PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) **Internationale Patentklassifikation** 5 : **B41F 33/00** — **A1**

(11) **Internationale Veröffentlichungsnummer:** **WO 95/00335**

(43) **Internationales Veröffentlichungsdatum:** 5. Januar 1995 (05.01.95)

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP94/02033

(22) **Internationales Anmeldedatum:** 22. Juni 1994 (22.06.94)

(30) **Prioritätsdaten:**
P 43 21 177.1 25. Juni 1993 (25.06.93) DE

(71) **Anmelder** *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: HEIDELBERGER DRUCKMASCHINEN AG [DE/DE]; Kurfürsten-Anlage 52-60, D-69115 Heidelberg (DE).

(72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder** *(nur für US)*: BUCHER, Harald [DE/DE]; Spechbacher-Strasse 7, D-74927 Eschelbronn (DE). FISCHER, Gerhard [DE/DE]; Höhenstrasse 18, D-74889 Sinsheim (DE). GEISSLER, Wolfgang [DE/DE]; Gartenstrasse 34a, D-76669 Bad Schönborn (DE). HUBER, Werner [DE/DE]; Dambach-la-Ville Strasse 2D, D-69231 Rauenberg (DE). KIPPHAN, Helmut [DE/DE]; Bibiena-Strasse 6, D-68723 Schwetzingen (DE). KISTLER, Bernd [DE/DE]; Kaltenbergstrasse 46, D-75031 Eppingen (DE). LÖFFLER, Gerhard [DE/DE]; Kiefernweg 3, D-69190 Walldorf (DE). RENSCH, Clemens [DE/DE]; Ladenburger-Strasse 93, D-69120 Heidelberg (DE).

(74) **Gemeinsamer Vertreter:** HEIDELBERGER DRUCKMASCHINEN AG; Kurfürsten-Anlage 52-60, D-69115 Heidelberg (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten:** AU, CA, CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

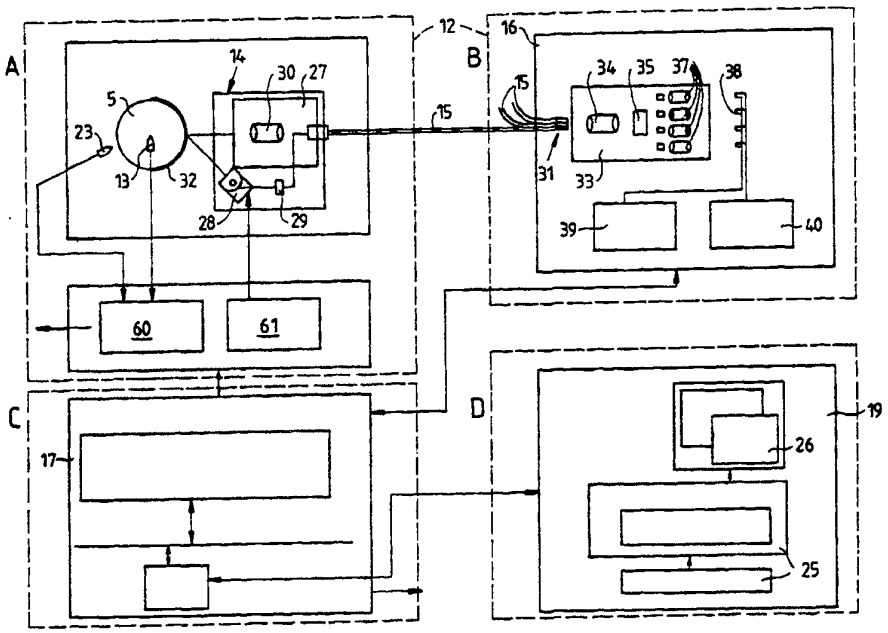
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) **Title:** DEVICE FOR THE PARALLEL IMAGE INSPECTION AND COLOUR CONTROL OF A PRINTED PRODUCT

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR PARALLELEN BILDINSPEKTION UND FARBREGELUNG AN EINEM DRUCKPRODUKT

(57) **Abstract**

The invention relates to a device for inspecting the image and measuring the colour of at least one printed product produced by a printing machine with at least one printing group. The purpose of the present invention is to propose a device permitting the quality and colour of printed products to be assessed. To do this, the device consists of at least one imaging device (12) providing the image data of the printed product and a computer device (17), in which the computer device (17) detects all the image data of the printed product for image inspection and finds a measurement colour assessment from the image data of at least one measuring point of printed product.



(57) **Zusammenfassung**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bildinspektion und Farbmessung an mindestens einem Druckprodukt, das in einer Druckmaschine mit mindestens einem Druckwerk erstellt wurde. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung vorzuschlagen, die gleichzeitig eine Qualitäts- und Farbbewertung an Druckprodukten erlaubt. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Vorrichtung aus mindestens einer Bilderfassungseinrichtung (12), die Bilddaten vom Druckprodukt liefert, und aus einer Recheneinrichtung (17) besteht, wobei die Recheneinrichtung (17) einerseits alle Bilddaten des Druckproduktes zwecks einer Bildinspektion ermittelt und andererseits aus den Bilddaten zumindest eines Meßpunktes des Druckproduktes eine Meßgröße für die Farbbeurteilung ermittelt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Vorrichtung zur parallelen Bildinspektion und Farbregelung an einem Druckprodukt

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bildinspektion und Farbmessung an mindestens einem Druckprodukt, das in einer Druckmaschine mit mindestens einem Druckwerk erstellt wurde.

Aus der EP 0 324 718 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Farbregelung einer Druckmaschine bekannt geworden. Anhand der spektralen Meßwerte eines Farbkontrollstreifens werden bei einer Abweichung eines Ist-Farbortes von einem Soll-Farbort über ein spezielles Rechenverfahren (lineares Modell) die erforderlichen Schichtdickenänderungen in den einzelnen Farbzonen der einzelnen Druckwerke berechnet. Da über eine farbmetrische Regelung eine Regelung hinsichtlich des Farbeindruckes, den das menschliche Auge von einem Druckprodukt empfängt, nachvollzogen wird, läßt sich eine hochwertige Druckqualität erreichen. Das in der EP 0 324 718 A1 beschriebene, farbmetrische Regelverfahren für eine Druckmaschine ist als eine vorteilhafte Ausführungsform der farbmetrischen Regelung und als integraler Bestandteil der vorliegenden Patentanmeldung anzusehen.

Eine Vorrichtung zur Durchführung einer umfassenden Qualitätskontrolle an Druckbögen wird in der EP 0 410 253 A2 beschrieben. Die Bilddaten eines Druckproduktes werden von einer Videokamera, die oberhalb eines Abmusterungstisches angeordnet ist, erfaßt. Die Daten werden in einem Speicher für digitale Bilddaten abgelegt. Parallel zur Videokamera ist eine Lichtquelle sowohl zur Darstellung von Daten als auch

als Führungseinrichtung für die Meßeinrichtungen vorgesehen. Zwischen Videokamera und Lichtquelle sind ein oder mehrere Systeme zur Bildauswertung, insbesondere zur Mustererkennung, vorgesehen, die die Daten des Speichers für die Bilddaten benutzen. Als Meßeinrichtungen kommen insbesondere Farbmeßgeräte und Registermeßgeräte in Frage.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die gleichzeitig eine Qualitäts- und Farbbewertung an Druckprodukten erlaubt.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Vorrichtung aus mindestens einer Bilderfassungseinrichtung, die Bilddaten (:= lagekorrelierte Meßdaten) vom Druckprodukt liefert, und aus einer Recheneinrichtung besteht, wobei die Recheneinrichtung einerseits alle Bilddaten des Druckproduktes zwecks einer Bildinspektion ermittelt und andererseits aus den Bilddaten zumindest eines Meßpunktes (Pixel) des Druckproduktes eine Meßgröße für die Farbbeurteilung ermittelt. Die Bilddaten für die Bildinspektion und die Farbbeurteilung können sowohl von einem als auch von verschiedenen Druckprodukten stammen.

Erstmals wird damit eine Vorrichtung vorgeschlagen, die zwei für eine hochwertige Druckqualität bestimmende Erfordernisse gleichzeitig erfüllt. Einmal wird anhand des gesamten Bilddatensatzes des Druckproduktes (Druckprodukt:= Bogen und/oder Druckbild) eine Bewertung hinsichtlich der Druckqualität durchgeführt. Ein Ist-Sollwert-Vergleich wird dazu herangezogen, z. B. Butzen, eine unzureichende Feuchteführung, Dublieren, Registerfehler, ebenso wie geometrische Lagefehler des Druckbildes auf dem Bogen und Störstellen des Bogens, aber auch Fehlbögen zu erkennen. Weiterhin werden anhand der Bilddaten gewisser Bereiche, zumindest jedoch eines Pixels des Druckproduktes, Meßgrößen für eine Farbbeurteilung ermittelt.

Gemäß vorteilhafter Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, diese Meßwerte entweder auf einem Anzeigemittel, z. B. einen Monitor, zu visualisieren und/oder aus den Meßwerten eine Steuer-/Regelgröße für die Farbführung in den einzelnen Druckwerken abzuleiten.

Gemäß vorteilhafter Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß die Bilderfassungseinrichtung sowohl inline als auch offline eingesetzt wird, wobei sie im letzteren Fall oberhalb einer Ablagevorrichtung für Druckprodukte angeordnet ist. Eine derartige Ablagevorrichtung wird beispielsweise in der bereits zuvor zitierten EP 0 410 253 A2 beschrieben.

Wird die erfindungsgemäße Vorrichtung innerhalb der Druckmaschine eingesetzt, so ist weiterhin ein Drehwinkelgeber vorgesehen und bei einer Rollenrotationsdruckmaschine kann zusätzlich ein Sensor zur Erkennung des Bahn- und /oder Bildanfanges vorgesehen sein. Von einer Triggerelektronik wird die Bilderfassungseinrichtung (werden die Bilderfassungseinrichtungen) so angesteuert, daß sie Bilddaten vom gesamten Druckprodukt bereitstellt (bereitstellen), wobei die geometrische Auflösung der Bilddaten unabhängig von der Druckgeschwindigkeit ist. Vorteilhafterweise handelt es sich bei der Bilderfassungseinrichtung um zumindest eine Kamera, die das Durckprodukt zeilenweise abtastet.

Die Datenrate ist insbesondere beim inline Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch die Auflösung, d. h. die Anzahl der Pixel pro abgetasteter Zeile, und die Druckgeschwindigkeit bestimmt. Um fehlerhafte Bögen infolge von Butzen, infolge einer unzureichenden Farbführung oder infolge von Registerfehlern ebenso wie eine unzureichende

farbliche Übereinstimmung mit einem o.k.-Druckbild augenblicklich, also in Echtzeit, zu erkennen, muß die Recheneinrichtung entsprechenden Anforderungen genügen. Auch muß sichergestellt sein, daß sowohl das Rauschen als auch das Übersprechen weitgehend eliminiert werden, so daß eine qualitativ hochwertige Signalauswertung möglich ist.

Besonders hohe Anforderungen an die Meßgenauigkeit ergeben sich bei einer inline Farbmessung in Echtzeit. Störungen innerhalb des Meßbereiches müssen hier soweit beschränkt werden, daß ihr Einfluß auf die Farbmeßwerte innerhalb vorgebener Farbtoleranzen liegt. Da insbesondere Winkelfehler, aber auch Lagefehler des Druckproduktes, bei der Beobachtung des ausgewählten Bereiches auf dem Druckbogen zu Farbmeßfehlern führen, muß sowohl hinsichtlich der Optik als auch hinsichtlich der Beleuchtung dafür Sorge getragen werden, daß derartige Winkelfehler nicht zu einer unkontrollierbaren Verfälschung der Farbmeßwerte führen. Spezielle Ausgestaltungen, die Winkelfehler oder Farbfehler weitgehend eliminieren, sind in weiteren Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung an späterer Stelle beschrieben.

Insbesondere ist die Bilderfassungseinrichtung bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung so konzipiert, daß baugleiche Komponenten für offline- oder inline-Aufgaben verwendet werden. Damit erhält man systemkonsistente Daten, beispielsweise können die Daten eines offline-Meßgerätes als Solldaten für die inline-Messung verwendet werden. Weiterhin existieren Schnittschnellen, um nicht systemeigene Daten, z. B. spektrale Daten, übernehmen zu können.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß eine Bilderfassungseinrichtung aus einem oder mehreren Meßmodulen und aus zumindest einer entsprechend zugeordneten Empfangseinrichtung besteht. Wie bereits zuvor beschrieben,

müssen für eine Farbmessung , bzw. die nachfolgende Anzeige und/oder Regelung Daten mit einer hohen Reproduzierbarkeit bereitgestellt werden. Wie bereits beschrieben, muß die Recheneinrichtung hierfür gewissen Anforderungen genügen. Andererseits muß aber auch bezüglich der Optik sowie der Bilddatenaufbereitung sichergestellt sein, daß die Meßwerte nicht durch unkontrollierbare Einflüsse verfälscht und/oder unbrauchbar werden. Der modulare Aufbau des Meßbalkens trägt diesen Forderungen hervorragend Rechnung.

Durch den modularen Aufbau wird eine weitgehend homogene Bestrahlung des definierten Bereiches auf dem Druckprodukt erreicht. Darüber hinaus wird durch die unmittelbare Nähe zwischen abzutastendem Druckprodukt und Meßmodul Fremdstrahlung, die direkten Einfluß auf die Meßsignale nimmt, weitgehend abgeschirmt. Insbesondere beim inline-Einsatz wirkt sich die Objektnähe auch positiv in die Richtung aus, daß Vibrationen der Druckmaschine die Geometrie des definierten Bildbereiches wenig stören und somit keine Farbmeßfehler verursachen, die außerhalb vorgegebener, zulässiger Toleranzen liegen. Mit Farbtoleranz ist stets die Farbänderung gemeint, die vom menschlichen Auge als tolerierbare Farbabweichung empfunden wird.

Der modulare Aufbau des Meßbalkens hat darüber hinaus auch eine positive Auswirkung hinsichtlich der Verarbeitungsgeschwindigkeit der Bilddaten. So ist die parallele Datenaufnahme als vorteilhafte Vorstufe einer nachfolgenden parallelen Datenverarbeitung zu werten.

Wie bereits zuvor beschrieben, besteht die Bilderfassungseinrichtung aus einem oder mehreren Meßmodulen und einer oder mehreren, die Bilddaten erzeugenden Empfangseinrichtung(en). Hinsichtlich der konstruktiven Ausgestaltung der Bilderfassungseinrichtung sind zwei Varianten zu nennen. Entweder sind das (die) Meßmodul(e) und

die die Bilddaten erzeugende(n) Empfangseinrichtung(en) räumlich voneinander getrennt und über Bildleiter miteinander verbunden, oder aber die Meßmodule und die die Bilddaten erzeugende(n) Empfangseinrichtung(en) sind in den Meßbalken integriert. Während die letztere Alternative durchaus vorteilhaft für eine offline-Messung ist, zeigt die erste Variante Vorteile bei einem inline-Einsatz, d. h. bei einer Erfassung der Bilddaten innerhalb der Druckmaschine. Durch die räumliche Trennung der opto-mechanischen, von den elektrischen bzw. elektronischen Elementen der Empfangseinrichtungen, wobei insbesondere die hochsensiblen CCD-Zeilenarrays zu nennen sind, lassen sich die Empfangseinrichtungen außerhalb der Druckmaschinen plazieren. Durch diese Ausgestaltung werden mechanische oder elektromagnetische Schwingungen, die sich insbesondere am Meßort negativ auf die Meßwerterfassung und -weiterverarbeitung auswirken, weitgehend ausschalten. Ein weiterer Vorteil der Separierung der Meßmodule von den Empfangseinrichtungen liegt darin, daß die Meßmodule - und damit auch der Meßbalken - eine relativ geringe Dimensionierung aufweisen. Die freie Zugänglichkeit der Zylinder der einzelnen Druckwerke der Druckmaschine wird dadurch in einem vertretbaren Rahmen gehalten. Auch ist der Meßbalken damit für mehrere Einbauorte geeignet.

Eine weitere sehr vorteilhafte Ausgestaltung des Meßbalkens sieht vor, daß der Meßbalken modular aus einzelnen Meßmodulen aufgebaut ist, die Bilddaten aus dem definierten Bildbereich liefern. Durch den modularen Aufbau des Meßbalkens läßt sich dieser problemlos an beliebige Formate des Druckproduktes - d. h. an unterschiedliche Maschinenbreiten - anpassen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß jedem Meßmodul zumindest eine Beleuchtungseinrichtung und ein Frontobjektiv zugeordnet sind, die den definierten Bildbereich auf zumindest einen

zeilenförmigen Bildleiter (Einfachbildleiter) abbilden, wobei bei mehreren Bildleitern pro Meßmodul (Mehrfachbildleiter) eine entsprechende Anzahl zeilenförmiger Bildleiter übereinander geschichtet ist. Jeder Bildleiter selbst setzt sich aus einer Vielzahl nebeneinander und eventuell übereinander liegender Lichtfasern zusammen, die an den beiden Enden des Bildleiters so geordnet sind, daß eine geometrisch ungestörte Bildübertragung gewährleistet ist. Jeder Bildleiter selbst kann wiederum sowohl einlagig als auch mehrlagig ausgebildet sein.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß die auf der Bildseite zeilenförmig ausgebildeten und eventuell parallel übereinander geschichteten zeilenförmigen Bildleiter auf der Empfangsseite mit definiertem Abstand übereinander geschichtet sind und so eine reguläre Schichtstruktur bilden. Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung, daß die Bildleiter auf der Empfangsseite zu einem optischen Steckverbinder zusammengefügt sind. Hierdurch ist es problemlos möglich, sowohl die Anzahl der Bildleiter in dem Steckverbinder beliebig zu variieren, als auch die Bildleiter - aus welchen Gründen auch immer - auszutauschen.

Bei mehrlagigen "Einfachbildleitern" bieten sich zwei Möglichkeiten an, die einzelnen Bildleiter in dem Steckverbinder anzuordnen. So werden z. B. bei einer farbmetrischen Messung die dem X-, Y-, Z- und NIR-Kanal (Nahes Infra-Rot, vierlagiger "Einfachbildleiter") entsprechenden Bildleiter eines jeden Meßmoduls auf der Empfangsseite blockweise übereinander geschichtet; anschließend werden die Ausgänge des optischen Steckverbinders über ein optisches System, das im wesentlichen aus einem Strahlteiler und Farbfiltern (:= Farbfilter + NIR-Filter) besteht, auf die CCD-Zeilenarrays abgebildet. Die zweite Möglichkeit spart den

Strahlteiler ein: die auf der Bildseite übereinander geschichteten zeilenförmigen Bildleiter werden zu einem Steckverbinder auf der Empfangsseite zusammengefügt, wobei jeweils genau ein Bildleiter aus jedem Meßmodul in einem Block des Steckverbinders enthalten ist. In diesem Steckverbinder sind also vier Blöcke von Bildleitern enthalten, die dem X-, Y-, Z- und NIR-Kanal entsprechen. Am Ausgang des Steckverbinders liegt bereits eine Aufteilung der Strahlung entsprechend den einzelnen Farbkanälen vor. Daher kann der Strahlteiler bei dieser Version entfallen. Über ein optisches System, das im wesentlichen aus Farbfiltern besteht, wird der definierte Bildbereich auf die entsprechend zugeordnete Empfangseinrichtung abgebildet. Anzumerken ist zu dieser zweiten Version, daß die Einsparung des Strahlteilers zu Einbußen hinsichtlich der Ortsauflösung führt. Dieser Nachteil läßt sich jedoch softwaremäßig kompensieren, indem die räumlich getrennten Meßorte der einzelnen Farbkanäle in die korrekte Geometrie transformiert werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Empfangseinrichtung ist vorgesehen, daß diese aus einer Anzahl in definiertem Abstand parallel zueinander angeordneter, fotoempfindlicher Elemente besteht, deren Anzahl die Ortsauflösung der Bilderfassungseinrichtung bestimmt. Vorteilhafterweise ist die Empfangseinrichtung ein CCD-Zeilenarray. Mit den CCD-Zeilen bzw. den CCD-Zeilenarrays ist eine übliche Ansteuerelektronik gekoppelt, die zur Taktansteuerung der CCD-Zeilen bzw. der CCD-Zeilenarrays, zur Signalverstärkung und Abtastung der Signale und zur A/D-Wandlung dient. Am Ausgang der Empfangseinrichtung stehen dann die Bilddaten des gesamten Druckproduktes an.

Die CCD-Elemente müssen bezüglich der Bildleiterenden exakt justiert werden, da ansonsten Bildstörungen (Konvergenzfehler, "Alignment") entstehen. Um den Justageaufwand zu minimieren, wird gemäß einer vorteilhaften

Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung folgendes vorgeschlagen: dem Ausgang der Bildleiter ist eine Feldblende mit mehreren spaltförmigen öffnungen nachgeschaltet. Die spaltförmigen öffnungen definieren den auf die jeweiligen CCD-Zeilen abzubildenden Bereich der zugeordneten Bildleiter. Insbesondere ist vorgesehen, daß der Querschnitt der Bildleiter größer ist als die Feldblende und daß der Ausgang jeden Bildleiters bezüglich der optischen Achse des ersten Objektives auf der Empfangsseite der Bildleiter in einer Halterung justierbar ist. Die Anzahl der Justiervorgänge entspricht also der Anzahl der Bildleiter, ist also relativ gering. Das Abbild eines Bildleiterendes auf der zugeordneten CCD-Zeile ist vorteilhaft in Druckrichtung kleiner als die CCD-Zeilenhöhe selbst, wodurch größere Justagetoleranzen ermöglicht werden.

Um die optischen Toleranzen insbesondere für die Farbregelung ebenfalls sehr gering zu halten, ist die Empfangseinheit optisch in einer bevorzugten Verkörperung wie folgt ausgebildet:
die Bildleiterenden werden mittels zweier Objektive auf die CCD-Zeilen abgebildet. Dabei stehen die beiden einander zugeordneten Objektive jeweils im Brennpunkt des anderen Objektivs, so daß der Zwischenraum idealerweise parallel durchstrahlt wird (4-f-Anordnung).

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist in diesem Zwischenraum ebenfalls der Strahlteiler untergebracht, so daß die Abbildung mittels eines ersten Objektivs und vier zweiter Objektive erfolgt.
Hinsichtlich der Farbmessung hat diese Anordnung den Vorteil, daß für alle optischen Module nur ein optischer Filter pro Farbkanal benötigt wird. Hier wird ein vergleichbares Filterverhalten für alle Bildpunkte garantiert, da die einzelnen Filter von der Strahlung senkrecht durchsetzt werden.

Insbesondere wird durch die oben genannte 4-f-Anordnung der Objektive der Einsatz von Partialfiltern möglich. So ist gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, daß die Farbfilter aus mehreren unterschiedlichen Filterteilen (Partialfilter) bestehen, die gegenüber der Blende verschoben werden können. Dies dient der Feinabstimmung der Transmissionskurve des entsprechenden Farbkanals.

Eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß die Feldblende zwischen der Lage der Bildinformation und der Lage einer Weißreferenz der Beleuchtungseinrichtungen der Meßmodule einen abgedunkelten Bereich aufweist. Die Einkopplung der Weißreferenz dient der Normierung der einzelnen Beleuchtungseinrichtungen untereinander. Durch die oben beschriebenen Abteilung des Einkopplungsbereiches von dem eigentlichen Bildübertragungsbereich werden beide Bereiche klar voneinander getrennt.

Um eine sichere Anpassung der Geometrien der im Steckverbinder gestapelten Bildleiterenden an die Geometrie der CCD-Zeilen zu erreichen, wird gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein opto-mechanisches Kopplungsglied vorgeschlagen. Dieses Kopplungsglied besteht aus einem Frontblock und einem Rückseitenblock, die über Lichtleiter miteinander verbunden sind. Während der Frontblock an die Geometrie des Bildleiterstapels angepaßt ist, weist der Rückseitenblock die Geometrie der CCD-Zeilen auf. Dieses Kopplungsglied ist fertigungstechnisch einfacher zu handhaben als die relativ langen Bildleiter, welche den Meßbalken mit der Empfangseinheit verbinden. Desweiteren ist aufgrund der optischen Abbildungsgesetze die Geometrie der CCD-Zeilen mit der Geometrie des Bildleiterstapels über den Abbildungsmaßstab des optischen Systems verknüpft. Da im

allgemeinen nicht gesichert ist, daß die geometrischen Dimensionen von Bildleiterstapel, optischem System und Empfangseinrichtungen zueinander passen -, etwa bestehen aus technologischen oder ökonomischen Gründen Ober- bzw. Untergrenzen für die Dimensionierung dieser Bauteile oder es kann ökonomisch sinnvoll sein, den Steckverbinder nicht in der zur Abbildung passenden Größe zu wählen sondern größer -, erweist sich diese Ausgestaltung als äußerst nützlich.

