

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 79810177.0

⑤① Int. Cl.³: **G 07 D 7/00**

⑰ Anmeldetag: 12.12.79

③① Priorität: 18.12.78 CH 12832/78

⑦① Anmelder: **GRETAG Aktiengesellschaft,**
Althardstrasse 70, CH-8105 Regensdorf (CH)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 25.06.80
Patentblatt 80/13

⑦② Erfinder: **Ehrat, Kurt, Grebweg 17, CH-8162 Steinmaur**
(CH)

⑤④ Benannte Vertragsstaaten: **AT CH DE FR GB IT NL**

⑦④ Vertreter: **Pirner, Wilhelm et al, Patentabteilung der**
CIBA-GEIGY AG Postfach, CH-4002 Basel (CH)

⑤④ Verfahren zur maschinellen Beurteilung der Druckqualität eines Druckerzeugnisses.

⑤⑦ Auf ihre Druckqualität zu untersuchende Prüflinge werden punktweise fotoelektrisch abgetastet und mit einer oder mehreren Vorlagen punktweise verglichen. Die dabei entstehenden Remissionswertdifferenzen werden in verschiedenen Korrekturstufen verarbeitet und dann einer punktweisen Schwellenwertentscheidung unterworfen, wobei für jeden Bildpunkt ein individueller Schwellenwert verwendet wird. Die Schwellenwerte werden durch Analyse von mit tolerierbaren Abweichungen behafteten Prüflingen gewonnen, indem die maximalen durch deren Abweichungen bedingten positiven und negativen Remissionswertdifferenzen direkt als Schwellenwerte benutzt werden. Die Analyse erfolgt anhand elektronisch simulierter Prüflinge, indem Vorlage(n) und ein Prüfling elektronisch relativ verschoben und Remissionswerte elektronisch verändert werden, um so Registerabweichungen und Tönungsabweichungen vorzutäuschen.

EP 0 012 723 A1

7-12153

Verfahren zur maschinellen Beurteilung der Druckqualität
eines Druckerzeugnisses

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur maschinellen Beurteilung der Druckqualität eines Druckerzeugnisses durch punkweisen Vergleich des zu beurteilenden Prüflings mit einer Vorlage unter Bildung der Differenzwerte zwischen den durch punktweise fotoelektrische Ablastung gewonnenen Remissionswerten der einzelnen Bildpunkte des Prüflings und den Remissionswerten der den Prüflingsbildpunkten entsprechenden Bildpunkte der Vorlage und Verarbeitung und Auswertung der so gewonnenen Differenzwerte nach bestimmten Kriterien, wobei die Auswertung einen abschliessenden Schwellenwertentscheid umfasst.

Ein derartiges Verfahren ist z.B. in der DE-OS 26 20 611 (US-Pat.Appl.Ser.No. 790 656/77) beschrieben. Wie aus dieser Literaturstelle auch hervorgeht, liegt eine der Schwierigkeiten bei einem solchen automatischen Beurteilungsverfahren darin, tolerierbare Fehler von untolerierbaren zu unterscheiden, um Fehlbeurteilungen des Prüflings

zu vermeiden. So werden gemäss der genannten DE-OS 26 20 611 z.B. kleinere Remissionswertdifferenzen zwischen Prüfling und Vorlage mittels einer Minimalschwellenkorrektur eliminiert, sodass diese kleinen Fehler gar nicht erst in die weitere Auswertung eingehen. Kritisch ist dabei die Festlegung dieser Minimalschwelle. So gibt es z.B. bei Banknoten Zonen, in denen bereits kleinste Farbabweichungen von Auge als Fehler empfunden werden, und andererseits wiederum Zonen, z.B. beim Wasserzeichen, in denen selbst relativ grosse Abweichungen noch ohne weiteres als tolerierbar erachtet werden. In der DE-OS 26 20 611 wird diesbezüglich ausgesagt, dass die Minimalschwelle nicht über die gesamte Bildfläche gleich sein müsste, sondern lokal, z.B. eben im Bereich eines Wasserzeichens, auch höher gewählt werden könnte. Wenngleich dieses Vorgehen bereits sehr gute Resultate, d.h. eine relativ geringe Häufigkeit von Fehlbeurteilungen bringt, hat sich doch gezeigt, dass diese Massnahmen noch nicht in jedem Fall ausreichen.

Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs definierten Art derart zu verbessern, dass es sicherer arbeitet und zu weniger Fehlbeurteilungen der Prüflinge führt. Eine weitere Aufgabe besteht darin, das Verfahren bei gleichen Qualitätsanforderungen weniger aufwendig zu machen. Wieder eine andere Aufgabe der Erfindung ist, die vorstehenden Ziele mit möglichst geringem Aufwand zu erreichen.

Diese und weitere Aufgaben der Erfindung werden durch die in den Ansprüchen angeführten Massnahmen gelöst.

Als Referenz-Druckerzeugnisse werden vorzugsweise solche verwendet, die mit möglichst grossen, aber immer noch tolerierbaren Abweichungen behaftet sind. Die Fehler soll-

ten dabei verschiedener Natur sein (Positionierungsfehler, Registerfehler, Tönungsfehler), um die Auswirkungen möglichst aller in der Praxis vorkommenden Fehler auf die maschinelle Prüfung erfassen zu können.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles einer zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeigneten Vorrichtung näher erläutert.

Die dargestellte Vorrichtung stimmt bis auf einige zusätzliche Stufen, die noch zu erklären sind, identisch mit der in DE-OS 26 20 767 (US-Pat.Appl.Ser.No. 791 140/77), DE-OS 26 20 765 (US-Pat.Appl.Ser.No. 790 606/77) und DE-OS 26 20 611 (US-Pat.Appl.Ser.No. 790 656/77) beschriebenen Vorrichtung überein. Sie umfasst drei fotoelektrische Abtasteinrichtungen (Scanner) 1-3 zum punkweisen fotoelektrischen Abtasten der Remissionswerte eines Prüflings und zweier Teilbildvorlagen (1,2), eine Relativpositionsermittlungsstufe 4 zur Bestimmung der Relativpositionen zwischen Prüfling und den einzelnen Teilbildvorlagen, zwei von der Relativpositionsermittlungsstufe 4 gesteuerte Verschiebungsstufen 5 und 6 zur Berücksichtigung bzw. Kompensation der genannten Relativpositionen (Registerabweichungen), eine Kombinationsstufe 7 zur elektronischen Vereinigung der Bildinhalte der beiden Teilbildvorlagen, eine Subtrahierstufe 8, in der die Differenzen der Remissionswerte einander entsprechender Bildpunkte von Prüfling und vereinigten Vorlagen gebildet werden, eine Tönungskorrekturstufe 9, eine Minimalschwellenkorrekturstufe 10, eine nach der in der DE-OS 26 20 611 beschriebenen Fehlerbergmethode arbeitende Fehlerauswertungsstufe 11 und eine Schwellenwert-Entscheidungsstufe 12, die je nach Ergebnis eines punkweisen Schwellenwertentscheides ein "Gut"- oder ein "Schlecht"-

Signal erzeugt.

Insofern stimmt die dargestellte Vorrichtung vollständig mit der in den genannten Druckschriften beschriebenen überein. Zusätzlich umfasst die dargestellte Vorrichtung noch zwei variable Korrekturstufen 13 und 14 mit einer Geberstufe 15 zur Einstellung des gewünschten Korrekturverlaufs, eine Positionsgeberstufe 16, über die die Verschiebungsstufen 5 und 6 gleich wie über die Relativpositionsermittlungsstufe 4 aber unabhängig von dieser angesteuert werden können, einen elektronischen Schalter 17, einen mehrere Teilspeicher umfassenden Fehlerbildspeicher 18, eine Maximalwertdetektionsstufe 19 und zwei Schwellenwertspeicher 20 und 21 für die positiven bzw. negativen Schwellenwerte, aufgrund welcher die Schwellenwert-Entscheidungsstufe 12 ihren Gut/Schlecht-Entscheid trifft.

Anstelle der drei separaten Abtasteinrichtungen 1-3 könnten selbstverständlich auch nur eine einzige Abtasteinrichtung und zwei geeignete Speicher vorgesehen sein, wobei zunächst die einzelnen Teilbildvorlagen sequentiell abgetastet und die dabei anfallenden Abtastwerte bildmässig in den jeweiligen Speicher eingeschrieben werden müssten. Analoges gilt für die Verschiebungsstufen 5 und 6, von denen bei sequentieller Arbeitsweise ebenfalls nur eine vorhanden sein müsste. Diese und weitere Variationsmöglichkeiten der Vorrichtung liegen im Rahmen des Könnens jedes Fachmanns und bedürfen deshalb keiner weiteren Erläuterung. Genauso selbstverständlich ist auch, dass der gesamte elektronische Teil der Vorrichtung, soweit es sich nicht um rein analoge Bereiche handelt, zweckmässigerweise nicht in Hardware, sondern durch einen geeignet programmierten elektronischen Rechner realisiert ist.

