichtet sind, wie es bei der Düse der Fall ist, die in Position **22** in [Fig. 4](#) angeordnet ist, durch folgende Formel berechnet werden kann:

$$DPE = V1 \times \ln(V2)$$

wobei V1 die Wagengeschwindigkeit ist, In die Vergrößerung (oder Verkleinerung) der Bahn ist und V2 die Tropfenausstoßgeschwindigkeit ist.

**[0056]** Wie deutlich in [Fig. 5](#) gezeigt ist, in der ein Abschnitt eines Druckkopfs dargestellt ist in einer Ebene senkrecht zu der Achse Y mit einer Düsenpalte von der oberen Position **141** zu der unteren Position **149**, bringt eine Drehung um die Y-Achse mit einem Winkel Ry uneinheitliche Druckkopf-zu-Papier-Distanzen (PPS; printhead to paper distances) über die Höhe H des Druckkopfs ein. In dieser Figur ist der obere Teil **141** des Druckkopfs an seiner Nennposition angeordnet, wobei D1 daher gleich der PPS der Referenz ist, aber in dem unteren Teil **149** ist D2 ist größer als D1, abhängig von dem Wert des Winkels Ry und der Druckkopfhöhe H.

**[0057]** Druckfehler, verursacht durch solche Drehungen, sind in [Fig. 6](#) gezeigt: eine vertikale Linie **200** wird nicht in vertikalen Segmenten in jedem Band gedruckt, sondern in den Segmenten **201**, gedreht hin zu einer Seite beim Drucken in der Vorwärtsrichtung, und Segmenten **202**, gedreht hin zu der gegenüberliegenden Sei-

te beim Drucken in der Rückwärtsrichtung. Da alle Düsen des Druckkopfs eine größere PPS als erwartet aufweisen, schießen die Tröpfchen über ihre gewünschte Position auf dem Papier hinaus.

**[0058]** Da die Tintentröpfchen mit ungefähr gleichen Geschwindigkeiten ausgestoßen werden, hängt die Tröpfchenflugzeit, d. h. die Zeit, die zum Bewegen durch Luft und Auftreffen auf das Papier erforderlich ist, wie bereits erwähnt, von der Düsenposition entlang dem Druckkopf ab.

**[0059]** In [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) würde der Punkt, gedruckt durch Düse **145**, einen Fehler DPEn aufweisen, aufgrund eines Inkrements der Flugzeit des Tröpfchens im Hinblick auf das Tröpfchen, das durch Düse **141** ausgestoßen wird.

**[0060]** Natürlich werden diese Druckfehler größer für höhere Bewegungsgeschwindigkeiten und größere Druckköpfe, die breite Bänder liefern, zwei wünschenswerte Merkmale zu Verbessern der Druckproduktivität.

**[0061]** Für ein besseres Verständnis zeigt die folgende Tabelle den Tropfenplatzierungsfehler zwischen den Punkten, gedruckt durch die oberen und unteren Düsen, d. h. DPEy in [Fig. 6](#) in Mikrometern, für Werte von Ry zwischen 0° und 2° und Wagengeschwindigkeiten von 20, 25 und 40 ips., wobei die Druckkopfhöhe 21,67 mm ist und die Tropfenausstoßgeschwindigkeit 15 m/sec.

Ry	Ry (rad)	DPE bei 20 ips.	DPE bei 25 ips.	DPE bei 40 ips.
0	0	0	0	0
0,2	0,00349066	2,56215375	3,20269219	5,12430750
0,4	0,00698132	5,12436994	6,40546242	10,24873987
0,6	0,01047198	7,68671101	9,60838876	15,37342202
0,8	0,01396263	10,24923942	12,81154928	20,49847885
1,0	0,01745329	12,81201766	16,01502207	25,62403531
1,2	0,02094395	15,37510821	19,21888526	30,75021642
1,4	0,02443461	17,93857361	22,42321701	35,87714722
1,6	0,02792527	20,50247643	25,62809554	41,00495286
1,8	0,03141593	23,06687928	28,83359909	46,13375855
2,0	0,03490659	25,63184481	32,03980601	51,26368961

**[0062]** Somit wird z. B. für einen Ry-Winkel von 0,3 des Druckkopfs und Drucken bei 20 ips., ein DPEy von 7,7 Mikrometern erzeugt.

**[0063]** Obwohl die Wirkungen beim Drucken von vertikalen Linien von einer Drehung des Druckkopfs um die Achse Y bereits vorangehend in [Fig. 6](#) gezeigt wurden, sind dieselben erneut in [Fig. 7](#) dargestellt, die die Punkte vergrößert, die durch unterschiedliche Düsengruppen gedruckt werden. Eine ideale vertikale Linie **200**, die in Segmenten **201** und **202** gedruckt werden soll (ein Leerraum zwischen denselben wurde zum besseren Verständnis hinzugefügt), in unterschiedlichen Bändern, wird als Linie **210** gedruckt, bei der ersichtlich ist, dass die Punkte, die durch die unterschiedlichen Düsen gedruckt werden, von ihren korrekten Positionen versetzt sind, außer für die Punkte **141**, die durch die obere Düsengruppe gedruckt werden, da angenommen wird, dass die Position des Druckkopfs der entspricht, die in [Fig. 5](#) gezeigt ist, in der die obere Düsengruppe in der Distanz D1 von dem Druckmedium **18** ist, wobei dieses D1 genau die Nenndistanz PPS ist. Der maximale Verschiebungs-DPE wird erzeugt bei den Punkten **149**, gedruckt durch die untere Düsengruppe, und weist eine unterschiedliche Richtung gemäß der Druckrichtung auf. In der Vorwärtsrichtung werden die Punkte nach rechts von der Nennposition verschoben und in der Rückwärtsrichtung nach links. Somit ist relativ zu der Druckrichtung der Sinn der Y-Fehler gleich, d. h. Punkt **149** wird immer später als vorgesehen auf das Medium gedruckt, aufgrund der größeren Höhe seiner zugeordneten Düsen von dem Medium. Die Größe der Verschiebung hängt von der Druckgeschwindigkeit ab. Der Einfachheit halber werden diese Fehler hier Y-Fehler oder bidirektionale Drehfehler genannt.

**[0064]** Eine Drehung des Druckkopfs um die Z-Achse würde auf ähnliche Weise verursachen, dass die vertikalen Linien in Segmenten gedruckt werden, gedreht im Hinblick auf die Vertikale. In [Fig. 8](#) ist ein Druckkopf

dargestellt, gedreht um einen Winkel  $Rz$  in der Ebene XY und als Ergebnis daraus, wie in [Fig. 9](#) dargestellt ist, wird eine vertikale gerade Linie **220** in den Segmenten **221** gedruckt. Im Gegensatz zu den Y-Fehlern variiert die Richtung der Verschiebung der gedruckten Punkte auf dem Medium von ihrer vorgesehenen Position für Z-Fehler nicht gemäß der Druckrichtung und ihre Größe hängt nicht von der Druckgeschwindigkeit ab, da die Distanz von den Düsen zu dem Druckmedium für alle derselben gleich ist. Der Bequemlichkeit halber werden Fehler dieses Typs hier alle Z-Fehler oder unidirektionale Drehfehler genannt.

**[0065]** Es sollt darauf hingewiesen werden, dass, relativ zu der Druckrichtung, der Sinn der Z-Fehler umgekehrt ist, d. h. ein Punkt, der in einer Richtung später gedruckt wird als beabsichtigt in der anderen Richtung früher als beabsichtigt gedruckt wird.

**[0066]** In [Fig. 10](#) ist ein anderer möglicher Druckfehler dargestellt, der sich bei dem Drucken einer vertikalen Linie **230** manifestiert, in Segmenten **231** verschoben nach rechts beim Drucken in der Vorwärtsrichtung und in Segmenten **232** verschoben nach links beim Drucken in der Rückwärtsrichtung. Fehler dieses Typs können verursacht werden durch eine Übersetzung des Druckkopfs entlang der Z-Achse weg von der Nenn-Druckkopf-zu-Papier-Beabstandung.

**[0067]** B-Fehler, so wie Y-Fehler, weisen eine unterschiedliche Richtung auf, abhängig von der Druckrichtung und ihr Betrag hängt von der Druckgeschwindigkeit ab.

**[0068]** [Fig. 11](#) zeigt die Überlagerung der drei Fehlertypen, die bezeichnet wurden, beim Drucken einer vertikalen Linie **240**, wobei Linie **230** den B-Fehler-Beitrag darstellt, Linie **210** den Y-Fehler-Beitrag und Linie **220** den Z-Fehler-Beitrag darstellt.

**[0069]** Wie ersichtlich ist, sind bei Linie **240** Segmente **241**, gedruckt in der Vorwärtsrichtung, in einem  $R1z+R1y$ -Winkel gedreht, während Segmente **242**, gedruckt in der Rückwärtsrichtung, in einem  $R1z-R1y$ -Winkel gedreht sind, wobei  $R1z = Rz$  und  $R1y = f(Ry, V1)$ .