Die nachfolgenden vorteilhaften Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung beziehen sich auf die Beleuchtung des definierten Bildbereiches.
Die Beleuchtung kann entweder direkt oder indirekt erfolgen. Eine indirekte Beleuchtung bedeutet in diesem Zusammenhang, daß Strahlung einer Kaltlichtquelle über einen Querschnittswandler und einen Spiegel, beispielsweise einen Zylinderspiegel, in den ausgewählten Bildbereich gelenkt wird. Diese indirekte Beleuchtung bietet sich vor allem bei der integrierten Ausbildung des Meßmoduls an, wo also die temperaturempfindlichen Empfangseinrichtungen und Elektroniken in die einzelnen Meßmodule integriert sind.

Bei der direkten Beleuchtung fällt die Strahlung von der Beleuchtungseinrichtung mehr oder weniger direkt in den ausgewählten Bildbereich. Da es für eine verläßliche Farbmessung von großer Wichtigkeit ist, daß die Strahlung in dem ausgewählten Bildbereich eine homogene Verteilung aufzeigt - insbesondere heißt dies, daß keine lateralen Schwankungen auftreten dürfen - ist gemäß einer Weiterbildung vorgesehen, daß die Strahlung über einen langgestreckten elliptischen Spiegel in den ausgewählten Bereich geleitet wird. Wegen der günstigen spektralen Reflexionseigenschaften ist der elliptische Spiegel wahlweise mit Chrom beschichtet, oder aber er besteht aus Aluminium mit einer Siliziumoxid-Beschichtung.

Zur Normierung, Regelung und Eichung der Beleuchtungseinrichtungen untereinander ist vorgesehen, daß die Strahlung jeder einzelnen Beleuchtungseinrichtung auf jeweils einen Lichtleiter gekoppelt ist, dessen Ausgang direkt mit dem entsprechenden Bildleiter verbunden ist und in jedem der Farbkanäle gemessen wird. Hierdurch wird es möglich, daß für jede Beleuchtungseinrichtung Meßwerte bereitgestellt werden, die anschließend auf die entsprechenden Werte einer Normlichtquelle normiert werden. Insbesondere ist eine Lampenregelung vorgesehen, die den Strom für die Beleuchtungseinrichtungen so einstellt, daß deren Strahlungsintensität untereinander abgeglichen ist.

Neben der lateralen homogenen Ausleuchtung des definierten Bildbereiches muß auch sichergestellt sein, daß die Strahlung eine zeitlich konstante spektrale Zusammensetzung aufweist. Darüber hinaus sollte die Strahlungsintensität im gesamten relevanten Wellenlängenbereich, der zwischen ca. 400 nm und dem "Nahen Infra-Rot" (NIR) liegt, einigermaßen gleich sein. Weiterhin muß für eine verläßliche Farbregelung die Abhängigkeit der spektralen Zusammensetzung der Meßstrahlung vom Meßort auf dem Druckprodukt als auch von der Art des Bedruckstoffes innerhalb zulässiger Farbtoleranzen liegen. Nur wenn dies sichergestellt ist, kann für jeden beliebigen Meßort und jede Art des Bedruckstoffes dieselbe spektrale Korrekturfunktion, sprich derselbe Farbfilter bzw. optische Filter (NIR), zum Einsatz kommen.

Vorteilhafterweise kommen als Beleuchtungseinrichtungen Präzisionshalogenlampen zum Einsatz, die von separaten, programmierbaren Präzisionsstromquellen angesteuert werden. Durch die zuvor beschriebene Einkopplung der Strahlung der Beleuchtungseinrichtungen (Weißwert) auf die einzelnen Bildleiter wird das Licht der Beleuchtungseinrichtungen in jedem der spektralen Farbkanäle gemessen. Die Meßwerte werden

mit den entsprechenden Meßwerten einer Normlichtquelle normiert. Diese zeigen eine Korrelation zur Temperatur T. Trägt man die normierten Meßwerte gegen die entsprechenden Farbkanäle auf, so ändern sich die relativen Intensitäten in Abhängigkeit von der Temperatur. Anhand dieser relativen Intensitäten wird nunmehr der Strom der zugeordneten Beleuchtungseinrichtungen über einen invertierenden Verstärker angesteuert. Durch diese Art der Lampenregelung auf der Grundlage der Farbtemperatur der Beleuchtungseinrichtungen wird sichergestellt, daß jede der Beleuchtungseinrichtungen Strahlung gleicher Intensität im gesamten relevanten Spektralbereich aussendet.

Zur exakten Justage des Lichtleiters bezüglich der jeweiligen Beleuchtungseinrichtung ist vorgesehen, daß der Lichtleiter in einer Bohrung angeordnet ist, dessen Achse auf die Beleuchtungseinrichtung gerichtet ist. Insbesondere ist der Lichtleiter innerhalb dieser Bohrung justierbar angeordnet.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die ebenfalls den hohen Anforderungen an die Auflösung der Farbmeßwerte Rechnung trägt, ist vorgesehen, daß der aktuell in jedem Farbkanal gemessene und gemittelte Wert des Weißwertes jeder Beleuchtungseinrichtung zur Normierung der Farbmeßwerte verwendet wird und daß hiervon der aktuell gemittelte Dunkelstrom der CCD-Zeilen subtrahiert wird.

Die Bilddaten werden jeweils an dem fertig erstellten Druckprodukt erfaßt. Daher ist die Bilderfassungseinrichtung bei einer Bogenrotationsdruckmaschine vorzugsweise dem Druckzylinder des letzten Druckwerkes bzw. zusätzlich dem Druckzylinder vor der Wendetrommel zugeordnet, falls die Bogendruckmaschine im Schön- und Widerdruckbetrieb arbeitet. Bei einer Rollenrotationsdruckmaschine sind zwei Bilderfassungseinrichtungen zum beidseitigen Abtasten der

bedruckten Bahn vorgesehen. Vorteilhafterweise sind die Bilderfassungseinrichtungen bei einer Rollenrotationsdruckmaschine den Kühlwalzen oder den Umlenkwalzen danach zugeordnet. Durch diese Maßnahmen ist sichergestellt, daß die Erfassung des Druckbildes an dem getrockneten Druckprodukt erfolgt. Da Feuchtmittel am Meßort den spiegelnd reflektierten Strahlungsanteil erhöht, können somit Polarisationsfilter, die zur Unterdrückung der spiegelnd reflektierten Strahlung in den Strahlengang eingebracht werden müssen, bei dieser Anordnung entfallen.

Zuvor wurden bereits Maßnahmen beschrieben, die eine Abhängigkeit der Farbmeßwerte vom Meßort derart minimieren, daß die infolge dieser Abhängigkeit verursachten Schwankungen der Farbmeßwerte innerhalb zulässiger Farbtoleranzen liegen. Die Farbmeßwerte sind jedoch nicht nur abhängig von lateralen und seitlichen Änderungen, sie hängen auch von der Objektweite ab. Daher muß dafür Sorge getragen werden, daß das Druckprodukt einen wohldefinierten Abstand zur Beleuchtungseinrichtung bzw. insbesondere zur Frontoptik aufweist. Die Reproduzierbarkeit des Meßortes auf dem Druckprodukt ist selbstverständlich auch von großer Bedeutung hinsichtlich der Korrelation zwischen Drehgebersignalen und Druckbild des Druckproduktes. Durch das Blasen eines Luftstromes gegen die Laufrichtung auf den Druckbogen wird dieser auf dem Druckzylinder fixiert. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Blasluftеinrichtung ist vorgesehen, daß der Druck der Blasluft entsprechend der Beschaffenheit des Druckproduktes, beispielsweise entsprechend der Dicke oder der Steifigkeit des Druckproduktes, gewählt wird. Durch eine Eingabe der Dicke oder der Steifigkeit des Druckproduktes an einer Eingabeeinrichtung wird über eine Steuerung die Blasluft automatisch geregelt. Etwa wird bei Karton ein hoher Blasluftdruck bereitgestellt, während bei geringer Dicke oder Steifigkeit des Druckproduktes ein geringerer Blasdruck

gewählt wird, da bei dünnen, biegsamen Papieren hohe Drücke zu einer Wellenbildung führen könnten, was dem eigentlichen Sinn und Zweck der Blasluftbeaufschlagung des Druckproduktes exakt entgegenlaufen würde.

Eine Fixierung des Druckproduktes ist darüber hinaus möglich durch Ansaugen des Druckproduktes auf dem Zylinder oder durch eine elektrostatische Aufladung des Druckproduktes und/oder des Zylinders. Insbesondere ist vorgesehen, daß anhand der Bilddaten eine Ansteuerung der Blasdüsen erfolgt. So ist es z. B. auch möglich, die Blaseinrichtung formatvariabel - seitlich und in Druckrichtung - mit Blasluft zu beaufschlagen. Vorteilhafterweise ist vorgesehen, daß die Blasluftzuführeinrichtungen so konstruiert sind, daß der Blasluftstrom gleichzeitig zur Kühlung der Beleuchtungseinrichtungen eingesetzt wird.

Für eine absolute Farbmessung ist eine fotometrische Eichung der Bilderfassungseinrichtungen erforderlich. Üblicherweise wird zur Normierung bei Farbmessungen Bariumsulfat (Absolutweiß) verwendet. Da Bariumsulfat nur in Tablettenform als gepreßtes Pulver vorliegt, ist es zum online-Einsatz wenig geeignet. Als Ersatz kann eine Kunststoffkachel (Eichweiß) verwendet werden, deren optische Eigenschaften relativ zu Bariumsulfat bekannt sind.

Das Eichweiß ist beispielsweise auf der Oberfläche bzw. einem Bereich der Oberfläche des Zylinders angeordnet, oder aber er befindet sich auf einem gesonderten Träger im Kanal des jeweiligen Zylinders, bezüglich dessen die Bilderfassungseinrichtung angeordnet ist. Üblicherweise erfolgt eine Eichung der Bilderfassungseinrichtungen in Druckpausen. Wird das Eichweiß jedoch im Kanal des Zylinders angeordnet, kann die Eichung bei Bogendruckmaschinen auch während des laufenden Druckprozesses erfolgen.

Neben der Farbeichung muß auch im Betrieb die Konstanz verschiedener Betriebsparameter überprüft werden. Hierzu werden (selbstleuchtende) "Eichflächen" an geeigneter Stelle in den Strahlengang eingeschwenkt. Beispielsweise dient diese Maßnahme zur Überprüfung der Zeitabhängigkeiten. Gegebenenfalls wird eine Meldung an den Bediener gegeben, wenn eine erneute Farbeichung durchzuführen ist.

Eine weitere Lösung sieht folgendes vor: eine zusätzlich angekoppelte Bildleiterlage am Ende der Bildleiter "schaut" auf die "Eichfläche".

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung im Hinblick auf die Eichung der Bilderfassungseinrichtungen läßt sich wie folgt realisieren:
Dem Meßbalken wird ein Schutzgehäuse zugeordnet. Beide, Meßbalken und Schutzgehäuse, haben eine gemeinsame Achse. Der Meßbalken ist um die Achse schwenkbar gelagert und in zwei Positionen, einer Meßposition und einer Parkposition, arretierbar. In der Meßposition wird das Druckprodukt auf dem Zylinder abgetastet. Vorteilhafterweise fällt die Strahlung der Beleuchtungseinrichtung unter einem Winkel von 45° auf die Oberfläche des Druckproduktes. In Druckpausen wird der Meßbalken in die Parkposition geschwenkt und befindet sich nun innerhalb des Schutzgehäuses. Hierdurch werden einmal die empfindlichen Optiken vor Spritzwasser (in Druckpausen wird normalerweise das Gummituch gewaschen) geschützt.
Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Meßbalkens ist jedoch auch vorgesehen, das Eichweiß im Schutzgehäuse anzuordnen. Insbesondere ist das Schutzgehäuse so dimensioniert, daß der optische Schnittpunkt der jeweiligen Beleuchtungseinrichtung und der Frontoptik in der Parkposition auf der Fläche des Normstrahlers fokusiert. Vorteilhafterweise ist der Normstrahler über die gesamte Breite des Schutzgehäuses angeordnet.

Das optische System, das die Ausgänge der Bildleiter bzw. das Zwischenbild auf die jeweiligen Empfangseinrichtungen abbildet, kann insbesondere bei integralen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung vielfältig ausgestaltet sein. So ist es einmal möglich, daß es sich bei dem optischen System um einen Strahlteiler handelt, dessen einzelnen Ausgängen optische Filter mit Abbildungsoptiken zugeordnet sind. Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, den definierten Bildbereich unter einem Winkel von 45° zu beleuchten und die Frontoptik senkrecht zur Oberfläche des Druckproduktes anzuordnen. Die umgekehrte Anordnung von Beleuchtungseinrichtung und Frontoptik ist jedoch ebenfalls möglich.

Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß ein Partialfilter im gemeinsamen Brennpunkt zweier Objektive des optischen Systems angeordnet ist.

Eine weitere sehr vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die sowohl bei der getrennten als auch bei der integrierten Version der Bilderfassungseinrichtung zum Einsatz kommen kann, sieht vor, daß es sich bei dem optischen System um ein Prisma oder um ein Gitter handelt. Bekanntlicherweise bewirken beide eine spektrale Zerlegung der Meßstrahlung. Die Meßstrahlung jeden Bildpunktes (Pixel) des definierten Bereiches des Druckproduktes wird spektral zerlegt, das Spektrum wird auf parallel angeordnete CCD-Elemente (Flächenarray) abgebildet wird. Da von jedem einzelnen Pixel des definierten Bildbereiches spektrale Meßwerte bereitgestellt werden, wird zusätzlich eine spektrale Auflösung erreicht. Die spektrale, ortsaufgelöste Meßstrahlung wird von einem CCD-Flächenarray empfangen und nachfolgend in Bilddaten umgewandelt. Besonders vorteilhaft bei dieser Ausbildung erweist sich, daß die Recheneinrichtung die spektralen Meßwerte anschließend so

gewichten kann, daß beliebige, gewünschte Filterfunktionen softwaremäßig nachgebildet werden. Es entfallen also die Farbfilter und somit die hohen Anforderungen, die üblicherweise im Hinblick auf eine verläßliche Farbmessung an die Filterfunktionen dieser Farbfilter gestellt werden.

Erfindungsgemäß werden die Bilddaten des gesamten Druckproduktes sowohl für die Bildinspektion als auch für eine Farbregelung verwendet. Insbesondere ist vorgesehen, daß die Recheneinrichtung die shading-korrigierten und logarithmierten Bilddaten in Daten für die Bildinspektion und in Daten für die Farbregelung aufteilt. Für die Bildinspektion werden Differenzbilddaten herangezogen, die mit pixelweise abgelegten Werten eines gesonderten Speichers verknüpft und als gewichtete Differenzbilddaten weiterverarbeitet werden. Dieser Speicher beinhaltet zum einen Information, ob der betreffende Bildpunkt neben der Bildinspektion auch zur Farbmessung herangezogen wird, zum anderen ist dort, z. B. codiert, hinterlegt, mit welchem Gewicht eine Differenz zwischen einem Sollbildwert und dem entsprechenden Istbildwert zu beaufschlagen ist. Vorteilhafterweise normiert und vergleicht die Recheneinrichtung die Bilddaten für die Bildinspektion bezüglich entsprechender Solldaten. Weiterhin ist ein Speicher vorgesehen, der die Differenzbilddaten pixelweise akkumuliert. Die Recheneinrichtung überwacht sowohl die aktuellen als auch die akkumulierten Differenzbilddaten mit entsprechenden Schwellen. Anhand des akkumulierten Differenzbildspeichers und eines Rechners kann der Farbbedarf einer Zone ermittelt werden, da die Bilddaten vollständig vorliegen. Beispielsweise kann diese Information zur Festlegung des Einsatzzeitpunktes der seitlichen Verreibung verwendet werden.

Anhand des Differenzbildes werden Fehler innerhalb des Druckbildes erkannt. Derartige Fehler sind beispielsweise

Butzen, tonende Bereiche hinter Volltonflächen infolge mangelnder Feuchtmittelführung oder auch Registerfehler.

Erfindungsgemäß werden die Bilddaten auch für eine Farbregelung nach z. B. farbmetrischen Größen herangezogen. Hierzu wählt die Recheneinrichtung aus den Bilddaten zumindest einen zusammenhängenden Bereich z. B. pro Farbzone aus. Im Minimalfall handelt es sich bei dem zusammenhängenden Bereich um einen Bildpunkt (Pixel). Weiterhin bestimmt die Recheneinrichtung den Ist-Farbort dieses Bereiches, vergleicht ihn mit dem entsprechend vorgegebenen Soll-Farbort und veranlaßt bei einem außerhalb der Toleranz liegenden Farbabstand eine kompensierende Verstellung der entsprechenden Farbstellglieder der einzelnen Druckwerke. Eine Farbregelung nach farbmetrischen Größen ist bereits aus dem Stand der Technik bekannt geworden. Insbesondere sei auf die EP 0 324 718 A1 verwiesen, die als integraler Bestandteil der vorliegenden Patentanmeldung anzusehen ist.

Alternativ ist gemäß einer Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, daß das Bedienpersonal über eine interaktive Schnittstelle geeignete Bildbereiche für eine Farbregelung auswählt. Insbesondere können für eine Farbregelung relevante Bildbereiche und Sollwerte auch von einem offline-Meßgerät der Recheneinrichtung bereitgestellt werden. Hierzu sind definierte Schnittstellen vorgesehen, die eine Einbeziehung von Zusatzgeräten in den Regelprozeß erlauben.

Die zusammenhängenden Bereiche werden anhand gewisser Kriterien ausgewählt. So wird insbesondere darauf geachtet, daß in dem ausgewählten Bereich maximal vier Farben in einer möglichst homogenen Verteilung auftreten. Insbesondere werden also zur Farbregelung Felder, z. B. Graufelder, herangezogen, die sich dadurch auszeichnen, daß Farbfehler schnell und empfindlich zu Tage treten.

Selbstverständlich kann es sich bei den zusammenhängenden Bereichen auch um Meßfelder eines Farbkontrollstreifens handeln.

Anhand des kompletten Bilddatensatzes des Druckproduktes wird automatisch oder interaktiv mit der Bedienperson ein für die Farbregelung relevanter und aussagekräftiger Bereich ausgewählt. Durch eine gestufte Klassifikation eines jeden Bildpunktes (Parameterspeicher) wird während des Drucks u. a. seine Eignung für die Farbmessung überprüft. So werden insbesondere auch automatisch Bildstellen mit geometrischen oder lokal begrenzten Fehlern aussortiert und nicht für die nachfolgende Farbmessung/Farbanzeige/Farbregelung verwendet. Durch die Erfassung aller Bilddaten des Druckproduktes läßt sich auch die Auswahl bestimmter Meßstellen anhand eines Andruck- oder o.k.-Bogens ohne große Probleme durchführen. Eine Übertragung der Daten eines offline-Meßgerätes hinsichtlich der Größe und der Position der ausgewählten Bereiche an die Recheneinrichtung, läßt sich ohne großen Zeitaufwand ausführen.

Registerfehler beeinflussen den Farbeindruck. Eine Farbregelung ist daher erst dann sinnvoll, wenn die Passerhaltigkeit der Druckprodukte erreicht ist. Zu diesem Zweck ist zusätzlich, wenn die Auflösung der Bilderfassungseinrichtung nicht ausreichend ist, in- oder offline mindestens ein Registersensor, z. B. eine Registerkamera, vorgesehen, die z. B. aus einem CCD-Flächenarray besteht. Mit dieser Registerkamera lassen sich Registerabweichungen der einzelnen Druckwerke untereinander erkennen und korrigieren. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Registermeßeinrichtung ist vorgesehen, daß diese auf einer Traverse bezüglich eines entsprechenden Druckzylinders in der Druckmaschine angeordnet ist. Bei einer Rollendruckmaschine ist jeweils zumindest eine

Registerkamera zur beidseitigen Abtastung des Druckproduktes vorgesehen, die eine Registermessung an dem bedruckten Druckprodukt durchführt. Insbesondere ist diese Registerkamera ebenfalls dem Druckzylinder des letzten Druckwerkes (Bogendruckmaschine) oder aber den Kühlwalzen bzw. Umlenkwalzen (Rollendruckmaschine) zugeordnet.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Druckmaschine mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Systemkomponenten einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei einer Bogendruckmaschine,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Systemkomponenten einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei einer Rollendruckmaschine,

Fig. 4 eine schematische Übersicht der Systemkomponenten einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei einer Druckmaschine,

Fig. 5 ein Prinzipaufbau einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Gewinnung von Bildinspektions und Farbdaten,

Fig. 6 einen Querschnitt durch den Meßbalken gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 7a) ein Blockschaltbild zur Regelung der Beleuchtungseinrichtungen,

Fig. 7b) einen Querschnitt durch einen Bildleiter mit Weißreferenzeinkopplung,

Fig. 8 einen Querschnitt durch den Meßbalken gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung

a) in Meßposition,

b) in Parkposition,

Fig. 9 schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit mehrlagigen Einfachbildleitern,

Fig. 10 schematische Darstellungen einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Vierfachbildleiter,

a) eine Seitenansicht des Vierfachbildleiters,

b) eine Draufsicht auf den Vierfachbildleiter gemäß Kennzeichnung A in Fig. 10a),

c) eine Abbildung eines definierten Bildbereiches auf die Empfangseinrichtung gemäß der Ausführungsform aus Fig. 10a) bzw. aus Fig. 10b),

Fig. 11 Anordnung eines Kopplungsgliedes zwischen den Bildleiterenden und der Empfangseinrichtung,

Fig. 12 einen Längsschnitt durch das Kopplungsglied zwischen Bildleiterenden und Empfangseinrichtung nach Fig. 11,

Fig. 13a einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform eines Strahlteilers, der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einsatz kommt,

Fig. 13b einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Strahlteilers, der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einsatz kommt,

Fig. 14 eine Skizze der Meßgeometrie und des Strahlenganges in einem Meßmodul,

Fig. 15 eine erste Ausführungsform eines Meßmoduls mit integrierter Empfangseinrichtung,

Fig. 16 eine weitere Ausführungsform eines Meßmoduls mit integrierter Empfangseinrichtung,

Fig. 17 eine dritte Ausführungsform eines Meßmoduls mit integrierter Empfangseinrichtung.

Fig. 18 eine vierte Ausführungsform eines Meßmoduls mit integrierter Empfangseinrichtung

und

Fig. 19 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In Fig. 1 ist ein Längsschnitt durch einen Teilbereich einer Offsetdruckmaschine 1 dargestellt, wobei insbesondere die Anordnung der Bilderfassungseinrichtungen 12 bezüglich einzelner Zylinder 5 der Druckmaschine 1 dargestellt ist. Die Druckmaschine 1 setzt sich in bekannter Weise aus mehreren Druckwerken 2 zusammen, einem in der Fig. 1 nicht gesondert dargestellten Anleger und einem Ausleger 11.

Jedes der Druckwerke 2 zeigt die übliche Zylinderkonfiguration: Plattenzylinder 3, Gummituchzylinder 4 und Druckzylinder 5. Die auf dem Plattenzylinder 3 aufgespannte Druckplatte wird über das Feuchtwerk 6 befeuchtet und über das Farbwerk 7 mit der entsprechenden Farbe eingefärbt.

Die Bogenführung zwischen den einzelnen Druckwerken erfolgt über die Umführzylinder 8 und die einhalbtourige Transfertrommel 9, bzw. im Falle von Schön- und Widerdruck über die Wendetrommel 10. In den einzelnen Druckwerken 2 wird der Bogen 32 sukzessive zwischen Gummituchzylinder 4 und Druckzylinder 5 mit den einzelnen Farbauszügen bedruckt.

Im Schöndruck ist die Bilderfassungseinrichtung 12 dem Druckzylinder 5 des letzten Druckwerkes 2 zugeordnet. Im Falle einer im Schön- und Widerdruck arbeitenden Druckmaschine ist eine weitere Bilderfassungseinrichtung 12 dem Druckzylinder 5 vor der Wendung zugeordnet.

Es ist aber auch durchaus möglich, die Bilderfassungseinrichtung 12 bezüglich der Wendetrommel 10 oder bezüglich der letzten Transfertrommel 9 vor dem Ausleger 11 anzubringen. Möglich ist es auch, das Bild des Druckproduktes 32 im Bereich des Auslegers 11 abzutasten. Natürlich muß auch hier sichergestellt sein, daß das Druckprodukt 32 während der Bilderfassung eine klar definierte Lage einnimmt. Insbesondere ist hierzu im Bereich der Bogenführung im Ausleger 11 ein Stabilisierungselement 67 vorgesehen. Die Bilderfassungseinrichtung 12 ist oberhalb dieses Stabilisierungselementes 67 angeordnet und erfaßt die Bilddaten des bedruckten Bogens 32.

In Fig. 2 ist eine schematische Darstellung der Systemkomponenten einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei einer Bogendruckmaschine dargestellt. Das

Druckwerk 2 zeigt wiederum die übliche Offset-Zylinderkonfiguration: Plattenzylinder 3, Gummituchzylinder 4 und Druckzylinder 5. An der Welle des Druckzylinders 5 ist ein Drehwinkelgeber 13 installiert, der Informationen über die jeweilige Winkelstellung der Druckmaschine 1 an die Recheneinrichtung 17 weiterleitet.

