



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Multiliniendetektion, bei dem auf einem mit einer Ansteuerung (3) verbundenen flächenförmigen Detektor (2) mit einer Anzahl M von auszulesenden Gebieten R_m mit $m = 1, M$ festgelegt wird. In jedem auszulesenden Gebiet wird eine Anzahl J von Zeilengruppen jeweils aneinander grenzender Detektorzeilen festgelegt, wobei jede Zeilengruppe eine vorgegebene Anzahl N von Detektorzeilen umfasst. Um zeitgleich Licht in mehreren Bereichen auf dem Detektor registrieren zu können, werden in allen beteiligten Zeilen nacheinander Integrationsvorgänge gestartet, und nach deren Beendigung Auslesevorgänge. Für das Auslesen jeder Zeile steht eine Auslesezeit zur Verfügung, diese Auslesezeit entspricht auch dem zeitlichen Versatz, in welchem die Integrationsvorgänge zeilenweise gestartet werden. Dabei erfolgt eine tatsächliche Belichtung, gesteuert über ein entsprechendes Signal, nur dann, wenn tatsächlich in allen beteiligten Zeilen Integrationsvorgänge gestartet wurden und der erste Integrationsvorgang noch nicht wieder beendet wurde. Auf diese Weise ist eine gleichzeitige Detektion in verschiedenen Bereichen auf dem Sensor unter identischen Bedingungen möglich.

5 **Titel**

Verfahren zur Multiliniendetektion

Gebiet der Erfindung

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Multiliniendetektion. Im Stand der Technik sind Verfahren bekannt, bei denen beispielsweise eine Probe mit einer sich bewegenden Beleuchtungslinie beleuchtet wird und von der Probe emittiertes Licht durch eine *Rolling-Shutter*-Kamera detektiert wird. Die Bewegung des *Rolling-Shutters* in der Bildebene ist dabei mit der Bewegung des Bildes der Beleuchtungslinie synchronisiert. Der Begriff „*Rolling-Shutter*“ bedeutet dabei, dass
15 nicht alle Zeilen eines Bereiches auf einem Bildsensor gleichzeitig belichtet, d.h. integriert und anschließend ausgelesen werden, sondern die Belichtung beispielsweise zeilenweise oder für Gruppen von Zeilen bereichsweise erfolgt. Dafür geeignete flächenförmige Detektoren sind beispielsweise CMOS-Sensoren. Bei der Verwendung der *Rolling-Shutter*-Belichtung in mikroskopischen Abbildungsverfahren sind die optischen Abbildungsverhältnisse dabei in der Regel
20 so eingerichtet, dass die Höhe der Pixelzeilen wie eine konfokale Blende wirkt. Auf diese Weise lässt sich die Auflösung in axialer Richtung steigern bzw. der Kontrast im Bild erhöhen, da Licht, welches vor und hinter der Fokusebene in Richtung der Detektionsoptik ausgesendet wird, nicht mehr zum Bildinhalt beiträgt.

25

Stand der Technik

Ein auf der *Rolling-Shutter*-Technologie basierendes Mikroskop ist beispielsweise das „DLM Confocal MicroscopeTM“ der Firma AEON Imaging LLC, welches in Transmission unter verschiedenen Winkeln detektieren kann.

30

In der DE 10 2010 013 223 A1 wird ein Mikroskopieverfahren beschrieben, bei dem eine Probe mit auf diese fokussiertem Anregungslicht bestrahlt wird und ein Probengebiet mittels einer entsprechenden Detektionsoptik auf einen flächenförmigen Detektor abgebildet wird, wobei Beleuchtungsrichtung und Detektionsrichtung – wie beispielsweise in der Lichtblattmikroskopie
35 üblich – einen von Null verschiedenen Winkel, beispielsweise 90° einschließen. Dabei wird der flächenförmige Detektor so angesteuert, dass die aktive Fläche auf einen Auslesebereich, der die Abbildung des Fokus des Anregungslichtes umfasst, beschränkt wird und bei Verlagerung

des Fokus die aktive Fläche an diese Verlagerung angepasst wird, so dass die verlagerte aktive Fläche erneut die Abbildung des Fokus des Anregungslichts umfasst. Insbesondere lässt sich dieses Verfahren anwenden, wenn das Anregungslicht in zwei Zeitintervallen aus verschiedenen Einrichtungen in das Probenvolumen eingestrahlt wird. Bei dem aktiven Bereich lassen sich
5 Form, Länge und / oder Breite auf der Detektorfläche einstellen. Die Beschränkung der aktiven Fläche erfolgt dabei im *Rolling-Shutter*-Betrieb. Solange nur eine einzige Beleuchtungslinie verwendet wird, reicht die Verwendung eines einzigen *Rolling-Shutters* aus, jedoch sind der Anwendung dieses Verfahrens Grenzen gesetzt, da relativ lange Belichtungszeiten pro Zeile notwendig sind, um ein ausreichendes Signal-Rausch-Verhältnis zu erhalten; dies resultiert in
10 relativ langen Bildaufnahmezeiten, welche für einige Experimentklassen jedoch zu lang sind, sowie in einer niedrigen Bildwiederholungsrate.

Im Stand der Technik sind auch sogenannte Split-Sensoren bekannt, die aus zwei voneinander getrennten Bereichen zusammengesetzt sind, die unabhängig voneinander angesteuert und
15 ausgelesen werden können. Sie verfügen über zwei Ansteuerungs-Bussysteme und zwei Ausleseketten, etc. Streng genommen handelt es sich bei Split-Sensoren nicht um einen einzigen Sensor, sondern um zwei Sensoren. Im Folgenden wird mit dem Begriff „Sensor“ daher jeweils ein Sensor mit einem Bussystem und einer einzigen Auslesekaskade bezeichnet.

20

Beschreibung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zu entwickeln, mit welchem eine Multiliniendetektion nach Art eines *Rolling-Shutters* auf einem einzigen Sensor etabliert werden kann, so dass für jede der verwendeten Linien der Detektor im *Rolling-Shutter*-Modus belichtet wird,
25 wodurch insgesamt die Bildaufnahmezeit verkürzt und auf diese Weise die Bildwiederholrate erhöht werden kann.

30

In einem Schritt a) wird auf einem mit einer Ansteuerung verbundenen flächenförmigen Detektor, welcher eine Anzahl Detektorzeilen umfasst, eine Anzahl M von auszulesenden Gebieten $R_1, R_2, \dots, R_M$ mit einer natürlichen Zahl $M \geq 1$ festgelegt, dabei umfasst jedes auszulesende Gebiet mindestens eine Detektorzeile. Die auszulesenden Gebiete R_m mit $m = 1, \dots, M$ definieren auf dem flächenförmigen Detektor, beispielsweise einem CMOS-Sensor, die Bereiche, in
35 welchem jeweils der Betrieb im *Rolling-Shutter*-Modus erfolgt. Ist beispielsweise $M = 3$, so werden drei auszulesende Gebiete R_1, R_2, R_3 festgelegt, in jedem der drei Gebiete erfolgt die Be-

lichtung nach Art des *Rolling-Shutter*-Verfahrens. Die auszulesenden Gebiete R_m umfassen jeweils mindestens eine Detektorzeile, in der Regel jedoch mehrere Detektorzeilen, wobei die auszulesenden Gebiete auf der Sensorfläche jeweils verschiedene, einander nicht überlappende Bereiche von Detektorzeilen umfassen. Für eine Ansteuerung ist es am einfachsten, wenn
 5 jedes der auszulesenden Gebiete R_m die gleiche Anzahl von Detektorzeilen umfasst, dies ist jedoch keine zwingende Voraussetzung und in Abhängigkeit von beispielsweise dem gewählten Untersuchungsverfahren können die auszulesenden Gebiete R_m auch unterschiedliche Anzahlen von den Detektorzeilen umfassen.

10 In einem nächsten Schritt b) wird in jedem auszulesenden Gebiet R_m eine Anzahl J von Zeilengruppen $G_{m1}, G_{m2}, \dots, G_{mJ}$ mit einer natürlichen Zahl $J \geq 1$ jeweils aneinander grenzender Detektorzeilen festgelegt. Dabei umfasst jede Zeilengruppe G_{mj} eine Anzahl N von Detektorzeilen $Z_{mj1}, Z_{mj2}, \dots, Z_{mjN}$, mit $j = 1, \dots, J$ und $N \geq 1$. Diese Zeilengruppen G_{mj} definieren jeweils sogenannte Blenden, die zwar hinsichtlich ihrer Zeilen in einem auszulesenden Gebiet R_m aneinandergrenzen, jedoch zu unterschiedlichen Zeiten belichtet werden können, d.h. für welche zu
 15 verschiedenen Zeiten ein Integrationsvorgang gestartet wird.

