



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 042 137 A1** 2007.03.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 042 137.7**

(22) Anmeldetag: **05.09.2005**

(43) Offenlegungstag: **08.03.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04N 9/11** (2006.01)

H04N 1/46 (2006.01)

H04N 17/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Arnold & Richter Cine Technik GmbH & Co.
Betriebs KG, 80799 München, DE**

(72) Erfinder:

**Geißler, Peter, Dr., 81541 München, DE; Cieslinski,
Michael, 82008 Unterhaching, DE**

(74) Vertreter:

**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336
München**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 100 64 848 A1

GB 21 60 740 A

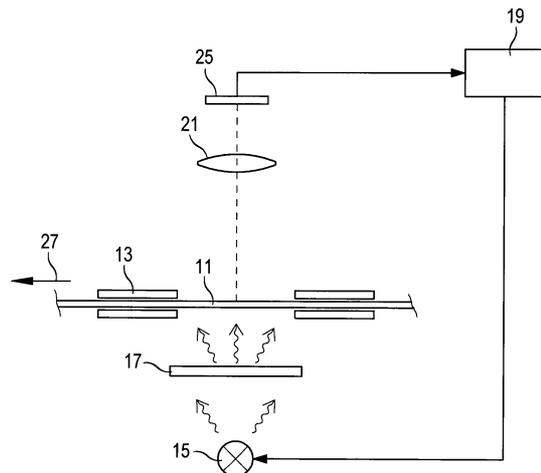
US 66 18 512 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Filmscanner**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Filmscanner zum optischen Abtasten eines Laufbildfilms, mit wenigstens drei Farbtastkanälen unterschiedlicher sichtbarer Spektralbereiche. Für die Erkennung von Filmdefekten besitzt der Filmscanner wenigstens einen zusätzlichen Abtastkanal eines sichtbaren Spektralbereichs. Die Erfindung betrifft ferner ein entsprechendes Abtastverfahren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Filmscanner zum optischen Abtasten eines Laufbildfilms, mit wenigstens drei Farbtastkanälen unterschiedlicher sichtbarer Spektralbereiche.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiger Filmscanner dient zum Abtasten der Bildinformation eines belichteten Films, beispielsweise zum Zwecke einer digitalen Nachbearbeitung. Hierfür ist üblicherweise eine Transmissions- bzw. Durchlichtanordnung vorgesehen, bei der das abzutastende Filmmaterial auf der einen Seite beleuchtet wird, wobei auf der anderen Seite eine Empfangsoptik und ein Lichtempfänger angeordnet sind. Das Abtasten erfolgt für verschiedene sichtbare Spektralbereiche, typischerweise für einen roten, einen grünen und einen blauen Farbtastkanal (RGB-Abtastung). Die Spektralbereiche dieser Farbtastkanäle entsprechen einem Teil des Absorptionsspektrums des jeweiligen roten, grünen bzw. blauen Farbstoffs des belichteten Films, wobei der jeweilige Spektralbereich der Farbtastkanäle insbesondere in der Nähe des Maximums des Absorptionsspektrums des entsprechenden Farbstoffs liegt. Üblicherweise wird der Film sequenziell mit dem jeweiligen Licht der verschiedenen Spektralbereiche beleuchtet, d.h. die verschiedenen Abtastbilder werden nacheinander aufgezeichnet.

[0003] Zur Identifizierung möglicher Defekte des Filmmaterials – wie beispielsweise Kratzer oder Verschmutzungen – kann der Bildinhalt des Laufbildfilms manuell Bild für Bild untersucht werden. Um eine automatisierte Identifizierung von Filmdefekten zu ermöglichen, ist es bekannt, den Film zusätzlich in einem infraroten Spektralbereich abzutasten. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass die Farbstoffe des belichteten Filmmaterials im Infraroten transparent sind, so dass bei der Abtastung im Infraroten lediglich eventuelle Filmdefekte gesehen werden. Die eigentliche Bildinformation des belichteten Films wird bei der Infrarot-Abtastung hingegen nicht erkannt und kann somit nicht fälschlicherweise mit einem möglichen Filmdefekt verwechselt werden.

[0004] Allerdings erfordert eine derartige Abtastung im Infraroten unerwünscht aufwendige konstruktive Vorkehrungen. Es müssen nämlich nicht nur ein Lichtsender und ein Lichtempfänger für das Aussenden bzw. Empfangen von Infrarotlicht bereitgestellt werden, sondern es muss vor allem auch sichergestellt werden, dass die einzelnen Bildpunkte des Infrarotbilds exakt der jeweiligen Position der Bildpunkte der Farbtastbilder entsprechen, da andernfalls eine nachfolgende Korrektur der identifizierten Filmdefekte nicht an der korrekten Position innerhalb der Farbtastbilder erfolgen würde. Daher müssen

auch die verwendeten Optiken, die üblicherweise für den sichtbaren Spektralbereich optimiert sind, an eine Abtastung im Infraroten angepasst werden, um Abbildungsfehler zu vermeiden. Eine derartige Anpassung ist zwar durch Verwendung zusätzlicher Korrekturlinsen möglich. Dies macht die Herstellung des Filmscanners jedoch unerwünscht aufwendig und kann außerdem zu erhöhtem Streulicht im Strahlengang führen, was wiederum mit unerwünschten Qualitätseinbußen verbunden ist.

Aufgabenstellung

[0005] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Filmscanner zu schaffen, der bei geringem baulichen Aufwand eine zuverlässige automatische Erkennung von Filmdefekten ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird durch einen Filmscanner mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, und insbesondere dadurch, dass der Filmscanner für die Erkennung von Filmdefekten wenigstens einen zusätzlichen Abtastkanal eines sichtbaren Spektralbereichs aufweist.