Oberhalb des Druckzylinders 5 ist der Meßbalken 14 befestigt. Während des laufenden Druckprozesses erfassen die einzelnen Meßmodule 27 des Meßbalkens 14 zeilenweise die Bilddaten des fertig bedruckten Bogens 32.

Die Meßmodule 27 des Meßbalkens 14 sind räumlich von den Empfangseinrichtungen 16 - vorteilhafterweise handelt es sich u. a. hierbei um zeilenförmige CCD-Elemente 38 - getrennt. Die Verbindung erfolgt über Bildleiter 15. Durch diese räumliche Trennung der optischen Komponente des Meßbalkens 14 und der Empfangseinrichtungen 16 bzw. der elektronischen Verarbeitung der Bilddaten wird die thermische Belastung dieser Elemente, die am Meßort durch die Beleuchtungseinrichtungen 28 des Meßbalkens 14 auftritt, automatisch ausgeschaltet. Darüber hinaus ist es durch diese Aufteilung problemlos möglich, mechanische Schwingungen der Druckmaschine 1 ebenso wie elektro-magnetische Störstrahlung von den Empfangseinrichtungen 16 zu entkoppeln. Ein weiterer Vorteil, der sich durch diese getrennte Konstruktion zwar zwangsläufig einstellt, für die Anordnung der Bilderfassungseinrichtung 12 in der Druckmaschine 1 jedoch von ausschlaggebender Bedeutung ist, ist die relativ geringe Baugröße jedes einzelnen Meßmoduls 27 des Meßbalkens 14. Da gemäß der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform jeweils nur wenige optische Komponenten in den einzelnen Meßmodulen 27 des Meßbalkens 14 untergebracht sind, läßt sich der Meßbalken 14 problemlos so dimensionieren, daß seine Plazierung innerhalb der Druckmaschine 1 relativ einfach möglich ist.

Am Ausgang der Empfangseinheiten 16 liegen die Remissionwerte der Bildpunkte des gesamten Druckbogens 32 als digitale Bilddaten vor. Diese Daten werden an die Recheneinrichtung 17 weitergeleitet. In der Recheneinrichtung 17 werden die digital vorliegenden Bilddaten des gesamten Druckproduktes 32 aufgeteilt - und zwar in Daten, die zur Farbmessung herangezogen werden, und in Daten, die einer Inspektion des Druckbildes dienen. Die Recheneinrichtung 17 erhält ggf. weiterhin von dem Registersensor 18 Informationen über die Registerhaltigkeit des Druckproduktes 32. Da Registerfehler zwangsläufig zu Farbfehlern führen, muß bei einer Farbmessung /-anzeige /-regelung zuerst sichergestellt sein, daß das Register korrekt ist. Eventuell erforderliche Korrekturen des Registers werden von der Maschinensteuerung 21 ausgeführt. Die Meßwerte für die Registereinstellung werden - wie bereits erwähnt - z. B. von dem Registersensor 18, der in der Druckmaschine 1 angeordnet ist, bereitgestellt, oder aber sie werden alternativ von einem Registersensor 22 geliefert, der offline eine entsprechende Messung ausführt.

Während zur Bildinspektion alle Bilddaten des Druckproduktes 32 herangezogen werden, werden für die Farbregelung nur gewisse repräsentative Bereiche z. B. pro Farbzone 44 ausgewählt. Diese Auswahl erfolgt rechnergesteuert nach vorgegebenen Kriterien; alternativ ist vorgesehen, daß über die Bedieneinrichtung 19 das Druckpersonal gezielt Meßbereiche auswählt, die für den Bildeindruck von ausschlaggebender Bedeutung sind. Zur Auswahl dieser Bereich sind Eingabemittel 25 vorgesehen; beispielsweise handelt es sich bei diesen Eingabemitteln 25 um eine Tastatur, eine Maus oder einen Trackball, über die die Koordinaten der relevanten Bildbereiche eingegeben werden, die nachfolgend an die Recheneinrichtung 17 weitergeleitet werden. Desweiteren ist ein Anzeigemittel 26

vorgesehen, auf dem das aktuell erfaßte Bild des Druckproduktes 32 dargestellt wird.

Die Bedieneinrichtung 19 ist sowohl mit dem offline-Meßgerät 20 als auch mit der Maschinensteuerung 21 verbunden. Dadurch wird es möglich, anhand eines o.k.-Bildes relevante Bildbereiche innerhalb des Druckproduktes 32 auszuwählen und Sollwerte dafür zu ermitteln, die nachfolgend für die Farbregelung des Druckproduktes 32 verwendet werden.

Erkennt die Recheneinrichtung 17 nicht tolerierbare Farbfehler des Druckproduktes 32 oder werden über die Bildinspektion fehlerhafte Bögen, die nicht dem üblichen hohen Druckstandard genügen, festgestellt, so wird ein entsprechendes Signal z. B. für eine Makulaturweiche ausgegeben, d. h., die fehlerhaften Bögen werden aussortiert. Derartige sogenannte Makuweichen sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt. Als Ausführungsbeispiel sei die in der DE 30 29 154 C2 beschriebene Makulaturweiche angeführt.

Farbfehler werden über die Maschinensteuerung 21 automatisch angezeigt und/oder ausgeregelt. Sonstige die Druckqualität erheblich beeinflussende Fehler, beispielsweise geometrisch oder lokal begrenzte Fehler, wie Butzen oder Tonen infolge einer unzureichenden Feuchtmittelführung, werden über einen Vergleich der Solldaten des Druckproduktes 32 mit den entsprechenden Istdaten des gerade erstellten Druckproduktes 32 erkannt. Beim Auftreten von Butzen wird beispielsweise automatisch ein Butzenfänger aktiviert. Ebenso wird beim Auftreten von Tonen die Feuchtmittelführung automatisch nachgeregelt. Selbstverständlich können diese korrigierenden Eingriffe oder Korrekturen auch manuell durchgeführt werden.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung der Systemkomponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei einer Offset-Rollendruckmaschine. Auch hier zeigt das Druckwerk 2 die
übliche Zylinderkonfiguration, bestehend aus Plattenzylinder 3 und Gummituchzylinder 4, die jeweils zu beiden Seiten der zu bedruckenden Bahn 32 angeordnet sind. An der Welle eines der Gummituchzylinder 4 ist ein Drehwinkelgeber 13 angeordnet.

Nach dem letzten Druckwerk 2 durchläuft die Bahn eine in der Fig. 3 nicht gesondert dargestellte Trocknereinrichtung und wird anschließend über ein Kühlwalzensystem, bestehend aus mehreren Kühlwalzen 24, abgekühlt. Bezüglich dieser Kühlwalzen 24 ist jeweils ein Meßbalken 14 mit Meßmodulen 27 angeordnet, die die beidseitig bedruckte Bahn 32 abtasten.

Die Sensoren 23 dienen zur Erkennung des jeweiligen Bildanfanges auf der Bahn 32. Die Signale der Bildanfangserkennunges-Sensoren 23 und des Drehwinkelgebers 13, der an der Welle eines Zylinders 4 der Druckmaschine 1 angeordnet ist, bzw. der Triggerelektronik 60 werden an die Recheneinrichtung 17 weitergeleitet. Um von vorne herein Farbfehler als Folge von Registerfehlern ausschließen zu können, sind Registersensoren 18 beidseitig der Bahn angeordnet. Die Meßdaten der Registersensoren 18 werden ebenfalls der Recheneinrichtung 17 zugeleitet, die über die Maschinensteuerung 21 eine eventuell erforderlich Korrektur des Registers in den einzelnen Druckwerken 2 veranlaßt.

Die beiden Bilderfassungseinrichtungen 12, die jeweils Bilddaten von einer Seite der bedruckten Bahn 32 liefern, setzen sich aus zwei Teilen zusammen: dem Meßbalken 14 mit den Meßmodulen 27 und den Empfangseinrichtungen 16. Beide

getrennt voneinander angeordneten Teile stehen über Bildleiter 15 miteinander in Verbindung.

Am Ausgang der Empfangseinrichtungen 16 stehen Bilddaten in digitaler Form an. Diese Daten werden in der Recheneinrichtung 17 in Daten zur Bildinspektion und in Daten zur Farbregelung aufgeteilt. Während für die Bildinspektion alle aktuellen Daten des Druckproduktes 32 über einen Soll-Istwert-Vergleich mit entsprechenden Solldaten eines o.k.-Bildes verglichen werden, werden für die Farbregelung nur gewisse Bereiche, z. B. pro Farbzone 44, ausgewählt. Die Auswahl der Meßpunkte für die Farbregelung erfolgt nach gewissen Kriterien. So wird darauf geachtet, daß in dem ausgewählten Bereich z. B. vier Farben in einer möglichst homogenen Verteilung vorhanden sind. Insbesondere werden bildbestimmende, kritische Bereiche für die Farbregelung herangezogen, da sie entscheidend den Bildeindruck beeinflussen.

Die Auswahl der Farbdaten erfolgt entweder automatisch anhand des Datensatzes des Druckbildes, oder aber die Auswahl erfolgt "manuell" durch das Bedienpersonal. Hierzu steht die Recheneinrichtung 17 mit einer Bedienvorrichtung 19 in Verbindung, die unter anderem Eingabemittel 25 und Anzeigemittel 26 aufweist. Ebenso, wie im Zusammenhang mit Fig. 2 bereits beschrieben, ist auch gemäß dieser Ausführungsform vorgesehen, daß die Auswahl der bildrelevanten Stellen anhand der Daten des offline-Meßgerät 20 erfolgen kann. Auch ist es möglich, daß Fehleinstellungen des Registers über einen offline angeordneten Registersensor 22 erkannt werden. Die Recheneinrichtung 17 erkennt dann sowohl Farbfehler und anderweitige Fehler im Druckprodukt und veranlaßt entsprechende Korrekturen über die Maschinensteuerung 21.

Die einzelnen Systemkomponenten der erfindungsgemäßen Bilderfassungseinrichtung 12 sind in Fig. 4 dargestellt.

Die wesentlichen Komponenten sind in den Blöcken A, B, C, D zusammengefaßt. In Block A ist die Anordnung des Meßbalkens 14 bezüglich der Oberfläche des Druckzylinders 5 sowie die einzelnen Komponenten, die im Meßbalken 14 enthalten sind, dargestellt. In Block B sind die Empfangseinrichtungen 16 sowie die Umsetzungen der analogen Remissionswerte in digitale Bilddaten enthalten. Durch den Einsatz von Bildleitern 15 zwischen den Blöcken A und B ist es möglich, den Meßbalken 14 räumlich von den Empfangseinrichtungen 16 zu trennen.

Die Bilddaten werden an die Recheneinrichtung 17 weitergeleitet, die in Block C untergebracht ist. Diese Recheneinrichtung 17 selbst besteht aus mehreren Rechnern, die die Bilddaten einerseits in Daten für die Bildinspektion und andererseits in Daten für die Farbregelung aufteilen. Die Ergebnisse der Berechnungen, die in Block C durchgeführt werden, werden an eine Bedienvorrichtung 19 bzw. an eine Maschinensteuerung 21 weitergeleitet, die im Block D der Fig. 4 untergebracht ist. Diese Bedienvorrichtung 19 besteht unter anderem aus Eingabemitteln 25 und Anzeigemitteln 26, wobei sowohl die Eingabemittel 25 als auch die Anzeigemittel 26 ebenfalls rechnergesteuert sind.

Die einzelnen Blöcke A, B, C, D aus Fig. 4 werden im nachfolgenden näher erläutert:

In Block A ist als wesentlicher Bestandteil der Bilderfassungseinrichtung 12 der Meßbalken 14 dargestellt. Der Meßbalken 14 besteht aus einzelnen Meßmodulen 27, die das Druckprodukt 32 auf dem Druckzylinder 5 zeilenweise abtasten. In jedem Meßmodul 27 ist eine Beleuchtungseinrichtung 28 angeordnet, die direkt oder indirekt das Druckprodukt 32 beleuchtet. Das von der Oberfläche des Druckproduktes 32 remittierte Licht wird über ein Frontobjektiv 30 auf mindestens einen Bildleiter 15 abgebildet. Zur Überwachung

der Beleuchtungseinrichtungen 28, insbesondere zur Regelung der Beleuchtungseinrichtungen 28, ist pro Meßmodul 27 eine Weißreferenzeinkopplung 29 vorgesehen, die die Strahlung der Beleuchtungseinrichtung 28 direkt in einen bestimmten Bereich des Bildleiters 15 einkoppelt.

Um sicherzustellen, daß alle Beleuchtungseinrichtungen 28 in den einzelnen Meßköpfen 27 des Meßbalkens 14 jeweils dieselbe spektrale Charakteristik auf das Druckprodukt 32 aussenden, ist eine gesonderte Lampenregelung 61 vorgesehen. Diese Lampenregelung 61 ist entweder direkt in Block A integriert, kann aber auch ebenso wie die Triggerelektronik 60 der Recheneinrichtung 17 zugeordnet sein und somit räumlich von der Optik im Meßbalken 14 getrennt sein. Die Triggerelektronik 60 erhält die Signale des Drehwinkelgebers 13 und - im Falle einer Rollendruckmaschine zusätzlich ein Signal, das den jeweiligen Bahnabschnittsanfang kennzeichnet. Die Triggerelektronik 60 ordnet die Bilddaten der Empfangseinrichtungen 16 bzw. der CCD-Zeilen-Arrays 38 ihren entsprechenden Lagekoordinaten auf dem Druckprodukt 32 zu.

In der Recheneinrichtung 17 werden die Bilddaten, die vom Block B geliefert werden, in Daten für die Bildinspektion und in Daten für die Farbmessung aufgeteilt. Im Falle eines beidseitigen Drucks liegen zwei Datensätze vor. Sobald an den erstellten Druckprodukten 32 Fehler erkannt werden, kann die Recheneinrichtung 17 z. B. ein Signal für die Makulaturweiche ausgegeben, d. h., fehlerhafte Bögen bzw. minderwertige Falzprodukte werden automatisch aussortiert. Desweiteren steht die Recheneinrichtung 17 mit der Bedienvorrichtung 19 in Verbindung. Dieser Bedienvorrichtung 19 sind Eingabemittel 25 zugeordnet, die dem Bedienpersonal eine Auswahl bestimmter Bildbereiche für die Farbregelung erlauben. Desweiteren sind Ausgabemittel 26 vorgesehen, die

unter anderem eine optische Wiedergabe des fertig erstellten Druckproduktes 32 in Echtzeit erlauben.

Beschreibung einzelner Systemkomponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung

1. Der Meßbalken

Wie in Fig. 9 skizziert, ist der Meßbalken 14 modular aus einzelnen Meßmodulen 27 aufgebaut. Die einzelnen Meßmodule 27 tasten jeweils zeilenweise einen definierten Bildbereich 50 des Druckproduktes 32 ab, der im gezeigten Fall zwei Farbzonen 44 der Druckmaschine 1 umfaßt. Der Meßbalken 14 erstreckt sich über nahezu die gesamte Breite der Druckmaschine 1.

Der modulare Aufbau des Meßbalkens 14 bringt mehrere Vorteile, die insbesondere von ausschlaggebender Bedeutung für den Einsatz des Meßbalkens 14 zur Gewinnung von Bilddaten sind, die einerseits für eine Bildinspektion ausgewertet werden, darüber hinaus aber auch für eine Farbmessung, insbesondere für eine Farbregelung, verwendet werden. Da gerade hinsichtlich der Farbmessung an die Bilddaten höchste Ansprüche zu stellen sind, muß sichergestellt sein, daß an allen Meßorten gleiche Ausgangsbedingungen vorliegen. Insbesondere muß sichergestellt sein, daß die einfallende Strahlungsintensität an allen Meßstellen gleich ist.

Bedingt durch den modularen Aufbau kann der Meßbalken 14 sehr nahe an die Gegenstandsebene, sprich an die das Druckprodukt 32 tragende Oberfläche des Druckzylinders 5 bzw. der Kühlwalzen 24, herangebracht werden. Durch die unmittelbare Objektnähe ist darüber hinaus die erfaßte Strahlungsintensität an den Meßstellen hinreichend hoch. Ein weiterer Vorteil des modular aufgebauten, in unmittelbarer

Objektnähe plazierten Meßbalkens 14 liegt auf der Hand: der Einfluß von Störstrahlung ist relativ gering.

Der modulare Aufbau bringt jedoch auch Vorteile hinsichtlich einer Anpassung der Dimension des Meßbalkens 14 an beliebige Breiten der Druckmaschine 1 bzw. an verschiedene Druckformate. Darüber hinaus erweist sich die parallele Gewinnung von Bilddaten in den einzelnen Meßmodulen 27 des Meßbalkens 14 und den eventuell nachgeordneten Empfangseinrichtungen 16 bzw. 38 als besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine nachfolgende Verarbeitung der Bilddaten: eine parallele Verarbeitung bzw. Auswertung der Bilddaten trägt den hohen Druckgeschwindigkeiten und damit dem entsprechend hohen Anfall an zu verarbeitenden Bilddaten vorzüglich Rechnung.

Prinzipiell gibt es zwei Ausbildungen der Meßmodule 27 des Meßbalkens 14: entweder enthält jedes Meßmodul 27 sowohl die Optik, sprich die Beleuchtungseinrichtung 28 und das Frontobjektiv 30, als auch die Empfangseinrichtung(en) 16, oder aber die Optik 28, 30 ist räumlich von der Empfangseinrichtung 16 getrennt. Die Verbindung zwischen dem Meßmodul 27 und der Empfangseinrichtung 16 erfolgt dann über Bildleiter 15.

In Fig. 6 ist ein Querschnitt durch den Meßbalken 14 gemäß der zweiten Version dargestellt. In dem Meßmodul 27 sind lediglich die Beleuchtungseinrichtung 28 und das Frontobjektiv 30 angeordnet. Über Bildleiter 15 steht das Meßmodul 27 mit der entsprechenden Empfangseinrichtung 16 in Verbindung.

Die Trennung der optischen von den elektrischen bzw. elektronischen Bestandteilen bringt mehrere Vorteile. Rein konstruktiv betrachtet läßt sich der Meßbalken 14 durch die Separierung der elektronischen Bauteile geringer

dimensionieren. Hierdurch wird ein geringer Platzbedarf beansprucht, was insbesondere beim Einbau in die Druckmaschine 1 von großer Wichtigkeit ist. Weiterhin kann sich bei einer Separierung der mechanischen von den elektrischen Teilen die Wärmeerzeugung der Beleuchtungseinrichtung 28 nicht negativ auf die temperaturempfindlichen CCD-Elemente 38 sowie auf die Elektronik, insbesondere den A/D-Wandler, auswirken. Da darüber hinaus die auf Störeinflüsse äußerst sensitiv reagierenden Elemente der Empfangseinrichtung(en) 16 sowie die weiterverarbeitenden Elektroniken außerhalb der Druckmaschine, beispielsweise unter dem Trittbrett der Druckmaschine 1, angeordnet sein können, läßt sich problemlos eine Entkopplung dieser Elemente von mechanischen oder elektromagnetischen Störungen erreichen.

Zuvor wurde bereits beschrieben, daß für eine hinreichend genaue Farbmessung die Abstands- und geometrische Abhängigkeit der Meßwerte sowohl hinsichtlich der Beleuchtung als auch hinsichtlich der Beobachtung minimal, im Idealfall Null sein sollte. Hierzu ist ein langgezogener elliptischer Spiegel 68 vorgesehen, der ein zeilenförmiges Abbild der Beleuchtungseinrichtung 28 auf dem Druckprodukt 32 erzeugt. Wegen der günstigen spektralen Reflexionseigenschaften ist der elliptische Spiegel 68 wahlweise mit Chrom beschichtet, oder aber er besteht aus Aluminium mit einer Siliziumoxid-Beschichtung. Diese Art der Bestrahlung ist an die Meßaufgabe optimal angepaßt, da sich so eine in hohem Maße homogene Beleuchtung im definierten Bildbereich 50 des Druckproduktes 32 erreichen läßt.

Um neben der homogenen lateralen Intensitätsverteilung innerhalb eines definierten Bildbereiches 50 auch einen konstanten Abstand des Druckprodukts 32 von dem Meßbalken 14 zu erreichen, ist innerhalb des Meßbalkens 14 ein Blasluftrohr 45 mit Öffnungen in Richtung des

Druckproduktes 32 vorgesehen. Mittels der Blasluftbeaufschlagung wird das Druckprodukt 32 in einem definierten Abstand bezüglich der Beleuchtungseinrichtung 28 bzw. der Frontoptik 30 gehalten. Die Zuführeinrichtungen für die Blasluft zu dem Blasluftrohr 45 sind konstruktiv so ausgestaltet, daß die Blasluft gleichzeitig zur Kühlung der Beleuchtungseinrichtungen 28 verwendet wird.

Wie bereits zuvor beschrieben, ist eine homogene laterale Verteilung der Strahlung innerhalb des definierten Bildbereiches 50 von ausschlaggebender Bedeutung für die nachfolgende Farbmessung bzw. die nachfolgende Farbregelung. Insbesondere muß sichergestellt sein, daß Änderungen infolge einer unterschiedlichen Ausleuchtung der definierten Bildbereiche 50 auf dem Druckbogen 32 innerhalb der zulässigen Farbtoleranzen liegen. Sobald diese Änderungen nämlich zu Fehlern führen, die die Farbtoleranzen überschreiten, ist eine hochpräzise, definierte Farbmessung nicht mehr möglich. Neben einer homogenen Ausleuchtung des definierten Bildbereiches muß daher auch gewährleistet sein, daß bei einem modular aufgebauten Meßbalken eine verläßliche, aufeinander abgestimmte Regelung der Beleuchtungseinrichtungen 28 erfolgt.

2. Lampenregelung

Bezüglich der Beleuchtungseinrichtungen 28 muß sichergestellt sein, daß sie das Druckprodukt 32 mit einer Strahlung beaufschlagen, die eine zeitlich konstante, spektrale Zusammensetzung aufweist. Darüber hinaus sollte die Strahlungsintensität im gesamten relevanten Wellenlängenbereich, der zwischen ca. 400 nm und NIR liegt, einigermaßen gleich sein. Eine weitere Anforderung, die an die Beleuchtungseinrichtungen 28 zu stellen ist, besteht darin, daß das Spektrum der Strahlung unabhängig vom jeweiligen Meßort auf dem Druckprodukt 32 sein muß. Nur wenn an jedem beliebigen Meßort das Spektrum der Strahlung gleich

ist, kann für jeden beliebigen Meßort dieselbe spektrale Korrekturfunktion, sprich dasselbe Farbfilter 36, zum Einsatz kommen.

Daher werden als Beleuchtungseinrichtungen 28 in vorteilhafterweise Präzisionshalogenlampen eingesetzt, wobei pro Meßmodul 27 jeweils eine Präzisionshalogenlampe vorgesehen ist. Um bei einer zentrischen Anordnung (mittig im ausgewähltem Bereich) der Beleuchtungseinrichtungen vergleichbare Ausleuchtung auch in den beiden Randzonen des Druckproduktes 32 zu erreichen, sind jeweils links und rechts in den Randbereichen des Meßbalkens 14 zwei weitere Präzisionshalogenlampen angeordnet. Um zu verhindern, daß das Streulicht von benachbarten Beleuchtungseinrichtungen 28 die Meßergebnisse innerhalb eines definierten Bildbereiches 50 unkontrolliert verfälscht, sind im Strahlengang Blenden vorgesehen, die so angeordnet sind, daß jeweils nur der definierte Bildbereich von der Beleuchtungseinrichtung 28 des zugeordneten Meßmoduls 27 ausgeleuchtet wird.

Die Präzisionshalogenlampen werden von separaten programmierbaren Präzisionsstromquellen untereinander abgeglichen, wobei die Ansteuerung der Stromquellen über Feldeffekttransistoren erfolgt. Die Lampenregelung 61 erfolgt auf der Grundlage der Farbtemperatur der einzelnen Beleuchtungseinrichtungen 28.

Der Aufbau einer Lampenregelung ist in Fig. 7a dargestellt. Das Licht einer Beleuchtungseinrichtung 28 wird jeweils auf einen Lichtleiter 64 gekoppelt, dessen Ausgang direkt mit dem Eingang des entsprechenden Bildleiters 15 verbunden ist. Die Strahlung aus jedem der Lichtleiter 64 durchläuft das zugeordnete optische System 33 bis zu den Empfangseinrichtungen 16 bzw. 38. Da das Licht in jedem der spektralen Kanäle gemessen wird, wird für jede Beleuchtungseinrichtung 28 ein Vektor diskreter Werte

bereitgestellt. Dieser Vektor wird mit den entsprechenden Meßwerten einer Normlichtquelle 47 normiert. Die Änderung der normierten Meßwerte ist mit der Temperatur T korreliert. Insbesondere kann man die normierten Meßwerte gegen die entsprechenden Farbkanäle auftragen. In erster Näherung ändern sich die relativen Intensitäten in Abhängigkeit von der Temperatur T. Damit wird nunmehr der Strom der zugeordneten Beleuchtungseinrichtung 28 über einen invertierenden Verstärker 69 angesteuert. Durch die Lampenregelung 61 wird so sichergestellt, daß jede der Beleuchtungseinrichtungen 28 Strahlung gleicher Intensität im gesamten relevanten Spektralbereich aussendet.

