

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87111135.7**

51 Int. Cl.4: **B41F 33/00**

22 Anmeldetag: **31.07.87**

30 Priorität: **05.08.86 DE 3626423**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.02.88 Patentblatt 88/07

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **FOGRA Deutsche
Forschungsgesellschaft für Druck- und
Reproduktionstechnik e.V.
Streitfeldstrasse 19
D-8000 München 80(DE)**

72 Erfinder: **Dolezalek, Friedrich, Dr.Dipl.-Phys.
Ettaler Strasse 24
D-8038 Gröbenzell(DE)
Erfinder: Besson, Karl-Heinz
Pechelanger 9
D-8000 München 83(DE)**

74 Vertreter: **Tetzner, Volkmar, Dr.-Ing. Dr. jur.
Van-Gogh-Strasse 3
D-8000 München 71(DE)**

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Beeinflussung der farblichen Erscheinung einer Farbfläche bei einem Druckvorgang.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Beeinflussung der farblichen Erscheinung einer aus mindestens drei bunten Teilfarben aufgebauten Farbfläche bei einem Druckvorgang, aufgrund von densitometrischen Messungen, wobei die Beeinflussung der Farbgebung in Abhängigkeit von einem Summenvektor erfolgt, der ausgehend von Dichtewertdifferenzen der bunten Teilfarben in einem Farbenraum ermittelt wird. Dadurch wird es möglich, die auf densitometrischen Messungen beruhende Steuerung und Regelung des Druckvorgangs in Abhängigkeit von den Abweichungen bei der Helligkeit und bei der Buntheit durchzuführen, woraus sich eine Verringerung des Makulaturanfalls infolge einer gezielteren Steuerung ergibt.

EP 0 255 924 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Beeinflussung der farblichen Erscheinung einer Farbfläche bei einem Druckvorgang

Für die Beeinflussung (im Sinne von Steuern und Regeln) der farblichen Erscheinung von aus mehreren Teilfarben (z.B. Cyan, Magenta, Gelb, Schwarz) bei einem Druckvorgang zusammengesetzten Farbflächen werden als Meßgeräte hauptsächlich sog. Densitometer und seltener Farbmeßgeräte (nach den Bauarten "Spektralphotometer" oder "Dreifiltermeßgerät") verwendet. Mit "Druckvorgang" sollen im folgenden alle

5 Vervielfältigungsverfahren bezeichnet werden, die entweder über eine bildmäßig eingefärbte Druckform ein Druckbild auf einem Bedruckstoff herstellen (z.B. Offsetdruck, Tiefdruck, Hochdruck) oder als sog. Farbprüfkopie-Verfahren (auch Proofverfahren genannt) als Andruckersatz in der Reproduktionstechnik eingesetzt werden oder die anschlaglosen Verfahren, wie Tintenstrahldruck, Transferthermographie, Elektro-

10 In Fig.1 ist die Flächenaufteilung eines typischen, mit den genannten Druckvorgängen herstellbaren Druckbogens 51 skizziert. Auf diesem befindet sich außerhalb des Endformats 53, also im sog. Beschnitt, eine Druckkontrolleiste 52, die Testflächen zur vorzugsweise densitometrischen Prozeßkontrolle enthält. Das auf der Gesamtformatfläche des Druckbogens 51 befindliche Sujet besteht hier aus acht Seiten einer bebilderten Druckschrift, die sowohl Abbildungen 54 als auch Text 55 umfaßt. Besonders hervorgehoben ist

15 eine Farbfläche 56, die hier Teil einer Abbildung ist. Diese Farbfläche - es können auch mehrere solcher Flächen sein - wird vom Drucker auf dem Sujet ausgewählt. Es handelt sich dabei vorzugsweise um einen solchen Farbton, dessen originalgetreue Wiedergabe erfahrungsgemäß als Beweis für die richtige Wiedergabe der restlichen Farbtöne gelten kann, oder um einen besonderen Farbton, dessen richtige Wiedergabe ausschlaggebend für die Akzeptanz des gedruckten Produkts ist (z.B. Hautton in einem Kosmetik-Prospekt).

20 Während des Druckvorgangs prüft der Drucker das Druckergebnis periodisch, indem er das jeweils hergestellte Istexemplar 62 (Fig.2) hinsichtlich der farblichen Erscheinung der zu beeinflussenden Farbfläche 56 mit einem als Bezug dienenden Soll-exemplar 61 visuell und gegebenenfalls auch meßtechnisch anhand der Testflächen auf der Druckkontrolleiste 52 vergleicht. Falls kein Soll-exemplar 61 vorhanden ist, erfolgt der Vergleich mittels Sollmeßwerten, die aufgrund bisheriger Erfahrungen festgelegt wurden. Aus

25 den auf dem Istexemplar 62 bestimmten Istmeßwerten und den Sollmeßwerten werden die Differenzen "Istmeßwert minus Sollmeßwert" gebildet und als Regelabweichung im regeltechnischen Sinn aufgefaßt. Es handelt sich im Falle der Dichtmessung um Dichtwertdifferenzen und im Falle der Farbmessung um farbmimetrische Differenzwerte.

Die regeltechnisch erforderliche Beeinflussung wird über eine Korrektur bei der Farbgebung der betreffenden Teilfarbe von Hand durchgeführt. Unter "Korrektur bei der Farbgebung" wird eine Änderung bei der flächenbezogenen Auftragsmenge der Teilfarbe verstanden, gleich ob es sich dabei um eine Veränderung beim effektiven Flächendeckungsgrad oder bei der Schichtdicke handelt.

Alternativ dazu sind Regelanlagen bekannt, bei denen jede Regelabweichung vollautomatisch in einen Stellbefehl zur Korrektur der Farbgebung der betreffenden Teilfarbe umsetzbar ist. Eine Unterbrechung des

35 Regelkreises durch das Bedienungspersonal ist auch hier möglich und sinnvoll, da der Produktionsprozeß auch durch andere, mit den gewählten Testflächen nicht erfaßbare Störungen stark beeinflusst werden kann. Ein Beispiel hierzu ist der im Offsetverfahren vom Feuchtmittel ausgehende Einfluß.

Ein weiteres Beispiel dafür ist der Fall, in dem sich die zur Messung benutzten Testflächen hinsichtlich des Flächendeckungsgrads der Teilfarben sehr stark von den entsprechenden Werten der zu beeinflussen-

40 den Farbfläche unterscheiden. Mit den bekannten Regelverfahren wird hier genau genommen nur sichergestellt, daß die farbliche Erscheinung der Testflächen konstant bleibt; für die zu beeinflussende Farbfläche muß dies nicht immer gelten. So kann im Offsetdruck bei Messung in Volltonkontrollfeldern einer Druckkontrolleiste zwar die farbliche Erscheinung dieser Kontrollfelder konstant gehalten werden; dies gilt aber nicht unbedingt auch für die farbliche Erscheinung eines Lichtertons. Diese hängt nämlich nicht nur

45 von der mit Vollton-Kontrollfeldern kontrollierbaren Schichtdicke, sondern auch stark von produktionsbedingten Schwankungen des Flächendeckungsgrades im Lichtertonbereich ab.

Zweck der automatischen Regelung bzw. der vom Bediener ausgeführten Steuerung ist es, entweder die in einem vorhandenen Soll-exemplar vorliegende Farbgebung anhand der dort z.B. auf Testflächen gemessenen Dichtwerte möglichst genau nachzustellen oder eine Farbgebung zu erreichen, die durch

50 einen Satz vorher festgelegter Solldichtwerte gekennzeichnet ist. Hiermit erreicht man bei Druckvorgängen, die auf die Herstellung weniger Exemplare ausgerichtet sind (Beispiel: Farbprüfverfahren, Farbkopierverfahren) eine weitgehende farbliche Übereinstimmung mit der Vorlage und bei Druckvorgängen für große Auflagen (z.B. Offsetdruck, Tiefdruck, Hochdruck, Siebdruck) die Begrenzung der produktionsbedingten Schwankungen innerhalb einer Auflage.

Nachteilig an den bisher bekannten Beeinflussungsverfahren ist, daß die am Bildaufbau beteiligten Teilfarben unabhängig davon nachgestellt werden, ob die farbliche Erscheinung der zu beeinflussenden Farbfläche des Istexemplars 62 lediglich in der Helligkeit oder in Richtung eines Farbstichs von jener des Sollexemplars 61 abweicht. Da beim gewöhnlichen Illustrationsdruck Farbstiche vom Betrachter ungleich kritischer wahrgenommen werden als Helligkeitsabweichungen, führen die bekannten Regelverfahren häufig unnötige Regelvorgänge aus, die lediglich der Beseitigung einer harmlosen Helligkeitsabweichung dienen. Da jeder Regelvorgang Unruhe in den Farbfluß bringt und eine längere Stabilisierungsphase bedingt, soll so wenig wie möglich geregelt werden.

Ein weiterer Mangel der bekannten Dichtemeßgeräte zur Steuerung bzw. Regelung ist, daß die von diesen angezeigten Dichtewerte oder deren Regelabweichungen keine Rückschlüsse auf die tatsächlich vorliegenden Farbabstände einer Farbfläche 56 in einem empfindungsgemäß gleichabständigen Farbenraum zulassen und dabei insbesondere keine Unterscheidung zwischen Regelabweichungen ermöglichen, die lediglich die Helligkeit betreffen und solchen, die auch Farbart und Sättigung betreffen, die unter dem Begriff "Buntheit" zusammengefaßt werden.

Ausreichend verlässliche Angaben über Farbabstände sowie über die farbmatischen Koordinaten Farbart, Farbsättigung und Helligkeit sind nach dem Stand der Technik nur mit Farbmeßgeräten gewinnbar. Diese Geräte erfordern jedoch einen im Vergleich zur Densitometrie hohen technischen Aufwand. Ihre Anwendung zur Steuerung bzw. Regelung der farblichen Erscheinung von vierfarbig aufgebauten Bildern ist dadurch eingeschränkt, daß die Aufschlüsselung einer gemessenen Gesamt-Farbverschiebung in die Einzelbeiträge der am Bildaufbau beteiligten Teilfarben im allgemeinen nicht möglich ist. So kann der Anzeige nicht entnommen werden, ob z.B. eine angezeigte Helligkeitsveränderung auf gleichsinnigen Veränderungen der Farbgebung bei allen bunten Teilfarben beruht oder ob sie nur auf die Teilfarbe Schwarz zurückgeht.

In der DE-A-30 07 421 ist ein Verfahren zur Herstellung eines vorlagengetreuen Farbgemisches angegeben, das auf densitometrischen Messungen beruht und die Lösung einer Aufgabe beschreibt, die üblicherweise nur durch spektralphotometrische Farbmessung zu bewältigen ist. Es wird dabei aber nicht offenbart, wie gefundene Differenzen zwischen dem gegebenen Sollwert und dem gemessenen Istwert im Sinne eines empfindungsgemäß gleichabständig abgestuften Farbenraumes interpretiert und insbesondere wie diese Differenzen im Sinne von Helligkeitsänderung und/oder Farbstich bewertet werden können.

Im folgenden werden zunächst die für das Verständnis der späteren Beschreibung hilfreichen farbmatischen Darstellungen erläutert.

In Fig.3 ist das zu den annähernd empfindungsgemäß gleichabständigen Farbenräumen nach CIE-UCS-1964 bzw. CIELUV gehörige U^*V^* -Diagramm als Beispiel gezeigt. Es handelt sich um ein rechtwinkliges kartesisches Koordinatensystem mit linear und in gleichem Maßstab eingeteilten Achsen für die farbmatischen Koordinaten U^* und V^* . Die Koordinate W^* bzw. L^* (CIELUV) wird auf einer dazu senkrecht stehenden Achse abgetragen und beschreibt die Helligkeit. Alle Farben gleicher Farbart liegen auf demselben, vom Ursprung ausgehenden Strahl in der U^*V^* -Ebene. Mit zunehmendem Abstand vom Ursprung nimmt die Farbsättigung zu. In Polarkoordinatendarstellung bezeichnet hier der Polarwinkel die Farbart und der Radius die Sättigung, der Pol stellt den neutralgrauen bzw. weißen Farbton dar, er wird auch Unbuntpunkt genannt. Daher sind in Fig.3 sowohl die Kreislinien gleicher Sättigung wie auch die Polarwinkel der bunten Teilfarben (hier Cyan C^* , Magenta M^* , Gelb Y^*) und deren Mischfarben erster Ordnung (hier Rot R^* , Grün G^* , Blau-Violett BV^*) - den Angaben der DIN 16539 "Europäische Farbskala für den Offsetdruck" entnommen - eingetragen. Eine Maßstabseinheit in den Systemen CIE-UCS-1964, CIELUV und CIELAB entspricht einem unter optimalen Voraussetzungen gerade sichtbaren Unterschied der farblichen Erscheinung, zwei Einheiten werden als gerade sichtbarer und vier Einheiten als kleiner Unterschied empfunden.

Um auch kleine Farbverschiebungen von solchen Farben darstellen zu können, die vom Unbuntpunkt $U^* = 0, V^* = 0$ weiter entfernt sind, empfiehlt es sich, den Ursprung der Darstellung nach Fig.3 in den Sollfarbort des Sollexemplars 61 zu verlegen und die Achsen mit ΔU^* und ΔV^* zu beschriften (Fig.4 bis 9). In dieser Darstellung bezeichnen die Kreislinien nicht mehr gleiche Farbsättigung und die Zuordnung der Polarwinkel zu bestimmten Farbarten ist allenfalls noch annähernd gegeben. Es bleibt jedoch die Interpretation der Entfernung des Istfarborts vom Ursprung als Farbabstand und die Deutung des Polarwinkels als Richtungsanzeige für eine Farbverschiebung. Die Richtung läßt sich für jede voll gesättigte bunte Teilfarbe aus einem nach CIE-UCS-1964, CIELUV oder CIELAB eingeteilten Farbatlas ansehen. Für nicht zu weit vom Unbuntpunkt befindliche Farben gelten jedoch die in Fig.3 eingezeichneten Richtungen wenigstens annähernd.