**[0070]** Der Beitrag der B-, Y- und Z-Fehler an den End-Fehlern der Punkte, gedruckt durch die obere und untere Düsengruppe kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$DPEft = DPEb$$

$$DPErt = -DPEb$$

$$DPEfb = DPEb + DPEz + DPEy$$

$$DPErb = -DPEb + DPEz \quad \square \quad DPEy$$

**[0071]** Dieser Ursprung des verwendeten Koordinatensystems liegt an der dünnen vertikalen Linie, die in den Figuren gezeigt ist, von der alle Distanzen gemessen werden. Somit sind Größen wie  $DPErt$  in [Fig. 14A](#) negativ.

**[0072]** Es wird nun das Verfahren zur Korrektur von Druckfehlern in der Bewegungsachse gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0073]** Bei einem ersten Schritt wird der Drucker programmiert zum Drucken von Blöcken mit der oberen und unteren Düsengruppe des Schwarz-Druckkopfs in der Vorwärts- und Rückwärts-Richtung in den selben Zeilen, bei einer gegebenen Geschwindigkeit, als ein Testmustern, das zum Manifestieren solcher Fehler geeignet ist.

**[0074]** [Fig. 12](#) zeigt das Testmuster ohne die Fehler. Blöcke **251**, **253** und **255** werden in der Vorwärtsrichtung gedruckt und Blöcke **250**, **252** und **254** werden in der Rückwärtsrichtung gedruckt, mit der oberen Düsengruppe. Blöcke **261**, **263** und **265** werden in der Vorwärtsrichtung gedruckt und Blöcke **260**, **262** und **264** werden in der Rückwärtsrichtung mit der unteren Düsengruppe gedruckt. Alle Blöcke sind gleichmäßig beabstandet.

**[0075]** [Fig. 13](#) zeigt das Muster, wenn Fehler vorhanden sind. Alle Blöcke sind von ihrer Nennposition fehl-ausgerichtet, was durch leere Blöcke dargestellt ist.

**[0076]** Bei einem zweiten Schritt, werden mit dem Sensormodul die Fehlermessungen  $ERRb$ ,  $ERRt$  und  $ERRtb$  erhalten, dargestellt in [Fig. 13](#).

**[0077]** ERRb misst die Distanz zwischen dem Schwerpunkt von Block **261**, gedruckt in der Vorwärtsrichtung, und dem Mittelpunkt zwischen den Schwerpunkten von zusammenhängenden Blöcken **260** und **262**, gedruckt in der Rückwärtsrichtung. ERRt liefert eine ähnliche Messung für die obere Düsengruppe.

[0078] ERRtb ist die Distanz zwischen den Schwerpunkten von Blöcken **255** und **265** gedruckt in der Vorderwärtsrichtung mit der oberen bzw. unteren Düsengruppe.

**[0079]** Die erwähnten Messungen werden durch das gesamte Testmuster erhalten und werden temporär in einem RAM-Speicher gespeichert.

**[0080]** Bei einem dritten Schritt wird ein Satz aus Parametern berechnet, um die Druckfehler durch die Bewegungssachse zu korrigieren, wobei die Beiträge durch die B-, Y- und Z-Fehler unterschieden werden, die in einem nichtflüchtigen Speicher gespeichert sein können, der dem elektronischen Abfeuersystem des Druckers/Plotters zugeordnet ist.

[0081] Es sollen die Grundelemente der erwähnten Berechnung erklärt werden Bezug nehmend auf [Fig. 14B](#), die das Testmuster zeigt, das mit dem nicht ausgerichteten Druckkopf gedruckt wird, der Zeile 253 aus [Fig. 11](#) drucken würde, die als [Fig. 14A](#) wiederholt wird.

**[0082]** Beginnend von den Messungen  $ERR_b$ ,  $ERR_t$  y  $ERR_{tb}$  werden die Werte  $DPE_b$ ,  $DPE_t$  und  $DPE_{tb}$  erhalten, die entsprechend die Beiträge durch die B-, Y- und Z-Fehler identifizieren.

[0083] Aus dem Beispiel, dargestellt in [Fig. 14A](#) und [Fig. 14B](#) ist ohne Weiteres ersichtlich, dass die Fehler, die in dem Testmuster gemessen werden, durch die folgenden Formeln ausgedrückt werden können:

$$\text{ERRb} = \text{DPEfb} - \text{DPErb}$$

$$ERR_t = DPE_{ft} - DPE_{rt}$$

$$ERR_{tb} = DPE_{fb} - DPE_{ft}$$

**[0084]** Das Einsetzen von DPErb, DPEft und DPErt in diese Formeln gemäß ihrer Ausdrücke in den Termen DPEb, DPEy und DPEz, wie vorangehend angezeigt wurde, ergibt:

$$DPE_b = ERR_t/2$$

$$DPE_V = (ERR_b - ERR_t)/2$$

$$DPE_z = ERR_{tb} - (ERR_b - ERR_t)/2$$

**[0085]** Aus den Werten DPEb, DPEy und DPEz werden die Zeitkorrekturparameter, d. h. die Vorschübe oder Verzögerungen zum Anwenden an die Abfeuerelektronik zusammen mit dem oben erklärten Modell berechnet.

[0086] Die Korrektur in der Vorwärtsrichtung ist somit gegeben durch

$$\text{DPE}_{fb} = \text{DPE}_z - \text{DPE}_y - \text{DPE}_b$$

und die Korrektur in der Rückwärtsrichtung ist gegeben durch

$$\begin{aligned} DPE_{rb} &= DPE_z + DPE_y + DPE_b - 2DPE_y - 2DPE_b \\ &= DPE_z \oplus DPE_y - DPE_b \end{aligned}$$

wie vorangehend erwähnt wurde.

[0087] Wie vorangehend angezeigt wurde, erzeugen bei den Y- und Z-Fehlern die unterschiedlichen Düsengruppen entlang des Druckkopfs Fehler unterschiedlicher Größen. Diesbezüglich werden die Zeitkorrekturparameter für jede Düsengruppe mit Hilfe einer linearen Interpolation der Werte der oberen und unteren Düsengruppe erhalten, entsprechend den Werten DPEy und DPEz, die bei den betrachteten Beispielen den Fehler reflektieren, der durch die untere Düsengruppe erzeugt wird (die obere Düsengruppe erzeugt keine Y- und Z-Fehler).

[0088] In dem Fall der B-Fehler weisen alle Düsengruppen den selben Korrekturparameter auf.

[0089] Die Korrekturparameter, berechnet gemäß dem Verfahren das soeben erklärt wurde, wären direkt anwendbar für die selbe Druckgeschwindigkeit, die beim Drucken des Testmusters verwendet wird. Das Verfahren jedoch umfasst ferner seine Berechnung in dem Fall von B- und Y-Fehlern für unterschiedliche Geschwindigkeiten unter Verwendung des oben erwähnten Modells.

[0090] Die Elektronik zum Implementieren von Druckkopfausrichtungsverfahren, die die Korrektur von Fehlern gemäß der vorliegenden Erfindung umfassen, ist schematisch in dem Blockdiagramm aus [Fig. 16](#) gezeigt.

[0091] Die Schaltung **400** erlaubt, dass das Drucken der gewünschten Testmuster mit der Sensormodulschaltungsanordnung **310** gemessen wird.

[0092] Der Prozessor **420** ist programmiert, um die oben erwähnten Berechnungen auszuführen und die Korrekturparameter in dem Speicher **430** zu speichern, wo sie für elektronische Abfeuerschaltungen **440** verfügbar sind.

[0093] Auf der Basis der bislang vorgelegten Beschreibung ist ohne Weiteres verständlich, dass das Verfahren, das der vorliegenden Erfindung unterliegt, alternative Ausführungsbeispiele ermöglicht.

[0094] Erstens könnten anstelle des Druckens des Testmusters mit der oberen und unteren Düsengruppe und des Erhaltens der Korrekturparameter für diese Gruppen andere Gruppen verwendet werden, vorausgesetzt sie sind ausreichend unterteilt, um zu ermöglichen, dass die Korrekturparameter für alle diese Düsen durch lineare Interpolation der Korrekturparameter erhalten werden, die für dieselben berechnet werden.

[0095] Zweitens könnten andere Testmuster verwendet werden, vorausgesetzt sie zeigen entsprechend die erwähnten B-, Y- und Z-Fehler und andere Formen zum Messen der Fehler des Testmusters, so lange sie ein Unterscheiden der Beiträge durch die erwähnten B-, Y- und Z-Fehler erlauben.

[0096] Drittens kann das Verfahren an einen Drucker während der Herstellung des Druckers angewendet werden und die Korrekturparameter, die in dem Drucker zur Verwendung während des Druckens gespeichert sind. Obwohl dies bedeutet, dass der Drucker vielleicht nicht in der Lage ist, die Korrekturparameter neu zu berechnen, führt dies zu einem kostengünstigeren Drucker, da die Testmuster-Druck- und Erfassungs-Vorrichtungen nicht erforderlich sind.

[0097] Wie in der Technik bekannt ist, lagern die thermischen Drucker/Plotter des Typs gemäß der vorliegenden Erfindung Druckkopfausrichtungsverfahren ein, die durch Benutzer oder automatisch durch den Drucker ausgeführt werden können, wenn bestimmte Umstände auftreten, die Druckfehler verursachen können, wie z. B. wenn die Druckköpfe ausgetauscht werden. Im Allgemeinen führen diese Verfahren unterschiedliche Korrekturtypen nacheinander auf, z. B. können die Verfahren Fehlausrichtungen eines Druckkopfs relativ zu dem anderen und fehlgerichtete Düsen oder Düsenspalten und andere Fehler korrigieren, die nicht an den Fehlern liegen, die durch die vorliegende Erfindung korrigiert werden.