In einem dritten Schritt c) wird zum Starten eines ersten Detektionsvorgangs, d.h. bei $j = 1$ ein Level-Trigger-Signal LTS von „0“ auf „1“ gesetzt. Die Werte „0“ und „1“ sind hier willkürlich gewählt und sollen nur symbolisieren, dass das Level-Trigger-Signal LTS zwei verschiedene Werte einnehmen kann, die beispielsweise durch eine niedrige Spannung („low“) und eine höhere Spannung („high“) eingestellt werden können. Dadurch wird ein Integrationsvorgang für die erste Detektorzeile Z_{111} der ersten Zeilengruppe G_{11} im ersten auszulesenden Gebiet R_1 während einer ersten Integrationszeit t^b_1 ausgelöst. Nach deren Ablauf wird das Level-Trigger-Signal von „1“ auf „0“ zurück gesetzt. Der Integrationsvorgang und der erste Detektionsvorgang
 20 werden beendet und es wird ein Auslesevorgang gestartet, wobei während einer ersten Auslesezeit t^a_1 der für diese Detektorzeile Z_{111} detektierte Belichtungswert ausgelesen und an eine Auswerteeinheit geleitet wird. Die Auswerteeinheit kann beispielsweise eine Bildverarbeitungseinheit sein, die auch in eine Kamera integriert sein kann, von welcher der Detektor ein Teil ist.
 30 Der Detektionsvorgang wird also durch das Setzen des Level-Trigger-Signals LTS gesteuert, d.h. gestartet und beendet. Die erste Auslesezeit setzt sich dabei aus mindestens zwei Werten zusammen, $t^a_1 = t^r_1 + t^o_1$, wobei t^r_1 die tatsächliche, physikalisch für das Transferieren der akkumulierten Ladung notwendige Auslesezeit einschließlich der Bestimmung eines der Ladung zugeordneten digitalisierten Werts notwendige Zeit ist, und t^o_1 eine vom Benutzer frei wählbare
 35 Benutzerverzögerungszeit definiert, mit welcher der Auslesevorgang gestartet oder beendet wird, je nachdem, ob die Benutzerverzögerungszeit vor oder nach dem eigentlichen Auslesen hinzugefügt wird.

Dabei muss das Level-Trigger-Signal nur für die erste Detektorzeile Z_{111} auf „1“ gesetzt werden, da in einem vierten Schritt d) mittels einer Ansteuerlogik – die Ansteuerlogik ist entweder Teil des Sensors oder in einer besonderen Schaltung gesondert in den Detektor bzw. eine Kamera mit dem Detektor integriert – sukzessive zeitlich jeweils um den Abstand der ersten Auslesezeit t_1^a versetzt in den weiteren Detektorzeilen der ersten Zeilengruppe G_{11} und folgend entsprechend in den ersten Zeilengruppen G_{m1} der übrigen auszulesenden Gebiete R_m für $m-1 = 1, \dots, M-1$ Integrationsvorgänge mit anschließendem Auslesen ausgelöst werden, wobei der – mit dem Auslesen der ersten Zeile Z_{111} gestartete Auslesevorgang – beendet wird, nachdem die letzte Zeile Z_{M1N} der ersten Zeilengruppe G_{M1} des letzten auszulesenden Gebiets R_M ausgelesen wurde. Die Integrationsvorgänge und das Auslesen einzelner Zeilen werden also innerhalb dieser Kaskade automatisch, d.h. von einem entsprechenden Zustandsautomaten gestartet.

In Abhängigkeit von der Steuerung und der verwendeten Hardware ist es in Schritt d) alternativ auch möglich, diesen Zeitabschnitt, in dem die Integrationsvorgänge gestartet werden, zu verkürzen oder vollständig zu vermeiden, indem mindestens nahezu zeitgleich mit dem Starten des ersten Detektionsvorgangs in den weiteren Detektorzeilen der ersten Zeilengruppe (G_{11}) und der weiteren ersten Zeilengruppen (G_{m1}) der übrigen auszulesenden Gebiete (R_m) für $m-1 = 1, \dots, M-1$ die Integrationsvorgänge ausgelöst werden. Dies steigerte die Effizienz der Belichtung, da der Zeitraum, in welchem alle Zeilen im jeweiligen Detektionsvorgang auf Integration geschaltet sind, verlängert werden kann.

In einem fünften Schritt e) werden nach Beenden des Integrationsvorgangs der ersten Zeilengruppe G_{11} im ersten auszulesenden Gebiet R_1 sukzessive $J-1$ weitere Detektions- und Auslesevorgänge gestartet, in dem die Schritte c) und d) für die weiteren Zeilengruppen G_{mj} mit $j-1 = 1, \dots, J-1$ und mit weiteren Integrationszeiten t_j^b und weiteren Auslesezeiten t_j^a durchgeführt werden. Zum Start wird wieder – außerhalb des Detektors bzw. der Kamera – das Signal LTS auf 1 gesetzt, das Setzen dieses Triggersignals erfolgt dabei von außerhalb des Detektors bzw. der Kamera, d.h. in der Regel nicht durch die Ansteuerlogik der Kamera. Die Integrationszeiten können dabei von den in Schritt c) angegebenen Zeiten t_1^b und t_1^a abweichen. Jedem Detektionsvorgang j ist eine eigene Gruppe von Zeilen reserviert.

Im zweiten Detektionsvorgang mit $j = 2$ wird der Integrationsvorgang für die erste Zeile Z_{121} der zweiten Zeilengruppe G_{12} im ersten auszulesenden Gebiet R_1 frühestens dann gestartet, wenn der Integrationsvorgang für die letzte Zeile Z_{11N} der Zeilengruppe G_{11} im selben auszulesenden Gebiet R_1 beendet wurde, etc., so dass im selben auszulesenden Gebiet R_m Integrationsvorgänge getrennt nach Zeilengruppen j und nur in dieser Zeilengruppe simultan erfolgen, und

nicht Integrationsvorgänge für zwei Zeilengruppen $j, j+1$ im selben auszulesenden Gebiet R_m gleichzeitig durchgeführt werden. Dabei muss der jeweils weitere Detektionsvorgang mit $j+1$ nicht unmittelbar im Anschluss an das Beenden des letzten Integrationsvorgangs der vorgeordneten Zeilengruppe mit j erfolgen, sondern in Abhängigkeit von äußeren Randbedingungen
5 kann auch ein längerer Zeitraum über beispielsweise mehrere Millisekunden oder Sekunden zwischengeschaltet sein, in welchem in dem jeweiligen auszulesenden Gebiet R_m kein Detektionsvorgang abläuft.

Während im Stand der Technik immer nur in einem auszulesenden Gebiet ein Detektionsvorgang in *Rolling-Shutter*-Modus abgearbeitet wird, erlaubt die erfindungsgemäße Verfahrensweise die parallele Detektion in mehreren auszulesenden Gebieten eines Sensors – entsprechend der eingangs gemachten Definition – zur gleichen Zeit. Dies lässt sich selbstverständlich auch auf Split-Sensoren übertragen, hier ist dann Parallelisierung mit entsprechend höherem Grad möglich.
15

Der geringe zeitliche Versatz durch den *Rolling-Shutter*-Betrieb – bedingt durch die Tatsache, dass in einem gemeinsam angesteuerten Gebiet des Sensors, in welchem die Pixel an einen gemeinsamen Bus angeschlossen sind, zu einem Zeitpunkt nur eine Zeile ausgelesen werden kann – kann jedoch zu Verfälschungen im Ergebnis führen, beispielsweise zu geometrischen Verzerrungen sich bewegender Proben und zu nicht zueinander passenden Überlagerungen in einem Bild, welches aus spektral getrennten, nacheinander aufgenommenen Einzelbildern zusammengesetzt wird, insbesondere wenn es sich um lebende Proben handelt. Verwendet man außerdem die maximale Belichtungszeit für jede Zeilengruppe, d.h. vom Beginn des ersten Detektionsvorgangs der ersten Zeile in dieser Gruppe bis zum Ende des entsprechenden Detektionsvorgangs der letzten Zeile dieser Gruppe, so kann dies zu einem unerwünschten Ausbleichen der Probe führen.
20
25

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt daher eine Belichtung des Detektors während der Integrationszeit in jedem Detektionsvorgang für $j = 1, \dots, J$ nur dann, wenn gleichzeitig für die Zeilen aller beteiligten Zeilengruppen G_{mj} ein Integrationsvorgang abläuft, d.h. alle an einem Detektionsvorgang beteiligten Zeilen aller Zeilengruppen G_{mj} auf Integration bzw. Detektion, d.h. photoempfindlich geschaltet sind. In Abhängigkeit von der Integrationszeit und der Auslesezeit, welche für die beteiligten Zeilengruppen G_{mj} bei festem j identisch sind, um einheitliche Detektionsbedingungen zu garantieren, kann die Zeit, die tatsächlich zur gleichzeitigen Belichtung aller beteiligten Zeilen zur Verfügung steht, also wesentlich kürzer als die Integrationszeit sein. So wird die tatsächlich zur gleichzeitigen Belichtung zur Verfügung stehende Zeit bei fester Integrationszeit beispielsweise umso kürzer, je länger die Auslesezeit pro Zeile
30
35

ist. Auf diese Weise wird zum einen die Belichtungszeit und damit die Gefahr eines Ausbleichens der Probe minimiert, zum anderen werden auch geometrische Verzerrungen und Bildfehler aufgrund nicht passender Überlagerungen vermieden.

