

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **86101892.7**

(51) Int. Cl.⁴: **B 41 F 33/00**
B 41 F 31/04

(22) Anmeldetag: **14.02.86**

(30) Priorität: **21.03.85 DE 3510172**
09.12.85 DE 3543444
11.02.86 DE 3604222

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.10.86 Patentblatt 86/41

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI NL

(71) Anmelder: **Brunner, Felix**
CH-6611 Corippo(CH)

(72) Erfinder: **Brunner, Felix**
CH-6611 Corippo(CH)

(74) Vertreter: **Freiherr von Schorlemer, Reinfried**
Brüder-Grimm-Platz 4
D-3500 Kassel(DE)

(54) Verfahren, Regelvorrichtung und Hilfsmittel zur Erzielung eines gleichförmigen Druckresultats an einer autotypisch arbeitenden Mehrfarbenoffsetdruckmaschine.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Regelvorrichtung und Hilfsmittel zur Erzielung eines gleichförmigen Druckresultats an einer autotypisch arbeitenden Mehrfarbendruckmaschine. An innerhalb der Farbzonen mitgedruckten Meßfeldern werden außer Volltondichten und/oder Rasterpunktgrößen auch wiederholt ausgewählte Beziehungen von Volltondichten und/oder Rasterpunktgrößen verschiedener Druckfarben zueinander ermittelt. Beim Herausfallen derselben aus ihnen zugeordneten Toleranzbereichen wird durch Betätigung der Stellglieder der Farbwerke korrigierend in den Druckvorgang eingegriffen wird. Zur Regelung der Farbwerke sind als erstes Hilfsmittel anstelle üblicher Einzelfarben-Meßfelder nunmehr Kombinations-Meßfelder vorgesehen, die durch den Übereinanderdruck von Einzelfarben-Meßfeldern entstehen. Da die an Kombinations-Meßfeldern erhaltenen Meßwerte nicht mit den an Einzelfarben-Meßfeldern erhaltenen Meßwerten übereinstimmen, werden sie vor ihrer Verarbeitung zu Stellsignalen für die Stellglieder der Farbwerke entsprechend korrigiert. Ein zweites Hilfsmittel besteht aus einer Vorrichtung zur Ermittlung der Farbbalance im Druckresultat.

Verfahren, Regelvorrichtung und Hilfsmittel zur Erzielung
eines gleichförmigen Druckresultats an einer autotypisch
arbeitenden Mehrfarbenoffsetdruckmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Regelvorrichtung und Hilfsmittel zur Erzielung eines gleichförmigen Druckresultats an einer autotypisch arbeitenden Mehrfarbenoffsetdruckmaschine gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1, 13, 14 und 18.

Mehrfarbige Originale werden heute meistens durch einen Vierfarbendruck reproduziert, wobei vier Grundfarben, meistens Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz verwendet werden. Dabei werden die Originale zunächst in sogenannte Farbauszüge zerlegt, die dann in Druckformen umgewandelt werden. Diese bestehen aus beispielsweise mit Hilfe von Rasterfilmen hergestellten Offsetdruckplatten.

Die Helligkeits- oder Tonwertstufen einer gedruckten Farbe werden beim autotypischen Mehrfarbendruck dadurch erhalten, daß das Original auf der Druckform jedes Farbauszugs durch eine Vielzahl von druckenden Rasterpunkten dargestellt wird, die eine unterschiedliche Größe bzw. Flächendeckung pro Einheitsfläche aufweisen. Jede Flächendeckung entspricht dabei einer Helligkeitsstufe, und die Summe aller Helligkeitsstufen ergibt die Tonwertskale, die auf der dunklen Seite durch eine Flächendeckung der Rasterpunkte von 100 % entsprechend einer gleichmäßig mit Druckfarbe bedeckten Einheitsfläche und auf der hellen Seite durch eine Flächendeckung von 0 % der meist weißen Farbe des Bedruckstoffs (z.B. Papier) begrenzt ist. Dagegen werden die sogenannten Farbnuancen beim paßgenauen Übereinanderdruck der gerasterten Farbauszüge des Originals erhalten, und zwar aufgrund einer sogenannten autotypischen Farbmischung, die eine Kombination aus additiver und subtraktiver Farbmischung ist, da die Raster-

punkte teilweise übereinander und teilweise nebeneinander auf dem Bedruckstoff zu liegen kommen. Durch die Einhaltung empfohlener und teilweise genormter Winkel, unter denen die Rasterpunkte in den Rastern der verschiedenen Druckplatten übereinander gedruckt werden, wird erreicht, daß keine wesentlichen Farbschwankungen durch wechselnde Anteile von neben- und übereinander liegenden Rasterpunkten hervorgerufen werden können.

Bei modernen Mehrfarbenoffsetdruckmaschinen werden die Druckfarben in rascher Folge nacheinander auf den Bedruckstoff gedruckt, wobei für jede Druckfarbe je ein separates Druckwerk vorgesehen ist. Werden für jede Druckfarbe beispielsweise 10 Helligkeitsstufen vorgesehen, können mit drei Druckfarben 1000 verschiedene Farbnuancen erhalten werden. Dabei hängt die Reproduktion einer Farbnuance im wesentlichen von zwei Faktoren ab, nämlich einerseits von der Schichtdicke der Druckfarben auf dem Bedruckstoff und andererseits von der erwähnten Flächendeckung der Rasterpunkte. Zur Beeinflussung dieser Faktoren sind die Farbwerke der Druckwerke der Mehrfarbenoffsetdruckmaschine mit je einem über die Breite des Bedruckstoffs erstreckten Farbkasten und einer Vielzahl von Stellgliedern in Form von sogenannten Zonenschrauben versehen, mittels derer die Farbzufuhr zu benachbarten Farbzonen (bzw. Längsstreifen) der Druckformen bzw. des Bedruckstoffs individuell eingestellt werden kann. Dabei ist in der Regel eine Erhöhung der Farbzufuhr sowohl mit einer vertikal gerichteten Vergrößerung der Farbschichtdicke als auch mit einer horizontal gerichteten Verbreiterung bzw. Erhöhung der Flächendeckung der Rasterpunkte verbunden, während eine Erniedrigung der Farbzufuhr zu einer entsprechenden Verkleinerung der Farbschichtdicke und der Flächendeckung der Rasterpunkte führt.

Zur Kontrolle von Druckvorgängen werden heute vor allem drei Hilfsmittel eingesetzt. Das erste Hilfsmittel besteht darin, mit Hilfe von manuell zu bedienenden oder automatisch arbeitenden Densitometern optische Dichtemessungen an vorgewählten

Meßfeldern in Form von Rasterfeldern und/oder Vollfeldern, d.h. vollständig mit Druckfarbe bedeckten Flächen vorzunehmen. Dabei können die Raster- und Vollfelder Teile des gedruckten Bildes selbst sein oder dadurch erzeugt werden, daß an der Druckform spezielle Abschnitte angebracht werden. Die densiometrische Auswertung führt an einem Vollfeld zu einem nachfolgend als Volltondichte bezeichneten Wert, wohingegen die densiometrische Auswertung an einem Rasterfeld zu einem nachfolgend als Rasterdichte bezeichneten Wert führt. Die Dichtewerte ermöglichen Aussagen über Änderungen der Farbschichtdicke oder der Flächendeckung der Rasterpunkte. Das zweite Hilfsmittel besteht darin, die Druckformen mit speziellen Kontrollelementen zu versehen, die aus unterschiedlich großen Rasterpunkten und unterschiedlich großen Mikroelementen bestehen, die beim Druck verschwinden oder erhalten bleiben und dadurch eine unmittelbare quantitative Aussage über die Änderung der Rasterpunkte oder deren Flächendeckung ermöglichen. Spezielle Dichtemessungen sind dabei nicht erforderlich, können aber zusätzlich vorgenommen werden. Die Kontrollelemente werden wie die Meßfelder vorzugsweise am oberen oder unteren Rand der Druckform bzw. des Druckresultats angebracht, wobei zweckmäßig jedem Stellglied der Farbwerke und damit jeder Farbzone des gedruckten Bildes und außerdem jedem Farbauszug besondere Kontrollelemente bzw. Meßfelder zugeordnet werden. Das dritte Hilfsmittel besteht schließlich in der Anwendung von halb- oder vollautomatischen Regelvorrichtungen, besonders in Verbindung mit Mehrfarbenoffsetdruckmaschinen. Diese Regelvorrichtungen beruhen auf dem Prinzip, mit Hilfe von manuell zu bedienenden oder automatisch arbeitenden Densitometern die Raster- und/oder Volltondichten von gedruckten Raster- und/oder Vollfeldern zu ermitteln, die erhaltenen Dichtewerte mit vorgegebenen Sollwerten oder Toleranzbereichen zu vergleichen und bei Abweichungen der ermittelten Dichtewerte von den Sollwerten oder Toleranzbereichen die Stellglieder der Farbwerke so zu betätigen, daß die gemessenen Dichtewerte wieder ihre Sollwerte erreichen oder in die Toleranzbereiche fallen. Im Ge-

gensatz zu den anderen beiden Hilfsmitteln, die vor allem auf eine Überprüfung des Druckresultats abzielen, ist das dritte Hilfsmittel auch auf eine Veränderung des Druckresultats beim Abweichen der Meßwerte von den Sollwerten gerichtet. Bei automatischen Regelvorrichtungen erfolgt dies dadurch, daß die mit Densitometern ermittelten Dichtewerte an eine mit Mikroprozessoren ausgerüstete elektronische Datenverarbeitungsanlage weitergeleitet, in dieser mit vorgeählten Sollwerten oder Toleranzbereichen verglichen und bei nicht mehr tolerierbaren Abweichungen zur Errechnung eines Stellsignals benutzt werden, das zur automatischen Verstellung des zugehörigen Stellglieds, z.B. einer mit einem Schrittmotor drehbaren Zonenschraube dient.

Beim Drucken eines Mehrfarbendrucks kann der Drucker daher im wesentlichen wie folgt vorgehen:

Der Drucker beginnt zunächst, mit geringer Farbzuführung zu drucken, um die z.B. vier Druckfarben im Zusammendruck so aufeinander abzustimmen, daß ein einwandfreier Passer entsteht, welcher für die Schärfe des gedruckten Bildes von Bedeutung ist. Sodann versucht der Drucker, das fertige Druckresultat durch Steuerung des Zuflusses der Druckfarben zu den Farbzonen mit Hilfe der Stellglieder so zu beeinflussen, daß es sich möglichst gut an das ihm vorliegende Original angleicht, das ein Probedruck, welcher in der Fachsprache Andruck genannt wird, oder auch die Vorlage selbst sein kann, welche zur Herstellung der Farbauszüge diente. Die Angleichung des Druckresultats an das Original geschieht dabei vorwiegend gefühlsmäßig und auf der Basis des visuellen Vergleichens von Original und Druckresultat, d.h. nach subjektiven Kriterien. Durch ständiges Korrigieren an den Stellgliedern der Farbwerke wird außerdem versucht, immer näher an das Original heranzukommen bzw. das erzielte Druckresultat über die gesamte Dauer des Druckvorgangs konstant zu halten. Eine vollständige visuelle Übereinstimmung von Druckresultat und Original wird in der Regel ebenso wenig erreicht wie ein gleichförmiges Drucker-

gebnis über eine lange Zeitspanne. Welche Farb- und Tonwertunterschiede bestehen bleiben, unterliegt in starkem Maße dem subjektiven Empfinden des Druckers oder dem Kunden, der manchmal beim Beginn einer Druckauflage dabei ist. Die Kontrolle des Druckresultats ist daher zeitaufwendig und ungenau.

Zur Ausschaltung von subjektiven, durch visuelle Kontrolle des Druckresultats erzielten Eindrücken kann der Drucker die erwähnten Meßfelder und Kontrollelemente verwenden und diese laufend auswerten. Alternativ kann der Drucker eine halb- oder vollautomatische Regelvorrichtung vorsehen und lediglich dann helfend eingreifen, wenn auch die Regelvorrichtung keine Übereinstimmung zwischen Original und Druckresultat mehr aufrechterhalten kann.

Allen diesen Maßnahmen und Hilfsmitteln zur Erzielung eines gleichförmigen Druckresultats haften drei prinzipielle Nachteile an.

Erstens stehen für einen korrigierenden Eingriff in den Druckvorgang aus praktischen Gründen nur die Farbwerke der Mehrfarbendruckmaschine bzw. die Summe der die Farbzufuhr festlegenden Stellglieder zur Verfügung. Daher können die Farbschichtdicken und Flächendeckungen der Rasterpunkte stets nur gemeinsam, aber nicht unabhängig voneinander geändert werden, da eine Änderung der Stellung einer Zonenschraube od. dgl. außer einer Änderung der Farbschichtdicke immer auch eine Änderung der Flächendeckung der Rasterpunkte in den betreffenden Farbzonen zur Folge hat. Daraus resultiert, daß sich sowohl die Meßwerte für die Volltondichten als auch die Meßwerte für die Rasterdichten ändern, wenn korrigierend in den Druckvorgang eingegriffen wird.

Zweitens besteht zwischen Änderungen der Farbschichtdicke und Änderungen der Flächendeckung kein eindeutiger und auch kein konstanter Zusammenhang, da sich die Korrelationen zwischen

Änderungen der Rasterdichten und Änderungen der Volltondichten im Verlauf eines Druckprozesses ständig ändern. Dabei ist zu beachten, daß Änderungen der Farbschichtdicke einen starken Einfluß auf die Helligkeitsstufen innerhalb einer gegebenen Druckfarbe und einen geringen Einfluß auf die durch das Zusammenwirken mehrerer Druckfarben gebildeten Farbnuancen und damit auf das Farbgleichgewicht haben, während für Änderungen der Flächendeckung der Rasterpunkte das Umgekehrte gilt. Eine einigermaßen feste Beziehung oder Korrelation zwischen diesen Änderungen konnte bisher nur für nach Minuten zu messende Zeitabschnitte, d.h. für den Kurzzeitbereich festgestellt werden. Für den nach Stunden zu messenden und insbesondere für den Auflagedruck wichtigen Langzeitbereich dagegen werden beträchtliche Änderungen der Korrelationen zwischen Änderungen der Vollton- und Rasterdichten festgestellt. Die Ursache dafür ist in der Rheologie der Druckfarben und damit in deren Neigung zu sehen, unter dem Einfluß von Temperatur und Feuchtwasserzufuhr unterschiedlich große Rasterpunkte zu bilden. Aber auch Oxidationsprozesse und andere Phänomene wirken sich auf die Korrelationen aus. Das kann so weit führen, daß in einem Grenzbereich eines Langzeit-Druckvorgangs beispielsweise auch durch sehr starke Änderungen des Angebots an Druckfarbe, verbunden mit einer großen Änderung der Farbschichtdicke, nur noch vergleichsweise kleine Änderungen der Flächendeckung der Rasterpunkte bewirkt werden können, während in einem anderen Grenzbereich desselben Langzeit-Druckvorgangs mit kleinen Änderungen der Farbzufuhr bzw. der Farbschichtdicke große Änderungen der Flächendeckung der Rasterpunkte erzielt werden. Entsprechend unterschiedlich wird in diesen Fällen die wichtigste beim Druckvorgang zu beachtende Größe, nämlich das Farbgleichgewicht verändert bzw. beeinflusst. Daraus folgt, daß die Wirkung der genannten Hilfsmittel, insbesondere auch der Regelverfahren bzw. -vorrichtungen, obwohl diese für den Drucker bereits beachtliche Hilfen darstellen, weil sie nach objektiven Kriterien arbeiten, eigentlich auf einem von zwei bisher möglichen Kompromissen beruht, nämlich entweder

enge oder vergleichsweise große Toleranzbereiche für die Raster- und/oder Volltondichten festzulegen. Bei Festlegung enger Toleranzbereiche kann zwar die Farbbalance im Kurzzeitbereich auf einen ausreichend konstanten Wert gehalten werden. Der Druckvorgang muß jedoch häufig unterbrochen werden, weil durch Veränderungen der Korrelationen zwischen den Raster- und Volltondichten im Langzeitbereich schnell die Toleranzbereiche verlassen werden oder die Regelvorrichtung unregelbar wird, weil Verstellungen der Stellglieder nicht mehr die zur Aufrechterhaltung der Farbbalance erforderlichen Änderungen der Flächendeckungen der Rasterpunkte ermöglichen. Werden dagegen große Toleranzbereiche festgelegt, wird praktisch auf eine Regelung des Farbgleichgewichts verzichtet, weil das menschliche Auge auf Änderungen von Farbnuancen aufgrund von Änderungen der Flächendeckungen der Rasterpunkte sehr empfindlich reagiert und daher nach bisheriger Kenntnis gerade die Rasterdichten bzw. die Flächendeckungen möglichst unverändert bleiben sollten. Insgesamt ist daher die Erzielung eines gleichmäßigen Druckresultats auch heute noch mit vielen Mängeln behaftet.

Drittens ergeben sich beträchtliche Probleme hinsichtlich der Form, Anordnung, Zahl und Größe der Meßfelder. Die Stellglieder üblicher Druckmaschinen besitzen Breiten zwischen 30 mm und 40 mm, so daß Farbzonen entsprechender Breite entstehen, wobei eine Vielzahl von Stellgliedern und Farbzonen fugenlos aneinandergereiht sind. Daraus folgt, daß alle Meßfelder innerhalb einer Breite von 30 mm bis 40 mm untergebracht werden müssen, sofern jede einzelne Farbzone unabhängig von benachbarten Farbzonen untersucht, ausgewertet und geregelt werden soll, wie es bei modernen Druckmaschinen wünschenswert ist.

Die Größe und die Anordnung der Meßfelder unterliegen in der Praxis zwei Einschränkungen. Einerseits müssen sie eine bestimmte Mindestgröße aufweisen, damit der Meßfleck eines Densitometers

zumindest eine Zeitlang völlig innerhalb jedes Meßfeldes zu liegen kommen kann, auch wenn die Messungen an einem mit hoher Geschwindigkeit transportierten Bedruckstoff (Rollenset) anstatt an einem ruhenden Bogen (Bogenoffset) vorgenommen werden. Andererseits werden die die Meßfelder tragenden Bereiche des Bedruckstoffs nach Beendigung des Druckvorgangs abgeschnitten, so daß sie Abfall darstellen, der aus wirtschaftlichen Gründen möglichst klein gehalten werden muß.

Beim normalen Vierfarbendruck mit drei bunten Druckfarben (Magenta, Cyan, Gelb) und einer unbunten Druckfarbe (Schwarz) müssen, sofern sowohl Meßfelder in Form von Rasterfeldern als auch Meßfelder in Form von Vollfeldern verwendet werden sollen, in jeder der Farbzone wenigstens sechs Meßfelder für die bunten Druckfarben, vorzugsweise jedoch acht Meßfelder vorgesehen werden, damit auch die unbunte Druckfarbe geregelt werden kann. Daneben sollten weitere Kontrollelemente in Form von Mikrolinienfeldern, Balancefeldern, Trappingfeldern od. dgl. vorhanden sein, die zwar nicht für die Regelung benötigt werden, aber für die Druckanalyse nützlich sind. Wünschenswert wären pro Farbzone wenigstens 10 Meßfelder und Kontrollelemente.

An schnell laufenden Rollendruckmaschinen sollten die Meßfelder eine Breite von 6 mm bis 8 mm aufweisen, damit ein sicheres Meßergebnis erhalten wird. Bei Anwendung von zehn Meßfeldern würde dies einen Platzbedarf von 60 mm bis 80 mm in der Breite erfordern, der die tatsächlich vorhandene Breite einer Farbzone etwa um das Doppelte übertrifft. Würden die zehn Meßfelder in einer Doppelreihe angeordnet, würde sich die Menge an Abfall nahezu verdoppeln, was schon allein aus wirtschaftlichen Gründen unerwünscht ist. Bisher wird daher das Druckergebnis entweder nur mit Rasterfeldern oder nur mit Vollfeldern geregelt, so daß nur insgesamt sechs Meßfelder pro Farbzone benötigt werden und alle Meßfelder in einer einzigen Reihe untergebracht werden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine neue Strategie im Hinblick auf die Erzielung gleichförmiger Druckresultate zu entwickeln und das Verfahren und die Regelvorrichtung der eingangs bezeichneten Gattungen derart zu gestalten, daß sie eine flexible, im Hinblick auf die Farbbalance aber dennoch engen Toleranzen unterworfenen Kontrolle und Regelung des Druckvorgangs ermöglicht.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Hilfsmittel für die ständige Kontrolle und Überwachung des Druckresultats in Form eines Einzelfarbenstreifen-Satzes zur Regelung von Mehrfarbenoffsetdruckmaschinen derart vorzuschlagen, daß sich im mitgedruckten Druckkontrollstreifen keine Platzprobleme ergeben und am bedruckten Bogen nur wenig Abfall entsteht, selbst wenn die Regelung sowohl mit Hilfe von Rasterfeldern als auch mit Hilfe von Vollfeldern erfolgt. Außerdem soll es möglich sein, weitere Meßfelder oder Kontrollelemente vorzusehen, ohne daß dadurch die Auswertung der für die Regelung des Druckresultats bestimmten Meßfelder beeinträchtigt wird.