[0098] Es ist somit offensichtlich, dass das Verfahren der vorliegenden Erfindung in den Druckkopfausrichtungsprozessen umfasst sein kann, die in dem Drucker/Plotter eingelagert sind, um gemeinsam die erwähnten B-, Y- und Z-Fehler zusätzlich zu anderen Fehlern zu korrigieren.

[0099] Bezug nehmend auf [Fig. 15](#), die ein schematisches Flussdiagramm von Korrekturen darstellt, die in einem Druckkopfausrichtungsprozess umfasst sein können, der in den Drucker/Plotter integriert ist, wird Bezug auf die Korrektur dessen genommen, was unidirektionale oder bidirektionale Drehfehler und bidirektionale Übersetzungen genannt wird.

[0100] Schritte **1**, **2** und **3** bei diesem Prozess sind gleich den drei Schritten des oben beschriebenen Korrekturverfahrens. Schritt **4** würde die Anwendung eines Verfahrens zusammenfassen, gerichtet einzig auf die Korrektur von unidirektionalen Fehlern, die sowohl die Korrektur von Fehlern aufgrund einer Drehung um die Z-Achse, was vorangehend beschrieben wurde, als auch von Fehlern, verursacht durch andere Fehlausrichtungen der Düsen, umfassen könnte. Aufgrund ihres unidirektionalen Wesens reicht die Berechnung einer Druckrichtung, wie angezeigt ist, und dies würde in der Vorwärtsrichtung ausgeführt werden.

[0101] Bei Schritt **5** würden die Korrekturen in der Rückwärtsrichtung ausgeführt werden, wobei die Y- und

B-Fehlerkorrekturen (eines bidirektionalen Wesens) von den Korrekturen in der Vorwärtsrichtung subtrahiert werden würden.

**[0102]** Auf ähnliche Weise kann das Korrektursystem der vorliegenden Erfindung in anderen Korrekturen umfasst sein, die durch Druckkopfausrichtungsverfahren ausgeführt werden, eingelagert in den Drucker/Plotter.

**[0103]** Aus der vorangehenden Beschreibung ist ohne Weiteres ersichtlich, dass mit Hilfe von Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung eine Korrektur der Druckfehler erreicht werden kann, die entlang der Bewegungssachse auftreten, egal ob gemeinschaftlich oder in differenzierter Form, für jene, egal welcher Ursache, die sich in Auswirkungen ähnlich zu jenen manifestieren, die als B-, Y- und Z-Fehler identifiziert wurden.

**[0104]** Das bevorzugte Ausführungsbeispiel des Verfahrens, das beschrieben wurde, hat insbesondere den Vorteil, dass es eine Lösung für die Korrektur der Fehler schafft, die das Drucken von sehr wenig Testmustern erfordert, was deren Integration in die Druckkopfausrichtungsverfahren zur Korrektur anderer Fehler ermöglicht (die das Drucken und die Messung anderer Testmuster erfordert, die hierin nicht beschrieben sind).

**[0105]** Die durchgeführten Tests habe die korrekte Operation gezeigt und das bevorzugte Ausführungsbeispiel ist anwendbar, wenn die erzeugten Fehler innerhalb bestimmter Grenzen gefunden werden sollen. Unter der Annahme, dass die erwähnten B-, Y- und Z-Fehler ausschließlich durch Drehungen des Druckkopfs in Relation zu der Y- und X-Achse und Translationen des Druckkopfs entlang der Z-Achse verursacht werden, wurde verifiziert, dass das Verfahren für Drehwinkel von bis zu zumindest 10° anwendbar ist.

### Patentansprüche

1. Ein Verfahren, anwendbar an einen Tintenstrahldrucker (10), der einen sich bewegenden Wagen (17) aufweist, der in der Lage zu einem bidirektionalen Bewegen entlang einer Bewegungssachse ist, die die Y-Achse ist, an dem zumindest ein Druckkopf (11, 12, 13, 14, 140) befestigt ist, zum Korrigieren von Tropfenplatzierungsfehlern, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fehler an einer relativen Drehung zwischen dem Druckkopf (11, 12, 13, 14, 140) und dem Druckmedium (18) liegen, auf das gedruckt werden soll, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

zuerst Bestimmen des relativen Beitrags zu dem Tropfenplatzierungsfehler aufgrund einer Drehung des Druckkopfs (11, 12, 13, 14, 140) um die Bewegungssachse, die der Y-Achsen-Fehler ist;  
dann, im Hinblick auf den bestimmten Y-Achsen-Fehler, Anwenden derselben Größe und des Sinns der Korrektur für Tropfenplatzierungsfehler, während sowohl in einer ersten Bewegungsrichtung des Wagens (17) gedruckt wird als auch während in einer zweiten Bewegungsrichtung des Wagens (17) gedruckt wird.

2. Ein Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem der Bestimmungsschritt das Bestimmen sowohl des Y-Achsen-Fehlers als auch des relativen Beitrags zu dem Tropfenplatzierungsfehler durch eine Drehung des Druckkopfs (11, 12, 13, 14, 140) um die Normale zu der Ebene des Druckmediums (18) aufweist, die der Z-Achsen-Fehler ist;

dann, im Hinblick auf jeglichen bestimmten Y-Achsen-Fehler, Anwenden derselben Größe und des Sinns einer Korrektur für Tropfenplatzierungsfehler, während sowohl in der ersten Bewegungsrichtung des Wagens (17) gedruckt wird als auch während in der zweiten Bewegungsrichtung des Wagens (17) gedruckt wird, und im Hinblick auf jeglichen bestimmten Z-Achsen-Fehler, Anwenden der selben Größe einer Korrektur, während sowohl in der ersten Bewegungsrichtung des Wagens (17) gedruckt wird als auch während in der zweiten Bewegungsrichtung des Wagens (17) gedruckt wird, aber Umkehren des Sinns der Korrektur, so dass ein Zeitgebungskorrekturvorschub, angewendet in der ersten Richtung, zu einer Zeitgebungskorrekturverzögerung wird, wenn angewendet in der zweiten Richtung, und so dass eine Zeitgebungskorrekturverzögerung, angewendet in der ersten Richtung, zu einem Zeitgebungskorrekturvorschub wird, wenn angewendet in der zweiten Richtung.

3. Ein Verfahren gemäß Anspruch 2, bei dem bei dem Bestimmungsschritt ein zusammengesetzter Tropfenplatzierungsfehler, der sowohl an dem Y-Achsen-Fehler als auch dem Z-Achsen-Fehler kombiniert liegt, bestimmt wird, und ein Tropfenplatzierungsfehler aufgrund des Y-Achsen-Fehlers allein bestimmt wird, und bei dem bei dem Anwendungsschritt eine erste Korrektur, die der Summe des Y-Achsen-Fehlers und des Z-Achsen-Fehlers entspricht, in der ersten Bewegungsrichtung angewendet wird, und eine zweite Korrektur, die der Differenz zwischen dem Y-Achsen-Fehler und dem Z-Achsen-Fehler entspricht, in der zweiten Bewegungsrichtung angewendet wird.

4. Ein Verfahren gemäß Anspruch 3, bei dem die erste Korrektur berechnet wird durch Messen der Summe

der Tropfenplatzierungsfehler aufgrund von Y-Achsen-Fehlern und Z-Achsen-Fehlern und die zweite Korrektur berechnet wird durch Subtrahieren von zweimal dem gemessenen Wert des Y-Achsen-Fehlers von der ersten Korrektur.

5. Ein Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Bestimmungsschritt das Drucken eines Testmusters durch den Druckkopf (**11, 12, 13, 14, 140**) auf ein Druckmedium (**18**), bei dem sich entweder Y-Fehler oder sowohl Y-Fehler als auch Z-Fehler manifestieren, und ein Messen des Testmusters, um die Fehler zu bestimmen, aufweist.

6. Ein Verfahren gemäß Anspruch 5, bei dem das Testmuster durch einen Sensor (**15**) gemessen wird, der an dem Wagen (**17**) des Druckers (**10**) befestigt ist.

7. Ein Verfahren gemäß Anspruch 5 oder 6, bei dem das Testmuster aus einem Satz einer Mehrzahl von gedruckten Blöcken (**250-255, 260-265**) besteht, gedruckt durch zumindest zwei Düsengruppen des Druckkopfs, wobei die zumindest zwei Düsengruppen voneinander entlang der Höhe des Druckkopfs (**140**) getrennt sind.

8. Ein Verfahren gemäß Anspruch 7, bei dem eine erste Gruppe der Düsen hin zu einem ersten Ende des Druckkopfs angeordnet ist und eine zweite Gruppe der Düsen hin zu einem zweiten Ende des Druckkopfs angeordnet ist.

9. Ein Verfahren gemäß Anspruch 7 oder 8, bei dem jede der Düsengruppen eine Düse aufweist.

10. Ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 5 bis 9, bei dem das Testmuster während zweier Durchläufe des Wagens (**17**) über das Druckmedium (**18**) gedruckt wird, und bei dem das Medium (**18**) nicht zwischen den zwei Durchläufen des Wagens (**17**) vorgeschoben wird.

11. Ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 5 bis 10, bei dem eine erste Distanz zwischen benachbarten Blöcken, gedruckt durch dieselbe Düsengruppe während eines Durchlaufs in einer ersten Bewegungsrichtung des Wagens, für jede der Düsengruppen gemessen wird, und der Abstand eines dazwischenliegenden Blocks, gedruckt durch dieselbe Düsengruppe während eines Durchlaufs in einer zweiten Bewegungsrichtung des Wagens zu dem Mittelpunkt der ersten Distanz, bestimmt und verwendet wird beim Bestimmen von Y-Fehlern.

12. Ein Verfahren gemäß Anspruch 11, bei dem eine zweite Distanz zwischen Blöcken, gedruckt durch unterschiedliche Düsengruppen während zweier Durchläufe des Wagens in derselben Bewegungsrichtung, gemessen und verwendet wird beim Bestimmen von Z-Fehlern.

13. Ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 5 bis 9, bei dem Messungen, die von dem Testmuster gemacht werden, verwendet werden zum Korrigieren von unidirektionalen und bidirektionalen Druckfehlern durch Anwenden relativer Verzögerungen oder Vorschübe an die Abfeuerzeit von Düsen des Druckkopfs (**11, 12, 13, 14, 140**).

14. Ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13, bei dem ein Korrekturparameter an jede Düse des Druckkopfs (**11, 12, 13, 14, 140**) angewendet wird, um die bestimmten Fehler zu korrigieren, und bei dem Korrekturparameter für Düsen, die nicht verwendet wurden, um das Testmuster zu drucken, erhalten werden durch Interpolation der Korrekturparameter, berechnet für die Düsengruppen, die das Testmuster gedruckt haben.

15. Ein Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Korrekturparameter für unterschiedliche Wagenbewegungsgeschwindigkeiten berechnet werden.

16. Ein Druckkopfausrichtungsverfahren, das in einem Tintenstrahldrucker (**10**) umfasst ist, das das Korrekturverfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 verwendet.

17. Vorrichtung zum Korrigieren von Tropfenplatzierungsfehlern in einem Tintenstrahldrucker (**10**), die folgende Merkmale aufweist:

einen Prozessor zum Speichern und Anwenden von Korrekturparametern für die Abfeuerzeit von Düsen des Druckkopfs;

wobei die Vorrichtung derart gekennzeichnet ist, dass sie ferner folgende Merkmale aufweist:

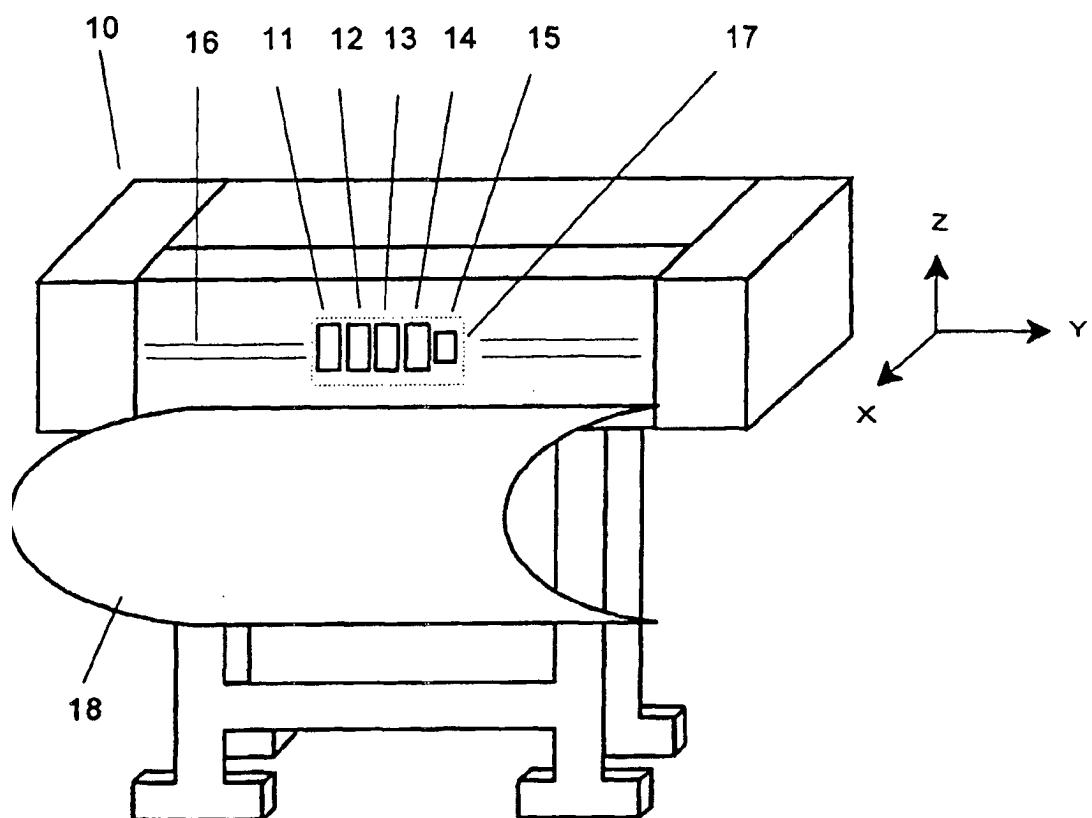
einen Druckkopf (**11, 12, 13, 14, 140**) mit einer Höhe (H), wobei der Druckkopf verschiedene Düsen aufweist,

die in Spalten (130, 131) entlang der Höhe des Druckkopfs angeordnet und in Grundelemente (142, 143, 144, 147) gruppiert sind, wodurch zumindest zwei Düsengruppen voneinander entlang der Höhe des Druckkopfs getrennt sind;  
ein elektronisches Abfeuersystem, das unterschiedliche Zeit-Vorschübe oder -Verzögerungen an jedes Grundelement und/oder an individuelle Düsen anwenden kann.

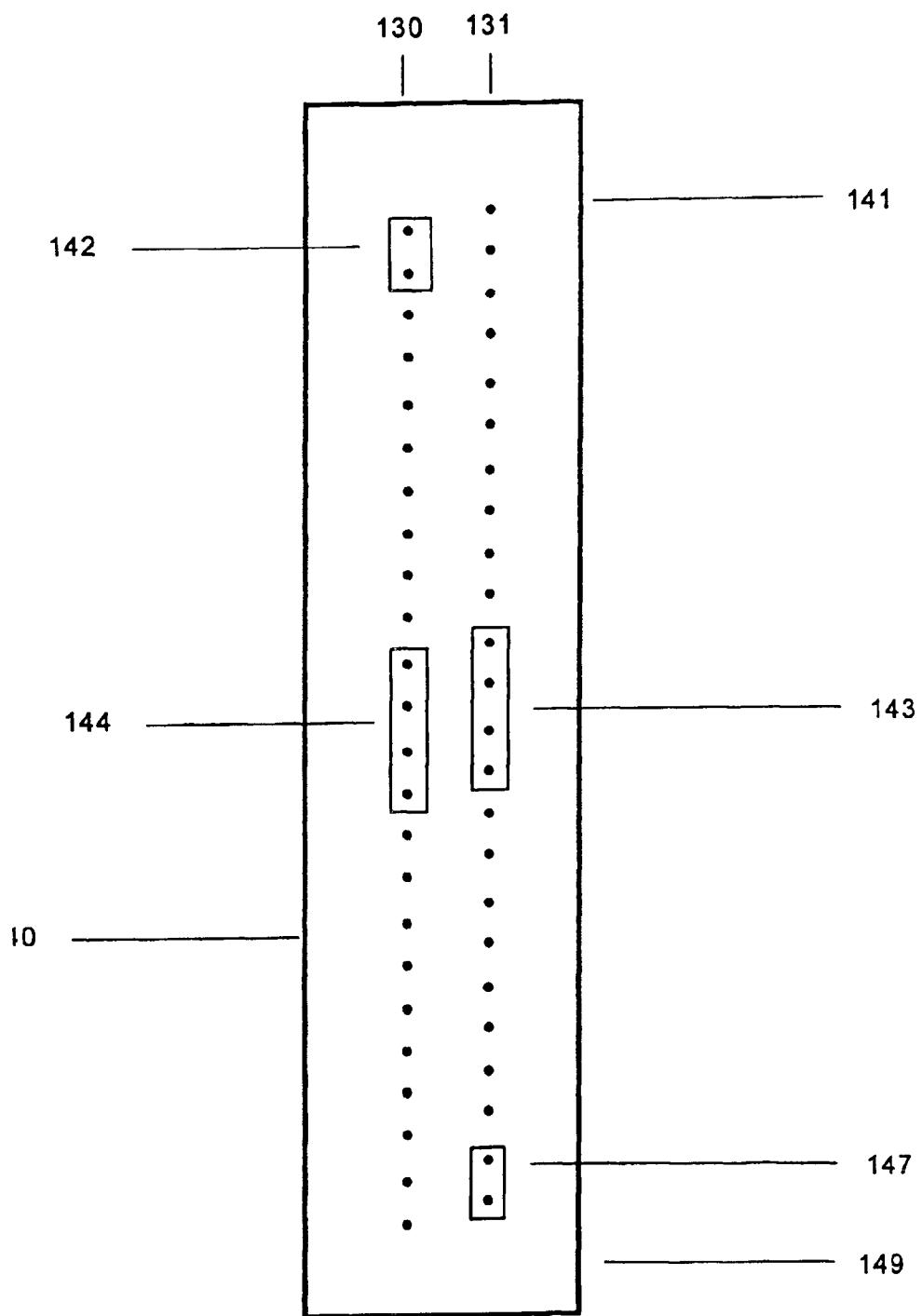
18. Vorrichtung gemäß Anspruch 17, die ferner einen Testmustergenerator zum Drucken eines Testmusters auf ein Druckmedium, und ein Sensormodul (15) zum Erhalten von Messungen von dem gedruckten Testmuster aufweist, und bei der der Prozessor in der Lage ist, die Korrekturparameter abhängig von den Messungen zu erzeugen, die von dem gedruckten Testmuster gemacht werden.

