

Beleuchtung in der Qualitätssicherung



Produkte hingegen am Ende eines Produktionsprozesses kontrolliert, unterliegen sie dem Prinzip der „End-of-Line-Qualitätssicherung“. Hierbei wird sichergestellt, dass jedes Produkt fehlerfrei ausgeliefert wird. Mittlerweile ist die Inline-Qualitätssicherung, besonders im Kontext von Künstlicher Intelligenz und Machine Learning, in vielen Branchen Standard.

Inline-Qualitätssicherung

Wie der englische Begriff bereits nahelegt, erfolgt die Kontrolle während der laufenden Produktion – also in der Fertigungslinie. Fehler oder Ungenauigkeiten werden unmittelbar erkannt und können frühzeitig behoben werden. Dies geschieht häufig durch automatisierte Bildverarbeitungssysteme, die aus Kameras, Beleuchtung, Steuerung und Software bestehen. Diese Systeme ermöglichen eine automatisierte Prüfung, wodurch Zeit und Kosten eingespart werden. Die Wahl der richtigen Beleuchtung ist dabei ein zentraler Faktor, da sie die Qualität der Bildauswertung maßgeblich beeinflusst.

Beleuchtungssysteme müssen dabei wichtige Anforderungen erfüllen – von der Wärmeentwicklung bis zur optimalen Wellenlänge. Um die Qualität von Produkten zu prüfen, ist es essenziell, dass das Prüfsystem selbst keinen oder wenig Einfluss auf den Herstellungsprozess oder das Produkt ausübt.

Geringe Wärmeentwicklung

Zu hohe Temperaturen können das Prüfmaterial verändern. Daher sind LED-Beleuchtungen eine bevorzugte Wahl, da sie weniger Wärme erzeugen als andere Lichtquellen. Oft reicht dies jedoch nicht aus, weshalb zusätzliche Maßnahmen wie Kühlrippen oder Lüftungen essenziell sind, um eine effektive Wärmeableitung zu gewährleisten. Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung der Wärmeentwicklung ist das Triggern oder Blitzen der Beleuchtung, sodass sie nur dann eingeschaltet wird, wenn die Kamera ein Bild aufnimmt.

Begrenzter Bauraum

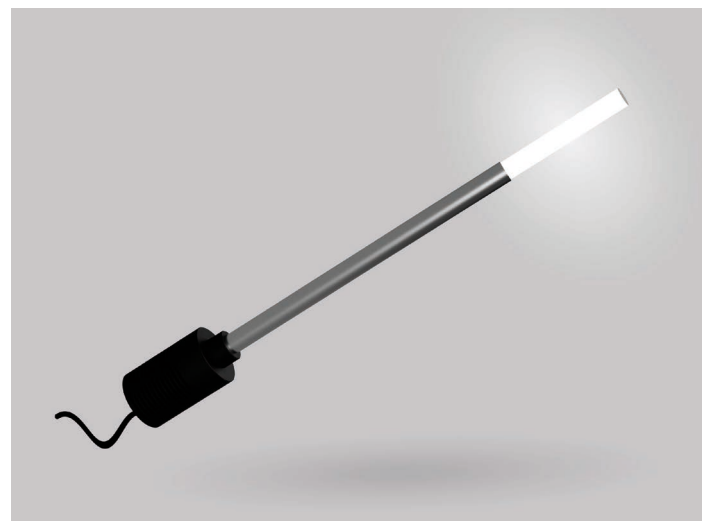
Eine weitere Anforderung an die Beleuchtung ist eine platzsparende Bauweise ohne Helligkeitsverlust. Da Produktionsanlagen oft kompakt konzipiert sind, müssen Beleuchtungssysteme möglichst wenig Platz einnehmen. Um dem Platzmangel entgegenzuwirken, kommen flache oder randlose LED-Beleuchtungen zum Einsatz. In einigen Fällen kann auch ein Lichtleiter Abhilfe schaffen, indem er das Licht gezielt auf das Prüfobjekt lenkt, ohne dass die Beleuchtung selbst viel Raum beansprucht. Zudem ermöglicht der Einsatz eines Lichtleiters, die Platine mit dem Gehäuse – wo die größte Wärmeentwicklung entsteht – weiter entfernt zu positionieren, sodass entstehende Wärme vom Produkt ferngehalten wird.