Schließlich ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein weiteres Hilfsmittel für die Regelung einer Mehrfarbendruckmaschine in Form einer Vorrichtung vorzuschlagen, die eine visuelle Ermittlung der Farbbalance im Druckresultat ermöglicht. Diese Vorrichtung soll dem Drucker außerdem dabei behilflich sein, den Schwierigkeitsgrad eines zu druckenden Bildes zu liefern und in Abhängigkeit von den jeweiligen wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten sinnvolle Toleranzbereiche für die Volltondichten und/oder Rasterpunktgrößen und/oder ausgewählten Beziehungen festzulegen.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen das Verfahren, die Regelvorrichtung und die Hilfsmittel nach den Ansprüchen 1, 13, 14 und 18.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die Farbbalance nicht nur von den Absolutwerten der Farbschichtdicken und der Flächenbedeckungen der Rasterpunkte, sondern auch von den Beziehungen von den in einer Farbzone für unterschied-

liche Farben gemessenen Flächendeckungen und/oder Farbschichtdicken bzw. den daraus resultierenden Raster- und/oder Volltondichten zueinander abhängt. Mit anderen Worten wird sich eine beispielsweise aus Cyan und Magenta gebildete Farbnuance nur wenig ändern, wenn innerhalb der betreffenden Rasterstufe aufgrund veränderter Druckverhältnisse die Rasterpunkte sowohl des Cyans als auch des Magenta in gleicher Richtung verändert werden und z.B. von 50 % Flächendeckung auf 55 % Flächendeckung für Cyan bzw. von 40 % auf 45 % Magenta anwachsen. In einem solchen Fall sollte sich hauptsächlich die Helligkeit der Farbnuance, nicht aber die Farbnuance selbst ändern. Dagegen wird sich vornehmlich die Farbnuance selbst ändern, wenn die Flächendeckungen bzw. Rasterdichten der Rasterpunkte in unterschiedlichen Richtungen verändert werden und z.B. die Flächendeckung von Cyan von 50 % auf 55 % vergrößert, aber gleichzeitig die Flächendeckung für Magenta von 40 % auf 35 % verringert wird. Die neue Strategie zur Erzielung eines gleichförmigen Druckresultats berücksichtigt daher zunächst, daß ausgewählte Beziehungen der Rasterdichten und/oder Volltondichten der Rasterpunkte in vorgewählten, engen Toleranzbereichen zu halten sind, um dadurch in gleiche Richtungen wandernde Änderungen der an der Bildung einer Farbzone beteiligten Druckfarben weitgehend zu tolerieren, in entgegengesetzte Richtungen wandernde Änderungen dagegen in engen Grenzen zu halten. Da das menschliche Auge nur etwa 50 unterschiedliche Helligkeitsstufen einer gegebenen Farbnuance, aber ca. 1 Million unterschiedliche Farbnuancen unterscheiden kann, ist eine damit verbundene Änderung der Helligkeit der Farbnuancen weniger kritisch, als es eine Änderung der Farbnuance selbst wäre. Abgesehen davon bringt die neue Strategie den wesentlichen Vorteil mit sich, daß die Toleranzbereiche für die Absolutwerte der Vollton- bzw. Rasterdichten im Vergleich zu den bisherigen Methoden wesentlich vergrößert werden können. Eine Begrenzung dieser Absolutwerte dient dabei nur dem Zweck, den Kontrast im Druckresultat auf-

rechtzuerhalten. Denn wenn das menschliche Auge auch auf Helligkeitsschwankungen weniger empfindlich als auf Farbschwankungen reagiert, so sind die Helligkeitsschwankungen dennoch nicht völlig vernachlässigbar, da der Gesamtkontrast von den Volltondichten und der Farbe des Bedruckstoffs bestimmt ist, während die Begrenzung der Absolutwerte der Rasterdichten bzw. der Größe der Rasterpunkte wünschenswert ist, weil durch sie die Farbnuancen innerhalb des Druckresultats festgelegt werden. Da im Rasterbilddruck die Rasterpunkt-Veränderungen nach zum größten Teil bekannten Gesetzmäßigkeiten erfolgen, ist es jedoch meistens ausreichend, pro Druckfarbe und gegebenenfalls pro Farbzone eine einzige Rasterstufe, z.B. die bei 50 %, zu messen und für diese einen Toleranzbereich festzulegen. Schließlich ergibt sich bei Anwendung der besonderen Beziehungen, die aus an Kombinations-Meßfeldern gewonnenen Meßwerten erhalten werden, der überraschende Vorteil, daß ihre Abweichungen im Vergleich zu den an Grundfarben ermittelten Werten erheblich kleiner als bei Betrachtung der Absolutwerte der Rasterpunkte oder Volltondichten sind. Daher führen Näherungsformeln oder vergleichende Untersuchungen in Verbindung mit den ausgewählten Beziehungen zu korrigierten Meßwerten, die sich ausgezeichnet als Grundlage für einen Regelvorgang eignen.

Der erfindungsgemäße Einzelfarbenstreifen-Satz bringt den Vorteil mit sich, daß beim Vorhandensein von drei bunten Druckfarben pro Farbzone nur noch ein einziges Kombinations-Meßfeld benötigt wird, um Informationen über die Volltondichten oder Rasterpunktgrößen aller beteiligten Druckfarben durch densitometrische Auswertung zu erhalten. Selbst wenn jedes Kombinations-Meßfeld eine Breite von ca. 8 mm erhält und je ein Kombinations-Meßfeld in Form eines Vollfeldes als auch in Form eines Rasterfeldes vorgesehen wird, wird nur ein Raum mit einer Breite von ca. 16 mm innerhalb jeder Farbzo-

ne benötigt, um alle Informationen über die Volltondichten und Rasterpunktgrößen aller bunten Druckfarben zu erhalten. Es verbleibt daher stets genügend Raum, um in jeder Farbzone weitere Meßfelder und Kontrollelemente unterzubringen. Alternativ kann auch vorgesehen sein, nur jeweils zwei Einzelfarben-Meßfelder zu einem Kombinations-Meßfeld übereinanderzudrucken, so daß in jeder Farbzone insgesamt vier Kombinations-Meßfelder erscheinen, wozu beim obigen Beispiel eine Breite von ca. 32 mm benötigt wird.

Die densitometrische Abtastung der erfindungsgemäßen Kombinations-Meßelemente führt zu relativ ungenauen Meßwerten im Vergleich zu solchen Meßwerten, die an Einzelfarben-Meßfeldern erhalten werden. Infolgedessen ist bisher von den Fachleuten grundsätzlich vermieden worden, die für die Regelung einer Mehrfarbenoffsetdruckmaschine benötigten Informationen aus Kombinations-Meßfeldern, d.h. sog. Mischfarben zu gewinnen. Ein Grund für die fehlerhaften Meßwerte ist darin zu sehen, daß Densitometer keine Kolorimeter sind und sich nicht für farbmétrische Bestimmungen eignen. Densitometer sind für den Zweck eingerichtet, Farbdichten von Grundfarben zu messen, die separat gedruckt sind. Dabei wird jeder Grundfarbe ein geeigneter Komplementärfilter zugeordnet, wobei allerdings in bezug auf die Wahl dieser Farbfilter keine internationalen Abkommen bestehen. Werden dagegen Mischfarben, die durch Übereinanderdruck mehrerer Grundfarben entstehen, unter Anwendung derartiger Farbfilter densitometrisch abgetastet, dann ergibt sich, daß die erhaltenen Meßwerte nur sehr schlecht mit denjenigen Meßwerten übereinstimmen, die auf gleiche Weise von separat gedruckten Grundfarben erhalten werden. Diese schlechte Übereinstimmung wird auf sog. Nebenfaltenadsorptionen und andere Ursachen zurückgeführt und hat bisher die Anwendung von Kombinations-Meßfeldern für Regelzwecke generell verhindert.

Demgegenüber beruht die Erfindung auf der überraschenden Erkenntnis, daß die durch Anwendung von Kombinations-Meßfeldern erhaltenen Abweichungen in der Regel gewissen Gesetzmäßigkeiten unterliegen. Es ist daher möglich, Näherungsformeln zu entwickeln, mittels derer die fehlerhaften Meßwerte in korrigierte Meßwerte umgerechnet werden können, die den an Einzelfarben-Meßfeldern erhaltenen Meßwerten ziemlich genau entsprechen. Abgesehen davon ist es möglich, Farbtafeln oder Farbtabelle mit entsprechenden Mischfarben anzufertigen, die neben den an Kombinations-Meßfeldern ermittelten Meßwerten die richtigen, an Einzelfarben-Meßfeldern ermittelten Meßwerte aufweisen, so daß durch Vergleich der beim Druck erhaltenen fehlerhaften Meßwerte mit den Farbtafeln oder Farbtabelle leicht die korrigierten, für den Regelvorgang maßgeblichen Meßwerte erhalten werden können. Derartige Vergleiche können beispielsweise automatisch mittels einer Datenverarbeitungsanlage durchgeführt werden.

Die Vorrichtung zur Ermittlung der Farbbalance im Druckresultat bringt den Vorteil mit sich, daß der Drucker, die Grau-, Braun- oder anderen Mischöne der Kombinations-Meßfelder des Druckkontrollstreifens unmittelbar einem entsprechenden Kontrollelement der Vorrichtung visuell zuordnen kann. Bei geordnetem Aufbau der Vorrichtung ist es dann leicht möglich, die im Verlauf des Druckvorgangs aufgetretenen Abweichungen von einem definierten Nullpunkt abzuschätzen oder abzulesen und die Farbwerke der Druckmaschine zur Beseitigung dieser Abweichungen entsprechend einzustellen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden die Stellglieder in Abhängigkeit von der momentanen Korrelation zwischen den Änderungen der Raster- und/oder Volltondichten betätigt. Hierdurch wird dem Umstand Rechnung getragen, daß sich diese Korrelationen im Verlauf des Druckprozesses ändern kön-

nen, d.h. eine gegebene Änderung der Farbschichtdicke mit unterschiedlichen Änderungen der Flächendeckung verbunden sein kann. Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Strategie zur Aufrechterhaltung eines gleichförmigen Druckresultats besteht somit darin, daß der Regelvorgang flexibler gestaltet und durch ständige Anpassung an die sich ändernden Korrelationen über lange Zeitspannen hinweg regelbar gehalten wird.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung und den beigegeführten Farbmustern an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines einzelnen Druckwerks einer Offsetdruckmaschine;

Fig. 2 die schematische Seitenansicht einer Vierfarben-Offsetdruckmaschine;

Fig. 3 schematisch eine Draufsicht auf ein Druckwerk einer Offsetdruckmaschine mit einem dieses verlassenden, bedruckten Bogen;

Fig. 4 den schematischen Aufbau eines Densitometers;

Fig. 5 schematisch eine erfindungsgemäße Regelvorrichtung;

Fig. 6 weitere Einzelheiten der Regelvorrichtung nach Fig. 5;

Fig. 7 schematisch die Wirkungsweise der Regelvorrichtung nach Fig. 5;

Fig. 8 und 9 zwei Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Einzelfarbenstreifen-Satzes;

Fig. 10 bis 13 schematisch vier Auszüge aus Farbtabellen,

Fig. 14 eine Vorrichtung zur Ermittlung der Farbbalance im Druckresultat einer Offsetdruckmaschine;

Fig. 15 ein Koordinatensystem für die Vorrichtung nach Fig. 14;

Muster A eine farbige Darstellung der Vorrichtung nach Fig. 14;
und

Muster B bis D Farbbilder zur Erläuterung der Vorrichtung nach Fig. 14 in Verbindung mit Farbkontrastklassen.

Gemäß Fig. 1 enthält eine übliche Mehrfarbenoffsetdruckmaschine mehrere Druckwerke mit je einem Feuchtwerk 1, einem Farbwerk 2, einem Plattenzylinder 3, um den eine das zu druckende Bild tragende Druckform 4, z.B. eine aus Aluminium bestehende Druckplatte gespannt ist, einen Gummizylinder 5 und einen Druckzylinder 6.

Das Feuchtwerk 1 dient dazu, die Druckformen zunächst mit einem dünnen, gleichmäßigen Wasserfilm zu überziehen, und weist dazu ein Reservoir 7 auf, aus dem Wasser mit Hilfe von mit Stoff überzogenen Gummiwalzen 8 zu zwei Auftragswalzen 9 transportiert wird, die mit leichtem Druck an der Druckform 4 anliegen und diese ständig feucht halten.

Das Farbwerk 2 hat die Aufgabe, die Druckform 4 ständig mit der erforderlichen Farbmenge zu versorgen. Sie weist dazu einen Farbkasten 10 auf, der als Speicher für eine Druckfarbe 11 dient und an dem eine Vielzahl von Stellgliedern 12 in Form von Zonenschrauben angebracht sind. Diese Stellglieder 12 sind über die ganze Breite des Farbkastens 10 in gleichmäßigen Abständen verteilt und steuern den Ausfluß der Druckfarbe 11 aus dem Farbkasten 10 derart, daß die ausfließende Farbmenge zonenweise über die gesamte Druckbreite individuell eingestellt werden kann. Die aus dem Farbkasten 10 ausfließende Druckfarbe 11 gelangt über einen Duktus 13 und einen Heber 14 auf eine Anzahl von Verreibwalzen 15, die unterschiedliche Durchmesser aufweisen und teilweise axial beweglich gelagert sind, um den Farbfilm mehrmals zu spalten und gleichmäßig zu verteilen. Die Druckfarbe wird schließlich von Auftragswalzen 16 übernommen, die mit der Druckform 4 in Berührung stehen und diese mit einem dünnen Farbfilm überziehen.

Die Druckform 4 trägt das zu druckende Bild, wobei diejenigen Stellen, die gedruckt werden sollen, aufnahmefähig für die Druckfarbe 11 und gleichzeitig wasserabstoßend (hydrophob) sind, während die nicht zu druckenden Stellen aufnahmefähig für Wasser (hydrophil) sind und keine Druckfarbe 11 aufnehmen. Daher werden vom Farbwerk 2 nur die hydrophoben Stellen der Druckform 4 mit Farbe belegt, während die hydrophilen Stellen von Farbe frei bleiben.

Von den Druckfarbe 11 tragenden Stellen der Druckform 4 wird die Farbe nun auf den Gummizylinder 5 übertragen, der mit leichtem Druck am Plattenzylinder 3 anliegt. Von der Gummiwalze 5

wird die Druckfarbe 4 schließlich auf einen Bedruckstoff 17 übertragen, der den Spalt zwischen dem Gummizylinder 5 und dem Druckzylinder 6 durchläuft. Der Druckzylinder 6 weist zu diesem Zweck ein nicht näher dargestelltes Greifersystem auf, das eine Vielzahl von Greifern 18 aufweist, die in kurzen Abständen über die ganze Breite des Druckzylinders 6 verteilt sind und die einzelnen Bögen des Bedruckstoffs während der Drehung des Druckzylinders 6 festhalten.

Fig. 2 zeigt das Schema einer Vierfarben-Offsetdruckmaschine mit vier Druckwerken I bis IV, wobei das Druckwerk I beispielsweise der Farbe schwarz zugeordnet ist, während die Druckwerke II bis IV beispielsweise die Farben Cyan, Magenta und Gelb drucken. Jedes Druckwerk umfaßt je ein Feuchtwerk 21, ein Farbwerk 22, einen Plattenzylinder 23, einen Gummizylinder 24 und einen Druckzylinder 25 entsprechend Fig. 1. Vor und hinter dem Druckzylinder 25 ist jeweils eine Anzahl von Übertragungszyklindern 26 vorgesehen. Ferner weist die Offsetdruckmaschine an ihrem Eingang einen Vorratsbehälter 27 für einen Stapel 28 aus einzelnen, unbedruckten Bögen 29 des Bedruckstoffs und einen Anlagetisch 30 auf, während an ihrem Ausgang ein Vorratsbehälter 31 für bedruckte Bögen 32 vorgesehen ist.

Die Arbeitsweise einer solchen Offsetdruckmaschine ist wie folgt:

Die unbedruckten Bögen 29 werden einzeln vom Stapel 28 getrennt und nacheinander auf dem Anlagetisch 30 exakt ausgerichtet. Darauf wird der auf dem Anlagetisch 30 befindliche Bogen 29 vom ersten Übergabezylinder 26 übernommen, der dazu wie der Druckzylinder 25 mit Greifern ausgestattet ist. Der Bogen 29 wird vom ersten Übergabezylinder 26 an den Druckzylinder 25 übergeben, worauf der eigentliche Druckvorgang stattfindet. Während der Drehung des Druckzylinders 25 läuft der Bogen 29 zwischen dem Druckzylinder 25 und dem Gummizylinder 24 durch und nimmt dabei die erste, z.B. schwarze, Druckfarbe auf. Nach dem Druckvorgang wird der Bogen 29 mittels der weiteren Übergabezylinder 26 dem zweiten Druckwerk II zugeführt. Dort wird

der Bogen 29 vom entsprechenden Druckzylinder 25 paßgenau übernommen, so daß das Druckbild der zweiten Farbe, z.B. Cyan, passgenau aufgedruckt wird. Entsprechend erfolgt der Druck in den Druckwerken III und IV. Nachdem alle vier Farbbilder in vier hintereinander angeordneten Druckwerken auf die Bogen 29 gedruckt sind, werden diese mittels eines Transportbandes 32 dem Vorratsbehälter 31 zugeführt und in diesem gestapelt. Mit modernen Offsetdruckmaschinen dieser Art können pro Stunde ca. 6000 bis 8000 Bogen vierfarbig bedruckt werden.

In der Draufsicht nach Fig. 3 auf ein Druckwerk einer Offsetdruckmaschine sind nur schematisch ein Farbkasten 36 mit den auch in Fig. 2 angedeuteten Stellgliedern 37, ein die Druckform tragender Plattenzylinder 38, ein Gummizylinder 39 und ein Druckzylinder 40 angedeutet, die sich sämtlich über die gesamte Druckbreite der Maschine erstrecken. Auf dem Druckzylinder 40 liegt ein bedruckter Bogen 41 noch teilweise auf. Aufgrund der Stellglieder 37 wird der Bogen 41 in einer der Zahl der Stellglieder entsprechenden Anzahl von gedachten, parallelen und aneinander grenzenden Farbzonen 42 bedruckt, die aus in Transportrichtung (Pfeil y) des Bogens 41 erstreckten Streifen bestehen. Um kontrollieren zu können, wie dick die auf den Bogen 41 aufgebrachte Farbschicht ist, werden am oberen oder unteren Rand des Bogens Meßfelder in Form von Rasterfeldern 43 und Vollfeldern 44 mitgedruckt, wobei für jede Farbzone 42 zweckmäßig wenigstens je eine Raster- und Vollfläche 43, 44 vorgesehen wird, obwohl jede Raster- oder Vollfläche 43, 44 auch über die Breite von mehreren Farbzonen 42 erstreckt sein könnte. Die Rasterfelder 43 bestehen aus einer Vielzahl von Rasterpunkten gleicher Größe, die pro Einheitsfläche der Rasterfelder eine bestimmte Flächendeckung aufweisen. Die Rasterfelder 43 werden durch entsprechende und in der Druckform ausgebildete Abschnitte gedruckt, die in vorgewählten Rasterstufen mit z.B. 25 %, 50 % oder 75 % Flächendeckung angebracht werden. Aus der Vergrößerung oder Verkleinerung der Rasterpunkte in den Rasterfeldern 43 gegenüber den entsprechenden Abschnitten in der Druckform kann daher darauf ge-

geschlossen werden, wie sich die mit irgendeinem Stellglied eingestellte Farbmenge beim Druck auswirkt bzw. welche Änderungen sich im Hinblick auf die Flächendeckungen der Rasterpunkte bei einer Änderung der Einstellung des entsprechenden Stellgliedes 37 ergeben. Die Vollfelder 44 dagegen bestehen aus Feldern, die vollständig mit Druckfarbe belegt sind und durch entsprechende Abschnitte in der Druckform entstehen. Die Vollfelder 44 geben daher insbesondere eine Auskunft darüber, ob mittels eines Stellgliedes 37 viel oder wenig Druckfarbe zugeführt wurde, weil sich in den Vollfeldern 44 nur die Schichtdicke der aufgetragenen Druckfarbe ändern kann.

Die Raster- und Vollfelder 43,44 werden zwecks Erzielung objektiver Meßergebnisse mit Hilfe von bekannten Densitometern, vorzugsweise Auflicht-Densitometern, untersucht. Dabei kann es sich um manuell zu bedienende Densitometer (z.B. Macbeth RD-918) oder um automatisch arbeitende Densitometer (z.B. Macbeth PXD-981) handeln, die von der Firma Kollmorgen-Macbeth bzw. deren Tochterfirma Process Measurements Inc. in Newburgh, N.Y. (USA) hergestellt und vertrieben werden. Bei Anwendung manueller Densitometer wird in vorgewählten Abständen ein Bogen 29 aus dem Stapel der bedruckten Bogen herausgenommen und überprüft. Weichen die am Druckresultat ermittelten Werte von denen des Originals ab, kann der Drucker durch Verstellen der Stellglieder versuchen, die Meßwerte wieder mit denen des Originals in Übereinstimmung zu bringen. Wird ein automatisches Densitometer 45 eingesetzt, dann wird dieses zweckmäßig an einem Schlitten 47 montiert, der mit Hilfe steuerbarer Motoren, z.B. Schrittmotoren, auf einer Schiene 48 in Richtung eines Doppelpfeils w quer über die Breite des Bogens 41 hin- und hergefahren werden kann. Gemäß Fig. 2 kann die Schiene 48 an irgendeiner Stelle im Transportweg des Bogens 29 zwischen den Vorratsbehältern 27,31 angeordnet sein.

Ist nur eine Meßstation erwünscht, werden erfindungsgemäß die die Meßfelder 43,44 erzeugenden Abschnitte so auf der Druckform aufgebracht, daß nach vollständigem Bedrucken der Bogen 29 die zugehörigen Meßfelder aller Druckfarben übereinander gedruckt sind.

Mit anderen Worten werden die Einzelfarben-Meßfelder aller zum Drucken verwendeten Druckfarben mit Hilfe von Abschnitten, die auf den Druckformen überall an denselben Orten angebracht sind, derart übereinander gedruckt, daß ein einziges Kombinations-Meßelement entsprechender Form und Größe entsteht, das aufgrund des Übereinanderdrucks nicht nur Rasterpunkte oder eine Volltonfläche einer einzigen Druckfarbe, sondern Rasterpunkte oder übereinander liegende Volltonflächen aller Druckfarben aufweist und daher einen Grauton besitzt. Alternativ ist es auch möglich, die Einzelfarben-Meßfelder von weniger als allen zum Druck benutzten Druckfarben oder beispielsweise nur von zwei Druckfarben zu einem Kombinations-Meßfeld zu kombinieren. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden zur Bildung des Kombinations-Meßfeldes nur die bunten Druckfarben (z.B. Magenta, Cyan und Gelb) benutzt, während unbunten Farben (z.B. Schwarz) ein Einzelfarben-Meßfeld zugeordnet wird, falls ein solches überhaupt erwünscht ist. Bei anderen als Vierfarbendruckern kann entsprechend vorgegangen werden. Außerdem ist es möglich, derartige Kombinations-Meßfelder nicht in allen Farbzonen, sondern nur in ausgewählten Farbzonen, z.B. in jeder zweiten, dritten usw. Farbzone vorzusehen. In jedem Fall ergibt sich durch die Anwendung von Kombinations-Meßfeldern der wesentliche Vorteil, daß innerhalb jeder ausgewählten Farbzone weniger Meßfelder benötigt werden als Druckfarben, vorzugsweise bunte Druckfarben vorhanden sind, so daß in einer Reihe und innerhalb jeder Farbzone ausreichend Platz ist, um Meßfelder unterzubringen, die alle für die Regelung benötigten Informationen liefern. Werden beispielsweise drei Einzelfarben-Meßfelder mit den Grundfarben Magenta, Cyan und Gelb zu einem braunen oder grauen Kombinations-Meßfeld zusammengefaßt, dann wird nur noch ein Drittel desjenigen Raums benötigt, der beim Nebeneinanderdruck von drei Einzelfarben-Meßfeldern benötigt würde. Wenn daher in jeder Farbzone je zwei braune oder graue Kombinations-Meßfelder, die als Raster- oder

Vollfelder ausgebildet sein können, vorgesehen werden, werden von der zur Verfügung stehenden Breite einer Farbzone von 30 mm bis 40 mm nur etwa 16 mm für zwei je 8 mm breite Kombinations-Meßfelder benötigt, so daß auf der übrigen Breite noch eine Anzahl weiterer Meßfelder oder Kontrollelemente für gleiche oder andere Zwecke untergebracht werden kann. Denn überall dort, wo ein Kombinations-Meßfeld vorgesehen ist, können die zugehörigen Einzelfarben-Meßfelder entfallen.