Vorteilhafterweise ist der Lichtleiter 64 in einer Bohrung 70 angeordnet, dessen Achse auf die Beleuchtungseinrichtung 28 gerichtet ist. Desweiteren ist der Lichtleiter 64 innerhalb dieser Bohrung 70 justierbar.

In Fig. 7b ist ein Querschnitt durch einen der Bildleiter 15 dargestellt, wobei insbesondere der Einkopplungsbereich für die Überwachung der Beleuchtungseinrichtung 28, bzw. für die Eichung auf das Absolutweiß bzw. das Eichweiß 47 dargestellt ist. Der Bildleiter 15 besteht aus einer Vielzahl gebündelter Lichtfasern 49. An einer Seite des Bildleiters 15 ist ein Bereich für die Einkopplung der Strahlung des Lichtleiters 64 bzw. für die Eichung auf das Eichweiß 47 vorgesehen.

Der aktuelle, in jedem Farbkanal gemessene und gemittelte Wert jeder Beleuchtungseinrichtung 28 (Weißwert) wird zur Normierung der Farbmeßwerte verwendet; hiervon wird jeweils der aktuell gemittelte Dunkelstrom der CCD-Zeilen 38 subtrahiert. Durch diese Maßnahme wird eine Korrektur erreicht, die für eine verläßliche Farbrmessung von großer Wichtigkeit ist.

Die Korrektur läßt sich formelmäßig folgendermaßen beschreiben:

$$Y_n = \frac{\frac{1}{i_{max}} * \sum_{i=1}^{i_{max}} Y_i - \overline{Y_{Dunkel}}}{\overline{Y_{Weißwert}} - \overline{Y_{Dunkel}}}$$

$$\overline{Y_{Weißwert}} = \frac{1}{j_{max}} \sum_{j=1}^{j_{max}} Y_{Weißwert}$$

$$\overline{Y_{Dunkel}} = \frac{1}{j_{max}} \sum_{j=1}^{j_{max}} Y_{Dunkel}$$

wobei Y die Meßwerte des Y-Kanals kennzeichnet,
i die Anzahl der Pixel einer zusammengeschalteten Farbmeßfläche,
$Y_{Weißwert}$ den Weißwert der Beleuchtungseinrichtung 28 und
Y_{Dunkel} den Dunkelstrom der CCD-Zeilen 38.

3. Meßbalkenschutz mit Eichfunktion

Für die Regelung der Farbführung nach farbmetrischen Größen ist es unerläßlich, die Bilderfassungseinrichtung 12 auf ein Absolutweiß bzw. ein Eichweiß 47 zu eichen. Bei dem Absolutweiß 47 handelt es sich nach DIN um Bariumsulfat, welches aufgrund seiner Konsistenz - üblich ist eine gepreßte Pulvertablette - jedoch für einen inline Einsatz wenig geeignet ist. Als Ersatzstoff wird daher eine Kachel

verwendet, deren optische Eigenschaften relativ zu Bariumsulfat bekannt sind. Das Eichweiß 47 muß so dimensioniert sein, daß es von jeder Beleuchtungseinrichtung 28 gemessen werden kann. So wird gemäß einer Ausführungsform vorgeschlagen, daß sich das Eichweiß 47 auf der Oberfläche des Zylinders 5 befindet, oder aber daß das Eichweiß 47 auf einem gesonderten Träger im Kanal des jeweiligen Zylinders 5, 24 untergebracht ist. Insbesondere muß darauf geachtet werden, daß der Abstand zwischen Beleuchtungseinrichtung 28 und Eichweiß 47 derselbe ist, wie der Abstand zwischen Beleuchtungseinrichtung 28 und definiertem Bildbereich 50 auf dem Druckprodukt 32. Üblicherweise erfolgt eine Eichung der Bilderfassungseinrichtung 12 in Druckpausen. Bei Unterbringung des Eichweiß' 47 im Kanal des Zylinders 5 kann die Eichung im Falle einer Bogendruckmaschine jedoch auch während des laufenden Druckprozesses erfolgen.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung im Hinblick auf eine Eichung der Bilderfassungseinrichtungen 12 bzw. der Meßmodule 27 läßt sich wie folgt realisieren. Diese Ausführungsform ist in den Fig. 8a) und 8b) dargestellt. Der Meßbalken 14 mit den Meßmodulen 27 ist gegenüber dem Gegendruckzylinder 5 angeordnet. Dem Meßbalken 14 ist ein Schutzgehäuse 46 zugeordnet. Meßbalken 14 und Schutzgehäuse 46 haben eine gemeinsame Achse, ein sogenanntes Befestigungsrohr 48. Der Meßbalken 14 ist um die Achse schwenkbar gelagert und in zwei Positionen, einer Meßposition (Fig. 8a) und einer Parkposition (Fig. 8b), arretierbar. In der Meßposition wird das Druckprodukt 32 auf dem Druckzylinder 5 abgetastet. Beleuchtungseinrichtung 28 und Frontoptik 30 sind unter einem Winkel von ca. 45° angeordnet. Vorteilhafterweise fällt die Strahlung der Beleuchtungseinrichtung 28 unter einem Winkel von 45° auf die Oberfläche des Druckproduktes 32.

In Druckpausen wird der Meßbalken 14 in die Parkposition geschwenkt und befindet sich nun innerhalb des Schutzgehäuses 46. Das Einschwenken des Meßbalkens 14 in das Schutzgehäuse 46 bringt mehrere Vorteile mit sich. So wird einmal durch das Wegschwenken Platz im Bereich der Zylinder 4, 5 des Druckwerkes 2 geschaffen. Hierdurch werden die Zylinder 4, 5 freier zugänglich, was sich als vorteilhaft erweist, sobald die Zylinder, insbesondere aber das Gummituch des Gummituchzylinders 4, gereinigt werden müssen. Durch das Einschwenken des Meßbalkens 14 in das Schutzgehäuse 46 werden darüber hinaus die Beleuchtungseinrichtungen 28 und die Frontobjektive 30 vor Verunreinigungen geschützt. Insbesondere gelangt kein Waschmittel, das zum Reinigen des Gummituchzylinders 4 während der Druckpausen verwendet wird, an die Optikteile.

Besonders vorteilhaft ist die folgende Ausgestaltung zu erachten, bei der das Eichweiß 47 innerhalb des Schutzgehäuses 46 so angeordnet ist, daß seine Messung in der Parkposition des Meßbalkens 14 im Schutzgehäuse 46 erfolgen kann. Nunmehr liegt der optische Schnittpunkt der jeweiligen Beleuchtungseinrichtung 28 und der Frontoptik 30 auf der Fläche des Eichweiß' 47. Zu beachten ist lediglich, daß die Dimensionierung des Schutzgehäuses 46 so gewählt wird, daß der Abstand der Beleuchtungseinrichtung 28 zum Eichweiß 47 in der Parkposition dem Abstand der Beleuchtungseinrichtung 28 zur Meßstelle auf dem Druckbogen 32 entspricht.

Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Jedes Meßmodul 27 des Meßbalkens 14 tastet einen definierten Bildbereich 50 auf dem Druckprodukt 32 zeilenweise ab. Der definierte Bildbereich 50 umfaßt im dargestellten Falle zwei Farbzonen 44. Die von der Oberfläche des Druckproduktes 32 remittierte, bildinformationstragende Strahlung der nicht gesondert dargestellten Beleuchtungseinrichtung 28 wird von

den Frontobjektiven 30 auf den bzw. die entsprechenden Bildleiter 15 abgebildet. Die auf der Bildseite parallel angeordneten Bildleiter 15 werden auf der Empfangsseite mit definiertem Abstand übereinander geschichtet. Vorteilhafterweise werden die übereinander geschichteten Bildleiter 15 auf der Empfangsseite zu einem beliebig variierbaren Steckverbinder 31 zusammengesetzt.

Die in einem definierten Abstand übereinander gestapelten Bildleiterenden werden anschließend über ein optisches System 33, bestehend aus Empfangsobjektiv 34, Farbstrahlteiler 35 und Farbfiltern 36 auf die Empfangseinrichtungen 38 abgebildet. Bei den Farbfiltern 36 handelt es sich um Farbfilter, die im dargestellten Fall z. B. den X, Y und Z-Bereich für die Farbmessung nach dem Dreibereichsverfahren (DIN 5033) nachbilden sowie zusätzlich um einen Filter, der einen Bereich im nahen Infrarot (NIR) zur getrennten Messung von Druckschwarz aus dem Spektrum der Meßstrahlung ausblendet. Sowohl der Strahlteiler 35 als auch die Farbfilter 36 sind so ausgelegt, daß in jedem der drei Farbkanäle X, Y, Z eine hohe Lichtempfindlichkeit bei guten optischen Abbildungseigenschaften erreicht wird.

Um ein vergleichbares Filterverhalten für alle Bildpunkte zu garantieren, sind die Farbfilter 36 im paralellen Strahlengang zweier Objektive angeordnet, wodurch gewährleistet wird, daß die Farbfilter 36 von der Strahlung stets senkrecht durchsetzt werden. Diese Maßnahme erweist sich als äußerst vorteilhaft im Hinblick auf eine verläßliche Farbmessung bzw. -regelung.

Durch die Aufteilung der Bilderfassungseinrichtung 12 in einen einzelne Meßmodule 27 tragenden Meßbalken 14 und eine Empfangseinrichtung 16 liegt die empfindliche Sensorik, sowie die elektronische Weiterverarbeitung der Bilddaten räumlich entfernt vom Meßort. Die thermische Belastung am Meßort, die

durch die Beleuchtungseinrichtungen 28 zwangsläufig besteht, kann sich so nicht negativ auf die temperaturempfindlichen Elemente, insbesondere auch auf den A/D-Wandler und die CCD-Elemente 38, auswirken.

Zudem dient der modulare optische Strahlengang, der mit Bildleitern aufgebaut ist, dazu, daß die optischen Komponenten möglichst klein gehalten werden können. So sind einerseits die Objektive am Meßort nur wenig größer als die meßortseitigen Bildleiterbänder, sie sind daher leicht und ermöglichen eine schlanke Bauform des Meßbalkens. Andererseits können die Bildleiterbänder empfangsseitig so eng gestapelt werden, daß der Stapel insgesamt von rechteckiger, besonders vorteilhaft von nahezu quadratischer Form ist. Durch diese Anordnung können die sensorseitigen Objektive ebenfalls klein gehalten werden, was eine kostengünstige Schwingungsisolierung ermöglicht. Ferner können auch die Sensoren selbst klein bleiben, so daß sie mit einfachen Mitteln gekühlt werden können.

Die Bildleiter 15, die die vom Druckprodukt 32 remittierte Strahlung aus den ausgewählten Bereichen 50 weiterleiten, sind entweder einlagig oder mehrlagig ausgeführt. Jeder Bildleiter 15 selbst setzt sich aus einer Vielzahl nebeneinander und evtl. übereinander liegender Lichtfasern 49 zusammen, die so geordnet sind, daß eine geometrisch ungestörte Bildübertragung gewährleistet ist. Jeder ein- oder mehrlagige Mehrfachbildleiter 15 setzt sich üblicherweise aus mehreren übereinander liegenden Schichten zusammen, wobei üblicherweise für einen Farbkanal jeweils eine Schicht vorgesehen sein kann.

Eine besonders vorteilhafte Ausbildung eines Bildleiters 15 stellt ein sogenannter mehrlagiger "Einfachbildleiter" dar, wobei die einzelnen Schichten eingangsseitig übereinander gestapelt sind und empfangsseitig aufgesplittet sind und den

ausgewählten Bildbereich 50 jeweils direkt auf entsprechend zugeordnete CCD-Zeilen 38 abbilden. Hinsichtlich einer Übereinanderstapelung der Bildleiterenden zu einem Steckverbinder bestehen dann grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Die einzelnen Bildleiter, die die Strahlung aus dem definierten Bildbereich 50 übertragen, werden übereinander gestapelt, d. h. ein Steckverbinder 31 setzt sich jeweils aus übereinander gestapelten Bildleitern 15 zusammen. Anschließend wird die Strahlung, die am Ausgang des Steckverbinders 31 ansteht, über einen Strahlteiler 35 und entsprechende Farbfilter 36 geleitet. Der Vorteil einer derartigen Ausgestaltung liegt darin, daß das Meßlicht jedes mehrlagigen Einfachbildleiters 15 aus exakt demselben definierten Bildbereich 50 stammt.

2. Eine zweite Möglichkeit der Bildleiterendenstapelung sieht vor, daß jeweils die einzelnen Farbkanäle aller Bildleiter 15 in Blöcke zusammengefaßt werden, die dann ihrerseits wiederum zu einem Steckverbinder 31 gestapelt werden. Bei dieser Art der Anordnung kann die nachfolgende Strahlaufteilung - und damit der Strahlteiler 35 - entfallen. Allerdings hat diese Lösung den Nachteil, daß das Meßlicht in den einzelnen Farbkanälen nicht exakt aus denselben Bildbereichen 50 stammt.

In Fig. 11 ist eine geometrische und optische Auslegung der Bildübertragungsstrecke gemäß der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Über ein Frontobjektiv 30 wird ein definierter Bildbereich 50, der im gezeigten Falle zwei Farbzonen 44 umfaßt, auf einen Bildleiter 15 abgebildet. Auf den Bildleiter 15 wird separat eine Weißreferenz 29 eingekoppelt. Nähere Angaben zu dieser Weißreferenzeinkopplung 29 wurden im Zusammenhang mit den Fig. 7a) und 7b) gegeben. Der Bildleiter 15 besteht aus

nebeneinander und übereinander liegenden Lichtfasern 49, die so geordnet sind, daß eine geometrisch ungestörte Bildübertragung gewährleistet wird, d. h. bestimmte Bereiche des Bildleiters 15 übertragen jeweils das Abbild eines gewissen Teilbereiches (Bildpunkt) 1, ..., N einer Farbzone 44.

Die parallel angeordneten Bildleiter 15 werden an ihrer Ausgangsseite mit einem definierten Abstand übereinander geschichtet. Die Bildleiter 15 bilden in dem Steckverbinder 31 eine reguläre Schichtstruktur. Dieser Steckverbinder 31 ist derart ausgebildet, daß problemlos eine beliebige Anzahl von Bildleitern 15 zusammengefügt werden kann. Die Enden der Bildleiter 15 werden über ein optisches System 33 auf eine an die reguläre Schichtstruktur des Steckverbinders 31 optimal angepaßte Struktur von übereinander angeordneten CCD-Zeilen 38 abgebildet. Am Ausgang des CCD-Flächenarrays 16 liegen Daten vor, die im weiteren von der Recheneinrichtung 17 zur Bildinspektion und zur Farbmessung herangezogen werden.

Um eine verläßliche Anpassung der übereinander gestapelten Enden der Bildleiter 15 in dem Steckverbinder 31 an die CCD-Zeilenarrays 38 zu erreichen, wird in vorteilhafterweise zwischen dem Steckverbinder 31 und dem optischen System 33 ein opto-mechanisches Kopplungsglied 52 angeordnet. Dieses opto-mechanische Kopplungsglied 52 ist in Fig. 12 näher beschrieben.

In dem Steckverbinder 31 sind die Enden der Bildleiter 15 angeordnet. Über das optische System 33 werden die bildinformationstragenden Enden der Bildleiter 15 auf die CCD-Zeilenarrays 38 abgebildet. Die Enden der Bildleiter 15 wirken dabei als Bildblenden. Bei einem einlagigen Einfachbildleiter 15 wird jeweils ein schmaler Streifen des Druckbildes erfaßt, der über das optische System 33 auf die

CCD-Zeilenarrays 38 abgebildet wird. Eine Aufteilung in die einzelnen Farbkanäle erfolgt mittels eines Strahlteilers 35, der im optischen System 33 angeordnet ist. Wie bereits zuvor beschrieben kann bei einem mehrlagig ausgeführten Einfach- oder Mehrfachbildleiter 15 der Strahlteiler 35 unter Umständen entfallen. Hier wird jede einzelne Lage des Bildleiter 15 über einen entsprechenden Farbfilter 36 auf ein entsprechendes CCD-Zeilenarray 38 abgebildet.

Zur Anpassung der Geometrien der im Steckverbinder 31 gestapelten Bildleiterenden an die Geometrien der CCD-Zeilen oder der CCD-Zeilenarrays 38 wird das Kopplungsglied 52 vorgeschlagen. Dieses Kopplungsglied 52 besteht aus einem Frontblock 53 und einem Rückseitenblock 55, die beide über Lichtleiter 54 miteinander verbunden sind. Während der Frontblock 53 an die Geometrie des Bildleiterstapels angepaßt ist, weist der Rückseitenblock 55 die Geometrie der CCD-Zeilenarrays 38 auf. Das Kopplungsglied 52 ist fertigungstechnisch einfacher zu handhaben als die relativ langen Bildleiter 52, welche den Meßbalken 14 mit der Empfangseinheit 16 verbinden. Desweiteren ist aufgrund der optischen Abbildungsgesetze die Geometrie des CCD-Zeilenarrays 38 mit der Geometrie des Bildleiterstapels (Steckverbinder 31) über den Abbildungsmaßstab des optischen Systems 33 verknüpft. Diese drei Komponenten stellen also bezüglich ihrer geometrischen Dimensionen ein gekoppeltes System dar. Da im allgemeinen nicht gesichert ist, daß die geometrischen Dimensionen der drei Komponenten 31, 33, 38 zueinander passen - etwa bestehen aus technologischen oder ökonomischen Gründen Ober- bzw. Untergrenzen für die Dimensionierung dieser Bauteile, oder es kann ökonomisch sinnvoll sein, den Steckverbinder 31 nicht in der zur Abbildung passenden Größe zu wählen sondern größer - erweist sich das Kopplungsglied 52 als äußerst sinnvoll und nützlich.

In den Fig. 10a), 10b) und 10c) ist ein bereits beschriebener Vierfachbildleiter gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung skizziert. Fig. 10a) zeigt eine Seitenansicht des Vierfachbildleiters. Das Frontobjektiv 30 bildet den definierten Bildbereich 50 auf den aus mehreren Schichten bestehenden Bildleiter 15 ab, wodurch simultan vier schmale Streifen des Druckbildes 32 auf den Bildleiter 15 abgebildet werden. Die Enden der Bildleiter 15 werden in der bereits zuvor beschriebenen Art und Weise in einen Steckverbinder 31 übereinander gestapelt und anschließend über ein optisches System 33 auf entsprechend angeordnete CCD-Zeilenarrays 38 abgebildet.

In Fig. 10b) ist ein Querschnitt des Vierfachbildleiters in Richtung A aus Fig. 10a) dargestellt. Der Bildleiter 15 besteht aus mehreren Lagen, die in exakt definiertem Abstand voneinander angeordnet sind. Die Bildleiterschichten selbst setzen sich jeweils aus einer Vielzahl nebeneinander geordneter Lichtfasern 49 zusammen, die so angeordnet sind, daß eine optimale Bildübertragung gewährleistet ist.

In Fig. 10c) ist der Strahlengang bei einem Vierfachbildleiter dargestellt. Der definierte Bildbereich 50 wird über eine Frontoptik 30, Bildleiter 15 und ein optisches System 33 mit einem definierten Abbildungsmaßstab auf das CCD-Zeilenarray 38 abgebildet.

Wie bereits mehrfach erwähnt, muß bei einigen Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Strahlteiler 35 im optischen System 33 vorgesehen sein, der eine Aufteilung der aus den definierten Bildbereichen 50 stammenden Strahlung in einzelne Farbkanäle X, Y, Z und IR vornimmt.

In Fig. 13a ist ein derartiger Strahlteiler 35 in Seitenansicht gezeigt. Die auf der Empfangsseite übereinander gestapelten Bildleiter 15 tragen die Bildinformation aus den

einzelnen Meßbereichen. Die von den Bildleitern 15 übertragene Strahlung wird in mehrere Kanäle aufgesplittet. So ist vor dem eigentlichen Empfangsobjektiv 34 ein Kantenfilter 71 angeordnet, der einen IR-Kanal ausblendet und auf eine CCD-Zeile 38 abbildet. Die verbleibende Strahlung wird in einen X-, einen Y- und einen Z-Kanal aufgespalten und über Farbfilter 36 und eine entsprechende Optik auf die zugehörigen CCD-Zeilen 38 abgebildet.

Fig. 13b zeigt eine weitere Ausführungsform eines Strahlteilers 35 in Seitenansicht. Die auf der Empfangsseite übereinander gestapelten Bildleiter 15 tragen die Bildinformation aus den einzelnen Meßbereichen des ausgewählten Bereiches 50. Der Strahlteiler ist konstruktiv so ausgebildet, daß er die von den Bildleitern 15 übertragene Strahlung in die drei Farbkanäle (X, Y, Z) und den IR-Kanal aufsplittet. Die Strahlung aus den einzelnen Farbkanälen wird über entsprechende Farbfilter 36 bzw. einen NIR-Filter 36 auf entsprechend zugeordnete CCD-Zeilen 38 abgebildet.

In Fig. 14 sind die Meßgeometrie und der Strahlengang in einem Meßmodul 27 dargestellt. Von einer Beleuchtungseinrichtung 28 fällt die Strahlung über eine Abbildungsoptik 56 auf den ausgewählten definierten Bildbereich 50 des Druckproduktes 32. Der Einfallswinkel der Strahlung beträgt 45°. Die am Druckprodukt remittierte Strahlung wird über eine Empfangsoptik 57 auf eine Empfangseinrichtung 16 abgebildet. Die Empfangseinrichtung 16 beobachtet den definierten Bereich 50 des Druckproduktes 32 unter einem Winkel von 0°.

Fig. 15 zeigt eine erste Ausführungsform eines Meßmoduls 27 mit integrierter Empfangseinrichtung 16. Von der Beleuchtungseinrichtung 28 fällt die Strahlung über einen Querschnittswandler 73 und einen Zylinderspiegel 72 auf den definierten Bereich 50 des Druckproduktes 32. Die

Einstrahlung erfolgt unter einem Einfallswinkel von 45°, während die Beobachtung senkrecht zur Meßebene erfolgt. Die an dem definierten Bildbereich 50 remittierte Strahlung wird über einen Strahlteiler 35 in einzelne Farbkanäle aufgesplittet. Über Farbfilter 36 und eine Empfangsoptik 34 wird jeder Farbkanal auf eine CCD-Zeile 38 abgebildet. Der üblicherweise ebenfalls vorgesehene NIR-Kanal zur Messung des Schwarzanteils ist in Fig. 15 nicht gesondert dargestellt.

Zuvor wurde bereits erwähnt, daß die CCD-Zeilen, ebenso wie die Weiterverarbeitungselektronik, sehr empfindlich auf Temperaturschwankungen reagieren. Da in dem gezeigten Beispiel das Meßmodul 27 sowohl die optischen als auch die elektronischen Elemente enthält, wird zur Beleuchtung eine Kaltlichtquelle gewählt, wobei das Licht von einer Beleuchtungseinrichtung 28 über einen Querschnittswandler 73 (Lichtleiteroptik) auf den Zylinderspiegel 72 geleitet wird.

Eine weitere Ausführungsform eines Meßmoduls 27 mit integrierter Empfangseinrichtung 16 ist in Fig. 16 dargestellt. Der Aufbau ähnelt dem in Fig. 16 dargestellten, ist jedoch bezüglich der Kanalgeometrie optimiert. Von einer Beleuchtungseinrichtung 28, bei der es sich wiederum um eine Kaltlichtquelle handelt, wird die Strahlung über einen Querschnittswandler 73 direkt auf den definierten Bildbereich 59 des Druckproduktes 32 eingestrahlt. Wiederum wird die Strahlung aus dem definierten Bildbereich 50 des Druckproduktes 32 in Farbmeßkanälen X, Y, Z unter verschiedenen Winkeln gemessen. Insbesondere liegt der Z-Kanal in senkrechter Richtung zur Meßebene. Da die spektralen Empfindlichkeiten von Z-Kanal und NIR-Kanal keinen Überlappungsbereich haben, sondern weit auseinander liegen, wird in diesen Kanal ein Farbteiler 74 hineingebracht. Dieser Farbteiler 74 läßt den Spektralbereich, der zum Z-Kanal gehört, hindurch, während der darüber liegende Spektralbereich auf den NIR-Kanal reflektiert wird. Die

Abbildung des definierten Bildbereiches 50 auf die CCD-Zeilenarrays 38 erfolgt über Farbfilter 36 und Empfangsoptiken 34.

Der Aufbau eines Meßmoduls 27 nach Fig. 16 hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, um einer Verfälschung der Meßwerte durch die Tatsache entgegenzuzwirken, daß die an dem Druckprodukt 32 remittierte Strahlung üblicherweise einen Peak in Richtung des spiegelnd reflektierten Strahlungsanteiles aufzeigt. Bei der Oberfläche des Druckproduktes 32 handelt es sich normalerweise also nicht um eine ideal streuende Oberfläche, die die Strahlung in alle Raumwinkelbereiche mit gleicher Intensität streut. Vielmehr ist die Intensität der an der Oberfläche des Druckproduktes 32 remittierten Strahlung winkelabhängig. Die Ursachen für die erhöhte Strahlungsintensität in Richtung des spiegelnd reflektierten Strahlungsanteiles liegen in der Papierbeschaffenheit, der Farbdichte, der Flächendeckung und der Art der Druckfarbe.

