

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ³: G03F 1/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 81/00466 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. Februar 1981 (19.02.81)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE80/00110 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. Juli 1980 (29.07.80) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 29 31 098.3-51 (32) Prioritätsdatum: 31. Juli 1979 (31.07.79) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DR.-ING. RUDOLF HELL GMBH [DE/DE]; Grenzstraße 1-5, D-2300 Kiel 14 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FISCHER, Gerhard [DE/DE]; Mainstraße 19, D-6050 Offenbach (DE). SCHEUTER, Karl, R. [DE/DE]; Schillerstraße 9, D-6100 Darmstadt 13, (DE).		(74) Anwalt: LEUFER, Günter; Dr.-Ing. Rudolf Hell GmbH, Grenzstr. 1-5, D-2300 Kiel (DE). (81) Bestimmungsstaaten: CH (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), JP, NL (europäisches Patent), SU, US. Veröffentlicht <i>Mit dem internationalen Recherchenbericht</i>

(54) Title: AUTOTYPICAL ANALYSIS PROCESS OF TONING VALUES

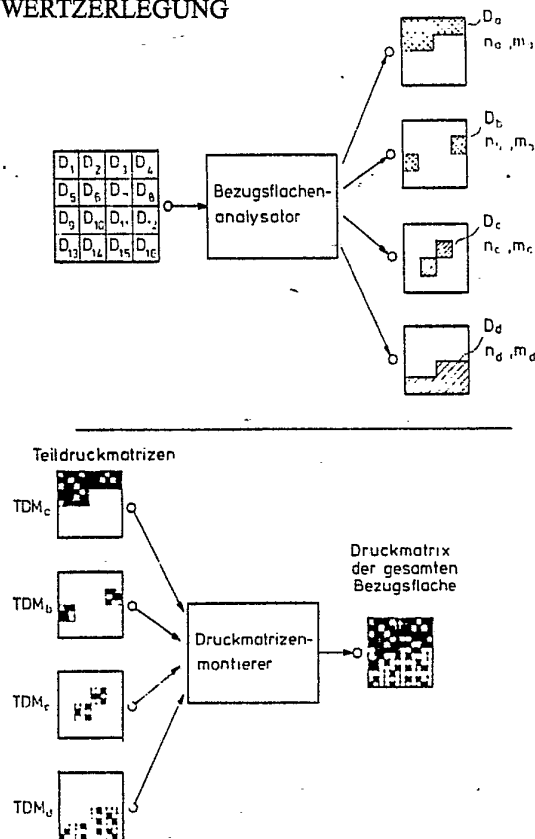
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR AUTOTYPISCHEN TONWERTZERLEGUNG

(57) Abstract

Process for manufacturing a printing block by scanning an original and the recording surface according to a scanning raster, respectively a recording corresponding raster, by using a random generator for the distribution of the smallest points still printable on each area of the raster of the recording surface, wherein the number of these points still printable determines the respective toning value and wherein each area of the raster of the original is divided into surface elements by a fine scanning and the elements having an almost equal toning value are assembled into sub-areas. Each area of the raster of a recording is composed of surface elements and sub-areas, where the surface elements of the sub-areas of the recording contain toning values corresponding to a statistical mean, by filling the recording sub-areas with a corresponding number of small points still printable, statistically distributed.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zur Herstellung einer Druckform durch Abtasten eines Originals und der Aufzeichnungsflächen entsprechend einem Abtast- bzw. konformen Aufzeichnungsraster unter Verwendung eines Zufallsgenerators für die Aufteilung kleinster noch druckbarer Punkte auf jedes Rasterfeld der Aufzeichnungsfläche, wobei die Anzahl dieser noch druckbaren Punkte den jeweiligen Tonwert bestimmt und jedes originalseitige Rasterfeld mittels Feinabtastung in Flächenelemente aufgelöst und die Elemente etwa gleichen Tonwerts zu Unterflächen zusammengefaßt werden. Jedes aufzeichnungsseitige Rasterfeld wird aus Flächenelementen und Unterflächen zusammengesetzt, wobei aufzeichnungsseitige die Flächenelemente der Unterflächen im statistischen Mittel korrespondierende Tonwerte erhalten, indem aufzeichnungsseitig die Unterflächen statistisch verteilt mit entsprechend vielen kleinsten noch druckbaren Punkten gefüllt werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	KP	Demokratische Volksrepublik Korea
AU	Australien	LI	Liechtenstein
BR	Brasilien	LU	Luxemburg
CF	Zentrale Afrikanische Republik	MC	Monaco
CG	Kongo	MG	Madagaskar
CH	Schweiz	MW	Malawi
CM	Kamerun	NL	Niederlande
DE	Deutschland, Bundesrepublik	NO	Norwegen
DK	Dänemark	RO	Rumania
FI	Finnland	SE	Schweden
FR	Frankreich	SN	Senegal
GA	Gabun	SU	Soviet Union
GB	Vereinigtes Königreich	TD	Tschad
HU	Ungarn	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika

Beschreibung

Verfahren zur autotypischen Tonwertzerlegung

Technisches Gebiet

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Druckform durch Abtasten eines Originals und der Aufzeichnungsflächen entsprechend einem Abtast- bzw. konformen Aufzeichnungsraster unter Verwendung eines Zufallsgenerators für die
- 10 Aufteilung kleinster noch druckbarer Punkte auf jedes Rasterfeld der Aufzeichnungsfläche, wobei die Anzahl dieser noch druckbaren Punkte den jeweiligen Tonwert bestimmt.
- 15 Zugrundeliegender Stand der Technik
Die autotypische Tonwertzerlegung wird heute im überwiegenden Maß mit Hilfe regelmäßiger Raster durchgeführt. Lediglich für Spezialzwecke, z. B. für den Faksimile-Druck, werden Hochfrequenzraster,
- 20 d. h. Raster mit einer hohen Ortsfrequenz der Rasterpunkte bzw. Bildinformation mit einer unregelmäßigen Struktur verwendet (z. B. DE-OS 19 21 642; DE-OS 16 22 340). Die Rasterkonstante wird meist so gewählt, daß sich unter
- 25 Berücksichtigung der Bedruckbarkeitseigenschaften der Bedruckstoffe und des zu reproduzierenden Dichteumfanges ein Optimum an Wiedergabeeigenschaften ergibt. Die statistische Verteilung der Rasterpunkte wird mit Hilfe eines Zufallsgenerators
- 30 vorgenommen.



- 2 -

Die überwiegend gebrauchten Kontakt- und Kreuzlinien-
raster sind Ursache für nachteilige Dichtesprünge,
die auftreten, wenn sich die aufbelichteten Punkte
zu berühren beginnen. Durch Veränderung der Punktform,
5 z. B. Kettenpunktform, kann dieser Effekt vermindert
werden.

Beim Mehrfarbendruck werden Teilbilder übereinander
gedruckt. Dabei kommen bei Verwendung regelmäßiger
10 Raster in regelmäßigem Wechsel Rasterpunkte neben-
einander oder übereinander zu liegen, so daß regel-
mäßige Muster erkennbar werden. Deren Größe ist von
den Rasterkonstanten und der Winkelungsdifferenz
der verwendeten Raster bestimmt. Sie werden als
15 Moiré bezeichnet. Auch bei optimalen Winkelungs-
differenzen, wie z. B. in der DE-PS 20 12 728 (ent-
spricht US-PS 4,084,183) beschrieben, bleibt ein
Restmoiré, die sogenannten Rosetten, erhalten.
Besonders bei hälftiger Flächendeckung und den
20 üblichen, die Bedruckbarkeitseigenschaften berück-
sichtigenden Rasterkonstanten ist das Restmoiré
aus normalem Beobachtungsabstand noch gut wahr-
nehmbar und wird deshalb als störend empfunden.