Die Erfindung geht von einem Verfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aus. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein derartiges Verfahren so auszubilden, daß unter Vermeidung der geschilderten Mängel des Standes der Technik eine verbesserte, insbesondere gezieltere Beeinflussung der farblichen Erscheinung der Farbfläche bei einem Druckvorgang erzielt wird.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß -ausgehend von densitometrischen Messungen - durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Inhalt der Unteransprüche und werden im Zusammenhang mit der Beschreibung einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe wird zunächst anhand eines speziellen
10 Ausführungsbeispiels mit densitometrischer Erfassung der Dichtewertdifferenzen erläutert. Dabei wird eine vektorielle Hilfskonstruktion verwendet, die zunächst anhand von Fig.4 näher beschrieben wird, bevor das eigentliche Beispiel folgt. Fig.4 zeigt eine Helligkeitsgleiche Ebene des CIE-UCS-1964 bzw. CIELUV-Farbenraums. Die aus Fig.3 bekannten Achsen U^* und V^* wurden parallelverschoben, so daß der (vorerst unbekannte) Sollfarbort der hinsichtlich ihrer farblichen Erscheinung zu beeinflussenden Farbfläche 56 nun
15 im Ursprung 0 liegt. Durch Pfeile eingetragen sind die Teilfarbrichtungen 71 C^* , M^* und Y^* , die in diesem Fall mit jenen Richtungen übereinstimmen, welche vom Unbuntpunkt zu den Farbörtern der voll gesättigten Teilfarben zeigen. Diese Wahl bietet sich an, weil in diesem Beispiel die farbliche Erscheinung einer neutralgrauen und daher im Unbuntpunkt liegenden Farbfläche beeinflußt werden soll.

Nach Ausmessen des Istexemplares werden die Dichtewertdifferenzen der Teilfarben ermittelt; die
20 Teilfarbe Schwarz wird getrennt nach dem Stand der Technik geregelt. Die Dichtewertdifferenz jeder bunten Teilfarbe wird nach Multiplikation mit einem (später anhand von Tabelle 1 zu erläuternden) Maßstabsfaktor als Absolutbetrag (Länge) eines Teilfarbvektors 72 aufgefaßt, dessen Richtung mit der zugehörigen Teilfarbrichtung 71 übereinstimmt. Die vektorielle Addition der Teilfarbvektoren 72 zeigt vom Ursprung 0 nach dem Punkt P' ; der Vektor $\vec{OP}'$ wird als Summenvektor 73 bezeichnet. Der Punkt P' ist der mittels
25 vektorieller Hilfskonstruktion angenäherte Istfarbort. Bei Messung mit einem Farbmeßgerät wird der tatsächliche Istfarbort direkt ermittelt, er ist hier mit P'' bezeichnet.

Nach Erläuterung der vektoriellen Hilfskonstruktion sei nun das genannte Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Auf einer Vierfarben-Offsetdruckmaschine wird ein Druckprodukt hergestellt, dessen Bilder durch
30 vierfarbigen Übereinanderdruck mit geeignet abgestufter Farbgebung bei den Grundfarben Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb entstehen. Zum Zweck der Kontrolle und der Steuerung des Drucks und insbesondere der farblichen Erscheinung einer neutralgrauen Farbfläche mit den Flächendeckungsgraden C 72 %, M 57 %, Y 55 % im Rasterpositivfilm (SchattentonBalance) sind auf den vier Druckformen als Testflächen zusätzlich Kontrollfelder mit 80 % Flächendeckungsgrad zwecks densitometrischer Ausmessung ange-
35 bracht. Nachdem durch Versuche ein bezüglich der farblichen Erscheinung einer dreifarbig ermischten, nominell grauen Farbfläche akzeptables Sollexemplar hergestellt ist, wird das Schmalband-Polarisations-Densitometer auf den Kontrollfeldern des Sollexemplares in allen vier Farben genullt, wodurch die Dichtewerte als Sollmeßwerte gespeichert sind. Während der weiteren Produktion werden in regelmäßigen Abständen Istexemplare gezogen und ausgemessen; die angezeigten Istmeßwerte eines solchen Istexem-
40 plares seien Schwarz 0.1, Cyan -0.14, Magenta 0.17 und Gelb -0.20. Während die Dichteabweichung Schwarz gesondert angesteuert wird, werden die Istmeßwerte von Cyan, Magenta, Gelb mit den durch einen vorherigen Versuchslauf mit densitometrischer und farbmeterischer Messung empirisch bestimmten Maßstabsfaktoren 51; 40,5 und 39 multipliziert und in ein Diagramm nach Fig.3, jedoch mit den Achs beschriftungen ΔU^* und ΔV^* versehen, in den Teilfarbrichtungen Cyan, Magenta und Gelb als vom Nullpunkt
45 ausgehende Teilfarbvektoren 72 $\vec{C}$, $\vec{M}$, $\vec{Y}$ eingetragen.

In Fig.5 sind die Vektoren $\vec{C}$, $\vec{M}$, $\vec{Y}$ sowie ihre Addition, der Summenvektor 73 $\vec{OP}'$, der vom Ursprung nach dem Punkt P' zeigt, eingetragen. Der Absolutbetrag des Summenvektors 73 $\vec{OP}'$ gibt mit 10,5 Einheiten den ungefähren Farbabstand des Istexemplares vom Sollexemplar ohne Berücksichtigung der Helligkeit für die als zu beeinflussende Farbfläche gewählte Schattenton-Balance in empfindungs-
50 gemäßen Einheiten ΔE der Farb Räume CIE-UCS-1964, CIELUV oder CIELAB an. Der Polarwinkel 342° bezeichnet die ungefähre Richtung der eingetretenen Farbverschiebung, hier nach Rotviolett.

Die Änderung der Helligkeitskoordinate, W^* im CIE-UCS-1964 System und L^* in den Systemen CIELAB und CIELUV, kann für das genannte Beispiel auf zwei verschiedenen Wegen berechnet werden.

Die erste empfindungsgemäße Methode geht von den Dichtewertdifferenzen in den 80 %-Testflächen
55 aus und bezieht diese auf die hinsichtlich Helligkeit zu bewertende Schattenton-Balancen-Farbfläche. Die Helligkeitsänderung ΔL^* berechnet sich aus der Linearkombination

$$\Delta L^* = -0,72 \cdot 29 \cdot \Delta D_C - 0,57 \cdot 45 \cdot \Delta D_M - 0,55 \cdot 5,5 \cdot \Delta D_Y,$$

wobei die jeweils ersten Faktoren die Flächendeckungen der Farbfläche, die zweiten die Eichfaktoren und die ΔD die gemessenen Dichtewertdifferenzen darstellen. Mit letzteren ergibt sich

$$\Delta L^* = -1,$$

dies entspricht einem unter günstigen Umständen gerade wahrnehmbaren Helligkeitsabfall.

Zur Anwendung der zweiten Methode muß direkt auf der zu beeinflussenden Schattenton-Balance-Farbfläche mit dem auf Schwarz eingestellten Densitometer gemessen werden. Hierbei hat sich beim geschilderten Beispiel die Dichtewertdifferenz $\Delta D_B = 0.03$ bei einer Solldichte $D_B = 0.80$ ergeben. Die Änderung der Helligkeitskoordinate ist

$$\Delta L^* = -89 \cdot 10^{-0.80/3} \cdot 0.03 = -1.44,$$

in ausreichender Übereinstimmung mit der ersten Methode.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß bei diesem Beispiel ein starker Farbstich von annähernd 10,5 Einheiten nach Rotviolett aufgetreten ist, die Helligkeit hat sich nur unbedeutend um ca. 1 Einheit verringert. Durch die aus densitometrischen Messungen auf erfindungsgemäße Weise gewonnene, nach Farbstich und Helligkeitsänderung getrennte Information über Farbabweichungen einer beliebig gewählten, für das zu druckende Sujet repräsentativen Farbfläche ist es möglich, eine Nachführsteuerung von Hand oder eine automatische Regelung des Druckprozesses auf die unterschiedliche Akzeptanz von Farbstichen und Helligkeitsänderungen durch den Abnehmer abzustellen. Im vorliegenden Fall sollte der starke Farbstich durch simultane Rückführung der Dichtedifferenzen Grau, Magenta und Gelb auf Null sofort beseitigt werden. Im umgekehrten Fall, Farbstich 1 Einheit, Helligkeitsänderung 10 Einheiten kann man bei weniger anspruchsvollen Druckprodukten auf einen Regeleingriff verzichten. Die Farbgebung der Teilfarbe Schwarz wird in jedem Falle nach dem Stand der Technik geregelt bzw. gesteuert.

Während das vorausgegangene Ausführungsbeispiel die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe in einem speziellen Fall demonstrierte, soll im folgenden angegeben werden, wie die Aufgabe im allgemeinen Fall zu lösen ist. Der übersichtlicheren Darstellung wegen wird zunächst davon ausgegangen, daß es sich bei dem zu steuernden bzw. zu regelnden Prozeß um einen Rasterdruck und bei der zu beeinflussenden Farbfläche um eine nahezu neutralgraue Schattenton-Fläche, hier als Schattenton-Balance bezeichnet, handelt, die durch den Übereinanderdruck der nach der bekannten reprotechnischen Graubedingung abgestuften Flächendeckungsgrade Cyan, Magenta, Gelb und eventuell auch Schwarz entsteht, und daß zur densitometrischen Messung jeweils mit nur einer Teilfarbe bedruckte Testflächen - etwa in einem Druckkontrollstreifen zusammengefaßt - zur Verfügung stehen. Verallgemeinerungen auf andere Farbflächen und Teilfarben und insbesondere mehr als drei bunte Teilfarben sowie andere Druckvorgänge und die Messung in nicht einfarbigen Testflächen werden anschließend behandelt. Zunächst werden als Sollmeßwerte die Dichtewerte der Testflächen Cyan, Magenta, Gelb mit dem auf die jeweilige Farbe eingestellten Densitometer bestimmt; der Dichtewert der Testfläche Schwarz wird ebenfalls gemessen. Der Flächendeckungsgrad der zu den Testflächen gehörigen Filmvorlagen sollte im Rasterpositiv im Bereich von 40 % bis 80 % gewählt sein, wobei die zu einer Schattenton-Balance gehörige Kombination Cyan 72 %, Magenta 57 % und Gelb 55 % sowie weitere, ähnliche Abstufungen deswegen zu bevorzugen sind, weil sie unter normalen Druckverhältnissen im Offsetdruck beim dreifachen Übereinanderdruck einen nahezu neutralgrauen, dunklen Farbton ergeben, der sehr empfindlich auf kleinste Schwankungen der Farbgebung bei einer oder mehreren der beteiligten Teilfarben reagiert. Solchen Farbflächen kommt deshalb Signalfunktion zu; bei Schwankungen des Druckvorgangs fallen die bei ihnen farbmetrisch meßbaren Farbortveränderungen stets größer aus als bei allen anderen, ebenfalls aus drei bunten Teilfarben zusammengesetzten Farbflächen mit gleicher oder größerer Helligkeit.

Statt gemessener Sollmeßwerte können auch solche verwendet werden, die sich bei vorausgegangenen Produktionsvorgängen mit denselben Testflächen als zweckmäßig herausgestellt haben.

Während der Produktion wird ein Probeexemplar gezogen und es werden die Istmeßwerte der Dichte bestimmt. Während die Dichtewertdifferenz Schwarz zunächst nicht weiterbehandelt wird, werden die Dichtewertdifferenzen "Istmeßwert minus Sollmeßwert" der bunten Teilfarben nach vorausgegangener Multiplikation mit Maßstabsfaktoren als Absolutbeträge von Teilfarbvektoren 72 aufgefaßt, die hier vom Ursprung eines empfindungsgemäß gleichabständigen Farbenraums jeweils ungefähr in Richtung des Farborts des zugehörigen Volltons zeigen. Im allgemeinen Fall zeigen sie jeweils vom Sollfarbort der zu beeinflussenden Farbfläche ungefähr zum Sollfarbort der voll gesättigten Teilfarbe.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem Farbraum um das CIE-UCS-1964, das CIELAB oder das CIELUV-System. Die für das erfindungsgemäße Verfahren günstigsten Teilfarbrichtungen 71 (im Einzelfall evtl. etwas abweichend von den Richtungen der voll gesättigten Teilfarben) und günstigsten Maßstabsfaktoren lassen sich nach folgendem Verfahren und dessen sinngemäßen Abwandlungen bestimmen: Eine als Schattenton-Balance ausgebildete Farbfläche wird unter systematischer Variation der Farbgebung der bunten Teilfarben dem Druckvorgang unterworfen. Hierauf werden mit einem Farbmeßgerät die Farbörter der Balance, der Volltöne der bunten Grundfarben sowie jene von deren Mischfarben erster Ordnung bei einigen, in typischer Weise abweichenden Exemplaren gemessen. Die Werte eines Sollexemplares mit einer nahezu idealgrauen Schattenton-Balance werden als Sollmeßwerte aufgefaßt und von den entsprechenden Werten der Istexemplare subtrahiert; das Ergebnis wird in einer Helligkeitsgleichen Ebene des gewählten Farbenraums eingetragen.

Fig.6 zeigt das Resultat eines solchen Versuchslaufs in einem Diagramm nach dem Muster von Fig.5, wobei der Sollfarbort des nahezu idealgrauen Sollexemplars im Ursprung liegt. Die weit außerhalb des Diagramms liegenden Sollfarbörter der Grund- und Mischfarben sind hier nur als Teilfarbrichtungen 71 markiert. Statt der Richtung M^* wird jedoch zur Konstruktion die Teilfarbrichtung M' verwendet. In dieses Diagramm sind aufgrund der mit einem Densitometer bestimmten Dichtewertdifferenzen Cyan, Magenta und Gelb die Endpunkte A' bis F' der Summenvektoren 73 eingetragen. Durch mehrfaches Ausprobieren war zuvor festgestellt worden, daß die in Tabelle 1 angegebenen Maßstabsfaktoren und Teilfarbrichtungen 71 die beste Annäherung der densitometrischen Hilfskonstruktion an den farbmetrisch gemessenen Farbort (A bis F in Fig.6) der hier zu beeinflussenden Schattenton-Balance-Farbfläche ergaben.