Eine weitere Meßwertverfälschung in Folge einer erhöhten Strahlungsintensität in Richtung des spiegelnd reflektierten Strahlungsanteils wird dadurch hervorgerufen, daß die frisch bedruckten Bögen eventuell noch nicht ganz getrocknet sind. Um eine Meßwertverfälschung durch Feuchteanteile auf der Oberfläche des Druckproduktes 32 zu vermeiden, ist vorgesehen, daß in den Strahlengang Polarisationsfilter 75 eingebracht werden.

In Fig. 17 ist eine weitere Ausgestaltung eines Meßmoduls 27 dargestellt, wobei die Darstellung sich auf die Empfangseinrichtung 16 für die Strahlung beschränkt. Die von dem ausgewählten Bereich 50 des Druckproduktes 32 remittierte Strahlung wird über Farbfilter 36 auf ein Linsenarray 76 abgebildet. Durch das Linsenarray 76 wird jeweils ein Pixel des definierten Bildbereiches 50 empfangen und anschließend

über Lichtfasern 54 und ein abbildendes System 33 auf die justierbaren CCD-Empfangselemente 38 abgebildet. Diese faseroptische Ausführungsform des Meßmoduls 27 eröffnet insbesondere auch die Möglichkeit, einzelne Lichtfasern 54 für die Referenzwerteinkopplung zu nutzen (Weißreferenz der Beleuchtungseinrichtung 28 oder aber auch die Eichweiß-Referenz). Weiterhin kann über das Glasfaserbündel problemlos eine Geometrieanpassung zwischen dem definierten Bildbereich 50 und der Empfangseinrichtung 38 vorgenommen werden.

In Fig. 18 ist eine weitere Ausführungsform einer Bilderfassungseinrichtung 12 dargestellt. Wiederum sind die Optik, insbesondere die Beleuchtungseinrichtung 28 und das Frontobjektiv 30, und die Empfangseinrichtung 16 in einem Meßmodul 27 positioniert. Die nicht dargestellte Beleuchtungseinrichtung 28 leuchtet den definierten Bildbereich 50 aus. Über ein Frontobjektiv 30 wird ein Zwischenbild generiert, das über ein weiteres optisches System 33 auf ein CCD-Zeilenarray 38 abgebildet wird. Bei dem optischen System 33 handelt es sich um ein bild- und ein empfangsseitiges Objektiv, in deren gemeinsamem Brennpunkt ein Partialfilter 66 positioniert ist. Durch die 4-f-Anordnung wird die Ortsabhängigkeit der Strahlung zwischen den Objektiven eliminiert, was den Einsatz eines Partialfilters 66 ermöglicht. Die Verwendung eines Partialfilter 66, das empfangsseitig in den Strahlengang eingebracht wird, bringt mehrere Vorteile:

- es wird eine genauere Anpassung möglich,
- es lassen sich höhere Transmissionsraten erzielen,
- durch Verwendung einer zweistufigen Abbildung kann die Größe des Zwischenbildes frei gewählt werden. Daher kann die empfangsseitige Abbildung immer so bemessen werden, daß sich der geforderte Abbildungsmaßstab ergibt.

Um unkontrollierbare Farbmeßfehler auszuschließen, muß - wie bereits zuvor erwähnt - die Strahlung den Filter senkrecht durchsetzen. Ansonsten ist die spektrale Transmission eine nicht-lineare Funktion des Einfallswinkels. Dies hat zur Folge, daß der Spektralverlauf des Filters nach der Normierung nicht der Normalspektralwertfunktion X, Y, Z entspricht - die Farbmessung wird also winkelabhängig. Um diese Fehler auszuschalten wird die bereits oben genannte nachgeschaltete 4-f-Anordnung der Objektive gewählt.

Ein Partialfilter 66 besteht üblicherweise aus einem Neutralglas, auf das eine Vielzahl von unterschiedlichen Farbfiltern 36 aufgekittet wird. Der resultierende spektrale Verlauf ergibt sich aus dem Zusammenwirken der einzelnen Teilfilter des Partialfilters 66. Durch die zusätzliche Anwendung von Blenden und Masken kann man Flächenanteile der einzelnen Teilfilter definiert zu- oder abschalten, so daß sich der spektrale Verlauf gezielt beeinflussen läßt.

In Fig. 19 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Bei dieser Ausführungsform kann die Empfangseinrichtung 38 entweder in dem Meßmodul 27 integriert sein, beide können aber auch über Bildleiter 15 voneinander getrennt angeordnet sein.

Die aus dem ausgewählten Bereich 50 des Druckproduktes 32 remittierte Strahlung wird über ein Frontobjektiv 30 und eine Spaltblende 79 und von da über eine Linse, z. B. eine Zylinderlinse 80 auf ein Prisma 78 oder Gitter geleitet. Das Prisma 78 zerlegt jeden Meßpunkt des ausgewählten Bereiches 50 spektral. Die Empfangseinrichtung 38 besteht beispielsweise aus einem zeilenförmigen CCD-Element, wobei die Anzahl der CCD-Elemente der Anzahl der Stützstellen im Spektrum entspricht. Da für jeden Meßpunkt des ausgewählten Bereiches 50 eine spektrale Zerlegung erfolgt, besteht die Empfangseinrichtung 38 vorteilhafterweise aus einem

CCD-Array, dessen Zeilenzahl der Anzahl der Stützstellem im Spektrum entspricht und dessen Spaltenzahl der Anzahl der Meßstellen innerhalb des ausgewählten Bereiches 50 entspricht. Um eine höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit zu erreichen, kann das CCD-Array aus mehreren CCD-Zeilen bestehen, wobei die einzelnen CCD-Zeilen parallel ausgelesen werden. Mit dieser ortsaufgelösten Spektrometerkamera läßt sich also sowohl eine spektrale als auch eine räumliche Auflösung erzielen.

Nachteilig gegenüber den zuvor beschriebenen Vorrichtungen ist bei dieser Ausführungsform die erhöhte Anzahl von CCD-Elementen. Dieser Mehraufwand wird jedoch durch eine geringere Auflösung hinsichtlich der Digitalisierung der Daten kompensiert. Während bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen für eine verläßliche Farbmessung 12-Bit-Daten vorliegen müssen, läßt sich hier dasselbe Ergebnis mit z. B. 8-Bit-Bilddaten erzielen.

Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, daß die spektralen, digitalen Bilddaten durch Gewichtung mit einem entsprechenden Faktor an jede beliebige Filterfunktion angepaßt werden können. Durch diese Nachbildung beliebiger Filterfunktionen (X, Y, Z oder RGB) im Digitalbereich können die üblichen "Hardware"-Filter eingespart werden. Während beim Einsatz von Filtern 36 stets darauf geachtet werden muß, daß sowohl eine homogene Ausleuchtung des ausgewählten Bereiches 50 als auch eine wohl definierte Objektweite eingehalten wird, spielen diese Dinge bei der unter Fig. 20 beschriebenen Ausführungsform eine wesentlich geringere Rolle.

Es folgt eine nähere Beschreibung der einzelnen Systemkomponenten der Bilderfassungseinrichtung 12, die in Fig. 4 dargestellt sind.

Wie bereits zuvor ausführlich beschrieben, besteht die Empfangseinrichtung 16 u. a. aus dem CCD-Zeilenarray 38. Dieses CCD-Zeilenarray 38 besteht aus den einzelnen Farbkanälen zugeordneten CCD-Zeilen mit entsprechender Ansteuerelektronik 40. Jede der CCD-Zeilen 38 ist auf einem justier- und auswechselbaren Chipträger untergebracht, der weiterhin auch nicht gesondert dargestellte Takttreiber und Videovorverstärker enthält. Die Ansteuerelektronik 40 für die vier CCD-Zeilenarrays 38 (X, Y, Z, NIR) führt den üblichen physikalischen Prozeß der Signalbildung innerhalb einer CCD-Zeile 38 aus. Der Prozeß umfaßt die folgenden Schritte: Generation der Ladungen, Ladungstransport, Ladungsdetektion und -verstärkung. Anschließend wird eine doppelt korrelierte Abtastung des verstärkten Signals durchgeführt. Das Signal wird beispielsweise mit Hilfe eines 12 Bit A/D-Wandlers 39 in ein Digitalbild umgewandelt. Die Triggerelektronik 60 gewährleistet die Synchronisation der Bilderfassungseinrichtung 12 mit der Winkelstellung des Druckwerkes 2. Aus der Impulsfolge eines Drehwinkelgebers 13, insbesondere eines Inkrementalgebers wird sowohl die Winkelgeschwindigkeit des Zylinders 5 bestimmt als auch der Integrationstakt für die CCD-Zeilen 38 in Abhängigkeit von der gemessenen Druckgeschwindigkeit generiert.

Voraussetzung für eine verläßliche Synchronisierung hinsichtlich des winkelgerechten Auslesens der Bilddaten der Empfangseinheiten 16 ist die genaue Kenntnis der Winkelabstände zwischen den Inkrementmarkierungen des jeweiligen Inkrementalgebers 13. Deshalb wird anhand der jeweiligen Geschwindigkeit, des Durchmessers des Druckzylinders 5 und der Dicke des zu verarbeitenden Druckproduktes der Zeitabstand zwischen zwei Inkrementimpulsen für die Bestimmung der Geschwindigkeit der Druckmaschine 1 abgeleitet.

Die Bilddaten der Empfangseinrichtungen 16 werden an die Recheneinrichtung 17 weitergeleitet. Die Recheneinrichtung 17 verarbeitet die Bilddaten in Echtzeit. Wegen des (je nach Druckgeschwindigkeit) sehr hohen Anfalls an Bilddaten ergibt sich die Notwendigkeit einer mehrstufigen Datenreduktion. In der Recheneinrichtung 17 werden folgende Funktionen realisiert:

- Speicherung des Sollbildes;
- Verwaltung eines Parameterbildes mit Steuerinformationen zur Definition des Bildformates, von Gewichtsfunktionen zur Bewertung von Bildfehlern und der Bildbereiche, in denen Farbmessungen durchgeführt werden sollen;
- Akkumulation von Abtastzeilen in den Meßzeilen;
- Abspeicherung der für die Farb- und Shadingmessung relevanten Bildpunkte des digitalen Bildes als Liste;
- schneller Transfer von Bilddaten über einen Pipelinebus;
- Akkumulation der Differenzbilder;
- Synchronisation der CCD-Zeilen;
- parallele Auswertung des aktuellen und akkumulierten Differenzbildes mit unterschiedlich adaptieren Schwellen;
- Fehlervorverarbeitung zur Bildinspektion in Echtzeit.

Die Recheneinrichtung 17 besteht aus mehreren hardwaremäßigen Komponenten:

- einer Baugruppe, welche die Signalaufbereitung übernimmt (Shadingkorrektur, Zusammenfassen von Abtast- zu Meßzeilen),
- einem Speicher für Daten, in dem die Meßwerte zur Farbmessung/-regelung abgelegt werden können,
- eine Steuerschaltung, die in Abhängigkeit vom Inhalt eines Parameterspeichers, Meßdaten zur Farbmessung/-regelung in vorausstehend beschriebenem Speicher einsortiert,
- eine Baugruppe hauptsächlich für die Bildinspektion, welche Sollbildspeicher, Parameterspeicher und akkumulierende Differenzbildspeicher enthält, die weiterhin in Abhängigkeit vom Parameterspeicher gewichtete Differenzen

bilden kann und zwar sowohl für das aktuelle Differenzbild als auch für das akkumulierte Differenzbild,
- eine Schaltung, welche bei Toleranzüberschreitung ein hardwaremäßiges Signal schaltet, welches z. B. zur Echtzeitansteuerung einer Makulaturweiche dienen kann und
- eine Baugruppe, welche eine CPU enthält, die die Kommunikation mit übergeordneten Baugruppen steuert, bzw. auf den obigen Speicher der Farbmeßwerte zugreifen kann, um aus den "Roh-"Daten weitere abgeleitete Daten zu berechnen.

Die Recheneinrichtung 17 besitzt mehrere definierte Schnittstellen, über die eine Kommunikation mit der Maschinensteuerung 21 der Eingabeeinrichtung 19 und dem offline-Meßgerät 20 ermöglicht wird.

Eine Verarbeitung der Bilddaten in Echtzeit bedeutet, daß stets eine Operation abgeschlossen ist, wenn dieselbe Operation erneut, beispielsweise zyklisch, zur Bearbeitung ansteht. So geschieht die Erzeugung eines Differenzbildes dann in Echtzeit, wenn das Differenzbild aus dem aktuellen Bild und dem statischen, vorgegebenen Sollbild errechnet ist, bevor das nächste aktuelle Bild anliegt. Gleiches gilt für die Auswertung der Farbmeßdaten. Die Auswertung der Farbmeßdaten geschieht dann in Echtzeit, wenn die Auswertung ebenfalls abgeschlossen ist, bevor der entsprechende Datensatz des nächsten Bildes zur Verarbeitung ansteht. Der Verarbeitungstakt ist also direkt an das zyklische Bedrucken der Druckprodukte 32 und damit an die Geschwindigkeit der Druckmaschine 1 gekoppelt. Da sowohl die Bildinspektion als auch eine Farbmessung in Echtzeit erfolgen, läßt sich das gerade erstellte Druckprodukt 32 danach bewerten, ob seine Druckqualität ausreichend ist oder nicht. Entsprechende korrigierende Maßnahmen können augenblicklich eingeleitet werden, so daß das Drucken von fehlerhaften Bögen auf ein Mindestmaß reduziert wird.

Die anfallende Datenmenge bzw. Datenrate ist abhängig von der Pixelgröße, dem Format des Druckbildes 32 und der Geschwindigkeit der Druckmaschine 1. Die Recheneinrichtung 17 muß hinsichtlich des Speicherbedarfes und der Verarbeitungsgeschwindigkeit an diese Datenmenge angepaßt sein. Insbesondere müssen die in den Figuren nicht gesondert dargestellten Speicher so konzipiert sein, daß mehrere, voneinander unabhängige Sätze von Bilddaten in ihnen abgelegt werden können.

Erfindungsgemäß wird eine Bildinspektion anhand der Bilddaten des gesamten Druckproduktes und eine Farbregelung anhand ausgewählter Bildbereiche durchgeführt. Bezüglich der Bildinspektion wird, eine Inspektion im akkumulierten Differenzbild durchgeführt, welche insbesondere zeitlich konstante Druckfehler erkennt. Anhand der Ergebnisse im aktuellen und im akkumulierten Differenzbild wird eine Bewertung der Fehlercharakteristik abgeleitet. Insbesondere wird es hierdurch möglich, statistische Fehler von die Druckqualität massiv beeinflussenden Fehlern, wie z. B. Butzen, zu unterscheiden.

Von obiger Schaltung mit Recheneinrichtung 17 werden die Daten eines bevorzugt zusammenhängenden, die Druckqualität bestimmenden Bereiches jeder Farbzone 44 zusammengeschaltet. Bei einer farbmetrischen Regelung wird der Ist-Farbort dieses Bereiches bestimmt und mit einem entsprechenden abgespeicherten Soll-Farbort verglichen. Eine Ausführungsform einer derartigen farbmetrischen Regelung ist - wie bereits erwähnt - in der EP 0 324 718 A1 beschrieben. Bei einem Farbabstand zwischen Ist- und Soll-Farbort werden die entsprechenden Schichtdickenänderungen in den entsprechenden Farbzonen 44 der einzelnen Druckwerke 2 berechnet. Die entsprechenden Einstelldaten für die Farbstellglieder werden über eine Maschinensteuerung 21 an die jeweiligen Druckwerke 2 geleitet. Eine entsprechende

Maschinensteuerung 21, die insbesondere zur Regelung der Farbstellglieder einer Druckmaschine 1 dient, ist aus der EP 0 095 649 B1 bekannt geworden. Eine Maschinensteuerung 21 an der Druckmaschine 1, die beispielsweise zur automatischen Positionierung eines Butzenfängers dient, wird in der DE 37 08 925 A1 beschrieben. Diese beiden Schriften sind als integrale Bestandteile der vorliegenden Patentanmeldung anzusehen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bildinspektion und Farbmessung an mindestens einem Druckprodukt, das in einer Druckmaschine mit mindestens einem Druckwerk erstellt wurde, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Vorrichtung aus mindestens einer Bilderfassungseinrichtung (12), die Bilddaten vom Druckprodukt (32) liefert, und aus einer Recheneinrichtung (17) besteht, wobei die Recheneinrichtung (17) einerseits alle Bilddaten des Druckproduktes (32) zwecks einer Bildinspektion ermittelt und andererseits aus den Bilddaten zumindest eines Meßpunktes (Pixel) des Druckproduktes (32) eine Meßgröße für eine Farbbeurteilung ermittelt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Anzeigemittel (26) vorgesehen ist, das die ermittelten Meßgrößen zur Anzeige bringt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die ermittelten Bilddaten als Regelgrößen für eine Bildinspektion und/oder als Regelgrößen für die Farbregelung in den einzelnen Druckwerken (2) der Druckmaschine (1) dienen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß in der Druckmaschine (1) zumindest ein Drehwinkelgeber (13) und bei einer Rollendruckmaschine eventuell zusätzlich ein Sensor (23) zur Erkennung des Bahnabschnittsanfanges vorgesehen ist und

daß eine Triggerelektronik (60) die Bilderfassungseinrichtung (12) so ansteuert, daß sie Bilddaten vom gesamten Druckprodukt (32) liefert.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilderfassungseinrichtung (12) offline eingesetzt wird und oberhalb einer Ablagevorrichtung für das Druckprodukt (32) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilderfassungseinrichtung (12) aus einem oder mehreren Meßmodulen (27) und aus zumindest einer zugeordneten Empfangseinrichtung (16) besteht.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßmodule (27) in einem Meßbalken (14) angeordnet sind, wobei ein Meßmodul (27) jeweils einen definierten Bildbereich (50) - zumindest einer Farbzone (44) - des Druckproduktes (32) abtastet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßmodule (27) räumlich von der die Bilddaten erzeugenden Empfangseinrichtung (16) getrennt sind und mit dieser über Bildleiter (15) verbunden sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßmodule (27) und die die Bilddaten erzeugende Empfangseinrichtungen (16) in dem Meßbalken (14) integriert sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Meßbalken (14) modular aufgebaut ist, wobei jeweils ein Meßmodul (27) die Remissionswerte bzw. die Bilddaten aus einem definierten Bildbereich (50) liefert.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 8 bzw. 1 und 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß jedem Meßmodul (27) zumindest eine Beleuchtungseinrichtung (28) und ein Frontobjektiv (30) zugeordnet sind, die den definierten Bildbereich (50) auf zumindest einen zeilenförmigen Bildleiter (15) (Einfachbildleiter) abbilden wobei bei mehreren Bildleitern (15) pro Meßmodul (27) (Mehrfachbildleiter) eine entsprechende Anzahl zeilenförmiger Bildleiter (15) übereinander geschichtet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die auf der Bildseite zeilenförmig ausgebildeten und eventuell parallel übereinander geschichteten, zeilenförmigen Bildleiter (15) auf der Empfangsseite mit definiertem Abstand übereinander geschichtet sind (reguläre Schichtstruktur).

13. Vorrichtung nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Bildleiter (15) zu einer regulären Schichtstruktur auf der Empfangsseite zusammengefügt sind, wobei jeweils genau der (die) einem Meßmodul (27) zugeordnete(n) Bildleiter (15) in einer Schicht enthalten ist (sind).

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 und 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Bildleiter (15) auf der Empfängsseite zu einem optischen Steckverbinder (31) zusammengefügt sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 6 und 12 oder nach 6 und 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Ausgänge des optischen Steckverbinders (31) über ein optisches System (33) auf zumindest eine Empfangseinrichtung (16) abgebildet werden.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Empfangseinrichtung(en) (16) aus einer Anzahl in definiertem Abstand parallel zueinander angeordneter fotoempfindlicher Elemente bestehen, deren Anzahl die Ortsauflösung der Bilderfassungseinrichtung (12) bestimmt.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Empfangseinrichtung (16) aus einer zumindest der Anzahl der Meßmodule (27) entsprechenden Anzahl von CCD-Zeilen (38) bzw. von CCD-Zeilenarrays (38) und aus einer Ansteuerelektronik (40) besteht.

18. Vorrichtung nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das optische System (33) ein optisches Relaissystem ist und jeweils aus einem ersten Empfangsobjektiv (34), einem Farbstrahlteiler (35) und jeweils einem weiteren Empfangsobjektiv (37) pro Farbe (X, Y,Z, NIR) besteht, die die entsprechenden Farbkanäle auf eine entsprechende Anzahl von Empfangseinrichtungen (16) abbilden.

19. Vorrichtung nach Anspruch 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das optische System (33) aus Objektiven (34, 37) und Farbfiltern (36) besteht, die die den Farbkanälen der einzelnen Meßmodule (27) entsprechenden Ausgänge des Steckverbinders (31) auf eine entsprechende Anzahl von Empfangseinrichtungen (16) abbilden.

20. Vorrichtung nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß dem Ausgang der Bildleiter (15) eine Feldblende (62) mit mehreren spaltförmigen öffnungen (63) nachgeschaltet ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Feldblende (62) zwischen der Lage der Bildinformation und der Lage der Weißreferenz der Beleuchtungseinrichtungen (28) der Meßmodule (27) einen abgedunkelten Bereich aufweist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20 und 21,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Querschnitt der Bildleiter (15) größer ist als die Feldblende (62) und
daß der Eingang jedes Bildleiters (15) bezüglich der optischen Achse des ersten Objektives (34) auf der Empfangsseite der Bildleiter (15) in einer Halterung justierbar ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das optische Relaissystem (33) zwei Objektive enthält, die so angeordnet sind, daß der Zwischenraum nahezu parallel durchstrahlt wird.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Farbfilter (36) im optischen Relaissystem (33) aus mehreren unterschiedlichen Filterteilen bestehen (Partialfilter), die gegenüber der Feldblende (62) verschoben werden können.

25. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Empfangseinrichtungen (16) bzw. die CCD-Zeilen (38) aus jeweils einem Chip mit mehreren parallelen Teilen bestehen und
daß die Pixelhöhe größer als die Höhe des Bildes der Abtastzeilen auf dem Sensor ist.

26. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Empfangseinrichtungen (16) bzw. die CCD-Zeilen (38) gekühlt sind.

27. Vorrichtung nach Anspruch 13 und 16 bzw. 14 und 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß zwischen dem Steckverbinder (31) und der Empfangseinrichtung (16) ein Kopplungsglied (52) vorgesehen ist, das opto-mechanisch die geometrische Dimension der übereinander geschichteten Ausgänge der Bildleiter (15) an die geometrische Dimension der Empfangseinrichtung (16) bzw. des CCD-Zeilenarrays (38) anpaßt.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das Kopplungsglied (52) aus einem Frontblock (53), der der geometrischen Dimension der übereinander geschichteten Ausgänge der Bildleiter (15) entspricht,

und aus einem an die Geometrie der Empfangseinrichtung (16) angepaßten Rückseitenblock (55) besteht, und daß der Frontblock (53) und der Rückseitenblock (55) über Bildleiter (15) verbunden sind, deren Anzahl der Anzahl der Bildleiter (15) entspricht, die zwischen den Meßmodulen (27) und der Empfangseinrichtung (16) vorgesehen sind.

29. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß in jedem Meßmodul (27) eine Beleuchtungseinrichtung (28) mit einem Spiegel (58, 72) zur Beleuchtung des definierten Bildbereichs (50) und eine Frontoptik (30) zur Abbildung des definierten Bildbereichs (50) auf den Bildleiter (15) vorgesehen ist.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Spiegel (72) als elliptische Spiegel (68) ausgebildet sind.

31. Vorrichtung nach Anspruch 29, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Strahlung jeder einzelnen Beleuchtungseinrichtung (28) auf jeweils einen Lichtleiter (64) gekoppelt ist, dessen Ausgang direkt mit dem entsprechenden Bildleiter (15) verbunden ist und in jedem der Farbkanäle gemessen wird, so daß für jede Beleuchtungseinrichtung (28) Farbmeßwerte bereitgestellt werden, die auf die entsprechenden Werte eines Normstrahlers (47) normiert sind.

32. Vorrichtung nach Anspruch 30,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß eine Lampenregelung (61) vorgesehen ist, die den Strom für die Beleuchtungseinrichtungen (28) so einstellt, daß deren Strahlungsintensität untereinander abgeglichen ist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 30,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Lichtleiter (64) in einer Bohrung (70) angeordnet ist,
dessen Achse auf die Beleuchtungseinrichtung (28) gerichtet ist, und
daß der Lichtleiter (64) axial innerhalb dieser Bohrung (70) verschiebbar ist.