Sofern es sich um einfachere Druckerzeugnisse handelt, die nur mittels eines einzigen Druckverfahrens hergestellt sind, z.B. nur im Tiefdruck oder im Offset-Druck, oder um Druckerzeugnisse mit mehreren Druckverfahren, aber niedrigeren Qualitätsansprüchen, genügt selbstverständlich eine einzige Vorlage mit dem Gesamtbildinhalt. In diesem Falle würde sich die Vorrichtung um die entsprechende Anzahl von Abtasteinrichtungen bzw. Speicher und die Kombinationsstufe reduzieren.

Qualitativ sehr hochstehende Druckerzeugnisse, wie z.B. Banknoten und andere Wertpapiere, werden in der Regel in mehreren Druckgängen unter Anwendung verschiedener Drucktechnologien (Tiefdruck, Buchdruck, Offset-Druck) hergestellt. In diesem Falle erlaubt die in der DE-OS 26 20 767 (US-Pat.Appl.Ser.No. 791 140/77) vorgeschlagene Verwendung mehrere Teilvorlagen, deren Bildinhalt jeweils nur dem mit jeweils einer der verschiedenen Drucktechnologien erzeugten Bildinhalt des Druckerzeugnisses entspricht, eine präzisere Prüfung.

Eine wesentliche Voraussetzung für diese Art der Prüfung ist, dass die gegenseitigen Positionen von Prüfling und Vorlagen mit Bezug auf irgendein ortsfestes Koordinatensystem (meistens das Abtastraster des Prüflings) bekannt sind. In der Praxis ist es nämlich fast unmöglich, die Vorlagen und die Prüflinge derart in der Abtasteinrichtung zu positionieren, dass die abgetasteten Rasterpunkte auch mit den jeweiligen Bildpunkten auf Prüfling und Vorlage(n) übereinstimmen.

In der in der DE-OS 26 20 765 (US-Pat.Appl.Ser.No. 790 606/77) ausführlichst beschriebenen Positionenbestimmungseinrichtung 4 werden daher entsprechend den beiden Vorlagen für jeden Bildpunkt zwei Paare von Relativkoordination Δx , Δy zwischen dem jeweiligen Prüfling und den zwei Vorlagen ermittelt.

Die direkt ermittelten oder gespeicherten Abtastwerte der zwei Vorlagen werden dann in den Verschiebungsstufen 5 und 6 um die ihnen zugeordneten Koordinaten Δx , Δy durch Umrechnung so verschoben, dass alle Bildpunkte der beiden Vorlagen mit denen des jeweiligen Prüflings zur Deckung kommen. Wie dies im einzelnen erfolgt, ist in der schon genannten DE-OS 26 20 767 (US-Pat.Appl.Ser.No. 791 140/77) ausführlichst beschrieben. (Die Korrekturstufen 13 und 14) sind während der normalen Prüfung der Druckerzeugnisse inaktiv, d.h. sie haben keinen Einfluss auf die Remissionswerte.

Die derart verschobenen bzw. positionskorrigierten Remissionswerte der drei Teilvorlagen werden dann in der Kombinationsstufe 7 durch einfache Multiplikation miteinander verknüpft und ergeben dann die Gesamtvorlage die in der Stufe 8 mit dem jeweiligen Prüfling Punkt für Punkt verglichen wird. Die dabei von der Vergleichsstufe 8 erzeugten Remissionswertdifferenzen ΔI_1 bilden ein Differenzbild des Prüflings gegenüber der zusammengesetzten Vorlage. Diese Remissionswertdifferenzen ΔI_1 werden zunächst in Stufe 9 einer Tönungskorrektur unterworfen, wobei aus den Differenzwerten eines gewissen Umgebungsbereichs jedes Bildpunkts ein Mittelwert gebildet und vom Differenzwert des jeweiligen Bildpunktes abgezogen wird. Mit dieser Tönungskorrektur sollen durch kleinere Tönungsabweichungen des Prüflings bedingte Fehlbeurteilungen vermieden werden.