[0007] Es ist also ein Defekterkennungs-Abtastkanal im Sichtbaren vorgesehen, d.h. die Erkennung von eventuellen Filmdefekten erfolgt aufgrund einer zusätzlichen Abtastung des Films in einem weiteren sichtbaren Spektralbereich. Der zusätzliche Abtastkanal wird dabei vorzugsweise ausschließlich für die Defekterkennung genutzt. Die Identifizierung der Filmdefekte geschieht anhand der sichtbaren Bildinformation. Hierbei wird der Umstand ausgenutzt, dass für einen bestimmten Farbstoff des abgetasteten Filmmaterials eine zugeordnete spektrale Absorptionskurve definiert, und dass somit die Lichtabsorption durch einen Filmfarbstoff für eine vorgegebene Wellenlänge berechnet werden kann. Ein typischer Filmdefekt – wie beispielsweise ein Kratzer oder eine Verschmutzung – wirkt dagegen wie ein Farbstoff mit breitbandiger Absorption. Aufgrund dieser unterschiedlichen Charakteristik einer reinen Bildinformation und eines tatsächlichen Filmdefekts kann der Filmdefekt von der Bildinformation durch entsprechende Berechnung und Vergleich unterschieden werden.

[0008] Die genauen Absorptionskurven des abzutastenden Filmmaterials können beispielsweise einer Herstellertabelle oder einer für den Betrieb des Filmscanners erstellten Nachschlagetabelle (look-up table) entnommen werden. Der Filmscanner kann auch für jeden Abtastvorgang mit einem neuen Filmmaterial eigens kalibriert werden, um die Absorptionskurven der verschiedenen Farbstoffe aufzunehmen.

[0009] Um einen Filmdefekt zu identifizieren, ist es insbesondere möglich, einen Messwert des zusätzli-

chen Abtastkanals für einen bestimmten Bildpunkt mit einem Vorhersagewert zu vergleichen. Dieser Vorhersagewert wiederum wird zum einen anhand eines Messwerts eines oder mehrerer der drei Farbabtastkanäle für den entsprechenden Bildpunkt und zum anderen anhand des Absorptionsspektrums des dem betreffenden Farbabtastkanal zugeordneten Farbstoffs des abgetasteten Films berechnet. Falls der Messwert des zusätzlichen Abtastkanals von dem berechneten Vorhersagewert um einen vorbestimmten Wert abweicht, so gilt für den betreffenden Bildpunkt des abgetasteten Films ein Filmdefekt als erkannt. In diesem Fall kann auf an sich bekannte Weise eine entsprechende Korrektur in den Farbabtastbildern durchgeführt werden, beispielsweise indem für den betreffenden Bildpunkt eine Interpolation oder eine Ersetzung durch den Messwert bzw. die Bildinformation eines vorherigen oder eines nachfolgenden Bilds des Laufbildfilms durchgeführt wird.

[0010] Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Defekterkennung mit einem minimalen zusätzlichen baulichen Aufwand verwirklicht werden kann. Insbesondere ist eine Anpassung des Filmscanners – und vor allem der Sende- und Empfangsoptiken – an die Verwendung von nicht sichtbarer Abtastbeleuchtung (Infrarot) nicht erforderlich. Der Filmscanner kann dagegen – wie bisher üblich – an die Verwendung lediglich von sichtbarer Abtastbeleuchtung optimiert sein. Die Filmdefekterkennung erfolgt rechnerisch mittels einer üblicherweise ohnehin bereits vorhandenen Auswerteeinrichtung.

[0011] Zu der Erfindung ist noch anzumerken, dass unter einem "Spektralbereich" eines Abtastkanals sowohl eine spektral eng begrenzte Wellenlänge als auch ein Wellenlängenbereich zu verstehen sind. Beispielsweise können die Spektralbereiche der verwendeten Abtastkanäle eine jeweilige Breite von ca. 15 nm besitzen.

[0012] Es ist bevorzugt, wenn der erläuterte zusätzliche Abtastkanal spektral innerhalb des Absorptionsspektrums wenigstens eines Farbstoffs des abgetasteten Films, jedoch außerhalb des Absorptionsmaximums dieses Farbstoffs liegt. Hierdurch ist gewährleistet, dass aus einem Messwert desjenigen Farbabtastkanals, der diesem Farbstoff entspricht, ein Vorhersagewert berechnet werden kann, der sich für eine besonders zuverlässige Identifizierung von Filmdefekten eignet. Die Spektralbereiche der Farbabtastkanäle liegen nämlich typischerweise im Bereich des Absorptionsmaximums des zugeordneten Filmfarbstoffs. Somit ist bei Beachtung der vorgenannten Bedingung gesichert, dass der berechnete Vorhersagewert sich hinreichend von dem jeweiligen Messwert der Farbabtastkanäle unterscheidet.

[0013] Ferner ist es bevorzugt, wenn der zusätzliche Abtastkanal spektral zwischen zwei der mehre-

ren Farbabtastkanäle liegt. Hierdurch kann ein Vorhersagewert des zusätzlichen Abtastkanals aus zwei Messwerten berechnet werden, nämlich aus den Messwerten der beiden benachbarten Farbabtastkanäle für den entsprechenden Bildpunkt. Zugleich ist gewährleistet, dass der Defekterkennungs-Farbabtastkanal spektral nicht zu nahe an den Absorptionsmaxima der Filmfarbstoffe liegt, so dass der Vorhersagewert sich deutlich von den Messwerten der Farbabtastkanäle unterscheidet. Bei dieser Weiterbildung wird also eine besonders hohe Detektionssicherheit erzielt.

[0014] Beispielsweise kann der zusätzliche Abtastkanal spektral zwischen einem Rot-Farbabtastkanal und einem Grün-Farbabtastkanal, oder zwischen einem Grün-Farbabtastkanal und einem Blau-Farbabtastkanal liegen. Insbesondere kann der zusätzliche Abtastkanal einem gelben Spektralbereich zugeordnet sein.