Tabelle 1

	Flächendeckungs- grade der Testflächen	Maßstabsfaktoren			Polarwinkel der Teilfarbvektoren		
		C	M	Y	C	M'	Y
30	C 40 M 40 Y 40	0.72x271	0.57x271	0.55x271	223°	335°	75°
	C 72 M 57 Y 55	0.72x117	0.57x117	0.55x117	223°	335°	75°
	C 80 M 80 Y 80	0.72x71	0.57x71	0.55x71	223°	335°	75°
35	C100M100Y100	0.72x58	0.57x58	0.55x58	223°	335°	75°

Die Güte der Approximation wurde anhand der mittleren quadratischen Abweichungen bei Polarwinkel bzw. Abstand beurteilt, wobei sich Werte zwischen 9° und 18° bzw. 2.2 bis 3.8 Einheiten ΔE CIELUV oder CIE-UCS-1964 ergaben. Dabei bestätigte sich die Vermutung, daß die Approximation am genauesten arbeitet, wenn in solchen Testflächen gemessen wird, deren Flächendeckungsgrad jenem der farblich zu beeinflussenden Farbfläche am nächsten kommt. Die Maßstabsfaktoren der Tabelle 1 sind als Produkte des Flächendeckungsgrades der jeweiligen Teilfarbe in der farblich zu beeinflussenden Farbfläche und eines in diesem Falle für alle bunten Teilfarben gleichen Eichfaktors (f) dargestellt. Falls dieser nicht direkt für die betreffende Testfläche durch einen Versuchslauf mit parallelen densitometrischen und spektralphotometrischen Messungen bestimmt worden ist, dient

$$f = mD^{-n} \quad (1)$$

als Näherung, wobei das Konstantenpaar m, n für Schmalband-Polarisationsfilter-Densitometer näherungsweise die Werte $m = 80, n = 1,1$ annimmt. D ist die Farbdichte der betreffenden Teilfarbe in der einfarbigen Testfläche. Bei mehrfarbigen Testflächen muß zuvor auf Einzelfarbdichten der Matrixmultiplikation nach einem später zu beschreibenden Verfahren umgerechnet werden. Das Konstantenpaar m, n hängt auch von der Druckkennlinie der betreffenden Teilfarbe beim Druckprozeß ab, es ist daher sinnvoll m, n durch einen Versuchslauf für die gerade herrschenden Bedingungen zu bestimmen. Wie Versuche gezeigt haben, genügt es häufig, für alle Teilfarben denselben Eichfaktor f anzusetzen. In diesem Fall bedeutet D das Mittel der in der oder den Testflächen gemessenen Dichten der bunten Teilfarben.

Bei dem Maßstabsfaktor in Tabelle 1 berücksichtigt der Faktor "Flächendeckungsgrad" die Tatsache, daß eine gemessene Veränderung der Farbgebung einer Teilfarbe nur in dem Maße wirksam werden kann, wie sie in der zu bewertenden Farbfläche flächenanteilig vertreten ist. Daher wirken sich dieselben Produktionsschwankungen z.B. in einer Mittelton-Balance-Farbfläche mit C 28 M 21 Y 19 etwa um den Faktor 2 bis 3 geringer aus als in einer Schattenton-Balance mit C 72 M 57 Y 55, die etwa 2,5 mal höhere Flächendeckungen aufweist. Entsprechendes gilt auch für andere, mehrfarbig zusammengesetzte Farbflächen, und zwar auch solche, die von der Grauchse weiter entfernt liegen, solange sie nicht dunkler als die Schattenton-Balance sind.

In Fig.7 sind die mit einem Farbmeßgerät direkt gemessenen Farbabweichungen von 12 verschiedenen Farbflächen und einer Schattenton-Balance eingetragen, die sich beim Vergleich zweier Exemplare aus dem der Fig.6 zugrundeliegenden Versuchslauf ergaben. Die Farbflächen 31 - 48 sind nach DIN 6169 ausgewählt, F ist der Farbort der Schattenton-Balance. Die Farbörter des Sollexemplares liegen im Ursprung, aufgetragen sind lediglich die farbmetrischen Differenzwerte. Wie ersichtlich, zeigt die Abweichung der Schattenton-Balance-Farbfläche einen dem Trend der Verschiebungsrichtungen der anderen Farben entsprechenden Grünstich auf; der Absolutbetrag der Verschiebung ist hier maximal. Dieselbe Beobachtung wurde auch bei den anderen, für Fig.6 ausgewerteten Istexemplaren gemacht. Die Abweichung der Schattenton-Balance-Farbfläche kann daher dem Absolutbetrag nach als die obere Grenze für die entsprechenden Werte aller anderen Farbflächen bezeichnet werden, solange diese nicht dunkler als diese Balance-Farbfläche sind. Der Polarwinkel der Abweichung gilt auch für die meisten anderen Farbflächen. Eine Ausnahme stellen hier solche Farbflächen dar, welche überwiegend nur Anteile aus zwei bunten Teilfarben enthalten oder auch die Teilfarben selbst. In Fig.7 brechen die Farbflächen 36, 38 und 42 aus dem Richtungstrend aus. Ihre Verschiebungsrichtung kann aber auch nach der erfindungsgemäßen, vektoriellen Hilfskonstruktion aus Dichtewertdifferenzen bestimmt werden, wenn man beachtet, daß hier einer der drei Maßstabsfaktoren verschwinden muß, da der betreffende Flächendeckungsgrad Null ist. Die Anwendung der mit den Flächendeckungsgraden der Farbfläche 36 C 0.55; M 0.39; Y 0.00 berechneten Maßstabsfaktoren ergibt nach Addition der Vektoren den Punkt P', der die Abweichung der Farbfläche 36 befriedigend genau annähert.

Aus den Maßstabsfaktoren in Tabelle 1 ergibt sich, daß zur Erzielung einer Genauigkeit von ± 2 Einheiten ΔE CIE bei densitometrischer Messung z.B. für Cyan im 40 %-Kontrollfeld auf ± 0.01 , im Schattenton-Balance-Kontrollfeld auf ± 0.02 , im 80 %-Kontrollfeld auf ± 0.04 und im Volltonfeld mindestens auf ± 0.05 genau gemessen werden muß. Wird zusätzlich berücksichtigt, daß die Werte der Teilfarben unabhängig voneinander streuen, so halbieren sich die angegebenen Toleranzen. Bei Steuerung oder Regelung ist es sinnvoll, nicht nur die empfindungsgemäßen Farbabstände in der Ebene gleicher Helligkeit des Farbenraums (z.B. U*-V*-Ebene im CIELUV-System) zu berücksichtigen, sondern auch Unterschiede in der empfindungsgemäß bewerteten Helligkeit (z.B. L* im CIELUV-System).

Bei Messung an einfarbigen Kontrollfeldern mit einem Flächendeckungsgrad von 80 % auf dem Film mit einem auf die Teilfarbe Schwarz eingestellten Densitometer wurde gefunden, daß sich die Dichtewerte der Felder für die Teilfarben Cyan, Magenta und Gelb wie 1 : 1,43 : 0,14 verhielten. Die daraus empirisch abgeleitete Näherung für die Helligkeit einer zu beeinflussenden Farbfläche mit den Flächendeckungsgraden F_C , F_M , F_Y und F_B lautet für das CIELUV-System

$$\Delta L^* = -F_C 29 \Delta D_C - F_M 45 \Delta D_M - F_Y 5,5 \Delta D_Y - F_B 53 \Delta D_B \quad (2a)$$

wobei ΔL^* die Abweichung der Helligkeitskoordinate aufgrund von Änderungen der Farbgebung von Cyan, Magenta und Gelb bedeutet, erfaßt über die Dichtewertabweichungen ΔD in den zugehörigen einfarbigen 80 %-Kontrollfeldern für Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz. Ein Vergleich dieser Näherung mit der Farbmessung bei dem Fig.6 zugrunde liegenden Druckversuch ergab einen mittleren quadratischen Fehler von 0,4 Einheiten ΔE für L^* ; die Größe L^* bewegte sich beim Versuch zwischen 36,0 und 42,5.

Während die angegebene Näherung nur für die Helligkeit bei Messung in den genannten Kontrollfeldern gilt, lassen sich auf dieselbe Weise durch Densitometrie und Farbmessung an Versuchsdrucken mit anderen Kontrollfeldern und anderen, nach Helligkeit zu bewertenden Farbflächen die dazu passenden Maßstabsfaktoren finden.

Falls direkte Messungen der visuellen Farbdichte mit dem auf die Teilfarbe eingestellten Densitometer in der zu beeinflussenden Farbfläche vorliegen läßt sich die Änderung der Helligkeitskoordinate wie folgt angeben:

$$\Delta L^* = -89 \cdot 10^{-D_B/3} \Delta D_B \quad (3)$$

Dabei ist D_B der im Einzeldruck auf einem schwarzen Kontrollfeld gemessene Dichtewert Schwarz und ΔD_B seine Änderung.

Im vorstehenden wurde die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe für den allgemeinen Fall mit der Übersichtlichkeit dienenden Einschränkung auf die Steuerung bzw. Regelung der farblichen Erscheinung einer im Rasterdruck herzustellenden und hinsichtlich ihrer farblichen Erscheinung zu beeinflussenden Schattenton-Balance-Farbfläche mit Hilfe densitometrischer Messungen an jeweils nur mit einer Teilfarbe bedruckten Testflächen angegeben. Die Anwendung dieser Lehre auf beliebige, zu beeinflussende Farbflächen und beliebige Testflächen ist bereits durch die in Tabelle 1 gegebene Aufspaltung der Maßstabsfaktoren in den Flächendeckungsgrad der zu beeinflussenden Farbfläche auf der Filmvorlage, der Druckform oder dem Druckexemplar und den auf die Testfläche und das Densitometer bezogenen Eichfaktor f vorgezeichnet. Die Anwendung auf jene rasterlosen Druckverfahren, wie z.B. Tiefdruck nach Offset/Tiefdruck-Konversion, bei denen von einer gerasterten Vorlage ausgegangen wird, ist ebenfalls ohne weiteres möglich. Für jene rasterlosen Druckverfahren, bei denen ungerasterte Vorlagen zur Druckformherstellung verwendet werden, wird der Flächendeckungsgrad durch die folgende rechnerische Größe ersetzt:

$$\varphi = \frac{1 - 10^{-D}}{1 - 10^{-D_{\max}}} \quad (4)$$

Dabei ist D die optische Dichte (Durchlicht oder Auflicht) der zu beeinflussenden Farbfläche auf der Filmvorlage und $D_{\max}$ jene Dichte der Vorlage, die beim Druckvorgang zum maximalen Farbauftrag führt. In jedem Fall kann durch einen Druckversuch mit systematischer Variation der Farbgebung der Teilfarben und anschließender Auswertung mittels Densitometer und Farbmeßgerät nach den zuvor beschriebenen Methoden die richtige Wahl der Maßstabsfaktoren und Teilfarbrichtungen 72 nachgeprüft und ggf. verbessert werden, um so die Voraussetzungen für die Anwendung des erfindungsgemäßen Steuer- oder Regelverfahrens zu schaffen.

Die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe ist nicht an die zuvor besonders hervorgehobenen Teilfarben Cyan, Magenta und Gelb gebunden, es können vielmehr beliebige bunte Teilfarben zum Bildaufbau eingesetzt sein. Analog zur Steuerung oder zur Regelung des Auflagedrucks läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren auch auf die Herstellung von Farbprüfkopien (Proof) oder von Andrucken (nach einem Muster als Sollexemplar oder nach Solldichtewerten), auf den Einrichtevorgang bei der Vorbereitung des Auflagedrucks nach einem vorliegenden Andruck als Sollexemplar, einer Farbprüfkopie oder einem vorausgegangenen Auflagedruck sowie schließlich für andere, vergleichbar arbeitende Druckvorgänge wie z.B. Hochdruck, Flexodruck, Tintenstrahldruck, Transferthermographie, Elektrophotographie und Siebdruck anwenden, sofern der Bildaufbau durch mindestens drei, bezüglich Farbgebung beeinflussbare, bunte Teilfarben (mit verschiedenem Farbton) erfolgt.

Während in den bisher beschriebenen Beispielen die Kontrolle der Farbgebung in einfarbigen, gerasterten Testflächen erfolgte, wird in den folgenden Beispielen A bis D die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe bei densitometrischer Messung an einfarbigen Volltonflächen im Offsetdruck, an dreifarbig übereinandergedruckten Rasterflächen und bei densitometrischer Mittelwertbildung über das Sujet angegeben. Anschließend werden in den Beispielen 1 bis 3 bevorzugte Ausführungsformen für Vorrichtungen angegeben, mit denen das erfindungsgemäße Verfahren besonders günstig durchführbar ist.

Beispiel A

Während eines Offsetdruckversuchs wurde die farbliche Erscheinung einer Schattenton-Balance-Farbfläche mit Hilfe der Dichtemessung in Vollton-Testflächen überwacht. Die mittleren Dichtewerte lagen für Cyan bei 1.75, für Magenta bei 1.66 und für Gelb bei 1.26, also im Mittel über alle Teilfarben bei 1.56. Damit beträgt der Eichfaktor f nach Gleichung (1) mit $m = 80$ und $n = 1,1$

$$f = 80 \times 1,56^{1,1} = 49.$$

Für eine Schattenton-Balance mit den Flächendeckungsgraden C 0,72; M 0,57; Y 0,55 ergeben sich daraus analog zu Tabelle 1 die Maßstabsfaktoren

$$C \ 0,72 \bullet 49 \ M \ 0,57 \bullet 49 \ Y \ 0,55 \bullet 49.$$

Durch systematische Variation der Volltondichten der bunten Teilfarben wurden sechs, von der Ausgangseinstellung des Sollexemplars stark abweichende Farbgebungen eingestellt. Die gemessenen Dichtewertdifferenzen vom jeweiligen Sollmeßwert wurden nach Multiplikation mit dem jeweiligen Maßstabsfaktor in den Teilfarbrichtungen C^* , M^* und Y^* der Fig.8 vom Ursprung aus eingetragen und dann vektorielle zusammengesetzt, wobei sich die Punkte A' bis F' ergaben. Die Punkte A bis F wurden mit einem Farbmeßgerät direkt in der Schattenton-Balance-Farbfläche gemessen. Die vektorielle Hilfskonstruktion ist trotz mittlerer quadratischer Fehler von 13° beim Polarwinkel und $2,6 \Delta E$ -Einheiten beim Farbabstand ausreichend, um eine für das Regeln bzw. Steuern ausreichende Information über Art und Ausmaß eines Farbstichs zu erhalten.

10

Beispiel B

Im Auflagendruck ist oft für einfarbige Kontrollfelder zu wenig Platz auf der Druckform vorhanden. Diese Kontrollfelder besitzen überdies den Nachteil, daß sich Störungen im Übereinanderdruck der Teilfarben - wie z.B. schlechte Farbannahme - nicht bemerkbar machen. Im Offsetdruck sollte man idealerweise in jeder Druckzone von 30 mm bis 40 mm Breite die Dichtewerte in Mittelton, Schattenton und Vollton bei mindestens vier, besser bei sechs, Teilfarben prüfen und zur Steuerung bzw. Regelung weiterverarbeiten können. Bei einem Platzbedarf von 5×5 mm ist das aber nicht möglich.

Im folgenden wird angegeben, wie das erfindungsgemäße Steuer- und Regelverfahren durchgeführt werden kann, wenn nur in mehrfarbig übereinandergedruckten Kontrollfeldern als Testflächen gemessen werden kann. Zur Anwendung dieses Verfahrens wird eine Druckkontrolleiste vorgesehen, welche in jeder Zone mindestens ein Schattenton-Balance-Kontrollfeld enthält und zusätzlich z.B. Volltonfelder für vier bis sechs Farben aufweist (siehe Beispiel 3).