- 5 In einer bevorzugten Ausgestaltung dieser Variante wird in jedem Detektionsvorgang j für $j = 1, \dots, J$ die Belichtung mittels eines Belichtungssignals IS gesteuert, welches üblicherweise von der Ansteuerlogik des Sensors bzw. einer Kamera generiert wird. Das Belichtungssignal IS wird dabei während des jeweiligen, des j -ten Detektionsvorgangs für eine Zeile auf „1“ gesetzt, wenn für die letzte Detektorzeile Z_{MjN} der entsprechenden j -ten Zeilengruppe G_{Mj} des letzten auszulesenden Gebiets R_M der Integrationsvorgang gestartet wird. Das Belichtungssignal IS wird
 10 gleichzeitig mit dem Level-Trigger-Signal LTS auf „0“ gesetzt, wobei eine Belichtung des flächenförmigen Detektors nur erfolgt, während das Belichtungssignal auf „1“ gesetzt ist. Das Belichtungssignal IS kann beispielsweise dafür genutzt werden, ein dem Detektor vorgeordnetes Element - beispielsweise einen akusto-optischen Modulator -, welches die Funktion eines globalen Verschlusses für den Detektor übernimmt, zu steuern und diesen Verschluss nur zu öffnen, wenn das Belichtungssignal IS auf „1“ gesetzt ist. Auch eine Steuerung der Probenbeleuchtung kann über das Belichtungssignal IS erfolgen, um in der Probe die Belastung durch Lichteinstrahlung möglichst gering zu halten.
- 20 Für den alternativen Fall in Schritt d), bei dem die Integrationsvorgänge zeitgleich oder nahezu zeitgleich gestartet werden, muss die Belichtung nicht gesondert mittels eines Belichtungssignals IS gesteuert werden, die Belichtung erfolgt im Takt mit dem Signal LTS , d.h. sie beginnt beim Setzen des Signals LTS auf „1“ und endet beim Setzen des Signals LTS auf „0“.
- 25 In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung, die mit den vorgenannten und den folgenden, noch zu nennenden Ausgestaltungen selbstverständlich kombinierbar ist, wird bei der ersten Alternative mit sukzessive startenden Integrationsvorgängen der folgende Detektionsvorgang – bei einem Detektionsvorgang j ist der folgende Detektionsvorgang $(j+1)$ – frühestens dann gestartet, wenn im unmittelbar vorangehenden Detektionsvorgang – also der Detektionsvorgang j
 30 – der Integrationsvorgang für die letzte Zeile Z_{1jN} der ersten Zeilengruppe G_{1j} des ersten auszulesenden Gebiets R_1 abgeschlossen ist, bzw. bei zweiten der Alternative mit mindestens nahezu gleichzeitig startenden Integrationsvorgängen der Integrationsvorgang für die letzte Zeile Z_{1MN} der ersten Zeilengruppe G_{Mj} des letzten auszulesenden Gebiets R_N . Besonders bevorzugt wird dabei in jedem Detektionsvorgang $j = 1, \dots, J$ bei Abschluss des Integrationsvorgangs – im
 35 Falle der ersten Alternative für die letzte Zeile Z_{1jN} der ersten Zeilengruppe G_{1j} des ersten auszulesenden Gebiets R_1 und im Falle der zweiten Alternative für die letzte Zeile Z_{1MN} der ersten Zeilengruppe G_{Mj} des letzten auszulesenden Gebiets R_N von der Ansteuerlogik der Kamera

bzw. des Sensors ein Overlap-Margin-Signal OMS generiert und an die kameraexterne Ansteuerung übermittelt. Der Start des nächsten Detektionsvorgangs ist an die Bedingung geknüpft, ob das Overlap-Margin-Signal OMS empfangen wurde, da dieses den frühesten sinnvollen Zeitpunkt markiert, an dem der nächste Detektionsvorgang – durch Setzen des Level-
5 Trigger-Signals LTS – gestartet werden kann, nämlich wenn das Auslesen der letzten Zeile einer Zeilengruppe in einem auszulesenden Gebiet beginnt. Der nächste Detektionsvorgang muss jedoch nicht unmittelbar nach Empfang des Overlap-Margin-Signals OMS starten, sondern kann auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Grundsätzlich ist der Start eines Detektionsvorgangs durch Setzen des Signals LTS auf „1“ jedoch nicht an die optionale Bedingung
10 des Empfangs eines Overlap-Margin-Signals OMS geknüpft und kann auch unabhängig davon gesteuert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird nach jedem Detektionsvorgang $j = 1, \dots, J$ bei Beginn des zugeordneten Auslesevorgangs ein Auslesesignal RS auf „1“ gesetzt, welches
15 nach Beendigung des Auslesevorgangs, wie im Verfahrensschritt d) definiert, wieder auf „0“ gesetzt wird. Durch das Setzen dieses Signals wird angezeigt, dass zeitgleich keine weiteren Auslesevorgänge stattfinden dürfen, welche durch dieselbe Auslesesequenz ausgelesen werden.

20 Das vorangehend beschriebene Verfahren zur Multiliniendetektion eignet sich besonders bei der mikroskopischen Beleuchtung einer Probe, wobei von der Probe emittiertes Licht auf den flächenförmigen Detektor detektiert wird.

Beispielsweise kann die Probe mit einem mehrfarbigen Lichtblatt beleuchtet werden, wobei das
25 zu detektierende Licht spektral aufgespalten wird und jeder der verwendeten Farben ein auszulesendes Gebiet R_m auf den Detektor zugeordnet wird, in welchem der jeweiligen Farbe zugeordnetes Detektionslicht detektiert wird. Die zu detektierenden Farben des Detektionslichts weichen dabei in der Regel von den Farben des Lichtblatts ab, da die Lichtblätter in der Regel dazu verwendet werden, in Proben Fluoreszenz anzuregen, Licht wird also bei anderen Wellenlängen
30 emittiert, als bei der Einstrahlung verwendet.

Die Probe kann aber auch linienförmig mit M gleich- oder verschiedenfarbigen Lichtlinien m mit $m = 1, \dots, M$ beleuchtet werden, die beispielsweise durch eine Abtastbewegung erzeugt werden können. Von den jeweiligen Bereichen der Probe, welche mit Licht einer Lichtlinie – der m -ten
35 Lichtlinie – beleuchtet werden, kommendes Licht wird linienförmig in einem dieser Lichtlinien zugeordneten auszulesenden Gebiet R_m detektiert. Auf diese Weise lässt sich die Bildaufnahmezeit wesentlich verkürzen, da die Detektion für alle Beleuchtungslinien gleichzeitig erfolgen

kann. Ebenso wird auch bei der vorangehend beschriebenen Untersuchung einer Probe mit einem vielfarbigem Lichtblatt die Bildaufnahmezeit verkürzt, außerdem kann die Anzahl notwendiger Korrekturen verringert werden, da mehrere Farben auf einem Sensor detektiert werden können.

5

Vorteilhaft lässt sich auch im Zusammenhang mit den Schritten a) und b) die Anzahl N der Zeilen in den Zeilengruppen G_{mj} variabel einstellen. Damit lässt sich die Höhe der Zeilengruppen für unterschiedliche optische Verhältnisse des Systems anpassen, über die Auswahl von Zeilen und Pixeln in den digitalisierten Bilddaten lässt sich eine über das Bildfeld veränderliche Blendenhöhe – d.h. die Anzahl der Zeilen in einer Zeilengruppe – realisieren. Blendenhöhe und Belichtungszeit sind unabhängig voneinander einstellbar, wenn die Geschwindigkeit, mit der die Beleuchtungslinien sich über das Bildfeld bewegen, vorgegeben ist.

Die Integrationszeit für die Zeilen der jeweils j -ten Zeilengruppen $G_{1j}, G_{2j}, \dots, G_{Mj}$ lässt sich über das Level-Trigger-Signal LTS steuern, wie oben bereits erläutert. Verwendet man eine Beleuchtung, bei der sich Linien über die Probe bewegen und auch eine bewegte linienförmige Detektion erfolgt, so lässt sich über das Level-Trigger-Signal LTS ein konstantes Signal-Rausch-Verhältnis im Bild erreichen, selbst wenn die Bewegung der Beleuchtungslinien nicht-linear erfolgt, oder auch wenn Pausen für eine Abtastbewegung – beispielsweise bei einer Umkehrung der Abtastbewegung oder bei einer Bidirektionalkorrektur – vorgesehen sind.

In einer weiteren Ausgestaltung lässt sich das Level-Trigger-Signal LTS für jedes der auszulesenden Gebiete R_m in einem gewissen Rahmen individualisieren, indem das Level-Trigger-Signal LTS für jedes auszulesende Gebiet R_m um eine für das jeweilige Gebiet vorgegebene Zeitkonstante T_m verändert wird, wobei die Zeitkonstanten T_m in Abhängigkeit von Intensitätsunterschieden in der Beleuchtung und / oder Detektion vorgegeben werden. Die Intensitätsunterschiede können ihre Ursachen beispielsweise in unterschiedlichen Beleuchtungsstärken für einzelne Wellenlängen haben, aber auch durch an die Detektion geknüpfte Randbedingungen – beispielsweise Vignettierungen in den Randbereichen der Detektionsfläche – hervorgerufen werden. Ihre Festlegung kann daher im Rahmen einer Kalibrierung vorab erfolgen. Die Zeitkonstante kann dabei positiv oder negativ sein, d.h. sie kann die Dauer, in welcher das Level-Trigger-Signal LTS auf „1“ gesetzt ist, verlängern oder verkürzen. Beispielsweise kann die Dauer des LTS für das erste auszulesende Gebiet R_1 vorgegeben werden und $T_1 = 0$ vorgegeben werden, d.h. die Zeitkonstante für das erste auszulesende Gebiet ist Null. Diese Festlegung ist hinsichtlich der Ansteuerung am einfachsten handhabbar, sie kann aber auch anders erfolgen, indem beispielsweise eine mittlere Dauer des LTS festgelegt wird und die Zeitkonstanten ein-

35

schließlich derjenigen für das erste auszulesende Gebiet R_1 um Null streuen. Auf diese Weise lassen sich z.B. Intensitätsunterschiede in den Beleuchtungslinien ausgleichen.

5 Dabei muss sichergestellt werden, dass sich bei unterschiedlichen Integrationszeiten die Zeiträume, in denen ausgelesen wird, für zwei Zeilengruppen aufeinanderfolgender auszulesender Gebiete nicht überlappen, wenn beispielsweise die Integrationszeit für die erste Zeilengruppe im zweiten auszulesenden Gebiet durch eine negative Zeitkonstante verkürzt wird, so dass ohne weitere Maßnahmen der Zeitpunkt des Auslesens dieser Zeilen mit dem Zeitpunkt des Auslesens der entsprechenden Zeilengruppe des ersten auszulesenden Gebiets zusammenfällt. Aus
10 diesem Grund wird nach Beenden des jeweiligen Integrationsvorgangs der Auslesevorgang erst nach Ablauf einer Verzögerungszeit t_m^q gestartet, welche für jedes auszulesende Gebiet individuell vom System anhand der Integrationszeiten und Zeitkonstanten bestimmt wird.