[0015] Es ist auch möglich, dass als Farbabtastkanal unter anderem ein Rot-Farbabtastkanal vorgesehen ist und dass der zusätzliche Abtastkanal ebenfalls einem roten Spektralbereich zugeordnet ist, der sich jedoch von dem Spektralbereich des Rot-Farbabtastkanals unterscheidet. Mit anderen Worten können der zusätzliche Abtastkanal und einer der Farbabtastkanäle derselben Farbe zugeordnet sein, sie müssen sich jedoch spektral unterscheiden.

[0016] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn nicht nur ein, sondern zwei zusätzliche Abtastkanäle bzw. Defekterkennungs-Abtastkanäle vorgesehen sind. Diese können unterschiedlichen Farben bzw. unterschiedlichen Farbabtastkanälen zugeordnet sein. Hierdurch wird eine noch höhere Detektionssicherheit für die Erkennung von Filmdefekten erzielt.

[0017] Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zum optischen Abtasten eines Laufbildfilms, bei dem der Laufbildfilm unter Verwendung von wenigstens drei Farbabtastkanälen unterschiedlicher sichtbarer Spektralbereiche abgetastet wird, wobei für die Erkennung von Filmdefekten der Laufbildfilm unter Verwendung wenigstens eines zusätzlichen Abtastkanals eines sichtbaren Spektralbereichs abgetastet wird.

[0018] Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen genannt.

Ausführungsbeispiel

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend lediglich beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.

[0020] [Fig. 1](#) zeigt den schematischen Aufbau eines Filmscanners.

[0021] [Fig. 2](#) zeigt einen Abschnitt eines belichteten Laufbildfilms mit mehreren aufeinander folgenden Einzelbildern.

[0022] [Fig. 3a](#) und [Fig. 3b](#) zeigen ein Absorptionsspektrum eines Filmfarbstoffs bzw. eines Filmdefekts.

[0023] [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) zeigen verschiedene spektrale Anordnungen von Abtastkanälen relativ zu den Filmfarbstoffen.

[0024] [Fig. 5](#) zeigt verschiedene Schritte eines Verfahrens zum Abtasten eines Films.

[0025] [Fig. 1](#) illustriert den Aufbau eines Filmscanners zum optischen Abtasten eines belichteten Laufbildfilms **11**, der in einer Filmbahn **13** geführt wird. Der Laufbildfilm **11** bzw. ein Einzelbildausschnitt hiervon wird mittels einer Lichtquelle **15** und eines nachgeordneten Diffusors **17** wahlweise mit rotem, blauem, grünem Licht oder dem Licht eines zusätzlichen Defekterkennungs-Abtastkanals beleuchtet. Beispielsweise kann die Lichtquelle **15** als Weißlichtquelle mit zugeordnetem Farbfilterrad ausgebildet sein, oder die Lichtquelle **15** besitzt mehrere Leuchtdioden mit unterschiedlichem Emissionsspektrum. Die Auswahl des jeweils benötigten Spektralbereichs des Sendelichts bzw. der hierdurch gebildeten Abtastkanäle kann mittels einer Steuer- und Auswerteschaltung **19** erfolgen, die mit der Lichtquelle **15** verbunden ist.

[0026] Auf der der Lichtquelle **15** gegenüberliegenden Seite des Laufbildfilms **11** ist eine Empfangsoptik **21** angeordnet, die beispielhaft als Sammellinse dargestellt ist. Die Empfangsoptik **21** bildet den abzutastenden Bildausschnitt des Laufbildfilms **11** auf einen optoelektronischen Lichtempfänger **25** ab, der beispielsweise als CCD- oder CMOS-Empfänger ausgebildet ist.

[0027] Der Lichtempfänger **25** ist mit einem Eingang der Steuer- und Auswerteschaltung **19** verbunden.

[0028] Das optische Abtasten des Laufbildfilms **11** erfolgt dadurch, dass dieser mittels einer nicht dargestellten Antriebseinrichtung bildausschnittsweise entlang einer Transportrichtung **27** bewegt wird. In jeder Ruhestellung des Laufbildfilms **11** wird der von der Filmbahn **13** freigegebene Einzelbildausschnitt durch entsprechende Ansteuerung der Lichtquelle **15** nacheinander mit rotem, grünem und blauen Licht sowie mit dem Licht des genannten Defekterkennungs-Abtastkanals beleuchtet. Zugleich wird mittels des Lichtempfängers **25** für jeden Abtastkanal bzw. Spektralbereich ein Abtastbild mit einer Matrix von Bildpunkten bzw. zugeordneten Messwerten erzeugt und mittels der Steuer- und Auswerteschaltung **19** ausgelesen. Alternativ ist auch eine zeilenweise erfolgende

Abtastung möglich.

[0029] Die vorstehend erläuterte Unterscheidung zwischen verschiedenen Abtastkanälen (rot, grün, blau bzw. Defekterkennung) kann auch empfängerseitig erfolgen, beispielsweise durch spektral unterschiedlich empfindliche Empfangselemente oder durch fest angebrachte oder in den Empfangsstrahlengang einschwenkbare Farbfilter.

[0030] Die Abtastbilder der drei Farbkanäle (rot, grün, blau) liefern die in dem abgetasteten Bildausschnitt enthaltene Bildinformation, beispielsweise für eine digitale Nachbearbeitung des abgetasteten Films **11**. Der genannte zusätzliche Abtastkanal dient zur Erkennung von möglichen Filmdefekten, wobei die Steuer- und Auswerteschaltung **19** beispielsweise ein Abtastbild erzeugt und ausgibt, das in einer den Farbabtastbildern entsprechenden Anordnung von einzelnen Bildpunkten eine Information darüber bereitstellt, an welchen dieser Bildpunkte ein Filmdefekt vorliegt. Die Erkennung derartiger Filmdefekte kann automatisiert erfolgen, wie nachfolgend erläutert wird.

