

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2964/85

(51) Int.Cl.⁵ : **G07D 7/00**

(22) Anmeldetag: 14.10.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.1989

(45) Ausgabetag: 11. 6.1990

(56) Entgegenhaltungen:

CH-PS 537064 CH-PS 652842 EP-A2 80158 EP-A2 110264

(73) Patentinhaber:

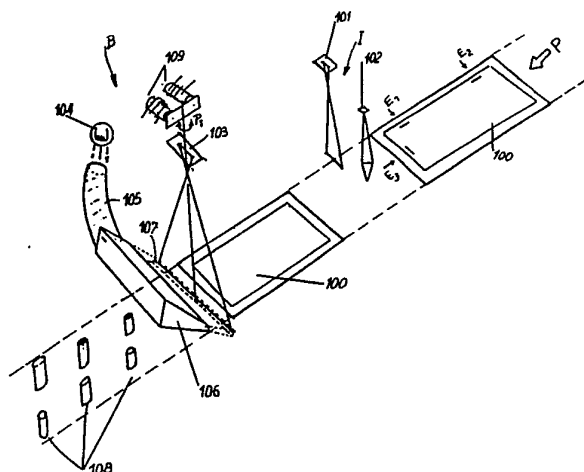
OESTERREICHISCHE NATIONALBANK
A-1090 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

BERGER ERICH ING.
EMMERSDORF, NIEDERÖSTERREICH (AT).
SCHREYER ALFRED ING.
WIEN (AT).
MODER WOLFGANG ING.
WIEN (AT).

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERKENNEN VON DRUCKBILDFEHLERN AN PRÜFLINGEN, INSBESONDERE AN BANKNOTEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen von Druckbildfehlern durch photoelektrische Abtastung, bei dem ein Meßsystem für das Erkennen der Istlage des Druckbildes einem Bildverarbeitungssystem vorgelagert ist. Aufgrund der im Meßsystem erkannten Abweichung von der Sollage wird im Bildverarbeitungssystem die festgestellte Abweichung egalisiert, um eine Lageübereinstimmung der Bildpunkte des Prüflings mit als Referenz dienenden Bildmusterdaten zu erreichen.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen von Druckbildfehlern an Prüflingen, insbesondere an Banknoten, durch photoelektrische Abtastung der Prüflinge, die in einem Transportmechanismus (mit ca. 5 m/s) gefördert werden, wobei in einem Meßsystem, das einem Bildverarbeitungssystem vorgelagert ist, die Istlage (Schrägstellung und/oder Versatz) des Druck- bzw. Hauptdruckbildes bzw. des Randes des Prüflings im

Transportmechanismus ermittelt werden.
In der Produktion von Wertpapieren, insbesondere von Banknoten, stellt die Endkontrolle einen sehr wesentlichen Kostenfaktor dar. Bekannt ist die visuell von einer entsprechenden Anzahl von Personen ausgeführte zeitaufwendige Qualitätskontrolle, deren Fehlerbewertung von der Aufmerksamkeit, Routine und individueller Toleranz abhängig ist.

Es sind aber auch bereits Verfahren vorgeschlagen worden, die Qualitätskontrollen automatisch durchführen können. So ist, z. B. in der CH-PS 609 475, ein System einer Einzelnoten-Qualitätskontrolle beschrieben, bei dem ein "Gesamtvorlagenbildinhalt" durch elektronisches Zusammensetzen von separat abgetasteten Flachdruck- und Tiefdruckvorlagen auf Grund des aktuellen Passers (Relativpositionen der Drucke) des Prüflings erzeugt und für den Bildvergleich mit diesem verwendet wird. Der Nachteil dieses Systems ist darin zu sehen, daß bei den notwendigen hohen Notentransportgeschwindigkeiten und den hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten der Daten das bei diesem System an sich schon aufwendige Auswertverfahren eine solche Komplexität erreichen würde, die, wenn überhaupt realisierbar, einen ökonomischen Einsatz des bekannten Systems unmöglich machen würde. So ist etwa systemspezifisch eine Auflösung von etwa $0,01 \text{ mm}^2$ erforderlich, um die einzelnen Drucklinien (Linienbreiten ab $0,04 \text{ mm}$) der separaten Teilvorlagen erfassen und zu einem Gesamtvorlagenbild rechnerisch zusammenfügen zu können. Zur Verdeutlichung sei darauf hingewiesen, daß für eine Banknote ($90 \times 160 \text{ mm}$), für eine Bildseite etwa 1,440.000 Bildpunkte in maximal 50 ms (bei 5 m pro Sekunde Vorschub bzw. 20 Noten pro Sekunde) mit einer Gesamtvorlage verglichen werden müßten. In der gleichen Zeit müßte die Gesamtvorlage aus doppelt so vielen Bildpunkten (2 Vorlagen) generiert bzw. korrigiert etc. werden. Für die Abtastung würde dabei eine Pixelfrequenz von 50 MHz und eine Zeilenfrequenz von 50 kHz benötigt.