15 Im einfachsten Fall sind sowohl die Zeitkonstante T_m als auch die Verzögerungszeiten t_m^q jeweils Null. Im Falle einer Verkürzung aller Integrationszeiten in einem auszulesenden Gebiet R_m gegenüber der Grundeinstellung um jeweils einen Wert T_m – entsprechend einem negativen Wert von T_m – wird t_m^q beispielsweise so gewählt, dass die Summe aus verkürzter Integrationszeit und Verzögerungszeit t_m^q der Integrationszeit in der Grundeinstellung entspricht, der Auslesevorgang also weiter zur selben Zeit beginnt, d.h. $t_m^q = |T_m|$. Im Falle einer Verlängerung nur
20 einer Integrationszeit im auszulesenden Gebiet R_m kann man beispielsweise diese Zeit für das folgende Gebiet R_{m+1} zwischen Integrations- und Auslesevorgang einschieben. Falls z.B. $T_{m+1} = 0$ gilt, wäre $t_{m+1}^q = T_m$, um nur zwei Beispiele zu nennen.

25 Die Ausgabe der Signale durch die Ansteuerung kann selbstverständlich verzögert oder beschleunigt erfolgen, um die Reaktionsträgheit korrespondierender Hardware-Komponenten zu berücksichtigen. Beispielsweise kann das Beleuchtungssignal IS um einen definierten Zeitwert nach vorne verlegt werden, um die Trägheit bei der Schaltung eines globalen Verschlusses, beispielsweise eines AOTF zu berücksichtigen.

30 In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird die Reihenfolge, in welcher in den Zeilen auf dem Detektor Integrations- und Auslesevorgänge während eines Detektionsvorgangs ausgelöst werden, zwischen zwei Detektionsvorgängen j und $j+1$ jeweils umgekehrt, d.h. hinsichtlich der Position auf den Detektor kann die erste Zeile Z_{111} entweder die oberste Zeile aller verwendeten Zeilen sein, oder aber die unterste Zeile. Das Verfahren ist somit bidirektional durch-
35 führbar, insbesondere ist es auch möglich, die Richtung der Zeilenaktivierung von den j -ten Zeilengruppen G_{mj} zu den nächsten Zeilengruppen G_{mj+1} zu ändern, d.h. die Integrations- und

Auslesesekaskade abwechselnd von oben nach unten und von unten nach oben auf der Detektorfläche ablaufen zu lassen, wobei die Zeilen horizontal ausgerichtet sein sollen.

In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens kann im Rahmen der Bildverarbeitung – entweder kameraintegriert intern oder in einer externen Bildverarbeitungseinheit für eine Berechnung eines zeilenförmigen Bildes B_{mj} der j -ten Zeilengruppe G_{mj} im m -ten auszulesenden Gebiet R_m die Anzahl der im Bild B_{mj} zu berücksichtigenden Zeilen Z_{mjn} mit $n = 1, \dots, N$ eingestellt werden. Alternativ oder in Kombination lassen sich bei der Berechnung des zeilenförmigen Bildes die Pixel x jeder Zeilen Z_{mjn} mit einem Wichtungsfaktor w_{mjnx} wichten, wobei x die horizontale Position eines Pixels x in der betreffenden Zeile kennzeichnet. Bei den Wichtungsfaktoren w_{mjnx} , welche Werte zwischen Null und Eins einschließlich dieser Grenzwerte annehmen können, handelt es sich um Parameter, welche durch einen Benutzer vorgegeben werden können. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise festlegen, dass in den – horizontal betrachtet – Randbereichen der Zeilen der Einfluss der vertikal im Randbereich liegenden Zeilen der jeweiligen Zeilengruppe höher oder niedriger als bei Zeilen im mittleren Bereich ist.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend wird die Erfindung beispielsweise anhand der beigefügten Zeichnungen, die auch erfindungswesentliche Merkmale offenbaren, noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung zur Durchführung eines Multiliniendetektionsverfahrens,

Fig. 2 den typischen Ablauf eines solchen Verfahrens und

Fig. 3 einen alternativen Ablauf dieses Verfahrens.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

In Fig. 1 ist beispielhaft eine Anordnung gezeigt, mit welcher eine Multiliniendetektion durchgeführt werden kann. Die Anordnung umfasst eine Kamera 1 mit einem Detektor 2, einer Ansteuerung 3 und einer Bildverarbeitungseinheit 4. Der Detektor 2 umfasst den Bildsensor, beispielsweise einen CMOS-Bildsensor. Ein solcher Sensor umfasst eine Anzahl von einzelnen Zeilen, die einzeln angesteuert werden können, d.h. bei denen die Integrationszeit und Auslesezeit prinzipiell unabhängig von den anderen Zeilen gesteuert werden können. Jede Detektorzeile ist

aus einer Anzahl von Pixeln aufgebaut, insgesamt erhält man also einen flächenförmigen Detektor. Die in Fig. 1 gezeigte Anordnung ist nur beispielhaft zu verstehen. Ebenfalls denkbar sind Anordnungen, bei denen die Ansteuerung 3 Teil des Bildsensors sind, und/oder bei denen sich die Bildverarbeitungseinheit 4 außerhalb der Kamera 1, beispielsweise in einem PC, befindet.
5

Ein CMOS-Bildsensor beispielsweise enthält pro Pixel mehrere Transistoren, welche unter anderem das Löschen von Ladung im Pixel, das Transferieren von Ladung zu einen Ladungsspannungswandler, ein sogenanntes *Correlated-Double-Sampling* (CDS) zur Eliminierung von unerwünschtem Rückstellungs-Versatz (*Reset-Offset*) und das Weiterleiten der Detektionssignal-Spannung zu einem Spaltenbus ermöglichen. An den Spaltenbussen sind Analog-Digital-Wandler angeschlossen, welche die Spannungen digitalisieren. Für die Integration von bei Belichtung entstehender Photoladung und das Auslesen dieser Ladung müssen die Zeilen und Spaltenbusse auf dem Bildsensor eine bestimmte Abfolge von Schaltvorgängen steuern. Für die Digitalisierung werden weitere Spannungsverläufe erzeugt. Das Auslesen einer Zeile umfasst die gesamte Zeit für ein Transferieren der akkumulierten Ladung bis hin zur Erzeugung des digitalisierten Wertes inklusive eventuell zusätzlich vom Benutzer definierter Verzögerungszeiten. Während eines Auslesevorgangs darf kein zweiter Auslesevorgang gestartet werden, der durch die gleiche Auslesekaskade ausliest. Im Stand der Technik gibt es dabei CMOS-Bildsensoren, welche für die obere und untere Sensorhälfte jeweils eigene Analog-Digital-Wandler und Spaltenbusse aufweisen, d.h. zwei Auslesekaskaden aufweisen. Mit solchen Sensoren lassen sich gleichzeitig zwei Zeilen auslesen, wobei diese auf unterschiedlichen Sensorhälften liegen müssen, d.h. eigentlich handelt es sich um zwei voneinander unabhängige Sensoren. Zur Vereinfachung der Darstellung wird hier jedoch davon ausgegangen, dass der Sensor nur eine Auslesekaskade aufweist, eine Übertragung auf zwei oder mehr Auslesekaskaden ist jedoch ohne weiteres möglich, da die Bereiche des Sensors unabhängig voneinander angesteuert werden können. Die Erzeugung der Zeilen- und Spaltenbus-Signale kann beispielsweise über eine – ausreichend latenz- und schwankungsarme – Elektronik realisiert werden, die Teil des Bildsensors oder auch als externe Schaltung ausgestaltet sein kann, über separate Schaltkreise, die dem Bildsensor von außen Signale zuführen, oder bei Verwendung eines geeigneten Sensors auch über eine Programmierung desselben, beispielsweise über einen nachgeschalteten Reihendecoder oder über einen digitalen Kontrollblock, erfolgen.
10
15
20
25
30

Die am Bildsensor ausgelesenen Bilddaten werden der Bildbearbeitungseinheit 4 zugeführt, die beispielsweise die Daten der einzelnen Pixel zu Bildern zusammensetzt und mit einer weiteren Auswerteeinheit, einer Speichereinheit und / oder einer visuellen Ausgabereinheit verbunden ist.
35

Ein wichtiger Bestandteil der Kamera 1 ist die Ansteuerung 3, die unter anderem eine programmierbare Ansteuerlogik enthält.

Über eine Parametrisierungsschnittstelle 6 lassen sich durch einen Benutzer oder automatisch in Abhängigkeit von den Beleuchtungseinstellungen und der Untersuchungsmethode auf dem Sensor auszulesende Gebiete R_m , Zeilengruppen G_{mj} in diesen Gebieten und die Anzahl N der Zeilen pro Zeilengruppe, Z_{mjn} , festlegen und an die Ansteuerung 3 übergeben. Falls zeilenförmige Bilder berechnet werden sollen, lassen sich entsprechende Wichtungsfaktoren w_{mjnx} ebenfalls über die Parametrisierungsschnittstelle 6 an die Bildverarbeitungseinheit 4 übermitteln.