25 Weiterhin ist in der Fachzeitschrift "RCA-Review",
September 1970, Vol. 31. No. 3 auf den Seiten 517
bis 533 ein Verfahren angegeben worden, bei dem die
Rasterfeldfläche aus einer dem Tonwert entsprechen-
den verschiedenen Zahl gleicher Punkte von der Größe
30 des kleinsten druckbaren Punktes mit Hilfe eines
Zufallsgenerators zusammengesetzt wird. Der kleinste
druckbare Punkt bedeckt flächenmäßig etwa 4 bis 8 %
der üblichen Rasterfeldgröße, d. h. auf dieser Fläche
können maximal 25 solcher aufzubelichtenden kleinsten

- 3 -

druckbaren Punkte untergebracht werden. Daraus ergibt sich wiederum, daß nur 25 Tonwertstufen möglich sind. Dies reicht aber für eine hochwertige Reproduktion nicht aus, da es zu Tonwertsprüngen innerhalb des reproduzierten Bildes an den Tonwertgrenzen kommt. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß bei hohem Tonwert die kleinste innerhalb des Rasterfeldes freibleibende Fläche nicht groß genug gehalten werden kann, so daß Druckfarbe in ihr verläuft, was zu einer weiteren Verringerung der nutzbaren Tonwertstufen führt.

Insgesamt kann gesagt werden, daß bei Verwendung von Hochfrequenzrastern, d. h. Raster hoher Ortsfrequenz mit einer unregelmäßigen Struktur zwar kein Moiré auftritt, da diese Raster selbst nicht periodisch sind, solche Raster fanden aber bisher wegen mangelnder Linearität, schlechter Reproduzierbarkeit und ihres relativ geringen Dichteumfanges kaum Verwendung. Sie werden fast ausschließlich, wie bereits erwähnt, für Spezialzwecke, z. B. für den Faksimile-Druck oder die grafische Ausgabe bei der elektronischen Datenverarbeitung, verwendet.

25. Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur autotypischen Tonwertzerlegung zu entwickeln, das die genannten Nachteile vermeidet.

30 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß jedes originalseitige Rasterfeld mittels Feinabtastung in



- 4 -

Flächenelemente aufgelöst und die Elemente etwa gleichen Tonwerts zu Unterflächen zusammengefaßt werden; und daß auch jedes aufzeichnungsseitige Rasterfeld aus Flächenelementen und Unterflächen zusammengesetzt wird, wobei die aufzeichnungsseitigen Flächenelemente der Unterflächen im statistischen Mittel korrespondierende Tonwerte erhalten, indem aufzeichnungsseitig die Unterflächen statistisch verteilt mit entsprechend vielen kleinsten noch druckbaren Punkten gefüllt werden.

10

In vorteilhafter Weise ist vorgesehen, daß originalseitig jedes Rasterfeld entsprechend der gewünschten Detailauflösung in Flächenelemente aufgelöst wird. Außerdem besteht eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens darin, daß zur statistischen Verteilung der kleinsten noch druckbaren Punkte auf die Unterflächen das aufzeichnungsseitige Rasterfeld in der Zahl von hineinpassenden noch druckbaren Punkten in entsprechende Matrixelemente unterteilt wird und jedem solchen Matrixelement (gegebenenfalls ständig in veränderter Form wiederholt) mittels Zufallsgenerators eine den fortlaufenden Tonwertstufen entsprechende Zahl zugeordnet wird, bei deren Erreichen über Drucken oder Nichtdrucken des betreffenden kleinsten noch druckbaren Punktes entschieden wird.

25

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch im einzelnen durch die Kombination folgender Schritte charakterisiert werden.

30

Optisch-elektrische Abtastung einer Vorlage und Steuerung der Aufzeichnung durch von der Abtastung gewonnene Dichtewerte, wobei die Aufzeichnung mittels zu-



- 5 -

- fällig innerhalb einer Aufzeichnungs- bzw. Bezugsfläche angeordneter Druckpunkte erfolgt und die Abtastung der Vorlage in einzelnen, die gewünschte Detailauflösung berücksichtigenden Flächenelementen erfolgt,
- 5 Zusammenfassung der Flächenelemente eines Abtastbereiches zu einer Bezugsfläche, tonwertmäßiger Vergleich der Flächenelemente einer Bezugsfläche miteinander,
- 10 Zusammenfassen und Speicherung von Flächenelementen mit etwa gleichem Dichtewert zu Teilbereichen der Bezugsflächen.
- Bildung einer Zufallsmatrix von $n \times m$ -Elementen, wobei die Anzahl der Matrixelemente mindestens der Anzahl
- 15 der bei der Reproduktion verwendeten Dichtestufen entspricht und wobei den Elementen der Matrix Zahlenwerte zugeordnet werden, die kleiner oder gleich der Anzahl der Matrixelemente ist und die Zahlenwerte den Elementen in bekannter Weise zufällig zugeordnet werden,
- 20 Vergleich der Dichtewerte der gespeicherten Teilbereiche mit den Zahlenwerten der Matrix, wobei für jeden Teilbereich eine binäre Matrix entsteht, in welcher die Elemente gekennzeichnet werden, die innerhalb des Teilbereichs liegen und deren Dichtewert
- 25 kleiner oder gleich dem Zahlenwert der Zufallsmatrix ist,
- durch Zusammenfassen der binären Matrizen der Teilbereiche wird für die Bezugsfläche eine Druckmatrix hergestellt, und die Aufzeichnung der Druckpunkte wird in
- 30 bekannter Weise von der Druckmatrix gesteuert.



- 6 -

Dabei kann erfindungsgemäß die Zuordnung der Zahlenwerte zu den Elementen der Zufallsmatrix laufend verändert werden.

- 5 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind außerdem noch in den Ansprüchen 4 - 7 beschrieben.

Weitere Merkmale der Erfindung sind im folgenden bei der Beschreibung der Erfindung dargelegt.

10

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren 1 bis 10 näher erläutert. Es zeigen:

15

- Fig. 1 eine grafische Darstellung über die Anzahl der Positionierungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von der Flächendeckung,
- 20 Fig. 2 eine grafische Darstellung des statistischen Mittels des Abstandes zwischen zwei benachbarten Punkten in Abhängigkeit vom Flächenbedeckungsgrad,
- 25 Fig. 3 eine grafische Darstellung der Anzahl von Punkten je Längeneinheit in Abhängigkeit vom Flächenbedeckungsgrad,
- Fig. 4 Ein Schaltbild für die Ermittlung der Anordnung der zu druckenden Punkte,
- 30 Fig. 5 eine schematische Darstellung für die Auswahl der Druckpunkte der Druckmatrix für die einzelnen Tonwerte,

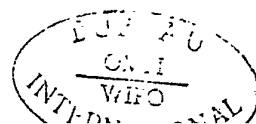


- 7 -

- Fig. 6 ein Schaltbild für die Schaffung einer Prioritätsmatrix aus der Matrix der Bezugsflächen,
- 5 Fig. 7 ein Schaltbild für die Gewinnung der Druckmatrix aus der Prioritätsmatrix,-
- Fig. 8 ein Schaltbild für die Bildung von neuen Druckmatrizen aus einer gegebenen Druckmatrix,
- 10 Fig. 9 eine Darstellung der Auflösung der Abtastfläche in einzelne Flächenelemente gleichen Grauwertes,
- 15 Fig. 10 ein Beispiel für die Gewinnung der Druckmatrix aus den verschiedenen Teildruckmatrizen.