Auch die DE-OS 29 21 862 beschreibt eine Maschine für die automatische Qualitätskontrolle an frisch gedruckten Banknoten und Wertpapieren, wobei die Qualitätskontrolle einen Bogen erfordert, auf dem üblicherweise fünfzehn bis dreißig Banknoten gedruckt sind. Um den Prüfvorgang rationell zu gestalten, wird ein multiples Abtastsystem, nämlich ein System für jede Nutzenreihe benötigt, wobei jedes Einzelsystem prinzipiell die gleiche Komplexität wie ein Abtastsystem für die Einzelnote aufweist.

Nachdem bei einer Bogenkontrolle die fehlerhaften Noten markiert werden und beim folgenden Schneideprozeß auch noch Fehler auftreten, müssen letztlich die Noten in einem Banknotentransportmechanismus einzeln geprüft werden, wodurch sich logischerweise und nicht zuletzt aus ökonomischen Gründen anbietet, in ein und demselben Prüfprozeß die gesamte Qualitätskontrolle an der Einzelnote durchzuführen.

Die vorgenannte DE-OS beschreibt auch eine Vorrichtung mit starr aneinandergereihten Photodiodenarrays, die den Bogen bzw. die Nutzenstreifen auf dem Bogen abtasten, wobei gegebenenfalls am Bogenrand mitgedruckte Hilfsdruckzeichen eine seitliche Verschiebung der für die Auswertung verwendeten Signale generieren. Eine derartige Methode ist allerdings bei Einzelnotenprüfung nicht anwendbar, weil Hilfszeichen fehlen, die ja beim Bekannten außerhalb des Notenformates liegen.

Zur Synchronisation in Laufrichtung wird im vorerwähnten Stand der Technik eine Bildranderfassung vorgeschlagen, die prinzipiell den Nachteil hat, daß sie in der zeitkritischen Phase durchgeführt werden muß. Überdies spricht bei Vorlagen mit zarten Tonwerten, wie sie vor allem im Randbereich Verwendung finden, die Bildranderfassung nicht exakt an. Bei Einzelnotenprüfung ist dies vor allem dann nicht praktikabel, wenn bis zur Schnittkante gedruckt wird (tatsächlich wird aus Gründen der Passer- bzw. Bogenanlagedifferenzen über diese hinaus gedruckt), was konsequenterweise für beide Abtastrichtungen gilt. Die Passerdifferenzen verschiedener Drucke werden nicht berücksichtigt.

Ein weiteres Prüfsystem zur Erfassung von Druckfehlern, insbesondere für Banknoten, Briefmarken u. dgl., ist in der DE-OS 29 37 128 beschrieben, bei welchem System eine Druckqualitätskontrolle durch Vergleich benachbarter Nutzen (Bezugs-Prüfbanknote) am Bogen erfolgt. Im wesentlichen handelt es sich beim Gegenstand dieser Druckschrift um eine Vorrichtung zur Synchronisation zweier Abtastsysteme, nämlich des Bezugs- und des Prüfdetektors. Beim Auftreten gleicher Fehler im Bezugs- und Prüfbild versagt dieses System, das außerdem mit einer starren Abtastgeometrie arbeitet. Passerdifferenzen der Drucke werden daher nicht berücksichtigt.

Schließlich ist aus der DE-OS 26 50 706 ein System bekanntgeworden, bei dem zur Nachführung (zur Deckung bringen) der photoelektrischen Abtastung des Prüflings gegenüber einem Muster, ein Konturenerfassungs-Verfahren verwendet wird, das auf der Basis einer Bildkontrastbewertung arbeitet. Soll die Lehre dieser Druckschrift wirksam werden, wird ein sehr hohes Auflösungsvermögen benötigt, was bei der sehr aufwendigen Auswertelogik zu wesentlich langsamerer Abtastung als benötigt zwingt. Passerdifferenzen der Drucke würden außerdem zu Fehlbewertungen führen.