Bei der ausschließlichen Anwendung von Kombinations-Meßfeldern ist das Densitometer 45 beispielsweise zwischen dem Druckwerk IV und dem Vorrätsbehälter 31 angeordnet. In diesem Fall ist das Densitometer 45 entweder mit einem Strahlteiler, durch den das einfallende Lichtbündel in mehrere Lichtstrahlen aufgeteilt wird, die gleichzeitig durch mehrere Filter hindurch und getrennt voneinander ausgewertet werden, oder mit einer Anzahl von hintereinander angeordneten Filtern, insbesondere Komplementarfiltern versehen, die von den Lichtbündeln nacheinander durchlaufen werden. Auch andere Anordnungen sind denkbar, sofern es möglich ist, aus jedem Kombinations-Meßfeld Informationen über alle darin vorkommenden Druckfarben zu erhalten. Abgesehen davon können im Bedarfsfall geeignete und an sich bekannte Maßnahmen zur Synchronisierung vorgesehen sein, um dadurch die Zeitpunkte exakt vorzugeben, zu denen das Densitometer eine Messung vornimmt.

Alternativ können weitere Meßstationen zwischen den einzelnen Druckwerken I bis IV vorgesehen und die Meßfelder der einzelnen Druckfarben so angeordnet werden, daß sie nach dem Druck nebeneinander liegen und daher zur Erhöhung der Genauigkeit jede Druckfarbe einem separaten Meßfeld und einem separaten Densitometer zugeordnet ist. Im übrigen wird das Densitometer 45 zweckmäßig über ein Schleppkabel 49 mit einer automatischen Auswertestation, einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage 50 od. dgl. verbunden.

Entsprechend kann bei Anwendung einer Rollen-Offsetmaschine vorgegangen werden. Alternativ kann auch ein einzelner, aus der Maschine herausgenommener Bogen manuell oder mittels eines automatisch über den Bogen geführten Densitometers abgetastet werden.

In Fig. 4 ist die Funktionsweise des Densitometers 45 schematisch dargestellt. Von einer Lichtquelle 56 werden mittels einer Optik 57 Lichtstrahlen auf den Bogen 29 gelenkt, z.B. auf ein Raster- oder Vollfeld 43,44 einer bestimmten Druckfarbe desselben. Ein Teil der auftreffenden Lichtstrahlen wird dabei absorbiert, während der restliche Teil reflektiert und durch eine Optik 58 auf einen Farbfilter 59 gelenkt wird. Dieser Farbfilter 59 besitzt eine zur gemessenen Druckfarbe komplementäre Farbe (Cyan-rot, Magenta-grün, gelb-blau), wodurch die farbigen Lichtstrahlen in unbunte oder graue Lichtstrahlen umgewandelt werden. Hinter dem Farbfilter gelangen die Lichtstrahlen auf einen Empfänger 60, der aus einem opto-elektronischen Wandler besteht und die Lichtstrahlen in elektrische Signale umwandelt. Diese werden dann an eine Auswerteschaltung 61 weitergeleitet und in dieser verarbeitet. Die erhaltenen Meßergebnisse können auf einem Bildschirm 62 digital angezeigt werden. Der Farbfilter 59 kann zusammen mit anderen Farbfiltern innerhalb einer Schwenk- oder Drehvorrichtung so angeordnet sein, daß wahlweise ein der zu beobachteten Druckfarbe zugeordneter Farbfilter in die Lichtstrahlen geschwenkt werden kann, um auch manuelle Untersuchungen auf einfache Weise möglich zu machen.

Das Densitometer 45 mißt die optische Dichte $\underline{D}$, d.h. den dekadischen Logarithmus des Kehrwertes des Reflektionsgrades, welcher der Quotient aus dem reflektierten Lichtstrom und dem einfallenden Lichtstrom ist. Wird die optische Dichte an einem Rasterfeld 43 ermittelt, ergibt sich die Rasterdichte D_R , während die an einer Vollfläche 44 ermittelte Dichte als Volltondichte D_V bezeichnet wird. Aus D_R und D_V kann in bekannter Weise (Murray-Davies, Jule-Nielson) die sog. optisch wirksame Flächendeckung der Rasterpunkte errechnet werden, die etwas größer als die sog. mechanische Flächendeckung ist, die bei Untersuchung der Raster-

punkte mit einem Mikroskop od. dgl. erhalten wird. Für die Zwecke der Erfindung ist jedoch wichtig, daß die Rasterdichte ebenso wie die optisch wirksame oder die mechanische Flächendeckung letztlich auch nur eine Größe ist, die eine Aussage über die Größe der Rasterpunkte ermöglicht. Dasselbe gilt für den Begriff der Rasterpunktveränderung, der Auskunft darüber gibt, in welchem Maße Rasterpunkte während des Drucks vergrößert oder verkleinert werden. In der nachfolgenden Beschreibung und auch in den Ansprüchen sind daher diese vier Begriffe unter der Bezeichnung "Rasterpunktgröße" zusammengefaßt. Im übrigen können die Rasterfelder in unterschiedlichen Rasterstufen von beispielsweise 25 %, 50 % und 75 %, bezogen auf ihre optisch wirksame oder mechanische Flächendeckung, vorgesehen sein. Die Reihenfolge und Häufigkeit der Messungen hängt vor allem von den spezifischen Eigenschaften der verwendeten Mehrfarbenoffsetdruckmaschine und den im Kurz- oder Langzeitbereich auftretenden Änderungen im Druckresultat ab. Abgesehen davon werden manuell zu handhabende Densitometer vorwiegend in der Vorbereitungsphase verwendet, um anhand eines Muster- oder Probedrucks die beim nachfolgenden Auflagedruck benötigten Daten zu gewinnen, während vollautomatische Densitometer hauptsächlich beim Auflagedruck eingesetzt werden.

Die erfindungsgemäße Regelvorrichtung (Fig. 2) umfaßt außer einer Meßeinrichtung für Ist-Werte in Form des Densitometers 45 (oder mehrerer Densitometer) eine Stelleinrichtung, die aus der Summe aller Stellglieder 37 besteht. Die Regelstrecke ist der Weg der Farbe von den Farbkästen zu den zu bedruckenden Bogen. Der Regler der Regelvorrichtung besteht aus einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage 65, der die vom Densitometer 45 gemessenen Meßwerte über eine Leitung 66 zugeführt werden und die Stellsignale an die Stellglieder 37 über Leitungen 67 abgibt. Außerdem kann die Datenverarbeitungsanlage 65 mit einem Bildschirm 68 verbunden sein, auf dem Meßwerte od. dgl. sichtbar gemacht werden können. Die Datenverarbeitungsanlage kann außerdem mit vorher ermittelten Regelprogrammen programmiert werden und dann gemäß diesen Regelprogrammen anhand der Meßwerte einen Vorschlag zur Betätigung der Stellglieder 37 ausrechnen, die

entweder zunächst auf dem Bildschirm 68 od. dgl. sichtbar gemacht und dann vom Drucker auf dessen Befehl hin freigegeben oder beim vollautomatischen Betrieb sofort den Stellgliedern 37 zugeleitet werden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Regelverfahren erläutert, wobei davon ausgegangen wird, daß alle Meßfelder aus Einzelfarben-Meßfeldern bestehen.

Von jeder bunten Druckfarbe, z.B. Cyan, Magenta und Gelb, u.U. auch von Schwarz, werden Rasterfelder 43 (Fig. 3) mitgedruckt, die einer oder mehreren Farbzonen 42 zugeordnet sind. Zu Beginn eines Druckvorgangs wird jedem Rasterfeld 43 ein Leitwert in Form einer Rasterdichte oder einer mechanischen oder optisch wirksamen Flächendeckung der Rasterpunkte zugeordnet, der die erwünschte Rasterpunktgröße in dem jeweiligen Rasterfeld 43 definiert. Ist wie üblich die Flächendeckung der Rasterpunkte in dem das Rasterfeld 43 produzierenden Abschnitt der zugeordneten Druckform bekannt, kann die Rasterpunktgröße in den Rasterfeldern 43 auch durch die Rasterpunktvergrößerung oder Rasterpunktverkleinerung mit Bezug auf die Rasterpunktgröße auf dem entsprechenden Abschnitt der Druckform definiert werden. Jedem Rasterfeld 43 wird weiterhin ein unterer und/oder oberer Grenzwert für die Rasterpunktgröße zugeordnet, die einen Toleranzbereich für die Rasterpunktgröße festlegen. Weiterhin können ausgewählte Beziehungen zwischen den Rasterfeldern von je zwei oder auch mehr Druckfarben definiert werden, z.B. die Differenzen oder Quotienten der Rasterpunktgrößen zu den Farbpaaren Cyan/Magenta, Cyan/Gelb und Magenta/Gelb, wobei in der Regel nur die ausgewählten Beziehungen für zwei Farbpaare benötigt werden, weil sich daraus die entsprechenden Beziehungen des dritten Farbpaars von selbst ergeben. Hier wie bei den anderen Größen richtet sich die Wahl, ob für die Definition der Rasterpunktgröße die Rasterdichten, die mechanischen oder die optisch wirksamen Flächendeckungen oder die Rasterpunktveränderungen verwendet werden, nach den Eigenschaften der verwendeten Den-

sitometer oder anderer Meßeinrichtungen, der verwendeten Datenverarbeitungsanlage, des jeweiligen Regelprogramms, der im Einzelfall verwendeten Mehrfarbendruckmaschine od. dgl.. Sodann werden für die ausgewählten Beziehungen ebenfalls obere und/oder untere Grenzwerte festgelegt, die weitere Toleranzbereiche definieren. Dabei kann vorgesehen sein, daß die Toleranzbereiche für die Rasterpunktgröße während des gesamten Druckvorgangs konstant bleiben. Möglich ist aber auch, der Datenverarbeitungsanlage durch das Programm vorzugeben, die Toleranzbereiche während des Druckvorgangs anhand der zugeführten Meßwerte wiederholt neu zu errechnen, z.B. in Abhängigkeit von sich ändernden Korrelationen zwischen der Farbschichtdicke und der Flächendeckung der Rasterpunkte.

In entsprechender Weise können von jeder bunten Druckfarbe (oder auch von Schwarz) Vollfelder 44 (Fig. 3) mitgedruckt werden, die einer oder mehreren Farbzonen 42 zugeordnet sind. Für diese Vollfelder 44 werden in entsprechender Weise Leitwerte, obere und/oder untere Toleranzbereiche definierende Grenzwerte und bei Bedarf ausgewählte Beziehungen mit zugehörigen Toleranzbereichen festgelegt oder über das Regelprogramm wiederholt errechnet.

Sind außer den Rasterpunktgrößen auch die Volltondichten im Regelprogramm berücksichtigt, so werden der Datenverarbeitungsanlage außerdem Korrelationen zwischen den Rasterpunktgrößen und den Farbschichtdicken mitgeteilt, wobei die Farbschichtdicken zweckmäßig in Form der zugehörigen Vollflächendichten mitgeteilt werden, da diese repräsentativ für die jeweiligen Farbschichtdicken sind. Eine solche Korrelation kann beispielsweise bedeuten, daß eine Erhöhung bzw. Erniedrigung der Volltondichte im Bereich $D_V = 1,20$ bis $D_V = 1,40$ um $\Delta D_V = 0,10$ einer Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Rasterdichte um $\Delta D_R = 0,03$ entspricht. Auch hier kann die Korrelation zwischen Farbschichtdicke bzw. Volltondichte einerseits und Rasterpunktänderung bzw. Rasterpunktdichte andererseits durch andere Größen, z.B. die Volltondichten und die zugehörigen Rasterpunktänderungen in Prozent, definiert wer-

den. Für unterschiedliche Druckfarben und unterschiedliche Bereiche der Volltondichte können unterschiedliche Korrelationen bestehen. Außerdem kann dem Rechner über das Regelprogramm mitgeteilt werden, daß er sich aus den zugeführten Meßwerten wiederholt die beim Druckvorgang veränderbaren Korrelationen neu errechnet und bei der Berechnung seiner Vorschläge zur Betätigung der Stellglieder 37 stets die momentanen Korrelationen zugrunde legt.

Schließlich können der Datenverarbeitungsanlage vorgewählte Prioritäten mitgeteilt werden, die bei der Berechnung der Vorschläge zur Betätigung der Stellglieder 37 zu berücksichtigen sind. Diese Prioritäten können beispielsweise fordern, daß

- 1) die Rasterpunktgrößen und/oder Volltondichten innerhalb der diesen zugeordneten Toleranzbereiche liegen müssen, 2) die ausgewählten Beziehungen für die Rasterpunktgrößen und/oder Volltondichten verschiedener Druckfarben zueinander in den ihnen zugewiesenen Toleranzbereichen liegen müssen und 3) die Absolutwerte der Rasterpunktgrößen und Volltondichten möglichst nahe bei den festgelegten Leitwerten liegen. Dabei müssen die Prioritäten so festgelegt werden, daß die Datenverarbeitungsanlage in jedem Fall eine eindeutige Entscheidung treffen kann. Alternativ könnte eine Priorität auch darin bestehen, daß der Datenverarbeitungsanlage bestimmte Dominanzen mitgeteilt werden, die z.B. besagen, daß bei der Errechnung eines Regelvorschlages mit derjenigen Farbe zu beginnen ist, an der die stärksten Abweichungen im Verlauf des Druckvorgangs festgestellt wurden, oder die in der betreffenden Farbzone, integral betrachtet, am stärksten vertreten ist.

Nachfolgend wird ein Rechenbeispiel für die Regelung einer Vierfarben-Offsetdruckmaschine angegeben, deren Farbwerke je 32 Stellglieder aufweisen. Das Beispiel bezieht sich auf eine einzige Farbzone, z.B. die Farbzone Nr. 24, und auf die zugehörigen Stellglieder Nr. 24 der diese Farbzone druckenden Farbwerke. Betrachtet werden die Druckfarben Cyan, Magenta und Gelb. Die Druckformen für diese Druckfarben besitzen in der zugehörigen Farbzone einen Anteil von 60 % druckenden Stellen für Cyan und

jeweils einen Anteil an druckenden Stellen von 50 % für Magenta und Gelb. Außerdem weisen die Druckformen in dieser Farbzone wenigstens ein Raster- und ein Vollfeld 43,44 auf. Zur Dichtemessung wird das Densitometer PX-981 der Fa. Macbeth verwendet, das die Meßfelder bei laufender Maschine mißt. Der Datenverarbeitungsanlage werden für die Farbzone Nr. 24 folgende Werte mitgeteilt:

- a) Cyan: D_R (Leitwert) = 0,55, Toleranzbereich $\pm 0,05$;
 D_V (Leitwert) = 1,30, Toleranzbereich $\pm 0,10$;
- b) Magenta: D_R (Leitwert) = 0,45, Toleranzbereich $\pm 0,05$;
 D_V (Leitwert) = 1,30, Toleranzbereich $\pm 0,10$;
- c) Gelb: D_R (Leitwert) = 0,45, Toleranzbereich $\pm 0,05$;
 D_V (Leitwert) = 1,30, Toleranzbereich $\pm 0,10$;

d) ausgewählte Beziehungen:

$$D_R \text{ (Cyan)} - D_R \text{ (Magenta)} \text{ (Leitwert)} = + 0,10,$$

$$\text{Toleranzbereich} + 0,08 - + 0,12;$$

$$D_R \text{ (Cyan)} - D_R \text{ (Gelb)} \text{ (Leitwert)} = + 0,10,$$

$$\text{Toleranzbereich} + 0,08 - + 0,12;$$

$$D_R \text{ (Magenta)} - D_R \text{ (Gelb)} \text{ (Leitwert)} = 0,00,$$

$$\text{Toleranzbereich} - 0,02 - + 0,02;$$

e) Korrelation zwischen Volltondichten und Rasterdichten: Eine Änderung der drei Volltondichten im Bereich $D_V = 1,20$ bis $D_V = 1,40$ um $\Delta D_V = 0,10$ hat eine gleichgerichtete Änderung der Rasterdichte von $\Delta D_R = 0,03$ zur Folge.

f) Prioritäten:

- 1) Die Toleranzbereiche für die Raster- und Volltondichten sollen nicht unter- oder überschritten werden. Ergibt die Messung Werte, die außerhalb der Toleranzbereiche liegen, soll ein Vorschlag für eine solche Betätigung der Stellglieder Nr. 24 errechnet werden, daß die Werte wieder in

die Toleranzbereiche zurückgeführt werden und nach Möglichkeit auch die Bedingungen nach den Prioritäten 2) und 3) erfüllt sind.

- 2) Die Toleranzbereiche für die ausgewählten Beziehungen nach d) sollen nicht verlassen werden. Ergibt die Messung Werte, die außerhalb der Toleranzbereiche liegen, soll ein Vorschlag für eine solche Betätigung der Stellglieder Nr. 24 errechnet werden, daß die Werte wieder in die Toleranzbereiche zurückgeführt werden. Dabei soll die Rechnung mit derjenigen Druckfarbe begonnen werden, welche hinsichtlich der Größe D_R am stärksten von ihrem Leitwert abweicht. Der errechnete Vorschlag muß die Bedingungen nach Priorität 1) erfüllen und soll die Bedingungen nach Priorität 3) erfüllen.
- 3) Wenn die Bedingungen nach 1) und 2) erfüllt sind, aber die Vorschläge noch Alternativen offen lassen, sollen zuerst die Leitwerte der Rasterdichten und dann die Leitwerte der Volltondichten möglichst gut erreicht werden.
- 4) Erkennt die Datenverarbeitungsanlage keine Regelmöglichkeit, um die Bedingungen nach 1) und 2) zu erfüllen, so wird ein diesbezügliches Fehlersignal abgegeben.

Messungen in der Farbzone Nr. 24 ergeben nun z.B. während des Auflagedrucks folgende Meßwerte:

A) Cyan:	$D_V = 1,32$	$D_R = 0,57;$
Magenta:	$D_V = 1,30$	$D_R = 0,50;$
Gelb:	$D_V = 1,28$	$D_R = 0,47;$

Bedingung nach Priorität 1) ist für alle Farben erfüllt.

0196431

- B) D_R (Cyan) - D_R (Magenta) = 0,07, Toleranzbereich verlassen;
 D_R (Cyan) - D_R (Gelb) = 0,10, erfüllt;
 D_R (Magenta) - D_R (Gelb) = 0,03, Toleranzbereich verlassen;

Bedingung nach Priorität 2) ist für zwei Differenzen nicht erfüllt

Die Druckfarbe mit der größten Abweichung der Rasterdichte vom Leitwert ist Magenta mit $\Delta D_R = 0,05$. Es wird daher zunächst versucht, die Rasterdichte von Magenta auf den Wert 0,45 zurückzubringen. Wegen der Korrelation würde das allerdings bedeuten, daß die Volltondichte um ca. 0,167 auf $D_V = 1,133$ abnehmen würde, so daß die Bedingung nach Priorität 1) nicht erfüllt wäre. Auch bei Absenkung der Rasterdichte von Magenta auf 0,46 würde mit $D_V = 1,167$ die Bedingung nach Priorität 1) nicht erfüllt sein. Wird dagegen die Rasterdichte von Magenta von 0,50 nur auf 0,47 reduziert, ist die Bedingung nach Priorität 1) mit $D_V = 1,20$ für Magenta erfüllt. Entsprechend ließen sich die Bedingungen nach Priorität 1) auch mit Reduzierungen der Rasterdichte von Magenta auf 0,48 und 0,49 erfüllen. Da die Priorität 3) jedoch vorschreibt, daß beim Vorhandensein mehrerer möglicher Alternativen zunächst die Rasterdichte möglichst nahe dem zugehörigen Leitwert angenähert werden soll, ist der Wert $D_R = 0,47$ der beste Wert, der nach dem obgen Regelprogramm erreicht werden kann. Es ist dann zu erwarten, daß die Differenzen der Rasterdichte im weiteren Verlauf folgende Werte annehmen:

$$\begin{array}{llll} D_R \text{ (Cyan)} & - D_R \text{ (Magenta)} & = & + 0,10; \\ D_R \text{ (Cyan)} & - D_R \text{ (Gelb)} & = & + 0,10; \\ D_R \text{ (Magenta)} & - D_R \text{ (Gelb)} & = & 0,00. \end{array}$$

Die Bedingungen nach Priorität 2) sind sämtlich erfüllt.

Infolgedessen gibt die Datenverarbeitungsanlage nach Durchrechnung aller Alternativen den Vorschlag, die Rasterdichte von Magenta von 0,50 auf 0,47 zu reduzieren. Dieser Vorschlag wird bei Off-Line-Betrieb vom Drucker anhand einer Tabelle in eine entsprechende Änderung des Stellglieds 37 für die Farbzone Nr. 24 und die Druckfarben Magenta umgesetzt. Der Betrag, um

den das Stellglied verstellt werden muß, hängt dabei von der speziellen Druckmaschine ab, d.h. es muß vorher stets ermittelt werden, welche Korrelation zwischen einer Änderung der Stellung der Stellglieder und der dadurch erzielten Änderung der Farbschichtdicke bzw. der Volltondichte besteht. Bei On-Line-Betrieb gibt der Drucker lediglich mit dem Druck auf eine Bedienungstaste sein Einverständnis, worauf das zugehörige Stellglied mittels eines Schritt- oder Servomotors od. dgl. automatisch verstellt wird.

Wäre nach einer Variante des obigen Rechenbeispiels eine Volltondichte für Magenta von $D_V = 1,24$ anstatt $D_V = 1,30$ gemessen worden, dann würden sich bei Reduzierung der Rasterdichte von Magenta auf Werte zwischen 0,45 und 0,48 Volltondichten ergeben, die die Bedingungen nach Priorität 1) nicht erfüllen. Erst bei einer Reduzierung von D_R auf 0,49 liegt die Volltondichte mit $D_V = 1,207$ im geforderten Toleranzbereich, so daß von der Datenverarbeitungsanlage eine Reduzierung der Rasterdichte von Magenta auf 0,49 empfohlen würde, was nach Abschluß des Regelvorgangs folgende Differenzen zwischen den Rasterdichten erwarten läßt:

D_R (Cyan)	- D_R (Magenta)	=	0,08;
D_R (Cyan)	- D_R (Gelb)	=	0,10;
D_R (Magenta)	- D_R (Gelb)	=	0,02.