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

- 20 Zunächst seien zum Verständnis der Erfindung die der Erfindung zugrundeliegenden Zusammenhänge und der Ablauf des Verfahrens angegeben. Bei der Aufzeichnung wird von einer Dichtemodulation Gebrauch gemacht, die
- 25 mit Hilfe einer Modulation der Ortsfrequenz des kleinsten druckbaren Punktes realisiert wird. Als der kleinste druckbare Punkt wird ein Punkt bezeichnet, der aus normalem Beobachtungsabstand mit Sicherheit nicht als Punkt wahrnehmbar, jedoch auf dem jeweiligen
- 30 Bedruckstoff druckbar und ausreichend reproduzierbar ist.



- 8 -

Die Fläche A_0 des kleinsten druckbaren Punktes ist sowohl von den Materialeigenschaften, z. B. der Druckfarbe und des Bedruckstoffes, als auch von den Druckbedingungen, z. B. Druckgeschwindigkeit, und Umweltbedingungen, abhängig. Sie ist jedoch im allgemeinen innerhalb einer Druckform konstant. Die tatsächliche Fläche des kleinsten druckbaren Punktes unterliegt statistischen Schwankungen. Eine wahrscheinliche Fläche läßt sich jedoch angeben.

10

Ist A_0 die Fläche des kleinsten druckbaren Punktes, so kann man eine Bezugsfläche A_v definieren, welche Bedingungen $A_v = n \cdot A_0$ genügt. Dem druckenden Punkt entspricht damit eine Elementarfläche $A_0 = \frac{A_v}{n}$. Die Anzahl $n+1$ der reproduzierbaren Graustufen folgt aus dem Flächenverhältnis $\frac{A_v}{A_0}$. Jede Graustufe ist durch die Anzahl m der innerhalb der Bezugsfläche gedruckten Punkte der Fläche A_0 gegeben. Wird n ausreichend groß gewählt, dann werden die Dichtesprünge von sich folgenden Dichtestufen visuell nicht mehr erkennbar.

20

Die Form der Bezugsfläche muß der Bedingung genügen, daß ein lückenloser Anschluß an die benachbarten Bezugsflächen gewährleistet ist. Im allgemeinen ist es sinnvoll, die Form des kleinsten druckbaren Punktes und die Form der Bezugsfläche aufeinander abzustimmen.

25

Im Bereich von Graustufen geringer Dichte liegen in der Bezugsfläche nur wenige bedruckte Elementarflächen und im Bereich von Graustufen hoher Dichte dementsprechend nur wenige unbedruckte Elementarflächen. Bei mittleren Graustufen wechseln sich bedruckte und nicht bedruckte Elementarflächen häufig ab. Es ergibt sich

30



- 9 -

ein Hochfrequenzraster der Ortsfrequenz, so daß auch bei regelmäßiger Anordnung der bedruckten Elementarflächen das Restmoiré bei normalem Beobachtungsstand nicht erkennbar wird.

5

Die Freiheitsgrade des erfindungsgemäßen Verfahrens sind nur durch das Auflösungsvermögen des Auges und die Eigenschaften des Bedruckstoffes begrenzt. Diese Freiheitsgrade sind die Fläche A_0 und die Form des kleinsten druckbaren Punktes, die Größe der Bezugsfläche $A_v = n \cdot A_0$ und ihre Form sowie die Auswahl der m zu bedruckenden Elementarflächen innerhalb der Bezugsfläche. Prinzipiell können für die optimale Wiedergabe eines Dichtewertes alle Freiheitsgrade genutzt werden. Für die praktische Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens empfiehlt sich etwa folgende Reihenfolge von Entscheidungen:

- 1) Bestimmung der Mindestzahl K der zur Reproduktion einer Vorlage in der gewünschten Qualität erforderlichen Dichtestufen.
 - 2) Bestimmung der Fläche A_0 des kleinsten druckbaren Punktes unter Berücksichtigung von Materialeigenschaften und Druckbedingungen.
 - 25 3) Bestimmung der Bezugsfläche $A_v = n \cdot A_0$
mit $n+1 = K$.
 - 4) Bestimmung der Form der Bezugsfläche und des kleinsten druckbaren Punktes.
- Zur Reproduktion jedes einzelnen Flächenelementes der Vorlage verbleiben dann folgende Entscheidungen:
- 30 5) Bestimmung der Graustufe m aus der Dichte des Flächenelementes der Vorlage.



- 10 -

6) Bestimmung der Positionen der m zu druckenden Punkte innerhalb der Bezugsfläche.

Sind die Größe der Bezugsfläche $A_v = n \cdot A_0$ und der Grauwert m bekannt, so ist die Anzahl P der Positionierungsmöglichkeiten gegeben durch $P = n! - m! - (n-m)!$.

Figur 1 zeigt eine grafische Darstellung dieser Gleichung, aus der ersichtlich ist, daß im Bereich mittlerer Flächendeckung, d. h. $\frac{m}{n} \approx 0,5$, die Anzahl der Positionierungsmöglichkeiten am größten ist.

Das statistische Mittel des Abstandes R zwischen zwei unmittelbar benachbarten gedruckten Punkten ist abhängig sowohl vom Flächendeckungsgrad $\varphi = \frac{m}{n}$ als auch von der Fläche A_0 und berechnet sich für Flächendeckungsgrade $\varphi \leq \frac{1}{2}$ zu $R = \sqrt{\frac{m}{n} \cdot A_0}$.

Figur 2 zeigt das statistische Mittel des Abstandes zwischen zwei nicht bedruckten Elementenflächen in Abhängigkeit von dem Flächenbedeckungsgrad. Analog berechnet sich der statistische mittlere Abstand R' zwischen zwei nicht bedruckten Elementarflächen für Flächendeckungsgrade $\varphi \geq \frac{1}{2}$ zu $R' = \sqrt{\frac{n}{n-m} \cdot A_0}$.

Figur 3 zeigt die Rasterfrequenz, d. h. die Anzahl von Punkten pro Längeneinheit. Die Rasterfrequenz ist eine Ortsfrequenz. Sie ergibt sich in der Dimension Punkte pro Längeneinheit für Flächendeckungsgrade $\varphi \leq \frac{1}{2}$ aus dem statistischen mittleren Abstand R der gedruckten Punkte zu $f = \frac{1}{R}$ und für Flächendeckungsfaktoren aus dem statistischen mittleren Abstand R' der nicht bedruckten Elementarflächen zu $f = \frac{1}{R'}$ (Fig. 3).



- 11 -

Die Rasterfrequenz ist im Bereich mittlerer Flächen-
deckung am größten. Dadurch ist das bei vollkommen
regelmäßiger Positionierung trotz optimaler Raster-
winklung auftretende Restmoiré bei normalem Beob-
5 achtungsabstand nicht wahrnehmbar.

Es ist nun der große Vorteil des erfindungsgemäßen
Verfahrens, daß die Anordnung der für die Erzeugung
der m-ten Graustufe notwendigen m druckenden Punkte
10 innerhalb der Bezugsfläche wegen ihrer Nichterkenn-
barkeit keiner Einschränkung unterliegt. Die Anord-
nung kann deshalb auch eine rein stochastische sein,
wodurch auch ohne Rasterdrehung Moiré grundsätzlich
vermieden wird.

15 In der Praxis ist ein vollständiges Unterdrücken des
Moiré nicht immer erforderlich. In vielen Fällen ist
Moiré zulässig unter den Bedingungen, daß alle auf-
tretenden Moiréperioden, verglichen mit den Dimen-
20 sionen des Bildes, ausreichend lang sind. In der prak-
tischen Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens
reicht deshalb eine quasistochastische Anordnung der
druckenden Punkte oft aus.