In der EP-A2 80 158 ist eine Vorrichtung erläutert, in der mittels feststehender Fotodiodenzeile die Messung der Breite und Schrägstellung von Banknoten unter Berücksichtigung von deren Beschädigung erfolgt. Es handelt sich dabei um eine Banknotenranderkennung. Die darin erläuterte Ermittlung des Verdrehwinkels erfolgt nach der Messung rechnerisch. Eine der Fotodiodenzeile vorgelagerte Lichtschranke dient lediglich als Triggerlichtschranke zur verzögerten Aktivierung der Datenübernahme.

Die CH-PS 537 064 offenbart eine Korrekturmethode, welche nur bei statischen Vorlagen möglich ist. Dabei werden zwei aufeinanderfolgende Abtastungen desselben Meßsystems benötigt, was bei dynamischen Systemen nicht durchführbar ist. Die Ablenkung des Taststrahles erfolgt mittels Spiegel. Die Auslenkung erfolgt mittels Magnetspulen.

In der EP-A2-0 110 264 werden unter anderem drehbare Montageplatten für Sensoren beschrieben, um mechanisch reproduzierbare Positionen bei Störungsbehebungs- und Wartungsarbeiten zu erlangen.

Durch die CH-PS 652 842 wurde es bekannt, zum Erkennen von Druckbildfehlern an Prüflingen, die in einem Transportmechanismus gefördert werden, in einem Meßsystem, das einem Bildverarbeitungssystem vorgelagert ist, die Istlage (Schrägstellung und/oder Versatz) des Druck- bzw. Hauptdruckbildes bzw. des Randes des Prüflings im Transportmechanismus zu ermitteln.

Die Erfindung hat sich das Ziel gesetzt, ein Verfahren und eine Vorrichtung wie eingangs erwähnt, vorzuschlagen, dem bzw. der die Nachteile der bekannten Systeme und Vorrichtungen nicht anhaften. Insbesondere soll durch die Erfindung die Durchführung der Qualitätsprüfung in der Endfertigung druckfrischer Banknoten weitestgehend mechanisiert bzw. rationalisiert werden, wobei verfahrenstechnisch zu unterscheiden ist zwischen der Kontrolle von Druckbildern, die in einem einzigen Druckverfahren hergestellt wurden und solchen, die in mehr als einem Druckverfahren erzeugt wurden.

Für Druckbilder, die in einem einzigen Druckverfahren hergestellt wurden, wird das vorgenannte Ziel erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß in Abhängigkeit der Größe der Abweichung der ermittelten Istlage von der Sollage durch das Bildverarbeitungssystem, die Schrägstellung und/oder der Versatz des Notenbildes, durch Verdrehen der Photodiodenzeile und/oder der Versatz durch versetzten Beginn der Signalauswertung bzw. durch an sich bekannte Ablenkung des Taststrahles mittels Spiegel, egalisiert wird, wodurch eine Lageübereinstimmung der Bildpunkte der abzutastenden Prüflinge (Banknoten) mit den als Referenz dienenden Bildmusterdaten (Standard) erreicht wird.

Bei Druckbildern, die in zwei Druckverfahren hergestellt werden, nämlich in Tiefdruck (Hauptdruck) und Flachdruck, was vorwiegend bei höheren Werten praktiziert wird, treten Druckverschiebungen, sogenannte Passerdifferenzen auf, d. h. das Gesamtdruckbild setzt sich aus zwei, in getrennten Druckvorgängen hergestellten Teilbildern zusammen, die technologisch bedingt, gegeneinander verschoben sind. Bei derartig hergestellten Banknotenbildern wird erfindungsgemäß so vorgegangen, daß zunächst in der vorstehend vorgeschlagenen Weise das Bildverarbeitungssystem die Positionsabweichung des Hauptdruckbildes gegenüber der Sollage egalisiert und daß zusätzlich das Istlagemeßsystem, entsprechend der Größe der Verschiebung von Tief- und Flachdruck (Passerdifferenz), Positionskorrekturwerte generiert, aufgrund derer das nachfolgend angeordnete Bildverarbeitungssystem die Passerdifferenz kompensiert. Dies kann entweder dadurch erreicht werden, daß das Bildverarbeitungssystem die für die Flachdruckbildpunktvergleiche benötigten Bildmusterdaten so zeilen- bzw. bildpunktversetzt adressiert, daß für den Vergleich eine Lageübereinstimmung der Flachdruckpartien von Prüfling und Standard erreicht wird, oder daß auf Grund der Positionskorrekturwerte die Spiegel so abgelenkt werden, daß Versätze in der zeilenförmigen Abtastung an den Druckübergangszonen, in der Größe der Verschiebung von Tief- und Flachdruck (Passerdifferenz) zueinander, erzielt werden.