Diese Werte liegen sämtlich innerhalb der Toleranzbereiche nach Priorität 2).

Die obigen Beispiele zeigen die Überlegenheit der erfindungsgemäßen Regelstrategie im Vergleich zu herkömmlichen Regelverfahren. Im Rechenbeispiel war angenommen, daß sich die für die Aufrechterhaltung des Farbgleichgewichts wichtigen Rasterdichten sämtlich verändert hatten. Dabei war die Änderung bei Magenta relativ groß und hätte bei Anwendung herkömmlicher Regelvorrichtungen außerhalb eines engen Toleranzbereichs liegen müssen. Als Folge des Herausfallens der Raster-

dichte von Magenta aus dem Toleranzbereich hätte die Datenverarbeitungsanlage vorgeschlagen, die Rasterdichte von Magenta auf 0,45 oder einen dicht benachbarten Wert zu verändern. Dabei wäre, wenn nur die Rasterdichte als Regelgröße verwendet wird, nicht bemerkt worden, daß durch den Regelvorschlag gleichzeitig eine nicht tolerierbare Änderung der Volltondichte herbeigeführt wird. Entsprechendes würde sich ergeben, wenn nur die Volltondichte geregelt wird, da eine Erhöhung der Volltondichte für Gelb von 1,28 auf den Leitwert von 1,30 gleichzeitig eine Änderung der zugehörigen Rasterdichte von 0,47 auf 0,53 und damit ein unbemerktes Herausfallen aus dem zugehörigen Toleranzbereich zur Folge gehabt hätte. Werden dagegen sowohl die Volltondichten als auch die Rasterdichten als Regelgrößen verwendet, dann hätte die Datenverarbeitungsanlage keinen vernünftigen Regelvorschlag errechnen können. Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Regelstrategie ist es dagegen möglich, a) relativ große Toleranzbereiche für die Absolutwerte der Vollton- und Rasterdichten festzulegen, dennoch b) das Farbgleichgewicht durch relativ enge Toleranzen für die ausgewählten Beziehungen aufrechtzuerhalten und c) durch Berücksichtigung der Korrelation vernünftige Regelvorschläge zu erarbeiten. Dabei dienen die "ausgewählten Beziehungen" dem Zweck, solche Änderungen der Rasterdichten und/oder der Volltondichten der beteiligten Druckfarben zueinander zu tolerieren, die im wesentlichen in dieselbe Richtung gehen, dagegen in entgegengesetzte Richtungen laufende Änderungen weitgehend auszuschalten. Nur beispielsweise seien als ausgewählte Beziehungen noch die arithmetischen Mittel der Rasterpunktgrößen und/oder Volltondichten aller beteiligten bunten und/oder unbunten Druckfarben erwähnt. Anstelle der Differenzen und Quotienten könnten auch andere Beziehungen ausgewählt und diese auf die Beziehungen zwischen drei oder mehr Druckfarben zueinander ausgedehnt werden. Die vorgeschlagenen Differenzen und Quotienten für Farbpaare haben jedoch die Vorteile, daß sie einerseits durch elektrische Schaltungen leicht realisierbar sind und daher mit preisgünstigen Schaltelementen auch automatisch errechnet werden können, während andererseits eng tolerierte Änderungen der Differenzen und Quotienten der Rasterdichten im zugehörigen Farbwürfel praktisch nur Änderungen in der Nähe der Raumdiagonalen

und somit hauptsächlich Änderungen der Helligkeit einer gedruckten Farbe, aber kaum eine Änderung der Farbnuance bewirken. Die Korrelation dagegen ermöglicht im Gegensatz zu bisherigen Regelverfahren und- vorrichtungen nicht nur einen Vergleich der Absolutwerte der Raster- und Volltondichten, sondern auch eine Abschätzung der Änderungen, die durch einen Eingriff in den Druckvorgang mit den Stellgliedern 37 sowohl im Hinblick auf die Volltondichte als auch im Hinblick auf die Rasterdichte tatsächlich erzielt werden. Bei ständig neuer Berechnung im Langzeitbereich dient die Korrelation schließlich zur automatischen Anpassung der Regelstrategie an die sich ändernden Eigenschaften der Druckmaschine.

Anhand der Fig. 5 bis 7 werden nachfolgend Einzelheiten der Prozeßleitanlage der erfindungsgemäßen Regelvorrichtung näher erläutert. Die Regelvorrichtung umfaßt zunächst ein Densitometer 71, z.B. Macbeth PXD-981, das einen bedruckten Bogen abtastet und die erhaltenen Meßdaten einem Meßwert-Konzentrator 72 zuführt, der die Daten dann an eine Prozeßleitanlage 73 weiterleitet. Diese besteht im wesentlichen aus einem Sollwert- bzw. Leitwert-Rechner 74, einem Istwert- bzw. Meßwert-Rechner 75 und einem Stellwert-Rechner 76, der über Leitungen 77 an die Stellglieder von Farbkästen 78 einer Mehrfarben-Druckmaschine angeschlossen ist. Der Leitwert-Rechner 74 ist mit einer Anzahl von Peripheriegeräten verbunden, z.B. mit einer Tasten 79 aufweisenden Operationskonsole 80, einem Speicher 81 in Form eines Magnetband-, Blasen-, Lochbandspeichers od. dgl., einer Druckeinheit 82 und einem Monitor 83, beispielsweise in Form eines Bildschirms.

Die Operationskonsole 80 dient zur Eingabe von Befehlen, insbesondere solchen betreffend die verschiedenen Leitwerte, Toleranzbereiche od. dgl., in die Prozeßleitanlage 73. Im Speicher 81 sind beispielsweise alle Daten gespeichert, die eine bestimmte Auflage betreffen, bereits zu einem guten Druckresultat geführt haben und insbesondere alle erforderlichen Einstellungen für die Farbkästen 78 umfassen. Die Druck-

einheit 82 kann die auf dem Monitor 83 erscheinenden Daten oder ein Protokoll über den Druckvorgang während einer Auflage ausdrucken. Der Monitor 83 dient dazu, die jeweiligen Betriebszustände der Mehrfarben-Druckmaschine, von der Prozeßleitanlage 73 errechnete Vorschläge für einen Regelvorgang od. dgl. sichtbar zu machen. Der Leitwert-Rechner 74 verarbeitet die von der Operationskonsole 80 und vom Speicher 81 erhaltenen Daten und Befehle, vergleicht diese mit den vom Istwert-Rechner 75 ermittelten Daten, arbeitet Regelvorschläge aus und leitet diese ggf. nach Sichtbarmachung im Monitor 83 und nach Zustimmung des Druckers an den Stellwert-Rechner 76 weiter. Dieser formt diese Daten dann in entsprechende elektrische Signale um, mittels derer die Stellglieder der Stelleinrichtung, die aus den Farbkästen und ihren Zonenschrauben bzw. den diese steuernden Stellmotoren besteht, in der erwünschten Weise gesteuert werden. Der Meßwert-Konzentrator 72 ist über Schleppkabel an das oder die Densitometer 71 angeschlossen und nimmt in sehr schneller Folge alle von diesen ermittelten Meßwerte mit einer Vielzahl von parallelen Leitungen 84 auf. Damit diese Meßwerte nicht über eine entsprechende Vielzahl von Leitungen an die meistens entfernt von der Mehrfarbendruckmaschine angeordnete Proeleitanlage 73 weitergeleitet werden müssen, ist der Meßwert-Konzentrator 72 unmittelbar an der Mehrfarbendruckmaschine angeordnet, so daß er die zugeführten Meßdaten konzentrieren und dann über wenige Leitungen 85 seriell an die Prozeßleitanlage 73 weiterleiten kann.

Das Densitometer 71 wird nach einem im Speicher 81 befindlichen Programm, das ihm über den Leitwert-Rechner 74 und den Meßwert-Konzentrator 72 zugeleitet wird, über den bedruckten Bogen geführt. Dabei enthält das Programm beispielsweise Daten für den Motor, mittels dessen das Densitometer 71 über den Druckbogen gefahren wird, sowie Daten betreffend die Zeitpunkte, zu denen es Meßdaten liefern soll und dazu beispielsweise einen Lichtblitz auf den Druckbogen wirft. Dabei kann vorgesehen sein, daß das Densitometer 71 allmählich von Farbzone 42 zu Farbzone 42 (Fig. 3) wandert und nach dem Erreichen einer Farbzone immer

dann zur Abgabe von Meßwerten angesteuert wird, wenn ein Raster- oder Vollfeld 43,44 oder irgendein anderes Meßfeld eines bedruckten Bogens unter ihm vorbeiwandert. Dabei werden beispielsweise solche Densitometer verwendet, die beim Aussenden eines Lichtblitzes den reflektierten Lichtstrahl mittels eines Prismas, mittels optischer Filter od. dgl. sofort in die den vorhandenen Druckfarben zugeordneten Teilstrahlen zerlegt, so daß pro Lichtblitz Meßwerte für alle Druckfarben erhalten werden. Gemäß Fig. 6 können mit dem Speicher 81 bzw. mit der Operationskonsole 80 alle einen Druckvorgang betreffenden Daten in den Leitwert-Rechner 74 eingegeben werden. Diese Daten werden auf ihnen zugeordnete Speichereinheiten eines Leitwert-Speichers 86 verteilt, die beispielsweise mit den Bezeichnungen "Volltondichten", "Rasterpunktgrößen", "ausgewählte Beziehungen" (gemeint sind hier jeweils deren Leitwerte), "Toleranzbereiche V, R, B" für die Volltondichte, die Rasterdichte und die ausgewählten Beziehungen, "Korrelationen", "Prioritäten", "Farbverbrauch", "Farbausgleich", "Drucktyp-Korrektur" und "Farbtyp-Korrektur" bezeichnet sind.

Zu den bereits oben erläuterten Werten können somit zunächst Daten betreffend den Farbverbrauch eingegeben werden. Darunter wird der innerhalb einer Farbzone insgesamt ermittelte Anteil an verbrauchter Druckfarbe verstanden, der zwischen 0 % und 100 % für jede Farbe schwanken kann. Über den Farbverbrauch kann die Empfindlichkeit bzw. die Ansprechgeschwindigkeit des Regelvorgangs beeinflußt werden. Bei hohem Farbverbrauch in einer Farbzone wird sich die Verstellung eines Stellgliedes schneller als bei geringem Farbverbrauch auf das Druckresultat auswirken. Beim Vorhandensein einer gegebenen Differenz zwischen einem Ist- bzw. Meßwert und dem gewünschten Leit- bzw. Sollwert kann es daher zweckmäßig sein, das zugehörige Stellglied bei geringem Farbverbrauch zunächst stärker zu verstellen, als bei hohem Farbverbrauch erforderlich wäre, um dadurch eine schnellere Annäherung an den Leitwert zu erhalten. Abgesehen davon kann eine Verstellung der Stellglieder auch davon abhängig gemacht werden, ob eine Druckfarbe mehr oder weniger intensiv, d.h. mit

größerer oder kleinerer Farbschichtdicke aufgetragen wird. Über die Speichereinheit "Farbverbrauch" kann somit ein Korrekturwert für das dem betreffenden Stellglied zugeführte Stellsignal eingegeben werden.

Weitere Korrekturen für die Stellsignale können sich notwendig erweisen, wenn in zwei benachbarten Farbzonen extreme Unterschiede im Farbverbrauch und/oder der Farbintensität bestehen, um sichtbare Änderungen dieser Übergänge beim Verstellen der Stellglieder zu vermeiden. Mit den Größen "Drucktyp-Korrektur" und "Farbtyp-Korrektur" sollen schließlich Korrekturwerte für die Sollsignale erzeugt werden, die aufgrund der Eigenschaften der verwendeten Bedruckstoffe oder Druckfarben erforderlich sind. Dabei soll insbesondere berücksichtigt werden, daß Bedruckstoffe viel oder wenig Druckfarbe aufnehmen können oder die Druckfarben aufgrund ihrer Rheologie unter sonst gleichen Bedingungen mehr oder weniger stark auf den Bedruckstoff aufgetragen werden. Der Istwert-Rechner 75 enthält einen Istwert-Speicher 87, insbesondere mit Speichereinheiten für die von den Densitometern 71 gemessenen Raster- und Volltondichten. Daneben können Speichereinheiten vorgesehen sein, in die Daten betreffend die "optisch wirksame Flächendeckung", die "mechanische Flächendeckung", die "Rasterpunktänderungen" und die "Farbschichtdicke" eingegeben werden. Schließlich können Speichereinheiten vorgesehen sein, in denen Informationen gespeichert werden, die Meßprogramme, Parameter der Rasterflächen 43 (z.B. deren Flächendeckungen in %) od. dgl. betreffen. Diese Daten werden vom Meßwert-Rechner 75 wiederholt aus den Raster- und Volltondichten ermittelt.

Der Stellwert-Rechner 76 dient dazu, die vom Istwert-Rechner 75 errechneten und zugeführten Informationen in gewissen Zeitabständen oder ständig mit den vom Leitwert-Rechner 74 vorgegebenen Leitwerten bzw. Toleranzbereichen zu vergleichen, aufgrund der vom Leitwert-Rechner 74 mitgeteilten Prioritäten oder Steuerstrategien Stellsignale für Stellglieder 88 zu errechnen und diese ggf. auf dem Monitor 83 anzuzeigen oder di-

rekt den Stellgliedern 88 zuzuleiten, die aus den Zonenschrauben, deren Stellmotoren od. dgl. bestehen, wobei jedes Farbwerk der Mehrfarbendruckmaschine beispielsweise 32 solcher Stellglieder aufweisen kann. Der Stellwert-Rechner weist zu diesem Zweck einen Stellwert-Speicher 89 mit Speichereinheiten für die vom Leitwert-Rechner 74 zugeführten Informationen auf. Diese Informationen betreffen beispielsweise die Startzustände der Farbduktoren oder Stellglieder in Abhängigkeit vom Farbverbrauch oder von früher hergestellten, gleichen oder ähnlichen Auflagen, ferner Korrekturfaktoren für die Druck- und/oder Farbtypen, Ausgleichsfaktoren (z.B. bei Beeinflussung einer Farbzone durch eine benachbarte Farbzone, errechnet aus dem Farbverbrauch), ferner Charakterisierungen der Farbduktoröffnungen od. dgl. mit Hilfe von Kennlinien (z.B. anhand der Relation $\Delta \text{Öffnung} / \Delta \text{Farbmassenfluß}$) oder schließlich aktuelle Steuerstrategien, errechnet anhand der Prioritäten oder Farbdominanzen.

In Fig. 7 sind schließlich schematisch Einzelheiten der Prozeßleitanlage dargestellt. Danach enthält der Istwert-Rechner 75 für jede Farbzone je eine Recheneinheit 91, deren Eingängen 92 die Meßwerte der Rasterdichten der vorhandenen Druckfarben zugeführt werden. Diese Meßwerte werden in geeignete, den jeweiligen Istwerten entsprechende Signale umgewandelt, die in Leitungen 93 erscheinen. Entsprechende Recheneinheiten 91 können für die Flächendeckungen vorgesehen sein. Die Recheneinheiten 91 für die "ausgewählten Beziehungen" zwischen den Rasterpunktgrößen weisen zusätzlich noch Differenz-, Teiler- oder andere Stufen 94 auf, um aus je zwei oder mehr Meßwerten die Differenzen, Quotienten od. dgl. zu bilden.

Der Leitwert-Rechner 74 enthält für jede Farbzone Recheneinheiten 95, deren Eingängen 96 die Leitwerte oder die Grenzwerte der Toleranzbereiche für die Rasterpunktgröße zugeführt werden und die Stufen 97 aufweisen, welche die Differenzen aus den Leit- und den Istwerten errechnen oder lediglich fest-

stellen, ob die Istwerte innerhalb oder außerhalb der zugehörigen Toleranzbereiche liegen. Die erhaltenen Daten werden einem aus programmierbaren Matrizen aufgebauten Mikroprozessor 98 zugeführt, womit die Steuerstrategien für den Stellwert-Rechner 76 mit Hilfe der Korrelationen und Prioritäten errechnet werden.

Für die Volltondichten können ähnlich aufgebaute Rechneinheiten 99 vorgesehen sein, deren Eingängen 100 beispielsweise die gemessenen und entsprechend umgerechneten Istwerte und deren weiteren Eingängen 101 die Leitwerte oder die Grenzwerte der Toleranzbereiche zugeführt werden. Die Rechneinheit 99 weist Stufen 102 auf, die die Abweichungen zwischen den Leit- und Istwerten errechnen oder lediglich feststellen, ob die Volltondichten innerhalb oder außerhalb der Toleranzbereiche liegen. Die entsprechenden Daten werden ebenfalls dem Mikroprozessor 98 zugeführt. Schließlich werden dem Mikroprozessor 98 die in den Speichereinheiten "Prioritäten" (Fig. 6) enthaltenen Informationen über eine Leitung 103 zugeführt. Im Beispiel der Fig. 7 ist hierfür beispielsweise vorgesehen, daß in die Verbindungsleitung zwischen der Recheneinheit 99 und dem Mikroprozessor 98 ein auch mit der Leitung 103 verbundener Komparator 104 geschaltet ist, der beispielsweise als Priorität vorschreibt, daß der Mikroprozessor 98 zuerst mit der Verarbeitung der Daten derjenigen Druckfarbe beginnen soll, deren Volltondichte am stärksten vom zugehörigen Soll- oder Leitwert abweicht.

Im Mikroprozessor 98 werden die ermittelten Daten entsprechend dem oben beschriebenen oder irgendeinem anderen vorgegebenen, z.B. im Speicher 81 (Fig. 5) gespeicherten Programm verarbeitet. Danach wird ein Vorschlag dafür errechnet, wie die Stellglieder betätigt werden müßten, damit alle Prioritäten erfüllt sind. Dieser Vorschlag wird bei Bedarf im Monitor 83 sichtbar gemacht und vom Drucker bewertet. Bei Bedarf können über die Operationskonsole 80 Korrekturen vorgenommen werden. Schließlich werden die vom Mikroprozessor 98 errechneten Daten entweder direkt (bei vollautomatischem Betrieb) oder nach Frei-

gabe und ggf. Korrektur durch den Drucker in Stellsignale für die Stellglieder umgewandelt und dann nicht-linearen Reglern 105 zugeleitet, wobei jedem Stellglied ein Regler 105 zugeordnet ist. Die Regler 105 bewirken in Abhängigkeit von den zugeführten Stellsignalen eine bestimmte Verstellung der Stellglieder. Dabei können weiteren Eingängen der Regler 105, z.B. über Leitungen 106 und 107, jeweils die in den entsprechenden Speichern des Sollwert-Rechners 74 (Fig. 6) gespeicherten Korrekturwerte für die Drucktyp- bzw. Farbtyp-Korrektur zugeführt werden. An die Ausgänge der Regler 105 ist eine weitere Korrekturstufe 108 angeschlossen, der über eine Leitung 109 die Daten des Speichers für den Farbverbrauch (Fig. 6) und über Leitungen 110 und 111 die Daten der Speicher für den Farbausgleich mit Bezug auf die beiden benachbarten Farbzonen zugeführt werden. Die Ausgangsleitungen 112 der Korrekturstufe 108 führen zu den Stellgliedern. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Korrekturstufe 108 und die Regler 105 einer der 32 vorhandenen Farbzonen und drei Druckfarben, z.B. Cyan, Magenta und Gelb, zugeordnet sind und für die übrigen Farbzonen entsprechende Korrekturstufen und Regler vorhanden sein müssen.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern kann in vielfacher Weise abgewandelt werden. Dies gilt insbesondere für die verschiedenen Schaltkreise der Regelvorrichtung. Hinsichtlich der angegebenen Toleranzbereiche wäre zu beachten, daß diese so eng gewählt werden sollten, daß beim Herausfallen eines Meßwerts aus dem ihm zugeordneten Toleranzbereich das Druckresultat noch innerhalb der vom Drucker bzw. vom Kunden tolerierten Grenzen liegt und daß auch geringfügige Verschlechterungen, die sich vor dem vollen Wirksamwerden der Regelvorrichtung ergeben könnten, nicht dazu führen, daß die inzwischen gedruckten Bogen unbrauchbar sind. Insbesondere könnten der Prozeßleitanlage weitere Grenzwerte eingegeben werden, die außerhalb der genannten Toleranzbereiche liegen und der Prozeßleitanlage vorschreiben, daß ein Druckvorgang endgültig abubrechen ist, wenn diese Grenzwerte erreicht oder überschritten werden.

Die Anzahl und Häufigkeit der Messungen mit den Densitometern ist weitgehend in das Belieben des Fachmanns gestellt. Empfehlenswert ist, zur Erhöhung der Meßgenauigkeit in jeder Farbzone zunächst mehrere Messungen sowohl im Hinblick auf die Volltondichten als auch die Rasterdichten vorzunehmen, indem beispielsweise fünf nacheinander durchlaufende Bogen vermessen werden, und aus den so erhaltenen Meßwerten einen Mittelwert zu bilden. Hierfür wird allenfalls ein Zeitraum von einigen Sekunden benötigt, innerhalb dessen sich die Eigenschaften einer Mehrfarbendruckmaschine in der Regel nicht wesentlich ändern. Aus den so erhaltenen Mittelwerten werden dann bei Bedarf Regelvorschläge für die betreffende Farbzone errechnet. Nach Abschluß dieser Messungen wird das Densitometer auf die nächste Farbzone eingestellt, wo dieselben Messungen an den nächsten durchlaufenden Bogen entsprechend wiederholt werden. Durch ständiges, jedoch schritt- bzw. taktweises Hin- und Herfahren des Densitometers über die ganze Druckbreite werden auf diese Weise ständig Informationen über den Druckvorgang gesammelt und bei Bedarf Regelvorschläge errechnet. Dabei kann einem weiteren Speicher des Sollwert-Rechners zusätzlich mitgeteilt werden, nach welchen Zeitabschnitten, gemessen z.B. in der Zahl der durchlaufenden Bogen, ein gegebener Regelbefehl in die erwünschte Änderung der zugehörigen Regelgröße umgesetzt sein muß. Schließlich können anhand der gegebenen Regelbefehle und der daraufhin tatsächlich vorgenommenen Änderungen an den Stellgliedern bzw. den dadurch verursachten Änderungen der Farbschichtdicken bzw. der Rasterdichten laufend die zwischen diesen bestehenden Korrelationen neu errechnet werden, um dadurch Systemveränderungen beim Druck feststellen und den Regelvorschlägen immer die zuletzt gemessenen Korrelationen zugrunde legen zu können.

Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Einzelfarbenstreifen-Satzes 118, der aus drei Einzelfarbenstreifen 119, 120 und 121 besteht. Der Satz bzw. jeder Einzelfarbenstreifen 119 bis 121 enthält in einer Reihe und nebeneinander vorzugsweise so viele Zonen 122, 123 bzw. 124, wie Farbzon

der verwendeten Mehrfarbenoffsetdruckmaschine vorgesehen sind. Dabei ist der obere Einzelfarbenstreifen 119 der Farbe Cyan, der mittlere Einzelfarbenstreifen 120 der Farbe Magenta und der untere Einzelfarbenstreifen 121 der Farbe Gelb zugeordnet. Die Einzelfarbenstreifen sind z.B. positive Filme, die in bekannter Weise derart an einen dafür vorgesehenen Ort der zugehörigen Druckform übertragen werden, daß sie von den einzelnen Druckwerken nacheinander jeweils an denselben Ort auf den oberen oder unteren Rand des Bildes gedruckt werden und dort den sog. Druckkontrollstreifen bilden.

Der Einzelfarbenstreifen 119 enthält in der Zone 122 ein Rasterelement 126 und ein Vollelement 127, so daß am entsprechenden Ort des Bedruckstoffs entsprechende Meßfelder erscheinen. Dabei entsprechen die Zahl und die Form der Rasterpunkte zweckmäßig einem vorgewählt Raster. Bei Offsetmaschinen werden heute je nach Typ 54er-Raster oder 60er-Raster verwendet. Da es jedoch aufgrund der Randzonentheorie möglich ist, die mit 60er-Rastern erhaltenen Werte in diejenigen Werte mathematisch umzurechnen, die sich mit einem 54er-Raster ergeben würden (und umgekehrt), kann für beide Rasterfeinheiten jeweils derselbe Einzelfarbenstreifen-Satz verwendet werden. Auch andere Rasterfeinheiten sind denkbar, da die mathematische Umrechnung wenigstens für Rasterfeinheiten möglich ist, die um ca. 10 % bis 15 % von der beim Drucken verwendeten Rasterfeinheit abweichen. Die Größe der Rasterpunkte wird dagegen entsprechend einem vorgewählten Grauwert derart vorgewählt, daß diejenigen Rasterpunkte des Einzelfarbenstreifen 119, die zu druckenden Bereichen auf der Druckform führen, z.B. eine Flächendeckung von 50 % aufweisen. Das Vollelement 127 wird so ausgebildet, daß daraus ein entsprechend großer Bereich mit einer definierten Volltondichte resultiert.

Die Einzelfarbenstreifen 120 und 121 weisen innerhalb der Zonen 123 und 124 je ein Rasterelement 128 bzw. 130 und je ein Vollelement 129 bzw. 131 auf. Form und Zahl der Rasterpunkte in den

Rasterelementen 128 und 130 entsprechen wiederum der gewählten Rasterfeinheit, wohingegen die Größe der Rasterpunkte in diesen Rasterelementen beispielsweise zu Flächenbedeckungen von je 41 % führen. Die Vollelemente 129 und 131 sind derart gewählt, daß aus ihnen Bereiche mit einer definierten Volltondichte resultieren.

Die Rasterelemente 126, 128 und 130 sind jeweils in einem Bereich der Zonen 122, 123 bzw. 124 derart angeordnet, daß die entsprechenden Abschnitte der Druckformen an demselben Ort des Bedruckstoffs drucken. Dadurch erscheint auf dem Bedruckstoff anstelle eines Satzes von drei Rasterfeldern in je einer Farbe pro Farbzone nur ein einziges, graues oder braunes Rasterfeld mit einem Grauwert, der aus den Rasterstufen 50 % Cyan, 41 % Magenta und 41 % Gelb zusammengesetzt ist. In entsprechender Weise werden auf dem Bedruckstoff auch die drei Volltonelemente 127, 129 und 131 übereinandergedruckt, so daß sich ebenfalls ein einziges Meßfeld in Grau oder Braun ergibt.

Die im rechten Teil des Einzelfarbenstreifen-Satzes der Fig. 8 dargestellten Zonen 122, 123 und 124 sind entsprechend ausgebildet. Außerdem sind nur zwei von beispielsweise 28 Zonen gezeichnet.

Während beim Satz nach Fig. 8 in jeder Zone nur je zwei Meßelemente dargestellt sind, zeigt Fig. 9 einen Satz 133 aus vier Einzelfarbenstreifen 134 bis 137, die den Farben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz zugeordnet sind. Der Satz bzw. jeder Einzelfarbenstreifen weist wiederum eine der Breite der Farbzonen der Druckmaschine entsprechende Länge und für jede Farbzone eine entsprechend lange Zone 138 bis 141 auf. Entgegen Fig. 8 enthält die Zone 138 des Einzelfarbenstreifens 134 zwei Rasterelemente 142 und 143 und zwei Vollelemente 144 und 145. Der Einzelfarbenstreifen 135 enthält an der dem Rasterelement 142 entsprechenden Stelle ein Rasterelement 146 und ein Vollelement 147. Der Einzelfarbenstreifen 136 enthält an der Stelle des Rasterelements 143 ein Rasterelement 148 und am Ort des Vollelements 145 ein

Vollelement 149. Schließlich enthält der Einzelfarbenstreifen 137 in der Zone 141 ein Rasterelement 150. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß nach der Übertragung Einzelfarbenstreifen 134 bis 137 auf die zugeordneten Abschnitte der Druckformen und während des Drucks die Rasterelemente 142 und 146, ferner die Rasterelemente 143 und 148, ferner die Vollelemente 144 und 147 und schließlich die Vollelemente 145 und 149 jeweils übereinandergedruckt werden, während das Rasterelement 150 mit keinem anderen Meßelement übereinander gedruckt wird. Dadurch werden auf dem Bedruckstoff Meßfelder erhalten, die kombinierte Raster-Informationen über die Farben Cyan/Magenta bzw. Cyan/Gelb und kombinierte Vollton-Informationen über die Farben Cyan/Magenta bzw. Cyan/Gelb enthalten. Außerdem wird ein Meßfeld erhalten, das nur Informationen über die Farbe Schwarz aufweist.

Die dargestellten Ausführungsbeispiele können in vielfacher Weise abgewandelt werden. Es genügt, in denjenigen ausgewählten Farbzonen, in denen Informationen über bestimmte Farben erhalten werden sollen, durch Übereinanderdruck von wenigstens zwei Meßelementen der Einzelfarbenstreifen so viel Platz einzusparen, wie für das Anbringen anderer Meß- oder Kontrollelemente erforderlich ist. Dabei ist nicht erforderlich, jeder Farbzone eine entsprechende Zone auf dem Einzelfarbenstreifen-Satz zuzuordnen. Vielmehr ist es auch möglich, je zwei oder mehr benachbarte Farbzonen mit einer gemeinsamen Zone des Einzelfarbenstreifen-Satzes zu untersuchen. Zusätzliche Raster- und Vollfelder, die mit keinem anderen Raster- oder Vollfeld übereinander gedruckt werden, und die zweckmäßig über die gesamte Länge der Einzelfarbenstreifen verteilt angeordnet sind, dienen zur laufenden Ermittlung von Meßwerten, aus denen die Korrelationen zwischen den Rasterpunktgrößen und Volltondichten errechnet werden. Diese Meßwerte werden vorzugsweise zunächst gesammelt und dann statistisch ausgewertet, um einen Mittelwert zu erhalten. Die Rechnerprogramme hierfür sind allgemein bekannt.

Werden die Messungen an Kombinations-Meßfeldern vorgenommen, dann weichen die daraus erhaltenen Volltondichten und/oder Rasterpunktgrößen und/oder ausgewählten-Beziehungen häufig von den entsprechenden, jedoch mit Hilfe von Einzelfarben-Meßfeldern erhaltenen Werten ab, was auf verschiedene Ursachen zurück-

geführt werden kann. Überraschend hat sich jedoch gezeigt, daß die beobachteten Abweichungen nicht nur wesentlich kleiner sind, wenn anstelle der absoluten Volltondichten und Rasterpunktgrößen nur die ausgewählten Beziehungen zwischen diesen, insbesondere Differenzen ermittelt werden, sondern auch durch einfache und schematische Korrekturen an den erhaltenen Meßwerten vernachlässigbar klein gemacht werden können. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn beim Druck die Abweichungen der ausgewählten Beziehungen nur innerhalb der relativ kleinen, oben beispielsweise angegebenen Toleranzbereichen schwanken. Daher ist es prinzipiell ausreichend, die durch Abtastung von Kombinations-Meßfeldern erhaltenen Meßwerte nachträglich einer Korrektur zu unterziehen.

Zur Herstellung der erwünschten Genauigkeit bei der Korrektur ist es erforderlich, Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen, um die an Kombinations-Meßfeldern erhaltenen Meßwerte mit denjenigen Meßwerten in Übereinstimmung zu bringen, die an Einzelfarben-Meßfeldern erhalten werden. Ein derartiges Hilfsmittel besteht beispielsweise in einem Satz von mathematischen Näherungsformeln zur Korrektur der Meßwerte.

Ein anderes Hilfsmittel besteht beispielsweise in einer Farbtabelle oder Farbtabelle, die die Ermittlung korrigierter Meßwerte durch einen Vergleich ermöglicht. Es sei angenommen, daß das Kombinations-Meßfeld ein Rasterfeld ist und aus der Kombination der Rasterstufen 50 % Cyan, 41 % Magenta und 41 % Gelb entstanden ist, wobei sich die Prozentwerte auf die positiven Rasterfilme des Einzelfarbenstreifen-Satzes beziehen sollen, die bei Herstellung der Druckformen (Druckplatten) fotografisch auf diese übertragen werden und bei dieser Übertragung Veränderungen unterworfen sein können, die jedoch auf bekannte Weise meßbar sind.

Beim Druckvorgang, z.B. beim Auflagedruck, entstehen nun Farb- und Tonwertschwankungen, die durch die beschriebene Regelstrategie in den erwünschten Grenzen gehalten werden sollen. Die Ursachen dieser Schwankungen sind hauptsächlich Änderungen der Größen der Rasterpunkte der einzelnen Druckfarben, wobei es sich meistens um Schwankungen von etwa ± 10 % in bezug auf die jeweilige Rasterstufe handelt.

Erfindungsgemäß wird nun eine präzise Farbtafel hergestellt, die ein aus den oben genannten Rasterstufen 50 % Cyan, 41 % Magenta und 41 % Gelb entstandenes und den Nullpunkt des Druckvorgangs bildendes Farbfeld und außerdem eine Vielzahl von weiteren Farbfeldern umfaßt, die aus Rasterstufen-Kombinationen in der Nachbarschaft des Nullpunktes entstanden sind, z.B. den Kombinationen 50 % Cyan, 41 % Magenta, 39 % Gelb oder 50 % Cyan, 39 % Magenta, 41 % Gelb oder 48 % Cyan, 41 % Magenta, 41 % Gelb usw., was hier unterschiedlichen Grautönen entspricht. Diese Farbtafel wird unter denselben oder sehr ähnlichen Bedingungen gedruckt, unter denen auch die Auflage gedruckt wird, die geregelt werden soll.

Die Farbtafel enthält sowohl Kombinations-Meßfelder aus je zwei oder allen drei Farben als auch die entsprechenden Einzelfarben-Meßfelder. Werden die Kombinations-Meßfelder mit demselben Densitometer abgetastet, das auch beim Druck verwendet wird, können für jede der oben beispielsweise erwähnten Rasterstufen-Kombinationen drei Meßwerte (ein sog. Zahlentriplett) erhalten werden, die verfälschte Rasterpunktdichten für die drei druckenden Farben Cyan, Magenta und Gelb angeben. Durch entsprechende Abtastung der Einzelfarben-Meßfelder kann je ein weiteres, unverfälschtes Zahlentriplett erhalten werden, das ebenfalls die Rasterpunktdichten für die drei Farben anzeigt, jedoch für den Fall, daß die drei Druckfarben separat abgetastet wurden. Die beiden Zahlentriplette unterscheiden sich voneinander entsprechend denjenigen Abweichungen, die gemäß der obigen Beschreibung auch während des Drucks aufgrund der Abtastung von Kombinations-Meßfeldern erhalten werden. Aus der Farbtafel bzw. der Farbtabelle kann daher abgelesen werden, welche Änderungen ein an Einzelfarben-Meßfeldern erhaltenes Zahlentriplett dadurch erfährt, wenn es durch Abtastung eines Kombinations-Meßfeldes ermittelt wird, bzw. in welcher Weise an Kombinations-Meßfeldern erhaltene Zahlentripletts korrigiert werden müssen, um aus ihnen die unverfälschten Tripletts entsprechenden Werte zu erhalten.

Während des Drucks und immer dann, wenn eine Regelung des Druckvorgangs erforderlich oder erwünscht ist, werden ausgewählte Kombinations-Meßfelder, die entsprechend Fig. 8 oder 9 am Rand des Bedruckstoffs mitgedruckt werden, mittels des Densitometers ausgemessen, wobei ebenfalls jeweils ein verfälschtes Zahlentriplett erhalten wird. Zu diesem Zahlentriplett wird das identische oder am nächsten liegende, ebenfalls an einem Kombinations-Meßfeld erhaltene und daher entsprechend verfälschte Zahlentriplett der Farbtafel aufgesucht. Für den Regelvorgang wird dann jedoch nicht dieses Zahlentriplett, sondern das ebenfalls aus der Farbtabelle ersichtliche, richtige, an Einzelfarben-Meßfeldern erhaltene Zahlentriplett verwendet, das den tatsächlichen Verhältnissen entspricht und das die hier als "korrigierte Meßwerte" bezeichneten Werte enthält. Aus einem derartigen Vergleich können je nach Aufbau der Farbtabelle jedoch nicht nur die richtigen bzw. korrigierten Absolutwerte der Rasterpunktdichten, sondern auch alle aus diesen Rasterpunktdichten ableitbaren Größen wie z.B. die Flächenänderungen der Rasterpunkte beim Druck oder gegenüber den ursprünglichen Einzelfarbenstreifen, die Abstände der jeweiligen Farbnuance von einem vorgewählten Nullpunkt, beliebige ausgewählte Beziehungen od. dgl. erhalten werden.

Die Herstellung der Farbtafeln bzw. Farbtabellen erfolgt zweckmäßig unter ähnlichen oder gleichen Bedingungen wie beim Auflagedruck. Darunter wird verstanden, daß ähnliche Bedruckstoffe (Papiere) und ähnliche Farben verwendet werden. Die unterschiedlichen Papiere können in Papierklassen eingeteilt werden, die Papiere mit weitgehend ähnlichem Verhalten umfassen, so daß meistens einige wenige, z.B. drei Farbtafeln entsprechend drei vorkommenden Papierklassen ausreichen sollten. Hinsichtlich der Farben werden, sofern standardisierte bzw. normierte Druckfarben verwendet werden, keine zusätzlichen Farbtafeln benötigt, doch könnte sich dies bei Anwendung nicht normierter Farben ebenfalls als zweckmäßig erweisen. Auch andere Gründe als unterschiedliche Papiere und Farben können dazu beitragen, daß

weitere Farbtafeln benötigt werden. Weiterhin können entsprechende Farbtafeln auch mit Vollfeldern angefertigt werden, wenn nur oder zusätzlich eine Regelung mit Meßwerten der Volltondichte erwünscht ist. Schließlich können spezielle Farbtafeln oder Farbtabelle vorgesehn werden, die nur die Werte für die ausgewählten Beziehungen umfassen.

Ein besonderer Vorteil der beschriebenen Farbtafeln besteht darin, daß durch das Aufsuchen des bei der Abtastung eines Kombinations-Meßfeldes erhaltenen Zahlentriplets sofort festgestellt werden kann, ob beim Druck die vorgegebenen Toleranzbereiche eingehalten werden oder korrigierend in den Druckvorgang eingegriffen werden muß. Ist eine derartige visuell-mechanische Regelung durch eine Bedienungsperson unerwünscht, können die Zahlentriplets der Farbtafel auch in einem Speicher einer Datenverarbeitungsanlage gespeichert und dieser die Meßergebnisse wiederholt zugeführt werden. In diesem Fall übernimmt ein Computerprogramm das Aufsuchen des entsprechenden Zahlentriplets der Bildtafel, die Korrektur des Zahlentriplets und bei Bedarf auch die Regelung oder die Erarbeitung eines Regelvorschlags. Die Korrektur könnte beispielsweise mit Hilfe der aus Fig. 7 ersichtlichen Recheneinheiten 91 und 99 erfolgen, wobei ein besonderer Speicher für die Farbtabelle vorgesehen oder die Näherungsformel in dem im Speicher 81 (Fig. 5,6) befindlichen Programm enthalten sein kann.

Ein Ausführungsbeispiel dafür, wie aus den an Kombinations-Meßfeldern ermittelten Meßwerten durch Vergleich die korrigierten Werte erhalten werden können, ist in Fig. 10 bis 13 dargestellt, die jeweils kleine Ausschnitte aus Farbtabelle darstellen. Dabei zeigt Fig. 10 jeweils die Rasterstufen, welche die positiven Rasterfilme aufweisen, welche zur Herstellung der Druckformen verwendet worden sind. In der linken oberen Ecke ist beispielsweise ein Zahlentriplett angeordnet, das die Rasterstufen C = Cyan = 48 %, M = Magenta = 38 % und Y = Gelb = 40 % besitzt. Fig. 11 zeigt denselben Ausschnitt der Farbtabelle, jedoch die

an Einzelfarben-Rasterfeldern gemessenen Rasterdichten für die Zahlentriplets. Das in der linken oberen Ecke stehende Zahlentriplett zeigt somit an, daß das Zahlentriplett 48/38/40 der Fig. 10 nach dem Druck zu einem Zahlentriplett mit den Rasterdichten 0,51 bzw. 0,40 bzw. 0,42 für die drei bunten Druckfarben führt. Das Zahlentriplett 0,51/0,40/0,42 wird somit als das richtige Zahlentriplett bezeichnet. Aus den in Fig. 11 angegebenen Werten können bei Bedarf mit Hilfe der Formel von Murray-Davies die zugehörigen optisch wirksamen Flächendeckungen berechnet werden, die in Fig. 12 in derselben Anordnung angegeben sind.

Die Fig. 13 schließlich zeigt, wiederum in entsprechender Anordnung, diejenigen Meßwerte, die nach dem Druck an Kombinations-Meßfeldern erhalten werden, wenn zur Herstellung der Druckformen wiederum die entsprechenden Rasterstufen nach Fig. 10 verwendet werden. Daraus ist ersichtlich, daß für das in der oberen linken Ecke stehende Zahlentriplett Werte von 0,57/0,59/0,64 erhalten werden, die sich von den entsprechenden, an Einzelfarben-Meßfeldern erhaltenen Werten der Fig. 11 beträchtlich unterscheiden. Wenn daher trotz der Anwendung von Kombinations-Meßfeldern eine korrekte Regelung durchgeführt werden soll, dann ist es erforderlich, die aus Fig. 13 erhaltenen Meßwerte zu korrigieren, indem diese beispielsweise mit Hilfe einer Datenverarbeitungsanlage automatisch durch die zugeordneten und richtigen Werte der Fig. 11 ersetzt werden. Ein Vergleich der Fig. 11 und 13 zeigt allerdings, daß die einander zugeordneten Zahlentriplets ganz unerwartete Unterschiede aufweisen, so daß ohne die Farbtabeln nicht immer eindeutig abgeschätzt werden kann, in welcher Weise die Werte der Fig. 13 korrigiert werden müssen. Aus diesem Grunde ist es auch schwierig, allgemein gültige Näherungsformeln für die Korrektur der Meßwerte nach Fig. 13 zu finden.

Aus Fig. 10, 11 und 13 läßt sich weiterhin erkennen, welche Fehler auftreten würden, wenn dem Regelvorgang die Zahlentriplets der Fig. 13 zugrunde gelegt würden. Vergleicht man beispiels-

weise jeweils das oberste linke mit dem obersten rechten Zahlentriplett, dann ergibt sich aus Fig. 11 nur hinsichtlich der Farbe Magenta eine Dichteänderung, nämlich von 0,40 auf 0,44. Dies stimmt gut mit der Fig. 10 überein, da dort für die entsprechenden Zahlentriplets ebenfalls nur für die Farbe Magenta eine Änderung der Rasterstufe von 38 % auf 42 % vorgesehen ist. Fig. 13 zeigt dagegen, daß beim entsprechenden Zahlentriplett nicht nur hinsichtlich der Farbe Magenta eine Änderung von 0,59 auf 0,64, d.h. um etwas mehr erfolgt ist, als Fig. 11 anzeigt, sondern daß auch hinsichtlich der Farbe Gelb eine Änderung von 0,64 auf 0,66 angezeigt wird. Würde der Drucker allein die Werte nach Fig. 13 für die Regelung benutzen, dann würde er irrtümlich versuchen, den Wert für Magenta stärker zu ändern, als notwendig ist, und außerdem den Wert für Gelb zu ändern, obwohl hierfür keine Notwendigkeit besteht. Ein Vergleich mit Fig. 11 zeigt dem Drucker jedoch an, daß nur der Wert für die Farbe Magenta geändert werden muß und die Änderung kleiner sein kann, als die beiden beispielsweise in Fig. 13 ausgewählten Zahlentriplets angeben. Die Farbtabellen oder andere Hilfsmittel machen es daher möglich, die aus anderen Gründen sehr vorteilhaften Kombinations-Meßfelder auch für einen Regelvorgang nutzbar zu machen und aus den an ihnen erhaltenen Meßwerten die richtigen, bisher nur durch Messungen an Einzelbarben-Meßfeldern erhältlichen Meßwerte zu gewinnen.

Entsprechende Tabellen und Vergleiche lassen sich anstatt für die absoluten Werte der Raster- oder Volltondichten auch für die ausgewählten Beziehungen realisieren, beispielsweise für die Differenzen von Rasterdichten, indem aus den Werten nach Fig. 11 und 13 die Differenzen für C - M, C - Y und M - G errechnet und verglichen werden. Aus derartigen Berechnungen und Vergleichen ergibt sich, daß die Abweichungen für die Differenzen und andere ausgewählte Beziehungen im Vergleich zu der Anwendung der absoluten Werte in der Regel kleiner sind oder zumindest eine gewisse Regelmäßigkeit erkennen lassen, so daß auf relativ einfache Weise Näherungsformeln entwickelt werden können, die die Anwendung der Farbtafeln oder Farbtabellen überflüssig machen.

Wird durch Messung an einem Kombinations-Meßfeld ein Zahlentriplett erhalten, das in der Farbtabelle nicht vorkommt, z.B. $C = 0,569$, $M = 0,59$ und $Y = 0,635$, dann wird in der Farbtabelle dasjenige Zahlentriplett aufgesucht, das die drei mit diesen Meßwerten am besten übereinstimmenden Werte besitzt. Beim obigen Beispiel trifft dies für das Zahlentriplett in der oberen linken Ecke zu. Abgesehen davon können die Farbtabelle nach Fig. 10 bis 13 natürlich zu einer einzigen Tabelle zusammengefaßt werden, in die auch noch weitere nützliche Werte aufgenommen werden können.