25 Im folgenden werden mehrere Möglichkeiten zur Durch-
führung des Verfahrens und die dazu notwendigen Vor-
richtungen dargestellt.

Fig. 4 zeigt die Erzeugung der Rasterpunkte, und zwar
30 wie beim erfindungsgemäßen Verfahren aus der jeweili-
gen Graustufe m, aus der gewünschten Anzahl der repro-
duzierbaren Graustufen n und aus der gewünschten Form
der Bezugsfläche von einem Rechner für jede Bezugs-



- 12 -

fläche eine Anordnung der m zu druckenden Punkte bestimmt wird, welche dann z. B. mit Hilfe einer Belichtungseinrichtung auf einen lichtempfindlichen Träger übertragen wird.

5

Hierfür dient ein Speicher, dessen Begrenzung auf n Elemente - entsprechend der gewünschten Anzahl der reproduzierbaren Graustufen - frei wählbar ist. Aus diesen n Elementen wird die Matrix der Bezugsfläche

10 gebildet. Der Rechner erzeugt aus der Matrix der Be-

zugsfläche und aus der jeweiligen Graustufe m die

Druckmatrix, in welcher m Elemente als zu druckende Punkte gekennzeichnet sind. Die Druckmatrix hat die gewünschte Form der Bezugsfläche. Sie ist das Aus-

15 gangssignal des Rechners und kann direkt oder über einen Zwischenspeicher der Belichtungseinrichtung als Steuersignal zugeführt werden.

20 Fig. 5 zeigt, daß auch der Rechner mit Hilfe eines Zufallsgenerators der gewünschten Graustufe m entsprechend aus den n Elementen der Matrix der Bezugsfläche m -mal ein Element zufällig auswählen kann, welches dann in einer Speichermatrix gekennzeichnet wird.

25

Mit einer Kontrolle durch Auszählen der in der Speichermatrix gekennzeichneten Elemente kann sichergestellt werden, daß nacheinander wirklich m verschiedene Elemente gewählt werden, indem man z. B. die

30 Anzahl m' der bis dahin gekennzeichneten Elemente mit der Anzahl m der zu druckenden Elemente vergleicht. Ist $m-m'=0$, so kann die entstandene Matrix vom Rechner als Druckmatrix ausgegeben werden.

- 13 -

Der Rechner kann auch der gewünschten Graustufe m entsprechend aus den n Elementen der Matrix der Bezugsfläche m Elemente nach vorgegebenen, z. B. in einem Prozeßrechner programmierbaren Regeln und in
5 der Druckmatrix kennzeichnen.

Figur 6 zeigt, daß der Rechner auch einen Prioritätsgenerator enthalten kann, welcher die Matrix der Bezugsfläche so ordnet, daß jedem Element der Matrix
10 der Bezugsfläche eine ihm eigene Priorität zugeordnet ist. Es entsteht so eine Prioritätsmatrix mit n Elementen, welche n verschiedene Prioritäten aufweisen. Diese Prioritäten können zufällig oder nach vorgegebenen Regeln gewählt werden. Liegt eine Prioritäts-
15 matrix bereits vor, so genügt es, die Prioritäten ihrer Elemente wieder zufällig, z. B. mit Hilfe eines Zufallsgenerators, welcher zufällig eine oder mehrere aus vorgegebenen Veränderungsmöglichkeiten auswählt, oder nach vorgegebenen Regeln zu vertauschen. Die
20 Prioritätsmatrix kann einem Prioritätsrechner zugeführt werden, welcher - der Graustufe m entsprechend - Elemente der Prioritäten 1 bis m in der Druckmatrix kennzeichnet.

Fig. 7 zeigt, daß der Rechner auch einen Prioritätsrechner enthalten kann, welcher aus einer gegebenen Prioritätsmatrix der gewünschten Graustufe m entsprechend m verschiedene Elemente in einer Druckmatrix kennzeichnet. Diese Kennzeichnung kann nach vorgegebenen, z. B. programmierbaren Regeln erfolgen, die
30 dann entweder in zufälliger Reihenfolge, welche von einem Zufallsgenerator erzeugt wird, oder aber in vorgegebener Reihenfolge durchgeführt werden.



- 14 -

Figur 8 zeigt, daß der Rechner auch einen Positionsrechner enthalten kann, welcher die Elemente einer gegebenen Druckmatrix nach vorgegebenen Veränderungsgesetzen, jedoch in zufälliger Reihenfolge, die ein Zufallsgenerator erzeugen kann, oder aber in vorgegebener Reihenfolge vertauscht.

Steuert man den Rechner und die Belichtungsvorrichtung mit einem frei wählbaren, z. B. programmierbaren Takt, so stehen die bekannten Möglichkeiten zur freien Wahl von Vergrößerung und Verkleinerung zur Verfügung.

Die Größe und Form des kleinsten druckenden Punktes stellt man in bekannter Weise, z. B. mittels der optischen Bündelung des Schreiblichtstrahles, ein.

Im Hinblick auf eine möglichst große Anzahl reproduzierbarer Graustufen ist es sinnvoll, die Bezugsfläche ausreichend groß zu bemessen.

So muß zur Darstellung von z. B. $m = 101$ Graustufen die Bezugsfläche $n = 100$ Elementarflächen aufweisen. Andererseits kann die Wiedergabe von kleinen Details eine kleinere Bezugsflächengröße wünschbar erscheinen lassen. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt beide Möglichkeiten zu.

Das der Bezugsfläche entsprechende Flächenstück der Vorlage tastet man zweckmäßig in einzelnen, der gewünschten Detailauflösung entsprechenden Flächenabschnitten ab und vergleicht dann die Dichtewerte der einzelnen Flächenabschnitte miteinander. Sind sie nahezu identisch, dann wird ihr Mittelwert als der



- 15 -

Dichtewert der gesamten Bezugsfläche weiterverarbeitet. Finden sich jedoch einzelne Flächenabschnitte mit erheblichen Dichteunterschieden, dann werden diese einzeln weiterverarbeitet.

5

Die Matrix der Bezugsfläche wird hierfür zunächst in Untermatrizen zerlegt, welche den aus der gewünschten Detailauflösung resultierenden Flächenabschnitten der Vorlage entsprechen, so daß die Untermatrizen mit jeweils nahezu identischen Dichtewerten zu Teilmatrizen
10 zusammengefaßt werden können. Rechnerintern wird jede Teilmatrix und der ihr entsprechende mittlere Dichtewert so verarbeitet, wie dies oben für die gesamte Matrix der Bezugsfläche gezeigt wurde. Die dabei entstehenden Teildruckmatrizen werden dann zur Druckma-
15 trix der gesamten Bezugsfläche zusammengesetzt.

Die Konsequenz der Aufteilung der Bezugsflächen ist, daß die Anzahl der möglichen Graustufen in jedem Flächenabschnitt um so geringer ist, je kleiner dieser
20 Flächenabschnitt ist, andererseits, aber ist sie für die gesamte Bezugsfläche unverändert. Da das Auge jedoch ohnehin die kleineren Flächenabschnitte nur bei großen Dichteunterschieden erkennen kann, genügen
25 schon wenige Graustufen zur Detaildarstellung.

In Fig. 9 ist die Aufteilung der Bezugsfläche gezeigt. Sie wird beispielsweise von einem Bezugsflächenanaly-
sator durchgeführt. Dieser erhält als Eingangssignale
30 die mittleren Dichtewerte jedes Flächenabschnittes. Intern ordnet er die Flächenabschnitte nach nahezu identischen Dichtewerten und berechnet zu jeder Gruppe nahezu identischer Dichtewerte den entsprechenden



- 16 -

Mittelwert der Dichte. Seine Ausgangssignale sind die zur Erzeugung jeder Teilmatrix nötigen Steuergröße n_i und m_i . Zugleich muß er die Information über die Anordnung der Teilmatrizen innerhalb der Bezugsfläche der Erzeugung der Teildruckmatrizen an den Rechner weiterleiten.