Prinzipiell wäre hierfür auch eine simultane mehrzeilige Abtastung mittels multipler Photodiodenzeile denkbar, wobei die Auswahl des Signals, das für den Bildpunktvergleich herangezogen wird, wieder von den Positionskorrekturwerten des Istlagemeßsystems abhängig ist.

Die Bildsignalverarbeitung erfolgt in einfachster Weise durch Prüfen der einzelnen Bildpunktremissionswerte auf ihre Lage innerhalb der zugehörigen Fehlergrenzwerte. Zur Erhöhung der Fehlererkennungsgüte ist es beispielsweise zur Detektion von geringen Farbsättigungsabweichungen zweckmäßig, auch die Größen der benachbarten Bildremissionswerte, also eine größere Bildfläche, durch Vergleich von deren Remissionsintegral mit vorgegebenen Grenzwerten zu überprüfen. Es ist weiters vorgesehen, für die Bildpunkte der Überdruckzonen, die durch die Überlappung der beiden Drucke entstehen, entsprechend große Toleranzen vorzugeben.

Der Vorteil gegenüber bekannten maschinell ausgeführten Prüfverfahren besteht darin, daß bereits die Bildabtastung des Bildverarbeitungssystems die Abweichungen berücksichtigt, sich also an die Grundstruktur und Position des Prüflings anpaßt und durch den sofortigen Bildvergleich keine rechenzeitaufwendige Positionsermittlung und Korrekturrechnung durchgeführt werden muß.

Das erfindungsgemäß vorgeschlagene, gegenüber bekannten Abtastsystemen flexible (dynamische), Abtastsystem mittels drehbarer Photodiodenzeile oder Spiegel, vermeidet weiters in vorteilhafter Weise, daß Teilvorlagen rechnerisch bzw. elektronisch zu einer Gesamtvorlage zusammengefügt werden müssen. Der Technologieaufwand für die extrem zeitkritische Bildsignalverarbeitung kann somit möglichst gering gehalten werden, wodurch die technische Realisierung, des auf Grund der notwendigen hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit an der technologischen Grenze der Elektronikbauteile operierenden Meßsystems, mit ausreichender Auflösung (ca. $0,4 \text{ mm}^2$) und Fehlererkennungsgüte, ermöglicht wird.

Zur Ermittlung der Bildmusterdaten bzw. Fehlergrenzwerte wird zweckmäßigerweise so vorgegangen, daß eine repräsentative Anzahl von Musterbanknoten, welche produktionsbedingt auftretende Abweichungen aufweisen, im Banknotentransport abgetastet und die Varianzen der Bildpunkte ermittelt werden. Die so erhaltenen Varianzen beinhalten somit auch die meßsystemspezifischen Signalunterschiede, die aus der gewählten Auflösung und dem Aufbau resultieren. Entsprechend der Größe der Varianzen werden die Bildelementgrenzwerte unter Einbeziehung

von Gewichtungsfaktoren festgelegt. Beispielsweise werden Bildelementen mit druckbildbedingten Kontrasten, wie sie an Bildkanten auftreten, zur Vermeidung von Fehlbewertungen größer tolerierte Grenzwerte zugeordnet als solchen innerhalb kontrastarmer Motive.

- 5 Der Vorteil einer derartigen Kalibrierung liegt darin, daß für die Generierung der Bildmusterdaten bzw. Einstellung (Gewichtung) der Fehlergrenzwerte keine quasi statischen Vorlagen verwendet werden, sondern fehlerfreie Banknoten, unter "echten" Transportbedingungen und den unter diesen Bedingungen auftretenden Meßfehlern, abgetastet und deren Varianzen untereinander ermittelt werden. Dadurch gelingt es, repräsentative Musterdaten zu erhalten, die letztlich wesentlich zur Reproduzierbarkeit für Auswertergebnisse beitragen.

- 10 Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Photodiodenzeile des Bildverarbeitungssystems drehbar gelagert ist und vorzugsweise mittels Magnetspulen um einen Winkel in der Größe der Notenbildverdrehung drehbar ist. Die Größe des Drehwinkels wird dabei vom vorgelagerten Istlagemeßsystem vorgegeben. Durch die so erreichte Ausrichtung wird eine Lageübereinstimmung der Bildpunkte des Prüflings gegenüber dem Standard erzielt, wodurch aufwendige Lagekorrekturprozeduren vermieden werden.

