



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.03.2006 Patentblatt 2006/13**

(51) Int Cl.:  
**B41J 2/46 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **05020623.4**

(22) Anmeldetag: **22.09.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Anmelder: **DURST PHOTOTECHNIK A.G.**  
**39042 Brixen (IT)**

(72) Erfinder: **Delueg, Verner**  
**39042 Brixen (IT)**

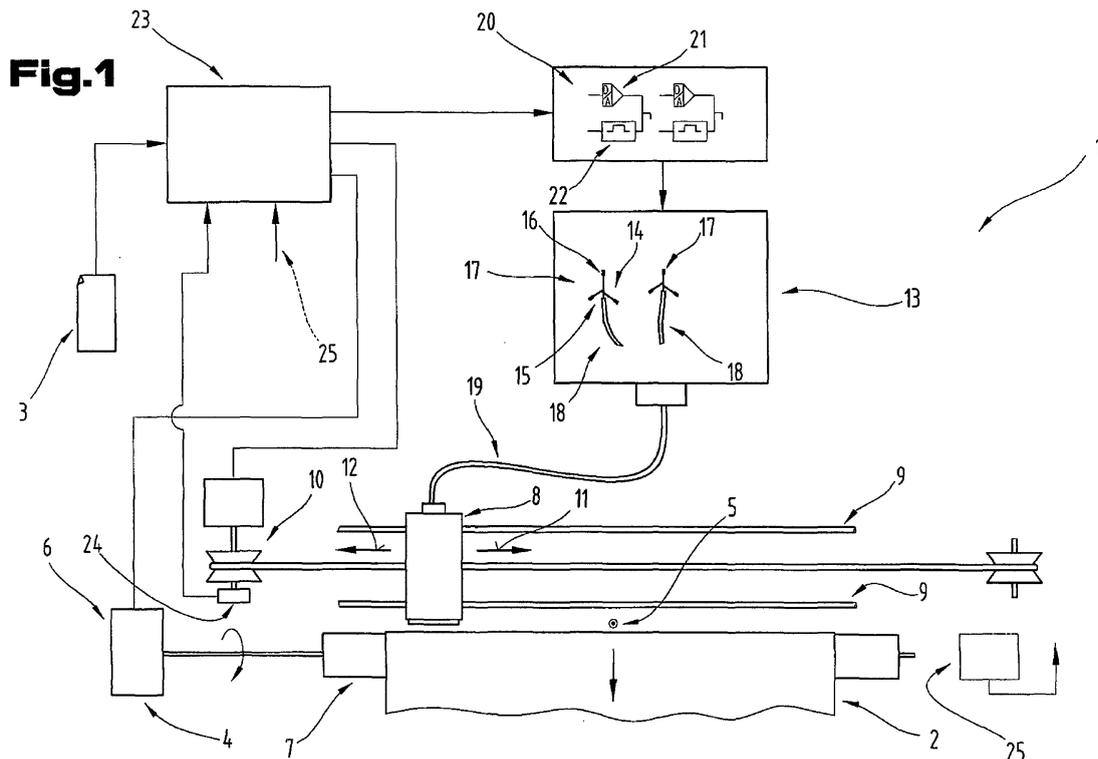
(74) Vertreter: **Secklehner, Günter**  
**Rosenauerweg 16**  
**4580 Windischgarsten (AT)**

(30) Priorität: **27.09.2004 AT 16112004**

(54) **Vorrichtung zum Erzeugen eines mehrfarbigen, digitalen Bildes**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zum Erzeugen eines mehrfarbigen Bildes aus Daten eines digitalen Bildes (3) auf einem fotosensitiven Material (2) mit einer Transporteinrichtung (4) zum Bewegen des Materials (2) in einer Vorschubrichtung (5) und mit einem Belichtungskopf (8), der in einer senkrecht bezüglich der Vorschubrichtung (5) gerichteten Richtung (11, 12) über dem Material (2) hin und her beweglich ist. Der Belichtungskopf (8) weist mehrere Austrittsenden

(46) von Lichtleiterfasern (18) zur Erzeugung von Bildpunkten (62, 63) auf dem Material (2) auf. In der Vorrichtung (1) sind Einkoppeleinheiten (17) ausgebildet, durch die jeweils eine erste Lichtquelle (14), eine zweite Lichtquelle (15) und eine dritte Lichtquelle (16) mit einer einzigen Lichtleiterfaser (18) verbunden ist. Die Farbe des Lichts der ersten Lichtquelle (14), die Farbe des Lichts der zweiten Lichtquelle (15) und die Farbe des Lichts der dritten Lichtquelle (16) bilden dabei ein Tripel von komplementären Grundfarben.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erzeugen eines mehrfarbigen Bildes aus Daten eines digitalen Bildes auf einem fotosensitivem Material, entsprechend den Merkmalen in den Oberbegriffen der Ansprüche 1, 24 und 33.

**[0002]** Aus dem Dokument US 6,452,696 B1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Mehrzahl von Lichtquellen in einem digitalen Drucker bekannt. Digitale Bilddaten werden dazu zur Belichtung eines fotosensitivem Materials verwendet, indem Licht punktwise auf das Fotopapier einwirkt. Der Lichtimpuls zur Belichtung eines Bildpunktes auf dem Fotopapier wird jeweils durch eine Leuchtdiode (LED), entsprechend der abgespeicherten, digitalen Bildinformation, erzeugt und durch eine Lichtleiterfaser in einen Belichtungskopf geleitet, durch den der Lichtimpuls schließlich auf das Fotopapier gerichtet wird. Die Austrittsenden einer Mehrzahl von Lichtleiterfasern sind in einem Rahmen des Belichtungskopfes unmittelbar nebeneinander liegend, aneinandergereiht. Die Anordnung der Austrittsenden der Lichtleiterfasern wird durch ein Linsensystem des Belichtungskopfes auf die Oberfläche des Fotopapiers abgebildet, sodass gleichzeitig eine Mehrzahl von Bildpunkten belichtet werden kann. Der Belichtungskopf wird quer über das Fotopapier bewegt, sodass während einer solchen Bewegung gleichzeitig eine Mehrzahl von Teilen von Bildpunkten erzeugt werden kann. Durch eine Transporteinrichtung wird sodann das Fotopapier um eine, der zuerst erzeugten Anzahl von Zeilen entsprechenden Länge, weitergeschoben, woraufhin eine weitere Folge von Zeilen von Bildpunkten, durch den sich über dem Papier bewegenden Belichtungskopf auf das Fotopapier übertragen wird. Aus dem Dokument US 6,452,696 B 1 ist außerdem bekannt, durch Ausführen von Testbelichtungen Korrekturtabellen zu bestimmen, durch die die ungleichförmige Belichtungswirkung, in Abhängigkeit von der Belichtungsintensität und der Belichtungsdauer, berücksichtigt werden kann. Damit wird der Effekt korrigiert, der darin besteht, dass die Belichtungswirkung mit einer ersten Belichtungsintensität und einer ersten Belichtungsdauer nicht gleich ist der Belichtungswirkung die beispielsweise erreicht wird, durch die Hälfte der ersten Belichtungsintensität über einen Zeitraum der doppelten ersten Belichtungszeit. Dieser Effekt wird auch als Reziprozitätsfehler bezeichnet. Es ist auch bereits bekannt, dass an den Kanten zwischen zwei aus nebeneinander liegenden Bildpunktzeilen bestehenden Streifen, die durch den Belichtungskopf erzeugt werden, andere Korrekturen erforderlich sind, als dies bei Bildpunktzeilen im Inneren eines Streifens der Fall ist. Um Streifenbildungen und damit Beeinträchtigungen der Bildqualität zu vermeiden.

**[0003]** Es ist die Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zum Erzeugen eines mehrfarbigen Bildes aus Daten eines digitalen Bildes auf einem fotosensitivem Material anzugeben, mit der bzw. dem Bilder hoher Qualität auf fotosensitiven Materialien erzeugt werden können.

**[0004]** Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die Vorrichtung entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Indem in der Vorrichtung Einkoppeleinheiten ausgebildet sind, durch die jeweils eine erste, eine zweite und eine dritte Lichtquelle mit einer einzigen Lichtleiterfaser verbunden sind und derart das Licht der drei Lichtquellen in eine einzige Lichtleiterfaser zusammengeführt wird, wobei die Farbe der ersten, der zweiten und der dritten Lichtquelle ein Tripel von komplementären Grundfarben bildet, wird der Vorteil erzielt, dass damit der Belichtungskopf nur noch ein Drittel der Anzahl der Lichtleiterfasern benötigt. Dies hat aber auch noch den weiteren Vorteil, dass damit die drei Farben zur Erzeugung eines Bildpunktes gleichzeitig aufgebracht werden und damit im Vergleich zu den sonst notwendigen, aufeinander folgenden Belichtungen der einzelnen Farben auf einem Bildpunkt, eine höhere Genauigkeit erreicht wird.

**[0005]** Der Vorteil der Ausbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 2 liegt darin, dass aufgrund der Charakteristik des Verlaufs des spektralen Transmissionsgrads der verwendeten Interferenzfilter, eine optimale Ausbeute des Lichts der verwendeten Lichtquellen erreicht wird.

**[0006]** Vorteilhaft sind auch die Weiterbildung der Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 3 und 4, da damit eine sehr hohe Ausbeute der Lichtintensität der Lichtquellen erreicht werden kann.

**[0007]** Die Ausbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 5 hat den Vorteil, das derart die Lichtquellen die Interferenzfilter und die Eintrittsluke der Lichtfaser in der Einkoppeleinheit sehr kompakt und Platz sparend angeordnet werden können.

**[0008]** Vorteilhaft ist auch die Ausbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 6. Diese ermöglicht eine einfache Montage bzw. Verbindung der Lichtleiterfasern mit der Einkoppeleinheit.

**[0009]** Durch die Weiterbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 7, wonach die Einkoppeleinheiten in einer stationären Lichtquelleneinheit angeordnet sind, wird der Vorteil erzielt, dass das Gewicht des Belichtungskopfes damit möglichst gering gehalten wird.