Während der Produktion werden mit dem Densitometer die Dichtewerte Cyan, Magenta und Gelb in jedem Schattenton-Balance-Kontrollfeld eines Istexemplars gemessen und mit jenen eines Sollexemplars oder mit Sollmeßwerten einer vorausgegangenen Produktion verglichen. Aus den ermittelten Dichtewertdifferenzen

$$\Delta D_C^*, \Delta D_M^*, \Delta D_Y^*$$

werden die zugehörigen ungestrichenen Dichtewertdifferenzen

$$\Delta D_C, \Delta D_M, \Delta D_Y$$

35

berechnet, die sich beim einfarbigen Druck näherungsweise ergeben hätten. Dazu dient der Ansatz: $\Delta D_C^* = \Delta D_C + a_{12}\Delta D_M + a_{13}\Delta D_Y$

$$\Delta D_M^* = a_{21}\Delta D_C + \Delta D_M + a_{23}\Delta D_Y \quad (5)$$

40

$$\Delta D_Y^* = a_{31}\Delta D_C + a_{32}\Delta D_M + \Delta D_Y$$

Zur Bestimmung z.B. des Koeffizienten a_{12} mißt man in einem für diesen Zweck einmal anzufertigenden Einzeldruck Magenta des Schatten-Balance-Kontrollfelds mit dem auf Cyan eingestellten Densitometer und teilt den erhaltenen Dichtewert durch jenen, der nach Umstellen auf Magenta gemessen wird. Dies gilt analog für die anderen Koeffizienten. Sodann wird das Gleichungssystem nach der Kramerschen Regel nach den ungestrichenen Dichtewertdifferenzen aufgelöst.

Als Beispiel für die Anwendung von Balance-Kontrollfeldern und für die Brauchbarkeit der Näherungsmethode wurden die dem Druckversuch der Fig.6 zugrundeliegenden Exemplare direkt in einem Schattenton-Balance-Kontrollfeld densitometrisch ausgemessen. Hierauf wurden mit der zuvor bestimmten Koeffizientenmatrix $\|a_{nm}\|$

55

$$\| a_{nm} \| = \begin{pmatrix} 1 & 0,05 & 0 \\ 0,36 & 1 & 0,04 \\ 0,12 & 0,60 & 1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

die Dichtewertdifferenzen ΔD_C , ΔD_M , ΔD_Y berechnet. Nach Multiplikation mit den jeweiligen Maßstabsfaktoren gemäß Tabelle 1 wurden diese in Fig.9 aufgetragen und vektoriell zusammengesetzt.

Die so erhaltenen Punkte A' bis F' stimmen mit den farbmtrisch gemessenen Farbörtern A bis F bis auf mittlere quadratische Abweichungen von 16° beim Polarwinkel und 3 Einheiten ΔE CIE beim Farbabstand überein. Damit ist die densitometrische Messung in einem Schattenton-Balance-Kontrollfeld ausreichend genau, um eine für Steuer-bzw. Regelverfahren ausreichende Information über Art und Ausmaß eines Farbstichs zu erhalten.

Während bei dem betrachteten Beispiel die Teilfarbe Schwarz nicht berücksichtigt wurde, da sie nicht in der verwendeten Testfläche enthalten ist, läßt sich Schwarz im allgemeinen Fall zusätzlich in das bisher dreifarbig angelegte Übereinanderdruckfeld einbringen. Es ergibt sich ein lineares Gleichungssystem mit vier Gleichungen für vier Unbekannte, das analog aufzulösen ist. Um mit geringeren Anforderungen an die Meßgenauigkeit des Densitometers auszukommen, empfiehlt es sich jedoch, für Schwarz ein getrenntes Kontrollfeld vorzusehen.

Beispiel C

Im Auflagendruck - besonders an schnell laufenden Rotationsmaschinen - muß vielfach aus Platzgründen auf das Mitdrucken einer Druckkontrolleiste oder sonstiger, zu photometrischer Messung geeigneter Kontrollfelder völlig verzichtet werden. Es ist aber auch hier möglich, photometrische Messungen, wie z.B. densitometrische, vorzunehmen und mit ihrer Hilfe die farbliche Erscheinung von Farbflächen erfindungsgemäß zu steuern oder zu regeln.

Hierzu wird auf den Druckexemplaren an einer festgelegten Auswahl von Testflächen im Sujet selbst z.B. densitometrisch gemessen, und es werden die Mittelwerte der so gewonnenen Dichtewerte für die Einstellungen Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz des Densitometers berechnet. (Siehe hierzu Fig.10). Es werden nach Möglichkeit solche Bildstellen 81 als Testflächen ausgewählt, bei denen viele bunte Teilfarben mit einem Flächendeckungsgrad im Bereich zwischen 40 % und 80 % (auf dem Film oder der Druckform) beteiligt sind, wie z.B. dreifarbig ermischte dunklere graue, braune und olivgrüne Töne. Falls das zu druckende Sujet keine solchen Töne enthält, sollten die Bildstellen so ausgewählt werden, daß die über diese Bildstellen gemittelten Flächendeckungsgrade bei jeder Teilfarbe im genannten Bereich liegen. Die Dichtemessung an den festgelegten Bildstellen kann z.B. durch ein in X- und Y-Richtung programmierbar verschiebliches, automatisches Densitometer vorgenommen werden, durch Messung von Hand oder durch sog. "On-line-Messung" an mindestens einer Position über die Maschinenbreite. Die Beschränkung der Messung auf bestimmte Bildstellen 81 kann dabei durch eine geeignete Wahl der Meßpositionen erreicht werden und/oder durch zeitlich getaktete und auf den Druckprozeß synchronisierte Messung. Die am Sollexemplar gewonnenen Dichtewert-Mittelwerte Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz werden evtl. getrennt nach Druckzonen 83 (Meßpositionen über die Maschinenbreite), als Sollmeßwerte angesehen. Die während der Produktion auftretenden Dichtewertdifferenzen werden nach Umrechnung zur Steuerung von Hand oder zur automatischen Regelung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt. Die hierzu erforderliche Bestimmung der Dichtewerte, die sich beim Einzeldruck der Teilfarben ergeben hätte, erfolgt sinngemäß nach demselben Verfahren, das bereits für die Messung am dreifarbig aufgebauten Schattenton-Balance-Kontrollfeld angegeben wurde.

Im folgenden wird die Berechnung am Beispiel des Druckversuchs, der der Fig.6 zugrunde liegt, für Dichtewerte durchgeführt, die auf Mittelung der Meßergebnisse in den mitgedruckten Farbflächen 31 bis 48 nach Fig.7 beruhen. Diese Farbflächen erfüllen wegen der Vielfalt der dort angelegten Farbtöne die für zu messende Bildstellen aufgeführten Auswahlkriterien.

Die Dichtewertdifferenzen $\Delta D'$ zwischen den gemessenen Istmeßwerten und den Sollmeßwerten eines Sollexemplars wurden wie zuvor über ein lineares Gleichungssystem in Dichtewertdifferenzen ΔD für Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz umgerechnet, die sich an einfarbigen Drucken ergeben hätten. Aus dem Mittelwert der Dichtewerte Cyan, Magenta und Gelb ergaben sich nach Gleichung (1) die Maßstabsfaktoren

- 0,71 × 106 für Cyan, 0,57 × 106 für Magenta und 0,55 × 106 für Gelb, sie gelten für die farbliche Erscheinung einer Schattenton-Balance-Farbfläche. Die vektorielle Zusammensetzung der Teilfarbvektoren 72 in Fig.11 ergab die Punkte A' bis F', die mit den farbmtrisch bestimmten Farbörtern A bis F bis auf die mittleren quadratischen Abweichungen von 6° beim Polarwinkel und 3 Einheiten ΔE beim Farbabstand übereinstimmen. Die weitere steuer-bzw. regeltechnische Behandlung der Regelabweichungen erfolgt wie zuvor beschrieben.

Beispiel D

10

- Mit einer Farbvideokamera, deren Farbfilter durch die in der Densitometrie gebräuchlichen Farbfilter nach DIN 16 536 ersetzt sind, werden das Soll-exemplar und die Ist-exemplare der laufenden Produktion optisch zur Gänze abgetastet. Nur die zu den Testflächen auf dem Sujet oder auf Kontrollfeldern gehörigen Analogsignale werden zu Dichtemeßwerten und Dichtewertdifferenzen weiterverarbeitet. Falls mehrfarbig zusammengesetzte Kontrollfelder vorhanden sind, folgt das weitere Verfahren dem Beispiel B; falls im Sujet selbst gemessen wird, folgt das weitere Verfahren dem Beispiel C. Falls in einfarbigen Kontrollfeldern gemessen wird, gilt das für solche Felder bereits beschriebene Verfahren.

- Die folgenden Ausführungsbeispiele 1 bis 3 beschreiben bevorzugte Vorrichtungen, mit denen das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft durchführbar ist.

20

Beispiel 1

- Es handelt sich um ein von Hand zu positionierendes und zu bedienendes Densitometer, das insbesondere zur Steuerung von Druckvorgängen einsetzbar ist, und zwar sowohl während des Einrichtens und Abstimmens als auch während des Auflagedrucks.

- Im folgenden wird wieder unterschieden zwischen Testflächen, auf denen die Messung erfolgt, z.B. einfarbige Kontrollfelder oder als Balance mehrfarbig angelegte Kontrollfelder, und einer zu beeinflussenden Farbfläche, deren farbliche Erscheinung als entscheidend für die Gebrauchstauglichkeit des hergestellten Produkts oder als Gewähr für die richtige Farbwiedergabe eingeschätzt wird. Im Sonderfall kann die Testfläche mit der zu beeinflussenden Farbfläche identisch sein.

- Die zu beeinflussende Farbfläche muß bezüglich ihrer Flächendeckungsgrade bei den bunten Teilfarben wenigstens annähernd bekannt sein. Es ist nicht erforderlich, daß sie auf dem zu druckenden Sujet tatsächlich vorhanden ist. So kann ein Druck so gesteuert werden, daß die farbliche Erscheinung einer (nicht im Sujet enthaltenen) fiktiven Schattenton-Balance-Farbfläche konstant bleiben würde. Damit wird erreicht, daß auch alle farbmtrisch nicht zu weit von der Grauachse entfernt liegenden Farbflächen (mit nicht geringerer Helligkeit) annähernd konstant bleiben. Der Vorteil bei der Auswahl solcher fiktiver zu beeinflussender Farbflächen ist, daß deren Parameter bequem aus einem Farbatlas entnehmbar sind, während die Flächendeckungsgrade von Farbflächen des Sujets im allgemeinen nicht genau genug bekannt sind.

- Fig.12 zeigt den Signalverarbeitungsweg eines erfindungsgemäßen Densitometers; die mechanischen, optischen und sonstigen elektronischen Bestandteile sind nicht dargestellt. Die Erfassung des von der Testfläche des Soll- oder Ist-exemplares zurückgeworfenen Lichts der Lichtquelle 1 erfolgt im Sensor 2. Das zunächst in analoger Form vorliegende Signal wird in einem Analog/Digital-Wandler 3 in digitale Form gebracht, und zwar vorzugsweise in 16-Bit-Technik, und in Einheit 4 in Istmeßwerte umgerechnet. Auch eine Mittelwertbildung erfolgt hier, wenn die entsprechende Eingabeanweisung a aus Einheit 5 vorliegt. Die im Sollmeßwertspeicher in Einheit 5 befindlichen Dichtemeßwerte b sind entweder vom Benutzer eingeben oder von einem Soll-exemplar gespeichert; sie werden in der Einheit 6 von den Istmeßwerten subtrahiert. Falls die Messungen nicht an einfarbigen Bildstellen oder Kontrollfeldern erfolgten, wird in der Einheit 7 die Matrixberechnung der Einzelfarbdichten aus den Gesamtfarbdichten durchgeführt.

- Die Berechnung des Summenvektors 73 $\vec{OP}$ und der Helligkeitskoordinate erfolgen in Einheit 8, wenn dort die Eingaben c: "Sollwerte der gesättigten, bunten Teilfarben" und "Flächendeckungsgrad der zu beeinflussenden Farbfläche" aus Einheit 5 vorliegen. Der Summenvektor 73 $\vec{OP}$ und bevorzugterweise auch die Teilfarbvektoren 72, z.B. $\vec{C}$, $\vec{M}$, $\vec{Y}$, sowie die Helligkeitskoordinate werden in einer Ausgabeeinheit 11 graphisch (am besten farbig) am Bildschirm oder an einem X-Y-Schreiber, z.B. nach Art der Figuren 3 und 5, dargestellt. Zusätzlich kann die zahlenmäßige bzw. verbale Ausgabe der Dichtewertdifferenzen der Teilfarben, z.B. Cyan, Magenta, Gelb, Schwarz, des Absolutbetrages des Summenvektors, z.B. in Einheiten ΔE CIELAB oder CIELUV sowie der Farbart der Verschiebung (Farbstich), z.B. rötlich, grünlich, gelb-rötlich

oder als Polarwinkel erfolgen. Der Bediener kann sich auch durch den Grenzwertmelder 9 warnen lassen, sobald der Absolutbetrag des Summenvektors $\vec{OP}$ oder die Änderung der Helligkeitskoordinate eine festgelegte Größe überschreitet oder sich der Polarwinkel in einem als kritisch anzusehenden Bereich befindet, z.B. Grünlich beim Druck von Hauttönen. Bevorzugt ist dabei eine Einstellung des Grenzwertmelders 9, bei der der Grenzwert für den Absolutbetrag des Summenvektors wesentlich niedriger liegt als jener der Änderung der Helligkeitskoordinate.

Durch Eingabe anderer Flächendeckungsgrade für die zu beeinflussende Farbfläche in Einheit 5 kann sich der Bediener auch über Größe und Richtung der Abweichungen für diese Farbfläche orientieren.

Die Ausgabe der Steuerempfehlung in Dichtwerteinheiten, oder bereits umgerechnet auf die jeweilige Stellgröße (z.B. Farbschieberstellung, Duktstellung), wird von der Einheit 12 vorgenommen. Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei Überschreitung zuvor festgesetzter Grenzwerte für den Absolutbetrag des Summenvektors oder die Änderung der Helligkeitskoordinate eine Steuerempfehlung gegeben, welche die Abweichung in einem einzigen Steuerschnitt kompensiert. Ist keiner der beiden Grenzwerte überschritten, so wird eine um den Faktor

15

$$\frac{|\vec{OP}|}{|\vec{OP}|_{\text{grenz}}} \quad \text{bzw.} \quad \frac{|\Delta L^*|}{|\Delta L^*|_{\text{grenz}}}$$

20

(und zwar der größere von beiden) herabgesetzte Steuerempfehlung gegeben. Dabei bedeutet $|\vec{OP}|_{\text{grenz}}$ den Grenzwert des Absolutbetrags des Summenvektors $\vec{OP}$.