[0031] Wichtig ist, dass der genannte Defekterkennungs-Abtastkanal den Laufbildfilm **11** innerhalb eines sichtbaren Spektralbereichs abtastet. Hierdurch ist nämlich gewährleistet, dass die Bildpunkte des Defekterkennungs-Abtastkanals bzw. die in dem zusätzlichen Abtastbild enthaltenen Defektdateien eine hohe Positionstreue bezüglich der entsprechenden Bildpunkte der drei Farbabtastbilder besitzen, ohne dass hinsichtlich der Empfangsoptik **21** (oder einer eventuellen in [Fig. 1](#) nicht eigens dargestellten Sendeoptik) besondere Maßnahmen zur Vermeidung von Abbildungsfehlern in nicht sichtbaren Spektralbereichen erforderlich sind.

[0032] Nachfolgend wird das in dem Filmscanner gemäß [Fig. 1](#) verwirklichte Prinzip zur Erkennung von Filmdefekten erläutert.

[0033] [Fig. 2](#) zeigt einen Abschnitt des belichteten Laufbildfilms **11** mit mehreren Einzelbildausschnitten **31** und der darin enthaltenen Bildinformation (z.B. vorbeifahrendes Auto). Der mittlere der drei gezeigten Einzelbildausschnitte **31** besitzt einen Filmdefekt in Form eines Kratzers **33**. Dieser soll erkannt werden, um dem Benutzer eine entsprechende Ortsinformation ausgeben zu können, damit der Benutzer eine geeignete Defektkorrektur vornehmen kann.

[0034] Die Bildinformation der Einzelbildausschnitte **31** wird durch unterschiedliche Konzentrationen von Farbstoffen des fotografischen Laufbildfilms **11** repräsentiert. Typischerweise besitzt ein fotografischer Film zumindest drei verschiedene Farbstoffe, die jeweils die Bildinformation für einen der Farbabtastkanäle (rot, grün, blau) tragen. Diese Farbstoffe weisen

ein jeweils spezifisches Absorptionsspektrum auf, das sich von dem Absorptionsspektrum eines Filmdefekts – wie des Kratzers **33** – unterscheidet. Aufgrund dieser spektralen Unterschiede lassen sich Filmdefekte vom Bildinhalt unterscheiden.

[0035] [Fig. 3a](#) zeigt ein typisches Absorptionsspektrum eines Farbstoffs des fotografischen Laufbildfilms **11** (Absorption A , angetragen über der Wellenlänge λ). Dieses Absorptionsspektrum besitzt einen im Wesentlichen gaußkurvenförmigen Verlauf mit einem Absorptionsmaximum.

[0036] Demgegenüber zeigt [Fig. 3b](#) ein typisches Absorptionsspektrum eines Kratzers **33**. Kratzer an der Filmoberfläche streuen das Sendelicht, so dass dieses die Empfangsoptik **21** bzw. den Lichtempfänger **25** ([Fig. 1](#)) nicht erreicht und das Abtastbild an dieser Stelle dunkler erscheint. Ein Kratzer **33** wirkt daher wie ein Farbstoff mit vergleichsweise breitbandiger Absorption, die nahezu unabhängig von der Wellenlänge λ des Sendelichts ist.

[0037] Aus der Kenntnis der spektralen Absorptionsfunktion der einzelnen Farbstoffe des Laufbildfilms **11** – beispielsweise durch Kalibriermessungen unter Zuhilfenahme von Referenzfarbtafeln ermittelt – kann aufgrund eines Bildpunkt-Messwerts eines Farbabtastkanals des Scanners für denselben Bildpunkt ein Messwert an einer anderen Wellenlänge außerhalb des Spektralbereichs dieses Farbabtastkanals vorhergesagt werden. Indem ein derartiger Vorhersagewert mit einem tatsächlichen Messwert für die betreffende Wellenlänge verglichen wird, kann auf das Vorhandensein von Filmdefekten geschlossen werden. Dies wird nachfolgend anhand von [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) erläutert.

[0038] [Fig. 4a](#) zeigt das jeweilige Absorptionsspektrum der Farbstoffe eines Laufbildfilms **11** für einen roten Spektralbereich R, einen grünen Spektralbereich G und einen blauen Spektralbereich B. Die drei Absorptionsspektren grenzen aneinander an und überlappen teilweise geringfügig. In [Fig. 4a](#) ist ferner die jeweilige spektrale Lage der drei Farbabtastkanäle K1, K2 und K3 gezeigt. Jeder Farbabtastkanal K1, K2, K3 ist spektral an dem Absorptionsmaximum eines der Farbstoffe angeordnet, so dass für die drei mittels der Farbabtastkanäle K1, K2, K3 aufgezeichneten Abtastbilder eine besonders wirkungsvolle Farbdifferenzierung erzielt wird.

[0039] Ferner ist für die erläuterte Erkennung von Filmdefekten ein zusätzlicher Abtastkanal K4 vorgesehen, der in dem gezeigten Ausführungsbeispiel einem gelben Spektralbereich zugeordnet ist und dementsprechend spektral zwischen dem Rot-Abtastkanal K1 und dem Grün-Abtastkanal K2 liegt. Der zusätzliche Abtastkanal K4 erfasst somit sowohl einen Teil des Absorptionsspektrums des roten Farbstoffs

als auch einen Teil des Absorptionsspektrums des grünen Farbstoffs des abgetasteten Laufbildfilms **11**.