Die derart tönungskorrigierten Differenzwerte gelangen dann zur Minimalschwellenkorrekturstufe 10, in welcher alle diejenigen tönungskorrigierten Differenzwerte, die eine vorgegebene Minimalschwelle nicht überschreiten, eliminiert werden, sodass sie in die weitere Auswertung nicht mehr eingehen. Näheres über Tönungs- und Minimalschwellenkorrektur ist in der DE-OS 26 20 611 (US-Pat.Appl. Ser.No. 790 656/77) zu finden, in welcher auch die nach-

foldende Fehlerberg-Auswertungsstufe 11 ausführlich beschrieben ist. Ein wesentliches Merkmal der Fehlerbergmethode ist, dass die Differenzwerte der einzelnen Bildpunkte nicht isoliert für sich allein, sondern immer im Zusammenhang mit den Differenzwerten der Umgebungspunkte betrachtet werden, wobei den jeweiligen Umgebungspunkten noch ein distanzabhängiges Gewicht beigemessen wird.

Die so verarbeiteten Differenzwerte führen dann schliesslich in der Stufe 13 durch Schwellenwertdetektion zum Entscheid "Gut" bzw. "Schlecht". Die dafür nötigen Schwellenwerte - je ein positiver und ein negativer Wert pro Bildpunkt - befinden sich in den Schwellenwertspeichern 20 und 21. Ihre Auffindung bzw. Bildung wird im folgenden beschrieben.

Die erfindungsgemässe Methode geht von der Tatsache aus, dass auch "gute", d.h. bei einer visuellen Prüfung für gut befundene Prüflinge nicht genau mit der bzw. den Vorlagen übereinstimmen, sondern beim Vergleich in Stufe 8 immer noch zu gewissen Remissionswertdifferenzen ΔI führen. Die Grösse dieser Remissionswertdifferenzen, ihr Vorzeichen und ihre Verteilung über die gesamte Bildfläche hängen natürlich davon ab, was bei der visuellen Prüfung noch als zulässig erachtet worden ist und was nicht. Die meisten Bildfehler kommen erfahrungsgemäss durch Registerfehler zwischen den einzelnen Drucken, durch Positionsfehler der Wasserzeichen und durch Farbtönungsschwankungen zustande. Weitere Fehlerquellen sind Bildverzerrungen und Positionierungsfehler zwischen Prüfling und Vorlage(n). Die für jede Fehlerart zulässigen Abweichungen sind festgelegt. Gemäss der Erfindung werden nun die Auswirkungen, die alle diese zugelassenen Fehler auf die Remissionswertdifferenzen in jedem einzelnen Bildpunkt haben, untersucht und die für den

Fehlerentscheid massgeblichen Schwellenwerte so festgelegt, dass Prüflinge, deren Abweichungen gegenüber der Vorlage noch im Rahmen der Zulässigen liegen, auch tatsächlich als "gut" bewertet werden. Diese Einstellung der Schwellenwerte ist natürlich sehr kritisch, da die Grenze zwischen "guten", d.h. nur mit tolerierbaren Fehlern behafteten Prüflingen und "schlechten" Prüflingen nur sehr schwer zu ziehen ist, weil die Auswirkungen der verschiedenen Fehlerarten auf die Remissionswertdifferenzen sehr verschieden sind. So kann es z.B. durchaus passieren, dass ein an sich tolerierbarer Registerfehler eine grössere Remissionswertdifferenz hervorruft als ein nicht tolerierbarer Fehler der Wasserzeichenposition.

Gemäss der Erfindung wird nun eine Analyse von mit allen möglichen, aber gerade noch an der Grenze des Tolerierbaren liegenden Fehlern behafteten Prüflingen durchgeführt und für jeden Bildpunkt die aus allen diesen Fehlern resultierende maximale positive und maximale negative Remissionswertdifferenz ermittelt. Für jede Fehlerart bzw. für jeden Prüfling wird dazu ein sich aus den einzelnen Differenzwerten in jedem Bildpunkt zusammensetzendes "Fehlerbild" erzeugt und über den entsprechend gestellten Schalter 17 in einem eigenen Teilspeicher des Fehlerbildspeichers 18 bildmässig abgespeichert. Die Maximalwertauswählvorrichtung 19 sucht dann aus den einzelnen Teilspeichern für jeden Bildpunkt jeweils den maximalen positiven und den maximalen negativen Differenzwert heraus und speichert sie bildmässig in den beiden Schwellenwertspeichern 20 und 21. Diese gespeicherten maximalen Differenzwerte werden somit direkt als individuelle Schwellenwerte für den Gut/Schlecht-Entscheid in der Stufe 12 benutzt. (Gegebenenfalls können die maximalen Differenzwerte auch noch durch eine additive Konstante um einen gewissen Sicherheits-

abstand vergrössert werden).