Die Anordnung umfasst außerdem einen Trigger-Manager 7, der hier als kameraexternes Bauelement dargestellt ist, aber auch Teil der Kamera 1 sein kann. Aufgabe des Trigger-Managers 7 ist es, einen von außen kommenden Level-Trigger über ein Level-Trigger-Signal LTS in die Ablaufsteuerung der Sensorrichtung einzubinden und aus den Signalen der Sensorsteuerung ein Belichtungssignal IS, ein Auslesesignal RS und ein Overlap-Margin-Signal OMS abzuleiten und es für externe Verwendung zur Verfügung zu stellen, damit diese Signale für die Synchronisation externer Hardware verwendet werden können. Der Trigger-Manager kann weitere Aufgaben im Zusammenhang mit der Signalerzeugung in Abhängigkeit auch von weiteren Signalen übernehmen, beispielsweise kann der Trigger-Manager 7 ein Synchronisierungssignal des Scanners 9 verwenden, um den Startzeitpunkt für das Level-Trigger-Signal LTS zu bestimmen. Der Trigger-Manager 7 kann auch mit einem akusto-optischen Modulator (AOM / AOTF) 5 kommunizieren, welchem das Beleuchtungssignal IS übermittelt wird, um einen globalen Verschluss durchlässig zu schalten bzw. zu schließen, so dass sämtliche Zeilen des Detektors die gleiche Zeit belichtet werden. Entweder über den Trigger-Manager 7 oder über eine Softwaresteuerung 8 lässt sich auch ein Signal zur Umkehrung der Reihenfolge, in welcher in den Zeilen auf dem Detektor Integrations- und Auslesevorgänge während eines Detektionsvorgangs ausgelöst werden, d.h. zur Umkehrung der Shutterausbreitungsrichtung, festlegen. Auch die Auslesezeit t_m^a einer Zeile in einem auszulesenden Gebiet R_m wird in der Parametrisierungsschnittstelle 6 festgelegt bzw. von dieser an die Ansteuerung 3 übermittelt. Die Auslesezeit setzt sich dabei aus mindestens zwei Werten zusammen, $t_m^a = t_m^r + t_m^o$, wobei t_m^r die tatsächliche, physikalisch für das Transferieren der akkumulierten Ladung notwendige Auslesezeit einschließlich der Bestimmung eines der Ladung zugeordneten digitalisierten Werts notwendige Zeit und festgelegt ist, und t_m^o eine vom Benutzer frei wählbare Benutzerverzögerungszeit definiert, mit welcher der Auslesevorgang gestartet oder beendet wird, je nachdem, ob die Benutzerverzögerungszeit vor oder nach dem eigentlichen Auslesen hinzugefügt wird. In der Ansteuerlogik legen die Parameter für die Integrationszeit, d.h. u.a. das Level-Trigger-Signal LTS und die Zeitkonstanten T_m , die Auslesezeit, die Anzahl der jeweiligen Gebiete bzw. Gruppen M , J , N , das

Schaltverhalten in den Spalten- und Zeilenbussen fest. Die Signale OMS, RS und IS dienen der latenzfreien Steuerung ohne Verwendung einer Softwaresteuerung. Mittels der zusätzlichen Softwaresteuerung 8 lassen sich auch die anderen externen Geräte – bezogen auf die Kamera – steuern, beispielsweise ein Scanner 9, räumliche Lichtmodulatoren, ein Probentisch, etc. Beleuchtungslinien oder Lichtblätter lassen sich über entsprechende, an sich bekannte optische Aufbauten mittels Scannern, Zylinderlinsen, räumlichen Lichtmodulatoren oder digitalen Spiegelarrays realisieren.

Der Ablauf eines Verfahrens soll im Folgenden anhand von Fig. 2 und Fig. 3 näher erläutert werden. In beiden Fällen wird zunächst in einem Schritt a) auf dem mit der Ansteuerung 3 verbundenen flächenförmigen Detektor 2, welcher eine Anzahl Detektorzeilen – beispielsweise 1500 Detektorzeilen – umfasst, eine Anzahl M von auszulesenden Gebieten $R_1, R_2, \dots, R_M$ festgelegt, wobei M eine natürliche Zahl ist, die größer oder gleich 1 ist. Im Zusammenhang mit Fig. 2 ist $M = 3$. Die Gebiete R_1, R_2 , und R_3 sind hier in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander dargestellt, diese Darstellung dient nur der Übersichtlichkeit, in der Regel liegen die auszulesenden Gebiete R_m mit $m = 1, \dots, M$ auf dem Sensor weiter auseinander, um die optischen Abbildungen sauber zu trennen. Bei typischen Anwendungen umfasst ein auszulesendes Gebiet beispielsweise 400 Zeilen.

In jedem auszulesenden Gebiet R_m wird in einem Schritt b) eine Anzahl J von Zeilengruppen $G_{m1}, G_{m2}, \dots, G_{mJ}$ jeweils aneinandergrenzender Detektorzeilen festgelegt. J ist dabei eine natürliche Zahl größer oder gleich 1. Im vorliegenden Beispiel ist J ebenfalls gleich 3, applikativ üblich sind jedoch in der Regel etwa 100 Zeilengruppen pro auszulesenden Gebiet, d.h. $J = 100$. Jede Zeilengruppe G_{mj} umfasst eine Anzahl N von Detektorzeilen $Z_{mj1}, Z_{mj2}, \dots, Z_{mjN}$. Dabei ist N eine natürliche Zahl größer oder gleich 1 und j ein Zählindex, der von 1 bis J läuft.

Im nächsten Schritt c) wird zum Starten eines ersten Detektivorgangs mit $j = 1$ ein Level-Trigger-Signal LTS von „0“ auf „1“ gesetzt. Dabei wird ein Integrationsvorgang für die erste Detektorzeile Z_{111} der ersten Zeilengruppe G_{11} im ersten auszulesenden Gebiet R_1 ausgelöst, die vorgegebene Integrationszeit für diesen Integrationsvorgang beträgt t^b_{11} . Nach Ablauf der Integrationszeit wird das Level-Trigger-Signal LTS wieder von „1“ auf „0“ gesetzt, der Integrationsvorgang für die erste Detektorzeile Z_{111} und der erste Detektionsvorgang werden beendet. Der Signalverlauf ist im oberen Teil von Fig.2 über der Zeit t dargestellt. Der Signalverlauf ist für alle Signale hier vereinfacht als Rechtecksignal dargestellt. Ein Wert von 1 entspricht einem hohen Spannungswert („high“), ein Wert von 0 einen niedrigen Wert („low“). Im unteren Teil von Fig.2 sind entlang der y-Achse die Sensorzeilen symbolisiert, die x-Achse entspricht der Zeitachse. Dargestellt ist also, wie die Ansteuerschaltung die einzelnen Zeilen über der Zeit ansteuert.

Jede Zeile nimmt entlang der y-Achse den Raum ein, der der Höhe eines der Rechtecke entspricht. Leere Bereiche in den Rechtecken entsprechen dabei Integrationsvorgängen, die gefüllten Bereiche den folgend erläuterten Auslesevorgängen.

- 5 Nachdem der erste Detektionsvorgang beendet wurde, wird ein Auslesevorgang gestartet, wobei während einer ersten Auslesezeit t^a_1 der für diese Detektorzeile Z_{111} detektierte Belichtungswert – entsprechend der registrierten Photoladung – ausgelesen und an eine Auswerteeinheit geleitet wird. Die erste Auslesezeit t^a_1 entspricht also der Breite des ausgefüllten Bereichs in dem der Detektorzeile Z_{111} zugeordneten Rechteck auf der Zeitachse. Insgesamt werden J Detektionsvorgänge abgearbeitet, für jeden dieser Detektionsvorgänge kann eine unterschiedliche Integrationszeit t^b_j und / oder eine unterschiedliche Auslesezeit t^a_j gewählt werden.
- 10

- In einem Schritt d) werden dann bei der in Fig. 2 gezeigten ersten Alternative mittels der in die Ansteuerung 3 integrierten Ansteuerlogik sukzessive zeitlich jeweils um den Abstand der ersten Auslesezeit t^a_1 versetzt in den weiteren Detektorzeilen der ersten Zeilengruppe G_{11} und folgend in den entsprechenden ersten Zeilengruppen G_{m1} der übrigen auszulesenden Gebiete R_m Integrationsvorgänge mit anschließendem Auslesen ausgelöst. Der Auslesevorgang wird beendet, nachdem die letzte Zeile Z_{M1N} der ersten Zeilengruppe G_{M1} des letzten auszulesenden Gebiets R_M ausgelesen wurde, im Beispiel ist dies die Zeile Z_{114} .
- 15

- 20 In Abhängigkeit von der Steuerung und der verwendeten Hardware ist es in Schritt d) alternativ auch möglich, diesen Zeitabschnitt, in dem die Integrationsvorgänge gestartet werden, zu verkürzen oder vollständig zu vermeiden, indem mindestens nahezu zeitgleich mit dem Starten des ersten Detektionsvorgangs in den weiteren Detektorzeilen der ersten Zeilengruppe (G_{11}) und der weiteren ersten Zeilengruppen (G_{m1}) der übrigen auszulesenden Gebiete (R_m) für $m-1 = 1, \dots, M-1$ die Integrationsvorgänge ausgelöst werden. Dies steigerte die Effizienz der Belichtung, da der Zeitraum, in welchem alle Zeilen im jeweiligen Detektionsvorgang auf Integration geschaltet sind, verlängert werden kann. Diese zweite Alternative ist in Fig. 3 dargestellt.
- 25

- 30 In einem Schritt e) werden nach Beenden des letzten Integrationsvorgangs der ersten Zeilengruppe G_{11} im ersten auszulesenden Gebiet R_1 sukzessive J-1 weitere Detektions- und Auslesevorgänge gestartet, indem die Schritte c) und d) für die weiteren Zeilengruppen G_{mj} mit $j-1 = 1, \dots, J-1$ mit weiteren Integrationszeiten t^b_j und weiteren Auslesezeiten t^a_j durchgeführt werden. Die Zeitpunkte, wann die Detektionsvorgänge gestartet werden sollen, werden dabei von der Anwendung, d.h. von außen über das Signal LTS vorgegeben.
- 35

Bei Beginn jedes Auslesevorgangs wird ein Auslesesignal RS auf „1“ gesetzt, welches nach Beendigung des Auslesevorgangs wieder auf „0“ gesetzt wird, erst danach lässt sich wieder eine Situation schaffen, in der bei allen beteiligten Zeilen ein Integrationsvorgang ablaufen kann. Eine Belichtung des Detektors soll dabei nur dann erfolgen, wenn tatsächlich in allen beteiligten