- 15 Ein weiteres Merkmal der Vorrichtung ist darin zu sehen, daß der Abtastlichtstrahl mittels Spiegel absenkbar ist, so daß vorzugsweise eine mäanderförmige Bildabtastung mit überlagerten Abtastversätzen erreicht wird. Die mäanderförmige Bildabtastung weist gegenüber einer etwa sägezahnförmigen den Vorteil auf, daß eine gleichmäßige Auflösung des Notenbildes erreicht wird. Weiters können mit einer derartigen Bildabtastung partielle Versätze des Taststrahles an den Flachdruckpositionen zur Passerdifferenzkompensation erzielt werden, wodurch Bildpunktinkorrekturen entfallen und dadurch das Bildverarbeitungssystem entlastet wird.

- 20 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Vorrichtung ist schließlich darin zu sehen, daß eine Aufspaltvorrichtung für das reemittierte Licht und eine über Farbfilter beaufschlagbare Meßeinrichtung für die die Farbfilter bereits durchsetzten Strahlen vorgesehen sind.

- 25 Zur Vervollständigung des Prüfsystems wird ausgeführt, daß die meist in einem separaten Druckverfahren (Buchdruck) hergestellte Numerierung mittels handelsüblicher Zeichenleser auf ihre Qualität und Richtigkeit (Ziffernfolge) vor allem dann überprüft werden kann, wenn die Druckfarbe spezifische Eigenschaften, wie beispielsweise Fluoreszenz bei UV-Anregung, aufweist, wobei das Umfeld der Seriennummer vom Bildverarbeitungssystem als Überdruckzone zu behandeln ist.

- 30 Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen, Fig. 1 in schaubildlicher Darstellung schematisch ein Meßsystem für die Istlage mit nachgeordnetem Bildverarbeitungssystem, Fig. 2 in analoger Darstellung wie Fig. 1 ein Meßsystem für die Istlage, gleich wie in Fig. 1, jedoch mit einem nachgeordneten Bildverarbeitungssystem, das gegenüber dem Bildverarbeitungssystem gemäß Fig. 1 abgeändert ist, Fig. 3 in schematischer Darstellung, verschiedene Möglichkeiten der Istlageabweichung von der Sollage und die Berücksichtigung der Istlageabweichung im Bildverarbeitungssystem, Fig. 4 Istlageabweichungen (Passerdifferenzen) des Flachdruckes gegenüber dem Tiefdruck und die Art der Berücksichtigung der Passerdifferenzen bei der Auswertung der Istmessung, und Fig. 5 ein Blockschaltbild der wesentlichsten Elemente des Istlagemeßsystems und des Bildverarbeitungssystems, wobei die Verknüpfung der Elemente ersichtlich ist.

- 35 In den Zeichnungen (Fig. 1 bis 4) ist mit (P) die Zufuhr- bzw. Transportrichtung für die Banknoten, von welchen eine mit (100) benannt ist, bezeichnet. Das Meßsystem (I) für die Istlage weist eine Fotodiodenzeile (101) zur Istlagenmessung quer zur Transportrichtung (P) und eine Fotodiode (102) zur Istlagemessung in Transportrichtung auf. Die Meßebenen der Fotodiodenzeile (101) sind dabei mit (E_1) und (E_2) bezeichnet. Die Meßebene der Fotodiode (102) ist mit (E_3) bezeichnet. Dem Meßsystem (I) für die Istlage der ankommenden Banknoten (100) ist ein Bildverarbeitungssystem nachgeschaltet, das als Ganzes mit (B) bezeichnet ist.

- 40 Gemäß Fig. 1 weist das Bildverarbeitungssystem (B) eine schwenkbar (Doppelpfeil (P1)) gelagerte Fotodiodenzeile (103) und eine Lichtquelle (104) auf, die über ein Glasfaserkabel (105) und einen Glasfaserquerschnittswandler (106) einen Lichtbalken (Lichtzeile) (107) erzeugt, der von den Fotodioden der Fotodiodenzeile (103) erfaßt und verarbeitet wird. Zur Überwachung der Vorschubgeschwindigkeit dienen Lichtschranken (108). Die Verschwenkung der Photodiodenzeile erfolgt bevorzugt mittels Magnetspulen (109).

