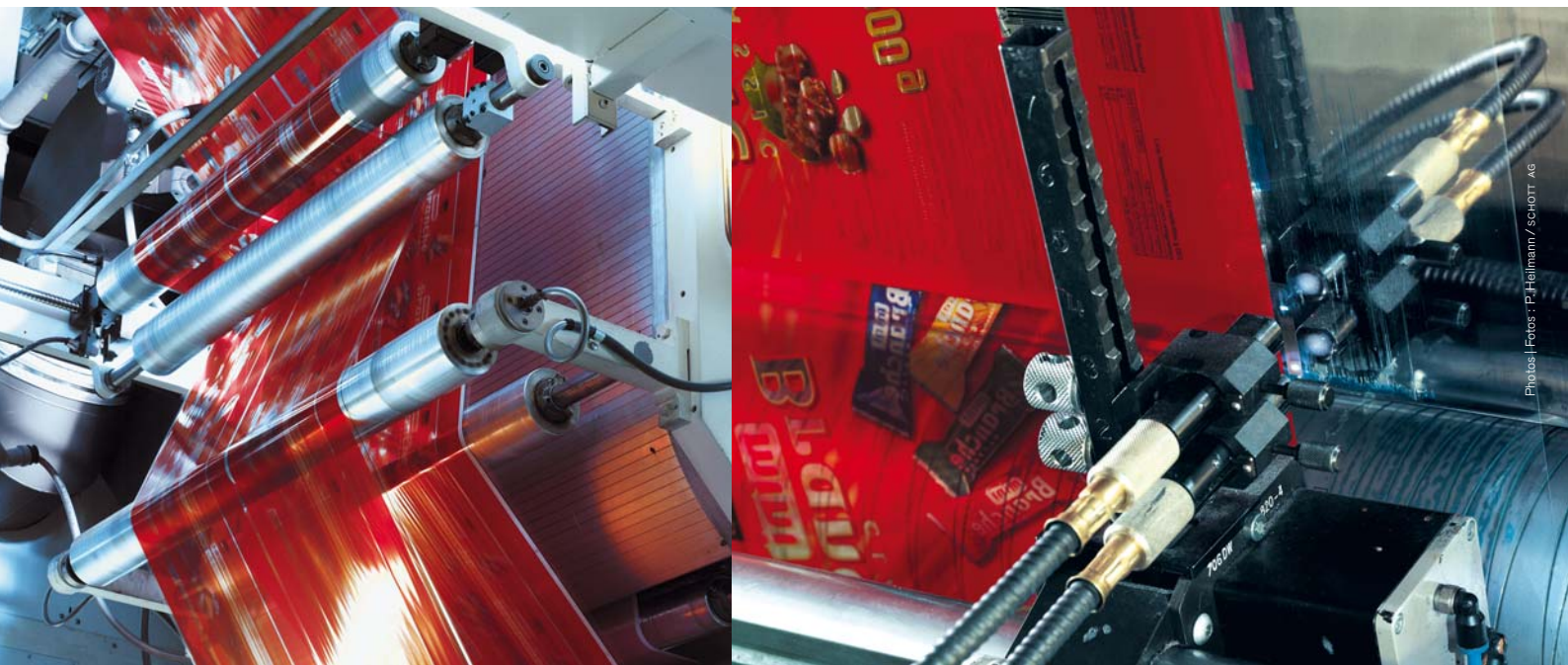


# Placed into Perspective Ins rechte Licht gerückt

Automated optical inspection for quality assurance is now standard in modern manufacturing. Achieving reliable results calls for custom-designed illumination of the objects.

Die automatisierte optische Qualitätssicherung ist Standard in modernen Fertigungsbetrieben. Für zuverlässige Ergebnisse sind anwendungsspezifische Objekt-Ausleuchtungen unverzichtbar.



Photos | Fotos: P. Hellmann / SCHOTT AG

THOMAS GOTTSCHAU

**H**obby photographers are familiar with how tricky correct illumination can be. Dull contrasts and fuzzy contours can kill even the most beautiful photograph. However, the consequences for industrial image processing weigh much heavier. If visual quality assurance breaks down, this can result in costly consequences. The objective of industrial image processing is to use appropriate lighting systems to contrast the products that need to be inspected, so that all of the relevant details and deviations can be detected by the camera. SCHOTT