5 Zeilen ein Integrationsvorgang abläuft, dies wird bei dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel mit den Belichtungssignal IS signalisiert, welches dann, wenn alle Zeilen aktiv auf Integration geschaltet wurden, auf „1“ gesetzt wird. Sobald dies nicht mehr der Fall ist und für die erste – in dem angeführten Beispiel jeweils die oberste – Zeile der Integrationsvorgang beendet und ein Auslesevorgang gestartet wird, wird das Belichtungssignal IS gleichzeitig mit dem Level-Trigger-Signal

10 LTS wieder auf „0“ gesetzt. Mit dem Belichtungssignal IS lässt sich beispielsweise der akusto-optische Modulator 5 steuern, wobei dessen Trägheit beim Öffnen des globalen Verschlusses vorzugsweise berücksichtigt wird, in dem das Beleuchtungssignal IS dem akusto-optischen Modulator 5 mit einem gewissem Vorlauf übermittelt wird. Nur während das Belichtungssignal IS auf „1“ gesetzt ist, erfolgt eine Belichtung des flächenförmigen Detektors. Der nächste Detek-

15 tionsvorgang, also nach dem j-ten Detektionsvorgangs der (j+1)-te Detektionsvorgang, wird frühestens dann gestartet, wenn im j-ten Detektionsvorgang der Integrationsvorgang für die letzte Zeile Z_{1jN} der ersten Zeilengruppe G_{1j} des ersten auszulesenden Gebiets R_1 abgeschlossen ist. Bei Abschluss dieses Integrationsvorgangs wird an ein Overlap-Margin-Signal OMS an die Ansteuerschaltung übermittelt, in Fig. 2 und Fig. 3 zu erkennen an der senkrechten Linie auf

20 der Achse für das Overlap-Margin-Signal OMS, die andeutet, dass das OMS dort auf „1“ gesetzt wurde. Der nächste Detektionsvorgang sollte bevorzugt nur dann gestartet werden, wenn das Overlap-Margin-Signal OMS empfangen wurde, dies ist jedoch nicht zwingend. Im in Fig. 2 gezeigten Beispiel schließt sich der Detektionsvorgang für $j = 2$ unmittelbar an den ersten Detektionsvorgang $j = 1$ an. Zwischen dem zweiten und dritten Detektionsvorgang liegt jedoch ein

25 längerer Zeitraum.

Bei dem in Fig. 3 gezeigten alternativen Beispiel entspricht das Belichtungssignal IS dem Level-Trigger-Signal LTS, auf ein gesondertes Signal IS kann daher verzichtet werden und die Belichtung an das Signal LTS gekoppelt werden. Das Signal OMS kann analog zu der in Fig. 2 ge-

30 zeigten Weise gesetzt werden, es ist jedoch hier – auch wenn es ignoriert wird - so gesetzt, dass es den Beginn des Auslesevorgangs der letzten Zeile Z_{1MN} der ersten Zeilengruppe G_{Mj} des letzten auszulesenden Gebiets R_N markiert, so dass sich Integrationsvorgänge verschiedener Gebiete in gleichen Regionen nicht überlappen würden.

35 Die Länge der Integrationszeiten im Verhältnis zu den Auslesezeiten beeinflusst die Länge des Zeitraums, in welchem der Detektor belichtet werden kann, da aufgrund des zeitlichen Versatzes beim Integrieren und Auslesen die tatsächlich zur Verfügung stehende Belichtungszeit im-

mer kürzer als die tatsächliche Integrationszeit ist. Im dritten Detektionsvorgang $j = 3$ in Fig. 2 und Fig. 3 wurde eine wesentlich kürzere Integrationszeit t_3^b gewählt, die tatsächlich zur Verfügung stehende Belichtungszeit ist hier wesentlich kürzer als beispielsweise bei dem ersten Detektionsvorgang mit $j = 1$ und beträgt nur etwa ein Drittel der gesamten Integrationszeit. Durch
5 eine Verkürzung der Auslesezeit oder eine Verlängerung der Integrationszeit kann dieses Verhältnis wieder verbessert werden. Die tatsächlich nutzbare Belichtungszeit für die Integration von Photoladung wird auch durch die senkrechten, gestrichelten Linien gekennzeichnet, das Verhältnis der tatsächlichen nutzbaren Belichtungszeit zur Integrationszeit entspricht dem Verhältnis der Dauer des Beleuchtungssignals IS zum Level-Trigger-Signal LTS. Mit längeren Aus-
10 lesezeiten, d.h. hier mit längerem t_m^R bei ggf. geringeren Taktfrequenzen lassen sich bessere Rauscheigenschaften im Detektor realisieren, welche allerdings das Verhältnis von der Dauer des Level-Triggers zum Beleuchtungs-Trigger verschlechtern.

Das Verfahren zum Multiliniendetektion eignet sich beispielsweise für solche Verfahren, bei
15 denen eine linienförmige Detektion und / oder eine linienförmige Beleuchtung verwendet wird, beispielsweise für lichtblattmikroskopische Verfahren mit mehrfarbigen Lichtblättern, bei denen das Licht senkrecht zur Lichtblattebene detektiert wird.

Bezugszeichenliste

	1	Kamera
5	2	Detektor
	3	Ansteuerung
	4	Bildverarbeitungseinheit
	5	akusto-optischer Modulator
	6	Parametrisierungsschnittstelle
10	7	Trigger-Manager
	8	Softwaresteuerung
	9	Scanner

Patentansprüche

1. Verfahren zur Multiliniendetektion, bei dem
 - 5 a) auf einem mit einer Ansteuerung (3) verbundenen flächenförmigen Detektor (2) mit einer Anzahl Detektorzeilen eine Anzahl M von auszulesenden Gebieten ($R_1, R_2, \dots, R_M$) mit $M \geq 1$ festgelegt wird, wobei jedes auszulesende Gebiet mindestens eine Detektorzeile umfasst,
 - b) in jedem auszulesenden Gebiet (R_m) mit $m = 1, \dots, M$ eine Anzahl J von Zeilengruppen ($G_{m1}, G_{m2}, \dots, G_{mJ}$) mit $J \geq 1$ jeweils aneinander grenzender Detektorzeilen festgelegt wird, wobei jede Zeilengruppe (G_{mj}) eine Anzahl N von Detektorzeilen ($Z_{mj1}, Z_{mj2}, \dots, Z_{mjN}$) umfasst, mit $j = 1, \dots, J$ und $N \geq 1$,
 - c) zum Starten eines ersten Detektionsvorgangs mit $j = 1$ ein Level-Trigger-Signal (LTS) von „0“ auf „1“ gesetzt wird, wodurch ein Integrationsvorgang für die erste Detektorzeile (Z_{111})
 - 10 der ersten Zeilengruppe (G_{11}) im ersten auszulesenden Gebiet (R_1) während einer ersten Integrationszeit (t^b_1) ausgelöst wird, nach deren Ablauf das Level-Trigger-Signal von „1“ auf „0“ gesetzt wird, der Integrationsvorgang und der erste Detektionsvorgang beendet werden und ein Auslesevorgang gestartet wird, wobei während einer ersten Auslesezeit (t^a_1) der für diese Detektorzeile (Z_{111}) detektierte Belichtungswert ausgelesen und an eine
 - 15 Auswerteeinheit geleitet wird,
 - d) wobei mittels einer Ansteuerlogik sukzessive zeitlich jeweils um den Abstand der ersten Auslesezeit (t^a_1) versetzt in den weiteren Detektorzeilen der ersten Zeilengruppe (G_{11}) und folgend entsprechend in den ersten Zeilengruppen (G_{m1}) der übrigen auszulesenden Gebiete (R_m) für $m-1 = 1, \dots, M-1$, oder mindestens nahezu zeitgleich mit dem Starten
 - 20 des ersten Detektionsvorgangs in den weiteren Detektorzeilen der ersten Zeilengruppe (G_{11}) und der weiteren ersten Zeilengruppen (G_{m1}) der übrigen auszulesenden Gebiete (R_m) für $m-1 = 1, \dots, M-1$, Integrationsvorgänge mit anschließendem Auslesen ausgelöst werden, wobei der Auslesevorgang beendet wird, nachdem die letzte Zeile (Z_{M1N}) der ersten Zeilengruppe (G_{M1}) des letzten auszulesenden Gebiets (R_M) ausgelesen wurde,
 - 25 e) nach Beenden des letzten Integrationsvorgangs der ersten Zeilengruppe (G_{11}) im ersten auszulesenden Gebiet (R_1) sukzessive J-1 weitere Detektions- und Auslesevorgänge gestartet werden, indem die Schritte c) und d) für die weiteren Zeilengruppen (G_{mj}) mit $j-1 = 1, \dots, J-1$ und mit weiteren Integrationszeiten (t^b_j) und weiteren Auslesezeiten (t^a_j) durchgeführt werden.
 - 30
 - 35
 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Belichtung des Detektors (2) während der Integrationszeit in jedem Detektionsvorgang für $j = 1, \dots, J$ nur dann