Fig. 10 zeigt einen Druckmatrizenmontierer, in dem aus den einzelnen Teildruckmatrizen anschließend wieder die Druckmatrix der gesamten Bezugsfläche erzeugt wird.

Zur Durchführung des Verfahrens können z. B. bei der Abtastung des Originals bekannte Scanner verwendet werden. So kann z. B. der Scanner, Type DC 300, der Fa. Dr. Ing. Rudolf Hell GmbH, Kiel, Bundesrepublik Deutschland, zur Anwendung kommen, bei dem das von der Originalvorlage reflektierte oder durchgelassene Licht entsprechend den Teilfarben aufgeteilt wird. Die den Farbauszügen zugeordneten Lichtanteile werden dann jeweils einem Farbrechner zugeführt und dort verarbeitet. Meistens schließen sich noch Korrekturrechner an, welche teils automatisch, teils von Hand steuerbar einen willkürlichen Einfluß auf das Ausgangssignal des Farbrechners gestatten. Farb- und Korrekturrechner erzeugen analoge oder digitale Signale, die jeweils dem korrigierten Dichtewert, d. h. der gewünschten Graustufe m entsprechen.

In dem bekannten Gerät steuern diese Signale eine Belichtungseinrichtung, wie sie in der DE-PS 21 07 738 (entspricht der US-PS-3,725,574), die auch den Gesamtgeräteaufbau zeigt, beschrieben ist.



- 17 -

Ersetzt man bei diesem kommerziell erhältlichen Scanner den Rastergenerator der Fig. 1 der DE PS 21 07 738, der auch in der DE-PS 20 12 728 (entspricht US-PS 4, 084,183) beschrieben ist, durch den erfindungsgemäßen Rastergenerator, so kann das erfindungsgemäße Verfahren direkt ohne weiteres erfinderisches Zutun und zusätzliche Experimente realisiert werden. Sowohl Abtast- und Aufzeichnungseinheit können unverändert übernommen werden. Es kann dies mittels Umschalter, die jeweils am Eingang und Ausgang der Rasterrechner vorgesehen sind, erfolgen, wenn beide Betriebsarten, konventionelle Rasterung und erfindungsgemäße Rasterung wünschenswert sind, oder der Anschluß der erfindungsgemäßen Rastereinheit kann direkt an den Digitalausgang der Abtasteinheit und die Ansteuerung der Mehrspuraufzeichnungseinheit erfolgen. Selbstverständlich liegt es im Rahmen der Erfindung, bei dem Gerät DC 300 (bzw. DE PS 21 07 738) mehrere parallel arbeitende Abtasteinheiten, die eine Mehrspurabtastung mit der gewünschten Detailauflösung vornehmen, vorzusehen, um das Abtastfeld D_1 bis D_{16} der Fig. 9 der vorliegenden Erfindung schnell anstelle einer länger dauernden Abtastung mit nur einem Abtastorgan durchführen zu können. Es kann auch die vorhandene Mehrspuraufzeichnungseinheit mit einer größeren Anzahl von Einzelaufzeichnungsorganen versehen werden, was dann insgesamt zu einer Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit führt.

Da bei dem bekannten Gerät DC 300 (DE-PS 21 07 738) jedes einzelne Aufzeichnungsorgan der Mehrspurtasteinheit einzeln ansteuerbar ist, ist es möglich, die Druckmatrix des erfindungsgemäßen Verfahrens ohne konstruktive Änderung der Aufzeichnungseinheit vorzu-

- 18 -

nehmen. Die Aufzeichnung des kleinsten noch druckbaren Punktes ist durch die Bemerkung der Hell-Tastzeit der einzelnen Aufzeichnungsstrahlen möglich, was aus Fig. 2 a der DE-PS 21 07 738 hervorgeht.



- 19 -

Gegenstand der ErfindungPatentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Herstellung einer Druckform durch
Abtasten eines Originals und der Aufzeichnungsflä-
chen entsprechend einem Abtast- bzw. konformen Auf-
zeichnungsraster unter Verwendung eines Zufallsge-
nerators für die Aufteilung kleinster noch druck-
10 barer Punkte auf jedes Rasterfeld der Aufzeich-
nungsfläche, wobei die Anzahl dieser noch druck-
baren Punkte den jeweiligen Tonwert bestimmt, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t, daß jedes
15 originalseitige Rasterfeld mittels Feinabtastung
in Flächenelemente aufgelöst und die Elemente etwa
gleichen Tonwertes zu Unterflächen zusammengefaßt
werden; und daß auch jedes aufzeichnungsseitige
Rasterfeld aus Flächenelementen und Unterflächen
20 zusammengesetzt wird, wobei die aufzeichnungssei-
tigen Flächenelemente der Unterflächen im statisti-
schen Mittel korrespondierende Tonwerte erhalten,
indem aufzeichnungsseitig die Unterflächen stati-
stisch verteilt mit entsprechend vielen kleinsten
25 noch druckbaren Punkten gefüllt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n-
z e i c h n e t, daß originalseitig jedes Raster-
feld entsprechend der gewünschten Detailauflösung
30 in Flächenelemente aufgelöst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e-
k e n n z e i c h n e t, daß zur statistischen Ver-
teilung der kleinsten noch druckbaren Punkte auf



- 20 -

5 die Unterflächen das aufzeichnungsseitige Rasterfeld in der Zahl von hineinpassenden noch druckbaren Punkten entsprechende Matrixelemente unterteilt wird und jedem solchen Matrixelement (gegebenenfalls ständig in veränderter Form wiederholt) mittels Zufallsgenerators eine den fortlaufenden Tonwertstufen entsprechende Zahl zugeordnet wird, bei deren Erreichen über Drucken oder Nichtdrucken des betreffenden kleinsten noch druckbaren Punktes
10 entschieden wird.

4. Verfahren zur Herstellung einer Druckform durch autotypische Tonwertzerlegung, bei dem eine Vorlage optisch-elektrisch abgetastet wird und die Aufzeichnung
15 von dem bei der Abtastung gewonnenen Dichtewert gesteuert wird, wobei die Aufzeichnung mittels zufällig innerhalb einer Bezugsfläche angeordneter Druckpunkte erfolgt, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- 20
- a) die Vorlage wird in einzelnen, die gewünschte Detailauflösung berücksichtigenden Flächenelementen abgetastet,
 - 25 b) die Flächenelemente eines Abtastbereiches werden zu einer Bezugsfläche zusammengefaßt,
 - c) die Flächenelemente einer Bezugsfläche werden tonwertmäßig miteinander verglichen,
30
 - d) Flächenelemente mit etwa gleichem Dichtewert werden zu Teilbereichen der Bezugsflächen zusammengefaßt und gespeichert,



- 21 -

- e) eine Zufallsmatrix von $n \times m$ -Elementen wird gebildet, wobei die Anzahl der Matrixelemente mindestens der Anzahl der bei der Reproduktion verwendeten Dichtestufen entspricht und wobei den Elementen der Matrix Zahlenwerte zugeordnet werden, die kleiner oder gleich der Anzahl der Matrixelemente ist und die Zahlenwerte den Elementen in bekannter Weise zufällig zugeordnet werden,
- 5
- f) die Dichtewerte der gespeicherten Teilbereiche werden mit den Zahlenwerten der Matrix verglichen, wobei für jeden Teilbereich eine binäre Matrix entsteht, in welcher die Elemente gekennzeichnet werden, die innerhalb des Teilbereichs liegen und deren Dichtewert kleiner oder gleich dem Zahlenwert der Zufallsmatrix ist,
- 10
- g) durch Zusammenfassen der binären Matrizen der Teilbereiche wird für die Bezugsfläche eine Druckmatrix hergestellt und
- 15
- h) die Aufzeichnung der Druckpunkte wird in bekannter Weise von der Druckmatrix gesteuert.
- 20
- 5) Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuordnung der Zahlenwerte zu den Elementen der Zufallsmatrix laufend verändert wird.
- 25
- 6) Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuordnung der Zahlenwerte zu den Elementen der Zufallsmatrix laufend verändert wird, indem
- 30
- a) die Zahlenwerte ihre Elemente oder



- 22 -

b) die Reihenfolge ihrer Spalten oder

c) die Reihenfolge ihrer Zeilen vertauscht werden oder

5 d) eine beliebige Kombination der vorgenannten Vertauschungen ausgeführt wird, wobei die Reihenfolge der Vertauschungen vorgegeben ist.

7) Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet,
10 zeichnet, daß die kleinsten druckbaren Punkte die

~~Form eines regelmäßigen Sechseckes haben.~~

- 1 -

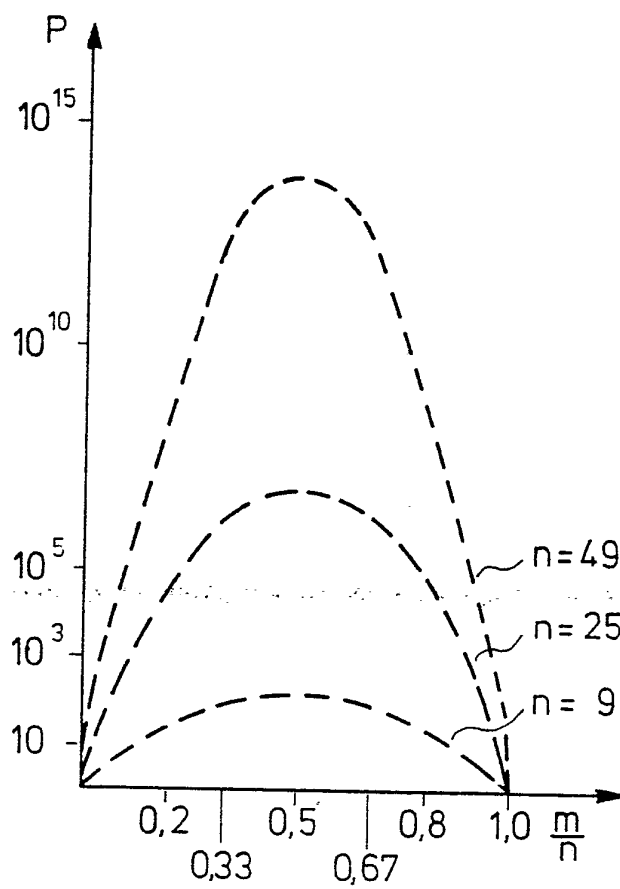


Fig.1

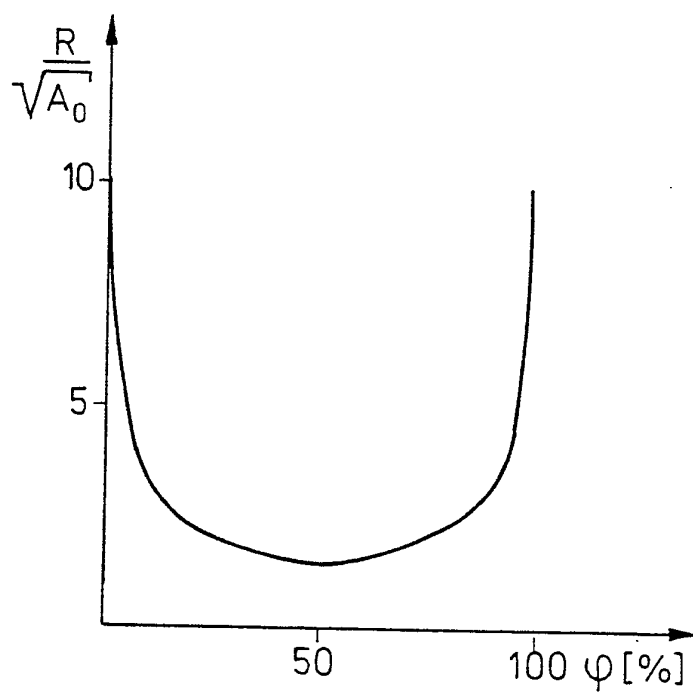