34. Vorrichtung nach Anspruch 30,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) gemäß folgender Formel den aktuell in jedem Farbkanal gemessenen und gemittelten Wert des Weißwertes jeder Beleuchtungeinrichtung (28) zur Normierung der Farbmeßwerte verwendet und hiervon den aktuell gemittelten Dunkelstrom subtrahiert:

$$Y_n = \frac{\frac{1}{i_{max}} * \sum_{i=1}^{i_{max}} Y_i - \overline{Y_{Dunkel}}}{\overline{Y_{Weißwert}} - \overline{Y_{Dunkel}}}$$

$$\overline{Y_{Weißwert}} = \frac{1}{j_{max}} \sum_{j=1}^{j_{max}} Y_{Weißwert}$$

$$\overline{Y_{Dunkel}} = \frac{1}{j_{max}} \sum_{j=1}^{j_{max}} Y_{Dunkel}$$

wobei i die Anzahl der Pixel der Farbmeßfläche, Y die Meßwerte des Y-Kanals, $Y_{Weißwert}$ den Weißwert der Beleuchtungseinrichtung und Y_{Dunkel} den Dunkelstrom der CCD-Zeilen j charakterisiert.

35. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Normstrahler (47) um ein Eichweiß handelt.

36. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilderfassungseinrichtung (12) bei einer Bogenrotationsdruckmaschine vorzugsweise dem Druckzylinder (5) des letzten Druckwerkes (2) bzw. zusätzlich demjenigen vor der Wendetrommel (10) zugeordnet ist, falls die Bogendruckmaschine im Schön- und Widerdruckbetrieb arbeitet.

37. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Rollenrotationsdruckmaschine zwei Bilderfassungseinrichtungen (12) zum beidseitigen Abtasten der bedruckten Bahn (32) vorgesehen sind.

38. Vorrichtung nach Anspruch 33 bzw. 34, dadurch gekennzeichnet, daß am Meßbalken (14) Blaslufteinrichtungen (45) vorgesehen sind.

39. Vorrichtung nach Anspruch 38,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß im Meßbalken (14) oder in einem dem Meßbalken (14) zugeordneten Schutzgehäuse (46) eine Blaslufteinrichtung (45) angeordnet ist, wobei der auf das Druckprodukt (32) gerichtete Blasluftstrom gleichzeitig zur Kühlung der Beleuchtungseinrichtungen (28) der Meßmodule (27) dient.

40. Vorrichtung nach Anspruch 35 und 36 bzw. 35 und 37,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das Eichweiß (47) auf einem gesonderten Träger im Kanal (65) des jeweiligen Zylinders (5, 10), bezüglich dessen die Messung erfolgt, oder auf dem Zylinder (5, 10) selbst, vorzugsweise über die gesamte Länge des Zylinders (5, 10), angeordnet ist.

41. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Meßbalken (14) schwenkbar gelagert ist und in einer Meßposition und in einer Parkposition arretierbar ist.

42. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 41,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Meßbalken (14) bezüglich eines Schutzgehäuses (46) in zwei Positionen arretierbar ist und
daß der Meßbalken (14) zumindest in der Parkposition in dem Schutzgehäuse (46) angeordnet ist.

43. Vorrichtung nach Anspruch 35 und 42,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das Eichweiß (47) in dem Schutzgehäuse (46) über vorzugsweise die gesamte Länge des Meßbalkens (14)

angeordnet ist und daß eine Normierung auf das Eichweiß (47) in der Parkposition des Meßbalkens (14) durchführbar ist.

44. Vorrichtung nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Beleuchtungseinrichtung (28) direkt oder indirekt Strahlung in den definierten Bildbereich (50) aussendet und
daß die remittierte Strahlung über ein optisches System (33) auf Empfangseinrichtungen (16) abgebildet wird.

45. Vorrichtung nach Anspruch 44,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das optische System (33) einen Strahlteiler (35) enthält, dessen einzelnen Ausgängen optische Filter (36) mit Abbildungsoptiken (37) zugeordnet sind.

46. Vorrichtung nach Anspruch 44,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das optische System (33) Farbfilter (36) und Abbildungsoptiken (37) enthält, die außerhalb der senkrechten Beobachtungsrichtung bezüglich der Beleuchtungs-/Meßebene liegen.

47. Vorrichtung nach Anspruch 44,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das optische System (33) einen Partialfilter (66) enthält, der im gemeinsamen Brennpunkt zweier Objektive angeordnet ist.

48. Vorrichtung nach Anspruch 8 und 44 bzw. 9 und 44,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das optische System (33) ein Prisma (78) oder ein Gitter enthält.

49. Vorrichtung nach Anspruch 48,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) spektrale Meßwerte so gewichtet, daß beliebige Filterfunktionen nachgebildet werden.

50. Vorrichtung nach Anspruch 44,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das optische System (33) Farbfilter (36) enthält und daß die einzelnen Farbkanäle auf Linsenarrays (76) abgebildet werden.

51. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Ausgänge der Farbkanäle jeweils auf zumindest ein zeilen- oder arrayförmiges Empfangselement (16, 38) abgebildet werden.

52. Vorrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) die Bilddaten der Empfangseinrichtungen (16, 38) shadingkorrigiert und logarithmiert.

53. Vorrichtung nach Anspruch 51,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) die Bilddaten der Empfangseinrichtungen (16, 38) in Daten für die Bildinspektion und in Daten für die Farbmessung aufteilt.

54. Vorrichtung nach Anspruch 52 und 53,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß es sich bei den Bilddaten für eine Bildinspektion um Differenzbilddaten handelt, die mit pixelweise abgelegten Parameterwerten verknüpft und als gewichtete Differenzbilddaten weiterverarbeitet werden.

55. Vorrichtung nach Anspruch 52 und 53,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) die Bilddaten für die Bildinspektion bezüglich entsprechenden Solldaten akkumuliert, normiert und vergleicht,
daß ein Mittelwertfilter vorgesehen ist, das die Differenzbilddaten pixelweise akkumuliert und
daß die Recheneinrichtung (17) sowohl die aktuellen als auch die akkumulierten Bilddaten mit entsprechenden Schwellen überwacht.

55a Vorrichtung nach Anspruch 53,
d a d u r c h g e k e n n z e i c n n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) für die Ermittlung der Daten für die Farbmessung mehrere benachbarte Meßpunkte zu Farbmeßbereichen, z. B. je Farbzone, zusammenfaßt.

56. Vorrichtung nach Anspruch 53,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) für die Farbmeßbereiche die Ist-Farborte bestimmt.

57. Vorrichtung nach Anspruch 56,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) die errechneten Ist-Farborte mit vorgegebenen Soll-Farborten vergleicht und bei einem Farbabstand die Farbführung in den einzelnen Druckwerken (2) so regelt, daß der Farbabstand minimiert wird.

58. Vorrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß eine Bedieneinrichtung (19) vorgesehen ist, die als interaktive Schnittstelle zwischen Bediener und Druckmaschine (1) bzw. Zusatzgeräten (20, 21, 22) der Druckmaschine (1) dient.

59. Vorrichtung nach Anspruch 55a,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) anhand der Bilddaten für alle Farben Farbmeßbereiche auswählt sowie deren Lagekoordinaten bestimmt und aus den Farbmeßbereichen die Meßgrößen für die Farbbeurteilung ermittelt.

60. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Farbmeßbereiche vom Bediener ausgewählt und die entsprechenden Koordinaten dieser Bereiche an die Recheneinrichtung (17) geleitet oder von dieser ermittelt werden.

61. Vorrichtung nach Anspruch 56,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß es sich bei den Farbmeßbereichen um Bildstellen handelt.

62. Vorrichtung nach Anspruch 56,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß es sich bei den Farbmeßbereichen um Meßfelder eines Farbkontrollstreifens handelt.

63. Vorrichtung nach den Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) aus den Abweichungen zwischen gemessenen und vorgegebenen Bilddaten statistisch auftretende Abweichungen von Abweichungen, die durch Fehlfunktionen der Druckmaschine (1) bedingt sind, unterscheidet.

64. Vorrichtung nach Anspruch 63,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Recheneinrichtung (17) das Auftreten von Fehlfunktionen, die die Druckqualität in den Farbmeßbereichen beeinträchtigen, erkennt und automatisch verhindert, daß diese Meßgrößen für die Farbregelung herangezogen werden.

65. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 53,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß mindestens ein Registersensor (18, 22) vorgesehen ist, der Registerfehler im Druckbild erkennt, und daß die Recheneinrichtung die Meßgrößen der Farbmessung nur freigibt, wenn eine korrekte Registereinstellung durchgeführt ist.

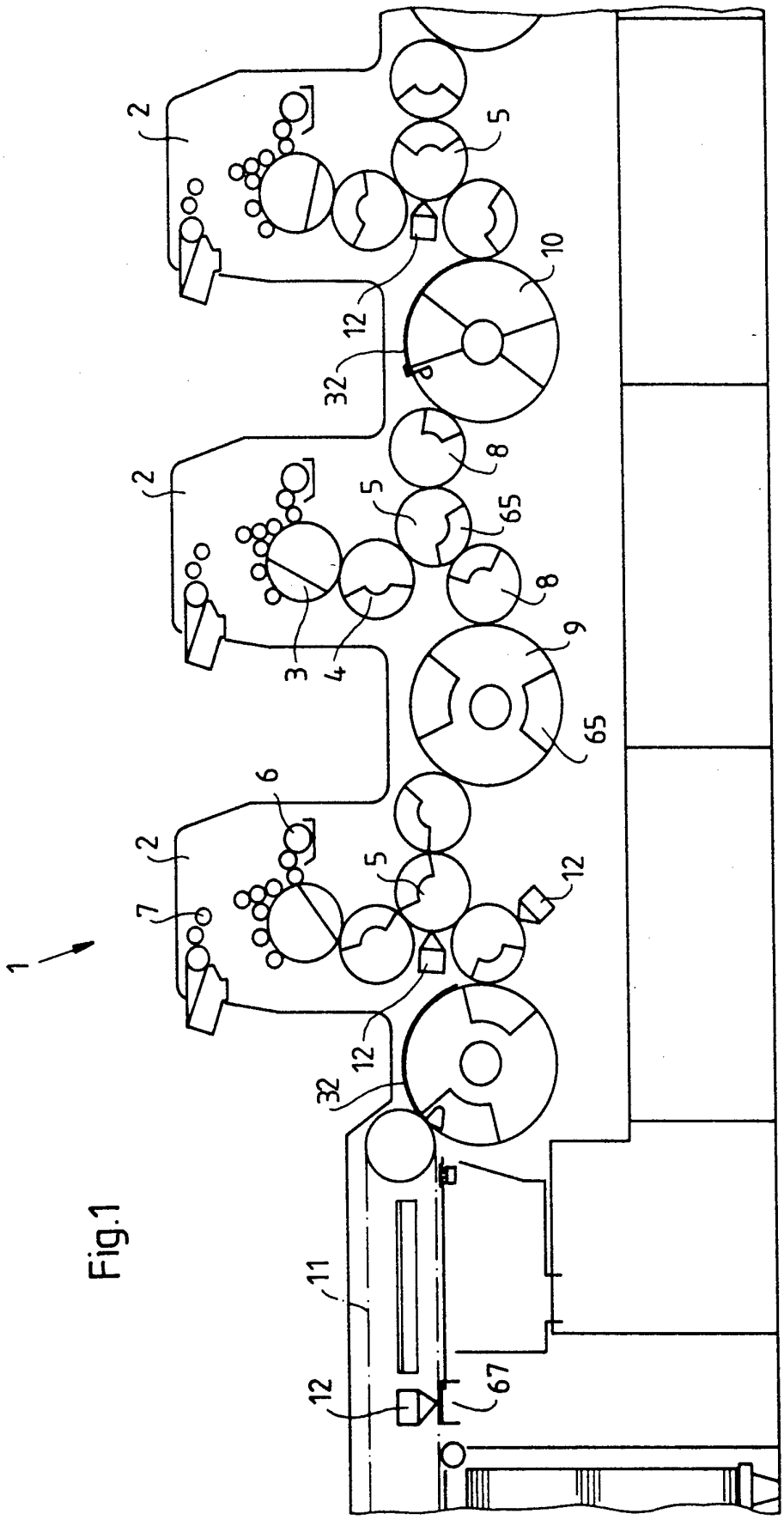


Fig.1

Fig.2

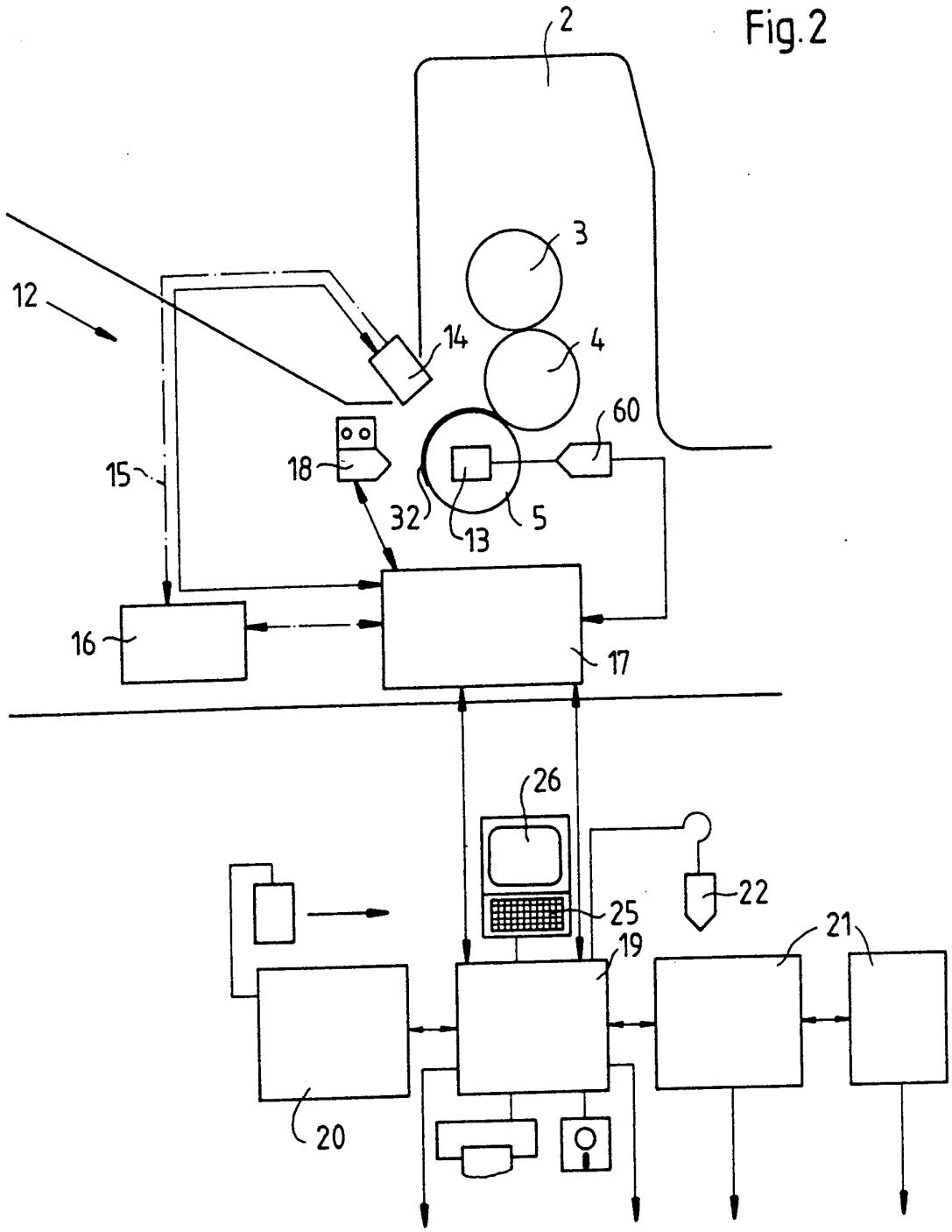
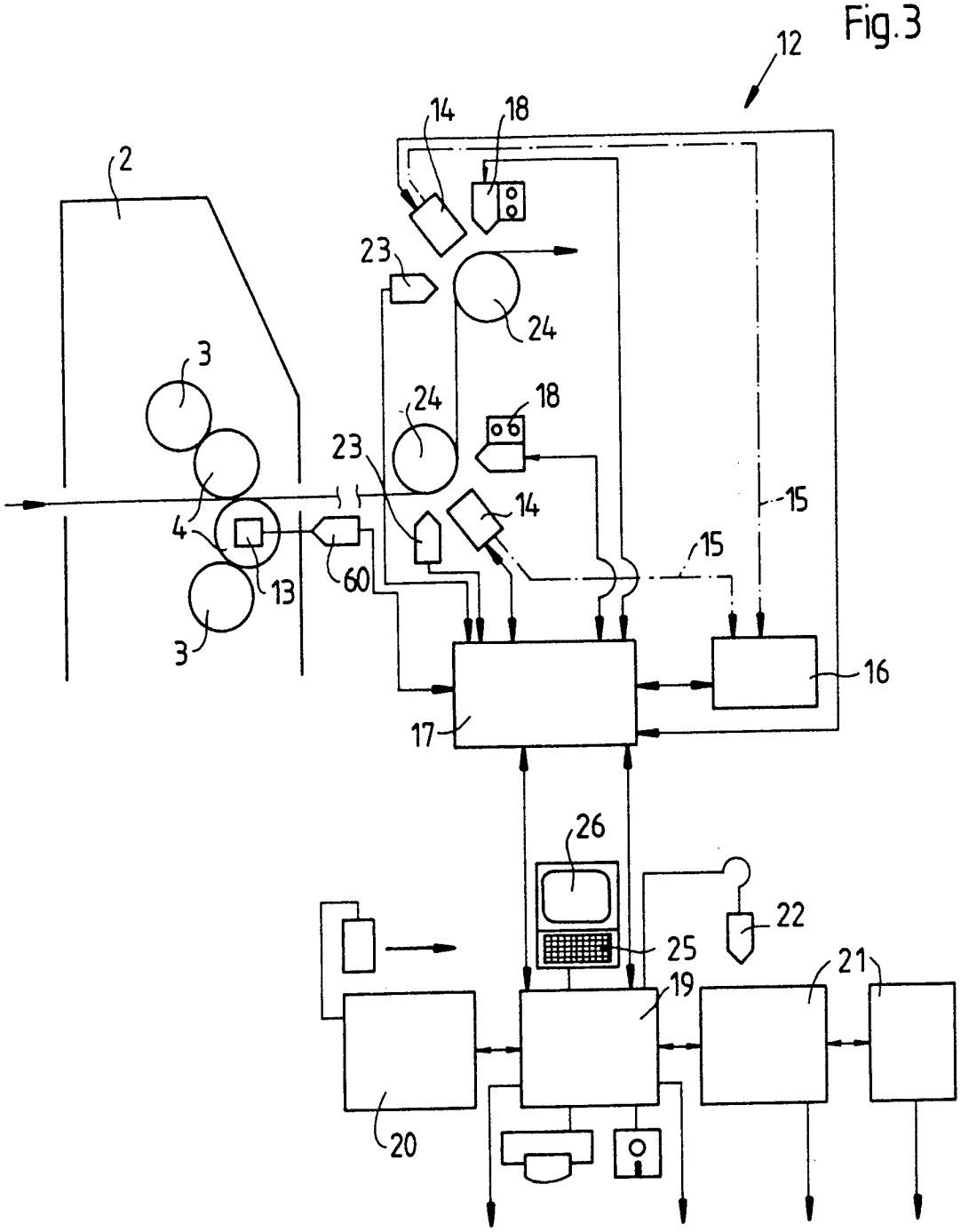


Fig.3



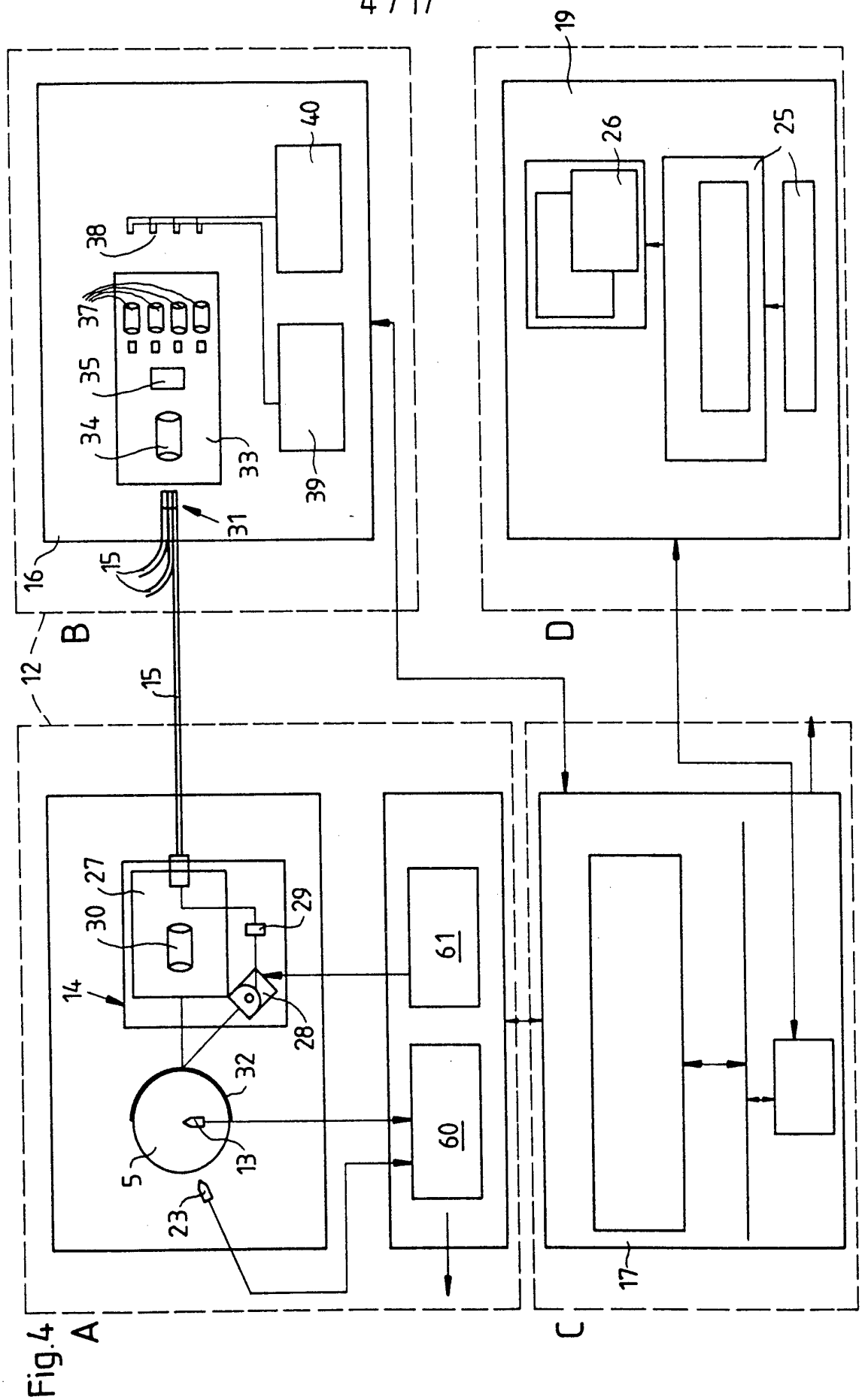

A
B
C
D
12
15
16
17
19
23
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
37
38
39
40
5
13
14
60
61