erfolgt, wenn für die Zeilen aller beteiligten Zeilengruppen (G_{mj}) gleichzeitig ein Integrationsvorgang abläuft.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Detektionsvorgang j für $j = 1, \dots, J$ die Belichtung mittels eines Belichtungssignals (IS) gesteuert wird, welches während des jeweiligen Detektionsvorgangs für eine Zeile auf „1“ gesetzt wird, wenn für die letzte Detektorzeile (Z_{MjN}) der entsprechenden Zeilengruppe (G_{Mj}) des letzten auszu-lesenden Gebiets (R_M) der Integrationsvorgang gestartet wird, und das Belichtungssignal (IS) gleichzeitig mit dem Level-Trigger-Signal (LTS) auf „0“ gesetzt wird, wobei eine Belichtung des flächenförmigen Detektors nur erfolgt, während das Belichtungssignal auf „1“ gesetzt ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der folgende Detektionsvorgang frühestens dann gestartet wird, wenn im unmittelbar vorangehenden Detektionsvorgang der Integrationsvorgang für die letzte Zeile (Z_{1jN}) der ersten Zeilengruppe (G_{1j}) des ersten auszulesenden Gebiets (R_1) abgeschlossen ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Detektionsvorgang $j = 1, \dots, J$ bei Abschluss des Integrationsvorgangs für die letzte Zeile (Z_{1jN}) der ersten Zeilengruppe (G_{1j}) des ersten auszulesenden Gebiets (R_1) ein Overlap-Margin-Signal (OMS) an die Ansteuerschaltung übermittelt wird, und der Start des nächsten Detektionsvorgangs an die Bedingung geknüpft wird, ob das Overlap-Margin-Signal (OMS) empfangen wurde.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach jedem Detektionsvorgang $j = 1, \dots, J$ bei Beginn des zugeordneten Auslesevorgangs ein Auslesesignal (RS) auf „1“ gesetzt wird, welches nach Beendigung des Auslesevorgangs wieder auf „0“ gesetzt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Probe mikroskopisch beleuchtet wird und von der Probe emittiertes Licht auf dem flächenförmigen Detektor detektiert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Probe mit einem mehrfarbigen Lichtblatt beleuchtet wird, das zu detektierende Licht spektral aufgespalten wird und jeder der verwendeten Farben ein auszulesendes Gebiet (R_m) zugewiesen wird, in welchem dieser Farbe zugeordnetes Detektionslicht detektiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Probe linienförmig mit M Lichtlinien beleuchtet wird und von einem jeweiligen Bereich der Probe, welcher mit Licht der m-ten Lichtlinie beleuchtet wurde, kommendes Licht linienförmig in einem dieser
5 Lichtlinie zugeordneten auszulesenden Gebiet (R_m) detektiert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Level-Trigger-Signal (LTS) für jedes auszulesende Gebiet (R_m) um eine für das jeweilige Gebiet vorgegebene Zeitkonstante (T_m) verändert wird, wobei die Zeitkonstanten (T_m) in Abhän-
10 gigkeit von Intensitätsunterschieden in der Beleuchtung und / oder Detektion vorgegeben werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihenfolge, in welcher in den Zeilen auf dem Detektor Integrations- und Auslesevorgänge
15 während eines Detektionsvorgangs ausgelöst werden, zwischen zwei Detektionsvorgängen j und j+1 jeweils umgekehrt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl N der Zeilen in den Zeilengruppen (G_{mj}) variabel einstellbar ist.
20
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Bildverarbeitung für eine Berechnung eines zeilenförmigen Bildes B_{mj} der j-ten Zeilen-
gruppe G_{mj} im m-ten auszulesenden Gebiet R_m die Anzahl der im Bild B_{mj} zu berücksich-
tigenden Zeilen Z_{mjn} mit $n = 1, \dots, N$ einstellbar ist und/oder jedes Pixel x jeder Zeile Z_{mjn}
25 mit einem Wichtungsfaktor w_{mjnx} in der Berechnung gewichtet wird.