Fig.2

- 2 -

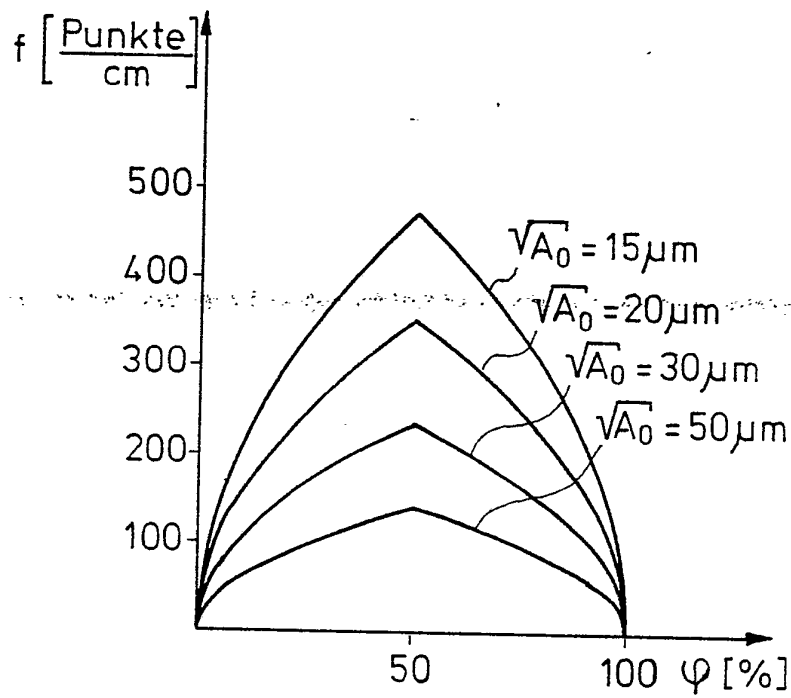


Fig. 3

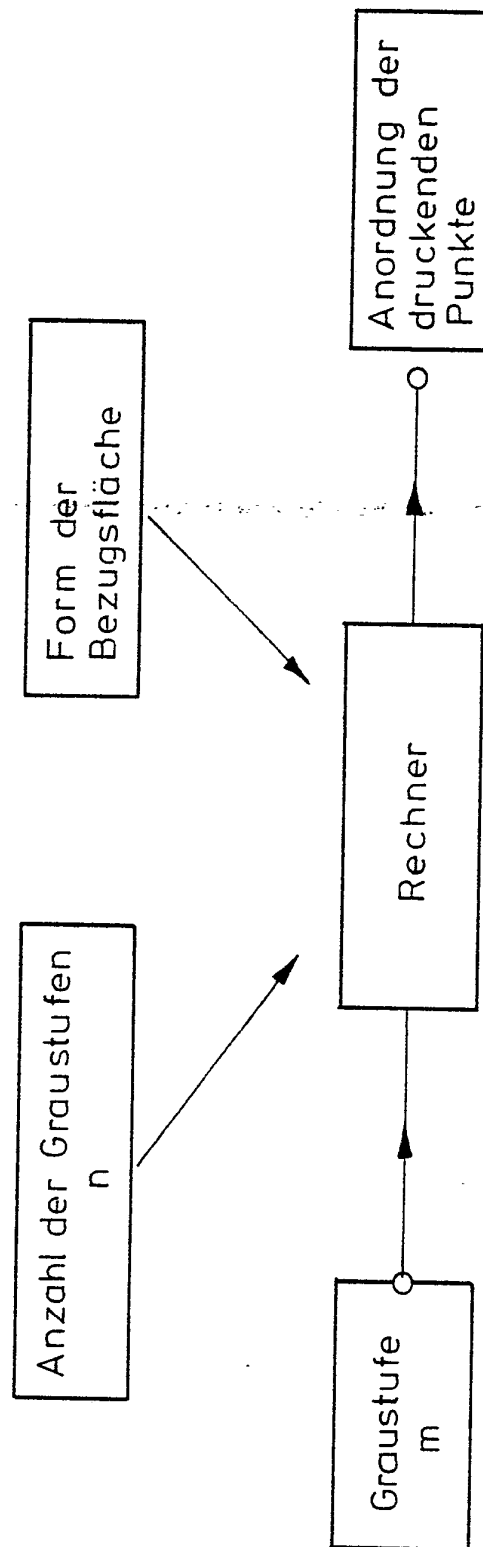


Fig. 4

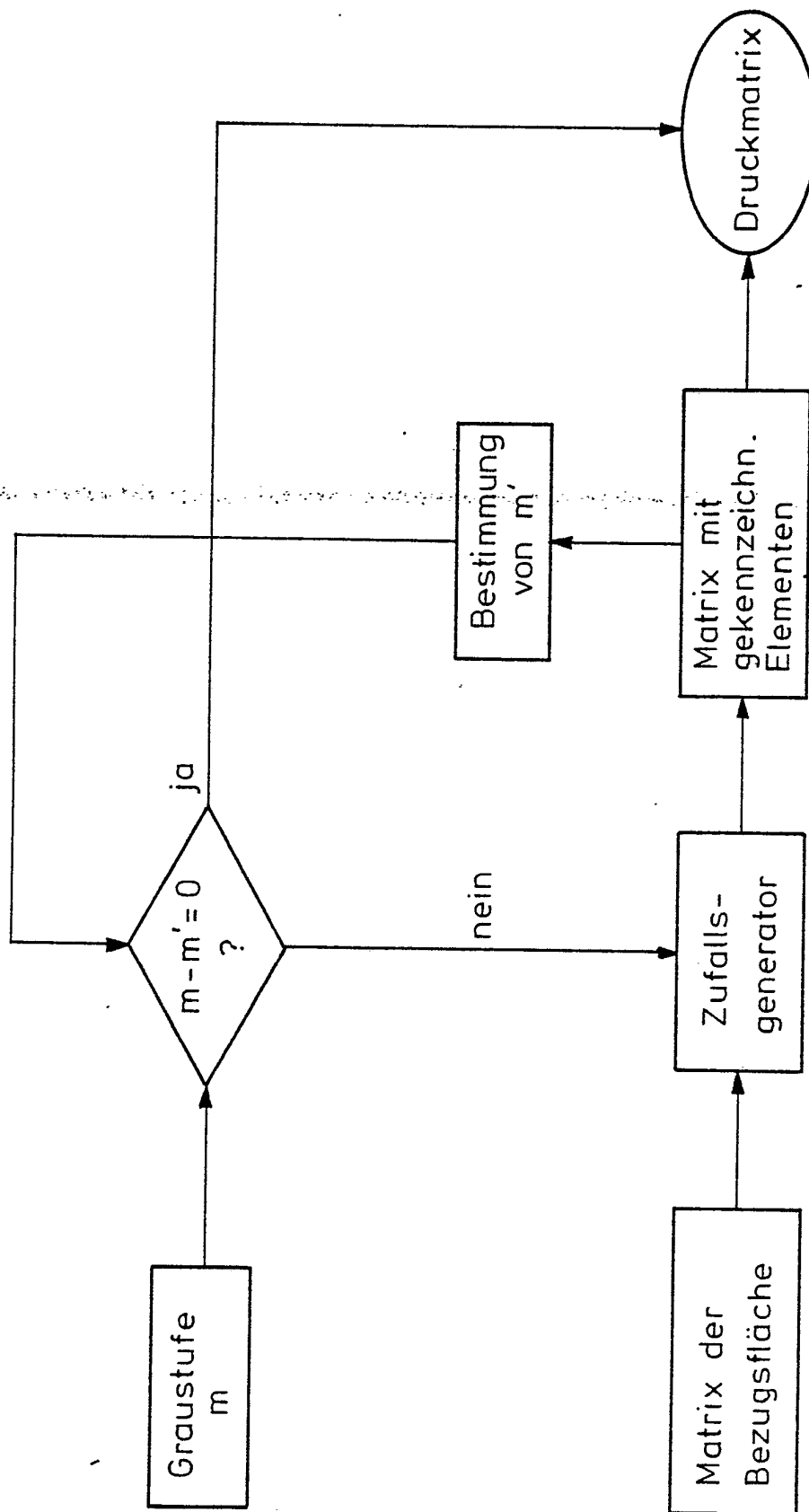
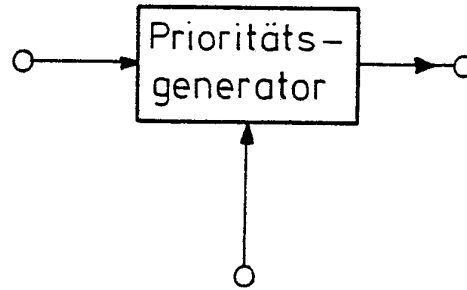


Fig. 5

— 5 —

Matrix der
Bezugsfläche (n=16)

