

Zeilenkameras

Neue Zeilenkameramodelle für
Highspeed-Anwendungen

Seite 10



Titelbild-Sponsor: Raucher GmbH

RAUSCHER
Bildverarbeitung

New

Höre, was
Du siehst!

Mit Text-To-Speech –
hören statt lesen.

Jetzt im Heft testen

VISION 2024

Überblick über die wichtigsten
Messeneuheiten und Trends

26 Objektive & Beleuchtung

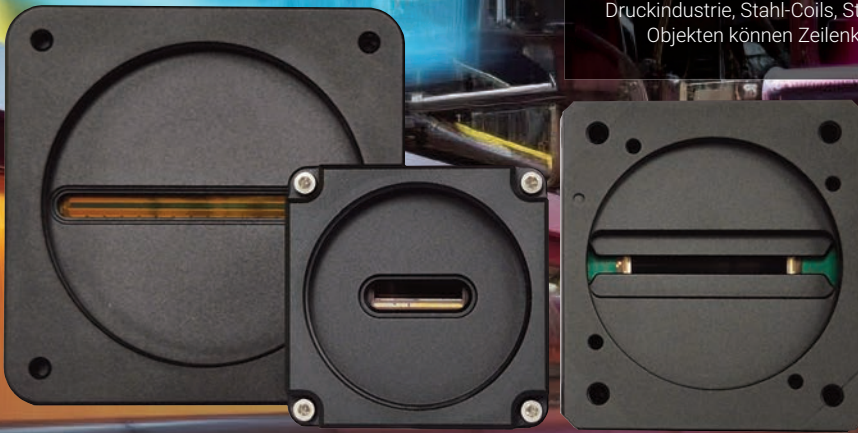
RF-Vision-Objektive, Highspeed-Zeilen-
beleuchtungen & Fasern als Lichtquelle

Scan
mich!



TITELSTORY

Bild 1 | Zur Inspektion von sehr langen, flachen Objekten wie Papierbahnen in der Druckindustrie, Stahl-Coils, Stoffen oder Kunststofffolien sowie von zylindrischen Objekten können Zeilenkamarasysteme eine hervorragende Wahl darstellen.



Neue Zeilenkaramodelle für Highspeed-Anwendungen

Zeilenweise zum perfekten Bild

VISION Halle 8
Stand C48

Autor: Peter Stiefenhöfer, PS Marcom Services

Insbesondere für die Inspektion sehr langer Materialien wie beispielsweise Papierbahnen in der Druckindustrie eignen sich Zeilenkameras besser als herkömmliche Flächenkameras. Mit neuen Zeilenkaramodellen von Basler und Vieworks deckt die Rauscher GmbH Bildverarbeitung auch dieses Feld bestens ab.

Die Zeiten, in denen Zeilenkameras in der Welt der Bildverarbeitung als Exoten angesehen wurden, sind lange vorbei: Als Standardwerkzeug wird diese Technologie heute fast immer in Anwendungen eingesetzt, bei denen sehr lange oder praktisch endlose, meist flache Objekte inspiziert werden. Beispiele für solche Aufgabenstellungen finden sich u.a. in der Druckindustrie zur Kontrolle bedruckter Papierbahnen, bei der Überprüfung von Stahl-Coils, Stoffen oder Kunststofffolien. Auch für die Prüfung von zylindrischen Objekten können Zeilenkameras eine hervorragende Wahl darstellen. In solchen Applikationen werden die Objekte meist vor der Kamera rotiert, um eine Abwicklung der

zylindrischen Oberfläche zu erzeugen, die anschließend als 2D-Bild ausgewertet wird. Das Grundprinzip von Zeilenkameras ist, dass sie Objekte im Gegensatz zu Flächenkameras zeilenweise aufnehmen. Die so entstandenen Linien werden dann im Framegrabber oder direkt in der Kamera zu 2D-Bildern aneinandergelagert und anschließend ausgewertet.

Der technologische Fortschritt bei Zeilenkameras war in den vergangenen Jahren atemberaubend, und ist noch lange nicht zu Ende, so Thomas Miller, einer der beiden Geschäftsführer der Rauscher GmbH Bildverarbeitung: „Wie in allen Bereichen der Bildverarbeitung arbeiten die Hersteller ständig an wei-

teren Verbesserungen ihrer Produkte, und das gilt selbstverständlich auch für Basler und Vieworks, deren Zeilenkameras wir vertreiben. Wichtige Parameter, die dabei optimiert werden, sind die immer höheren Geschwindigkeiten der Bildaufnahme sowie die Auflösungen der Sensoren, doch auch weitere technische Eigenschaften von Zeilenkameras werden immer ausgereifter.“