[0040] Die in [Fig. 1](#) gezeigte Steuer- und Auswerteschaltung **19** ist dergestalt ausgebildet, dass für jeden Bildpunkt der Abtastbilder aus einem jeweiligen Bildpunkt-Messwert des Rot-Farbabtastkanals K1 und des Grün-Farbabtastkanals K2 einerseits und aus dem bekannten Absorptionsspektrum des roten und des grünen Farbstoffs des Laufbildfilms **11** andererseits ein Vorhersagewert für die Absorption bzw. Transmission in dem Spektralbereich des zusätzlichen Abtastkanals K4 berechnet wird. Dieser Vorhersagewert wird von der Steuer- und Auswerteschaltung **19** mit einem tatsächlichen Bildpunkt-Messwert des zusätzlichen Abtastkanals K4 verglichen. Sofern sich der Vorhersagewert von dem tatsächlichen Bildpunkt-Messwert des zusätzlichen Abtastkanals K4 um einen vorbestimmten Wert unterscheidet, erzeugt die Steuer- und Auswerteschaltung **19** für den betreffenden Bildpunkt ein Defekterkennungssignal bzw. die Steuer- und Auswerteschaltung **19** belegt den betreffenden Bildpunkt des Abtastbilds des zusätzlichen Kanals K4 mit einer entsprechenden Defektkennzeichnung.

[0041] Der Benutzer kann somit die Ausgangssignale der Steuer- und Auswerteschaltung **19** für den zusätzlichen Abtastkanal K4 dazu benutzen, die entsprechenden Bildpunkte der Farbabtastbilder (Kanäle K1 bis K3) zu korrigieren, beispielsweise mittels bekannter Interpolations- oder Ersetzungsverfahren.

[0042] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 4b](#) liegt der zusätzliche Abtastkanal K4 spektral unmittelbar benachbart zu dem Rot-Farbabtastkanal K1, wobei der Spektralbereich des zusätzlichen Abtastkanals K4 jedoch noch außerhalb des Absorptionsmaximums des roten Farbstoffs liegt. Der zusätzliche Abtastkanal K4 ist also einem roten Spektralbereich zugeordnet, der sich von dem Spektralbereich des Rot-Farbabtastkanals K1 hinreichend unterscheidet. Für die Berechnung des erläuterten Vorhersagewerts für den zusätzlichen Abtastkanal K4 muss also neben der bekannten Absorptionsfunktion des roten Farbstoffs lediglich der jeweilige Bildpunkt-Messwert des Rot-Farbabtastkanals K1 berücksichtigt werden.

[0043] Abweichend von der Darstellung gemäß [Fig. 4b](#) kann der zusätzliche Abtastkanal K4 bezüglich des Rot-Farbabtastkanals K1 auch jenseits des grünen Spektralbereichs G liegen, so dass die Messwerte des zusätzlichen Abtastkanals K4 sicher nicht mehr von den grünen Farbstoffen des Laufbildfilms **11** beeinflusst werden.

[0044] Beiden Ausführungsbeispielen gemäß [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) ist gemeinsam, dass der jeweilige zusätzliche Abtastkanal K4 im sichtbaren Wellenlängenbereich liegt. Hierdurch ist für die Verwirkli-

chung des zusätzlichen Abtastkanals K4 lediglich ein zusätzlicher Lichtsender oder Lichtempfänger bzw. ein zusätzliches Farbfilter erforderlich, es sind jedoch keine ergänzenden Maßnahmen notwendig, um die Optik des Filmscanners an die Verwendung von Licht eines nicht sichtbaren Spektralbereichs anzupassen. Eventuelle Abbildungsfehler der einzelnen Bildpunkte des zusätzlichen Abtastkanals K4 bezüglich der Bildpunkte der Farbabtastkanäle K1, K2, K3 sind somit ohne besondere Vorkehrungen ausgeschlossen.

[0045] **Fig. 5** illustriert nochmals die wesentlichen Verfahrensschritte beim Abtasten des Laufbildfilms **11** gemäß **Fig. 1**.

[0046] In einem Schritt S1 wird das Rot-Abtastbild ermittelt, d.h. für jeden Bildpunkt wird ein eigener Messwert erzeugt. In einem jeweiligen Schritt S2 und S3 werden die Abtastbilder des Grün-Farbabtastkanals bzw. des Blau-Farbabtastkanals erzeugt. Ferner wird in einem Schritt S4 das Defekterkennungs-Abtastbild des zusätzlichen Abtastkanals K4 ermittelt. Die Reihenfolge der Abtastschritte S1 bis S4 kann vertauscht werden.

[0047] In einem Schritt S5 wird aus einem jeweiligen Bildpunkt-Messwert eines oder mehrerer der Farbabtastkanäle K1, K2, K3 und aus dem Absorptionsspektrum des dem betreffenden Farbabtastkanal zugeordneten Farbstoffs des Laufbildfilms **11** ein Vorhersagewert für den Spektralbereich des zusätzlichen Abtastkanals K4 berechnet. Dieser Vorhersagewert wird in einem nachfolgenden Schritt S6 mit dem tatsächlichen Bildpunkt-Messwert des zusätzlichen Abtastkanals K4 verglichen. Sofern der Bildpunkt-Messwert des zusätzlichen Abtastkanals K4 von dem genannten Vorhersagewert um einen vorbestimmten Wert abweicht, wird in einem nachfolgenden Schritt S7 ein entsprechendes Defekterkennungssignal für den betreffenden Bildpunkt erzeugt. Andernfalls wird in einem Schritt S8 der betreffende Bildpunkt mit einer Kennung belegt, die darauf hinweist, dass kein Filmdefekt vorliegt.