**[0010]** Vorteilhaft sind auch die Ausbildungen der Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 8 und 9, da mit Leuchtdioden sehr präzise, kurze Lichtimpulse erzeugt werden können, sodass entsprechend hohe Geschwindigkeiten des Belichtungskopfes beim Bewegen über dem fotosensitivem Material möglich sind.

**[0011]** Durch die Ausbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 10, stehen kontinuierlich veränderbare Lichtimpulse zur Belichtung zur Verfügung.

**[0012]** Durch die Ausbildung der Vorrichtung mit einer Messzelle zur Messung der Lichtintensitäten des Belichtungskopfes gemäß den Ansprüchen 11 und 12, wird der Vorteil erzielt, dass damit die erreichbaren Lichtintensitäten des

Belichtungskopfes einfach überprüft werden können und insbesondere bei der Verwendung von Leuchtdioden als Lichtquellen deren nichtlinearer Zusammenhang zwischen Ansteuerstrom und Lichtintensität gemessen und bei der Belichtung von digitalen Bildern diese Beziehung berücksichtigt werden kann.

**[0013]** Durch die Weiterbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wonach ein Weggeber zur Erfassung der Position des Belichtungskopfes ausgebildet ist, wird der Vorteil erzielt, dass damit eine sehr präzise Steuerung der Bildpunkterzeugung entsprechend der seitlichen Position der entsprechenden Bildpunkte ermöglicht wird.

**[0014]** Die Ausbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 14 hat den Vorteil, dass die Austrittsenden der Lichtleiterfasern nicht direkt über dem fotosensitivem Material bewegt werden müssen. Durch die Abbildung der Austrittsenden der Lichtleiterfasern mit dem vorgesehenen Linsensystem, können auch die Ungenauigkeiten infolge der Divergenz der austretenden Lichtbündel aus den Lichtleiterfasern vermieden werden.

**[0015]** Durch die gemäß Anspruch 15 vorgesehene Maske wird erreicht, dass sowohl die Position als auch die Form der Bildpunkte mit hoher Präzision festgelegt werden kann und mechanische Ungenauigkeiten der Montage der Lichtleiterfasern in dem Belichtungskopf aufgehoben werden.

**[0016]** Vorteilhaft sind auch die Weiterbildungen der Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 16 und 17, da es damit möglich ist, das Auftragen der Bildpunkte durch abwechselndes Erzeugen von Zeilen und Zwischenzeilen, indem nur jeweils jede zweite Zeile des digitalen Bildes belichtet wird und daran anschließend entsprechende Zwischenzeilen belichtet werden, auszuführen.

**[0017]** Durch die Ausbildung der Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 18 und 19, ist in vorteilhafter Weise eine Überlappung von jeweils aufeinander folgenden Zeilen bzw. Zwischenzeilen möglich, wodurch Bildfehler infolge von Ungenauigkeiten, die sich durch horizontale Streifenbildungen bemerkbar machen könnten, vermieden werden können.

**[0018]** Durch die Ausbildung der Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 20 und 21 wird der Vorteil erzielt, dass damit auch eine der Überlappung von Zeilen bzw. Zwischenzeilen entsprechende Überlappung in seitlicher Richtung zwischen einander innerhalb einer Zeile benachbarten Bildpunkten erreicht wird. Die Ausbildung vertikaler Streifen, die sich als entsprechende Bildfehler bemerkbar machen könnten, werden damit vermieden.

**[0019]** Durch die Weiterbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 22, wonach seitliche Konturen der Luken in der Maske annähernd einer Gaußschen Glockenkurve entsprechen, wird erreicht, dass auch bei unpräziser Vorschubbewegung der Transporteinrichtung ein möglichst gleichmäßiger Verlauf der Gesamtblichtung zwischen zwei einander benachbarten Zeilen bzw. Zwischenzeilen weitestgehend erhalten bleibt.

**[0020]** Die Ausbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 23 hat den Vorteil, dass mit den durch beschichtete Glasblättchen gebildeten Masken, Masken mit sehr hoher Präzision zur Verfügung stehen.

**[0021]** Die Aufgabe der Erfindung wird eigenständig auch durch das Verfahren entsprechend den Merkmalen des Anspruches 24 gelöst. Von Vorteil ist dabei, dass mit einem Drittel der Lichtleiterfasern das Auslangen gefunden werden kann und gleichzeitig eine höhere Genauigkeit der Belichtung der einzelnen Bildpunkte des digitalen Bildes erzielbar ist.

**[0022]** Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind auch in den Ansprüchen 25 bis 32 beschrieben.

**[0023]** Eine für sich eigenständige Lösung der Aufgabe der Erfindung ist auch durch das Verfahren gemäß Anspruch 33 beschrieben. Von Vorteil ist dabei, dass damit gleichzeitig eine gleichmäßig Gesamtblichtungswirkung zwischen aufeinander folgenden Zeilen bzw. Zwischenzeilen des digitalen Bildes erreicht werden kann.

**[0024]** Vorteilhafte Ausbildungen des Verfahrens sind auch durch die Ansprüche 34 bis 40 beschrieben.

**[0025]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0026]** Es zeigen in schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 eine Vorrichtung zum Belichten eines fotosensitivem Materials mit digitalen Bildern;

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung einer Einkoppeleinheit, gemäß Fig. 1;

Fig. 3 den über dem fotosensitiven Material angeordneten Belichtungskopf (gemäß Fig. 1), geschnitten dargestellt;

Fig. 4 die Maske des Belichtungskopfes gemäß Fig. 3;

Fig. 5 ein stark vergrößertes Detail der Maske mit zwei Luken, gemäß Fig. 4;

Fig. 6 einen vergrößerten Ausschnitt des photosensitiven Materials mit den darauf belichteten Zeilen und einer Zwischenzeile;

Fig. 7 ein Ablaufschema des Verfahrens zum Belichten von digitalen Bildern mit einer Korrektur des Intermittenz-Effektes.

**[0027]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit

gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

**[0028]** Die Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zum Belichten eines fotosensitiven Materials 2 mit digitalen Bildern 3 in schematisch vereinfachter Darstellung.

**[0029]** Die Vorrichtung 1 verfügt dazu über eine Transporteinrichtung 4, mit deren Hilfe das fotosensitive Material 2 in Vorschubrichtung 5 bewegt werden kann. Das fotosensitive Material 2 wird beispielsweise durch Fotopapier oder einen Film gebildet. Mit Hilfe einer, durch einen Motor 6 betriebenen Transportwalze 7 wird das Material 2 unterhalb eines Belichtungskopfes 8 vorwärts bewegt bzw. positioniert. Der Belichtungskopf 8 ist entlang von quer bzw. senkrecht zur Vorschubrichtung 5 ausgerichteten Führungen 9 mit Hilfe eines Belichtungskopfsantriebs 10 hin und her bewegbar. Zur Belichtung des Materials 2 mit dem Belichtungskopf 8 wird dieser alternierend in Richtung 11 hin und in Richtung 12 wieder zurückbewegt, wobei zwischen den Querbewegungen des Belichtungskopf 8 das Material 2 in Vorschubrichtung 5 weiterbewegt und neu positioniert wird. Es erfolgt derart eine zeilenweise bzw. punktwise Belichtung des fotosensitiven Materials 2, indem durch den Belichtungskopf 8 Lichtimpulse auf das Material 2 gerichtet werden.

**[0030]** Die Erzeugung der Lichtimpulse erfolgt in einer Lichtquelleneinheit 13 mit Lichtquellen 14, 15, 16, die bevorzugt jeweils durch eine Leuchtdiode (LED) gebildet sind. Dabei ist beispielsweise vorgesehen, dass die Lichtquelle 14 der Erzeugung von rotem Licht, die Lichtquelle 15 der Erzeugung von grünem Licht und die Lichtquelle 16 der Erzeugung von blauem Licht dient, sodass durch ein Tripel von Lichtquellen 14, 15, 16 ein Tripel komplementärer Grundfarben erzeugt werden kann. Die Lichtquellen 14, 15, 16 sind zu einer Einkoppeleinheit 17 zusammengefasst, wobei deren Licht in eine einzige Lichtleiterfaser 18 zusammengeführt bzw. eingekoppelt wird. Die Lichtquelleneinheit 13 weist eine Anzahl von mehreren solcher Einkoppeleinheiten 17 auf, deren Licht durch die Lichtleiterfasern 18, die zu einem Faserbündel 19 zusammengefasst sind, in den Belichtungskopf 8 geleitet wird. Entsprechend der Anzahl von Lichtleiterfasern 18 ist es somit möglich, eine der Anzahl der Einkoppeleinheiten 17 entsprechende Anzahl von Zeilen auf dem fotosensitiven Material 2 gleichzeitig zu belichten, wobei jeder Bildpunkt gleichzeitig mit den drei Grundfarben belichtet werden kann. Durch entsprechende Mischung der Farbanteile der Lichtquellen 14, 15, 16, indem deren Lichtintensität kontinuierlich veränderbar ist, kann so auf einem Bildpunkt jede beliebige Farbe erzeugt werden.

**[0031]** Zur Erzeugung der Lichtimpulse weist jede der Lichtquellen 14, 15, 16 einer jeder der Einkoppeleinheiten 17 eine Ansteuerschaltung 20 auf. Jede dieser Ansteuerschaltungen 20 umfasst zumindest einen Digital-/Analogwandler 21 und einen Zeitgeber 22. Die Ausführung des Belichtungsvorgangs der Vorrichtung 1 erfolgt mit Hilfe einer zentralen Steuerung 23, die die Informationen des digitalen Bildes 3 in Steuersignale für die Transporteinrichtung 4, den Belichtungskopfantrieb 10 und die Ansteuerschaltungen 20 für die Lichtquellen 14, 15, 16 umwandelt. Zur Bestimmung der momentanen Position des Belichtungskopfs 8 bzw. der Faserenden der Lichtleiterfasern 18 steht die Steuerung 23 mit einem Weggeber 24 in Verbindung.