**J**eder Hobby-Fotograf kennt die Tücken der korrekten Ausleuchtung – flau Kontraste und unscharfe Konturen machen das schönste Motiv zunichte. Ungleich schwerer wiegen die Folgen in der industriellen Bildverarbeitung: Versagt die visuelle Qualitätssicherung, kann dies kostspielige Konsequenzen nach sich zie-

hen. Ziel der industriellen Bildverarbeitung ist es, mit geeigneten Beleuchtungssystemen die untersuchten Produkte so zu kontrastieren, dass alle relevanten Details und Abweichungen für die Kamera sichtbar werden. SCHOTT zählt in diesem hochspezialisierten Markt weltweit zu den technisch führenden Anbietern. Ob

Hifipac SA, a company from Lausanne that specializes in flexible packaging printing, relies on printing machines from the internationally leading Swiss manufacturer and important SCHOTT customer Bobst (far left). Here, fiber optical point light ensures precise positioning of printing marks in multi-color printing (left). The register control system detects errors immediately and corrects them automatically. This type of quality control avoids waste and guarantees an ideal printing process. Above: SCHOTT uses optical glass to manufacture customized lighting products for such machine vision applications.

**Der Spezialist für Verpackungsdruck Hifipac SA in Lausanne setzt Druckmaschinen des international führenden Schweizer Herstellers und bedeutenden SCHOTT Kunden Bobst ein (ganz links). Dabei sorgt faseroptisches Punktlicht für präzises Positionieren von Druckmarken beim Mehrfarbdruck (links). Das Registerregelsystem entdeckt Fehler sofort und korrigiert automatisch. Diese Qualitätskontrolle vermeidet Ausschuss und sichert optimalen Druckprozess. Oben: Für solche Maschine-Vision-Anwendungen fertigt SCHOTT maßgeschneiderte Beleuchtungsprodukte aus optischen Glasfasern.**

ranks among the global leaders in technology when it comes to this highly specialized market. Electronics manufacturers, the pharmaceutical industry and subcontractors to the automotive industry all rely on lighting systems from SCHOTT. "This is a very attractive market with annual growth rates of around 25 percent. The worldwide sales volume for this type of lighting technology alone reached 320 million euros in 2005," explains Jürgen Schumann, head of the industrial product group at SCHOTT Fiber Optics.

### Illumination technologies

In order to fully meet custom-designed demands for illumination, various illumination techniques are used, including reflected, transmitted, bright field and dark field lighting. Reflected illumination uses a spotlight to help reveal corrosion on metal more easily. Here, both the camera and the lighting are positioned on the same side of the object. The transmit-

Elektronik-Hersteller, pharmazeutische Industrie oder Automobil-Zulieferer – überall finden Beleuchtungssysteme von SCHOTT Anwendung. „Hierbei handelt es sich um einen attraktiven Markt mit Wachstumsraten von rund 25 Prozent pro Jahr. Das weltweite Umsatzvolumen nur für die Beleuchtungstechnik in der industriellen Bildverarbeitung lag 2005 bei 320 Millionen Euro“, erklärt Jürgen Schumann, Leiter Produktgruppe Industrietechnik, SCHOTT Faseroptik.

### Die Beleuchtungstechniken

Um anwendungsspezifische Anforderungen bei der Ausleuchtung optimal zu erfüllen, kommen verschiedene Beleuchtungstechniken zum Einsatz: Auflicht-, Durchlicht-, Hellfeld- und Dunkelfeldbeleuchtungen.

Die Auflicht-Ausleuchtung mit einem Spot macht Korrosion auf Metall sehr gut sichtbar. Dabei sind Kamera und Beleuchtung auf der gleichen Seite des Objekts angeordnet.

Anders beim Durchlichtverfahren – hier ist das Objekt zwischen Kamera und Beleuchtung platziert, um innere Strukturen sichtbar zu machen. Befindet sich das Objekt im Hellfeld, wird es leicht seitlich aus Richtung der Kamera bestrahlt. Dies erzeugt an Strukturen einen Schattenwurf, der den Kontrast erhöht. Im Dunkelfeld schließlich erfolgt die Beleuchtung in sehr flachem Winkel. Oberflächenstrukturen reflektieren das einfallende Licht in Richtung Kamera und erscheinen hell. So lassen sich beispielsweise Kratzer erkennen.

### Welches Licht ist das richtige?

In erster Linie ergibt sich die Art der Beleuchtung aus den Materialeigenschaften der Objekte und der eingesetzten Beleuchtungstechnik. Faktoren wie Lichtleitung zum Objekt und Lichtstärke sind ausschlaggebend. Generell gilt: Je höher das Helligkeitsniveau, desto schneller die Prüfzyklen. Das erhöht den Durchsatz und

ted lighting technique works differently. The object is placed between the camera and the light in order to show the internal structures. If the object is located inside the bright area, it is illuminated slightly from the side from the direction that the camera is in. This casts shadows onto structures that increase the contrast. Last, but not least, illumination from the dark field takes place at an extremely flat angle. Surface structures reflect the incident light in the direction of the cameras and appear bright. This allows for scratches to be detected.