- 50 Bei dem Bildverarbeitungssystem (B) gemäß Fig. 2 findet anstelle einer Fotodiodenzeile (103) ein Fotomultiplier (110) Verwendung. Der Lichtbalken (107) wird hierbei von einer punktförmigen Lichtquelle (111) unter Verwendung von Spiegeln (112), (113) und (114) und einer Projektions- und Sammellinse (115) erzeugt. Von den Spiegeln (112), (113) und (114) sind die Spiegeln (113) und (114) schwenkbar. Der Spiegel (113) ist um eine vertikale Achse (115) und der Spiegel (114) um eine horizontale Achse (117) schwenkbar. Der reflektierte Lichtstrahl ist mit weißen Pfeilspitzen bezeichnet, während der von der punktförmigen Lichtquelle (111) ausgehende Lichtstrahl mit schwarzen Pfeilspitzen eingezeichnet ist.

- 55 Für die Prüfung der Notenvorder- und Notenvorderseite sind prinzipiell gleiche Systeme erforderlich, wobei die Registerdifferenz, d. h. die korrekte Lage der Vorderseite- und Rückseitedrucke zueinander ebenfalls überprüft wird. Durch Aufspaltung des Empfangsstrahles und Verwendung von Farbfiltern kann auch eine Farbmessung durchgeführt werden.

- 60 Aus Fig. 3 sind die Auslenkung des Teststrahles (mittels einer Spiegelanordnung (Fig. 2)) und die damit

erreichbaren Abtastebenen, die aus dem Banknotenvorschub resultieren, für verschiedene Istlagen ersichtlich.

Gemäß Fig. 3 a ist ein gerades und zentrisch liegendes Banknotenbild als Istlage angenommen, wobei das Flachdruckornament im Sollabstand (X) vom Tiefdruckrand gelegen ist. Der gezeichnete Abtastbereich wird durch die Strecke (I) veranschaulicht.

5 Eine gerade mäanderförmige Abtastung wird erreicht, indem der Taststrahl über die Zeilenlänge entsprechend der Vorschubgeschwindigkeit nachgeführt und am Zeilenende entgegen der Transportrichtung versetzt wird. Der aktive Zeilenbereich ist mit (r) bezeichnet.

10 Gemäß Fig. 3 b ist ein um den Winkel (Alpha) gegen die Vorschubrichtung verdrehtes Notenbild als Istlage angenommen. Eine Kompensation der Verdrehung wird erreicht, indem eine schräge Abtastung mit zusätzlichem Versatz des aktiven Zeilenbereiches (r) gegenüber dem zuvor abgetasteten Zeilenbereich erfolgt.

Gemäß Fig. 3 c kann die Verdrehung auch durch schräge Abtastung und Versatz der Zeile kompensiert werden.

Gemäß Fig. 3 d ist ein verdrehtes Notenbild (Winkel (Alpha)) mit durch eine Verschiebung des Flachdruckornamentes in Notenlängs- bzw. Transportrichtung bedingter Passerdifferenz (Δ) als Istlage angenommen.

15 Durch zusätzliche Versätze des Taststrahles um den Wert (Δ) in den Zeilen wird eine Kompensation der Passerdifferenz erreicht. Die Verdrehung kann dabei beispielsweise wie im Zusammenhang mit Fig. 3 c erläutert, kompensiert werden.

20 Gemäß Fig. 3 e ist als Istlage ein verdrehtes Notenbild (Winkel (Alpha)) mit durch ein um den Winkel (B) verdrehtes Flachdruckornament bedingter Passerdifferenz angenommen. Durch schräge Versätze in der Abtastung in den Zeilen kann die Verdrehung des Flachdruckes (Winkel (B)) kompensiert werden.

Die Anzahl der Bildpunkte pro Zeile ist praktisch beliebig variierbar, d. h. die Auflösung (Bildpunktstand) in Abtastrichtung resultiert aus der vorwählbaren Signalkonvertierungsrate (ADC-Triggerung), der Zeilenabstand ergibt sich aus der Frequenz der Abtastung und der Vorschubgeschwindigkeit, woraus die Auflösung in Vorschubrichtung resultiert.