**[0032]** Die Vorrichtung 1 umfasst zusätzlich eine Messzelle 25 zur Messung der Lichtintensitäten des Belichtungskopfes 8. Insbesondere im Fall, dass die Lichtquellen 14, 15, 16 durch LED's gebildet sind, kann durch Vermessung der Lichtintensitäten mit Hilfe der Messzelle 25 die starke, Nicht-Linearität des Zusammenhanges, zwischen Ansteuerstrom und Lichtemission gemessen werden. Die daraus abgeleiteten Korrekturparameter werden während der Belichtung berücksichtigt. Durch periodisches Wiederholen entsprechender Vermessungen mit der Messzelle 25 können aber auch Veränderungen infolge der Alterung bzw. der thermischen Belastungen der LED's kompensiert werden. Diese Messzelle 25 ist vorzugsweise im Bereich einer Parkposition des Belichtungskopfes 8 außerhalb des eigentlichen Belichtungsgebietes der Vorrichtung 1 angeordnet, sodass Vermessungen an der Messzelle 25 auch automatisiert durchgeführt werden können.

**[0033]** Die Fig. 2 zeigt eine Prinzipdarstellung einer der Einkoppeleinheiten 17, gemäß Fig. 1.

**[0034]** An einem Rahmen 26 der Einkoppeleinheit 17 ist eine Faserhalterung 27 für das einlassseitige Ende der Lichtleiterfaser 18 angeordnet. Die Lichtleiterfaser 18 ist dazu zusätzlich in einer Fassung 28 befestigt, wobei diese in die Faserhalterung 27 eingeschoben und dort fixiert werden kann. Die Faserhalterung 27 weist an einem Ende eine, entsprechend der Längserstreckung der Fassung 28 der Lichtleiterfaser 18, ausgerichtete Eintrittsluke 29 auf, durch die das Licht der Lichtquellen 14, 15, 16 in die Lichtleiterfaser eintritt bzw. in diese eingekoppelt wird. Die Lichtquellen 14, 15, 16 sind jeweils in einer Halterung bzw. einem Tubus 30, 31, 32 gefasst und wird deren Licht jeweils durch eine Linse 33, 34, 35 fokussiert. Die Tuben 30, 31, 32 bzw. optische Achsen 36, 37, 38 der Linsen 33, 34, 35 sind dabei annäherungsweise sternförmig ausgerichtet. Die optische Achse 38 der Linse 35 ist parallel und fluchtend bezüglich einer optischen Achse 39 der Eintrittsluke 29 ausgerichtet. Im Gegensatz dazu sind die optischen Achsen 36, 37 der Linsen 33, 34 gegenüber der optischen Achse 39 der Eingriffsluke 29 schräg ausgerichtet und gelangt das Licht der Lichtquellen 14, 15 durch Umlenkung bzw. Reflexion an einem Interferenzfilter 40 bzw. 41 in die Eintrittsluke 29 der Faserhalterung

27. Die optischen Achsen 36, 37 schließen mit der optischen Achse 39 der Eintrittsluke 29 bevorzugt einen Winkel von  $60^\circ$  ein. Dies ermöglicht eine sehr kompakte Anordnung der Tuben 30, 31, 32 und der Interferenzfilter 40 in Bezug auf die Faserhalterung 27.

**[0035]** Die Verwendung der Interferenzfilter 40, 41 zur Umlenkung des Strahlengangs der Lichtquellen 14, 15 bietet den Vorteil, dass damit Lichtverluste besonders gering gehalten werden können. Derartige Interferenzfilter werden durch Wechselschichtsysteme, d.h. Mehrfachschichten mit abwechselnd hoher und niedriger Brechzahl gebildet. Da die Schichten praktisch absorptionsfrei sind, ist eine nahezu verlustlose Aufteilung eines Spektralbereichs auf Reflexion und Transmission möglich, wobei die Grenze durch eine steile Kante der Transmissionskurve bestimmt wird. Zur Umlenkung des roten Lichts der Lichtquelle 14 wird für den Interferenzfilter 40 demnach ein Filter verwendet, dessen spektraler Transmissionsgrad für rotes Licht nahezu gleich null ist, während Licht eines kleineren Wellenbereichs, wie das grüne Licht der Lichtquelle 15 und das blaue Licht der Lichtquelle 16 den Interferenzfilter nahezu ungeschwächt passieren kann. Das rote Licht der Lichtquelle 14 hingegen wird reflektiert und tritt durch die Eintrittsluke 29 in die Lichtleiterfaser 18. Analog dazu wird als Interferenzfilter 41 ein Filter verwendet, dessen spektraler Transmissionsgrad für grünes Licht nahezu gleich 0 ist, während das blaue Licht der Lichtquelle 16 nahezu verlustfrei durch den Interferenzfilter 41 hindurchtreten kann. Das grüne Licht der Lichtquelle 15 wird demnach an den Interferenzfilter 41 reflektiert und gelangt durch die Eingriffsluke 29 in die Lichtleiterfaser 18. Die Besonderheit der Einkoppeleinheit 17 besteht darin, dass für das Umlenken des Strahlengangs der ersten Lichtquelle 14 hin auf die Eintrittsluke 29 für den Lichtleiterfaser 18 ein Interferenzfilter 40 verwendet wird, dessen spektraler Transmissionsgrad für die Wellenlänge des Lichtes der Lichtquelle 14 nahezu gleich 0 ist, während der spektrale Transmissionsgrad für die Wellenlängen des Lichts der weiteren Lichtquellen 15, 16, das durch den Interferenzfilter 40 hindurchtreten muss, nahezu gleich 1 ist. Der zweite Indifferenzfilter 41 hingegen weist einen spektralen Transmissionsgrad auf, der für die Wellenlänge des Lichts der zweiten Lichtquelle 15 nahezu gleich 0 ist, während der spektrale Transmissionsgrad des Lichts der Lichtquelle 16 das durch diesen Indifferenzfilter 41 hindurchtreten muss, nahezu gleich 1 ist.

**[0036]** Für die Anordnung der Lichtquellen 14, 15, 16 in den jeweiligen Tuben 30, 31, 32 kann auch vorgesehen sein, dass deren Lage bezüglich der Längserstreckung des jeweiligen Tubus 30, 31, 32 justiert werden kann. Ebenso kann die Lage der Tuben 30, 31, 32 bezüglich des Rahmens 26 in Längserstreckung der Tuben 30, 31, 32 justiert werden. Damit wird erreicht, dass die Lichtintensität, die in die Eintrittsluke 29 der Faserhalterung 27 gelangt, den maximal erreichbaren Wert hat.

**[0037]** Die Fig. 3 zeigt den über dem fotosensitiven Material 2 angeordneten Belichtungskopf 8 (gemäß Fig. 1), geschnitten dargestellt.

**[0038]** Das fotosensitive Material 2 wird im Bereich unterhalb des Belichtungskopfes 8 über einen Tisch bzw. eine Platte 42 mit einer ebenen Oberseite geführt. Damit wird sichergestellt, dass das Material 2 parallel bezüglich den Austrittsenden der Lichtleiterfasern 18 ausgerichtet ist. Von der stationär angeordneten Lichtquelleneinheit 13 (Fig. 1) führen die Lichtleiterfasern 18 das Licht in den Belichtungskopf 8. Die Lichtleiterfasern 18 enden jeweils in einer Fassung 43, die in einem Träger 44 befestigt sind. Das Licht aus den Lichtleiterfasern 18 wird durch Zwischenschaltung eines Linsensystems 45 auf das fotosensitive Material 2 gerichtet. Zwischen den dem Material 2 zugewandten Austrittsenden 46 der Lichtleiterfasern 8 und dem Linsensystems 45 ist eine Maske 47 mit Luken 48 angeordnet bzw. zwischengeschaltet.

**[0039]** Durch Verwendung dieser Maske 47 werden Ungenauigkeiten in der Positionierung der Austrittsenden 46 der Lichtleiterfasern 18 ausgeglichen. Sowohl das Einsetzen der Lichtleiterfasern 18 in die Fassungen 43 als auch das Einsetzen dieser Fassungen 43 in den Träger 44 ist mit mechanischen Ungenauigkeiten verbunden, die durch die mit den Luken 48 versehene Maske 47 zur Gänze aufgehoben werden können und somit nur noch Ungenauigkeiten von der Herstellung der Maske 47 selbst verbleiben. Die Luken 48 in der Maske 47 wirken jeweils als Blenden für das aus den Austrittsenden 46 austretende Licht und kann damit sowohl die Form der einzelnen Pixelpunkte als auch deren relativer Abstand sehr genau festgelegt werden. Indem die Lucken 48 der Maske 47 durch das Linsensystem 45 im Verhältnis 1:1 auf dem Material 2 abgebildet werden, kann auch auf dem Material 2 die gleiche Genauigkeit der gegenseitigen Abstände als auch die Form der Bildpunkte erreicht werden.

**[0040]** Die Fig. 4 zeigt die Maske 47 des Belichtungskopfes 8 gemäß Fig. 3.

**[0041]** Die Lucken 48 sind rasterförmig auf der Maske 47 verteilt, sodass bezüglich einer Richtung senkrecht zu den Richtungen 11, 12 der Bewegung des Belichtungskopfes 8 jeweils aufeinander folgende Lucken 48 um einen Luckenabstand  $d$  49 versetzt sind. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind insgesamt 41 Lucken 48 vorhanden, sodass bei einer Bewegung des Belichtungskopfes 8 in einer der Richtungen 11, 12 41 Zeilen 40 von Bildpunkten auf dem Material 2 belichtet werden können. In der Fig. 4 ist dies durch die im oberen Bereich der Maske 47 dargestellten Zeilen 50 für die Bewegungsrichtung 11 beispielhaft angedeutet. Der Einfachheit halber soll die durch das Linsensystem 45 (Fig. 3) erfolgende Bildumkehr in der weiteren Beschreibung unberücksichtigt bleiben. Um die Austrittsenden 46 der Lichtleiterfasern 18 (Fig. 3) ohne gegenseitige räumliche Behinderung jeweils über einer der Lucken 48 positionieren zu können, sind die Luken 48 zu jeweils aufeinander folgenden Zeilen 50 zusätzlich auch in seitlicher Richtung, d.h. bezüglich der Richtungen 11, 12 gegeneinander versetzt. Bei der Ansteuerung der Lichtquellen 14, 15, 16 unterschiedlicher Lichtlei-

terfasern 18 ist diese seitliche Versetzung der Luken 48 durch eine entsprechende zeitliche Verzögerung der Übertragung der Daten des digitalen Bildes 3 zu der Ansteuerschaltung 20 (Fig. 1) zu berücksichtigen. Die Maske 47 wird vorzugsweise aus einem mit einer Beschichtung versehenen Glasblättchen gebildet. Zur exakten Montage im Belichtungskopf 8, weist die Maske 47 auch Zentriermarken 51 auf.