### What light is the right light?

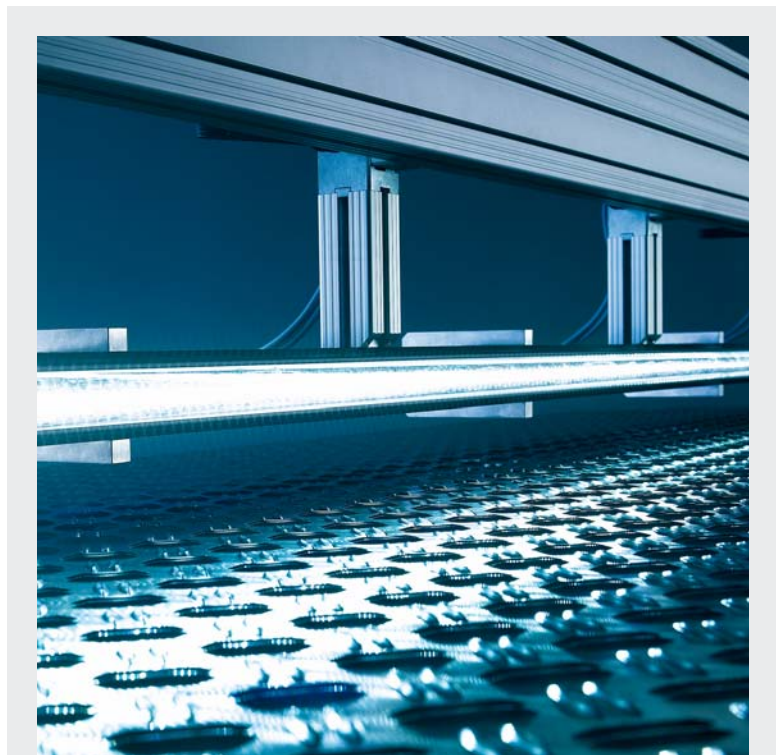
For the most part, the type of lighting is determined by the characteristics of the material that objects are made of and the lighting technique that is used. Here, factors, such as light delivery to the object and light intensity are crucial. Generally speaking, the higher the level of brightness, the quicker the inspection cycles. This increases throughput and reduces the costs per unit.

With lesser demands on lighting, even simple halogen spotlights, light bulbs or LED arrays without electronic excitation often suffice. These light sources are inexpensive and allow for a uniform illumination.

Fluorescent tubes provide diffuse light. The advantages of fluorescent lighting lie in their high life spans of around 15,000 hours and their relatively low initial cost. Fluorescent tubes can be used wherever no special requirements apply to the variability of the lighting. If faster inspection speeds or more complex inspections are required, fiber-optic systems or high quality LED systems are recommended. Fiber optics is known for its particularly high light intensity, flexible component shapes and uniform lighting.

### New trend LED

As in general lighting, change is on the horizon for industrial image processing. LEDs (light emitting diodes) will soon be stealing the stage from other types of systems. "In around four years, three-quarters of all industrial image processing applications will be based on LED technology," explains Jürgen Schumann. This technology offers advantages over other types of lighting. For example, LEDs offer much longer life spans of approximately 50,000 hours, do not require an external light source or fiber-optic light conductors and can be easily controlled electronically. Furthermore, they produce a narrowband light spectrum with a tight wavelength region that can be modified to meet the exact sensitivity of the CCD chips (charge coupled device) contained in the camera. "In digital cameras, CCD chips serve as a recording medium. A perfectly aligned light spectrum delivers the best possible results," explains Karen Holst, application and product manager at SCHOTT and co-author of the German textbook »Einführung in die indus-



### NO CHANCE FOR DEFECTS WITH LED LINELIGHT

LED linelights from SCHOTT enable large surface areas to be inspected at throughput speeds of several meters per second. These cast a thin stripe of light only several millimeters in width onto the area to be inspected. The illuminated area is then monitored by digital line cameras. The advantage is that, since the cameras only observe a thin stripe, the volume of data that needs to be processed is much lower than that of images that show the entire format. This enables higher throughput speeds.

