

TITELSTORY

LED-Beleuchtungstechnologie und LED-Ansteuerelektronik für komplexe Aufgaben

SCHWERPUNKTE

- Vision-Messe
- Künstliche Intelligenz



Interview

Florian Niethammer,
Messe Stuttgart: „Keine andere
Messe zeigt so umfassend, was
mit Kameras möglich ist.“

S. 16

Vision-Messe

Warum sich ein Besuch
lohnt? Die Aussteller
liefern Antworten.

S. 20

Vision

Kameraschutzgehäuse
für die Pharma- und
Lebensmittelbranche

S. 32

WILEY

Je nach Anwendung erfordern Bildverarbeitungssysteme unterschiedliche Beleuchtungsformen und -farben.

Richtig beleuchtet ist halb gewonnen

Wie man die passende Beleuchtung findet

Beleuchtungen stehen bei der Auswahl der optimalen Komponenten für ein Bildverarbeitungssystem am Anfang der Technologiekette. Ihre Bedeutung für die Qualität der aufgenommenen Bilder und die spätere Bildauswertung wird häufig unterschätzt. Das Portfolio eines auf industrielle Bildverarbeitung spezialisierten Distributors umfasst vielfältige Optionen und Technologien für die Realisierung perfekter Beleuchtungssysteme.

Vielfältige Parameter beeinflussen die Qualität eines Bildverarbeitungssystems. Der Auswahl der eingesetzten Kamera wird dabei fälschlicherweise oft die alleinige, ausschlaggebende Bedeutung beigemessen. Eigenschaften wie Kameraauflösung oder -geschwindigkeit sind wichtig, um die gewünschte Bildqualität und den benötigten Datendurchsatz zu ermöglichen. Doch dieses Ziel ist nur mit einer durchgängig aufeinander abgestimmten Technologiekette aus Beleuchtung, Optik, Kamera und Bildauswertung inklusive Bilderfassungs-Hardware, Software und Rechnerleistung erreichbar. Ist die Beleuchtung dabei nicht optimal auf die vorliegenden Randbedingungen abgestimmt, steigt der Aufwand, der in Kameratechnik und/oder die Auswertungs-Software zu stecken ist, um ein Vielfaches.

Grundlage für die Auswahl von Beleuchtungen ist zunächst eine Einordnung des Wellenlängenspektrums. Der für das menschliche Auge sichtbare Wellenlängenbereich von etwa 400 bis 700 nm ist nur ein kleiner Ausschnitt des gesamten Spektrums, das von der Röntgenstrahlung mit rund 10^{-8} μm bis hin zu Radiowellen mit rund 10^3 m reicht.

Die Sensoren üblicher Industriekameras sind vereinfacht gesagt auf eine Empfindlichkeit etwa im Bereich des menschlichen Sehens ausgelegt, um Bildverarbeitungssysteme im sichtbaren Spektrum zu ermöglichen. In den vergangenen Jahren haben sich zudem Kameras mit UV- und IR-empfindlichen Sensoren etabliert, mit denen die Grenzen von Vision-Systemen erweitert

Das Wichtigste kompakt

Die Qualität eines Bildverarbeitungssystems hängt von mehreren Faktoren ab, nicht nur von der Kamera. Eine abgestimmte Technologiekette aus Beleuchtung, Optik, Kamera und Bildauswertung ist entscheidend. Die Beleuchtung muss optimal auf die Bedingungen abgestimmt sein, um den Aufwand für Kameratechnik und Software zu minimieren. Dabei haben verschiedene Beleuchtungsarten wie Aufsicht-, Durchlicht- und koaxiale Beleuchtungen sowie die Lichtfarbe jeweils spezifische Vorteile für unterschiedliche Anwendungen. Für die richtige Auswahl ist viel Erfahrung notwendig.



SWIR-Bildverarbeitungssysteme ermöglichen das Erfassen von Merkmalen unterhalb von Objektoberflächen.

wurden. Essenziell für entsprechende Systeme ist dabei der Einsatz von Beleuchtungen, die Licht mit passenden Wellenlängen aussenden. Denn die Sensoren der eingesetzten Kameras nehmen die Reflektionen vom Objekt nur innerhalb der Grenzen ihrer Wellenlängempfindlichkeit auf.