5 **[0042]** Fig. 5 zeigt ein stark vergrößertes Detail der Maske 47 mit zwei Luken 48, gemäß Fig. 4.

**[0043]** Der dargestellte Ausschnitt zeigt zwei Luken 48 und strichliert angedeutet Belichtungsstreifen 52, wie sie durch das Vorbeibewegen der Luken 48 in Richtung 11 auf dem photosensitiven Material 2 erzeugt werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass während einer ersten Bewegung des Belichtungskopfes 8 (Fig. 1) über das Material 2 von den zu erzeugenden Zeilen des digitalen Bildes 3 nur jede zweite Zeile 50 erzeugt wird. Nachdem das Material 2 in Vorschubrichtung 5 entsprechend weiterbewegt wurde, erfolgt daraufhin, während einer zweiten Bewegung des Belichtungskopfes 8, die Erzeugung von entsprechenden Zwischenzeilen 53, auf Basis der Daten des digitalen Bildes 3. Bezüglich der Vorschubrichtung 5 aufeinander folgende Zeilen 50, 53 haben somit einen Zeilenabstand  $z$  54, dessen Wert gleich ist der Hälfte des Lukenabstands  $d$  49. Dieses Verfahren des Auftragens von ineinander verschachtelten Zeilen 50 und Zwischenzeilen 53 wird auch als Interlacing bezeichnet. Dabei wird vorzugsweise ein Belichtungskopf 8 mit einer ungeradzahigen Anzahl von Lichtleiterfasern 18 bzw. von Luken 48 verwendet, sodass die Transporteinrichtung 4 mit einer jeweils gleichen Vorschublänge im Ausmaß des Produkts der Anzahl der Lichtleiterfasern 18 und der Hälfte des Lukenabstands  $d$  49 betrieben werden kann (Vorschublänge = Anzahl Lichtleiterfasern \*  $d/2$ ).

**[0044]** Erfindungsgemäß weist jede Luke 48 senkrecht bezüglich der Richtung 11, 12 der Bewegung des Belichtungskopfes (8) eine Höhe 55 auf, deren Wert größer ist als der Zeilenabstand  $z$  54. Dies hat zur Folge, dass die Belichtungsstreifen 52 von Zeilen 50 und Belichtungsstreifen 56 von Zwischenzeilen 53 zwischen jeweils aufeinander folgenden Zeilen 50 und Zwischenzeilen 53 einander überlappen. Damit können unerwünschte Streifenbildungen vermieden werden. Bei Luken 48 deren Höhe 55 gleich ist dem theoretisch maximalen Wert der Höhe eines Bildpunktes, nämlich gleich dem Zeilenabstand  $z$  54, kann es in Folge einer nicht ausreichend exakten Vorwärtsbewegung des Materials 2 durch die Transporteinrichtung 4 zu unbelichteten Luken kommen, die sich als Streifen im Bild bemerkbar machen. Weiters ist vorgesehen, dass eine Breite 57 der Luke 48 einen Wert hat, der größer ist als der Zeilenabstand  $z$  54. Sowohl die Höhe 55 als auch die Breite 57 der Luke 48 reichen somit über die maximale theoretische flächenmäßige Ausdehnung eines Bildpunktes hinaus. Diese entspricht gerade einem Quadrat mit einer Seitenlänge, die gleich ist dem Zeilenabstand  $z$  54. Durch die so gewählte Breite 57 der Luke 48 wird folglich auch eine Überlappung zwischen benachbarten Bildpunkten innerhalb einer Zeile 50, 53 erreicht. Die seitliche Überlappung bezüglich der Richtung 11, 12 wird zusätzlich noch dadurch erhöht, dass der Belichtungskopf 8 kontinuierlich über das photosensitive Material 2 bewegt wird (Fig. 1). Diese Überlappung der Belichtungsbereiche von einzelnen Bildpunkten in seitlicher Richtung 11, 12 ergibt sich aus dem während der Dauer eines Belichtungsimpulses zurückgelegten Weg des Belichtungskopfes 8 bzw. der Luke 48. Die maximale Dauer eines Belichtungsimpulses ist gleich der Laufzeit zum Zurücklegen der Breite eines Belichtungspunktes entsprechend dem Zeilenabstand  $z$  54. Für die Dauer der Belichtungsimpulse wird bevorzugt ein Wert zwischen 60 % und 95 %, insbesondere 90 %, der Laufzeit für die Breite eines Belichtungspunktes bzw. der Laufzeit für die Strecke des Zeilenabstands  $z$  54 gewählt.

**[0045]** Betreffend die Form der Luke 48 ist vorgesehen, dass seitliche Konturen 58, 59 zumindest annähernd einer Gaußschen Glockenkurve entsprechen. Punkte des Materials 2 in der Nähe der maximalen Breite der Luke 48, d.h. in einem Bereich in der Nähe der Breite 57 der Luke 48, sind somit wesentlich länger der Belichtung durch einen Lichtimpuls ausgesetzt, als dies für andere Punkte der Fall ist. Dies wird symbolisch durch Belichtungskurven 60 der Belichtungsstreifen 52 bzw. Belichtungskurven 61 der Belichtungsstreifen 56 angedeutet. Es ist leicht zu erkennen, dass in Bereichen, wo Belichtungsstreifen 52 und Belichtungsstreifen 56 einander überlappen, eine Überlagerung der Belichtungskurven 60, 61 erfolgt und sich somit eine Gesamtbelichtungskurve mit annähernd konstantem Verlauf und ohne sprunghafte Änderungen ergibt. Auch Ungenauigkeiten, die infolge von nicht exakt ausgeführten Vorschüben durch die Transporteinrichtung 4 auftreten können, haben dadurch auf die Gesamtbelichtungskurve nur sehr geringe Auswirkung und sind folglich im Erscheinungsbild des fertig belichteten Bildes praktisch nicht erkennbar. Die Höhe 55 als auch die Breite 57 der Luke 48 sind vorzugsweise gleich dem 1,8-fachen des Zeilenabstands  $z$  54.

**[0046]** Wegen der Überlappung der Belichtungsstreifen 56 von Zwischenzeilen 53 mit den Belichtungsstreifen 52 der Zeilen 50 werden Stellen des Materials 2, die sich in den Überlappungsbereich befinden, mit einem zeitlichen Abstand zweimal hintereinander belichtet. Da die Belichtungswirkung in einem solchen Fall beim zweiten Belichtungsvorgang eine andere ist, als wenn eine Stelle zum ersten Mal belichtet wird, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass eine Kompensation durch eine Korrektur der Lichtintensitäten und/oder der Impulsdauer der Lichtimpulse vorgenommen wird. Die unterschiedliche Belichtungswirkung von zwei aufeinander folgenden Belichtungen eines photosensitiven Materials ist als so genannter Intermittenz-Effekt von photophysikalischen Belichtungssystemen bekannt. Die Berechnung der Korrekturwerte für die Intensität der Belichtung erfolgt anhand einer Funktion der Form:

$$\text{CORR} = \text{Stärke} * \log (\text{T-Differenz}/\text{T-Nominal})$$

Stärke: einstellbare Korrekturwirkung

T-Differenz: aktuelles Zeitintervall

T-Nominal: Referenz-Zeitintervall

**[0047]** Die Werte für "Stärke" und "T-Nominal" können durch Testbelichtungen ermittelt werden. T-Differenz steht für die zeitliche Dauer zwischen dem ersten Belichtungsvorgang und dem zweiten Belichtungsvorgang an der gleichen Stelle des Materials 2.

**[0048]** Das Verfahren zur Korrektur des Intermittenzeffektes besteht somit darin, dass zunächst während einer ersten Bewegung des Belichtungskopfes 8 zumindest eine erste Zeile 50 von Bildpunkten 53 erzeugt wird und daran anschließend während einer zweiten Bewegung des Belichtungskopfes zumindest eine zweite Zeile 53 von Bildpunkten 62 erzeugt wird, wobei die erste Zeile 50 und die zweite Zeile 53 einander zumindest teilweise überlappen. Vor dem Erzeugen der zweiten Zeile 53 werden korrigierte Bilddaten für die zweite Zeile 53 berechnet, indem die veränderte Belichtungswirkung des zweiten Belichtungsvorganges für einen jeden der Bildpunkte 62 kompensiert wird. Diese Kompensation erfolgt durch eine Änderung der Intensität und/oder durch die Änderung der Impulsdauer des entsprechenden Belichtungsimpulses um einen Wert der proportional ist zum Logarithmus aus dem Verhältnis des Zeitintervalls zwischen der Belichtung des Bildpunktes 63 und der Belichtung des Bildpunktes 62 und einem Referenz-Zeitintervall.

**[0049]** Die Fig. 6 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des photosensitiven Materials 2 mit den darauf belichteten Zeilen 50 und einer Zwischenzeile 53.

**[0050]** Anhand dieser Darstellung soll die Korrektur des oben erwähnten Intermittenz-Effektes näher beschrieben werden. Ein Bildpunkt 62 der Zwischenzeile 53 und jeweils ein Bildpunkt 63 der beiden benachbarten Zeilen 50 sind durch je ein strichliertes Quadrat mit der Seitenlänge entsprechend dem Wert des Zeilenabstands z 54 angedeutet. Wie durch die ebenfalls eingezeichneten Umrisse der Luken 48 illustriert werden soll, erfolgt die Belichtung entsprechend der Bilddaten des digitalen Bildes 3 (Fig. 1), über den Bereich der theoretischen maximalen flächenmäßigen Ausdehnung der Bildpunkte 62, 63 hinaus. Die Folge ist die, bereits in der Beschreibung zur Fig. 5 erläuterte Überlappung der Belichtungsstreifen 52, 56 (Fig. 5).