Zur praktischen Durchführung dieser Fehleranalyse bzw. Schwellenwertermittlung müsste eine grosse Zahl von Prüflingen zuerst visuell kontrolliert und dann auf der Vorrichtung untersucht werden. Gemäss einem weiteren wesentlichen Aspekt der Erfindung wird die Fehleranalyse erheblich vereinfacht, indem nicht wirkliche Prüflinge untersucht, sondern solche Prüflinge elektronisch simuliert und die simulierten Prüflinge untersucht werden. Dabei können dann die maximal tolerierbaren Fehler bequem eingestellt werden und es genügen einige wenige simulierte Prüflinge, um praktisch alle Eventualfälle zu erfassen.

Die Simulation von Registerfehlern und Positionsabweichungen erfolgt mittels der Positionsgeberstufe 16 und der von ihr gesteuerten Verschiebungsstufen 5 und 6. Dazu werden zunächst entweder ein nahezu ideal gutes Druckerzeugnis oder auch ein solches mit mittleren Registerfehlern etc. als Prüfling eingespannt und die Relativpositionen gegenüber der oder den Vorlagen mittels der Relativpositionsbestimmungsstufe 4 festgelegt. Daraufhin werden die Vorlage(n) nacheinander um die jeweils maximal tolerierbare Distanz in die vier Richtungen des Abtastrasters verschoben und die verschobenen Vorlage(n) mit dem Prüfling, der in diesem Fall eigentlich Vorlagenfunktion hat, verglichen. Die Verschiebung der Vorlagen erfolgt, um es nochmals zu wiederholen, selbstverständlich nicht gegenständlich, sondern besteht nur in einer Zuordnung der Remissionswerte zu um ein bis mehrere Bildpunktdistanzen verschobenen Bildpunkten bzw. in einer distanzabhängigen Inter- bzw. Extrapolation der Remissionswerte in den einzelnen Bildpunkten. Die bei diesen sukzessiven Bildvergleichen entstehenden Remissionswertdifferenzen, deren Gesamtheiten jeweils ein Fehlerbild der betreffenden simulierten Prüflinge darstellen, werden dann im Fehlerbild-

speicher 18 abgespeichert und wie beschrieben weiterverarbeitet.

Die Simulation fehlerbehafteter Prüflinge kann natürlich auch gänzlich ohne einen realen Prüfling erfolgen, indem aus den Vorlagen selbst auf elektronischem Wege ein Idealprüfling gebildet, abgespeichert und dann als Vergleichsstandard herangezogen wird.

Die Simulation von Registerabweichungen zwischen den einzelnen Drucken des Druckerzeugnisses erfolgt durch Relativverschiebung der beiden Vorlagen untereinander, die Simulation von Positionierungsfehlern durch Simultanverschiebung gegenüber dem realen oder künstlich erzeugten Vergleichsprüfling. Eine Kombination beider Verschiebungen ist natürlich ebenfalls möglich.

Die Simulation von Positionsfehlern des Wasserzeichens erfolgt am zweckmässigsten anhand von zwei Vorlagen, von denen eine kein Wasserzeichen und die andere nur das Wasserzeichen enthält.

Zur Simulation von druckfarbenbedingten oder papierfarbenbedingten Tönungsfehlern sind die beiden Korrekturstufen 13 und 14 und die sie steuernde Variationsgeberstufe 15 vorgesehen. Diese Korrekturstufen rechnen die ihnen zugeführten gemessenen Remissionswerte I_m z.B. gemäss der linearen Beziehung

$$I_R = \frac{I_w + a}{I_w} \cdot I_m + a$$

in resultierende Remissionswerte I_R um. I_w bedeutet darin den Remissionswert für irgendein Referenzweiss. Die Umrechnung bzw. Korrektur der Remissionswerte kann sowohl für

die Neutralremission (Gesamthelligkeit) als auch für eine oder mehrere Farbremissionswerte erfolgen. Entsprechend simuliert sie im einen Fall positive oder negative Neutral-dichteabweichungen und im anderen Fall entsprechende Farbabweichungen gegenüber dem Vergleichsstandard.

Es versteht sich, dass überhaupt die gesamte Qualitätsprüfung sowohl einkanalig (Schwarz-Weiss) als auch mehrkanalig (z.B. drei Grundfarben) erfolgen kann.

Der Faktor a in der vorstehenden Umrechnungsformel ist über die Variationsgeberstufe 15 einstellbar. Bei der späteren Prüfung der eigentlichen Prüfobjekte ist der Faktor a selbstverständlich Null, sodass die Remissionswerte die Korrekturstufen unverändert passieren.