Beleuchtungsart richtig wählen

Ein zweiter, ebenso wichtiger Aspekt eines Beleuchtungssystems ist seine Beleuchtungsart. Eine der einfachsten und am häufigsten verwendeten Methoden ist dabei die Aufsichtbeleuchtung, bei der das Licht direkt auf das Objekt gerichtet wird, wodurch klare Schatten und starke Kontraste entstehen. Diese Methode eignet sich besonders gut für das Erkennen von Oberflächenmerkmalen. Allerdings kann sie auch zu unerwünschten Effekten wie direkten Reflexionen führen, die die nachfolgende Bildanalyse erschweren.

Bilder: Advanced Illumination



Unterschiedliche Lichtfarben erzeugen unterschiedliche Kontraste im Kamerabild: Szene für das menschliche Auge (a), Ergebnisbilder bei Einsatz einer Monochrom-Kamera und weißem Licht (b), rotem Licht (c), rotem und grünem Licht (d), grünem Licht (e) und rotem und blauem Licht (f).



Diffuse Beleuchtungen verteilen das Licht gleichmäßig über das Prüfobjekt und minimieren dadurch Reflexionen und Schatten. Diese Technik eignet sich unter anderem für die Ausleuchtung komplexer Oberflächen mit unregelmäßigen Strukturen oder glänzender Materialien. Beim Einsatz diffuser Beleuchtungen erscheinen die Oberflächenmerkmale oft sanfter als im direkten Aufricht, was das Erkennen subtiler Fehler oder Merkmale erleichtert.

Sollen mit einem Bildverarbeitungssystem Löcher oder Strukturfehler erkannt werden, so sind häufig Durchlichtbeleuchtungen eine adäquate Methode. Bei diesem Konzept befindet sich die Lichtquelle hinter dem zu inspizierenden Objekt und erzeugt daher ein Bild, das besonders gut für die Analyse von Konturen und transparenten Materialien geeignet ist. Auch für das Vermessen von geometrischen Merkmalen sind Systeme mit Durchlichtbeleuchtung oft eine gute Option.

Bei Dunkelfeldbeleuchtungen trifft das Licht in einem flachen Winkel auf das Objekt. An fehlerfreien Stellen und bei glatten Oberflächen wird das einfallende Licht hier so reflektiert, dass es von einer oberhalb angebrachten Kamera nicht aufgenommen wird. Gestreutes Licht von Kanten oder Oberflächenfehlern gelangt hingegen in die Kamera und erlaubt somit eine gute Erkennung kleiner Kratzer, Risse oder anderer Oberflächendefekte auf glatten Materialien.

Ein Spezialfall sind koaxiale Beleuchtungen. Bei dieser Technologie wird das Licht über einen halbdurchlässigen Spiegel so geführt, dass es in eine optische Achse mit dem Sensor und dem Objektiv der Kamera kommt. Koaxialbeleuchtungen ermöglichen eine gleichmäßige Ausleuchtung von flachen Oberflächen und sind besonders nützlich, wenn es darum geht, feine Details auf spiegelnden oder reflektierenden Oberflächen zu erfassen.