Die Qualitätssicherung spielt eine entscheidende Rolle in zahlreichen Branchen – von der Medizintechnik über die Automobilindustrie bis hin zur Luft- und Raumfahrt. Sie stellt sicher, dass Produkte und Prozesse höchsten Standards entsprechen, gesetzliche Vorschriften eingehalten werden und Sicherheitsrisiken minimiert sind. Gleichzeitig trägt eine systematische Qualitätssicherung dazu bei, Kosten zu senken, indem Fehler frühzeitig erkannt und Ausschuss vermieden wird.



Verschiedene Methoden

Es gibt verschiedene Methoden der Qualitätssicherung, die je nach Produktionsprozess und Anforderung eingesetzt werden. Die Stichprobenkontrolle ist beispielsweise eine sehr zeitsparende, aber auch risikobehaftete Prüfmethode. Werden



Spotbeleuchtung

Autorin:
Deborah Schmoll,
Technischer Support
FALCON Illumination MV
GmbH & Co. KG
www.falcon-illumination.de



FLDM-i50-HC180-W: LED Dombeleuchtung Half Model 180°

Hohe Prozessgeschwindigkeit

In schnellen Produktionsprozessen muss die Beleuchtung sofort auf Triggersignale der Kamera reagieren. Eine präzise Steuerung sorgt dafür, dass das Licht exakt während der Aufnahmezeit aktiv ist. Wenn sich das Produkt nur für einen Bruchteil einer Sekunde unter der Kamera befindet, wird mehr Licht benötigt, um ein scharfes Bild mit ausreichender Bildinformation zu erhalten. Hierfür kann die Beleuchtung im Strobe-Modus betrieben werden. Dabei wird durch eine kurzzeitige Erhöhung der Strom- oder Spannungszufuhr (je nach Steuerungstyp) eine besonders hohe Lichtintensität erzielt.

Homogene Ausleuchtung

Nicht in allen Prüfprozessen gilt das Prinzip „Viel hilft viel“. Einige Kontrollen sind nur möglich, wenn eine gleichmäßige Lichtverteilung vorherrscht. Dabei spielen die richtige Lichtart, die Ausrichtung und die Streuung des Lichtes eine entscheidende Rolle. Variierende Umgebungsbedingungen können die Homogenität der Beleuchtung zusätzlich beeinträchtigen. Um äußeren Einflüssen entgegenzuwirken

und eine gleichmäßige Ausleuchtung sicherzustellen, werden unter anderem Helligkeitsregelungen eingesetzt, die sich spontan an veränderte Bedingungen anpassen können.

Vermeidung von Reflexionen

Unterschiedliche Oberflächenbeschaffenheiten (z. B. hochglänzende Materialien) erschweren oft die Bildauswertung.

Spezielle Beleuchtungstypen wie Dombeleuchtungen wurden entwickelt, um durch sehr diffuses Licht Reflexionen zu minimieren. Zudem werden häufig Polarisationsfilter eingesetzt, die sowohl an der Kamera als auch an der Beleuchtung montiert werden, um störende Reflexionen zu minimieren.

Perfect Match – passende Wellenlänge

Ziel der Bildverarbeitung ist es, Kontraste zu verstärken, um Defekte sichtbar zu machen. Manche Fehler sind nur bei bestimmten Wellenlängen erkennbar. Neben Standardwellenlängen (350 - 900 nm) werden zunehmend auch längere Wellenlängen wie beispielsweise im SWIR-Bereich eingesetzt.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine durchdachte und gut geplante Qualitätssicherung in der modernen Produktion unerlässlich ist. Besonders durch den Einsatz von Inline-Bildverarbeitungssystemen lassen sich Fehler frühzeitig erkennen und beheben. Die richtige Beleuchtung spielt dabei eine Schlüsselrolle, da sie die Grundlage für eine präzise und zuverlässige Fehlerdetektion bildet. ◀



Koaxialbeleuchtung