Die vorstehend beschriebene Methode zur Gewinnung der Entscheidungs-Schwellenwerte ist selbstverständlich auch für solche Druckerzeugnisse anwendbar, zu deren Prüfung nur eine einzige Vorlage verwendet wird, und in diesem Fall sogar noch einfacher, da ja auch die Zahl der Fehlermöglichkeiten geringer ist.

Für geringere Ansprüche können anstelle von je eines positiven und eines negativen Schwellenwerts für jeden Bildpunkt auch entweder nur die positiven oder nur die negativen Schwellenwerte ermittelt und dann in einem einzigen Schwellenwertspeicher gespeichert werden. Der Fehlerentscheid erfolgt dann anhand eines Absolutrestschwellenwertvergleichs.

Zusätzlich zur oder anstatt der elektronischen Simulation gewisser Druckfehler kann auch eine mechanische oder optische Simulation durch körperliches Verschieben oder Verdrehen von Prüfling und Vorlage(n) bzw. durch Einfügen von Filtern etc in den Abtaststrahlengang angewendet werden.

Bei der vorstehend beschriebenen Methode findet der definitive Fehlerentscheid erst nach einer längeren und relativ aufwendigen Aufbereitung der Remissionsdifferenzen in den Stufen 9, 10 und 11 statt. Das erfindungsgemässe

Prinzip der individuellen Bewertungsschwelle für jeden einzelnen Bildpunkt lässt aber auch zu, den Fehlerentscheid schon in einem früheren Stadium, etwa schon nach der Tönungskorrekturstufe 9 oder bereits direkt nach der Vergleichsstufe 8, zu treffen, wobei dann die folgenden Stufen natürlich überflüssig wären. Selbstverständlich müssten in diesem Falle die Fehlerbilder der simulierten Prüflinge auch an den entsprechenden Stellen, also nach der Tönungskorrektur oder direkt nach der Differenzbildung, gewonnen und daraus wieder die Schwellenwerte gebildet werden. Diese einfacheren Varianten des Prüfungsverfahrens sind naturgemäss etwas weniger empfindlich und präzise, ermöglichen aber in Fällen, in denen nicht so hohe Qualitätsansprüche gestellt werden, eine erhebliche Verminderung des Rechenaufwands.

Sofern der Fehlerentscheid direkt im Differenzfeld nach der Vergleichsstufe erfolgt, wobei ein Prüfling als schlecht bzw. fehlerhaft taxiert wird, wenn in einem Bildpunkt oder einer vorgegebenen Anzahl von Bildpunkten die Remissionswertdifferenz den individuellen, gegebenenfalls um den Sicherheitsabstand erhöhten, positiven oder negativen Schwellenwert über- bzw. unterschreitet, ist es zweckmässig, die Remissionswerte bei der Abtastung zu tiefpassfiltrieren, um ausgeprägte Fehlerspitzen zu vermeiden und einen abgerundeteren Verlauf der Differenzwerte über die Bildfläche zu erreichen. Geeignete Methoden der Tiefpassfiltrierung werden in der schon genannten DE-OS 26 20 767 (US-Pat.Appl.Ser.No. 791 140/77) ausführlichst erläutert.

Das erfindungsgemässe Prinzip individueller Entscheidungsschwellen für jeden einzelnen Bildpunkt ermöglicht einerseits eine Verfeinerung der bisher bekannten

Prüfmethoden und andererseits, bei geringeren Qualitätsanforderungen, eine erhebliche Aufwandsreduktion. So ist es dann zum Beispiel nicht mehr nötig, Positionen und Registerfehler bei der Qualitätsprüfung voll zu kompensieren, sondern es genügt, die bei einfacherer und deshalb ungenauerer Registerabweichungskompensation auftretenden Fehler durch Anhebung der Fehlerschwelle an den kritischen Bildstellen unschädlich zu machen.

Das erfindungsgemässe Qualitätsprüfungsverfahren hat noch einen weiteren Vorteil, indem die individuellen Fehlerschwellen sehr einfach "à jour" gehalten werden können. So können, wenn z.B. ein neues Fabrikationslos vorliegt, einige "gute" Prüflinge aus diesem Los untersucht und ihre Fehlerbilder gegenüber den Vorlagen gebildet werden. Sofern diese Fehlerbilder grössere Fehler als die früheren Fehlerbilder enthalten, werden die betreffenden Schwellenwerte durch die Differenzwerte in den betreffenden Stellen der neuen Fehlerbilder ersetzt.