Die Ausgabe der Steuerempfehlung erfolgt in alphanumerischer oder graphischer Form auf der Ausgabeeinheit 11. Der Maschinenführer führt die ihm empfohlenen Steuerkorrekturen aus. Werden nur densitometrische Steuerkorrekturen ausgegeben, so muß er die Umsetzung in Werte der zugehörigen Stellgröße für die Farbgebung aufgrund seiner Erfahrung vornehmen. Der Erfolg der ausgeführten Korrektur wird an einem weiteren gezogenen Istexemplar densitometrisch nachgeprüft, hieraus ergeben sich neue Steuerempfehlungen usw..

30

Beispiel 2

Es handelt sich um eine Vorrichtung zur Regelung der farblichen Erscheinung von Drucken oder ähnlichen Produkten durch Nachstellen der Farbgebung der Teilfarben aufgrund von Messungen der Remissionsgrade von Testflächen auf den Istexemplaren.

Die Vorrichtung ist in Fig.13 nach dem Muster von Fig.12 in Form eines Signalflußdiagramms dargestellt. Die mechanischen, optischen und sonstigen elektronischen Bestandteile sind nicht dargestellt. Der Signalweg bis einschließlich des Analog/Digital-Wandlers 3 ist wie im Beispiel 1 beschrieben.

Die entweder "on-line" in der Produktionsmaschine oder "off-line" an einem gezogenen Istexemplar gemessenen Signale werden in der Einheit 4 in Istmeßwerte für die Dichte umgerechnet; falls eine entsprechende Anweisung c aus der Einheit 5 vorliegt, werden Mittelwerte der Dichtewerte mehrerer Testflächen, z.B. Bildstellen oder aufeinanderfolgender "on-line"-gemessener Istexemplare gebildet. Bei Druckverfahren mit zonenweise über die Maschinenbreite verstellbarer Farbgebung werden vorzugsweise in jeder Farbzone die zugehörigen Dichtewerte oder deren Mittelwerte berechnet und nach Bewertung schließlich zu Stellbefehlen umgeformt.

Die Beschreibung der Einheiten 6 und 7 ist wie in Beispiel 1. In Einheit 8 erfolgt die Berechnung der angenäherten farbmtrischen Abweichungen gemäß den Eingaben c aus Einheit 5, wobei hier die jeweils zu beeinflussende Farbfläche eingebbar ist. Wie in Fig.12 werden der Summenvektor $\vec{OP}$ und dessen Teilfarbvektoren in einer Ausgabeeinheit 11, ggf. für jede Farbzone und verschiedene zu beeinflussende Farbflächen getrennt, zahlenmäßig und/oder graphisch dargestellt. Ebenso ist ein Grenzwertmelder 9 vorgesehen, der bei Überschreitung vorher festgelegter Grenzen für Betrag oder Richtung der Abweichung Summenvektor sowie Helligkeitskoordinate warnt. In der Einheit 12a werden Regелеmpfehlungen für die Stellglieder des Farbauftrags (z.B. Farbschieberöffnung, Duktortub) berechnet, wobei über die Eingabe e aus Einheit 5 gegebenenfalls verschiedene Regelfaktoren für die bunten Teilfarben und die Teilfarbe Schwarz, ggf. für jede Zone verschieden, eingebbar sind. Regelfaktor wird hier der Umrechnungsfaktor zwischen Regelabweichung und Stellgrößenkorrektur genannt.

55

Nach Freigabe der Regelempfehlung durch den Bediener durch die Eingabe f aus Einheit 5 werden die Stellbefehle an die Stellmotoren 13 des Farbwerkes geleitet. Der Erfolg des ausgeführten Stellvorgangs wird an einem später entnommenen Istexemplar densitometrisch nachgeprüft, woraus sich ggf. ein weiterer Regelvorgang ergibt usw..

5

Beispiel 3

Es handelt sich um ein Filmblatt (oder mehrere Filmblätter), das aus einer Reihe von Vorlagen für
 10 Kontrollfelder besteht, die nach bestimmungsgemäßer Montage und nachfolgender Kopie auf die zu-
 gehörigen Druckformen der Teilfarben beim Druckvorgang eine aus Kontrollfeldabbildungen verschiedener
 Teilfarben bestehende sog. Druckkontrolleiste erzeugen. Diese ist bevorzugt so gestaltet, daß in jeder
 Druckzone, d.h. alle 30 bis 40 mm, ein Schattenton-Balance-Kontrollfeld vorhanden ist, das nach einer für
 15 übliche Druckbedingungen zutreffenden, reproduktionsphotographischen Graubedingung abgestufte
 Flächendeckungs grade auf der Vorlage aufweist. Beispiele sind C 72, M 57, Y 55 bzw. C 75, M 62, Y 60
 für Positivkopie im Offsetdruck auf Kunstdruckpapier. Zusätzlich sollten Volltonfelder der Teilfarben sowie
 deren Übereinanderdrucke und Rasterfelder für die Teilfarbe Schwarz im Dreiviertelton vorhanden sein.

In Fig.14 und 15 sind zwei bevorzugte Ausführungsformen der Vorrichtung gezeigt, aus denen die
 Auswahl und Anordnung der Kontrollfelder hervorgeht. Dargestellt sind die mit den Vorrichtungen im
 20 Zusammendruck erzeugten Druckkontrolleisten nach obiger Definition.

Bei der Anordnung gemäß Fig.14 ist in jeder Zone, hier mit 30 mm angenommen, ein als Schattenton-
 Balance ausgebildetes Kontrollfeld 21 von $5 \times 5 \text{ mm}^2$ Größe und in jeder zweiten Zone ein weiteres als
 Mittelton-Balance ausgebildetes Kontrollfeld 22 vorhanden. Mit letzteren ist die Bildwiedergabe im Mittelton-
 Bereich besonders gut beeinflussbar. Neben 21 befindet sich in jeder zweiten Zone ein Rasterfeld 23 für
 25 Schwarz mit 80 % Flächendeckungsgrad. Letzteres macht die Farbgebung von Schwarz kontrollierbar, die
 Messung der Farbgebung der bunten Teilfarben geschieht in den Kontrollfeldern 21 und 22.

Weiters sind Volltonfelder 24 für die Grund-Teilfarben, hier C, M, Y und Schwarz, B sowie für zwei
 Sonder-Teilfarben X und Z, vorhanden. Mikrolinien oder Spitzlichtpunktfelder dienen als Kopiekontrollfeld 25
 und zur Feststellung der Druckfehler "Schieben" und "Dublieren" sind Linienrasterfeld-Paare 26 vorgese-
 30 hen.

Bei der Anordnung gemäß Fig.15 sind in jeder Zone, hier ebenfalls mit 30 mm angenommen, je ein
 Kontrollfeld 21 und 22 vorhanden. Neben diesen befinden sich in jeder zweiten Zone Rasterfelder 23 mit 80
 % Flächendeckungsgrad für alle vier Teilfarben. Daneben sind auch Volltonfelder 24, Kopiekontrollfelder 25
 und Linienrasterfeld-Paare 26 für alle Teilfarben vorgesehen; sie wiederholen sich ungefähr alle 9 Zonen.

Die in Fig.14 und Fig.15 gezeigten Anordnungen und die Auswahl der Kontrollfelder kann selbst-
 35 verständlich abgewandelt, ergänzt oder in ihrer Wiederholperiode verändert werden, solange in jeder Zone
 ein aus den bunten Grund-Teilfarben zusammengesetztes Raster-Kontrollfeld meßbar ist und in jeder
 zweiten oder dritten Zone ein Raster- oder Volltonfeld Schwarz ebenfalls meßbar ist.

Die vorstehend beschriebenen Vorrichtungen eignen sich nicht für den Rasterdruck, sondern auch für
 40 solche Druckvorgänge, welche mit aufgerasterten Vorlagen arbeiten. Die Vorrichtungen nach Beispiel 3
 können aber auch für völlig rasterlose Verfahren dienen, wenn 21, 22, 23, 24 als Halbtonfelder ausgebildet
 werden mit der Maßgabe, daß statt der Größe Flächendeckungsgrad die in Gleichung (4) angegebene
 rechnerische Größe verwendet wird.

45

Ansprüche

1. Verfahren zur Beeinflussung der farblichen Erscheinung einer aus mindestens drei bunten Teilfarben
 aufgebauten Farbfläche bei einem Druckvorgang, aufgrund von densitometrischen Messungen in wenig-
 50 stens einer Testfläche, wobei für die Teilfarben Dichtewertdifferenzen zwischen den densitometrischen
 Istmeßwerten und vorgegebenen Sollmeßwerten ermittelt und zur Beeinflussung der Farbgebung der
 Teilfarben verwendet werden, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) die Beeinflussung der Farbgebung erfolgt in Abhängigkeit von einem Summenvektor, der ausge-
 hend von den Dichtewertdifferenzen der bunten Teilfarben und bezogen auf die hinsichtlich ihrer farblichen
 55 Erscheinung zu beeinflussende Farbfläche in einem empfindungsgemäß gleichabständig abgestuften Far-
 benraum ermittelt wird,

b) der Summenvektor wird durch Addition von den bunten Teilfarben zugeordneten Teilfarbvektoren ermittelt, deren Absolutbeträge und Richtungen mittels wenigstens eines Versuchslaufs mit parallelen Messungen mit Densitometer und Farbmeßgerät so bestimmt werden, daß der Summenvektor in einer Ebene gleicher Helligkeit möglichst genau jenem Vektor entspricht, der vom Farbort der zu den Sollmeßwerten gehörenden Farbfläche zum Farbort der zu den Istmeßwerten gehörenden Farbfläche zeigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Absolutbetrag der Teilfarbvektoren als Produkt

a) des Flächendeckungsgrades der jeweiligen Teilfarbe in der zu beeinflussenden Farbfläche, gemessen auf der Druckform, der zugehörigen Kopiervorlage oder dem Druckexemplar und

b) eines auf die densitometrisch ausgewertete Testfläche, die jeweilige Teilfarbe und das zur Messung verwendete Densitometer bezogenen Eichfaktors (f) bestimmt wird, der aus mindestens einem Versuchslauf mit parallelen Messungen mit Densitometer und Farbmeßgerät ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Eichfaktor aus der Näherung

$$f = mD^n \quad (1)$$

berechnet wird, wobei D die in der Testfläche gemessene Farbdichte ist und m, n ein Konstantenpaar darstellt, das bei mindestens einem Versuchslauf empirisch festzulegen ist und das für Schmalband-Polarisationsfilter-Densitometer näherungsweise die Werte $m = 80$, $n = 1,1$ annimmt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Konstantenpaar m, n für alle Teilfarben gleich gewählt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtung der Teilfarbvektoren jeweils annähernd der Richtung entspricht, die vom Farbort der zu den Sollmeßwerten gehörenden Farbfläche zum Farbort der zugehörigen voll gesättigten Teilfarbe zeigt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Testflächen durch Kontrollfelder gebildet werden, die jeweils nur eine einzige Teilfarbe enthalten.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Testflächen durch Kontrollfelder gebildet werden, die jeweils mehrere bunte Teilfarben enthalten.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Testflächen Kontrollfelder vorgesehen sind, die drei bunte Teilfarben enthalten, sowie Kontrollfelder, die hauptsächlich Schwarz enthalten.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontrollfelder als Balance-Kontrollfelder ausgebildet sind, wobei die Flächendeckungsgrade der bunten Teilfarben auf der Kopiervorlage nach der reprotechnischen Graubedingung so abgestuft sind, daß sich eine neutralgraue farbliche Erscheinung dieser Kontrollfelder auf dem Druckexemplar ergibt.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Testfläche durch einen Teil des zu druckenden Sujets gebildet wird.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in mehreren Testflächen gemessen wird und die hierbei gewonnenen Meßwerte ermittelt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem die Farbgebung über das Format zonenweise beeinflussbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die Meßwerte der in einer Zone befindlichen Testflächen gemittelt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) die Beeinflussung der Farbgebung erfolgt zusätzlich in Abhängigkeit von der Differenz "Istwert minus Sollwert" einer Helligkeits koordinate, die ausgehend von Dichtewertdifferenzen in Testflächen und bezogen auf die hinsichtlich ihrer farblichen Erscheinung zu beeinflussende Farbfläche in einem empfindungsgemäß gleichabständig abgestuften Farbenraum ermittelt wird,

b) die Änderung der Helligkeitskoordinate (ΔL^*) wird als Linearkombination der Dichtewertdifferenzen (ΔD_C , ΔD_M , ΔD_Y , ΔD_B) der Teilfarben Grau (C), Magenta (M), Gelb (Y), Schwarz (B) wie folgt näherungsweise ermittelt:

$$\Delta L^* = -a_C \Delta D_C - a_M \Delta D_M - a_Y \Delta D_Y - a_B \Delta D_B, \quad (2)$$

wobei die Konstanten a_C , a_M , a_Y , a_B aufgrund mindestens eines Versuchslaufs mit parallelen Dichte- und Farbmessungen so gewählt sind, daß die Ergebnisse der Näherungsgleichung (2) und der Farbmessung möglichst genau übereinstimmen.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Konstanten a_C , a_M , a_Y und a_B als Produkte

a) des Flächendeckungsgrades der jeweiligen Teilfarbe in der zu beeinflussenden Farbfläche, gemessen auf der Druckform, der Kopiervorlage oder dem Druckexemplar und

b) eines Eichfaktors (g) ermittelt werden, wobei g auf die jeweilige Teilfarbe, den Flächendeckungsgrad der Testfläche und das zur Messung benutzte Densitometer bezogen ist und für Einzeldruck-Testflächen mit 80 % Flächendeckungsgrad bei Messung mit einem Schmalband-Polarisations-Densitometer näherungsweise die Werte

5

C : g = 29; M : g = 45; Y : g = 5,5; B : g = 53
annimmt.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hinsichtlich ihrer farblichen Erscheinung zu beeinflussende Farbfläche mit der zur densitometrischen Messung dienenden Testfläche
10 identisch ist oder jeweils gleiche Flächendeckungsgrade, gemessen auf der Druckform, der Kopiervorlage oder dem Druckexemplar, in jeder Teilfarbe aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) die Beeinflussung der Farbgebung erfolgt zusätzlich in Abhängigkeit von der Differenz "Istwert minus Sollwert" einer Helligkeitskoordinate, die ausgehend von mindestens einer Dichtewertdifferenz in
15 mindestens einer Testfläche, gemessen mit einem auf die Teilfarbe Schwarz eingestellten Densitometer, in einem empfindungsgemäß gleichabständig abgestuften Farbenraum ermittelt wird,

b) die Änderung der Helligkeitskoordinate (ΔL) wird wie folgt näherungsweise ermittelt:

$$\Delta L^* = -89 \cdot 10^{-D_B^3} \Delta D_B, \quad (3)$$

20

wobei D_B die mit dem auf die Teilfarbe Schwarz eingestellten Densitometer gemessene visuelle Soll-Farbdichte und ΔD_B die zugehörige Differenz "Istwert minus Sollwert" bedeuten.

17. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Summenvektor auf eine fiktive, auf der Druckform nicht enthaltene Farbfläche bezogen wird, die aus den bunten Teilfarben entweder mit
25 nahezu gleichen oder mit nach der Graubedingung abgestuften Flächendeckungsgraden aufgebaut ist.

18. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beeinflussung der Farbgebung der Teilfarben nur dann erfolgt, wenn der Absolutbetrag des Summenvektors einen vorgewählten Wert übersteigt.

19. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 13, 14, 16, dadurch gekennzeichnet, daß
30 die Beeinflussung der Farbgebung nur dann erfolgt, wenn der Absolutbetrag des Summenvektors oder die Änderung der Helligkeitskoordinate jeweils vorgewählte Werte übersteigen.

20. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, enthaltend

a) wenigstens ein densitometrisches Meßgerät zur Ermittlung der densitometrischen Meßwerte,
b) eine Einrichtung zur Bestimmung der Dichtewertdifferenzen zwischen den densitometrischen
35 Istmeßwerten und vorgegebenen Sollmeßwerten,

gekennzeichnet durch folgende weitere Bauelemente:

c) eine Einrichtung zur Ermittlung des Summenvektors ausgehend von den Dichtewertdifferenzen der bunten Teilfarben.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch eine zusätzliche Einrichtung zur Bestimmung
40 der Differenz "Istwert minus Sollwert" einer Helligkeitskoordinate, die ausgehend von Dichtewertdifferenzen in Testflächen und bezogen auf die hinsichtlich ihrer farblichen Erscheinung zu beeinflussende Farbfläche in einem empfindungsgemäß gleichabständigen Farbenraum ermittelt wird.

45

50

55

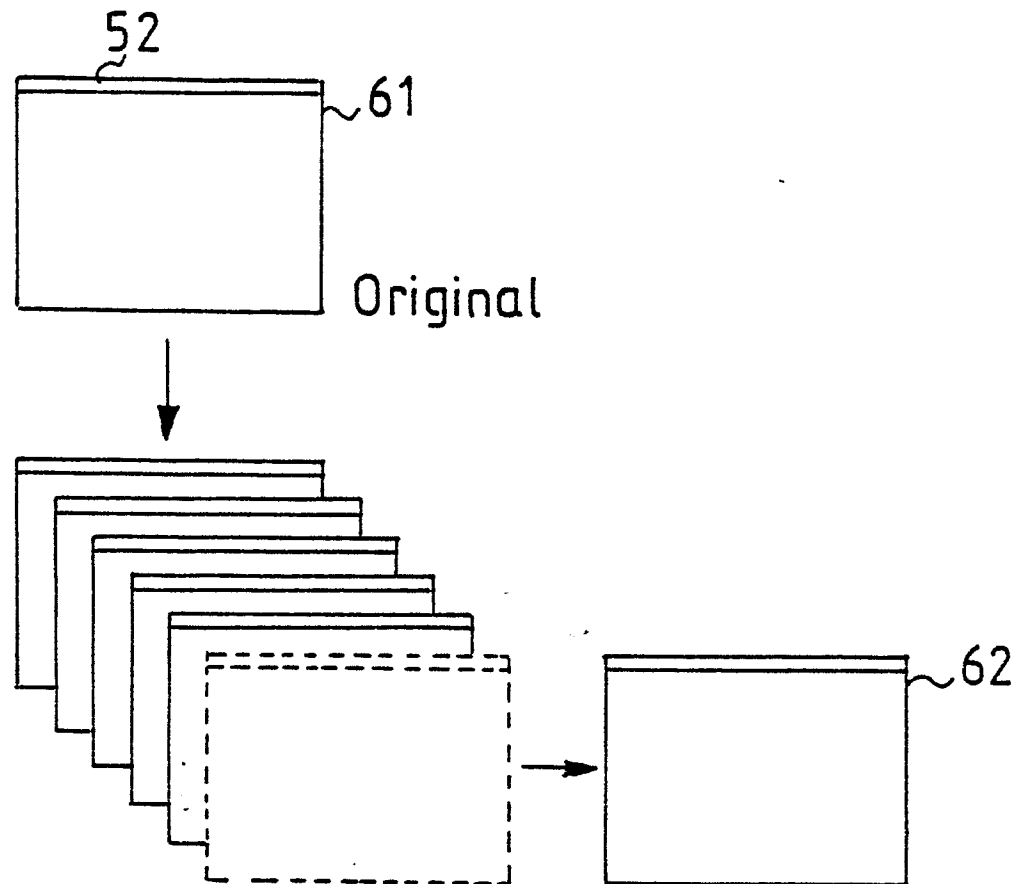
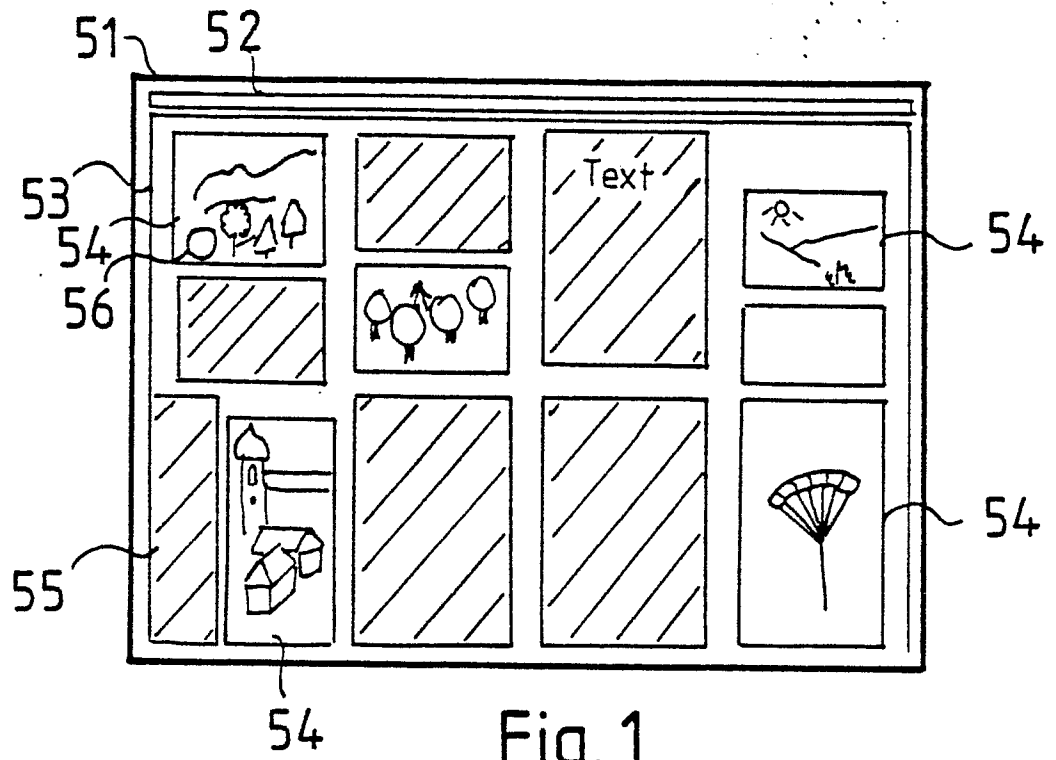