Von Single- bis Quad-Line und TDI

Grundlage für diese Weiterentwicklungen sind u.a. die eingesetzten Zeilensensoren, die anfangs nur als Single-Line-Sensoren existierten. Dieser Sensortyp arbeitet mit nur einer Reihe an lichtempfindlichen Pixeln, die durch

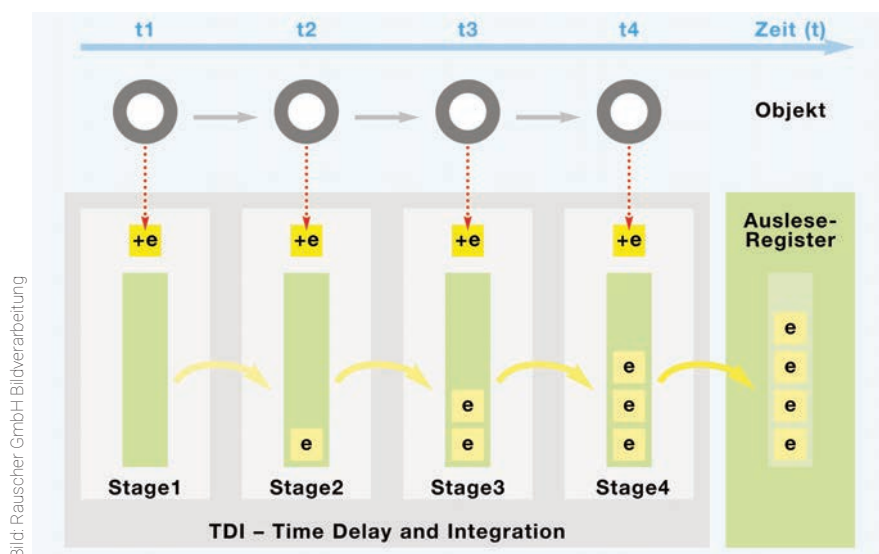


Bild: Rauscher GmbH Bildverarbeitung

Bild 2 | Das Konzept der Time Delay Integration (TDI) besteht darin, das gleiche Objekt mehrfach zu belichten und die Ergebnisse der einzelnen Belichtungsschritte anschließend zu addieren.

den Einsatz von RGB-Filtern und einer von Flächenkameras bekannten Bayer-Interpolation auch Farbinformationen erfassen können. Zeilenkameras mit Single-Line-Sensoren haben insbesondere in den Farbvarianten Schwächen bezüglich der Auflösung, daher verwenden modernere Modelle Dual-Line-, Trilinear- oder gar Quad-Line-Sensoren. Hierbei werden zwei, drei oder vier parallel liegende Sensorzeilen verwendet, um die Monochrom- oder Farbinformationen der Objekte aufzunehmen. Die Idee dahinter ist, dass das eingefangene Licht der einzelnen Sensorzeilen auf diese Weise addiert werden kann, um eine höhere Signalstärke zu erzielen. Aufgrund des räumlichen Abstands zwischen den einzelnen Zeilen ist eine hochgenaue Abstimmung der Aufnahmezeitpunkte jeder Zeile unter Berücksichtigung der Objektgeschwindigkeiten erforderlich, um qualitativ hochwertige Bilder zu generieren.

Zeilenkameras werden häufig in sehr schnellen Prozessen eingesetzt, die der Kamera nur sehr kurze Zeit zur Erfassung der zeilenförmigen Bilder lassen. In der Druckindustrie arbeiten beispielsweise Maschinen mit Papiergeschwindigkeiten von 10m/s und mehr – für die Inspektion der Drucke bleiben in solchen Fällen nur wenige

µs Zeit, um Zeilen in ausreichender Qualität aufzunehmen.

Zur weiteren Verbesserung der Bildaufnahmequalität haben sich darüber hinaus TDI-Sensoren etabliert. Das Konzept der Time Delay Integration besteht darin, das gleiche Objekt im Gegensatz zu Kameras mit Single-Line-Sensoren nicht nur einmal, sondern mehrfach zu belichten und die Ergebnisse der einzelnen Belichtungsschritte anschließend zu addieren. Daraus resultiert eine Verlängerung der effektiven Belichtungszeit und somit eine deutlich höhere Empfindlichkeit. Wie bei Multi-Line-Zeilenkameras erfordern auch TDI-Zeilenkameras eine sehr exakte Abstimmung der Geschwindigkeiten von Prüfobjekt und Bildaufnahme, um Unschärfen in den Bildern zu vermeiden und qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen.