19. Vorrichtung gemäß Anspruch 17 oder 18, bei der der Prozessor Korrekturparameter für nur einen Druckkopf einer Mehrzahl speichert, die innerhalb des Wagens (17) des Druckers (10) befestigt sind.

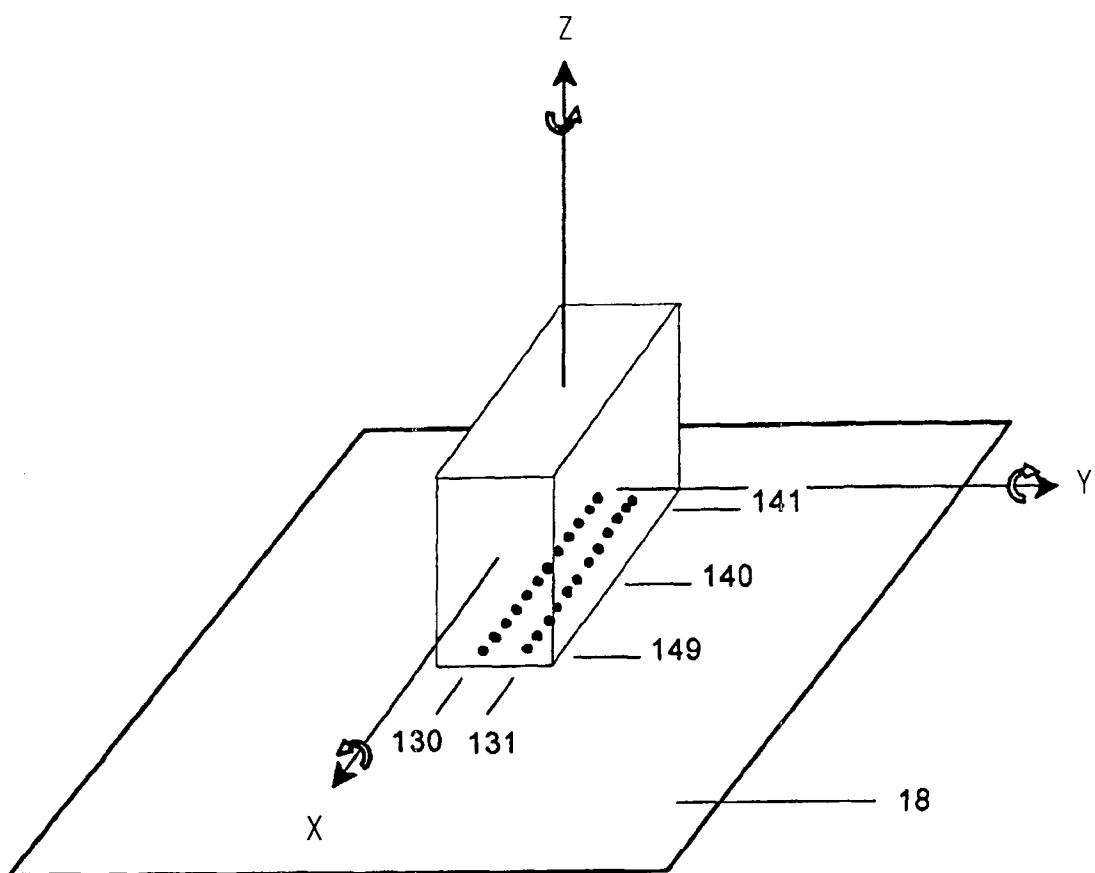