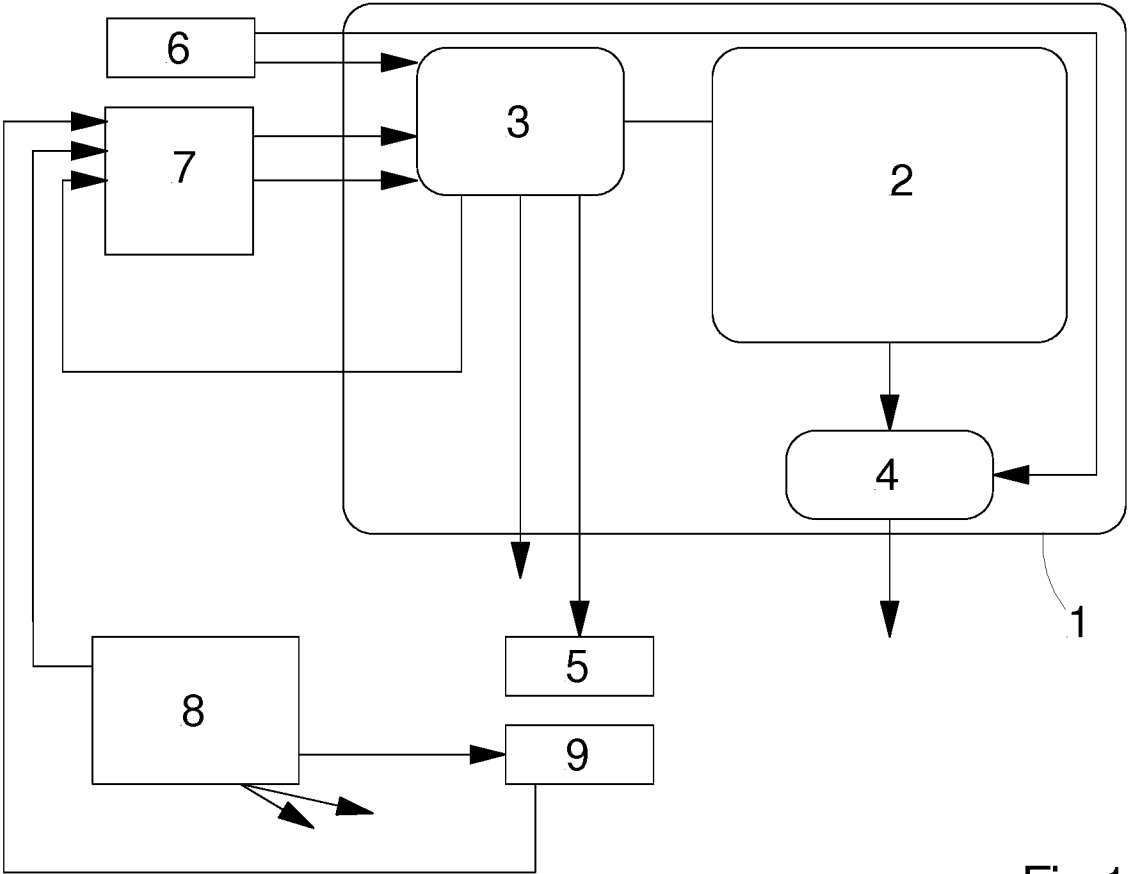


Fig.1

2/3

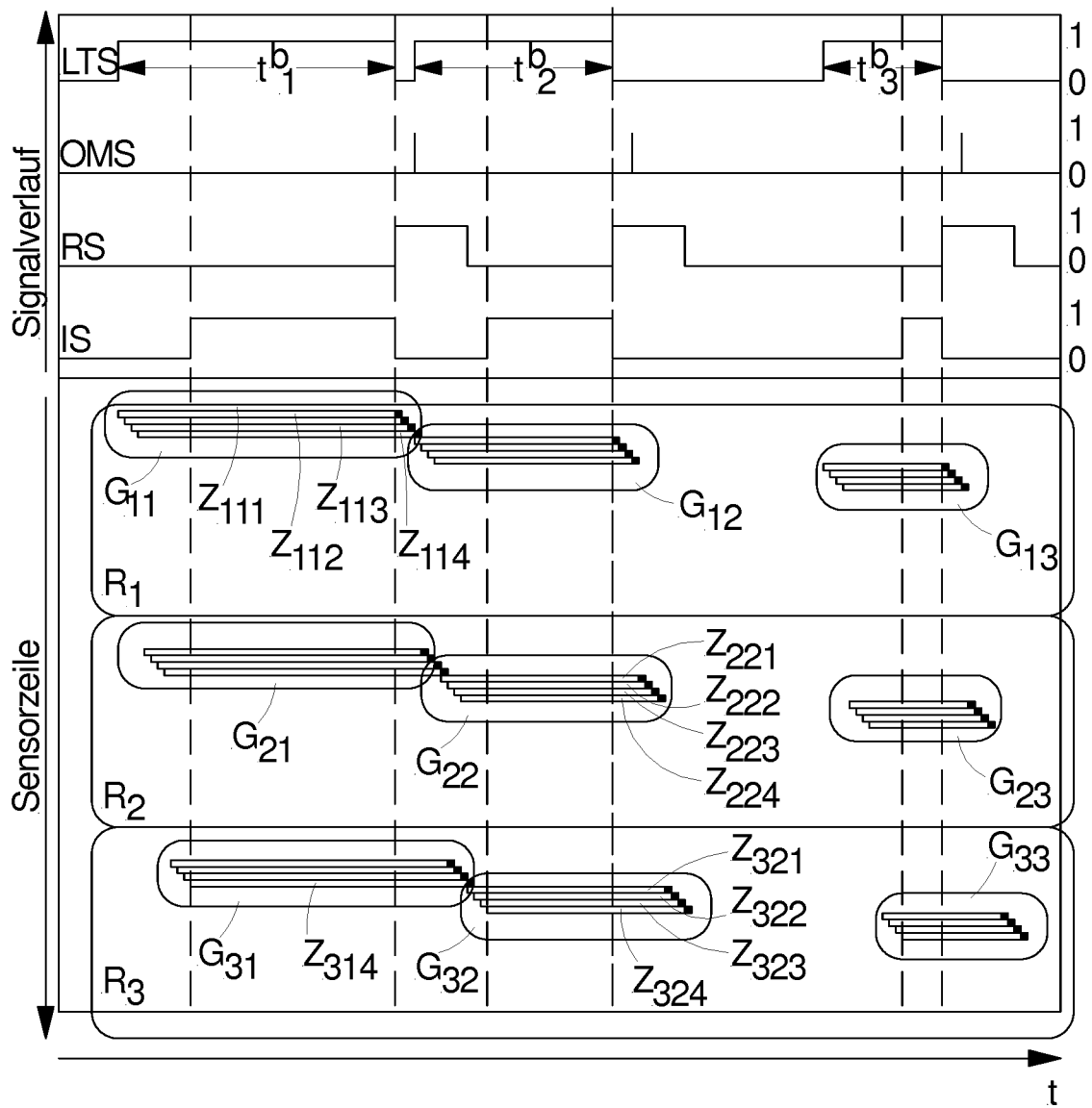


Fig.2

3/3

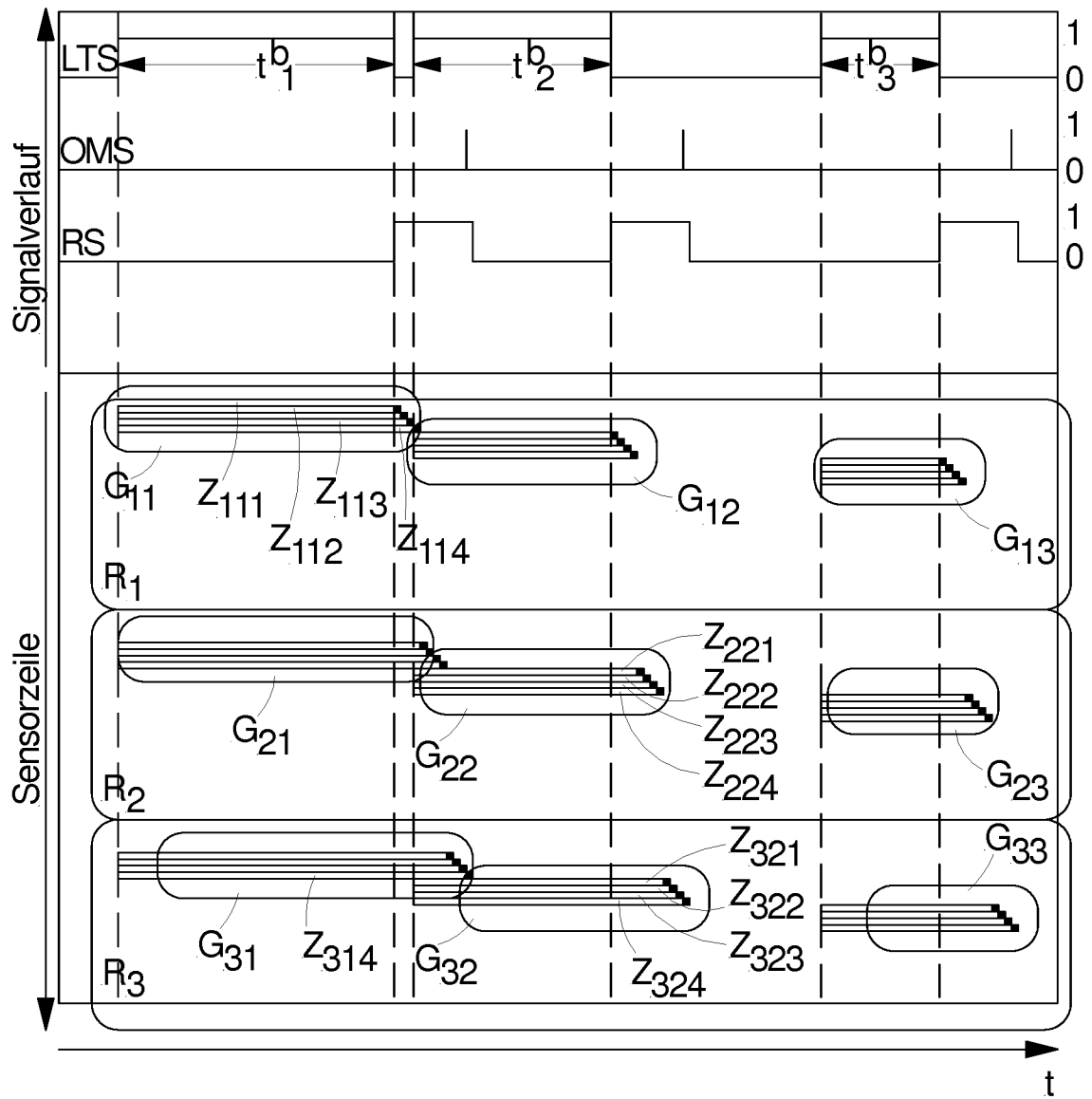


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/062638

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04N5/235 G02B21/36 H04N5/353
ADD.

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)

H04N G02B

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EUGEN BAUMGART ET AL: "Scanned light sheet microscopy with confocal slit detection", OPTICS EXPRESS, vol. 20, no. 19, 10 September 2012 (2012-09-10), pages 21805-21814, XP055093819, ISSN: 1094-4087, DOI: 10.1364/OE.20.021805 paragraphs [0001], [02.2], [02.3], [0004]	1-3, 6-10,12, 13
X	DE 10 2012 020241 A1 (ZEISS CARL MICROSCOPY GMBH [DE]) 17 April 2014 (2014-04-17) figures 1,3,4 paragraphs [0001], [0003], [0005], [0008], [0040], [0041], [0046], [0047] ----- -/-	1-10,12, 13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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 application or patent 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

7 July 2016

Date of mailing of the international search report

28/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Keck, Wolfram

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/062638

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/076952 A1 (SHI DANWEI [CN] ET AL) 28 March 2013 (2013-03-28) figures 2,3,7,8,14-16 paragraphs [0007], [0008], [0070], [0073], [0078], [0079], [0098] - [0108], [0125] - [0127] -----	1-6, 11-13
A	US 2012/200693 A1 (LIPPERT HELMUT [DE] ET AL) 9 August 2012 (2012-08-09) paragraphs [0046], [0104] -----	1,7-10
A	US 2007/273785 A1 (OGAWA MASAHIRO [JP] ET AL) 29 November 2007 (2007-11-29) abstract; figures 4,6B,6C -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/062638

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012020241 A1	17-04-2014	DE 102012020241 A1	17-04-2014
		WO 2014056990 A1	17-04-2014

US 2013076952 A1	28-03-2013	AU 2010354500 A1	10-01-2013
		CN 102907084 A	30-01-2013
		EP 2579567 A1	10-04-2013
		JP 5655137 B2	14-01-2015
		JP 2013531420 A	01-08-2013
		US 2013076952 A1	28-03-2013
		WO 2011150574 A1	08-12-2011

US 2012200693 A1	09-08-2012	DE 102009044983 A1	31-03-2011
		EP 2480922 A1	01-08-2012
		JP 5635104 B2	03-12-2014
		JP 2013506150 A	21-02-2013
		US 2012200693 A1	09-08-2012
		US 2015323774 A1	12-11-2015
		WO 2011036094 A1	31-03-2011

US 2007273785 A1	29-11-2007	CN 101057493 A	17-10-2007
		JP 4689620 B2	25-05-2011
		US 2007273785 A1	29-11-2007
		WO 2006049098 A1	11-05-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H04N5/235 G02B21/36 H04N5/353
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H04N G02B

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EUGEN BAUMGART ET AL: "Scanned light sheet microscopy with confocal slit detection", OPTICS EXPRESS, Bd. 20, Nr. 19, 10. September 2012 (2012-09-10), Seiten 21805-21814, XP055093819, ISSN: 1094-4087, DOI: 10.1364/OE.20.021805 Absätze [0001], [02.2], [02.3], [0004] -----	1-3, 6-10,12, 13
X	DE 10 2012 020241 A1 (ZEISS CARL MICROSCOPY GMBH [DE]) 17. April 2014 (2014-04-17) Abbildungen 1,3,4 Absätze [0001], [0003], [0005], [0008], [0040], [0041], [0046], [0047] ----- -/-	1-10,12, 13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

7. Juli 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/07/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Keck, Wolfram

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/076952 A1 (SHI DANWEI [CN] ET AL) 28. März 2013 (2013-03-28) Abbildungen 2,3,7,8,14-16 Absätze [0007], [0008], [0070], [0073], [0078], [0079], [0098] - [0108], [0125] - [0127] -----	1-6, 11-13
A	US 2012/200693 A1 (LIPPERT HELMUT [DE] ET AL) 9. August 2012 (2012-08-09) Absätze [0046], [0104] -----	1,7-10
A	US 2007/273785 A1 (OGAWA MASAHIRO [JP] ET AL) 29. November 2007 (2007-11-29) Zusammenfassung; Abbildungen 4,6B,6C -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/062638

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012020241 A1	17-04-2014	DE 102012020241 A1	17-04-2014
		WO 2014056990 A1	17-04-2014

US 2013076952 A1	28-03-2013	AU 2010354500 A1	10-01-2013
		CN 102907084 A	30-01-2013
		EP 2579567 A1	10-04-2013
		JP 5655137 B2	14-01-2015
		JP 2013531420 A	01-08-2013
		US 2013076952 A1	28-03-2013
		WO 2011150574 A1	08-12-2011

US 2012200693 A1	09-08-2012	DE 102009044983 A1	31-03-2011
		EP 2480922 A1	01-08-2012
		JP 5635104 B2	03-12-2014
		JP 2013506150 A	21-02-2013
		US 2012200693 A1	09-08-2012
		US 2015323774 A1	12-11-2015
		WO 2011036094 A1	31-03-2011

US 2007273785 A1	29-11-2007	CN 101057493 A	17-10-2007
		JP 4689620 B2	25-05-2011
		US 2007273785 A1	29-11-2007
		WO 2006049098 A1	11-05-2006