BSI für verbesserte Lichtausbeute

Die Hersteller von Zeilensensoren versuchen, die Qualität der Bildaufnahme nicht nur durch die Optimierung von deren Gesamtstruktur zu verbessern, sondern auch durch die Optimierung der einzelnen Sensorelemente. Ein erfolgreiches Beispiel dafür stellen die Back Side Illuminated-Sensoren (BSI)

wie z.B. von GPixel dar. BSI ermöglicht eine Verbesserung der Lichtempfindlichkeit im Vergleich zu herkömmlichen Front Side Illuminated Sensoren (FSI). Bei diesen konventionellen Bildsensoren sind die Fotodioden auf einem Siliziumsubstrat integriert und die metallischen Verdrahtungen sind zwischen den Fotodioden und den darüber liegenden Mikrolinsen angeordnet. Einfallendes Licht wird daher teilweise von den metallischen Anteilen reflektiert, was die ankommende Lichtmenge an der lichtempfindlichen Schicht verringert. Im Gegensatz dazu sind die Verdrahtungen bei BSI-Sensoren unterhalb der Fotodioden angeordnet, so dass das Licht ohne Reflektionen direkt über die Mikrolinsen auf die Fotodiodenschicht gelangt. BSI-Sensoren sind daher besonders gut für Anwendungen geeignet, bei denen selbst bei schwachem Licht noch eine gute Leistung erforderlich ist. Neben der Verwendung in industriellen Sensoren sind BSI-Sensoren daher auch in den Bereichen Sicherheitskameras, Mikroskopkameras oder bei Astronomiesystemen zu finden. Darüber hinaus bieten die Sensoren eine optimale Lösung für die Erkennung nicht sichtbarer Energie wie UV-Licht bis hin zu weicher Röntgenstrahlung.

Keine leichte Aufgabe

Bei der Auswahl einer Zeilenkamera für eine spezifische Aufgabenstellung müssen viele Aspekte beachtet werden, um am Ende alle Anforderungen zu erfüllen. So gilt es u.a. auch, Kameras mit ausreichenden Schnittstellen zu finden, unterstreicht Thomas Miller. „Die Datenmengen, die bei solchen Systemen anfallen, sind enorm. So generiert z.B. eine typische TDI-Zeilenkamera mit 8k-Auflösung und einer Zeilenfrequenz von 120kHz fast ein GB/s an Bilddaten, die zum einen übertragen und zum anderen später auch ausgewertet werden müssen. Bei anspruchsvolleren Systemen kann dieser Wert noch deutlich höher liegen. Eine sichere Datenübertragung ist nur dann ohne Verluste möglich, wenn die ausgewählte Ka-

mera über das geeignete Interface verfügt.“ Aufgrund dieser hohen Anforderungen sind Zeilenkameras meist mit Schnittstellen wie CameraLink, 5 oder 10GigE bzw. CoaXPress ausgestattet.

Zudem gilt es, Beleuchtung und Optik optimal an die Gegebenheiten anzupassen, so Miller weiter: „Zeilenkameraanwendungen verlangen in der Regel sehr helle Beleuchtungen, mit deren Hilfe die benötigte Lichtmenge bis zu gewissen Grenzen bereitgestellt werden kann. Zeilenkameras stellen außerdem höchste Anforderungen an die eingesetzten Optiken: Aufgrund der Sensorlänge kommen meist hochwertige M42- oder F-Mount-Objektive zum Einsatz, die nicht selten einen beträchtlichen Anteil an den Gesamtkosten eines Zeilenkamerasystems ausmachen. Entspricht auch nur eine Komponente nicht den Anforderungen, wird das Gesamtsystem nicht die gewünschte Inspektionsleistung erbringen.“

Beratung vom Spezialisten

Bei dieser Vielzahl an Hürden auf dem Weg zum optimal abgestimmten Zeilenkamerasystem empfiehlt Miller Entwicklern und Anwendern, sich auf das Knowhow von Experten zu verlassen. „Rauscher hat in den vergangenen Jahrzehnten bereits zahlreiche Kunden bei der Auswahl von Komponenten für die Realisierung ihrer Zeilenkamerasysteme beraten. Durch die Zusammenarbeit mit international renommierten Lieferanten für Beleuchtungen, Optiken, Kameras, Bildauswertungs-Hard-/Software und allen weiteren erforderlichen Komponenten können wir unseren Kunden zudem alle Produkte liefern, die für erfolgreiche Zeilenkamerasysteme erforderlich sind.“

Aus den von Rauscher vertriebenen Zeilenkameras hebt Miller einige aktuelle Neuheiten besonders hervor: „Unser koreanischer Partner Vieworks hat sein leistungsfähiges TDI- und Standard-Zeilenkameraprogramm vor kurzem um neue Modelle der VL- und der VT-Serie