**[0051]** Es sei nun angenommen, dass die Belichtung des photosensitiven Materials 2 mit den Zeilen 50 während einer Bewegung des Belichtungskopfes 8 (Fig. 1) entsprechend der Richtung 11 (gemäß Fig. 6 von links nach rechts) erfolgt. Entsprechend der seitlichen Position der Bildpunkte 63 werden diese zu einem ersten Zeitpunkt belichtet, woraufhin sich der Belichtungskopf 8 bis zum rechten Rand des Bildes bewegt, bis die entsprechenden Zeilen 50 vollständig belichtet worden sind. Es erfolgt sodann ein Vorschub des photosensitiven Materials 2 in Vorschubrichtung 5, sodass anschließend die Zwischenzeilen 53 belichtet werden können. Der Belichtungskopf 8 (Fig. 1) wechselt seine Bewegungsrichtung in Richtung 12 (gemäß Fig. 6 von rechts nach links) und es erfolgt die Belichtung der Zwischenzeile 53 bis schließlich zu einem zweiten Zeitpunkt der Bildpunkt 62 belichtet wird. Durch Messung bzw. Vorausberechnung der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Zeitpunkt der Belichtung der Bildpunkte 63 und dem zweiten Zeitpunkt der Belichtung des Bildpunktes 62 ist es möglich, einen Korrekturwert für den zur Belichtung des Bildpunktes 62 erforderlichen Lichtimpulses zu berechnen und bei der Ansteuerung der Lichtquellen 14, 15, 16 (Fig. 1) mit zu berücksichtigen. Die Zeitdifferenz entspricht einem Weg 64 des Belichtungskopfes 8, wie sie durch Erfassung der Position des Belichtungskopfes 8 mit Hilfe des Weggebers 24 (Fig. 1) und der Bewegungsgeschwindigkeit bestimmt werden kann. Für eine exakte Bestimmung der entsprechenden Zeitintervalle müsste streng genommen auch der in Folge der seitlichen Versetzung der Luken 48 bedingte Laufzeitunterschied berücksichtigt werden. Dieser Laufzeitunterschied ist jedoch im Verhältnis zur Gesamtlaufzeit vernachlässigbar. Es erfolgt somit eine Erfassung der zeitlichen Abfolge des Belichtungsverlaufes beim Belichten des photosensitiven Materials 2 und eine Berechnung des Zeitintervalls zum Belichten voneinander benachbarten Bildpunkten 62, 63 von aufeinander folgenden Zeilen 50 bzw. Zwischenzeilen 53 und auf Basis des so bestimmten Zeitintervalls eine Korrektur zur Kompensation des so genannten Intermittenz-Effektes. Der errechnete Korrekturwert wird vor Ausführen des entsprechenden Belichtungszyklus zu den Bilddaten des digitalen Bildes 3 (Fig. 1) hinzugerechnet.

**[0052]** Fig. 7 zeigt ein Ablaufschema des Verfahrens zum Belichten von digitalen Bildern 3 mit einer Korrektur des Intermittenz-Effektes.

**[0053]** Ausgehend von den Bilddaten eines digitalen Bildes 3 erfolgt in einem ersten Schritt 71 eine Aufteilung der Bilddaten in Bilddaten entsprechend Zeilen 50 und Bilddaten entsprechend Zwischenzeilen 53 (Fig. 5 und 6), in einem weiteren Schritt 72 erfolgt eine Aufzeichnung des Bewegungsablaufs des Belichtungskopfes 8 und der Vorschubbewegung des photosensitiven Materials 2 (Fig. 1). In einem Schritt 73 werden ausgehend von diesen Informationen Zeitintervalle bzw. Differenzzeiten für einander benachbarte Bildpunkte 62, 63 zu Zeilen 50 und Zwischenzeilen 53 bestimmt. In einem Schritt 74 werden sodann Korrekturwerte für die Belichtung der Zwischenzeilen 53 berechnet und damit neue korrigierte Bilddaten für die Zwischenzeilen 53 bestimmt. In einem daran anschließenden Schritt 75 erfolgt sodann die

Ansteuerung der Lichtquellen 14, 15, 16, indem die Bilddaten zu den Zeilen 50 und den Zwischenzeilen 53 alternierend an die Ansteuerschaltung 20 übergeben werden.

[0054] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Vorrichtung bzw. des Verfahrens zum Erzeugen eines mehrfarbigen Bildes aus Daten eines digitalen Bildes, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mitumfasst.

[0055] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Vorrichtung diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

[0056] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrunde liegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[0057] Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1, 2; 3, 4, 5; 6, 7 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

## Bezugszeichenaufstellung

### [0058]

- 1 Vorrichtung
- 2 Material
- 3 Bild
- 4 Transporteinrichtung
- 5 Vorschubrichtung
- 6 Motor
- 7 Transportwalze
- 8 Belichtungskopf
- 9 Führung
- 10 Belichtungskopftrieb
- 11 Richtung
- 12 Richtung
- 13 Richtung
- 14 Lichtquelleneinheit
- 15 Lichtquelle
- 16 Lichtquelle
- 17 Einkoppeleinheit
- 18 Lichtleiterfaser
- 19 Faserbündel
- 20 Ansteuerschaltung
- 21 Digital-/Analog-Wandler
- 22 Zeitgeber
- 23 Steuerung
- 24 Weggeber
- 25 Messzelle
- 26 Rahmen
- 27 Faserhalterung
- 28 Fassung
- 29 Eintrittsluke
- 30 Tubus

	31	Tubus
	32	Tubus
	33	Linse
	34	Linse
5	35	Linse
	36	optische Achse
	37	optische Achse
	38	optische Achse
10	39	optische Achse
	40	Interferenzfilter
	41	Interferenzfilter
	42	Platte
15	43	Fassung
	44	Träger
	45	Linsensystem
	46	Austrittsende
20	47	Maske
	48	Luke
	49	Lukenabstand d
	50	Zeile
25	51	Zentriermarke
	52	Belichtungsstreifen
	53	Zwischenzeile
	54	Zeilenabstand z
	55	Höhe
30	56	Belichtungsstreifen
	57	Breite
	58	Kontur
	59	Kontur
35	60	Belichtungskurve
	61	Belichtungskurve
	62	Bildpunkt
	63	Bildpunkt
40	64	Weg
	70	Schritt
	71	Schritt
	72	Schritt
45	73	Schritt
	74	Schritt

### Patentansprüche

- 50
1. Vorrichtung (1) zum Erzeugen eines mehrfarbigen Bildes aus Daten eines digitalen Bildes (3) auf einem fotosensitiven Material (2) mit einer Transporteinrichtung (4) zum Bewegen des Materials (2) in einer Vorschubrichtung (5) und mit einem Belichtungskopf (8), der in einer senkrecht bezüglich der Vorschubrichtung (5) gerichteten Richtung (11, 12) über dem Material (2) hin und her beweglich ist, wobei der Belichtungskopf (8) mehrere Austrittsenden (46) von Lichtleiterfasern (18) zur Erzeugung von Bildpunkten (62, 63) auf dem Material (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Einkoppeleinheiten (17) ausgebildet sind, durch die jeweils eine erste Lichtquelle (14), eine zweite Lichtquelle (15) und eine dritte Lichtquelle (16) mit einer einzigen Lichtleiterfaser (18) verbunden ist, wobei die Farbe des Lichts der ersten Lichtquelle (14), die Farbe des Lichts der zweiten Lichtquelle (15) und die Farbe des Lichts
- 55

## EP 1 640 169 A2

der dritten Lichtquelle (16) ein Tripel von komplementären Grundfarben bilden.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einkoppeleinheit (17) zur Verbindung der Lichtquellen (14, 15, 16) mit einer Eintrittsluke (29) der Lichtleiterfaser (18) einen ersten Interferenzfilter (40) und einen zweiten Interferenzfilter (41) umfasst, wobei das Licht der ersten Lichtquelle (14) an dem ersten Interferenzfilter (40) reflektiert wird und das Licht der zweiten Lichtquelle (15) an dem zweiten Interferenzfilter (41) reflektiert wird und durch den ersten Interferenzfilter (40) hindurchtritt und das Licht der dritten Lichtquelle (16) durch den zweiten Interferenzfilter (41) und durch den ersten Interferenzfilter (40) hindurchtritt.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (14, 15, 16) jeweils in einem Tubus (30, 31, 32) mit jeweils einer Linse (33, 34, 35) zur Fokussierung des Lichts der Lichtquellen (14, 15, 16) in die Eintrittsluke (29) der Lichtleiterfaser (18) angeordnet sind.
4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lage der Lichtquellen (14, 15, 16) in den jeweiligen Tuben (30, 31, 32) bezüglich der Längserstreckung des jeweiligen Tubus (30, 31, 32) justierbar ist.
5. Vorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** optische Achsen (36, 37) der Linsen (33, 34) der ersten und der zweiten Lichtquelle (14, 15) mit einer optischen Achse (39) der Eintrittsluke (29) jeweils einen Winkel von 60° einschließen und dass eine optische Achse (38) der Linse (35) parallel bezüglich der optischen Achse (39) ausgerichtet ist.
6. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittsluke (29) in einer Faserhaltung (27) ausgebildet ist, wobei die in einer Fassung (28) befestigte Lichtleiterfaser (18) in die Faserhaltung (27) einschiebbar und in der Faserhaltung (27) fixierbar ist.
7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einkoppeleinheiten (17) in einer stationären Lichtquelleneinheit (13) angeordnet sind.
8. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (14, 15, 16) durch Leuchtdioden (LED) gebildet sind.
9. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tripel der Grundfarben durch Rot, Grün und Blau gebildet ist.
10. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Lichtquellen (14, 15, 16) mit einer Ansteuerschaltung (20) verbunden ist, wobei die Ansteuerschaltung (20) zumindest einen Digital-/Analogwandler (21) und einen Zeitgeber (22) umfasst.
11. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Messzelle (25) zur Messung der Lichtintensitäten des Belichtungskopfes (8) umfasst ist.
12. Vorrichtung gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messzelle (25) in einer, sich außerhalb des Belichtungsbereiches befindlichen Parkposition des Belichtungskopfes (8) angeordnet ist.
13. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Weggeber (24) zur Erfassung der Position des Belichtungskopfes (8) umfasst ist.
14. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Belichtungskopf (8) ein Linsensystem (45) zur Abbildung der Austrittsenden (46) der Lichtleiterfasern (18) auf das Material (2) umfasst.
15. Vorrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Austrittsenden (46) der Lichtleiterfasern (18) und dem Linsensystem (45) eine Maske (47) mit Luken (48) angeordnet ist.
16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils aufeinander folgende Lucken (48) bezüglich einer Richtung senkrecht zu den Richtungen (11, 12) der Bewegung des Belichtungskopfes (8) um einen Luckenabstand  $d$  (49) versetzt sind.
17. Vorrichtung gemäß Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luckenabstand  $d$  (49) einen Wert

hat, der gleich ist dem Doppelten eines Zeilenabstand  $z$  (54) von zu erzeugenden Zeilen des digitalen Bildes (3).