Fig.4

Fig.5

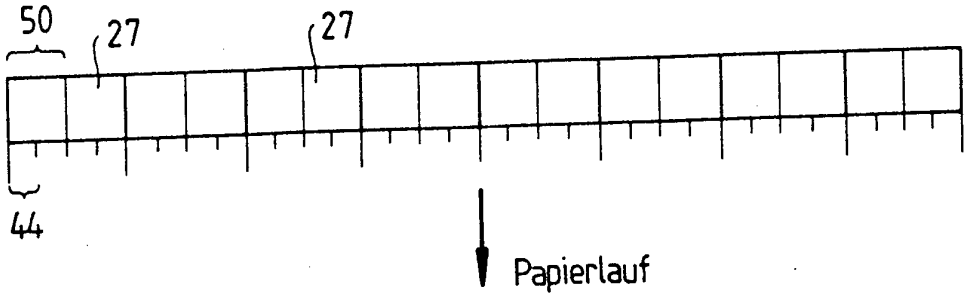


Fig.6

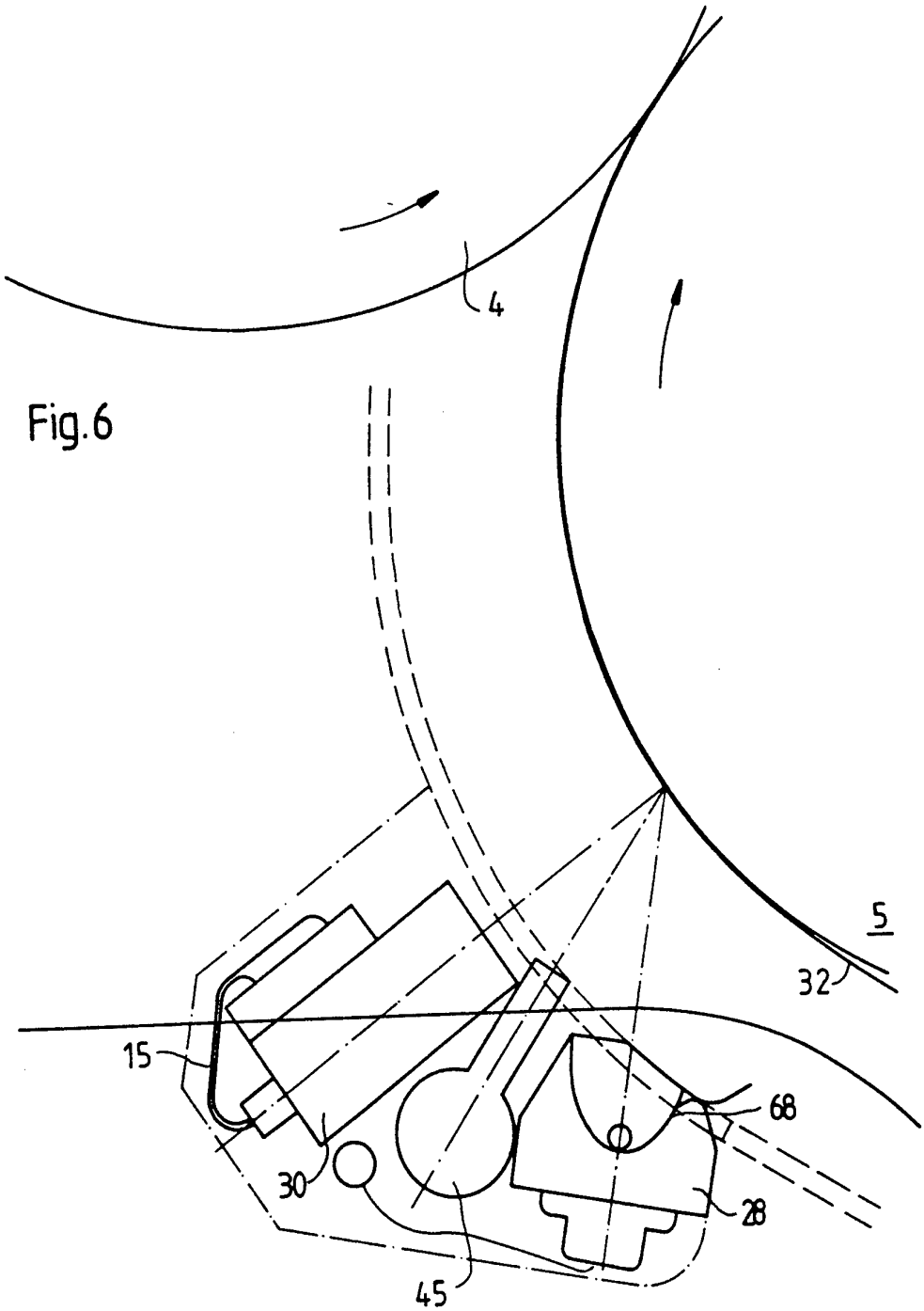


Fig.7a

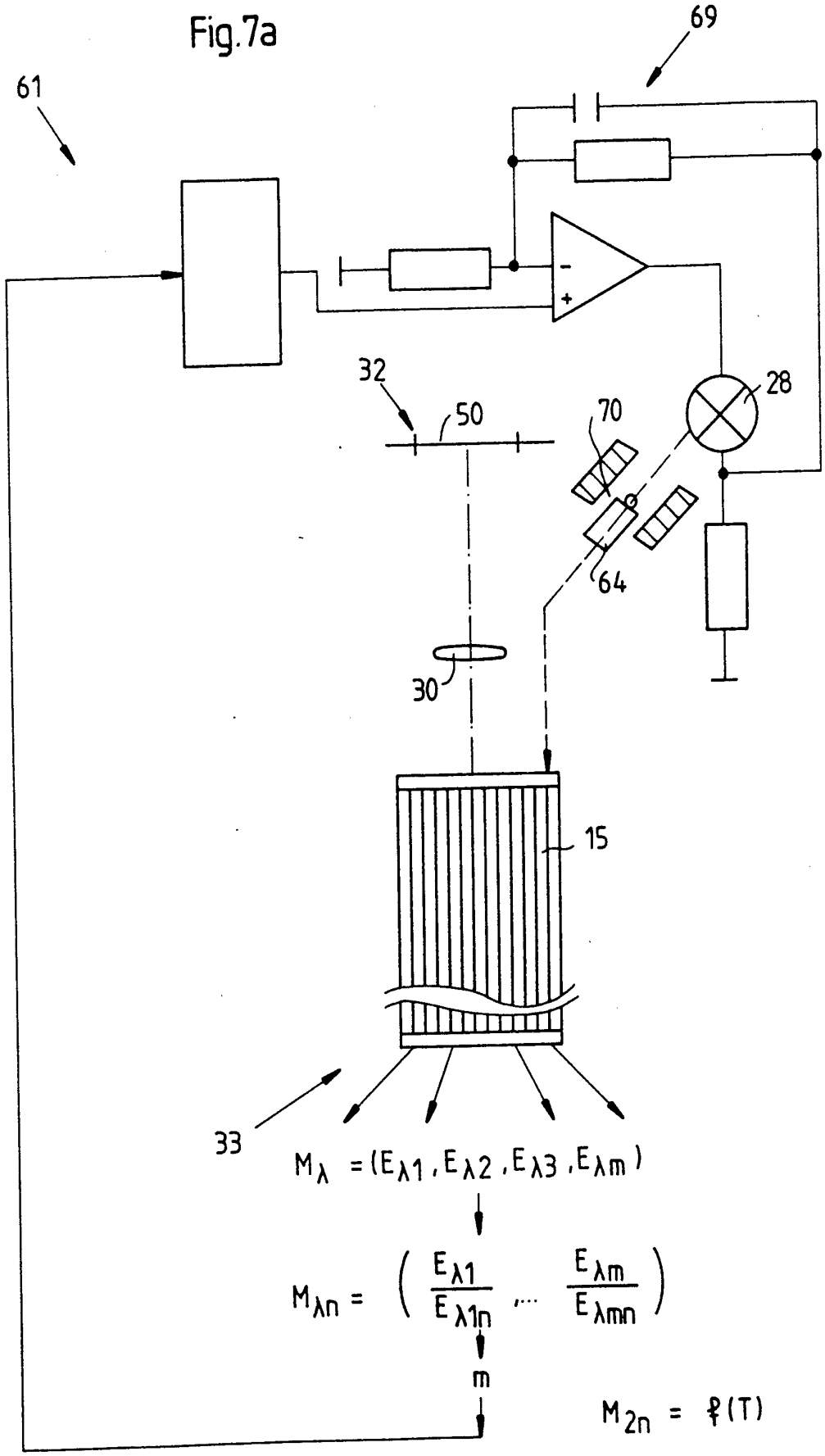

69
61
32
50
70
28
64
30
15
33
$M_\lambda = (E_{\lambda 1}, E_{\lambda 2}, E_{\lambda 3}, E_{\lambda m})$
$M_{\lambda n} = \left(\frac{E_{\lambda 1}}{E_{\lambda 1 n}} \cdots \frac{E_{\lambda m}}{E_{\lambda m n}} \right)$
m
$M_{2n} = \varphi(T)$

Fig. 7b

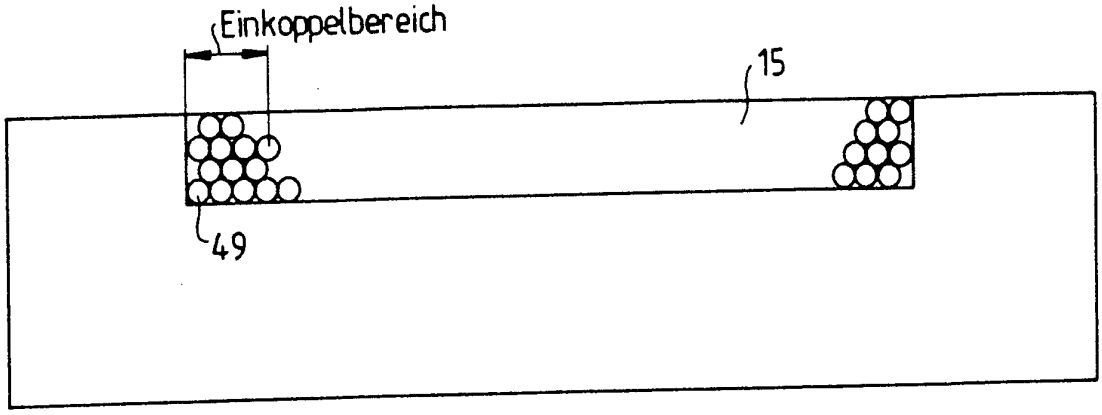


Fig. 8a

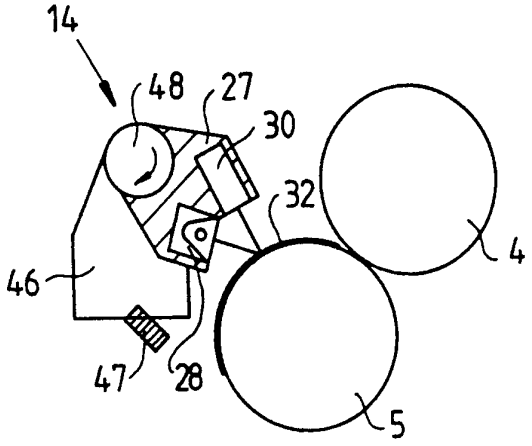
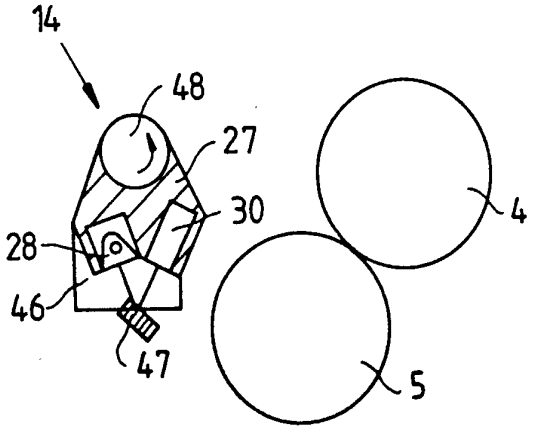