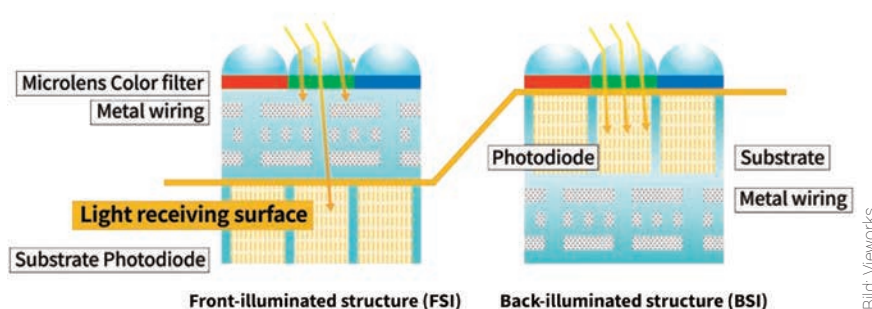


Bild 3 | Die Struktur von BSI-Sensoren verbessert die Lichtempfindlichkeit im Vergleich zu herkömmlichen Front Side Illuminated Sensoren (FSI).

Bild: Vieworks

erweitert. Highlights sind hierbei Zeilenkameras mit Auflösungen von 2K bis 16K, die in Monochrom und Farbe sowie als Single-, Dual- und Quad Line-Ausführung erhältlich sind.“ Eine Besonderheit sind dabei laut Millers Worten die TDI-Kameras der VT-Serie, die auf Basis der von Vieworks selbst entwickelten und produzierten Hybrid-TDI-Sensoren mit BSI-Technologie arbeiten: Sie vereinen die Bildqualität von CCD-Sensoren mit der Geschwindigkeit von CMOS-Sensoren und bieten so das Optimum aus beiden Sensorwelten. Die bis zu 256TDI Stages der Monochrom- und Farb-Sensoren ermöglichen eine extrem hohe Empfindlichkeit und sehr hohe Bildaufnahme-geschwindigkeiten von bis zu 550kHz Zeilenrate, reduzieren den Beleuchtungsaufwand und sorgen für eine verbesserte Tiefenschärfe durch das Abblenden der Optik. Die VT-Serie deckt Auflösung bis zu 23.360 Bildpunkten ab.

Zu den aktuellsten Entwicklungen von Basler zählen die neuen Zeilenkameras der racer 2-Serie, die sich aufgrund hoher Zeilenraten von bis zu 200kHz, Auflösungen von 8k und 16k sowie die Verwendung von GPixel-Sensoren für schnelle Inspektionen mit hohen Genauigkeitsanforderungen eignen. Die CXP-12-Schnittstelle der bislang verfügbaren racer 2-Modelle sorgt für eine schnelle Datenübertragung. „Zu den Stärken dieser neuen Kameras, die Basler als Ergänzung zu den bisherigen racer-Modellen entwickelt hat, zählen ihre außergewöhnliche Leistung in Bezug auf Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit und Bildqualität sowie die gerin-

gen Abmessungen von 36x80x90mm“, betont Miller. „Durch die Nutzung des CoaXPress-Standards können sie synchron und/oder in Echtzeit ohne zusätzliche Verkabelung betrieben werden und benötigen in vielen Anwendungen keine zusätzliche Hardware wie z. B. eine Triggerbox, da die Kameras synchron vom Framegrabber aus getriggert werden können.“

Zeilenkameras für weitere Einsatzfelder

Die Hersteller von Zeilenkameras entwickeln ständig neue Möglichkeiten, um die Technologie voranzutreiben. So gibt es am Markt 3-Chip-Zeilenkameras mit einem Prisma zur Stahlaufteilung, die sich durch höchste Farbtreue auszeichnen, sowie Zeilenkameras mit rechteckigen statt mit quadratischen Pixeln, die ihre Stärken speziell in OCT-Anwendungen (Optical Coherence Tomography) ausspielen und vor allem in medizinischen Diagnoseverfahren eingesetzt werden. Für Anwendungen außerhalb des sichtbaren Lichtspektrums hat Rauscher den französischen Hersteller NIT im Programm. NIT hat die SWIR-Zeilenkamera LiSa SWIR 2048 entwickelt, die z.B. zur Inspektion von Halbleitern, Wafern, Solarzellen sowie in der Lebensmittelsortierung und oder der Heißglasinspektion besser geeignet ist als Zeilenkameras im sichtbaren Spektrum. „Zeilenkameras werden sich auch in Zukunft immer weiterentwickeln und dadurch neue Einsatzfelder erschließen“, ist sich Miller sicher. ■

www.rauscher.de