Die korrekte Farbe entscheidet

Neben der Beleuchtungsart hat auch die Wahl der Beleuchtungsfarbe entscheiden-

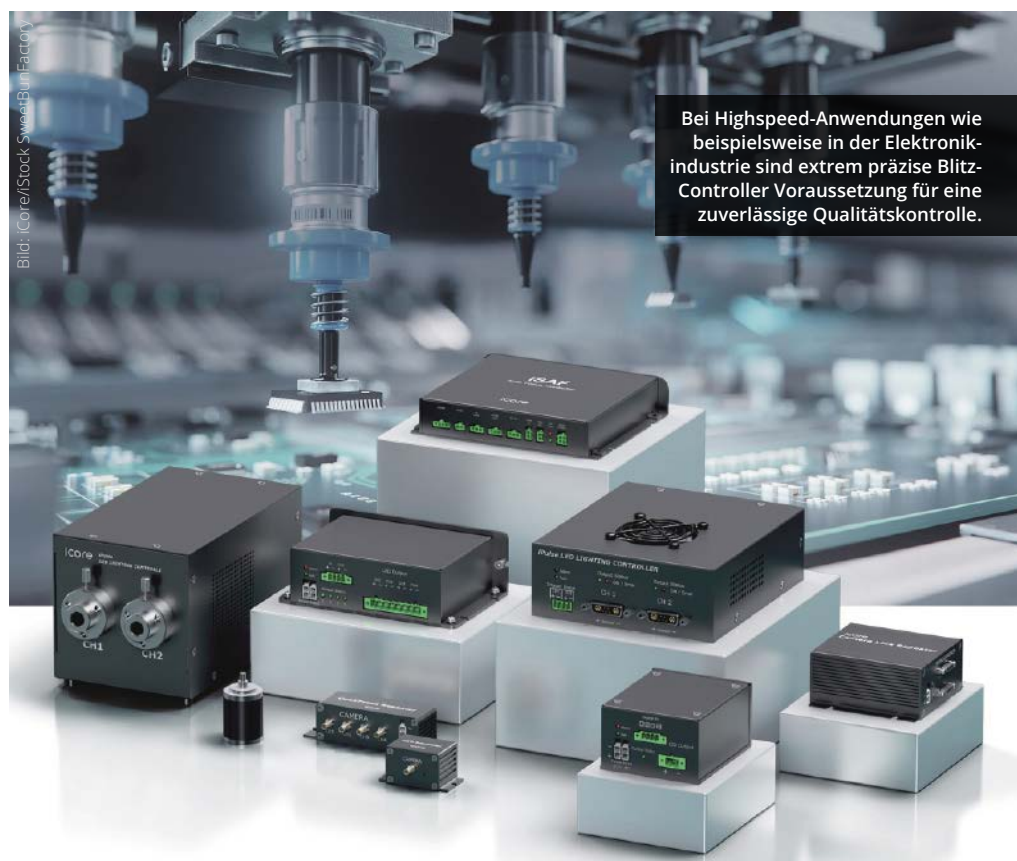
den Einfluss auf die Qualität der erzielbaren Bilder und der Erkennbarkeit von Fehlern. Grund dafür ist das unterschiedliche Verhalten von Materialien: Sie reflektieren und/oder absorbieren verschiedene Wellenlängen des Lichts in unterschiedlicher Weise. Der Mensch nimmt ein Objekt als Rot wahr, weil es bevorzugt die Wellenlängen reflektiert, die unser Verstand als Rot interpretiert. Die anderen Farben im weißen Licht werden mehr oder weniger stark absorbiert. Für andere Farben gilt dies entsprechend.

Durch die geschickte Wahl der Beleuchtungsfarbe ist es daher möglich, bestimmte Fehler oder Merkmale einfacher zu erkennen. Möchte man beispielsweise auf einer mit verschiedenen Farben bedruckten Flä-

che rote Elemente überprüfen, so kann der Einsatz einer grünen Beleuchtung hilfreich sein: Grünes Licht lässt die roten Elemente im Kamerabild dunkel erscheinen, wodurch sie je nach Anwendung möglicherweise einfacher zu inspizieren sind. Verwendet man hingegen rotes Licht, so zeigen sich die roten Flächen im Bild sehr hell, grüne oder blaue Anteile aber sehr dunkel.

Beim Einsatz von IR- oder UV-Beleuchtungen ergeben sich noch viele weitere Optionen, um die Fehleridentifikation zu optimieren. So ermöglichen beispielsweise Bildverarbeitungssysteme mit Kameras und Beleuchtungen im SWIR-Wellenlängenbereich (Short Wave Infrared) das Erfassen von Merkmalen unterhalb von Objektoberflä-

Bild: MBJ/Stock



Bei Highspeed-Anwendungen wie beispielsweise in der Elektronikindustrie sind extrem präzise Blitz-Controller Voraussetzung für eine zuverlässige Qualitätskontrolle.