Es folgen 12 Blatt Zeichnungen



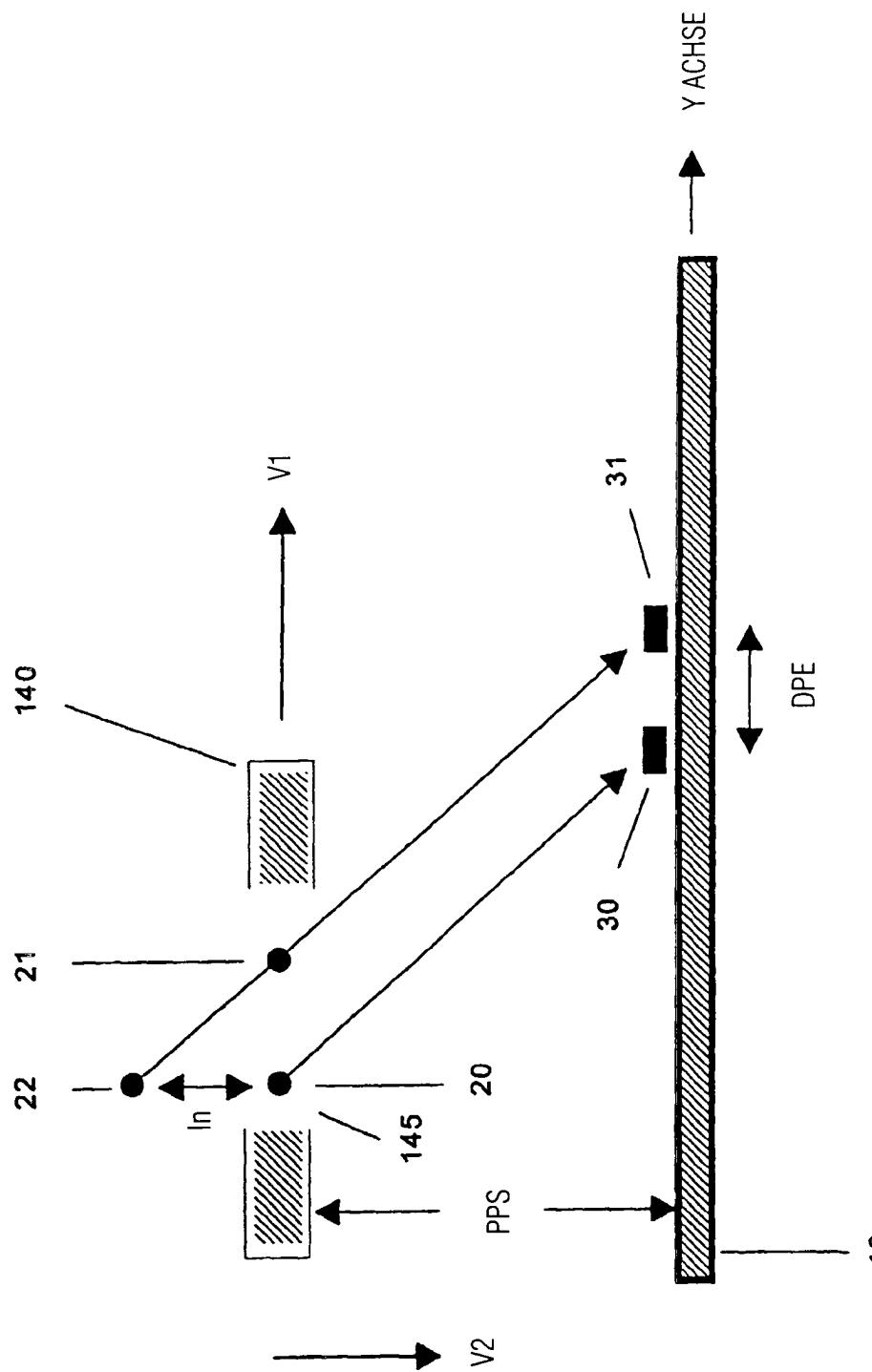
FIGUR 1



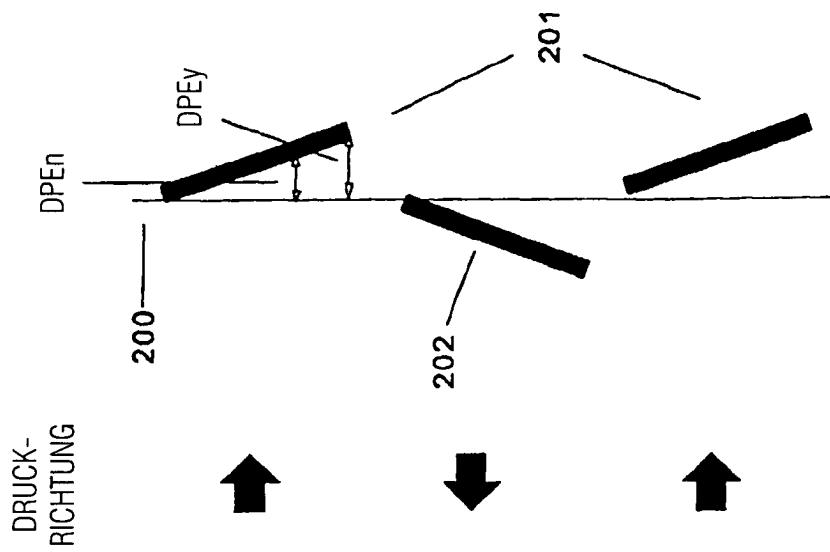
FIGUR 2



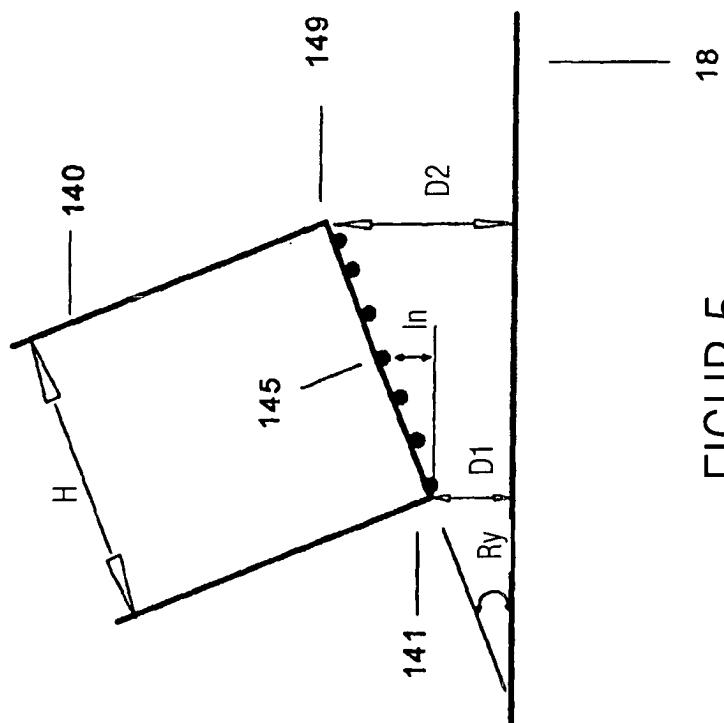
FIGUR 3



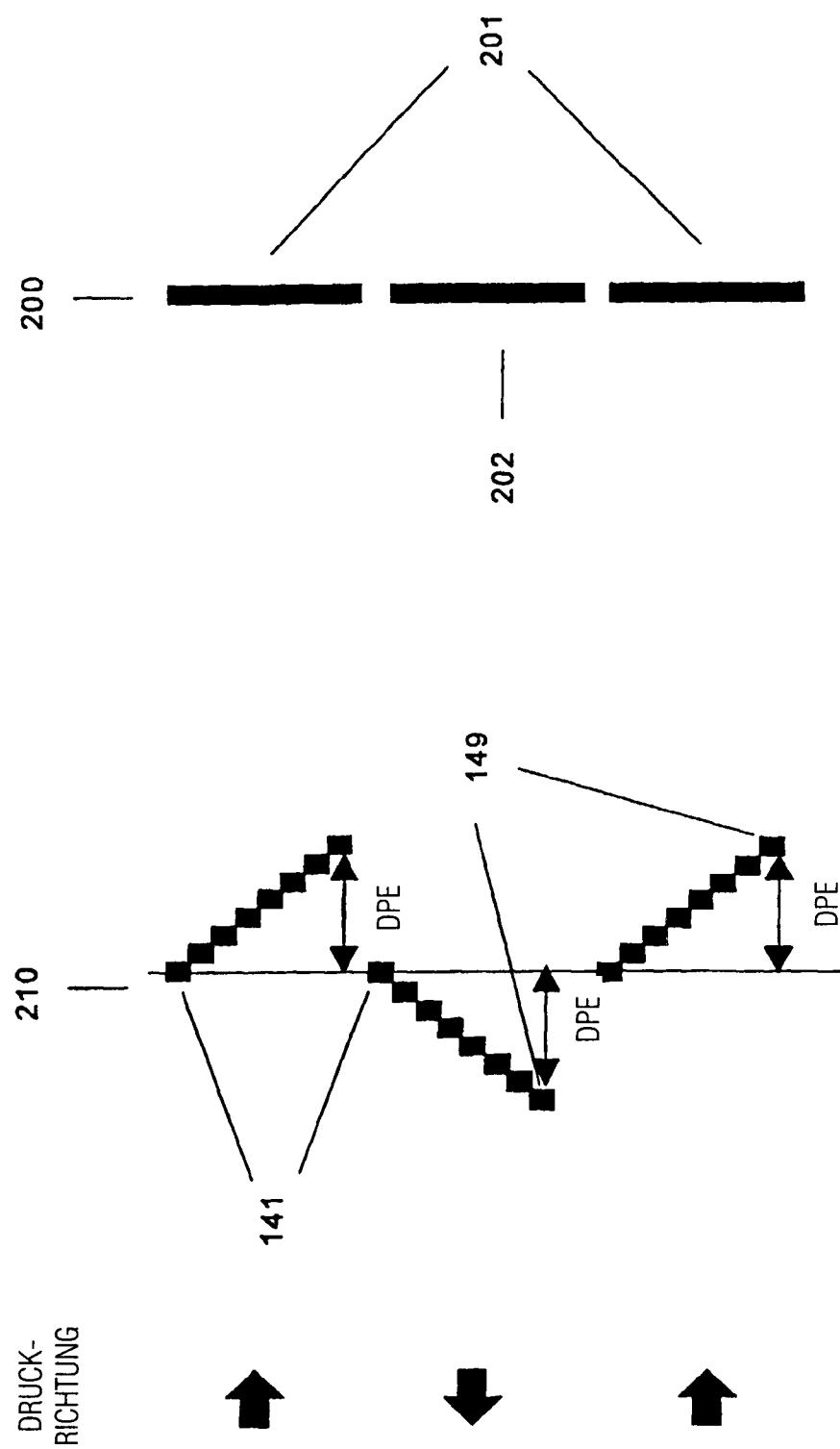