Fig. 8b



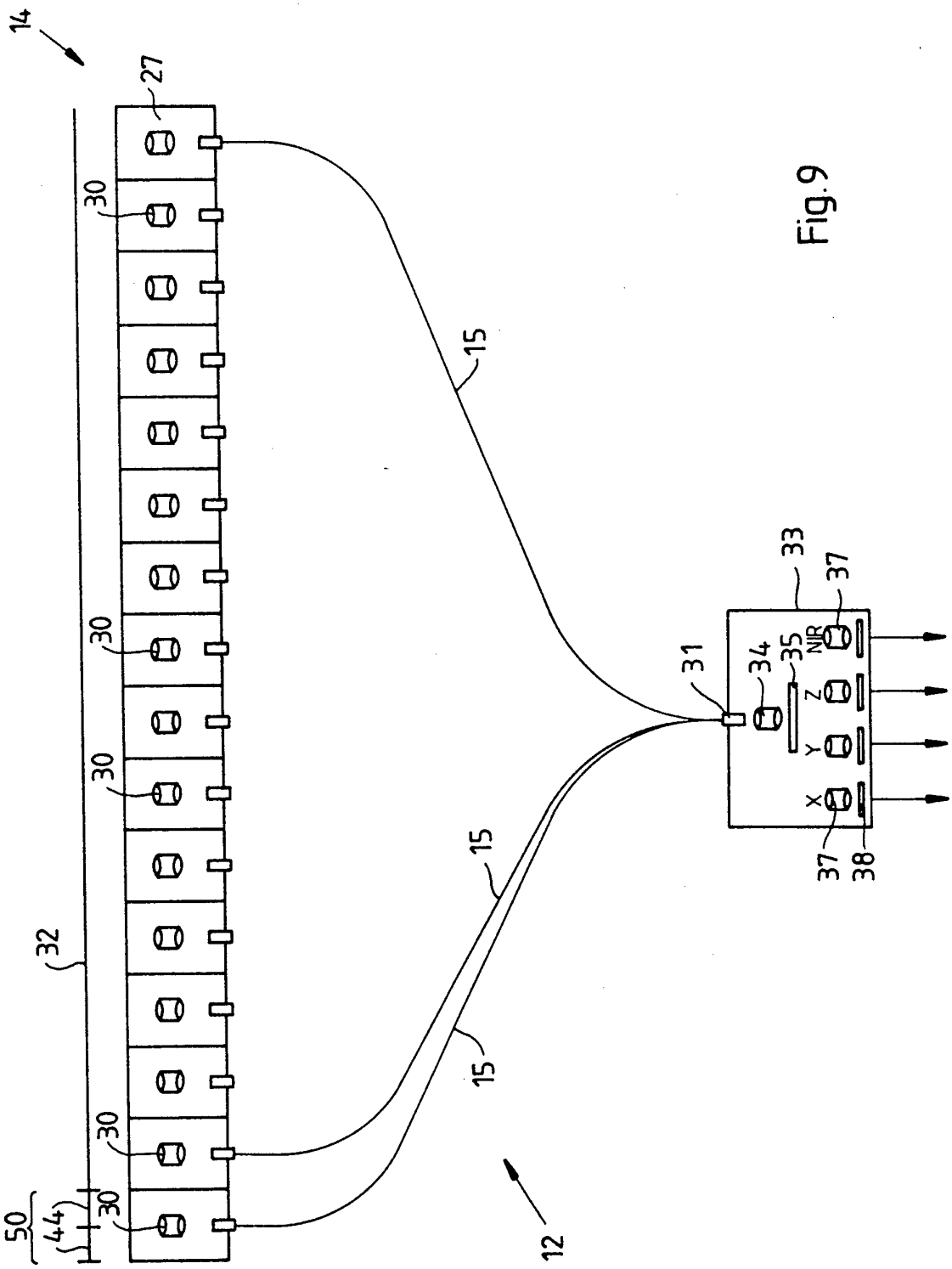


Fig.9

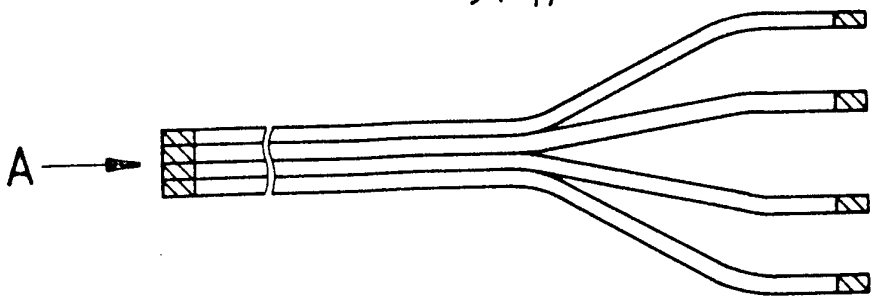


Fig. 10a

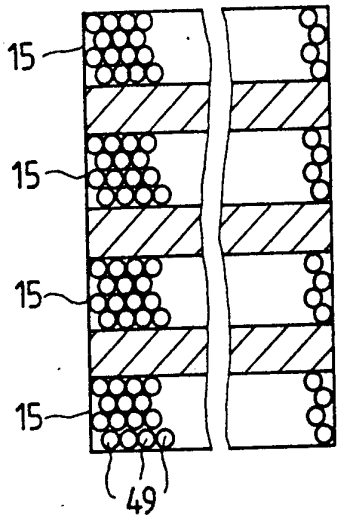


Fig. 10b

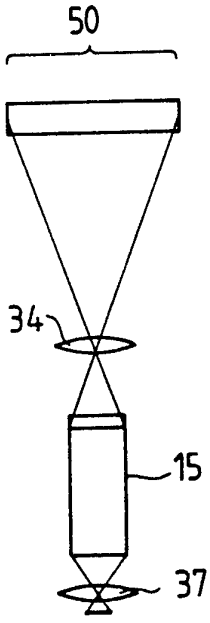


Fig. 10c

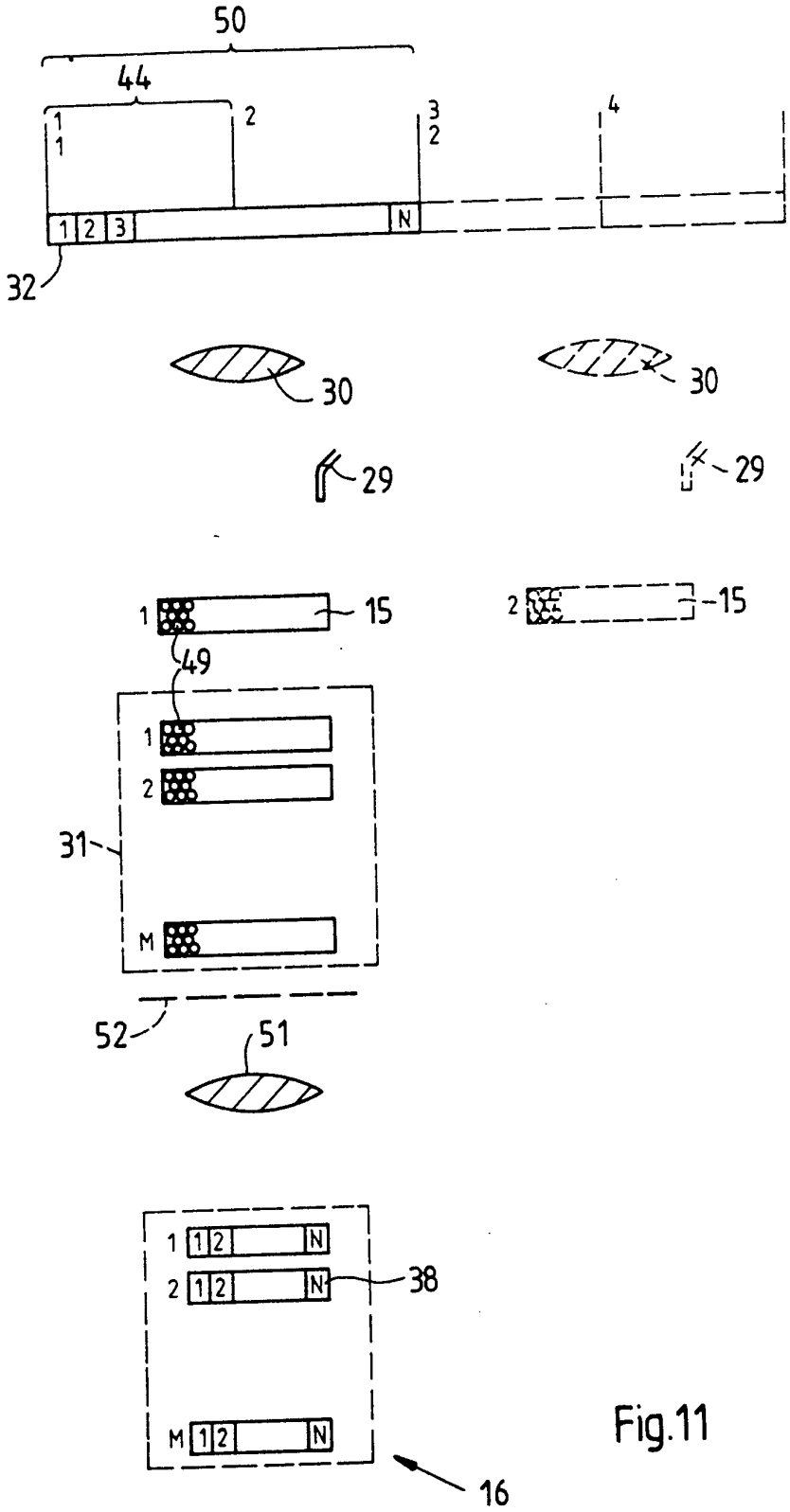

50
44
1
1
2
3
2
4
1 2 3
N
32
30
30
29
29
1
15
2
15
49
1
2
31
M
52
51
1 1 2 N
2 1 2 N
38
M 1 2 N
16

Fig.11

Fig.12

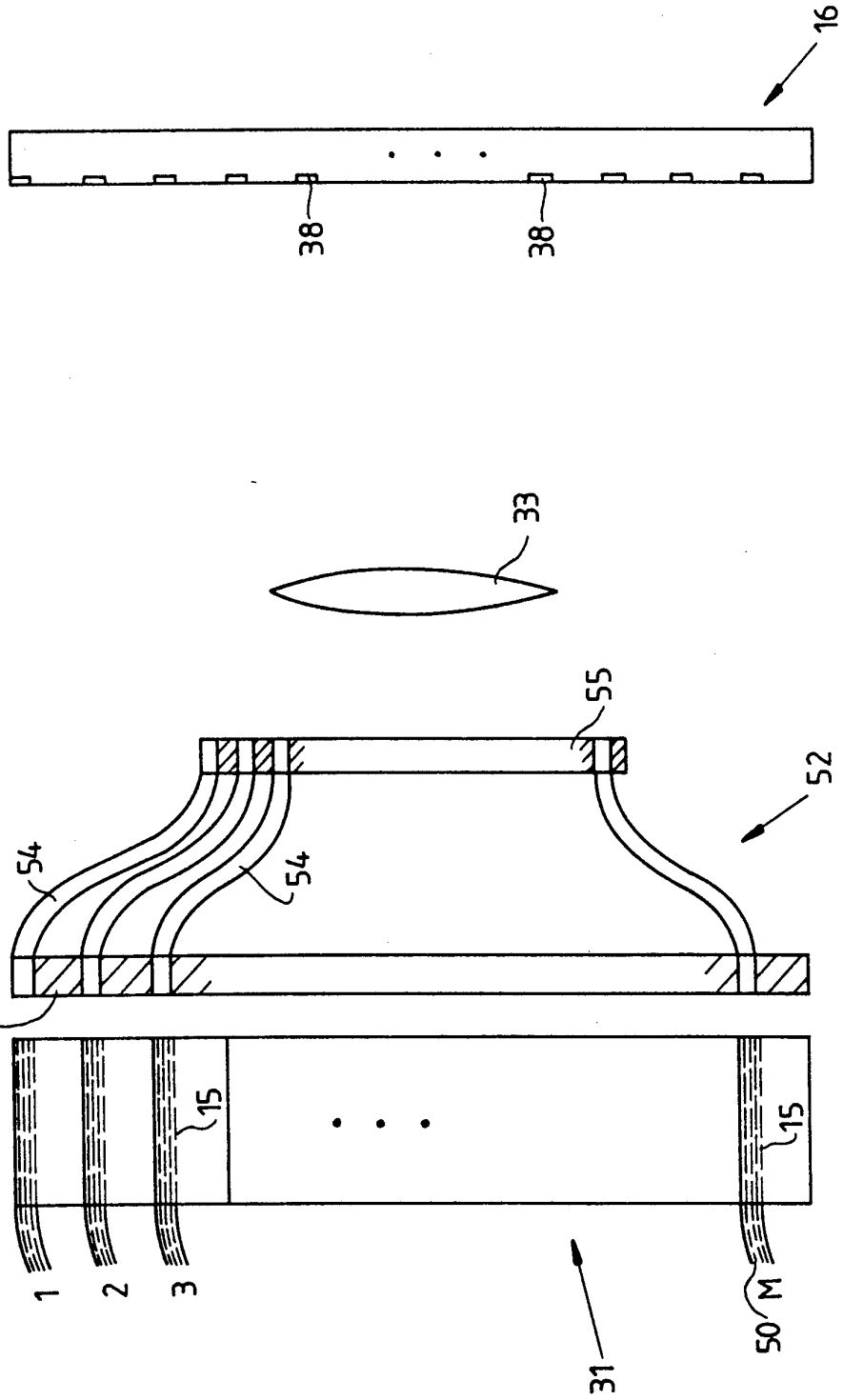


Fig.13a

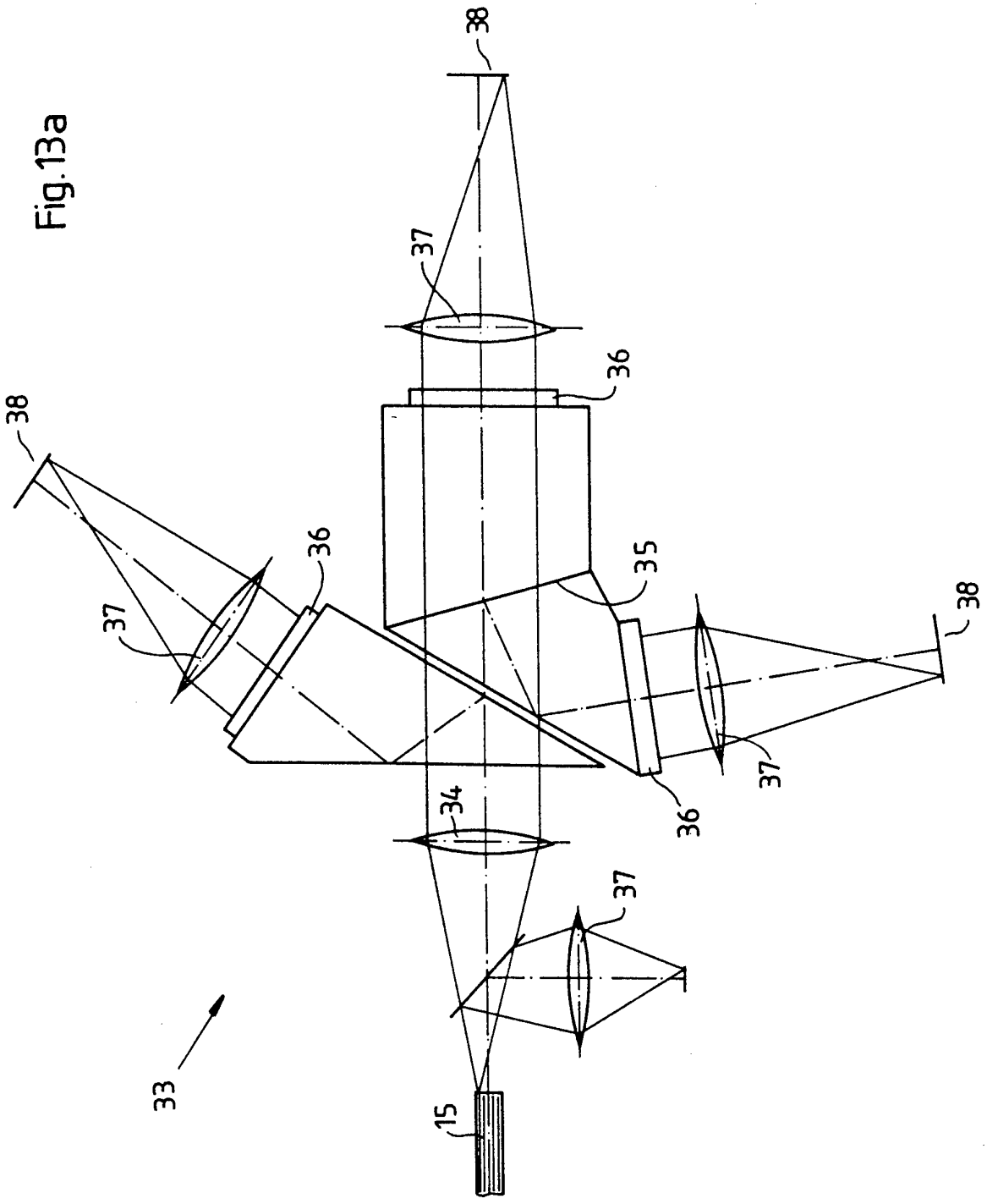
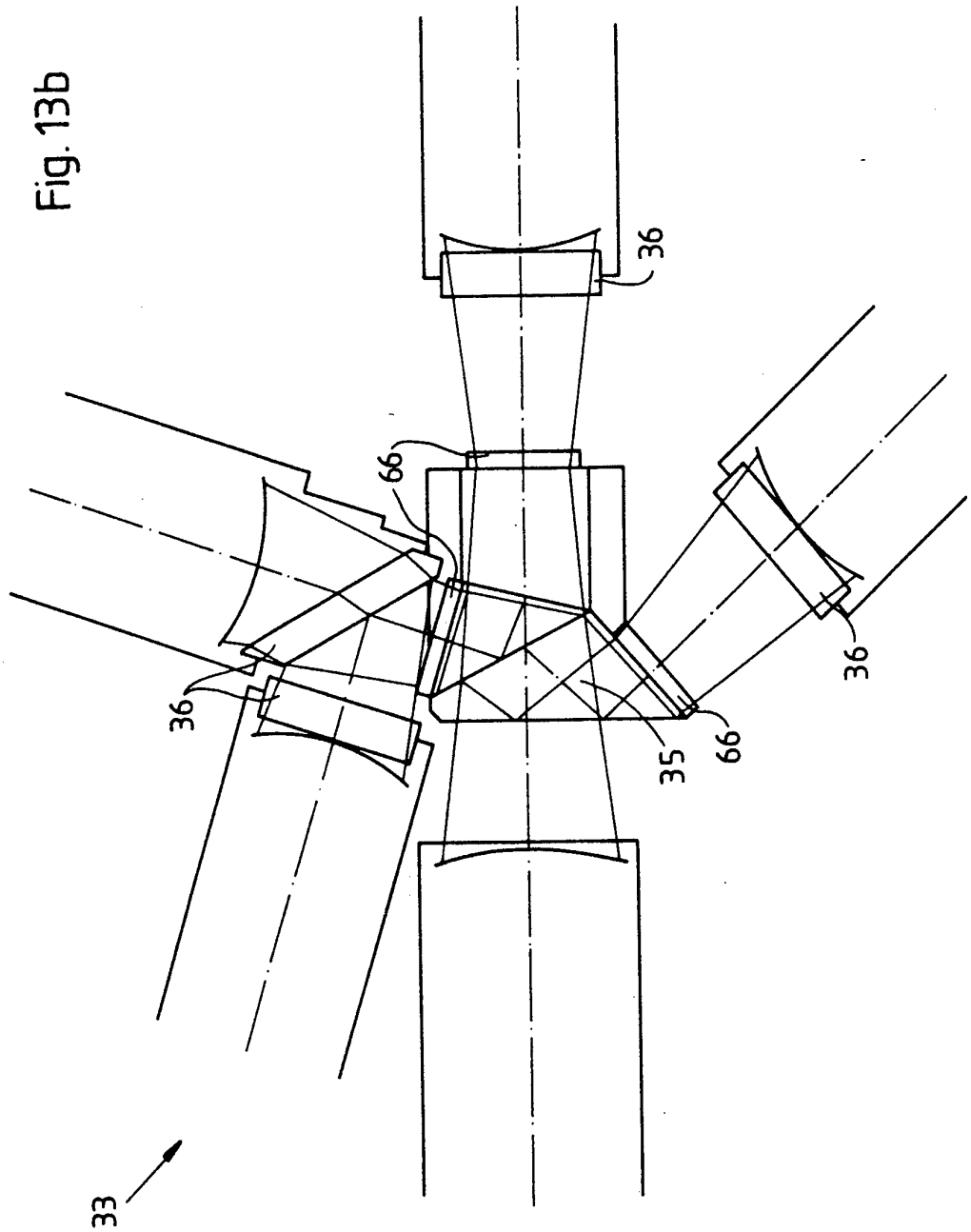


Fig. 13b



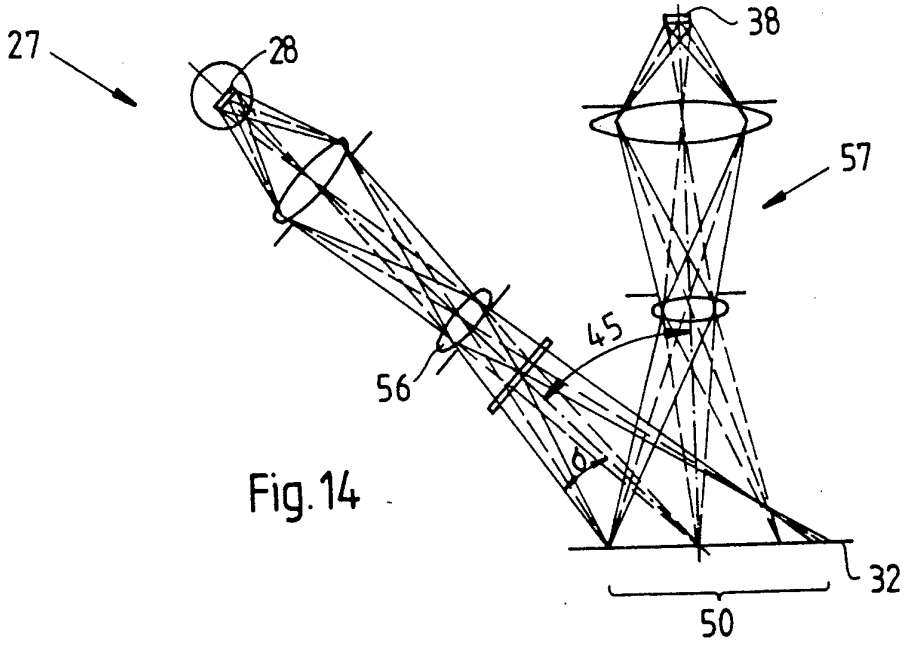


Fig.14

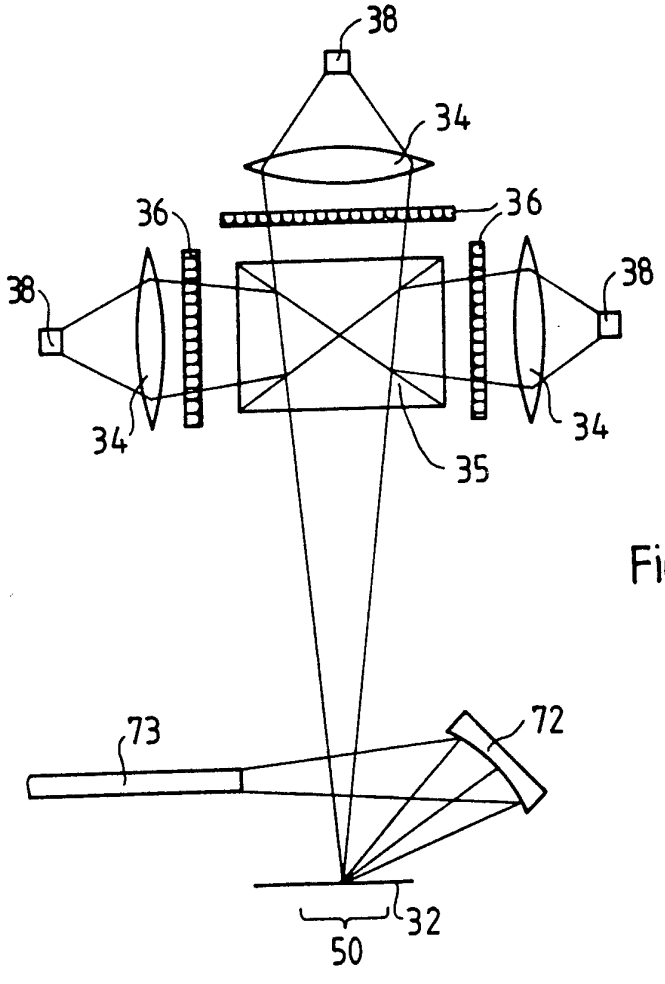


Fig.15

Fig. 16

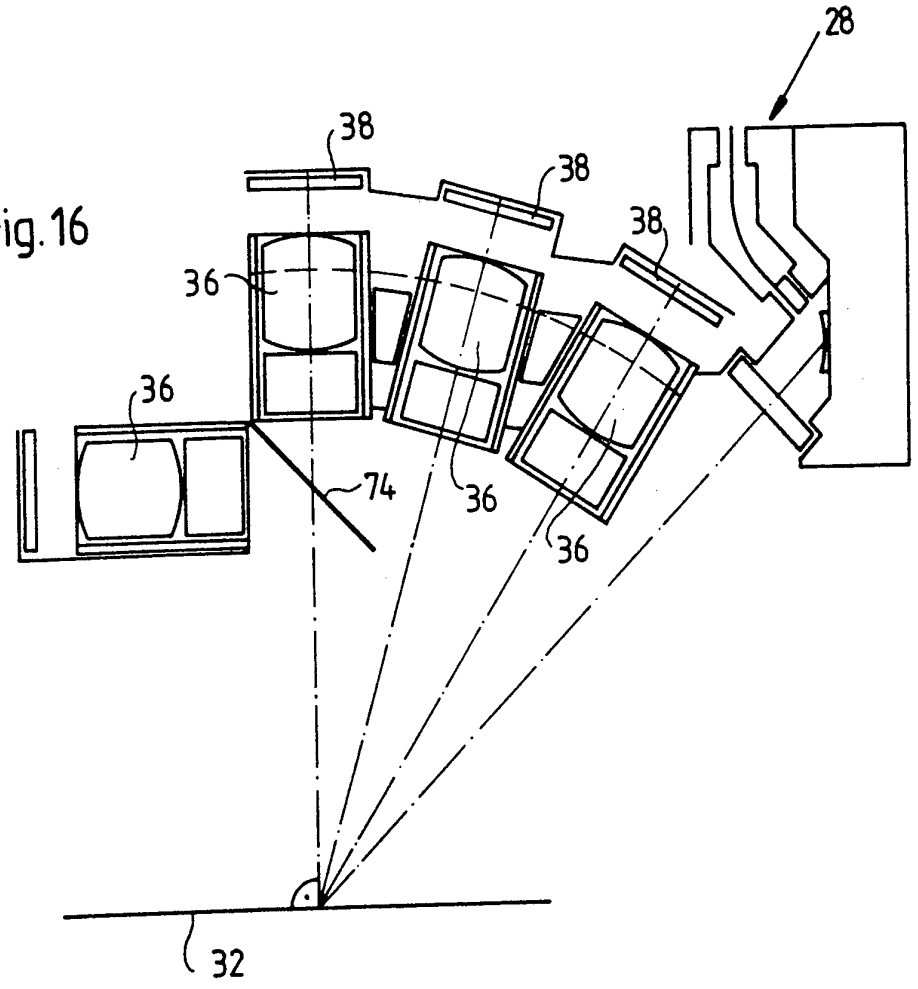
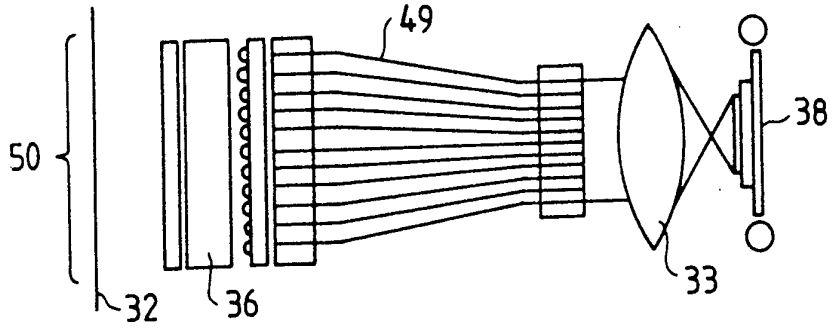


Fig.17



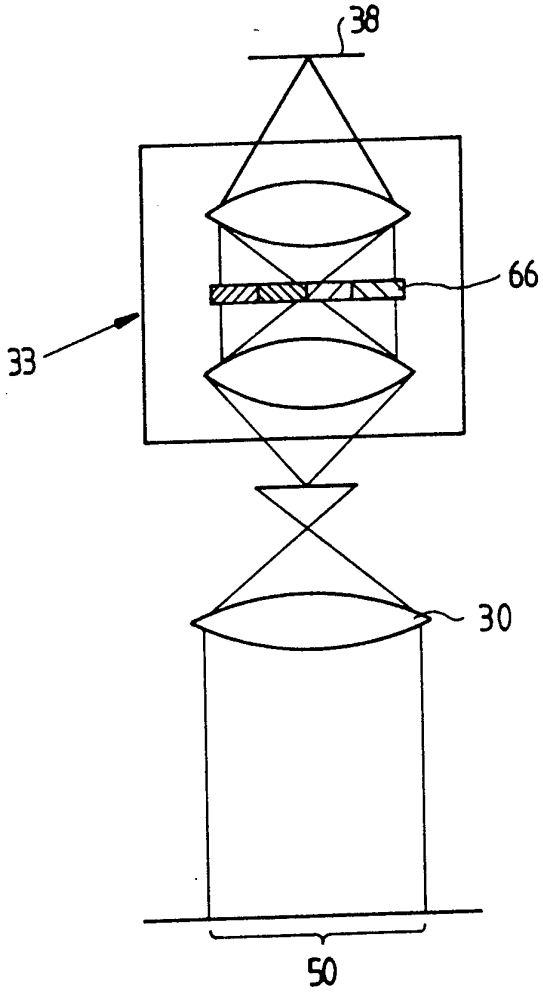


Fig.18

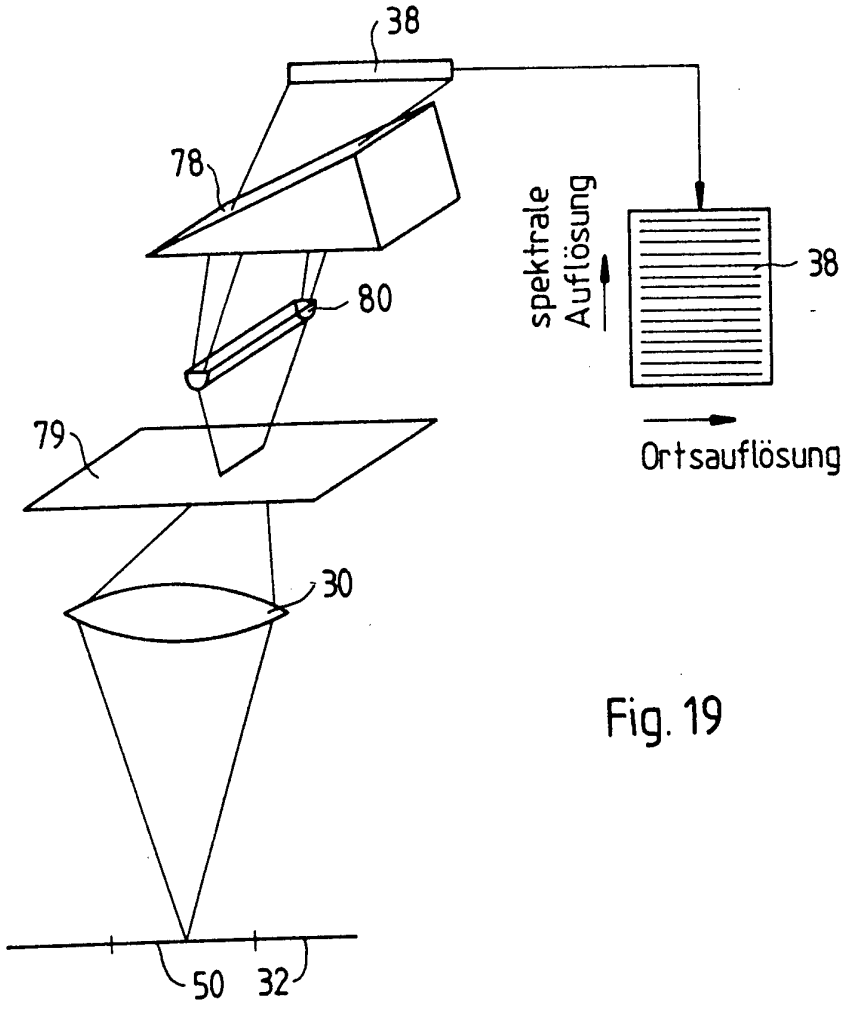


Fig. 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No
PCT/EP 94/02033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 B41F33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 5 B41F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	APPLIED OPTICS, vol.30, no.32, 10 November 1991, NEW YORK US pages 4666 - 4671, XP000241792 SIMPSON M.L. & JANSEN J.F. 'Imaging colorimetry: a new approach' ---	1
X	WO,A,89 01867 (VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS) 9 March 1989 ---	1
A	DE,A,40 23 414 (POLYGRAPH CONTACTA GMBH) 14 February 1991 see claims ---	1,63
A	EP,A,0 410 253 (MAN ROLAND DRUCKMASCHINEN AG) 30 January 1991 cited in the application see abstract; figures ---	2,3,5,58
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

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

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

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

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
7 October 1994	21. 11. 94

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Thibaut, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No
PCT/EP 94/02033

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB,A,2 253 481 (THE BABCOCK & WILCOX COMPANY) 9 September 1992	4,6,8,10
A	GB,A,2 066 949 (DAI NIPPON INSATSU K.K.) 15 July 1981 see abstract; figures	4,6,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 13 (P-099) 26 January 1982 & JP,A,56 137 247 (SANO KAZUO) 27 October 1981 see abstract	11,51
A	EP,A,0 392 814 (TESCAN ELECTRONICS LTD) 17 October 1990 see column 4, line 30 - line 40; claims; figures	60
A	NL,A,9 002 576 (VAN DAM MACHINE B.V.) 16 June 1992	
A	GB,A,2 261 341 (MAN ROLAND DRUCKMASCHINEN AG) 12 May 1993	
A	EP,A,0 324 718 (GRETAG AG) 19 July 1989 cited in the application	
A	FOGRA-Symposium - München 12-14/10/1988 *Densitometrie oder Farbmessung in der Druckindustrie * Referent : Dr. B. kleinemeier "der heutige Stand der Bilderfassung bei der Materialbahninspektion."	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern al Application No
PCT/EP 94/02033

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO-A-8901867	09-03-89	AU-A-	2306488	31-03-89
		EP-A-	0374174	27-06-90
		JP-T-	3500150	17-01-91
		US-A-	5125037	23-06-92
DE-A-4023414	14-02-91	NONE		
EP-A-0410253	30-01-91	DE-A-	3924989	07-02-91
		AT-T-	106320	15-06-94
		DE-D-	59005891	07-07-94
		JP-A-	3218836	26-09-91
		US-A-	5163012	10-11-92
GB-A-2253481	09-09-92	US-A-	5223918	29-06-93
GB-A-2066949	15-07-81	JP-A-	56098634	08-08-81
		DE-A-	3100304	26-11-81
		US-A-	4488808	18-12-84
EP-A-0392814	17-10-90	NONE		
NL-A-9002576	16-06-92	NONE		
GB-A-2261341	12-05-93	DE-A-	4136461	19-05-93
		US-A-	5256883	26-10-93
EP-A-0324718	19-07-89	JP-A-	1225554	08-09-89
		US-A-	4975862	04-12-90
		AU-B-	615020	19-09-91
		AU-B-	2851989	20-07-89

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: ales Aktenzeichen
PCT/EP 94/02033

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 B41F33/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 5 B41F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	APPLIED OPTICS, Bd.30, Nr.32, 10. November 1991, NEW YORK US Seiten 4666 - 4671, XP000241792 SIMPSON M.L. & JANSEN J.F. 'Imaging colorimetry: a new approach' ---	1
X	WO,A,89 01867 (VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS) 9. März 1989 ---	1
A	DE,A,40 23 414 (POLYGRAPH CONTACTA GMBH) 14. Februar 1991 siehe Ansprüche ---	1,63
A	EP,A,0 410 253 (MAN ROLAND DRUCKMASCHINEN AG) 30. Januar 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildungen ---	2,3,5,58
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Oktober 1994	21. 11. 94

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Thibaut, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: ales Aktenzeichen
PCT/EP 94/02033

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB,A,2 253 481 (THE BABCOCK & WILCOX COMPANY) 9. September 1992	4,6,8,10
A	GB,A,2 066 949 (DAI NIPPON INSATSU K.K.) 15. Juli 1981 siehe Zusammenfassung; Abbildungen	4,6,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 13 (P-099) 26. Januar 1982 & JP,A,56 137 247 (SANO KAZUO) 27. Oktober 1981 siehe Zusammenfassung	11,51
A	EP,A,0 392 814 (TESCAN ELECTRONICS LTD) 17. Oktober 1990 siehe Spalte 4, Zeile 30 - Zeile 40; Ansprüche; Abbildungen	60
A	NL,A,9 002 576 (VAN DAM MACHINE B.V.) 16. Juni 1992	
A	GB,A,2 261 341 (MAN ROLAND DRUCKMASCHINEN AG) 12. Mai 1993	
A	EP,A,0 324 718 (GRETAG AG) 19. Juli 1989 in der Anmeldung erwähnt	
A	FOGRA-Symposium - München 12-14/10/1988 *Densitometrie oder Farbmessung in der Druckindustrie * Referent : Dr. B. kleinemeier "der heutige Stand der Bilderfassung bei der Materialbahninspektion."	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: ales Aktenzeichen
PCT/EP 94/02033

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO-A-8901867	09-03-89	AU-A-	2306488	31-03-89
		EP-A-	0374174	27-06-90
		JP-T-	3500150	17-01-91
		US-A-	5125037	23-06-92
DE-A-4023414	14-02-91	KEINE		
EP-A-0410253	30-01-91	DE-A-	3924989	07-02-91
		AT-T-	106320	15-06-94
		DE-D-	59005891	07-07-94
		JP-A-	3218836	26-09-91
		US-A-	5163012	10-11-92
GB-A-2253481	09-09-92	US-A-	5223918	29-06-93
GB-A-2066949	15-07-81	JP-A-	56098634	08-08-81
		DE-A-	3100304	26-11-81
		US-A-	4488808	18-12-84
EP-A-0392814	17-10-90	KEINE		
NL-A-9002576	16-06-92	KEINE		
GB-A-2261341	12-05-93	DE-A-	4136461	19-05-93
		US-A-	5256883	26-10-93
EP-A-0324718	19-07-89	JP-A-	1225554	08-09-89
		US-A-	4975862	04-12-90
		AU-B-	615020	19-09-91
		AU-B-	2851989	20-07-89