In der Farbmeterik wird die empfindungsgemäße, d.h. von der jeweiligen Empfindung des einzelnen Betrachters abhängige Beurteilung von Farbabständen mit Hilfe von bekannten Formeln nach CIELAB, CIE-UCS, Hunter od. dgl. quantitativ erfaßt. Der Farbabstand ist dabei als der Abstand von zwei Farbpunkten im Farbraum definiert. Demgegenüber geht die Erfindung im Hinblick auf die Sensibilität von Bildern von der überraschenden Erkenntnis aus, daß derartige Beurteilungen von Farbabständen nur dann sinnvoll anwendbar sind, wenn ausgewählte Farbnuancen mit benachbarten Farbnuancen verglichen werden und dabei keine Kontraste wirksam sind. Dies ist bei der Beurteilung eines Bildes in der Regel nicht der Fall, da Bilder mehr oder weniger starke Kontraste besitzen, die die empfindungsgemäße Bewertung von Farbabständen in sehr starkem Maße verändern.

Eine empfindungsgemäße Bewertung der Farbabstände von Bildern in Anwesenheit von Kontrasten ist bisher quantitativ nicht möglich. Zur besseren Festlegung der Toleranzbereich für die oben beschriebene oder eine andere Regeltechnik wäre es jedoch sehr nützlich, zu wissen, welche Farbabstände bei irgendeinem Bild unter Berücksichtigung des vorhandenen Kontrasts gerade noch als akzeptabel empfunden werden. Die Erfindung schlägt insoweit folgende Verfahrensweise vor:

Es wird zunächst ein Testbild ausgewählt, das in seinem Kontrast repräsentativ für eine Gruppe von Bildern mit gleichen oder ähn-

lichen Kontrastverhältnissen ist. Von diesem Testbild werden in bekannter Weise Reproduktionen und ein Probedruck (vgl. z.B. Muster B, Motiv: "Place de la Concorde" oder Muster C, Motiv: Vasen, im beigegeführten Farbprospekt "System Brunner PCP Picture Contrast Profile") angefertigt. Wird dieser Probedruck von einem durchschnittlichen Betrachter als farbrichtig, d.h. in der Farbe mit dem Testbild übereinstimmend bezeichnet, dann werden von diesem Testbild Varianten mit vorgewählten Farbabständen hergestellt. Diese Varianten sind dadurch gekennzeichnet, daß beispielsweise die Flächendeckungen der Rasterpunkte jeder Variante von den Flächendeckungen der Rasterpunkte des als farbrichtig bezeichneten Probedrucks in wenigstens einer Farbe um einen festgelegten Wert von beispielsweise 2 %, 4 % od. dgl. abweichen, wobei diese Abweichungen jeweils auf eine vorgewählte Rasterstufe, z.B. die 50%-Stufe, bezogen werden. Die Änderungen für die übrigen Stufen ergeben sich daraus auf bekannte Weise. Damit diese Varianten aussagekräftig sind, muß bei ihrer Herstellung eine große Genauigkeit eingehalten werden. Dazu werden beispielsweise die Flächendeckungen der Rasterpunkte von gerasterten Filmen im Kontaktverfahren fotografisch in vorgewählter Weise verändert und dabei in den Mitteltönen vorzugsweise Genauigkeiten von mindestens 0,5 % eingehalten. Auf diese Weise werden zweckmäßig für die einzelnen Farbauszüge der bunten Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb mehrere Filme mit unterschiedlichen Farbabständen hergestellt, wobei die Abstufungen jeweils dort erfolgen sollten oder können, wo für den durchschnittlichen Betrachter eine kritische Akzeptanzgrenze vermutet wird. In den Mustern B und C ist jeweils das Bild in der linken oberen Ecke der farbrichtige Probedruck, die drei anderen Bilder sind Varianten davon.

Die erhaltenen Varianten mit den bekannten Farbabständen werden nun vorzugsweise einer Mehrzahl von Betrachtern einzeln mit der Aufforderung vorgelegt, jede Variante zu bezeichnen, welche noch akzeptiert werden kann. Aus den Antworten der verschiedenen Betrachter wird ein Mittelwert gebildet, der dann für einen durchschnittlichen Betrachter als typisch bei der Beurteilung

aller Bilder bezeichnet wird, die ähnliche oder gleiche Kontrastverhältnisse wie das zugehörige Testbild besitzen. Da bekannt ist, welche Farbabstände den einzelnen Varianten zugeordnet sind, können aus diesen unmittelbar die gewünschten Werte für die Toleranzbereiche abgeleitet werden.

Sorgfältige quantitative Untersuchungen mit Hilfe des beschriebenen Verfahrens haben ergeben, daß in Bildern, die sich durch starke Kontraste auszeichnen, viel stärkere Änderungen der Farbabstände tolerierbar sind, als bisher angenommen wurde, so daß derartigen Bildtypen relativ große Toleranzbereiche zugeordnet werden können, ohne daß diese Bildtypen von der Empfindung her als nicht annehmbar bezeichnet werden. Dagegen sind bei kontrastarmen Bildern Toleranzbereiche vorzusehen, die bis zu dreimal kleiner als die von kontrastreichen Bildern sind.

Bei sehr kontrastarmen Bildern, die vorwiegend aus unbunten Tönen aufgebaut sind, führen bereits Farbunterschiede, die durch Differenzen der Rasterpunktänderungen in den drei Grundfarben in der Größenordnung von 3 % bis 4 % verursacht werden, zu Farbabständen, die vom Betrachter als an der Grenze der Akzeptanz liegend empfunden werden. Sehr kontrastreiche Bilder dagegen, die vorwiegend aus reinen, zueinander komplementären, intensiven Farben aufgebaut sind, werden erst beim Erreichen von Farbabständen, die durch Differenzen der Rasterpunktänderungen in den drei Grundfarben in der Größenordnung von 10 % bis 12 % verursacht sind, als an der Akzeptanzgrenze liegend empfunden.

Um zu vermeiden, daß eine Vielzahl von Varianten mit vorgewählten Farbabständen für eine Vielzahl von Testbildern hergestellt werden muß, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, je eine geringe Anzahl von sorgfältig ausgewählten, typischen Testbildern in eine Anzahl von Bildkontrastklassen einzuteilen, so daß in jeder Bildkontrastklasse eine Anzahl von typischen Bildern mit unterschiedlichen Sujets, jedoch mit gleichen oder ähnlichen Kontrastverhältnissen enthalten ist. Da die Fachleute auf dem

Gebiet der Reproduktions- und Drucktechnik aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeit darin geübt sind, Bilder mit ähnlichen Kontrastverhältnissen zu klassifizieren, sind sie auch in der Lage, irgendein weiteres, zu reproduzierendes oder zu druckendes Bild in eine der Bildkontrastklassen einzuteilen. Dabei kann auch die Anzahl der Varianten pro Testbild auf eine kleine Zahl, z.B. drei, beschränkt werden.

Den einzelnen Bildkontrastklassen werden schließlich erfindungsgemäß Toleranzbereiche für das oben beschriebene erfindungsgemäße Regelverfahren zugeordnet. Auf diese Weise genügt es, ein zu reproduzierendes oder zu druckendes Bild in eine der vorhandenen Bildkontrastklassen einzuteilen und für das den Druck überwachende Regelverfahren die der jeweiligen Bildkontrastklasse zugeordneten quantitativen Toleranzbereiche zu verwenden.

Das beschriebene Verfahren bringt den wesentlichen Vorteil mit sich, daß der Fachmann dem Kunden anhand der Testbilder und deren Varianten sichtbar machen kann, welche Farbschwankungen beim Druck möglich sind. Da aus der dem Bild zugeordneten Bildkontrastklasse gleichzeitig die beim Druck einzuhaltenden Toleranzbereiche abgelesen werden können, kann der Fachmann dem Kunden auch sofort ein Angebot über die für seine Auflage zu erwartenden Kosten unterbreiten, weil diese wesentlich durch die Größe der einzuhaltenden Toleranzbereiche bestimmt sind. Schließlich kann der Kunde bei Bildern, bei denen relativ große Toleranzbereiche zugelassen werden könnten, in Kenntnis der höheren Kosten dennoch engere Toleranzen fordern, oder von seinem ursprünglichen Wunsch nach möglichst engen Toleranzbereichen wegen der zu erwartenden hohen Kosten abweichen und eine Bildkontrastklasse mit größeren Toleranzbereichen auswählen.

Fig. 14 und das beiliegende Muster A (vgl. beigegefügtten Farbprospekt) zeigen eine Vorrichtung zur Ermittlung der Farbbalance im Druckresultat einer Mehrfarben-Offsetdruckmaschine bzw. zur Darstellung der Bildkontrastklassen. Die Vorrichtung

besteht aus einem Hexagon 152, das aus einer Vielzahl von kleinen Kontrollelementen 153 aufgebaut ist, die um ein zentrales, einen Nullpunkt definierendes Kontrollelement 154 herum angeordnet sind, das von einer Umrißlinie 155 begrenzt ist. Die Kontrollelemente 153 bestehen vorzugsweise aus Sechsecken gleicher Größe, die mit ihren Seitenkanten aneinandergrenzen. Dabei umgibt eine erste Gruppe von sechs Kontrollelementen 155 bis 161 das zentrale Kontrollelement 154 etwa kreisförmig, wobei diese Gruppe außen von einer Umrißlinie 162 begrenzt ist. Die erste Gruppe ist von Kontrollelementen 153 einer zweiten Gruppe umgeben, die von einer Umrißlinie 163 begrenzt ist und ihrerseits von den Kontrollelementen 153 einer dritten, von einer Umrißlinie 164 begrenzten Gruppe von achtzehn Kontrollelementen etwa kreisförmig umgeben ist.

Das zentrale Kontrollelement 154 wird hergestellt durch den Übereinanderdruck von drei Einzelfarbenfeldern der drei Druckfarben Cyan, Magenta und Gelb. Dabei wird eine bestimmte Kombination von Rasterstufen gewählt, die den Nullpunkt der Graubalance bzw. des Farbgleichgewichts beim Druck bilden soll. Beispielsweise ist in dem für die Herstellung der Druckform benutzten Rasterfilm die 50%-Stufe für die Farbe Cyan und jeweils die 41%-Stufe für die Farben Magenta und Gelb vorgesehen.

Die das Kontrollelement 154 umgebenden, ausgewählte Farbnuancen darstellenden Kontrollelemente 156 bis 161 weisen demgegenüber Rasterstufen auf, die sich von denen des Nullpunkts in unterschiedlicher, aber definierter Weise unterscheiden. Beispielsweise ist das obere Kontrollelement 156 durch eine Rasterpunktvergrößerung im Magenta von 2 % und Rasterpunktverkleinerungen von je 2 % im Cyan und Gelb gekennzeichnet. Das untere Kontrollelement 159 zeichnet sich durch eine Rasterpunktverkleinerung im Magenta um 2 % und Rasterpunktvergrößerungen von je 2 % im Cyan und Gelb aus. Das linke obere Kontrollelement 161 weist eine Rasterpunktverkleinerung von 2 % im Gelb und Rasterpunktvergrößerungen von je 2 % im Magenta und Cyan, das rechte untere Kontrollelement 158 dagegen eine Rasterpunktvergrößerung von

2 % im Gelb und Rasterpunktvergrößerungen von je 2 % im Magenta und Cyan auf. Die Kontrollelemente 160 bzw. 157 schließlich zeichnen sich durch entsprechende Rasterpunktvergrößerungen bzw. -verkleinerungen von je 2 % im Cyan und entsprechende Rasterpunktverkleinerungen bzw. -vergrößerungen von je 2 % im Magenta und Gelb aus. Die Kontrollelemente 156 bis 161 der ersten Gruppe sind somit dadurch gekennzeichnet, daß die Flächendeckungen der Rasterpunkte im Rasterfilm gegenüber denen des zentralen Kontrollelementes 154 um genau + 2 % oder - 2 % abweichen.

Zur Definition von Toleranzgrenzen bei der Regelung einer Mehrfarben-Druckmaschine, insbesondere Mehrfarben-Offsetdruckmaschine, sind diese Abweichungen in den Absolutwerten der Rasterstufen bzw. der Rasterpunktgrößen aus den oben genannten Gründen nur bedingt geeignet. Außerdem müßte für jeden definierten Nullpunkt ein besonderes Hexagon 152 hergestellt werden, selbst wenn die Rasterstufen der den Nullpunkt bildenden Farben Cyan, Magenta und Gelb in derselben Richtung und um denselben Betrag geändert würden und beispielsweise anstelle des oben definierten Nullpunktes mit den Rasterstufen 50 %, 41 % und 41 % ein Nullpunkt mit den Rasterstufen 52 %, 43 % und 43 % für die Farben Cyan, Magenta und Gelb vorgesehen wäre.

Erfindungsgemäß basiert die vorgeschlagene Regelstrategie dagegen auf dem Gedanken, daß sich eine Farbnuance nur wenig ändert, wenn sich die Rasterstufen aller beteiligten Farben in derselben Richtung verändern. Dies gilt entsprechend auch für den jeweiligen Nullpunkt und insbesondere innerhalb gewisser Grenzen. Daher werden den Kontrollelementen 156 bis 161 der ersten Gruppe nicht die Absolutwerte der Rasterpunktgrößen, sondern die aus diesen abgeleiteten ausgewählten Beziehungen, beispielsweise die bevorzugt angewendeten Differenzen zugeordnet, während die Rasterstufen des Kontrollelements 154 die Werte "Null" erhalten, so daß sich anstatt $C = 50 \%$, $M = 41 \%$ und $Y = 41 \%$ nunmehr $C = 0 \%$, $M = 0 \%$ und $Y = 0 \%$ ergibt. Wird die Differenz $C - M$ als B1, die Differenz $C - Y$ als B2 und die Differenz $M - Y = B3$ bezeichnet, dann ergeben sich daraus die folgenden Zuordnungen:

Kontrollelement 156: B1 = - 4 %
B2 = 0 %
B3 = + 4 %,

0196431

Kontrollelement 157: B1 = - 4 %
B2 = - 4 %
B3 = 0 %,

und Kontrollelement 158: B1 = 0 %
B2 = - 4 %
B3 = - 4 %.

Entsprechend lassen sich die Differenzen B1, B2 und B3 für die Kontrollelemente 159, 160 und 161 berechnen. Diese Zuordnungen bedeuten somit, daß sich die Differenzen B1, B2 und B3 innerhalb der ersten Gruppe um maximal + 4 % oder - 4 % von denen des zentralen Kontrollelements 154 unterscheiden, für dessen Differenzen unabhängig von ihrem tatsächlichen Wert definitionsgemäß $B1 = B2 = B3 = 0$ gilt.

Die erste Gruppe, die die Kontrollelemente 156 bis 161 enthält, wird nun als Bildkontrastklasse X bezeichnet. Das bedeutet gleichzeitig, daß der Bildkontrastklasse X alle solchen Bilder angehören, bei denen sich die Differenzen B1, B2 und B3 während des Drucks um nicht mehr als ± 4 %, bezogen auf den gewählten Nullpunkt, ändern dürfen und bei deren Herstellung daher die Toleranzbereiche für die ausgewählten Beziehungen auf ± 4 % eingestellt werden.

In entsprechender Weise können die Kontrollelemente der zweiten Gruppe, die durch die Umrißlinie 163 begrenzt ist, durch Änderungen der Flächendeckungen der Rasterpunkte um jeweils ± 4 % hergestellt werden. Den so erhaltenen Kontrollelementen werden nun ebenfalls Differenzen B1, B2 und B3 zugeordnet. Ferner wird die zweite Gruppe als Bildkontrastklasse Y bezeichnet, so daß dieser alle solchen Bilder angehören, bei denen sich die

Differenzen B1, B2 und B3 während des Drucks um nicht mehr als $\pm 8 \%$, bezogen auf den gewählten Nullpunkt, ändern dürfen und bei deren Herstellung daher die Toleranzbereiche für die ausgewählten Beziehungen (hier die Differenzen B1, B2, B3) auf $\pm 8 \%$ eingestellt werden.

Bei der dritten, durch die Umrißlinie 164 begrenzten Gruppe betragen die Änderungen der Flächendeckungen entsprechend jeweils $\pm 6 \%$, was zu Toleranzbereichen für B1, B2 und B3 von $\pm 12 \%$ führt. Diese Gruppe wird als Bildkontrastklasse Z bezeichnet.

Ein weiterer Vorteil des Hexagons 152 besteht darin, daß seine Kontrollelemente genau so wie die Kombinations-Meßfelder im Druckkontrollstreifen (vgl. Fig. 8 und 9) und auch unter denselben Bedingungen wie diese hergestellt werden bzw. werden können. Daher kann der Drucker ein Kombinations-Meßfeld des Druckkontrollstreifens visuell dem mit diesem am besten übereinstimmenden Kontrollelement im Hexagon 152 zuordnen und daraus unmittelbar den Abstand des Kombinations-Meßfelds vom definierten Nullpunkt abschätzen bzw. erkennen, ob das gedruckte Kombinations-Meßfeld noch innerhalb des einzuhaltenden Toleranzbereichs liegt. Als weiteres Hilfsmittel kann ihm dabei das aus Fig. 15 ersichtliche Koordinationssystem dienen. In diesem bedeuten die Linien zwischen den Buchstaben M und C die Werte für B1, die Linien zwischen den Buchstaben C und Y die Werte für B2 und die Linien zwischen den Buchstaben Y und M die Werte für B3. Entspricht daher beispielsweise ein Kombinations-Meßfeld des Druckkontrollstreifens in seiner Farbnuance einem Kontrollelement 165 des Hexagons, so kann durch Auflegen des Koordinationssystems nach Fig. 15 auf das Hexagon 152 unmittelbar abgelesen werden, daß der Farbnuance die Werte B1 = 0, B2 = 8 und B3 = 8 zugeordnet^{sind} und daher korrigierend in den Druckvorgang eingegriffen werden muß, falls gerade ein Bild gedruckt wird, das der Bildkontrastklasse X zugeordnet ist.

Werden an einem Kombinations-Meßfeld des Druckkontrollstreifens die Meßwerte $C = + 4 \%$, $M = + 4 \%$ und $Y = 0 \%$ ermittelt, dann ergeben sich daraus die Werte $B1 = 0$, $B2 = 4$ und $B3 = 4$. Mit Hilfe des Koordinatensystems ergibt sich, daß diesem Kombinations-Meßfeld das Kontrollelement 161 zugeordnet ist. Daraus kann abgelesen werden, daß der Toleranzbereich beim Drucken noch nicht verlassen wurde, sofern es sich um ein Bild handelt, das der Bildkontrastklasse X zugeordnet ist. Würde man statt der ausgewählten Beziehungen die Absolutwerte der Rasterpunktgröße verwenden, würde irrtümlich ein Verlassen des Toleranzbereichs angezeigt, weil innerhalb der Bildkontrastklasse X die Abweichungen der Rasterpunktgrößen gegenüber dem Nullpunkt maximal $\pm 2 \%$ betragen, die gemessenen Abweichungen für Cyan und Magenta jedoch $+ 4 \%$ betragen.

Anstelle des gewählten Nullpunkts mit den Stufen 50 %, 41 % und 41 % können Nullpunkte mit beliebigen anderen Stufen gewählt werden. Ein derartiger Nullpunkt kann auch jedes beliebige Kontrollelement 153 des Hexagons 152 sein, da in einem solchen Fall lediglich die Zahlenwerte für die besonderen Beziehungen $B1$, $B2$ und $B3$ geändert werden brauchen, wie sich durch Auflegen des Koordinatensystems nach Fig. 15 leicht feststellen läßt, wenn dessen Nullpunkt anstatt auf das zentrale Kontrollelement 154 auf irgendein anderes Kontrollelement gelegt wird. Im übrigen kann mit dem Koordinatensystem jedem einzelnen Kontrollelement des Hexagons 152 ein eindeutiges Zahlentriplett für die Werte $B1$, $B2$ und $B3$ zugeordnet werden. Erfolgt die Herstellung des Hexagons 152 in anderen Abstufungen, dann ist das Koordinatensystem entsprechend zu ändern. Dasselbe kann gelten, wenn anstatt von Sechsecken andere Formen, z.B. Kreise, vorgesehen oder anstelle der aus Fig. 14 ersichtlichen räumlichen Anordnung der Kontrollelemente eine gänzlich andere räumliche Anordnung gewählt wird.

Bei den beiliegenden Mustern B und C (vgl. beiliegenden Farbprospekt) ist jeweils in der linken oberen Ecke das farbrichtige Druckerzeugnis dargestellt. Beim Bild in der rechten oberen

Ecke ist der Magenta-Anteil um 4 % erhöht, während die Anteile der beiden anderen Farben um je 4 % erniedrigt sind. Beim Bild in der rechten unteren Ecke ist der Gelb-Anteil um 4 % erhöht, während die Anteile der anderen Farben um je 4 % erniedrigt sind. Beim Bild in der unteren linken Ecke schließlich ist der Cyan-Anteil um 4 % erhöht, während die Magenta- und Gelb-Anteile um je 4 % erniedrigt sind. Im Hexagon 152 sind diesen vier Abbildungen somit die Kontrollelemente 154, 167, 168 und 169 der Bildkontrastklasse Y zugeordnet. Das Muster D (vgl. beiliegenden Farbprospekt) schließlich zeigt im Zentrum eine Abbildung entsprechend dem zentralen Kontrollelement 154 des Hexagons 152 und weitere sechs Abbildungen, die den Kontrollelementen 156 bis 161 und damit der Bildkontrastklasse X im Hexagon zugeordnet sind.

Untersuchungen mit den Mustern B, C und D haben gezeigt, daß ein durchschnittlicher Betrachter nur solche Schwankungen im Muster D (Mädchen) akzeptiert, die sich durch die engen Toleranzbereiche der Bildkontrastklasse X ergeben. Dagegen werden die Farbschwankungen im Muster C (Vasen) ohne weiteres akzeptiert. Sogar die Farbschwankungen der Bildkontrastklasse Z mit ihren großen Toleranzbereichen sind hier noch akzeptabel. Das Muster B (Place de la Concorde) schließlich weist zu starke Schwankungen in den Varianten auf und würde nur mit den der Bildkontrastklasse X zugeordneten Toleranzbereichen akzeptiert. Daraus ergibt sich, daß die Muster B und D Sujets für die Bildkontrastklasse X darstellen, während das Muster C ein Sujet für die Bildkontrastklasse Z ist.