Bezugszeichenliste

11	Laufbildfilm
13	Filmbahn
15	Lichtquelle
17	Diffusor
19	Steuer- und Auswerteschaltung
21	Empfangsoptik
25	Lichtempfänger
27	Transportrichtung
31	Einzelbildausschnitt
33	Kratzer
A	Absorption

λ	Wellenlänge
K1-K3	Farbabtastkanal
K4	zusätzlicher Abtastkanal für Defekterkennung
R	roter Spektralbereich
G	grüner Spektralbereich
B	blauer Spektralbereich
S1-S8	Verfahrensschritt

Patentansprüche

1. Filmscanner zum optischen Abtasten eines Laufbildfilms (**11**), mit wenigstens drei Farbabtastkanälen (K1, K2, K3) unterschiedlicher sichtbarer Spektralbereiche (R, G, B), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Filmscanner für die Erkennung von Filmdefekten (**33**) wenigstens einen zusätzlichen Abtastkanal (K4) eines sichtbaren Spektralbereichs aufweist.

2. Filmscanner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Abtastkanal (K4) spektral innerhalb des Absorptionsspektrums wenigstens eines Farbstoffs des abgetasteten Films (**11**) liegt.

3. Filmscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Abtastkanal (K4) spektral außerhalb des jeweiligen Absorptionsmaximums der Farbstoffe des abgetasteten Films (**11**) liegt.

4. Filmscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Abtastkanal (K4) spektral zwischen zwei (K1, K2) der drei Farbabtastkanäle liegt.

5. Filmscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Abtastkanal (K4) einem gelben Spektralbereich zugeordnet ist.

6. Filmscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Abtastkanal (K4) spektral unmittelbar benachbart zu einem (K1) der drei Farbabtastkanäle liegt.

7. Filmscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Abtastkanal (K4) einem roten Spektralbereich (R) zugeordnet ist, der sich von dem Spektralbereich eines Rot-Farbabtastkanals (K1) unterscheidet.

8. Filmscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei zusätzliche Abtastkanäle vorgesehen sind.

9. Filmscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
 dass der Filmscanner eine Auswerteeinrichtung (**19**) zur Erkennung eines Filmdefekts (**13**) aufweist, die
 – zur Berechnung eines Vorhersagewerts für den Spektralbereich des zusätzlichen Abtastkanals (K4) aus einem jeweiligen Bildpunkt-Messwert eines oder mehrerer der drei Farbabtastkanäle (K1, K2, K3) und
 – zum Vergleichen des Vorhersagewerts mit einem Bildpunkt-Messwert des zusätzlichen Abtastkanals (K4) ausgebildet ist.

um einen vorbestimmten Wert abweicht.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

10. Filmscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Filmscanner wenigstens eine Lichtquelle (**15**) zum Aussenden von Sendelicht und wenigstens einen ortsauflösenden Lichtempfänger (**25**) zum Empfangen des Sendelichts aufweist, wobei mittels des Lichtempfängers für jeden Farbabtastkanal (K1, K2, K3) wenigstens ein Abtastbild mit mehreren Bildpunkt-Messwerten erzeugbar ist.

11. Filmscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Bildung der verschiedenen Abtastkanäle (K1, K2, K3, K4) die Lichtquelle (**15**) zum Aussenden von Sendelicht der unterschiedlichen Spektralbereiche ausgebildet ist oder der Lichtempfänger (**25**) für unterschiedliche spektrale Empfindlichkeiten ausgebildet ist.

12. Verfahren zum optischen Abtasten eines Laufbildfilms (**11**),
 bei dem der Laufbildfilm unter Verwendung von wenigstens drei Farbabtastkanälen (K1, K2, K3) unterschiedlicher sichtbarer Spektralbereiche (R, G, B) abgetastet wird,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass für die Erkennung von Filmdefekten (**13**) der Laufbildfilm (**11**) unter Verwendung wenigstens eines zusätzlichen Abtastkanals (K4) eines sichtbaren Spektralbereichs abgetastet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass aus einem jeweiligen Bildpunkt-Messwert eines oder mehrerer der drei Farbabtastkanäle (K1, K2, K3) und aus dem Absorptionsspektrum des dem betreffenden Farbabtastkanal zugeordneten Farbstoffs des abgetasteten Films ein Vorhersagewert für den Spektralbereich des zusätzlichen Abtastkanals (K4) berechnet wird, und dass der Vorhersagewert mit einem tatsächlichen Bildpunkt-Messwert des zusätzlichen Abtastkanals verglichen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass für den betreffenden Bildpunkt des abgetasteten Films ein Filmdefekt (**13**) als erkannt gilt, wenn der Bildpunkt-Messwert des zusätzlichen Abtastkanals (K4) von dem Vorhersagewert