Wie schon erwähnt, sind mit Ausnahme der Stufen 13-21 alle Stufen der Vorrichtung in den drei genannten Literaturstellen DE-OS 26 20 611 (US-Pat.Appl.Ser.No. 790 656/77), DE-OS 26 20 767 (US-Pat.Appl.Ser.No. 791 140/77) und DE-OS 26 20 765 (US-Pat.Appl.Ser.No. 790 606/77) ausführlichst erläutert. Ebenso erläutert sind in diesen Literaturstellen allgemeine Probleme der fotoelektrischen Abtastung bei der maschinellen Qualitätsprüfung von Druckerzeugnissen sowie geeignete Methoden und Vorrichtungen dazu. Diese Literaturstellen sind ausdrücklich Bestandteil der vorliegenden Beschreibung, sodass sich eine nähere Erläuterung der erfindungsgemässen Vorrichtung für den Fachmann erübrigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur maschinellen Beurteilung der Druckqualität eines Druckerzeugnisses durch punkweisen Vergleich des zu beurteilenden Prüflings mit einer Vorlage unter Bildung der Differenzwerte zwischen den durch punktweise fotoelektrische Ablastung gewonnenen Remissionswerten der einzelnen Bildpunkte des Prüflings und den Remissionswerten der den Prüflingsbildpunkten entsprechenden Bildpunkte der Vorlage und Verarbeitung und Auswertung der so gewonnenen Differenzwerte nach bestimmten Kriterien, wobei die Auswertung einen abschliessenden Schwellenwertentscheid umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass beim Schwellenwertentscheid für jeden einzelnen Bildpunkt je ein individueller positiver und/oder ein individueller negativer Schwellenwert verwendet wird, die aus einer für jeden Bildpunkt durchgeführten Fehleranalyse von mit maximal tolerierbaren Fehlern behafteten Referenz-Druckerzeugnissen gewonnen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Schwellenwerte für jeden Bildpunkt jeweils die grösste positive und die grösste negative Abweichung zwischen den betreffenden Referenz- und Vorlagenbildpunkten verwendet wird, welche bei einer maschinellen Prüfung der Referenz-Druckerzeugnisse unmittelbar vor dem Schwellenwertentscheid entsteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für die Fehleranalyse elektronisch simulierte Referenz-Druckerzeugnisse bzw. Referenz-Druckerzeugnisse mit elektronisch simulierten, möglichst an der Grenze des visuell Tolerierbaren liegenden Abweichungen verwendet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Positions- und Registerfehler durch elektronische Relativverschiebung zwischen Prüfling und Vorlage(n) simuliert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Tönungsfehler durch lineare Korrektur bzw. Umrechnung der Remissionswerte in einem oder mehreren Farbkanälen simuliert werden.