25 In Fig. 4 ist mit (100') eine Banknote (im Ausschnitt) mit exaktem Passer und mit (100'') eine solche mit Passerdifferenz bezeichnet. Die Überdruckzone ist durch Strichlierung angedeutet. Der Tiefdruck ist durch Schraffur dargestellt. Das Flachdruckornament trägt das Bezugszeichen (120). Im betrachteten Beispiel ergibt sich die Passerdifferenz auf der Banknote (100'') als Versetzung des Flachdruckes gegenüber dem Tiefdruck um 2 Diodenabstände in Abtastrichtung (quer zur Transportrichtung) und 1 Zeilenabstand entgegen der Transportrichtung. Die Adressenkorrektur bezogen auf die Abtastebene (E IV) zur Kompensation der Passerdifferenz beim Auslesen der Bildmusterdaten ist im rechten Teil der Fig. 4 dargestellt. Die Fotodiodenzeile (Z) ist im dargestellten Fall beispielsweise mit 128 Dioden bestückt, die mit (1).....(128) numeriert sind. Die Adressenkorrektur beim Auslesen der Bildmusterdaten in den Flachdruckzonen (F) der Abtastebene (E IV) beträgt für die Diodenadressen (D) plus 2 und für die Zeilenadressen (ZA) minus 1.

35 Für die Bildmusterdaten der Überdruckzone sind dabei entsprechend große Toleranzen vorgesehen.

Da die Minimalkorrektur einen Dioden- bzw. Zeilensprung beträgt, ergibt sich ein maximaler Passerdifferenzkorrekturfehler in der Größe von 1/2 Bildpunktstand.

40 In Fig. 5 ist mit (I) das Meßsystem für die Istlage bezeichnet, das so ausgebildet sein kann, wie es in den Fig. 1 und 2 näher dargestellt ist. Das Bildverarbeitungssystem ist in Fig. 5 mit (B) bezeichnet. Angenommen hierfür ist eine Ausbildung analog Fig. 1 mit schwenkbarer Fotodiodenzeile (103) und zugehörigen Magnetspulen (109) für die Steuerung der Schwenkbewegung. Als Bildverarbeitungssystem (B) kann in der Ausführung der Fig. 5 auch ein solches eingesetzt werden, das in Fig. 2 gezeigt ist und mit Schwenkspiegeln und einer Sammellinse arbeitet. Es ist dabei jedoch vorteilhaft, die Spiegel so auszulenken, daß der Abtaststrahl in der zeilenförmigen Abtastung derart versetzt bzw. beschleunigt oder verzögert wird, daß keine Adressenkorrektur mehr notwendig ist. Nachdem praktisch beliebige Versätze erzielt werden können, ist der Passerdifferenzkorrekturfehler im wesentlichen nur mehr von der Genauigkeit der Passerdifferenzmessung abhängig.

45 Die Signale der Fotodiodenzeile (101) zur Istlagemessung quer zur Transportrichtung werden in eine Auswerteschaltung (140) für die Notenbildposition und Passerdifferenz eingespeist. Genauso wird das Signal der Fotodiode (102) zur Istlagenmessung in eine Auswerteschaltung (141) für die Notenbildposition und Passerdifferenz in Transportrichtung eingespeist. Von der letztgenannten Auswerteschaltung (141) wird ein die Passerdifferenz in Transportrichtung darstellendes Signal über eine Leitung (142) einer Schaltung (143) zur Kompensierung der Passerdifferenz (durch Adressenkorrektur) zugeführt. In die Schaltung (143) werden über eine Leitung (144) Daten zur Adressenkorrektur eingespeist, die von der Auswerteschaltung (140) für die Notenbildposition und Passerdifferenz quer zur Transportrichtung stammen. Diese Auswerteschaltung (140) liefert am Ausgang zwei weitere Signale, von welchen eines über eine Leitung (145) einer Steuerschaltung (146) für die Drehung der Photodiodenzeile (103) des Bildverarbeitungssystems (B) zugeführt wird, während das andere Signal über eine Leitung (147) in eine Schaltung (148) zur Vorgabe des aktiven Zeilenbereiches (r) (Fig. 3) eingespeist werden. Diese Schaltung (148) wird über eine Leitung (149) von einer Zeilenschaltung (150) angespeist, die ihrerseits über eine Leitung (151) Signale zur Synchronisation des Beginnes der Bildabtastung erhält, die von der Schaltung (141) zur Auswertung der Notenbildposition und Passerdifferenz in Transportrichtung stammen und weiters über eine Leitung (152) von einer Logikschaltung (153) zur Überwachung der Vorschubgeschwindigkeit stammende Signale zur Anpassung der Abtastung an die tatsächliche

Vorschubgeschwindigkeit. Die Logikschaltung (153) erhält dabei Informationen von den Lichtschranken (108) zur Überwachung der Vorschubgeschwindigkeit.