Fig. 2

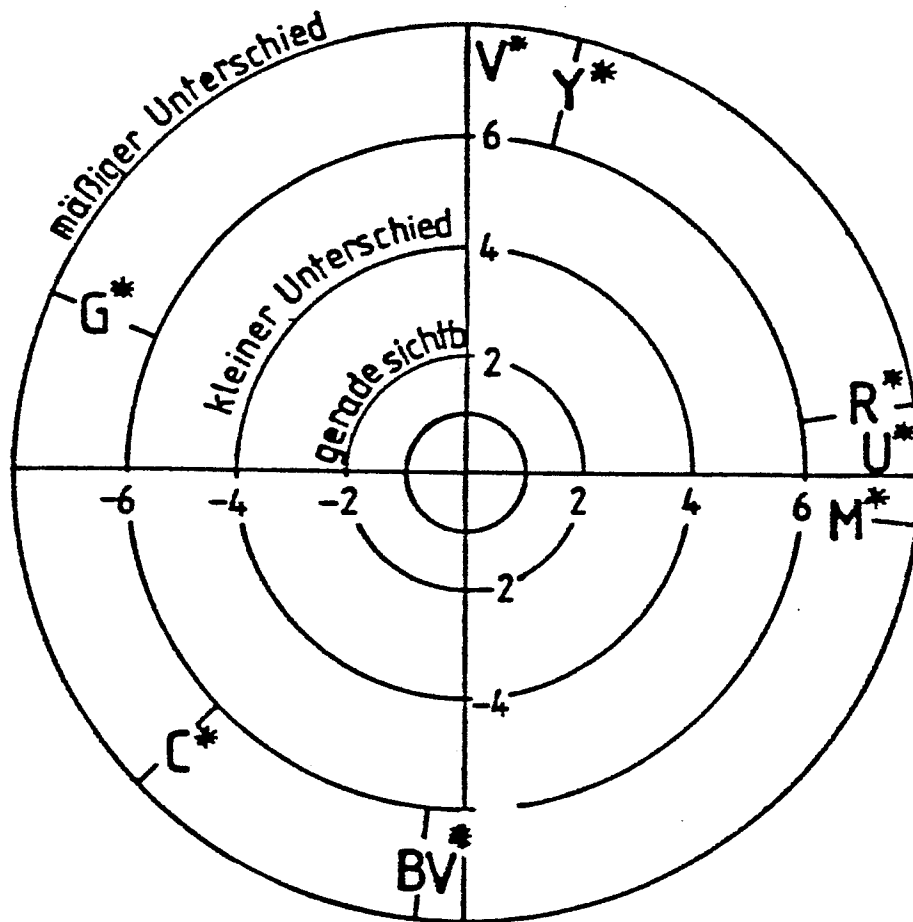


Fig. 3

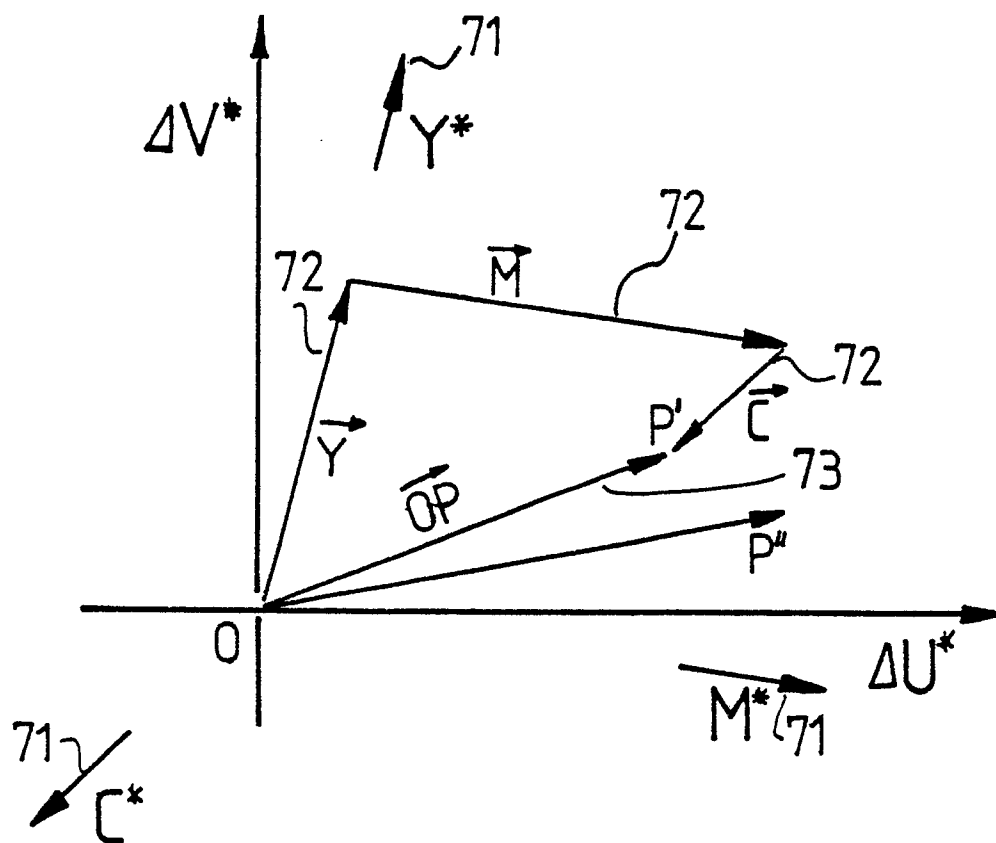


Fig. 4

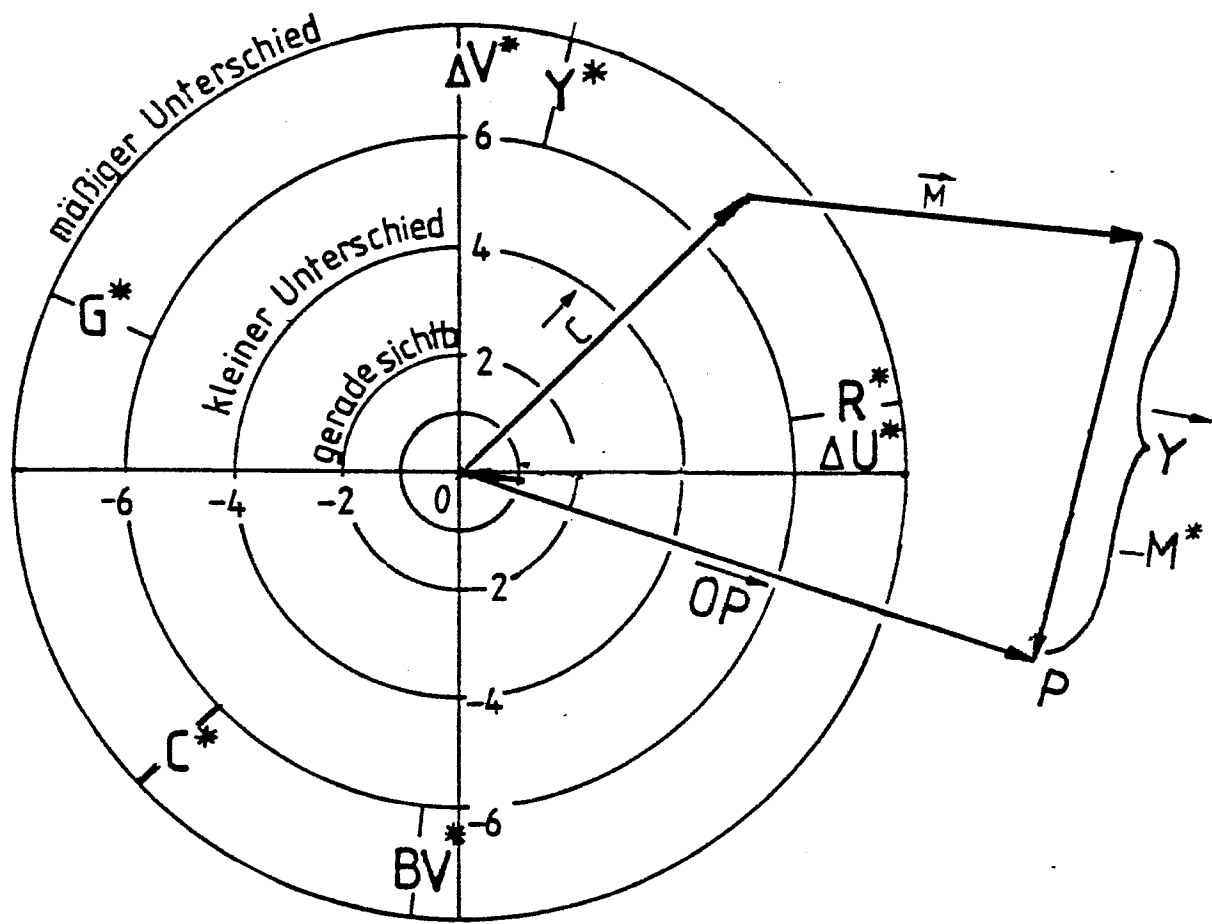


Fig. 5

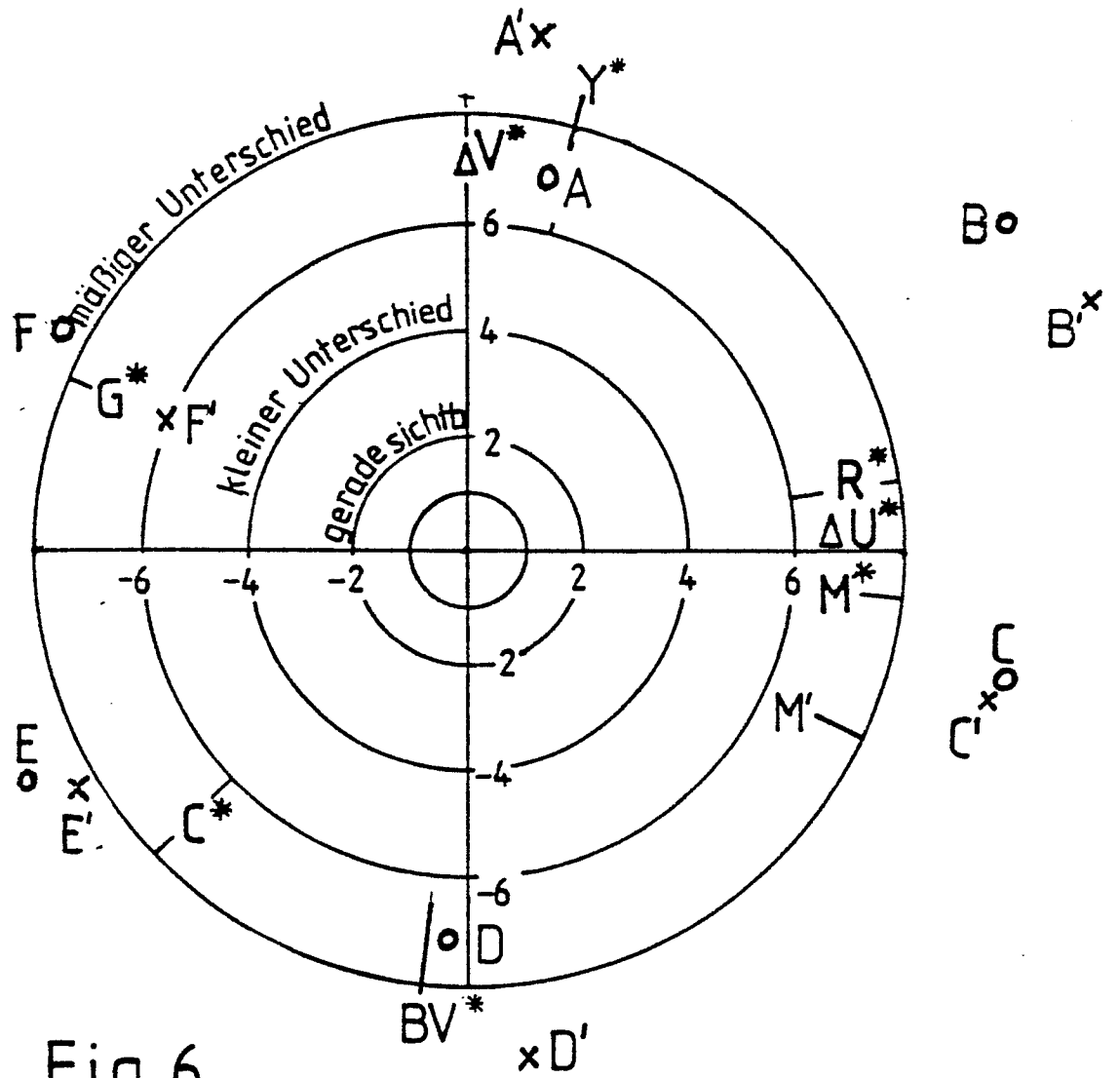


Fig. 6

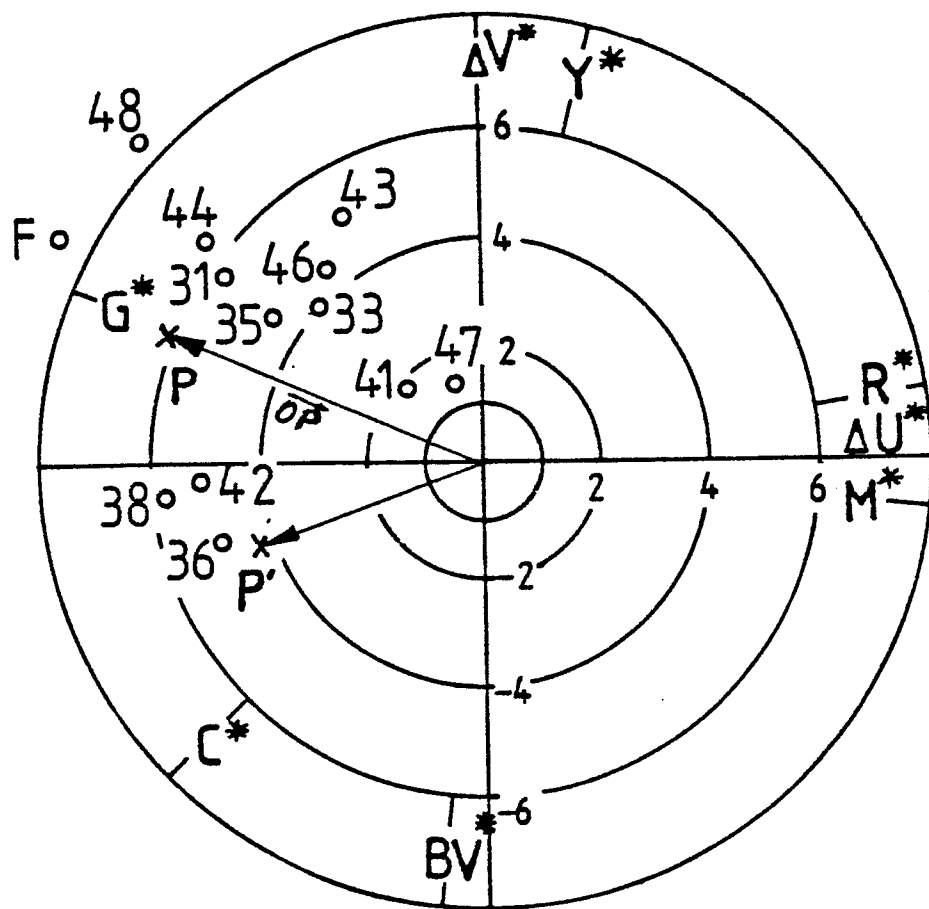


Fig. 7

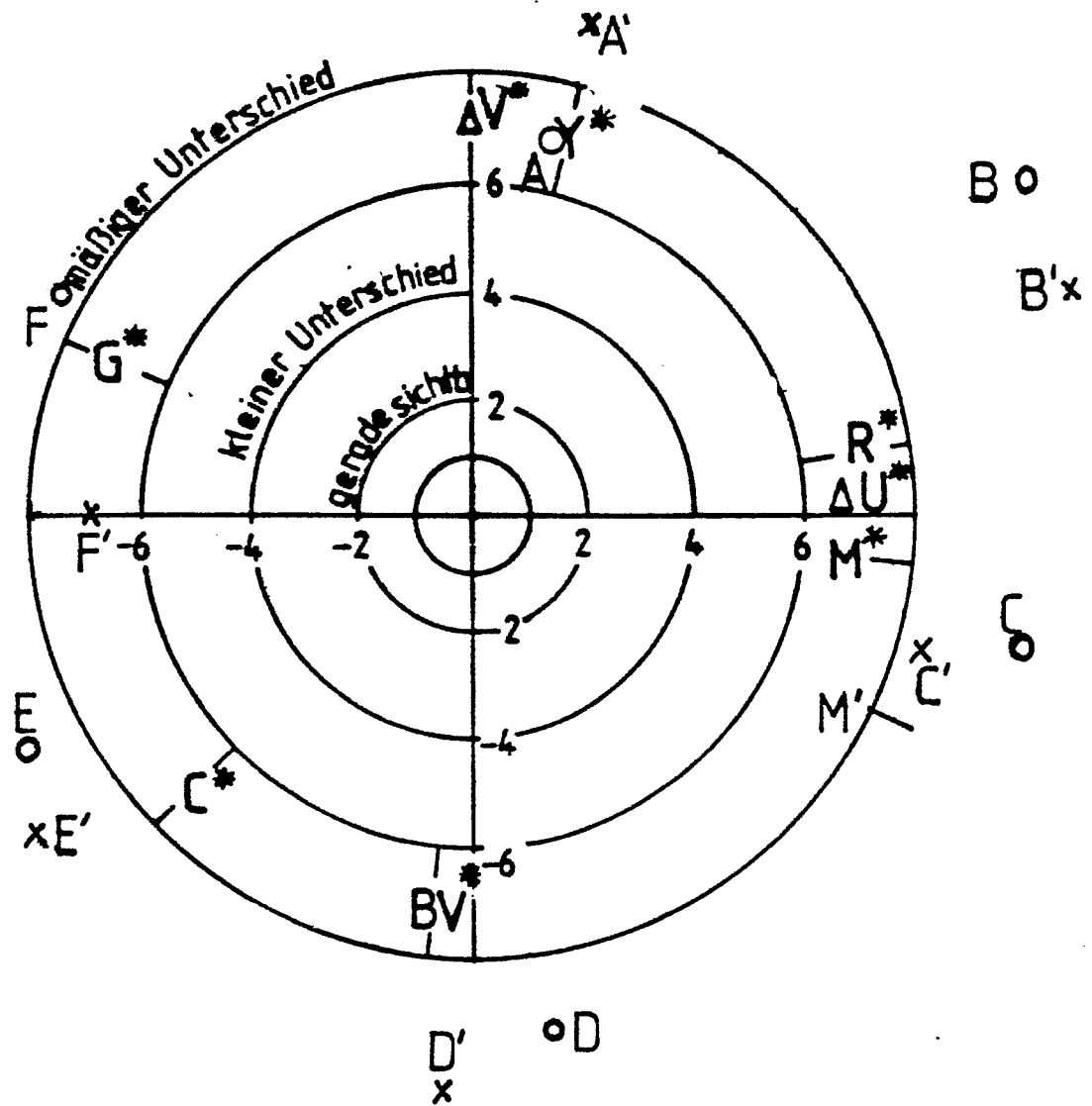