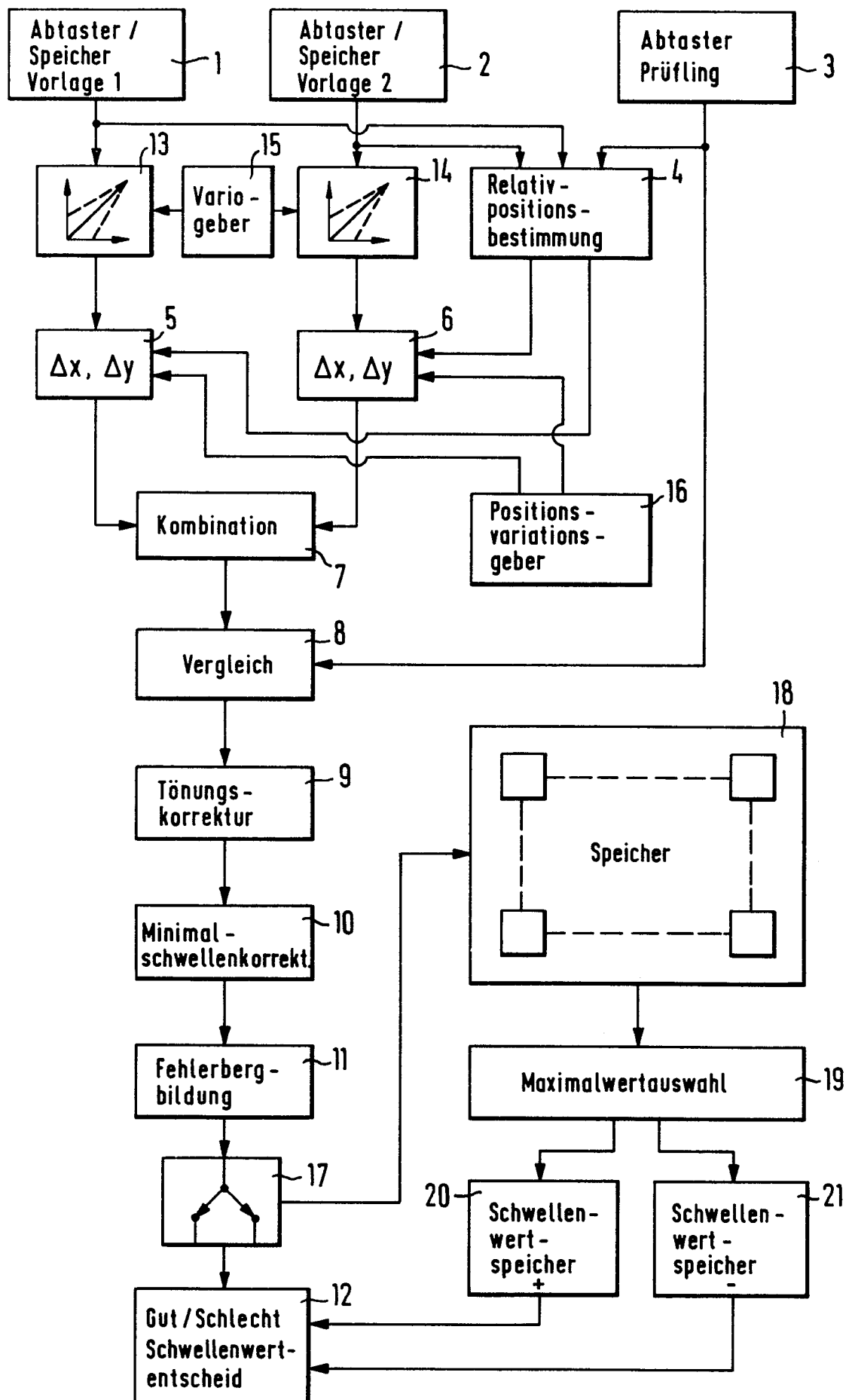
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Schwellenwerte die um einen konstanten Betrag vergrösserten jeweils grössten positiven und grössten negativen Abweichungen verwendet werden.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 2-5, dadurch gekennzeichnet, dass für jedes simulierte Referenz-Druckerzeugnis die Abweichungen gegenüber einem Standard-Druckerzeugnis bildmässig gespeichert werden, dass für jeden Bildpunkt von allen gespeicherten Werten jeweils der grösste positive und der grösste negative Wert herausgesucht werden, und dass diese grössten Werte als Schwellenwerte für die zugeordneten Bildpunkte gespeichert werden.

8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellenwertentscheid direkt anhand der beim punktweisen Vorlagen-Prüfling-Vergleich gebildeten Remissionswertdifferenzen vorgenommen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die bei der fotoelektrischen Ablastung gewonnenen Remissionswerte einer Tiefpassfilterung unterworfen werden.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Bildpunkt zu dem ihm zugeordneten Remissionsdifferenzwert die Remissionsdifferenzwerte der ihn umgebenden Bildpunkte mit entfernungsabhängiger Wichtung algebraisch hinzuaddiert werden und dass der Schwellenwertentscheid anhand dieser addierten Werte erfolgt.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0012723

Nummer der Anmeldung
EP 79 81 0177

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 8)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	FR - A - 2 196 494 (TRAITEMENT DE L'INFORMATION) * Seite 1, Zeile 1 bis Seite 3, Zeile 36; Figuren; Ansprüche *	1,3,7,10	G 07 D 7/00
	--		
D	DE - A - 2 620 611 (GRETAG) (In der Anmeldung angeführt) * Seiten 11-16; Ansprüche 1,13-19 *	1,3,5,7,10	
	--		
	DE - A - 2 310 882 (G.A.O.) * Ansprüche; Figur 3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl. 8)
	--		
A	DE - A - 2 650 706 (E. KROCHMANN) * Ansprüche; Figuren *	1	G 07 D 7/00 G 06 K 9/12 B 41 F 33/00 33/02
	--		
A	DE - A - 2 749 641 (ABBOTT COIN COUNTER CO.) * Ansprüche *	1	

			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 26-03-1980	Prüfer DAVID