FIGUR 4



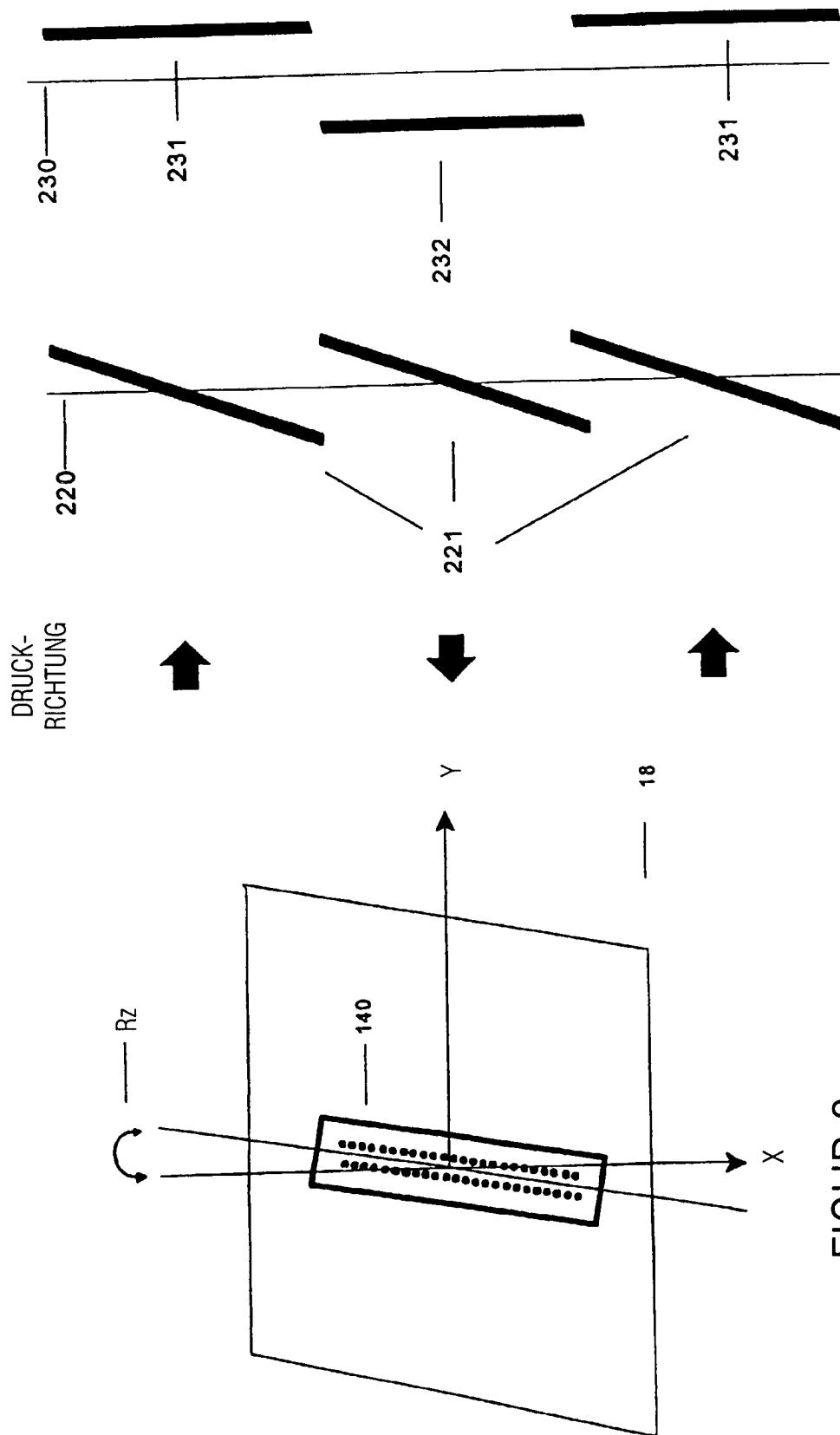
FIGUR 6

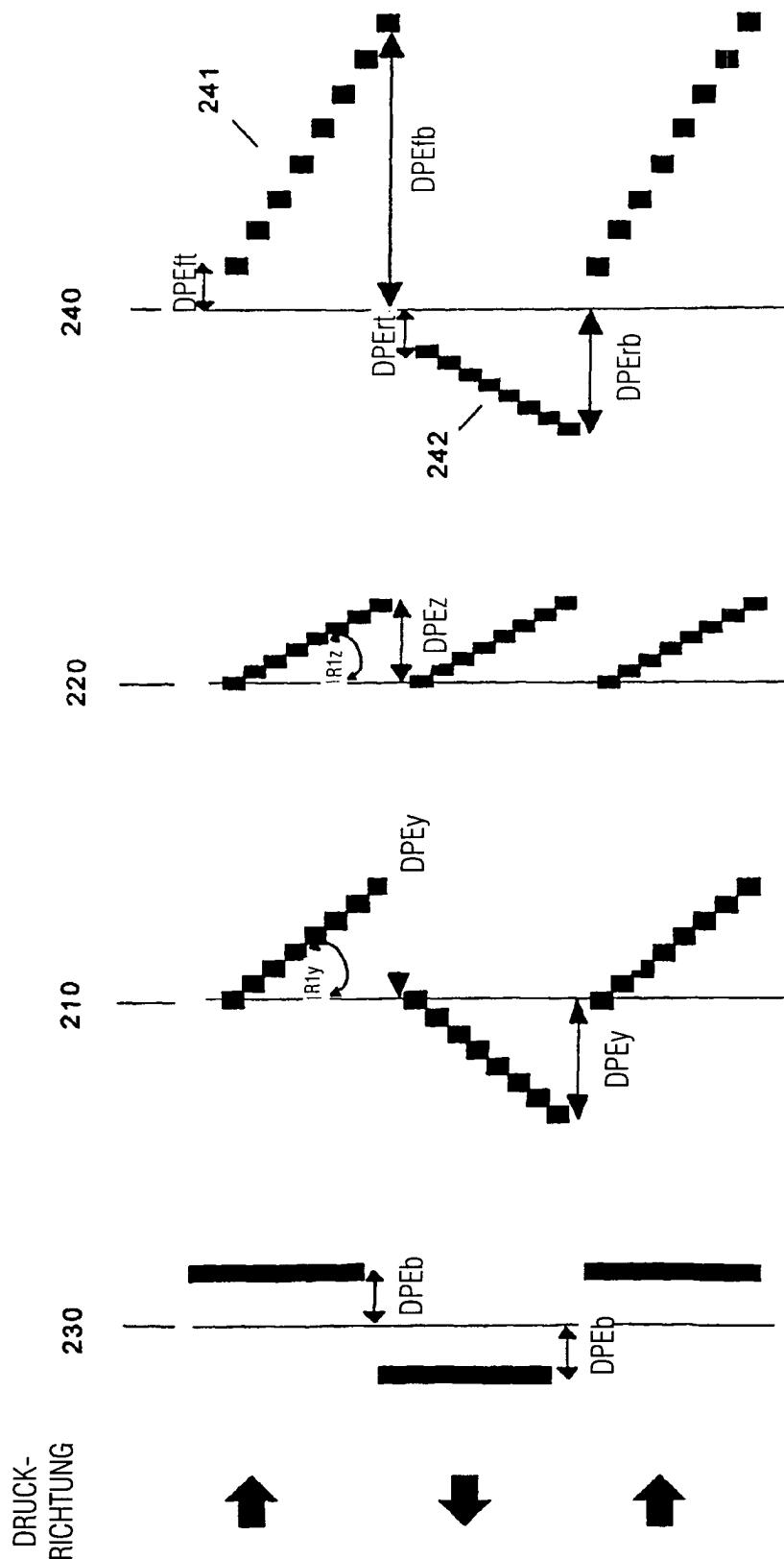


FIGUR 5

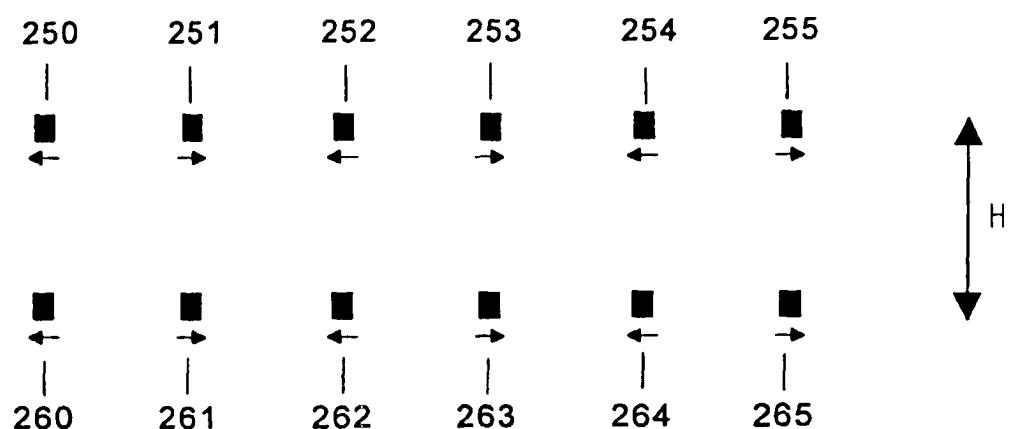


FIGUR 7

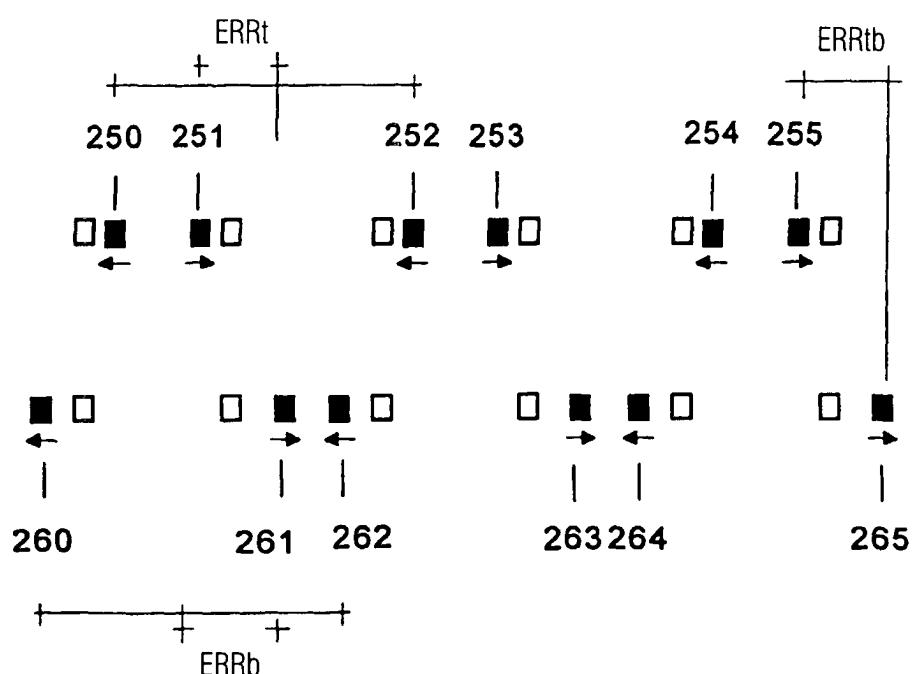