Anhängende Zeichnungen

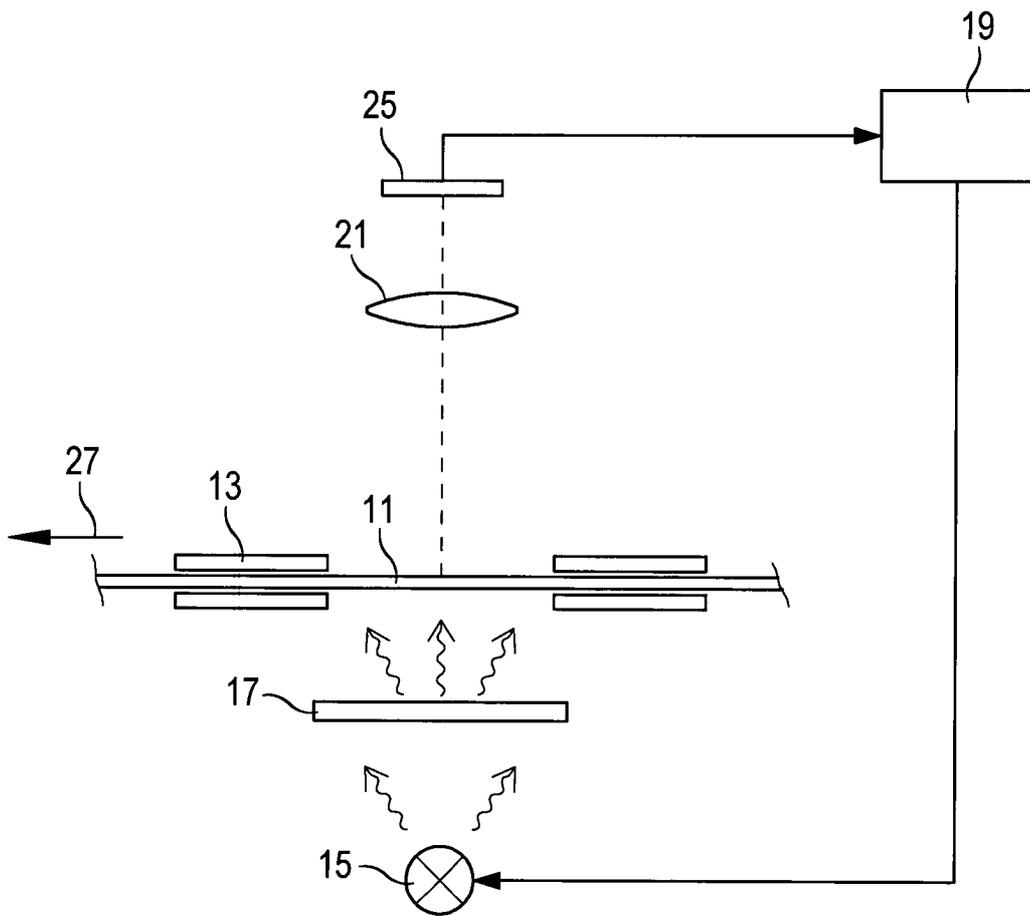


FIG. 1

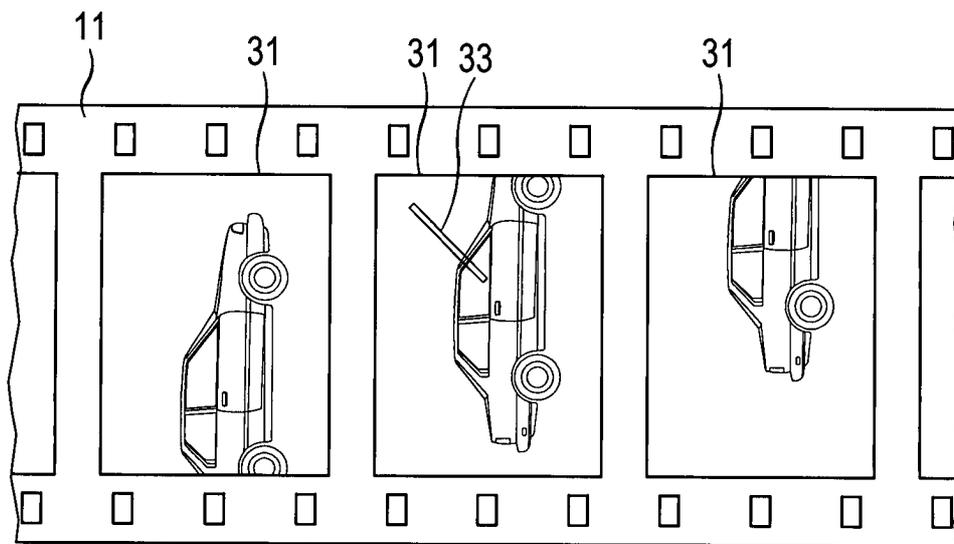


FIG. 2



FIG. 3a

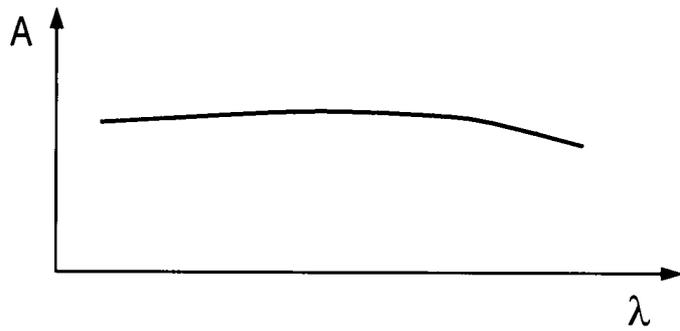