Prioritäts-
matrix

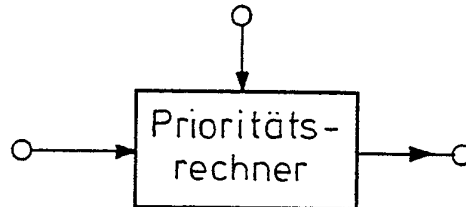
9	1	7	11
4	12	2	14
16	8	5	10
3	15	6	13

8	16	6	10
3	11	1	13
15	7	4	9
2	14	5	12

Fig.6

Prioritäts-
matrix

9	1	7	11
4	12	2	14
16	8	5	10
3	15	6	13

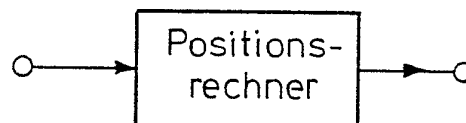
Graustufe m
z.B. m=7Druckmatrix
für m=7

	X	X	
X		X	
		X	
X		X	

Fig.7

gegebene
Druckmatrix

	X	X	
X		X	
		X	
X		X	

neue
Druckmatrix

X		X	
		X	
X		X	
	X	X	

Fig.8

— 6 —

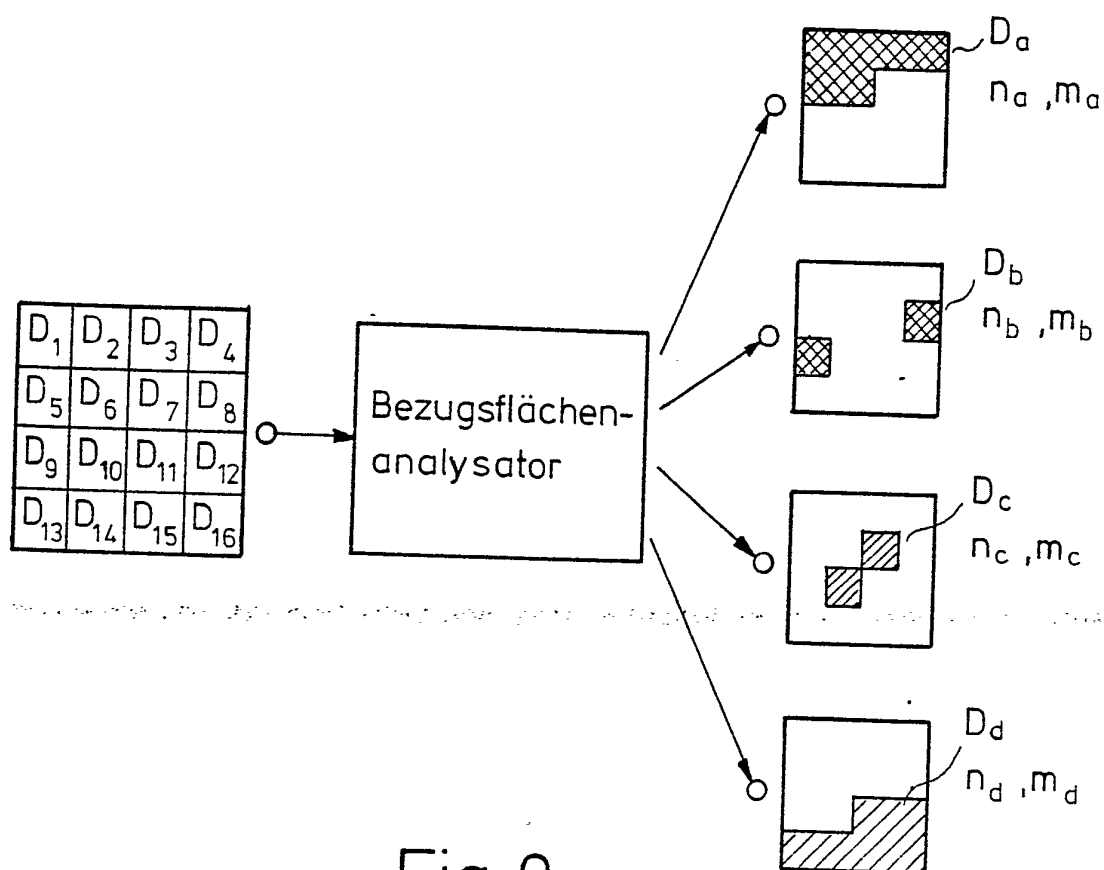


Fig. 9

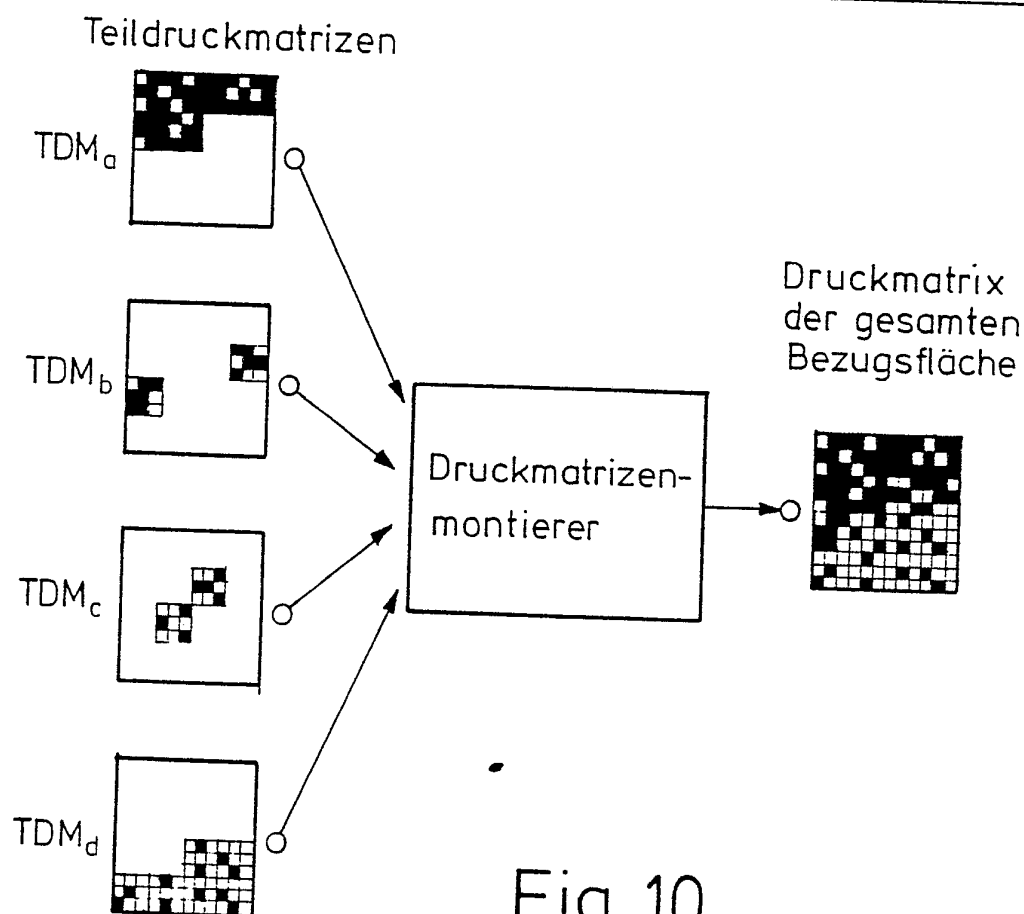


Fig. 10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 80/00110

I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ³		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC Int.Cl. ³ : G 03 F 1/00		
II. RECHERCHIerte SACHGEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff⁴		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ³	G 03 F 1/00; H 04 N 1/40	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁵		
III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN¹⁴		
Art +	Kennzeichnung der Veröffentlichung, ¹⁶ mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile ¹⁷	Betr. Anspruch Nr. 18
	FR, A, 2253338, veröffentlicht am 27. Juni 1975, siehe Seite 34, Zeile 1 bis Seite 35, Zeile 12, The Mead Corp.	1
	--	
	IBM Technical Disclosure Bulletin, Volume 9, November 1966, New York "Machol": "Pseudo-Halftone for representing continuous tone images in black-white facsimile systems", siehe Seiten 636-637, das ganze Dokument	1,2

+ Besondere Arten von angegebenen Veröffentlichungen: ¹⁵		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert	"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist	
"E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist	"T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde	
"L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung	
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der internationalen Recherche ²	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts ²	
15. Oktober 1980	22. Oktober 1980	
Internationale Recherchenbehörde ¹ EUROPÄISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten ²⁰ G.L.M.KRUYDENBERG	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE80/00110

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.³ G 03 F 1/00

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ⁴

Classification System

Classification Symbols

Int.Cl.³

G 03 F 1/00; H 04 N 1/40

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴

Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
	FR, A., 2253338, published on 27 June 1975, see page 34, line 1 to page 35, line 12, The Mead Corp.	1
	IBM Tech. Disclosure Bulletin, vol. 9, November 1966, New-York "Machol": "Pseudo-Halftone for representing continuous tone images in black-white facsimile systems", see pages 636-637, the whole document	1,2

* Special categories of cited documents: ¹⁵

"A" document defining the general state of the art

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed

"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search ¹⁹

15 October 1980 (15.10.80)

Date of Mailing of this International Search Report ²

22 October 1980 (22.10.80)

International Searching Authority ¹

European Patent Office

Signature of Authorized Officer ²⁰