Bild: Coreix/Stock SweetBnFactory

Der für das menschliche Auge sichtbare Wellenlängenbereich ist nur ein kleiner Ausschnitt des gesamten Spektrums von Röntgenstrahlung bis Radiowellen.

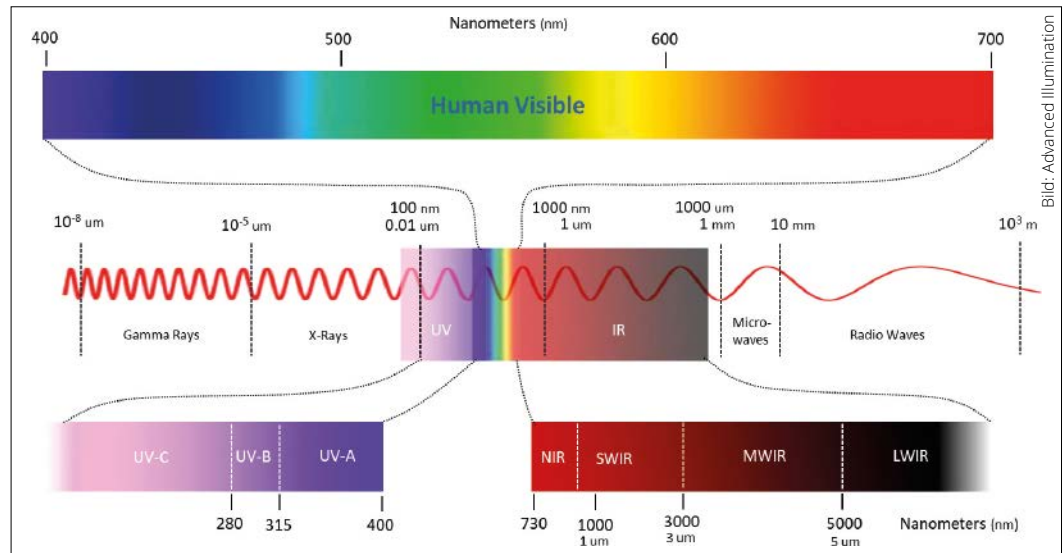


Bild: Advanced Illumination

chen, um zum Beispiel faulige Stellen an Obst beziehungsweise Gemüse zu erkennen oder Füllstände von Flüssigkeiten durch Behälter hindurch zu messen. UV-Kameras finden hauptsächlich Verwendung in Recycling- und Sortieranlagen für Kunststoffe, in der Umweltüberwachung und in wissenschaftlichen Experimenten.

Langjährige Erfahrungen nutzen

Beleuchtungsart und -farbe sind nur zwei von vielen weiteren Parametern, die bei der Auswahl der optimalen Beleuchtung für eine spezifische Anwendung berücksichtigt werden müssen. Die Materialeigenschaften, das daraus resultierende Reflektionsverhalten und die Oberflächenstruktur der Prüfobjekte, Umgebungsbedingungen, wie beispielsweise wechselnde Tageslichtverhältnisse oder andere Störfaktoren, müssen ebenfalls beachtet werden. Zur Beurteilung aller entscheidenden Faktoren ist oft eine langjährige Erfahrung erforderlich, auf die nicht jeder Entwickler von Bildverarbeitungssystemen innerhalb seines Unternehmens zurückgreifen kann.

Rauscher Bildverarbeitung ist seit über fünf Jahrzehnten in der Bildverarbeitung tätig und zählt in Deutschland zu den Pionieren dieser Technologie. Das Unternehmen hat in dieser Zeit zahllosen Kunden dabei geholfen, die optimalen Komponenten für ihre Bildverarbeitungssysteme auszuwählen und diese in leistungsfähigen Anlagen einzusetzen. Das Portfolio der in Olching bei München ansässigen Spezialisten deckt durch die enge Partnerschaft mit etablierten Lieferanten alle erforderlichen Bereiche ab: Objektive, Kameras, intelligente Kameras, Framegrabber, PC- und Embedded-Systeme, Kabel, Software und auch ein breites Sortiment an Beleuchtungsprodukten für unterschiedlichste Anforderungen.