FIG. 3b

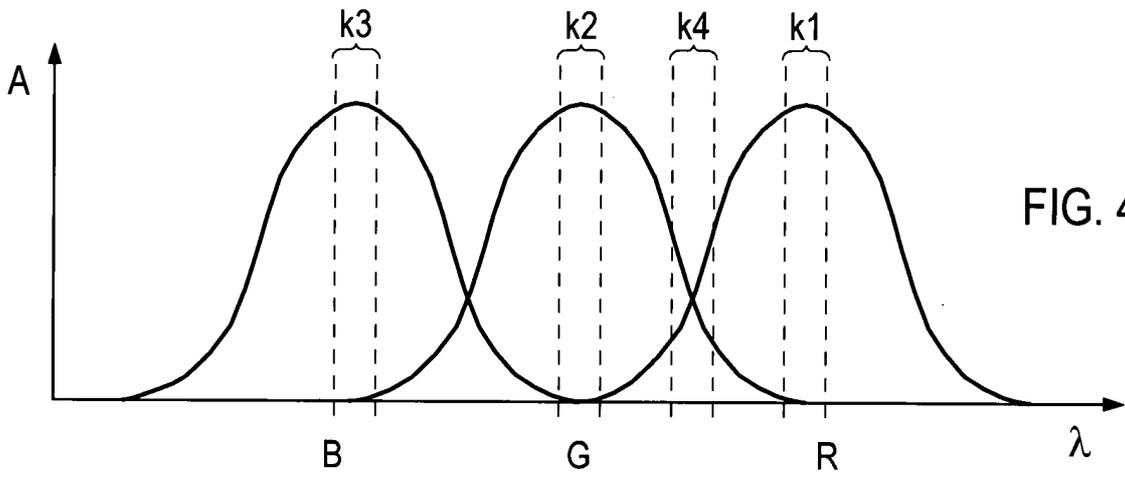


FIG. 4a

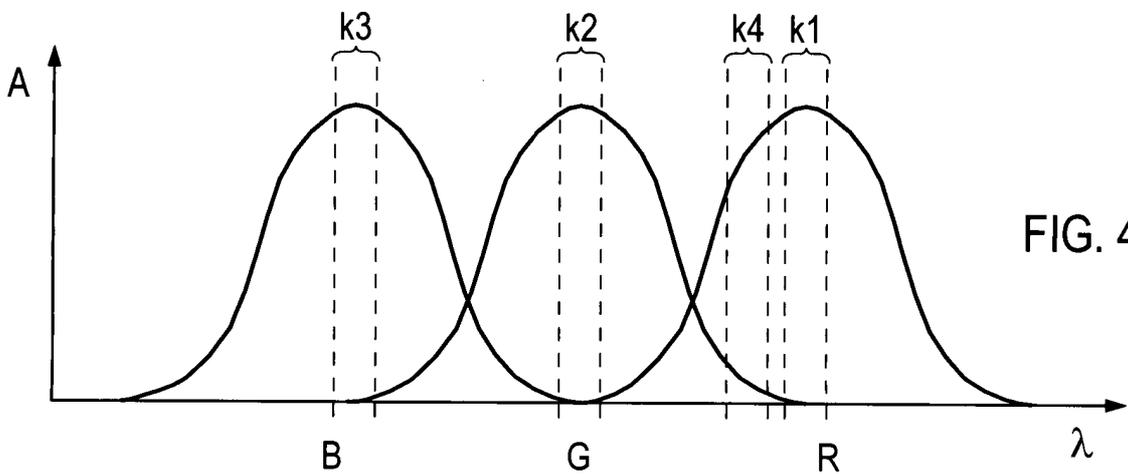


FIG. 4b

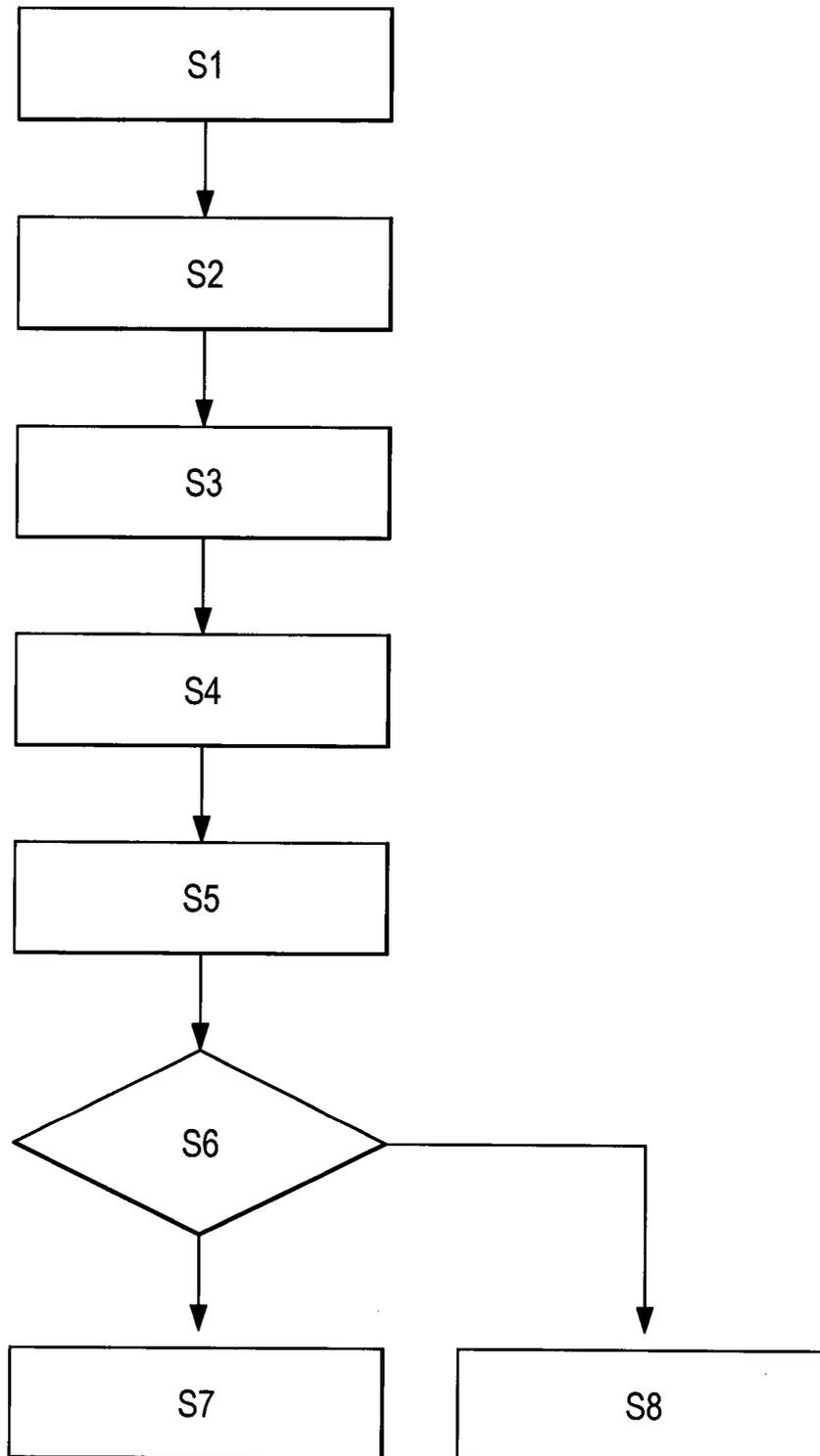


FIG. 5