- 5 18. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luken (48) senkrecht bezüglich der Richtung (11, 12) der Bewegung des Belichtungskopfes (8) eine Höhe (55) aufweisen, deren Wert größer ist als der Zeilenabstand  $z$  (54).
19. Vorrichtung gemäß Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe (55) gleich ist dem 1,8-fachen des Zeilenabstand  $z$  (54).
- 10 20. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luken (48) bezüglich der Richtung (11, 12) der Bewegung des Belichtungskopfes (8) eine Breite (57) aufweisen, deren Wert größer ist als der Zeilenabstand  $z$  (54).
- 15 21. Vorrichtung gemäß Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite (57) gleich ist dem 1,8-fachen des Zeilenabstand  $z$  (54).
22. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 15 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luken (48) mit seitlichen Konturen (58, 59) geformt sind, die zumindest annähernd einer Gaußschen Glockenkurve entsprechen.
- 20 23. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 15 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maske (47) aus einem mit einer Beschichtung versehenen Glasblättchen gebildet ist.
- 25 24. Verfahren zum Erzeugen eines mehrfarbigen Bildes aus Daten eines digitalen Bildes (3) auf einem fotosensitiven Material (2), wobei durch eine Transporteinrichtung (4) das Material (2) in einer Vorschubrichtung (5) bewegt wird und durch einen Belichtungskopf (8), der in einer senkrecht bezüglich der Vorschubrichtung (5) gerichteten Richtung (11, 12) über dem Material (2) hin und her beweglich ist und der mehrere Austrittsenden (46) von Lichtleiterfasern (18) aufweist, Bildpunkte (62, 63) auf dem Material (2) erzeugt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Licht einer ersten Lichtquelle (14), das Licht einer zweiten Lichtquelle (15) und das Licht einer dritten Lichtquelle (16) durch eine einzige Lichtleiterfaser (18) geleitet wird, wobei die Farbe des Lichts der ersten Lichtquelle (14), die Farbe des Lichts der zweiten Lichtquelle (15) und die Farbe des Lichts der dritten Lichtquelle (16) ein Tripel von komplementären Grundfarben bilden.
- 30 25. Verfahren gemäß Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einleiten des Lichts in die Lichtleiterfaser (18) ein erster Interferenzfilter (40) und ein zweiter Interferenzfilter (41) verwendet wird, wobei das Licht der ersten Lichtquelle (14) an dem ersten Interferenzfilter (40) reflektiert wird und das Licht der zweiten Lichtquelle (15) an dem zweiten Interferenzfilter (41) reflektiert wird und durch den ersten Interferenzfilter (40) hindurchtritt und das Licht der dritten Lichtquelle (16) durch den zweiten Interferenzfilter (41) und durch den ersten Interferenzfilter (40) hindurchtritt.
- 35 26. Verfahren gemäß Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Belichtungskopf(8) zwischen den Austrittsenden (46) der Lichtleiterfasern (18) und einem Linsensystem (45) zur Abbildung der Austrittsenden (46) der Lichtleiterfasern (18) auf das Material (2) eine Maske (47) mit Luken (48) angeordnet wird.
- 40 27. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer ersten Bewegung des Belichtungskopfes (8) von den zu erzeugenden Zeilen des digitalen Bildes (3) nur eine jede zweite Zeile (50) erzeugt wird und anschließend das Material (2) in der Vorschubrichtung (5) weiterbewegt wird und während einer zweiten Bewegung des Belichtungskopfes (8) Zwischenzeilen (53) erzeugt werden.
- 45 28. Verfahren gemäß Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luken (48) senkrecht bezüglich der Richtung (11, 12) der Bewegung des Belichtungskopfes (8) mit einer Höhe (55) ausgebildet werden, deren Wert größer ist als der Zeilenabstand  $z$  (54), und Belichtungsstreifen (52) von Zeilen (50) und Belichtungsstreifen (56) von Zwischenzeilen (53) erzeugt werden, wobei Belichtungsstreifen (52, 53) jeweils aufeinander folgender Zeilen (50) und Zwischenzeilen (53) einander teilweise überlappen.
- 50 29. Verfahren gemäß Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Erzeugen der Zwischenzeilen (53) korrigierte Bilddaten für die Zwischenzeilen (53) berechnet werden, indem die veränderte Belichtungswirkung des zweiten Belichtungsvorgang, der im Abstand eines Zeitintervalls auf den ersten Belichtungsvorgang folgt, für einen jeden von Bildpunkten (62) der Zwischenzeilen (53) kompensiert wird, wobei die Kompensation durch eine Äderung
- 55

der Intensität und/oder durch eine Äderung der Impulsdauer um einen Wert erfolgt, der proportional ist zum Logarithmus aus dem Verhältnis des Zeitintervalls und einem Referenz-Zeitintervall (Wert - log (Zeitintervall / Referenz-Zeitintervall)).

- 5     **30.** Verfahren gemäß Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** Testbelichtungen durchgeführt werden und daraus das Referenz-Zeitintervall und ein Proportionalitätsfaktor für den Wert der Äderung der Intensität und/oder ein Proportionalitätsfaktor für den Wert der Äderung der Impulsdauer für das spezifische fotosensitive Material (2) bestimmt werden.
- 10    **31.** Verfahren gemäß einem der Ansprüche 24 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (14, 15, 16) durch Leuchtdioden (LED) gebildet werden.
- 15    **32.** Verfahren gemäß Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einer Messzelle (25) die Lichtintensitäten des Belichtungskopfes (8) für verschiedene Ansteuerströme der LED gemessen werden und Korrekturparameter zur Kompensation der Nichtlinearitäten der LED bestimmt werden.
- 20    **33.** Verfahren zum Erzeugen eines mehrfarbigen Bildes aus Daten eines digitalen Bildes (3) auf einem fotosensitiven Material (2), wobei durch eine Transporteinrichtung (4) das Material (2) in einer Vorschubrichtung (5) bewegt wird und durch einen Belichtungskopf (8), der in einer senkrecht bezüglich der Vorschubrichtung (5) gerichteten Richtung (11, 12) über dem Material (2) hin und her beweglich ist und der mehrere Austrittsenden (46) von Lichtleiterfasern (18) aufweist, Bildpunkte (62, 63) auf dem Material (2) erzeugt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer ersten Bewegung des Belichtungskopfes (8) zumindest eine erste Zeile (50) von Bildpunkten (63) erzeugt wird und daran anschließend während einer zweiten Bewegung des Belichtungskopfes (8) zumindest eine zweite Zeile (53) von Bildpunkten (62) erzeugt wird, wobei die erste Zeile (50) und die zweite Zeile (53) einander zumindest teilweise überlappen und wobei vor dem Erzeugen der zweiten Zeile (53) korrigierte Bilddaten für die zweite Zeile (53) berechnet werden, indem die veränderte Belichtungswirkung des zweiten Belichtungsvorgang, der im Abstand eines Zeitintervalls auf den ersten Belichtungsvorgang folgt, für einen jeden der Bildpunkte (62) kompensiert wird, wobei die Kompensation durch eine Äderung der Intensität und/oder durch eine Äderung der Impulsdauer um einen Wert erfolgt, der proportional ist zum Logarithmus aus dem Verhältnis des Zeitintervalls und einem Referenz-Zeitintervall (Wert ~ log (Zeitintervall / Referenz-Zeitintervall)).
- 25
- 30    **34.** Verfahren gemäß Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** Testbelichtungen durchgeführt werden und daraus das Referenz-Zeitintervall und ein Proportionalitätsfaktor für den Wert der Äderung der Intensität und/oder ein Proportionalitätsfaktor für den Wert der Äderung der Impulsdauer für das spezifische fotosensitive Material (2) bestimmt werden.
- 35
- 40    **35.** Verfahren gemäß Anspruch 33 oder 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer ersten Bewegung des Belichtungskopfes (8) von den zu erzeugenden Zeilen des digitalen Bildes (3) nur eine jede zweite Zeile (50) erzeugt wird und anschließend das Material (2) in der Vorschubrichtung (5) weiterbewegt wird und während einer zweiten Bewegung des Belichtungskopfes (8) Zwischenzeilen (53) erzeugt werden.
- 45    **36.** Verfahren gemäß einem der Ansprüche 33 bis 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Licht einer ersten Lichtquelle (14), das Licht einer zweiten Lichtquelle (15) und das Licht einer dritten Lichtquelle (16) durch eine einzige Lichtleiterfaser (18) geleitet wird, wobei die Farbe des Lichts der ersten Lichtquelle (14), die Farbe des Lichts der zweiten Lichtquelle (15) und die Farbe des Lichts der dritten Lichtquelle (16) ein Tripel von komplementären Grundfarben bilden.
- 50    **37.** Verfahren gemäß Anspruch 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einleiten des Lichts in die Lichtleiterfaser (18) ein erster Interferenzfilter (40) und ein zweiter Interferenzfilter (41) verwendet wird, wobei das Licht der ersten Lichtquelle (14) an dem ersten Interferenzfilter (40) reflektiert wird und das Licht der zweiten Lichtquelle (15) an dem zweiten Interferenzfilter (41) reflektiert wird und durch den ersten Interferenzfilter (40) hindurchtritt und das Licht der dritten Lichtquelle (16) durch den zweiten Interferenzfilter (41) und durch den ersten Interferenzfilter (40) hindurchtritt.
- 55    **38.** Verfahren gemäß einem der Ansprüche 33 bis 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Belichtungskopf (8) zwischen den Austrittsenden (46) der Lichtleiterfasern (18) und einem Linsensystem (45) zur Abbildung der Austrittsenden (46) der Lichtleiterfasern (18) auf das Material (2) eine Maske (47) mit Luken (48) angeordnet wird.