Fig. 8

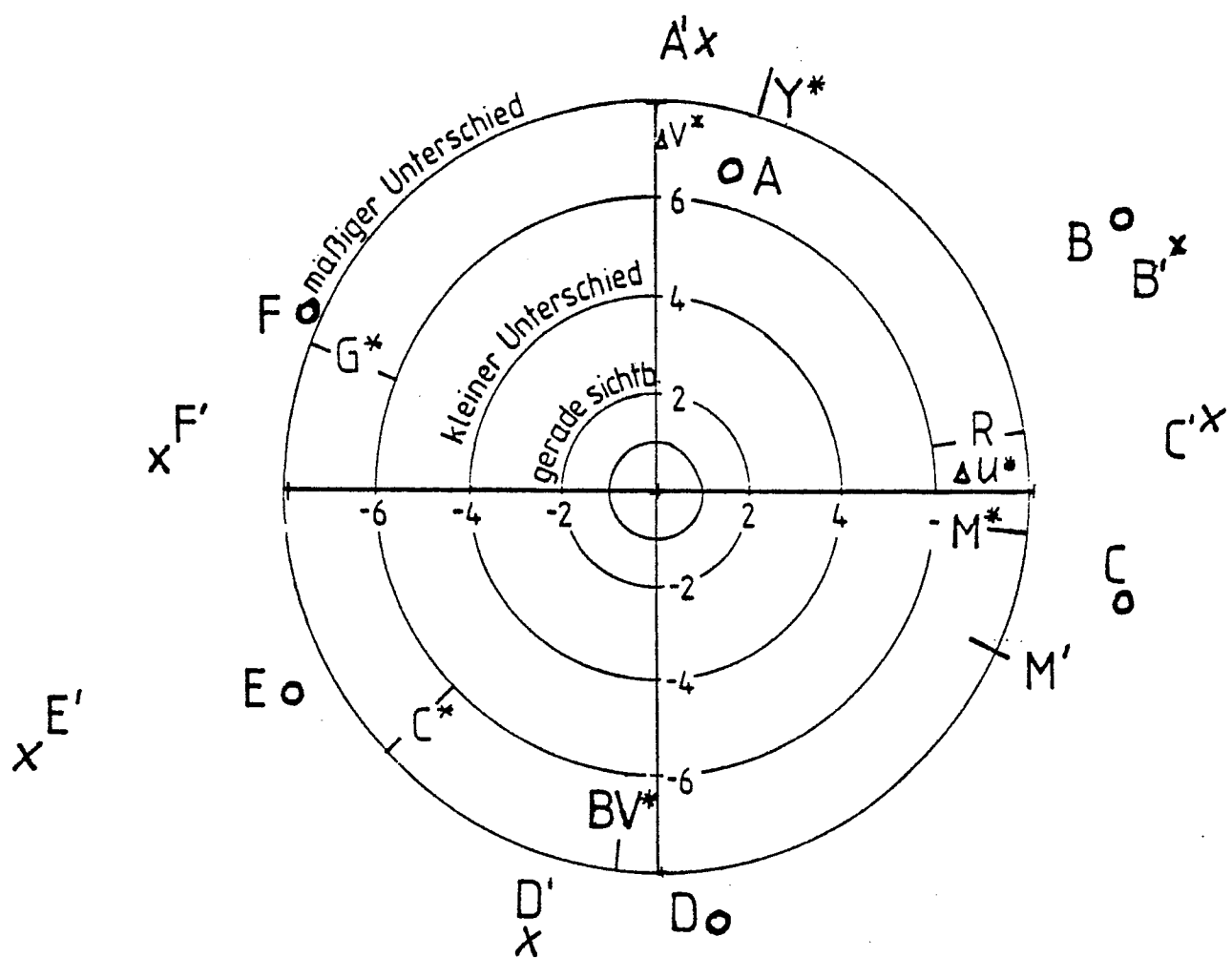


Fig. 9

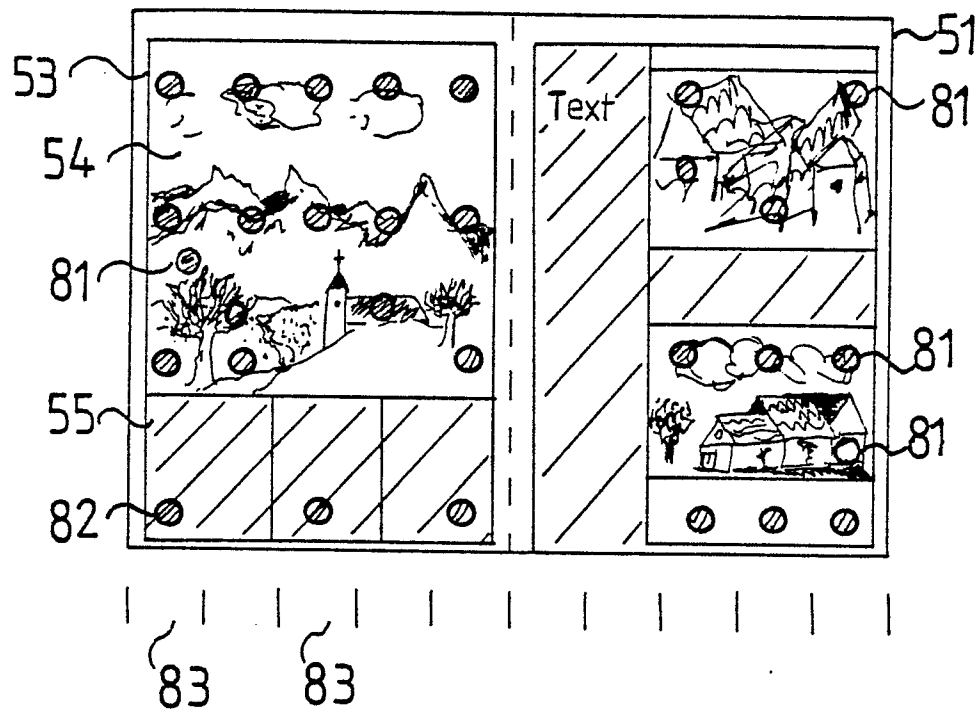


Fig.10

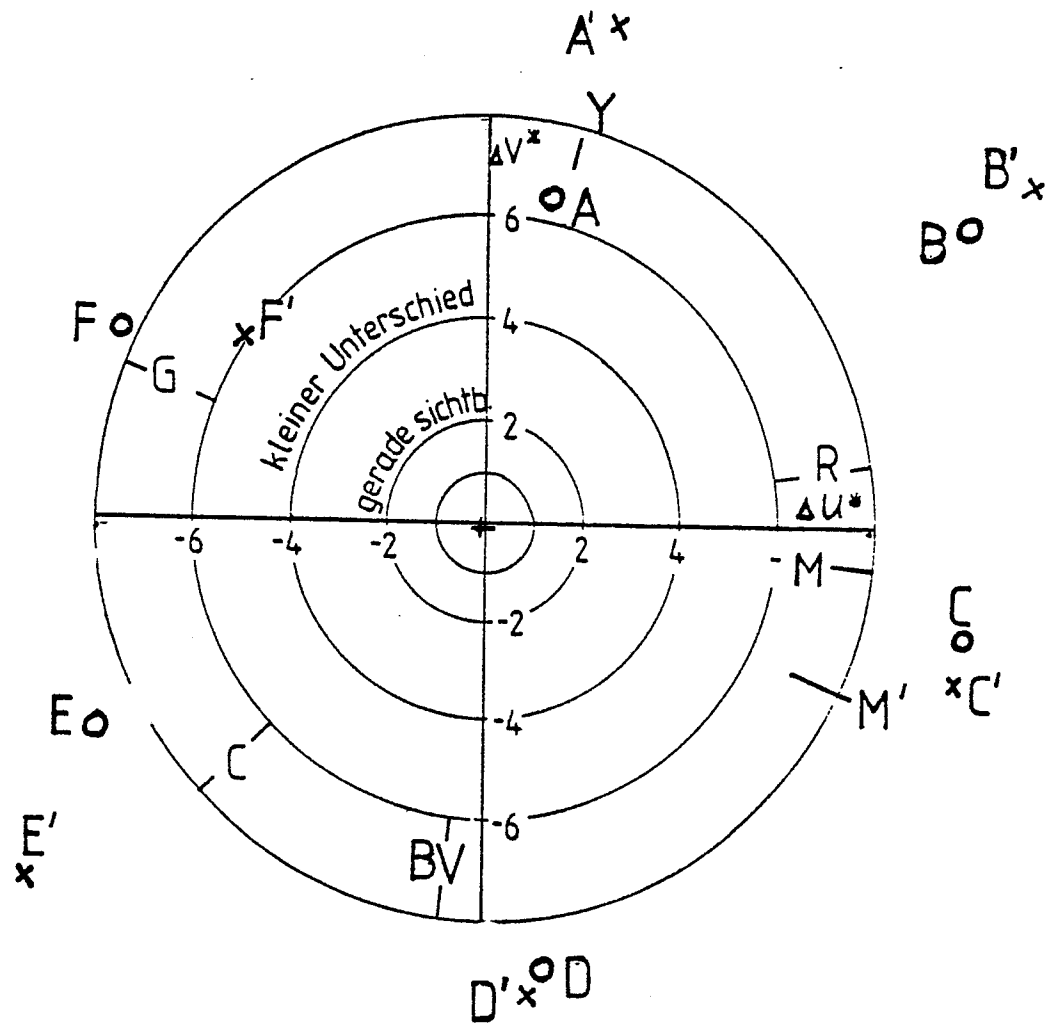


Fig. 11

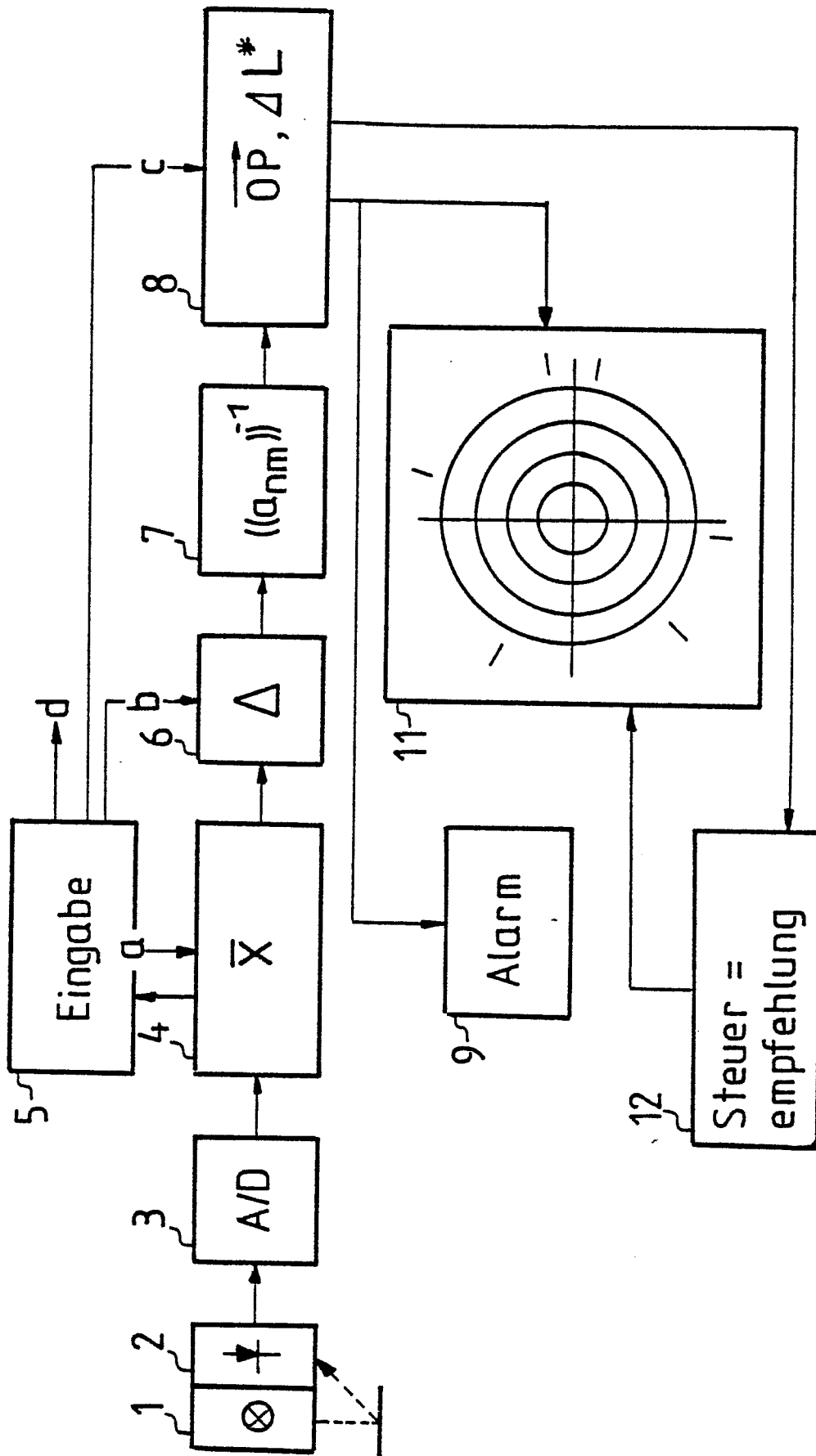


Fig. 12

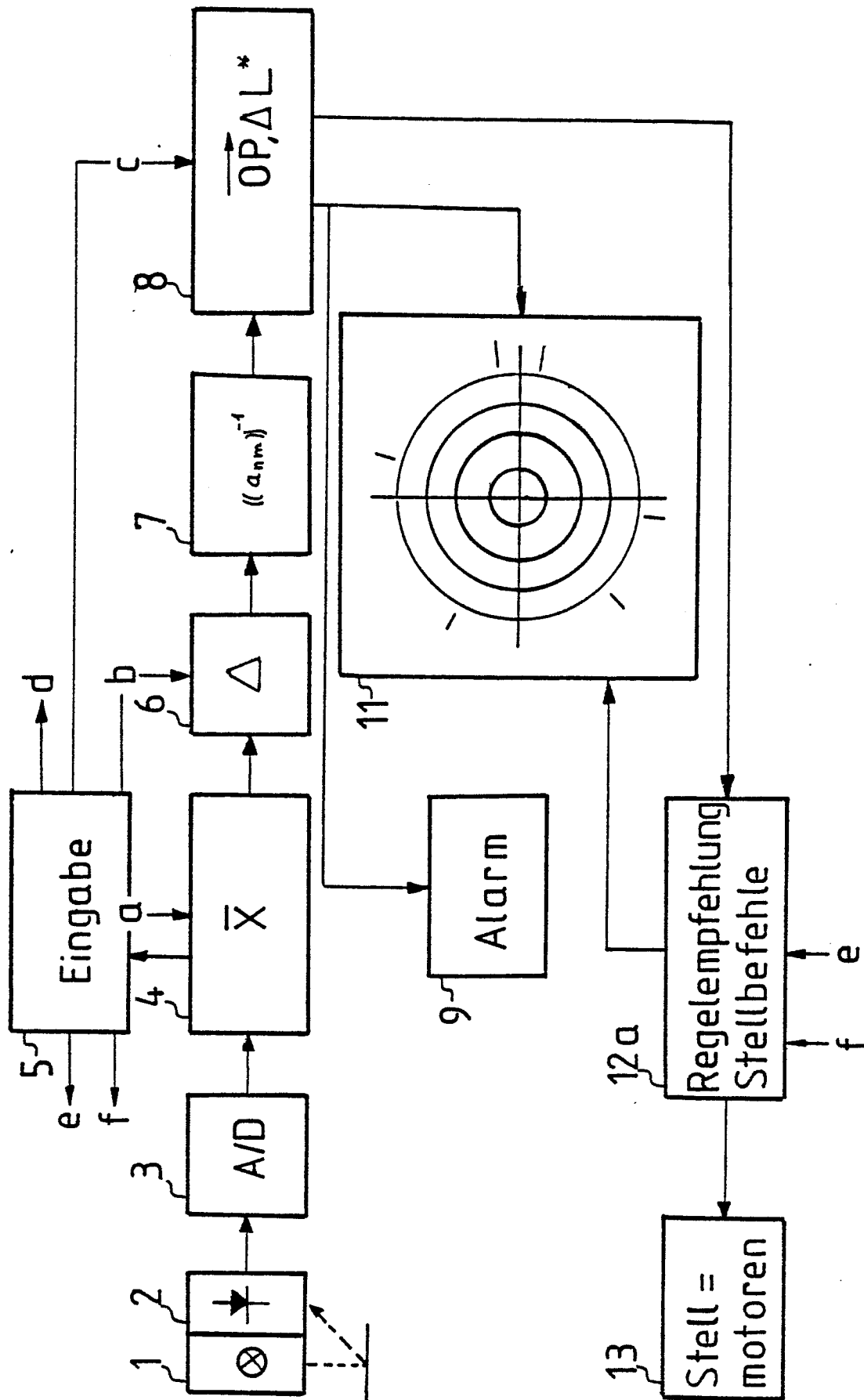


Fig. 13