„Unser Angebot im Bereich Beleuchtungen umfasst eine Vielzahl an Bauformen wie Linien-, Ring- oder Spot-Beleuchtungen in

Auflicht- und Durchlichtbauweise mit zahlreichen Farben, die je nach Modell hochwertiges diffuses oder koaxiales Licht erzeugen“, erläutert Rauscher-Sales Manager Andreas Huber. „Hinzu kommen alle erforderlichen weiteren Komponenten wie Blitz-Controller, mit denen sich die LED-Beleuchtungen exakt ansteuern lassen, sowie natürlich auch die benötigten Netzteile und Kabel zur Realisierung kompletter Beleuchtungssysteme.“

Bereits das Standardangebot der von Rauscher in Deutschland und Österreich vertretenen Beleuchtungspartner Advanced Illumination, Basler, Icore und MJB ermöglicht die Realisierung leistungsfähiger Systeme. Doch die Olchinger Experten bieten einen wesentlichen Mehrwert, so Huber: „Entsprechend der entscheidenden Bedeutung der richtigen Lichtauswahl für ein geplantes Vision-System nehmen wir uns in enger

Zusammenarbeit mit unseren Kunden viel Zeit, um die Anforderungen genau zu analysieren und dann die optimal geeigneten Beleuchtungskomponenten auszusuchen. Hierbei schafft unser eigens eingerichtetes Lichtlabor die perfekten Bedingungen, um in Machbarkeitsuntersuchungen ausführlich zu testen, ob unsere Empfehlungen auch tatsächlich das gewünschte Ergebnis bringen.“

Falls Beleuchtungen aus dem Standardprogramm eine Aufgabenstellung nicht zur Zufriedenheit des Kunden lösen, ist es darüber hinaus auch möglich, spezifisch auf die Anwendung zugeschnittene Beleuchtungen zu kreieren. „Wir arbeiten in solchen Fällen sehr eng mit unseren Lieferanten zusammen und haben dadurch schon des Öfteren innovative Beleuchtungs-Sonderlösungen entwickelt, die in der Anwendung den entscheidenden Vorteil gebracht haben“, so Huber.

Die Bedeutung von Beleuchtungen für Bildverarbeitungssysteme hat sich nach Hubers Worten in vielen Projekten immer wieder bestätigt: „Zahlreiche Aufgabenstellungen in unterschiedlichsten Einsatzfeldern konnten nur durch die richtige Auswahl der Beleuchtung oder teilweise auch durch das Hinzufügen geeigneter optischer Filter gelöst werden. Rauscher hat zu allen Bereichen der Bildverarbeitung und speziell im Segment Beleuchtungen langjährige Erfahrungen, von denen unsere Kunden in jedem Fall profitieren.“ ■

Auf der Vision: Halle 8, Stand C48

AUTOR

Peter Stiefenhöfer
Inhaber von PS Marcom Services

KONTAKT

Rauscher GmbH Bildverarbeitung, Olching
Tel.: +49 8142 448410
Fax: +49 8142 4484190
E-Mail: info@rauscher.de
www.rauscher.de

Vortrag bei den Industrial Vision Days auf der Vision-Messe

Lighting Systems and Illumination Technologies

Dienstag, 08.10.2024 Halle 8 Stand C70:
Während der Vision 2024 wird Andreas Huber im Rahmen der Industrial Vision Days einen Vortrag zum Thema „Lighting Systems and Illumination Technologies“ halten. In diesem englischsprachigen Vortrag wird er sich mit der entscheidenden Rolle der Beleuchtung in industriellen Bildverarbeitungssystemen befassen und demonstrieren, wie sich spezifische Herausforderungen durch verschiedene Beleuchtungstechniken lösen lassen. Ein Teil des Vortrags erläutert die Vorteile von Blitz-Controllern zur Optimierung von Beleuchtungen und die damit erzielbare Verbesserung von Bildqualität und Systemleistung von Bildverarbeitungssystemen.