## EP 1 640 169 A2

39. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 33 bis 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (14, 15, 16) durch Leuchtdioden (LED) gebildet werden.
- 5 40. Verfahren gemäß Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einer Messzelle (25) die Lichtintensitäten des Belichtungskopfes (8) für verschiedene Ansteuerströme der LED gemessen werden und Korrekturparameter zur Kompensation der Nichtlinearitäten der LED bestimmt werden.

10

15

20

25

30

35

40

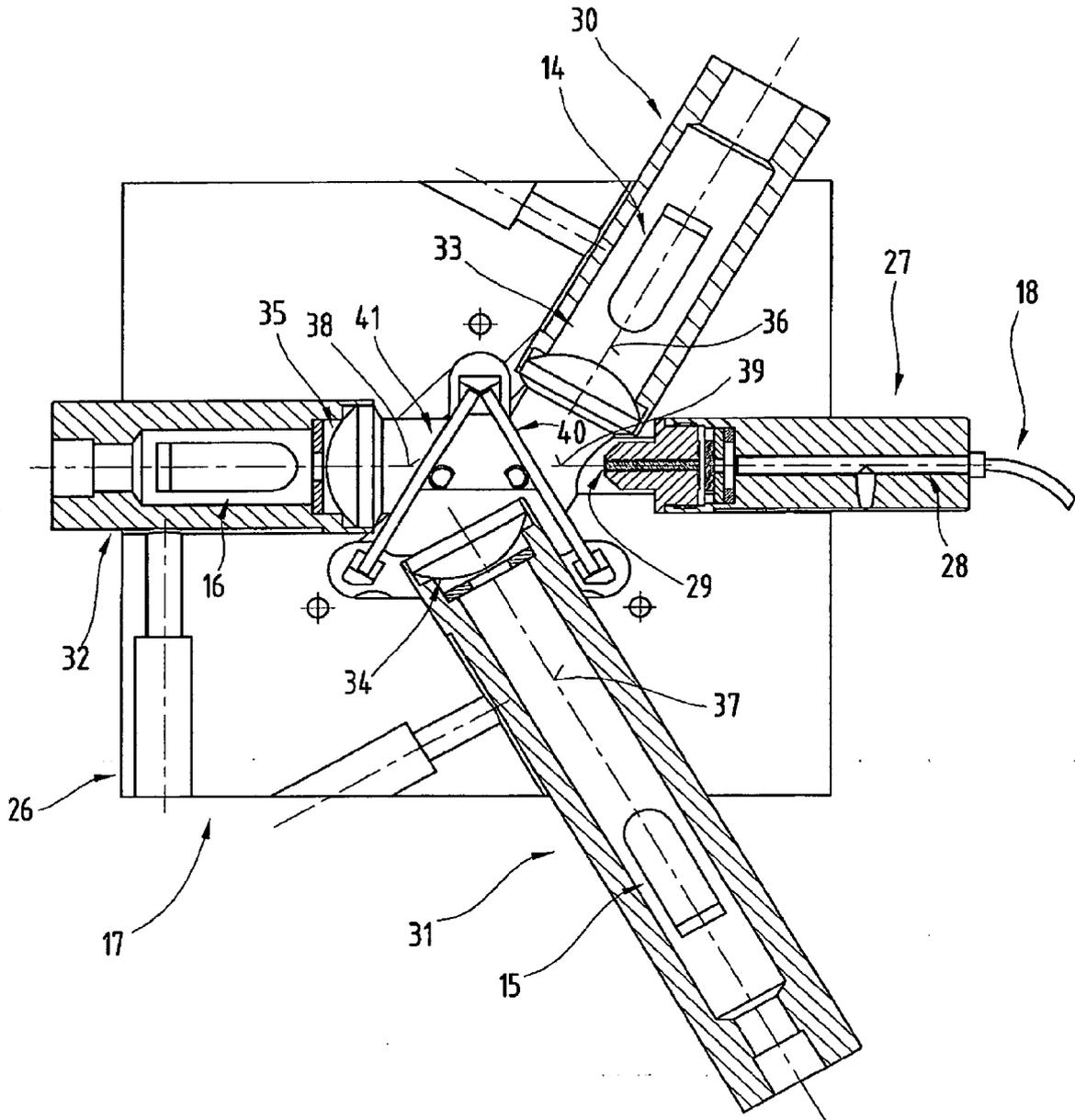
45

50

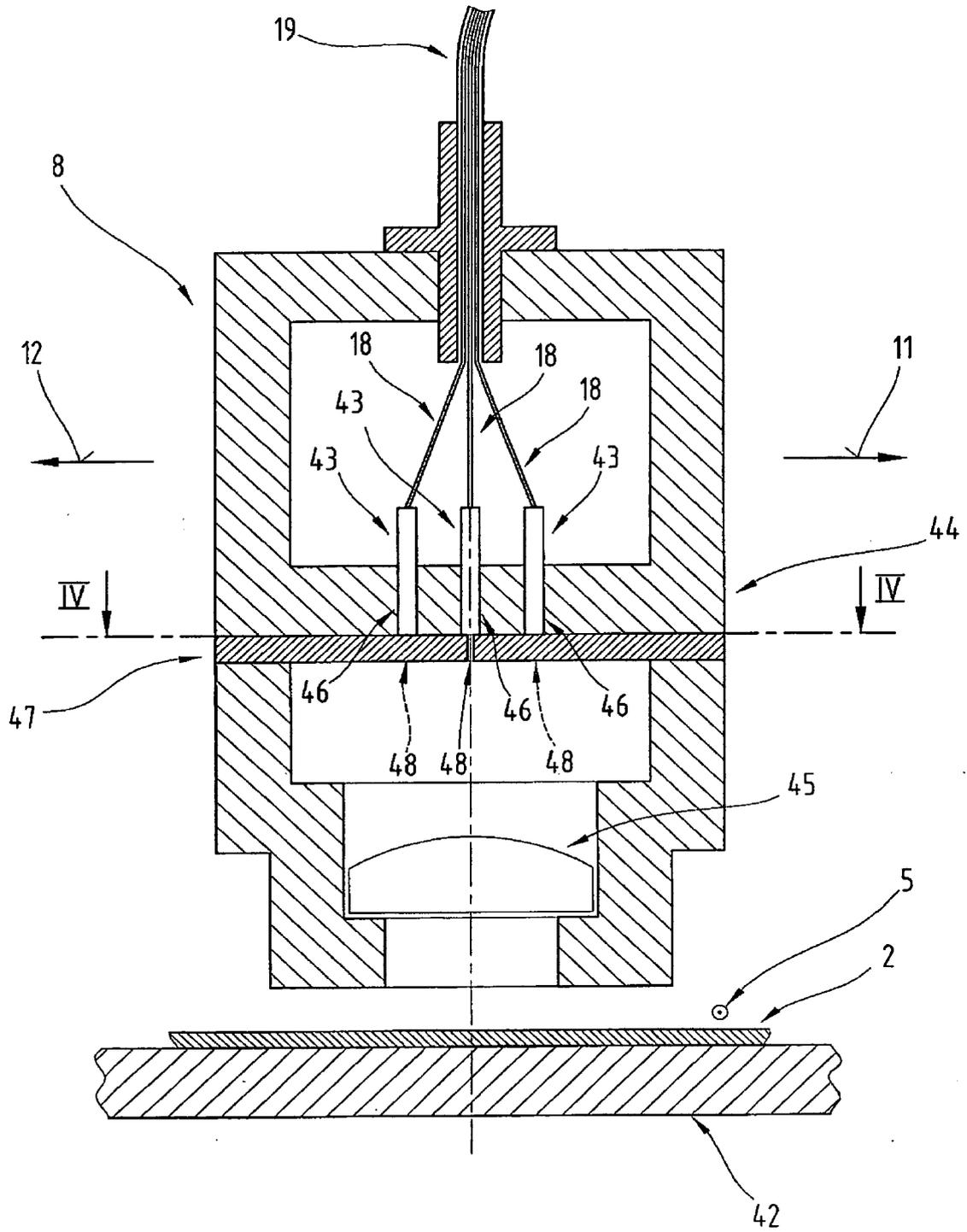
55

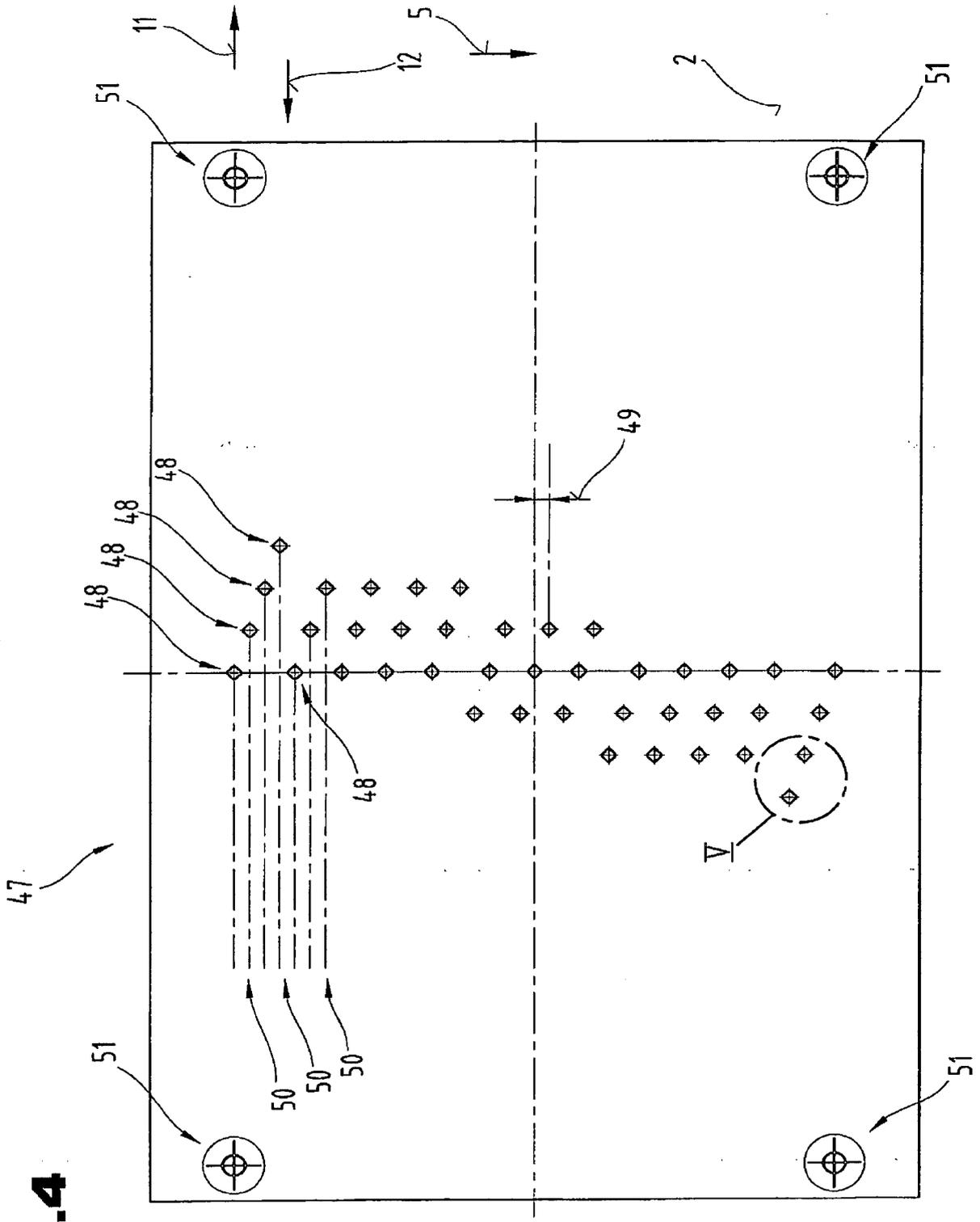


**Fig.2**



**Fig.3**





**Fig.4**

**Fig.5**

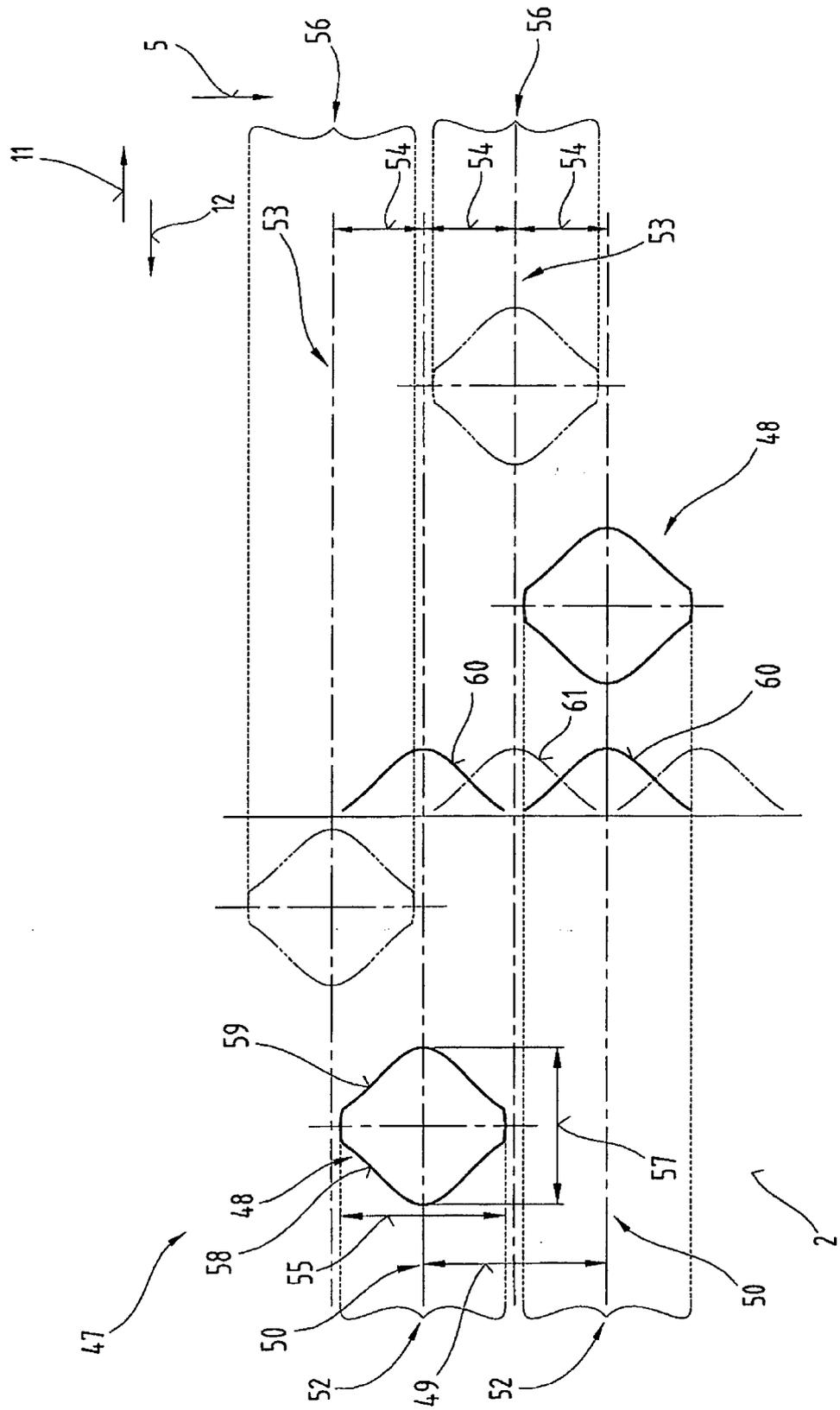
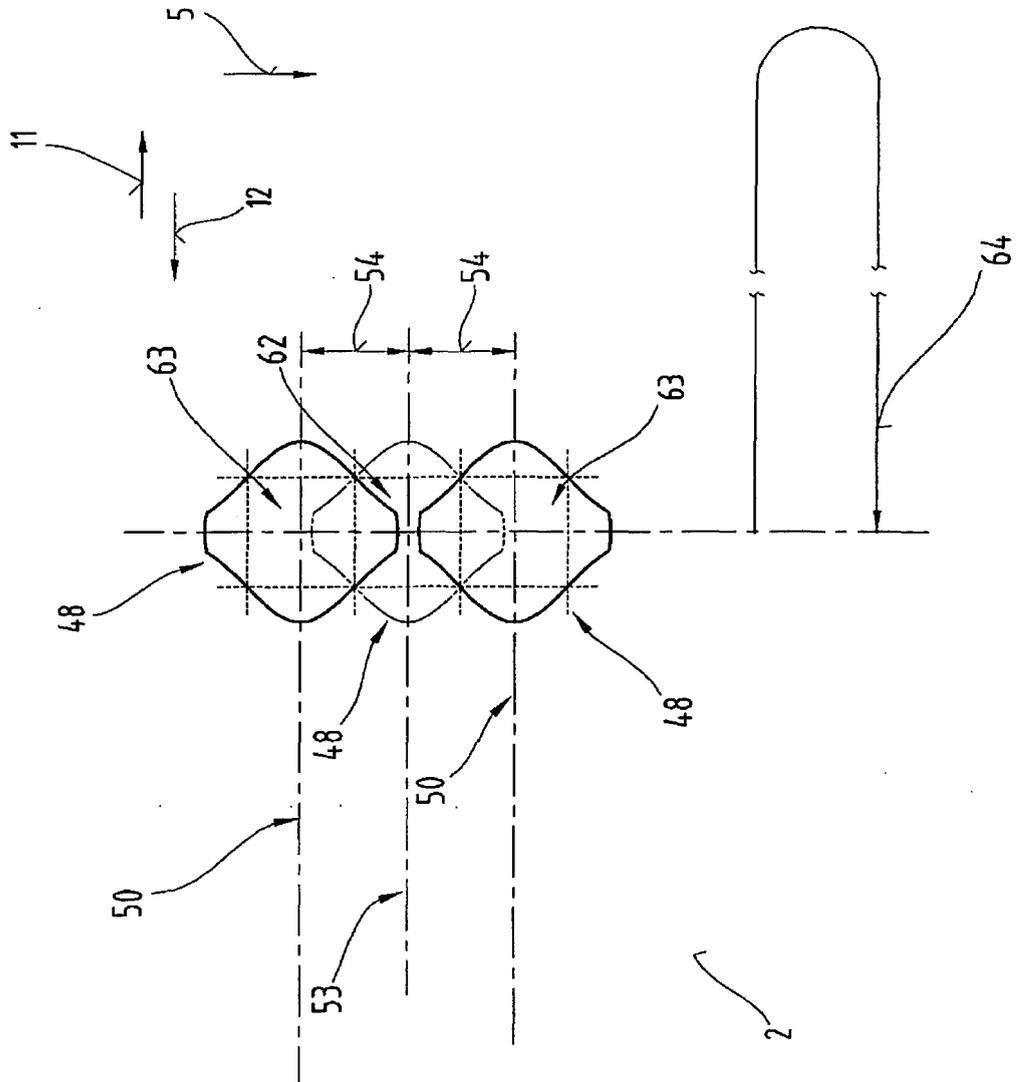


Fig.6



**Fig.7**