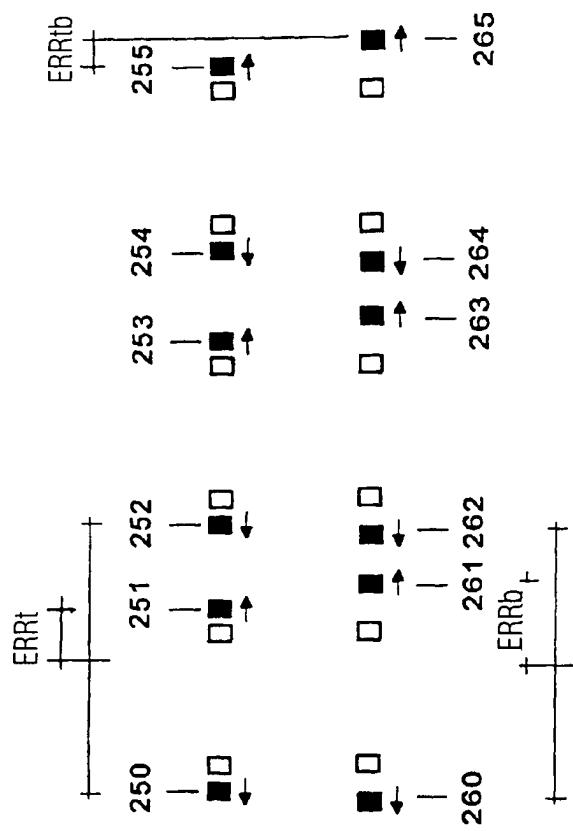
FIGUR 11



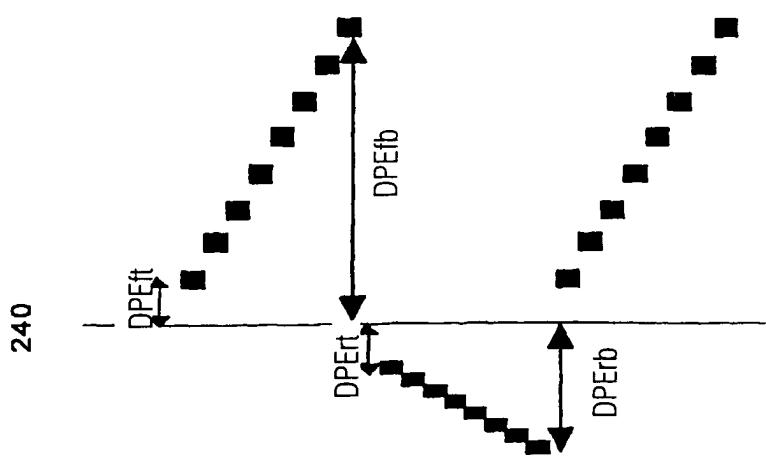
FIGUR 12



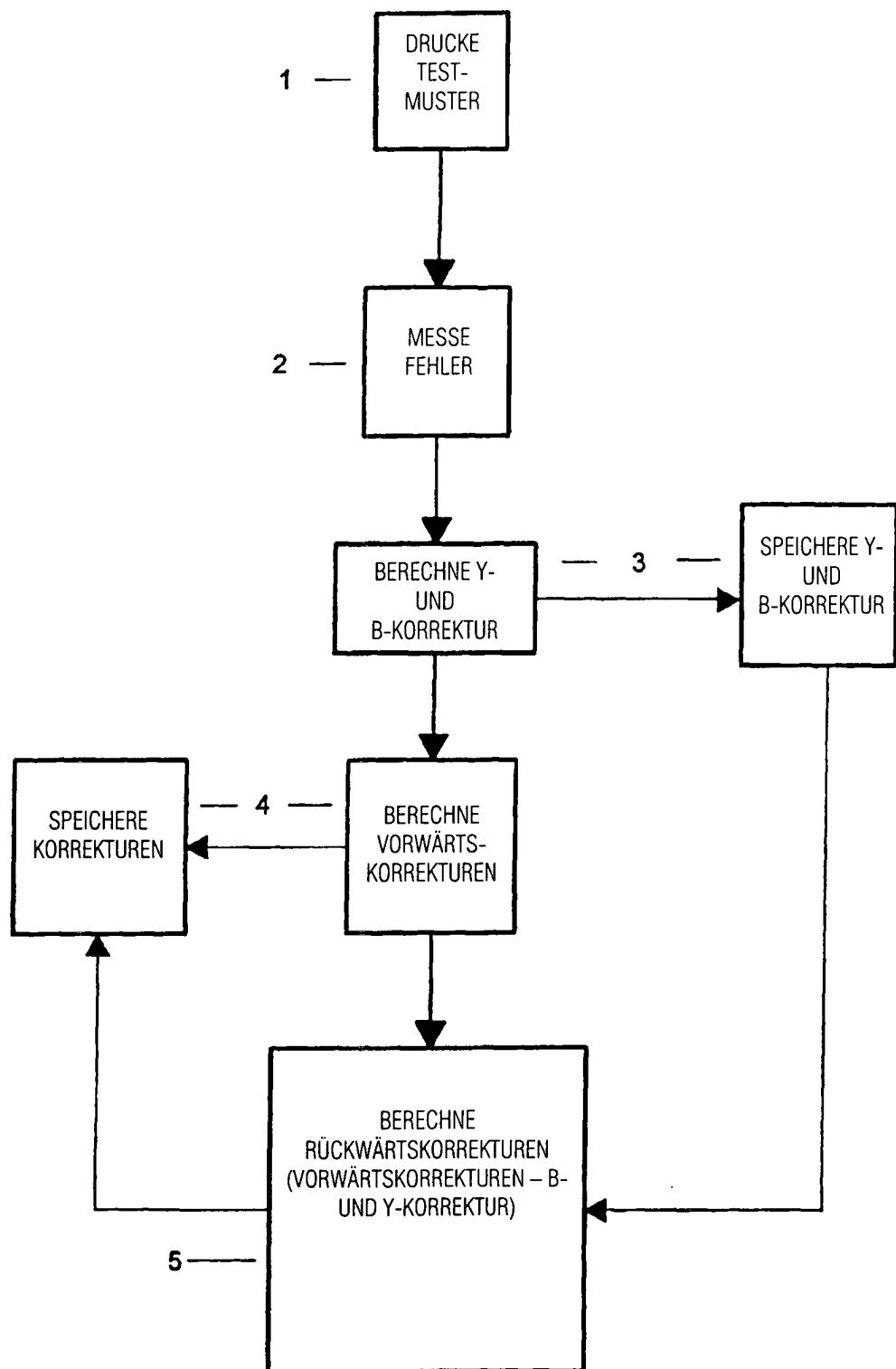
FIGUR 13



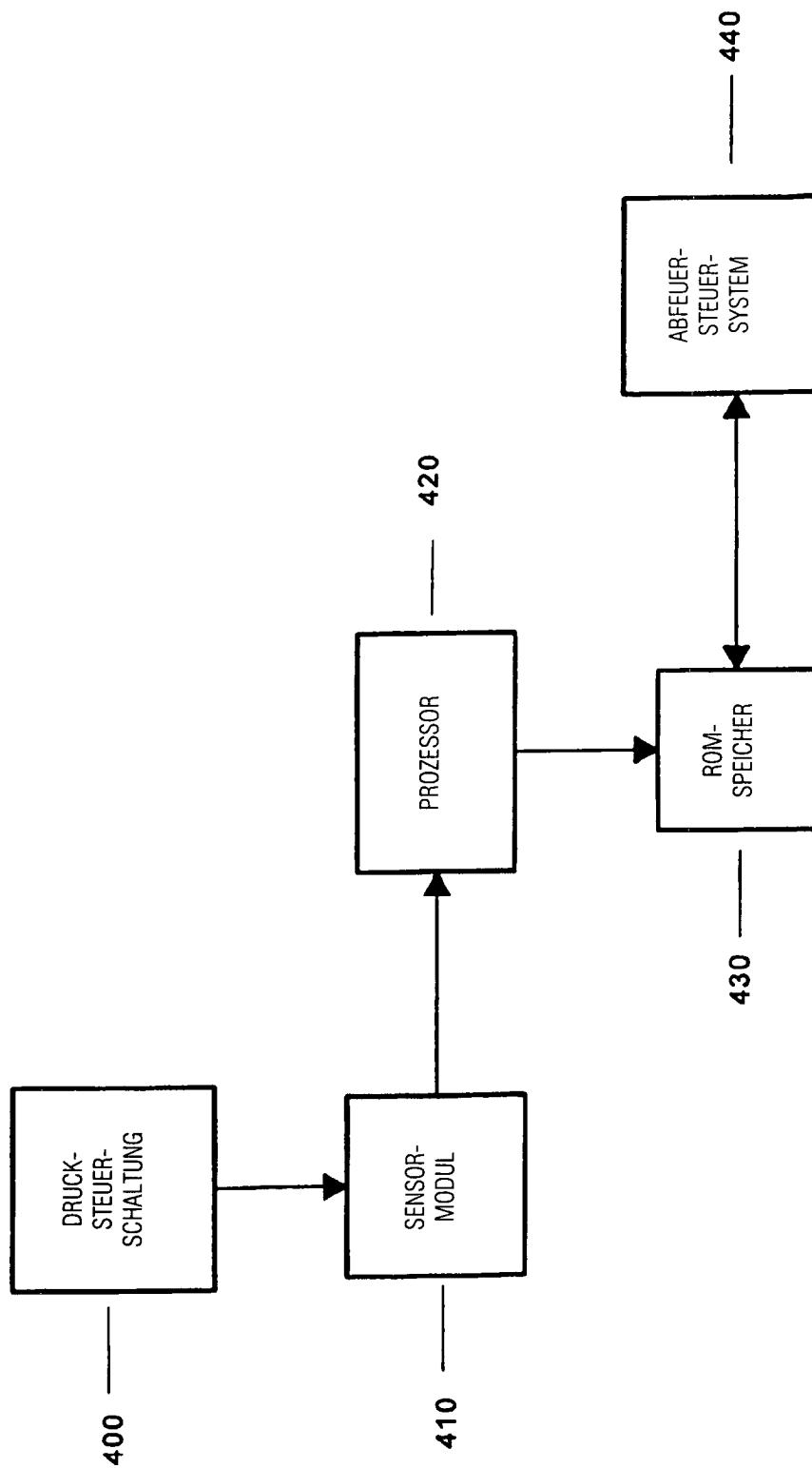
FIGUR 14B



FIGUR 14A



FIGUR 15



FIGUR 16