Im übrigen können die den Bildkontrastklassen zugeordneten Toleranzbereiche frei gewählt und den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden. Die beschriebene Klasseneinteilung stellt lediglich ein Beispiel dar. Außerdem können mehr oder weniger als drei Bildkontrastklassen gewählt und die Stufen zwischen den einzelnen Bildkontrastklassen anders gewählt werden. Weiterhin kann das Hexagon 152 durch eine Vorrichtung ersetzt wer-

den, bei der die Kontrollelemente aus übereinandergedruckten Vollfeldern anstatt aus Rasterfeldern bestehen. Möglich wäre weiter, den einzelnen Kontrollelementen andere ausgewählte Beziehungen zuzuordnen oder die Differenzen der Rasterpunktgrößen in andere Werte umzurechnen. Ferner wäre es denkbar, Vorrichtungen ähnlicher Art herzustellen, die durch den Über-einanderdruck von mehr oder weniger als drei Einzelfarbenfeldern entstehen.

Die Erfindung ist schließlich nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, die sich auf vielfache Weise abwandeln lassen.

Patentansprüche

1) Verfahren zur Erzielung eines gleichförmigen Druckresultats an einer autotypisch arbeitenden Mehrfarbendruckmaschine, bei dem die Zufuhr der Druckfarben zu benachbarten Farbzonen eines Bedruckstoffs mittels Stellgliedern veränderbar ist und bei dem zur Regelung des Druckvorgangs an innerhalb der Farbzonen mitgedruckten Meßfeldern wiederholt Volltondichten und/oder Rasterpunktgrößen ermittelt und beim Herausfallen derselben aus ihnen zugeordneten Toleranzbereichen durch Betätigung der Stellglieder korrigierend in den Druckvorgang eingegriffen wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufrechterhaltung des Farbgleichgewichts während des Druckvorgangs auch wiederholt ausgewählte Beziehungen von Volltondichten und/oder Rasterpunktgrößen verschiedener Druckfarben zueinander ermittelt und auch beim Herausfallen der ausgewählten Beziehungen aus ihnen zugeordneten Toleranzbereichen durch Betätigung der Steuerorgane korrigierend in den Druckvorgang eingegriffen wird.

2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Meßfelder in Form von Raster- und/oder Vollflächen (43,44) gedruckt und als ausgewählte Beziehungen die Differenzen der an den Raster- und/oder Vollflächen von je zwei unterschiedlichen Druckfarben ermittelten Rasterpunktgrößen und/oder Volltondichten verwendet werden.

3) Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellorgane in Abhängigkeit von der Korrelation zwischen Änderungen der Farbschichtdicke und der Rasterpunktgröße betätigt werden.

4) Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrelation während des Druckvorgangs wiederholt ermittelt und die Betätigung der Stellglieder anhand der so ermittelten Korrelation vorgenommen wird.

5) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckvorgang abgebrochen wird, wenn die Rasterpunktgröße und/oder Volltondichte und/oder die ausgewählten Beziehungen eine vorgewählte Zeitlang aus den zugeordneten Toleranzbereichen herausfallen.

6) Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellglieder in Abhängigkeit von der Korrelation so betätigt werden, daß die Rasterpunktgröße und/oder Volltondichte und/oder die ausgewählten Beziehungen vorgewählten Leitwerten möglichst nahekommen.

7) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest für die ausgewählten Beziehungen Gruppen von Toleranzbereichen vorgesehen werden, wobei jede Gruppe die für eine vorgewählte Qualität des Druckresultats ermittelten Toleranzbereiche umfaßt, und daß für den Druck jeweils eine ausgewählte dieser Gruppen von Toleranzbereichen benutzt wird.

8) Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wahl der Gruppe von Toleranzbereichen vom Kontrast im zu druckenden Bild abhängig gemacht wird.

9) Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzahl von Bildkontrastklassen mit für mehrfarbige Bilder typischen Kontrasten vorgesehen, jeder Bildkontrastklasse eine der Gruppen von Toleranzbereichen zugeordnet und für den Druck diejenige Gruppe von Toleranzbereichen benutzt wird, die der dem zu druckenden Bild entsprechenden Bildkontrastklasse zugeordnet ist.

10) Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Bildkontrastklasse ein farbrichtiger Probedruck wenigstens eines Testbildes mit einem für die Bildkontrastklasse typischen Kontrast und eine Anzahl von Varianten des Probedrucks mit genau definierten Farbabständen angefertigt wer-

den, indem bei der Herstellung der Probedrucke und Varianten die Rasterpunktgrößen und/oder Volltondichten und/oder ausgewählte Beziehungen in den einzelnen Farbauszügen entsprechend vorgewählt werden, und daß die der Bildkontrastklasse zugeordnete Gruppe von Toleranzbereichen anhand der Farbabstände ermittelt wird.

11) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in ausgewählten Farbzonen Meßfelder in Form von Kombinations-Meßfeldern gebildet werden, indem Einzelfarben-Meßfelder von wenigstens zwei unterschiedlichen Druckfarben übereinandergedruckt werden, daß die Kombinations-Meßfelder densitometrisch abgetastet und dadurch Meßwerte gewonnen werden, daß aus diesen Meßwerten korrigierte Werte für die Volltondichten und/oder Rasterpunktgrößen und/oder ausgewählten Beziehungen gewonnen werden, um die aufgrund der Anwendung der Kombinations-Meßfelder entstehenden Fehler zumindest teilweise zu korrigieren, und daß aus den korrigierten Werten Stellsignale für die Stellglieder abgeleitet werden.

12) Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die korrigierten Werte mit Hilfe einer Datenverarbeitungsanlage durch Anwendung von Näherungsformeln erhalten werden.

13) Regelvorrichtung zur Erzielung eines gleichförmigen Druckresultats an einer autotypisch arbeitenden Mehrfarbendruckmaschine mit mehreren Druckwerken, die je eine Abschnitte zum Drucken von Meßfeldern aufweisende Druckform zum Bedrucken eines Bedruckstoffs und je ein einer Druckfarbe zugeordnetes Farbwerk aufweist, das mit einer Vielzahl von Stellgliedern zum Übertragen der zugeordneten Druckfarbe auf benachbarte Farbzonen der zugehörigen Druckform bzw. des

Bedruckstoffs versehen ist, mit einer die Stellglieder umfassenden Stelleinrichtung und mit einer Prozeßleitanlage, die einen Istwert-Rechner zur Verarbeitung der während eines Druckvorgangs an den Meßfeldern wiederholt ermittelten Meßwerten in Form von Rasterpunktgrößen und/oder Volltondichten, einen Leitwert-Rechner zur Eingabe von den Meßwerten zugeordneten Toleranzbereichen und einen Stellwert-Rechner zum wiederholten Vergleich der ermittelten Meßwerte und der Toleranzbereiche und zum Vorschlagen von Stellsignalen für die Stelleinrichtung beim Herausfallen der Meßwerte aus den Toleranzbereichen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Istwert-Rechner (75) Recheneinheiten (91) zur Errechnung von ausgewählten Beziehungen zwischen den Istwerten verschiedener Druckfarben zueinander und der Leitwert-Rechner (74) einen Leitwert-Speicher (86) zur Eingabe von Toleranzbereichen für die ausgewählten Beziehungen sowie Mikroprozessoren (98) zum wiederholten Vergleich der ausgewählten Beziehungen und der zugeordneten Toleranzbereiche und zum Vorschlagen von Stellsignalen für die Stelleinrichtung beim Herausfallen der ausgewählten Beziehungen aus ihren Toleranzbereichen aufweist.

14) Einzelfarbenstreifen-Satz zur Gewinnung von Informationen für die Regelung der Farbwerke einer in einer Vielzahl benachbarter Farbzonen druckenden Mehrfarbenoffsetdruckmaschine, deren Druckformen mit Abschnitten zum Mitdrucken eines Druckkontrollstreifens versehen sind, bestehend aus einer wenigstens der Zahl der beim Drucken verwendeten bunten Druckfarben entsprechenden Anzahl von Einzelfarbenstreifen, die in ausgewählten, den Farbzonen zugeordneten Zonen des Satzes Einzelfarben-Elemente aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß diese Einzelfarben-Elemente (126 bis 131 bzw. 142 bis 149) derart angeordnet sind, daß in jeder ausgewählten Zone des Satzes (118, 133) wenigstens zwei, unterschiedlichen Einzelfarbenstreifen (119 bis 121 bzw. 134 bis 136) zugeordnete Einzelfarben-Elemente durch Übereinanderdruck zur Bildung eines Kombinations-Meßfeldes im Druckkontrollstreifen führen.

15) Einzelfarbenstreifen-Satz nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die zu Kombinations-Meßfeldern führenden Elemente aus Raster- und/oder Vollelementen bestehen.

16) Einzelfarbenstreifen-Satz nach Anspruch 14

oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Zone des Satzes Raster- und Vollelemente derart vorgesehen sind, daß in jeder Farbzone des Druckkontrollstreifens wenigstens ein Kombinations-Rasterfeld und wenigstens ein Kombinations-Vollfeld entsteht.

17) Einzelfarbenstreifen-Satz nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Vollelemente aus Rasterfeldern nahe der 100 % - Stufe bestehen.

18) Vorrichtung zur Ermittlung der Farbbalance im Druckresultat einer Mehrfarbendruckmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein erstes, als Nullpunkt definiertes, durch Übereinanderdruck von Einzelfarbenfeldern vorgewählter Druckfarben gebildetes Kontrollelement (154) besitzt, das von wenigstens einer ersten Gruppe von weiteren, durch Übereinanderdruck von Einzelfarbenfeldern derselben Druckfarben gebildeten Kontrollelementen (156 bis 161) umgeben ist, wobei die Einzelfarbenfelder, die das erste Kontrollelement (154) bilden, vorgewählte, den Nullpunkt festlegende Rasterpunktgrößen und/oder Volltondichten und/oder ausgewählte Beziehungen aufweisen, während die Einzelfarbenfelder der anderen Kontrollelemente (156 bis 161) der Gruppe Rasterpunktgrößen und/oder Volltondichten und/oder ausgewählten Beziehungen aufweisen, die sich von den Rasterpunktgrößen und/oder Volltondichten und/oder ausgewählten Beziehungen derjenigen Einzelfarbenfelder, die das erste Kontrollelement (154) bilden, um vorgewählte, aber jeweils unterschiedliche Werte unterscheiden und die Grenzen für tolerierbare Änderungen der Rasterpunktgröße und/oder Volltondichte und/oder der ausgewählten Beziehungen beim Druck festlegen.

19) Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontrollelement (154) und die übrigen Kontrollelemente (156 bis 161) aus gleich großen Sechsecken bestehen.

20) Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Gruppe von sechs Kontrollelementen (156 bis 161) von einer zweiten Gruppe von zwölf entsprechend großen sechseckigen Kontrollelementen (153) umgeben ist und alle Kontrollelemente zu einem Hexagon (152) zusammengefaßt sind.

21) Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß alle Kontrollelemente (153, 154, 156 bis 161) aus Einzelfarben-elementen der Farben Cyan, Magenta und Gelb gebildet sind und daß längs der drei den Mittelpunkt des ersten Kontrollelements (154) schneidenden, senkrecht zu dessen Seitenkanten verlaufenden Hauptachsen jeweils die Rasterpunktgrößen und/oder Vollton-dichten und/oder ausgewählten Beziehungen einer der Farben in einer Richtung zunehmen, in der entgegengesetzten Richtung dagegen abnehmen, während gleichzeitig die Rasterpunktgrößen und/oder Vollton-dichten und/oder ausgewählten Beziehungen ^{der anderen Farben} in der einen Richtung abnehmen und in der entgegengesetzten Richtung zunehmen oder in beiden Richtungen unverändert bleiben.

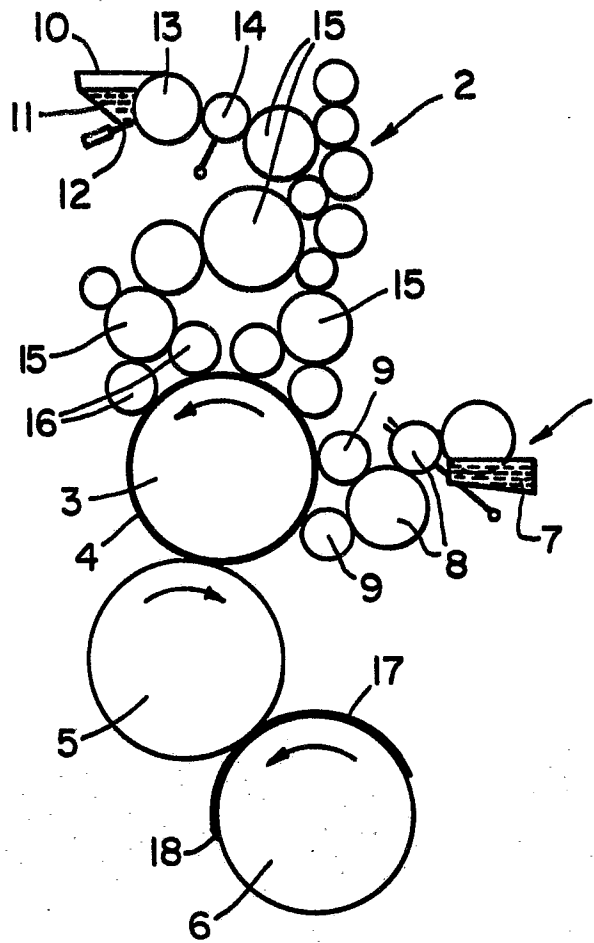


Fig. 1.

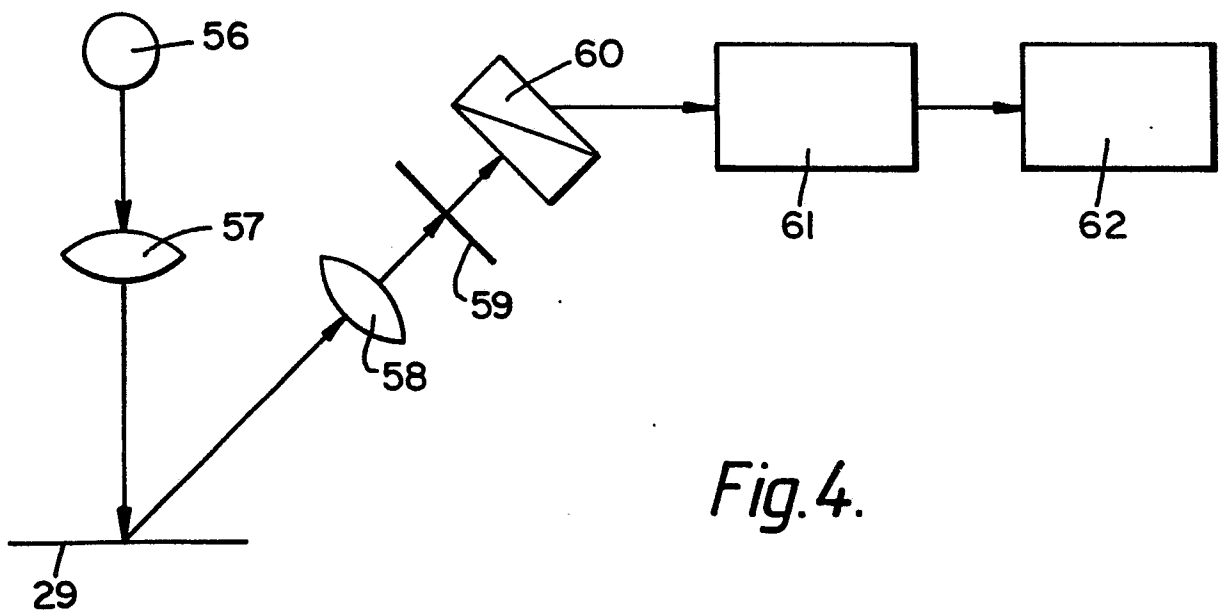
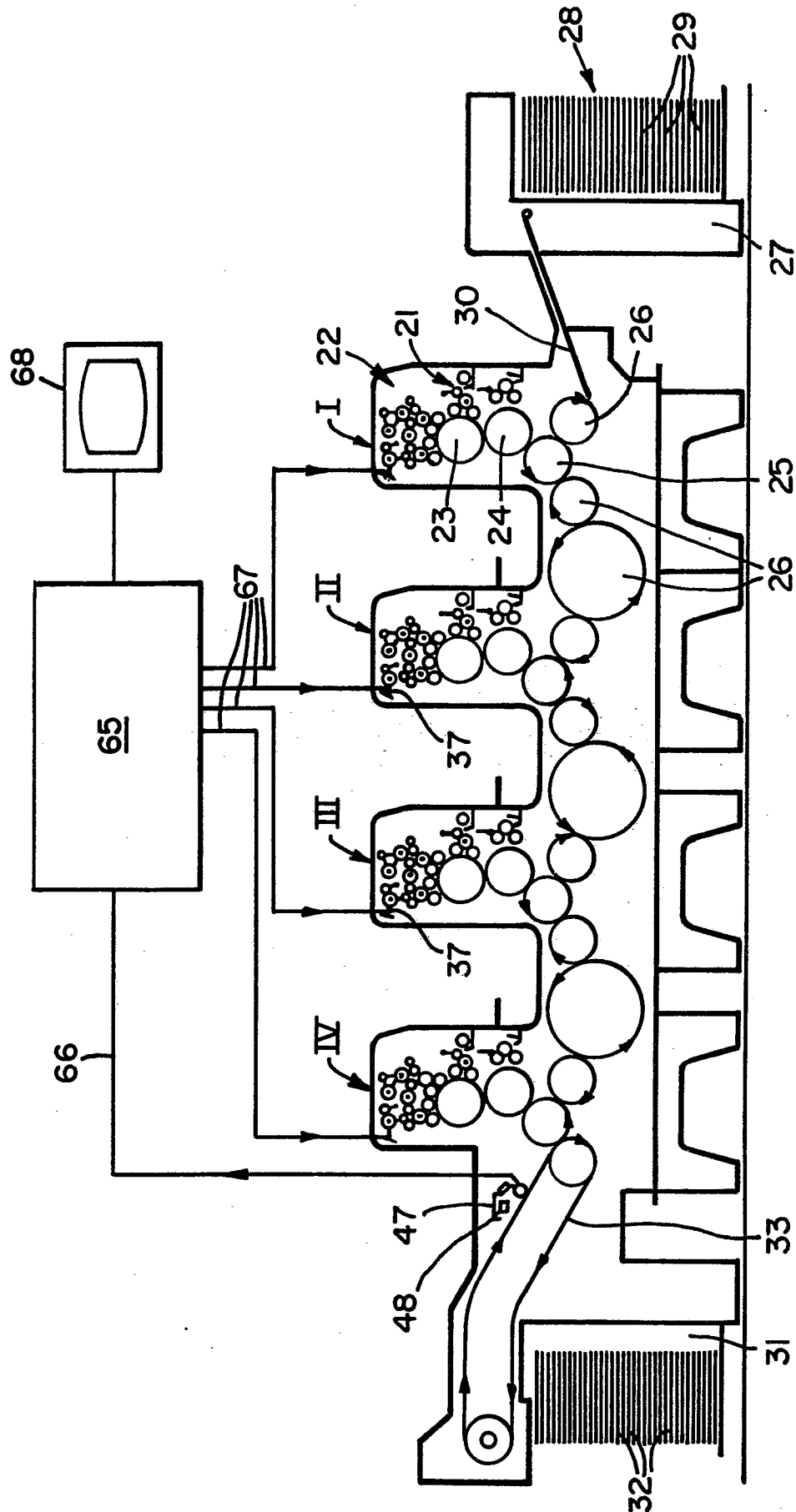


Fig. 4.

Fig. 2.



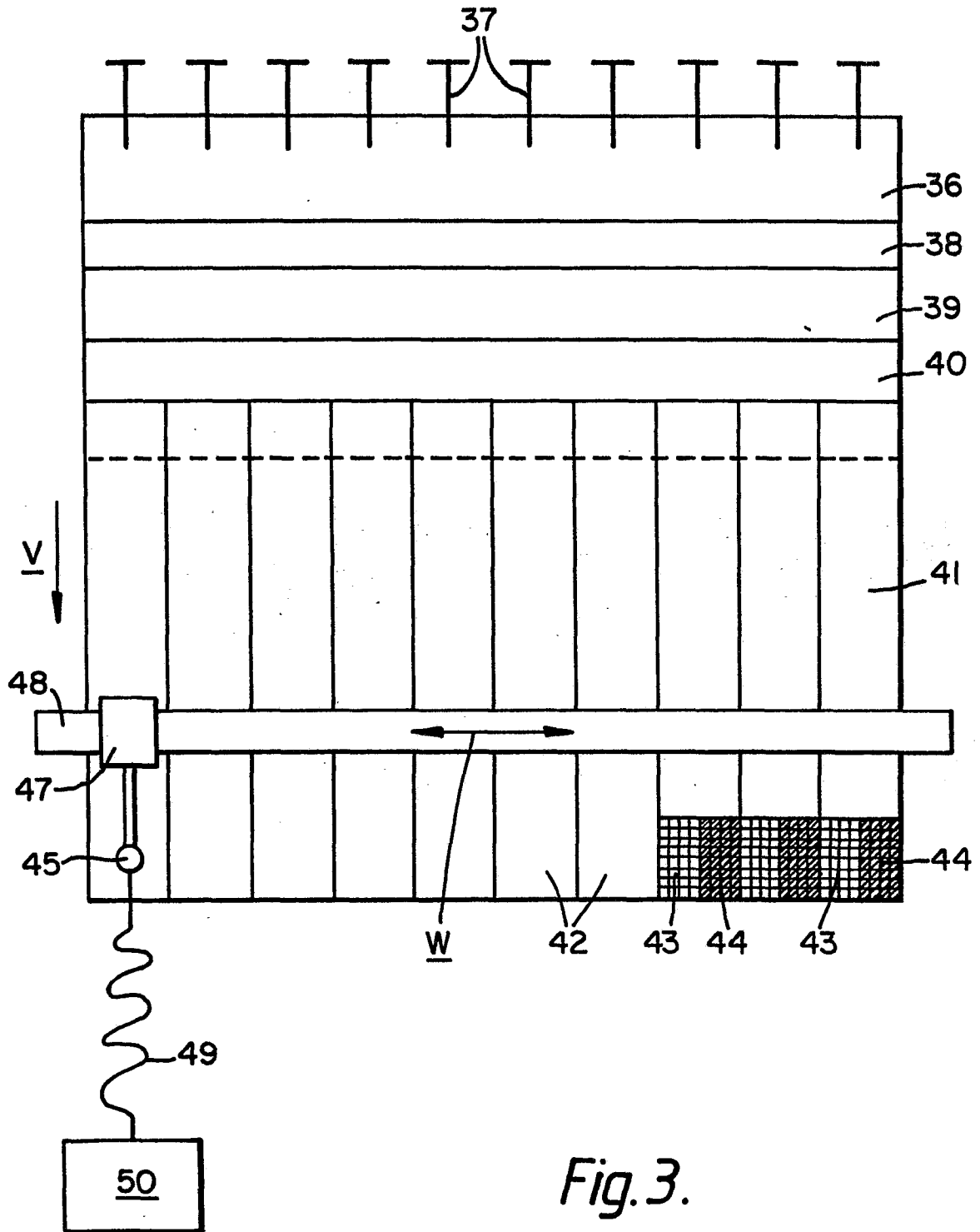


Fig. 3.