### KEINE CHANCE FÜR FEHLER IM LED-LINIENLICHT

LED-Linienlichter von SCHOTT erlauben großflächige Untersuchungen mit Durchlaufgeschwindigkeiten von mehreren Metern pro Sekunde. Dabei scannt ein nur wenige Millimeter breiter Lichtstreifen die zu prüfende Fläche. Den ausgeleuchteten Bereich überwachen digitale Linienkameras. Der Vorteil: Da die Kameras nur einen schmalen Streifen beobachten, ist die zu verarbeitende Datenmenge viel geringer als bei Vollformat-Aufnahmen – und das ermöglicht die hohen Durchlaufgeschwindigkeiten.

senkt die Stückkosten. Bei geringen Anforderungen an die Beleuchtung genügen oft einfache Halogenstrahler, Glühlampen oder einfache LED-Arrays ohne elektronische Ansteuerung. Diese Leuchtmittel sind kostengünstig und erlauben eine gleichmäßige Ausleuchtung. Leuchtstoffröhren liefern ein diffuses Licht. Die

Vorteile der Fluoreszenzbeleuchtung liegen in ihrer hohen Lebensdauer von rund 15.000 Stunden und in ihrem relativ günstigen Anschaffungspreis. Leuchtstoffröhren lassen sich überall dort einsetzen, wo keine besonderen Anforderungen an Beleuchtungsvariabilität gestellt werden. Gilt es schnelle Inspektions-

rielle Bildverarbeitung«, recently published by Franzis Verlag in Germany. Nevertheless, LED lighting still has technological deficits. For example, heat drastically shortens the life spans of LEDs. Therefore, managing temperatures calls for additional development work. Furthermore, the light output is often much lower than that of a fiber-optic solution.

A development team at SCHOTT in Mainz is now working to resolve these issues and Jürgen Schumann is optimistic. „We are confident that we will be successful in getting these technological challenges under control quite soon. After all, we remain committed to retaining our leadership role in this market,“ he concludes.

< | [fiberoptics.auburn@us.schott.com](mailto:fiberoptics.auburn@us.schott.com)

geschwindigkeiten oder komplexe Inspektionen zu realisieren, empfehlen sich faseroptische Systeme oder hochwertige LED-Systeme. Die Faseroptik zeichnet sich aus durch eine besonders hohe Lichtintensität, flexible Bauteilformen und eine gleichmäßige Beleuchtung.

#### Neuer Trend LED

Wie in der allgemeinen Beleuchtung ist auch in der industriellen Bildver-

arbeitung ein Umbruch abzusehen: LEDs (Licht Emittierende Dioden) werden anderen Systemen in absehbarer Zeit den Rang ablaufen. „In etwa vier Jahren werden rund drei Viertel aller Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung auf LED-Technik basieren“, erklärt Jürgen Schumann.

Ein Vorteil dieser Technik gegenüber anderen Beleuchtungen: Zum einen besitzen LEDs mit rund 50.000 Stunden eine deutlich längere Lebensdauer, sie kommen ohne externe Beleuchtungsquelle und faseroptischen Lichtleiter aus und sie lassen sich sehr gut elektronisch ansteuern. Zum anderen erzeugen sie ein schmalbandiges Lichtspektrum mit engem Wellenbereich, das exakt auf die Empfindlichkeit des CCD-Chips (Charge Coupled Device) der Kamera abgestimmt werden kann. „CCD-Chips dienen in Digitalkameras als Aufnahmemedium. Ein optimal abgestimmtes Lichtspektrum liefert bestmögliche Ergebnisse“, erklärt Karen Holst, Applikations- und Produkt-Managerin bei SCHOTT und Mitautorin des Fachbuchs »Einführung in die industrielle Bildverarbeitung«, unlängst erschienen im Franzis Verlag, Deutschland.

Allerdings weisen LED-Beleuchtungen zurzeit noch technische Defizite auf. So erfordert das Temperatur-Management weitere Entwicklungsarbeit, da LEDs auf Hitze mit einer drastisch verringerten Lebenszeit reagieren. Und auch die Lichtausbeute reicht oft noch nicht an die einer faseroptischen Lösung heran.

Bei SCHOTT in Mainz arbeitet ein Entwickler-Team an der Lösung dieser Aufgaben. „Wir sind sicher, die technologischen Herausforderungen kurzfristig in den Griff zu bekommen – schließlich wollen wir auch weiterhin führend in diesem Markt bleiben“, gibt sich Jürgen Schumann optimistisch.

< | [fiberoptics.auburn@us.schott.com](mailto:fiberoptics.auburn@us.schott.com)

Light diodes are on the march in industrial imaging, as well. These LED ring lights can be tuned to the exact sensitivity of the camera chips to provide optimum test results.

Auch in der industriellen Bildverarbeitung sind Leuchtdioden im Kommen. Solche LED-Ringlichter lassen sich exakt auf die Empfindlichkeit von Kamera-Chips abstimmen – für bestmögliche Prüfergebnisse.