Die Fotodioden der Fotodiodenzeile (103) des Bildverarbeitungssystems werden mittels Signalen der Steuerschaltung (150) für die Abtastung angesteuert. Die Signale werden dabei über eine Leitung (154) zugeführt. Die Signale der Fotodioden der Fotodiodenzeile (103) gelangen nach Passieren eines Signalkonverters (ADC) über eine Leitung (155) als Bildpunktremissionswerte in die Schaltung (156) zur Bildsignalverarbeitung. Am Ausgang (157) steht dann ein der Entscheidung "gut" oder "schlecht" entsprechendes Signal an. In die Schaltung (156) zur Bildsignalverarbeitung werden über eine Leitung (158) Signale aus dem Bildmusterspeicher (159) eingespeist, der über eine Leitung (160) Signale erhält, die aus der Schaltung (143) zur Kompensierung der Passerdifferenz stammen. In diese Schaltung (143) werden über eine Leitung (161) Signale aus der Schaltung (156) für die Bildverarbeitung eingespeist, die über eine Leitung (162) Signale aus der Schaltung (148) für die Zeilenbereichvorgabe erhält. Die Schaltung (ADC) zur Signalkonvertierung erhält über eine Leitung (163) Signale von der Steuerung (150) der Abtastung.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Erkennen von Druckbildfehlern an Prüflingen, insbesondere an Banknoten durch photoelektrische Abtastung der Prüflinge, die in einem Transportmechanismus (mit ca. 5 m/s) gefördert werden, wobei in einem Meßsystem, das einem Bildverarbeitungssystem vorgelagert ist, die Istlage (Schrägstellung und/oder Versatz) des Druck- bzw. Hauptdruckbildes bzw. des Randes des Prüflings im Transportmechanismus ermittelt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Abhängigkeit der Größe der Abweichung der ermittelten Istlage von der Sollage, durch das Bildverarbeitungssystem, die Schrägstellung und/oder der Versatz des Notenbildes, durch Verdrehen einer Photodiodenzeile und/oder der Versatz durch versetzten Beginn der Signalauswertung bzw. durch an sich bekannte Ablenkung des Taststrahles mittels Spiegel, egalisiert wird, wodurch eine Lageübereinstimmung der Bildpunkte der abzutastenden Prüflinge (Banknoten) mit den als Referenz dienenden Bildmusterdaten (Standard) erreicht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich im Istlagemeßsystem in Abhängigkeit der Größe der Verschiebung von Tief- und Flachdruck (Passerdifferenz) Positionskorrekturwerte generiert werden, aufgrund derer das nachfolgend angeordnete Bildverarbeitungssystem die Passerdifferenz kompensiert, bevorzugt dadurch, daß das Bildverarbeitungssystem die für die Flachdruckbildpunktvergleiche benötigten Bildmusterdaten so zeilen- bzw. bildpunktversetzt adressiert, daß die Passerdifferenz weitestgehend kompensiert wird oder daß auf Grund der Positionskorrekturwerte die Spiegel so abgelenkt werden, daß Versätze in der zeilenförmigen Abtastung an den Druckübergangszonen, in der Größe der Verschiebung von Tief- und Flachdruck zueinander (Passerdifferenz), erzielt werden, oder daß eine simultane mehrzeilige Abtastung mittels multipler Photodiodenzeilen ausgeführt wird und in Abhängigkeit von den Positionskorrekturwerten des Istlagenmeßsystems die Auswahl des für den Bildpunktvergleich heranzuziehenden Signals erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die für die Bildverarbeitung benötigten Bildmusterdaten bzw. Fehlergrenzwerte von einer repräsentativen Anzahl im Transportmechanismus abgetasteter fehlerfreier Banknoten in der Weise ermittelt werden, indem die bei den Abtastungen auftretenden systemspezifischen und teilweise drucktechnisch bedingten Varianzen der Bildpunktremissionswerte ein Maß für die zulässigen Abweichungen des Prüflings von den Sollwerten (durchschnittliche Remissionswerte) darstellen, wobei gegebenenfalls noch Gewichtungsfaktoren in Abhängigkeit der erforderlichen Fehlererkennungsgüte für die differenzierten Druckbildzonen eingeführt werden.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Photodiodenzeile des Bildverarbeitungssystems drehbar gelagert ist und vorzugsweise mittels Magnetspulen um einen Winkel in der Größe der Notenbildverdrehung drehbar ist.

Hiezu 5 Blatt Zeichnungen