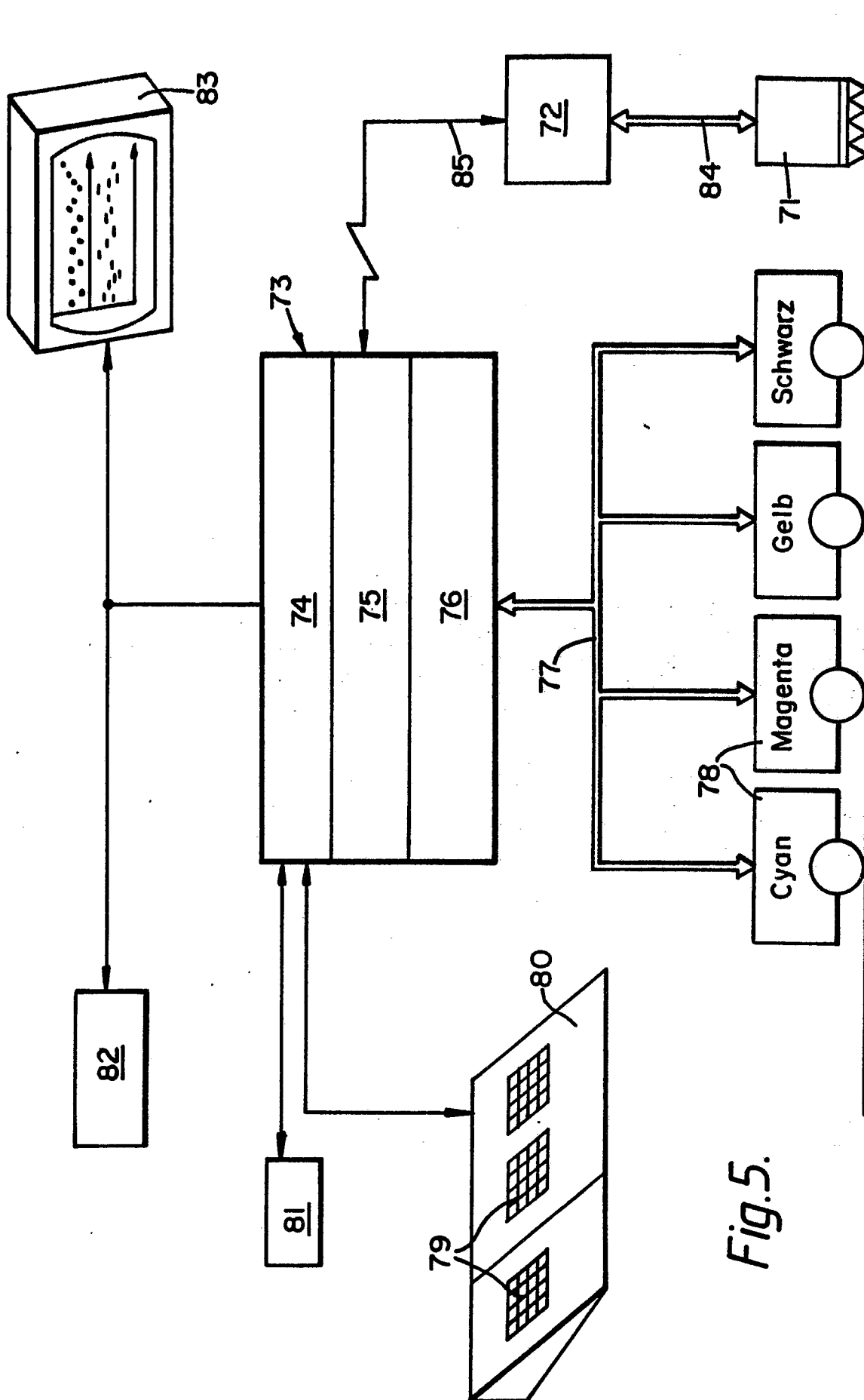
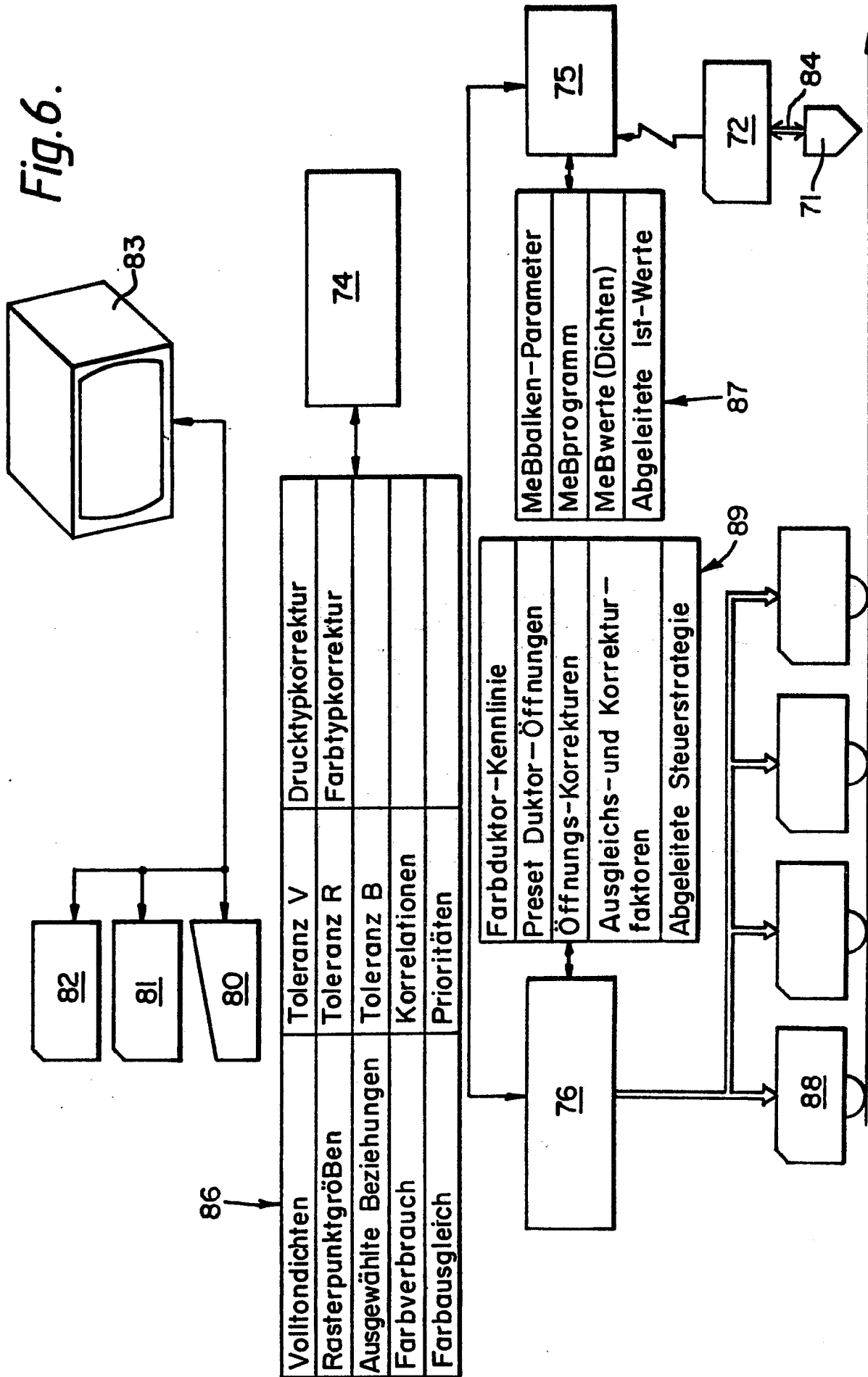


Fig. 5.

Fig. 6.



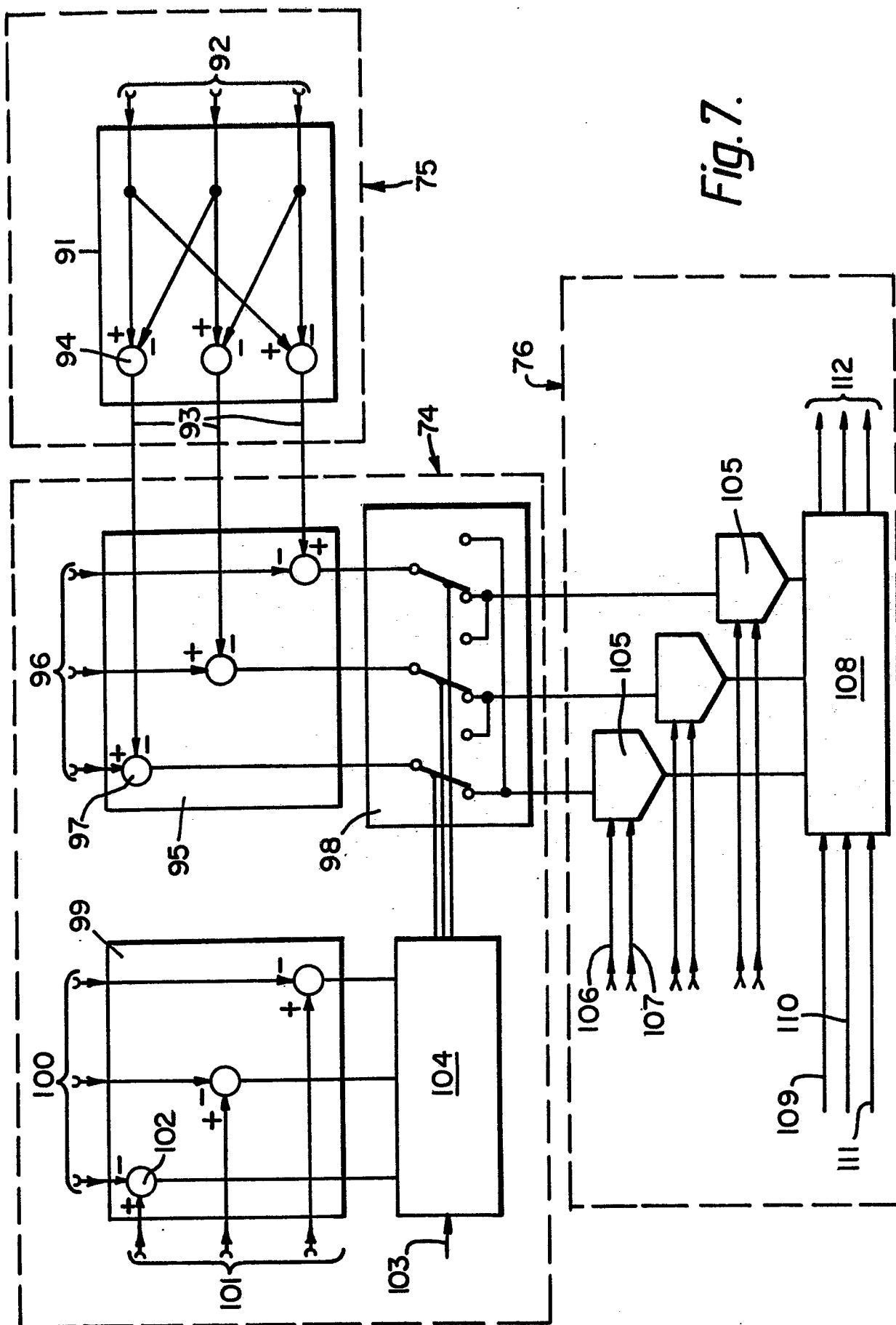


Fig. 7.

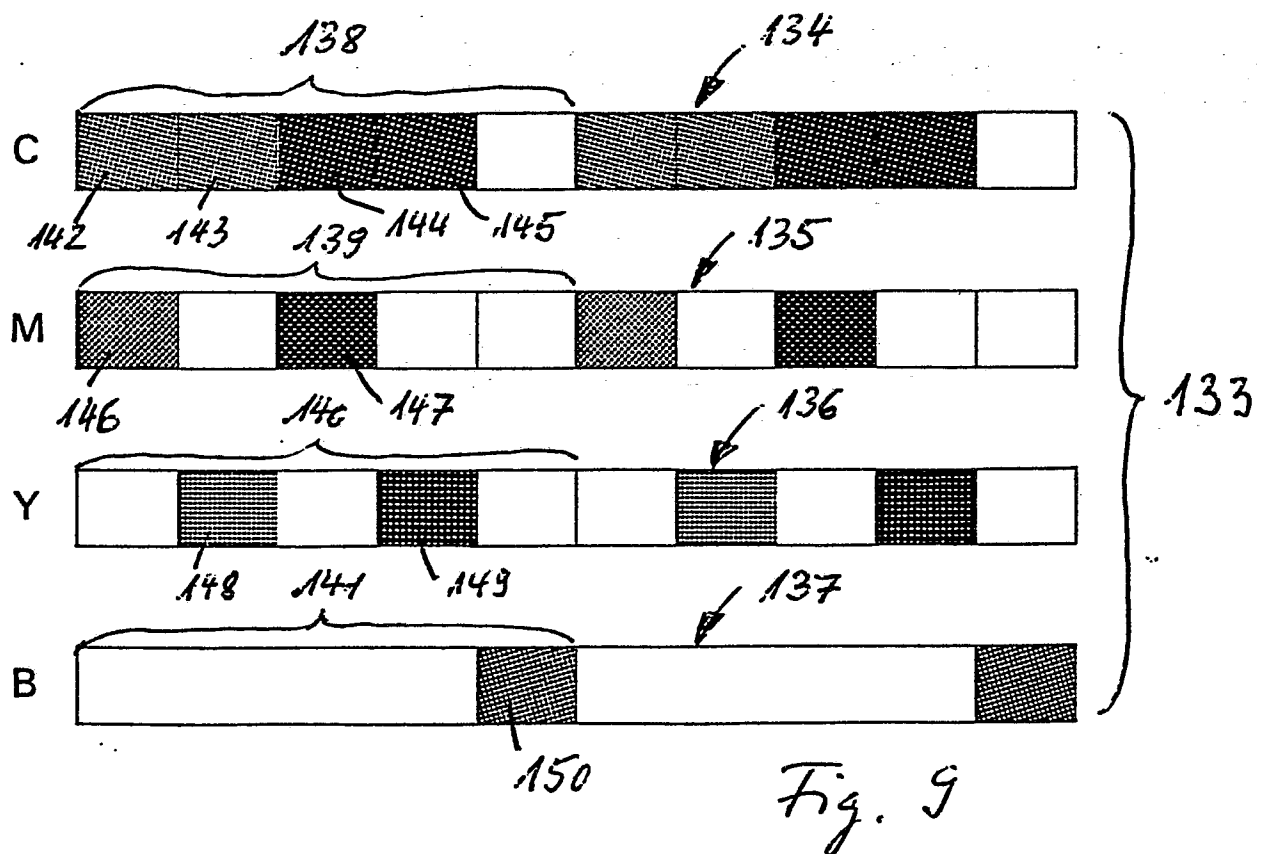
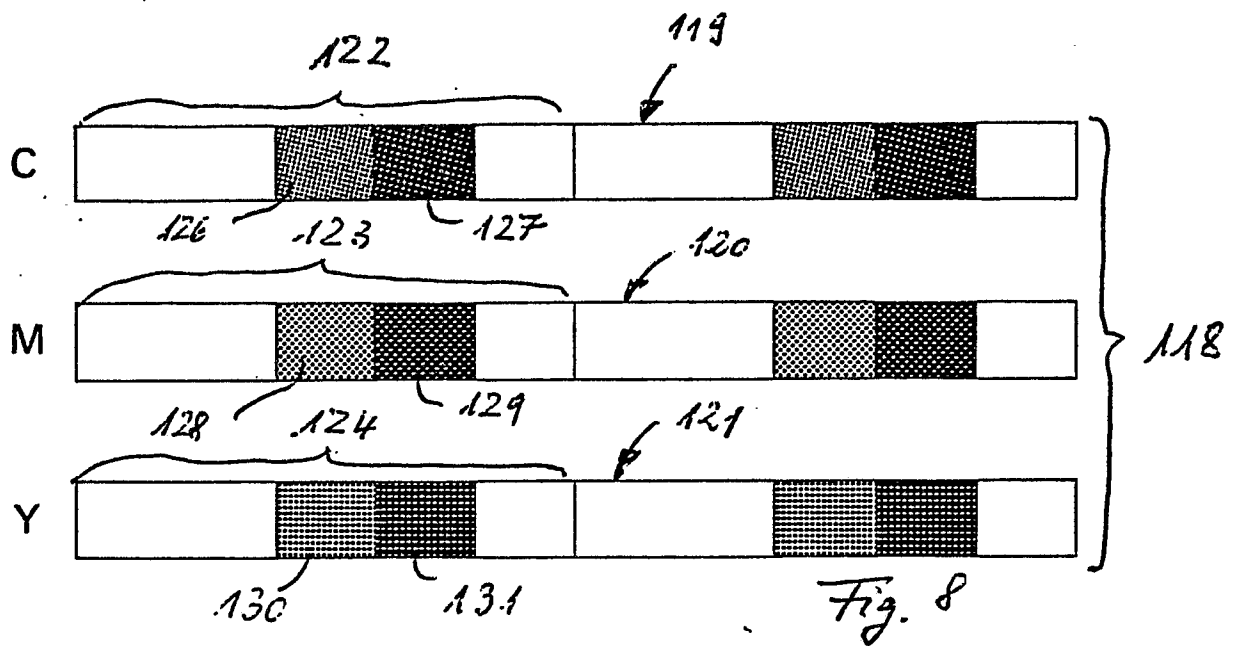


Fig.10.

C	48%	48%	48%
M	38%	40%	42%
Y	40%	40%	40%
C	50%	50%	50%
M	38%	40%	42%
Y	40%	40%	40%
C	52%	52%	52%
M	38%	40%	42%
Y	40%	40%	40%

Fig.11.

C	0.51	0.51	0.51
M	0.40	0.42	0.44
Y	0.42	0.42	0.42
C	0.54	0.54	0.54
M	0.40	0.42	0.44
Y	0.42	0.42	0.42
C	0.57	0.57	0.57
M	0.40	0.42	0.44
Y	0.42	0.42	0.42

Fig.12.

C	73%	73%	73%
M	63%	65%	67%
Y	65%	65%	65%
C	75%	75%	75%
M	63%	65%	67%
Y	65%	65%	65%
C	77%	77%	77%
M	63%	65%	67%
Y	65%	65%	65%

Fig.13.

C	0.57	0.57	0.57
M	0.59	0.62	0.64
Y	0.64	0.65	0.66
C	0.59	0.59	0.59
M	0.60	0.61	0.63
Y	0.64	0.64	0.65
C	0.61	0.61	0.61
M	0.60	0.62	0.64
Y	0.64	0.65	0.66

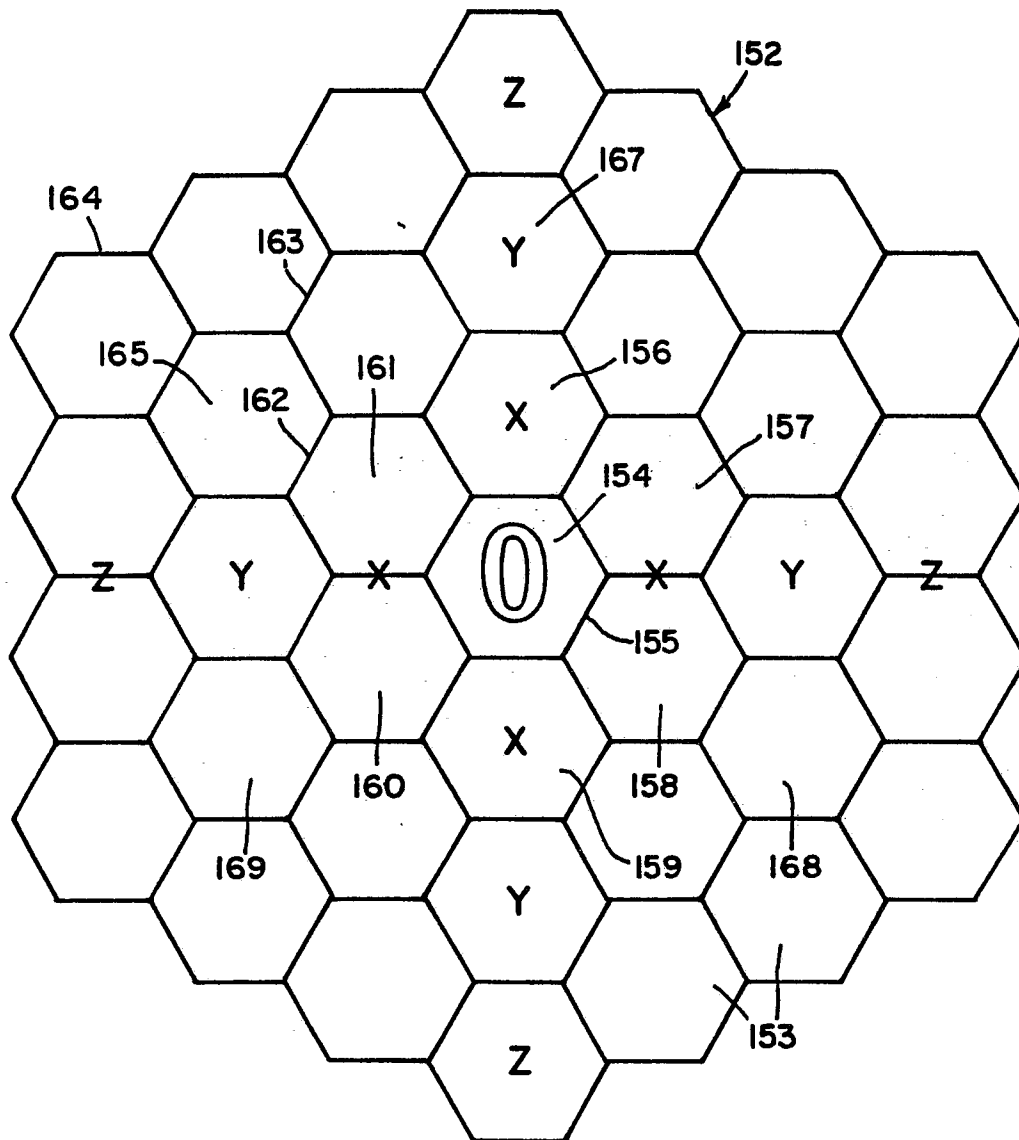
Fig.14.

Fig. 15.

