

Beleuchtungseinflüsse in der Bildverarbeitungsmessung

Bei Licht betrachtet

Bildverarbeitungsmessgeräte gehören zweifellos zu den fortschrittlichsten Systemen moderner Längen- und Fertigungsmesstechnik. Bei aller technologischen Strahlkraft der Bildverarbeitungsmessung gibt es aber auch dort „Schattenseiten“: Mögliche Probleme durch ungünstige Beleuchtungseinflüsse. Denn nicht alle Lichtquellen sind im Arbeitseinsatz wirklich kontrollier- oder steuerbar.

Mögliche Schwierigkeiten bereitet dabei nicht etwa die vom System erzeugte Werkstückbeleuchtung, sondern die Art und Intensität des Umgebungslichts. Dieses erweist sich nämlich nur äußerst selten bei allen Messvorgängen als wirklich konstant. Selbst innerhalb eines Raums variiert es ständig, sobald nur ein wenig Tageslicht durch Fenster und Oberlichter auf den Messplatz fällt oder künstliche Lichtquellen leicht variiert werden. Schon minimale Veränderungen können beträchtliche Auswirkungen auf das Messergebnis haben.

Erschwert wird die Situation auch dann, wenn ein und dasselbe Werkstück an verschiedenen Orten mit unterschiedlichem Umgebungslicht geprüft wird. Das ist sogar die Regel, da allgemein ein Teileprogramm auf einer Maschine oder an einem Off-line-Arbeitsplatz erstellt wird, während die Prüfung später in anderen Räumen vorgenommen wird.

Wechselndes Umgebungslicht führt zu unterschiedlichen Kontrasten

Das grundsätzliche Problem ist, dass differierendes Umgebungslicht unterschiedliche Kontraste zur Folge hat. So erzeugt helles Licht einen höheren Grauwert auf dem zu messenden Werkstück, während eine dunklere Umgebung niedrigere Grauwerte ergibt. Beides wird vom sensibel operierenden Bildverarbeitungssystem erfasst und möglicherweise in die Auswertung mit einbezogen. Je enger das eingestellte Teileprogramm nun die Grenzwerte bei der Kantenerkennung setzt, umso schneller werden selbst geringe Lichtveränderungen und daraus resultierende Kontraständerungen zu Problemen führen, weil die Kante vom Auswertalgorithmus nicht mehr erkannt wird.

Würde man nun versuchen, dem Problem des wechselnden Umgebungslichts mit besonders weit gefassten Grenzwerten zu begegnen, könnten Bereiche mit Unschärfen oder Streulichteffekten bereits die Kriterien zur Kantenerkennung erfüllen. Dadurch würden Messpunkte an Stellen aufgenommen, an denen gar keine Kante existiert. Mit anderen Worten: Es käme zu einem fehlerhaften Messergebnis.

Eine Möglichkeit wäre natürlich, das Teileprogramm immer wieder neu den verschiedenen aktuellen Umgebungslichtbedingungen anzupassen. Doch das würde zwangsläufig zu Maschinenstillstand – und damit zu Kosten produzierenden Ausfallzeiten führen.

Also alles keine wirklich praktikablen, effizienten und wirtschaftlichen Vorgehensweisen.

Als einzig sinnvolle Lösung erweist sich ein schneller Algorithmus der Systemsoftware. Dabei passt im Bestfalle ein spezielles Kontrast-Tool die steuerbaren Systemlichtquellen automatisch und abhängig vom Zeitpunkt der Messung so an das Umgebungslicht an, dass im Bereich der Kante immer ein optimaler Kontrast gegeben ist. Dadurch wird es möglich, ein identisches Werkstück unabhängig vom Prüfort ohne immer wieder aufwändige Neuprogrammierung des Systems zuverlässig zu messen und zu vergleichbaren Ergebnissen zu kommen.

Bei der Entscheidung für ein optimales Bildverarbeitungsmesssystem sollten die Aspekte eines schnellen Algorithmus' der Software sowie das Vorhandensein eines leistungsfähigen Kontrast-Tools also intensiv hinterfragt werden.

Verschiedene Farben führen zu kunterbunten Messergebnissen

Auch unterschiedliche Färbungen an sonst gleichartigen Werkstücken erfordern einen hohen Messaufwand – weil sich immer wieder neue Kontraste ergeben, deren Übergänge (Kanten) ganz unterschiedlich ausfallen. Deshalb muss entweder für jede Werkstückfärbung ein eigenes Programm erstellt oder das Programm immer wieder der gerade aktuellen Färbung angepasst werden. Die Folge ist so oder so eine ständige Unterbrechung des Produktionsbeziehungsweise Messablaufs.

Als optimale Lösung für dieses vielschichtige Problem gilt die Ausrüstung des Messgerätes mit LED in den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau. Kombiniert ergeben sie ein annähernd weißes Licht, einzeln für sich ermöglichen sie dagegen eine „Farbfilterung“. Eine solche Filterung wird bei Mikroskopen und Projektoren üblicherweise durch Einschubfilter realisiert und optimiert für jedes Werkstück und jedes Material den Kontrast an Körperkanten.

Das Kontrast-Tool bewirkt zusätzlich ein automatisches Ermitteln des maximalen Kontrasts für eine stabile Kantenerkennung – und zwar auch bei unterschiedlicher Farbgebung des Werkstücks und wechselndem Umgebungslicht.

Doch nicht nur bei farbigen Werkstücken entfalten Vierfarb-LED ihr überlegenes Leistungsspektrum. Auch bei weißen Oberflächen und transparenten Werkstücken – die wegen ihrer Kontrastarmut besondere Anforderungen stellen – entfaltet sich die „Farbfilter“-Wirkung der LED und führen damit zu präziseren Messergebnissen.

Zudem ist der Stromverbrauch von LED rund 85 Prozent geringer als der von konventionellen weißen Halogenlichtquellen. Darüber hinaus produzieren sie eine deutlich geringere Wärmestrahlung als Halogenlicht, wodurch eine konstruktiv aufwändige thermische Abschottung entfallen kann.

Höchste Flexibilität durch programmierbares Vierquadranten-Ringlicht

In jeder Hinsicht optimale Beleuchtungsbedingungen schafft in den meisten Einsatzfällen ein programmierbares Ringlicht, wie es einige Bildverarbeitungssysteme bieten. Ein programmierbares Ringlicht (PRL) wird eingesetzt, um vor allem die Kantenerkennung deutlich zu verbessern. Programmierbare Ringlichter erweitern die Fähigkeiten selbst hervorragender herkömmlicher Ringlicht-Beleuchtungen, bei denen der Beleuchtungswinkel für unterschiedliche Kantenarten grundsätzlich fest definiert ist. Mit motorisch verstellbaren Toroidal- und Parabol-Spiegeln steuert das PRL den Beleuchtungswinkel dagegen individuell auf das zu prüfende Werkstück. Darüber hinaus ist das programmierbare Ringlicht in vier Quadranten geteilt, deren Lichtstärke unabhängig voneinander geregelt werden kann. Diese Kombination erzeugt optimale Beleuchtungsbedingungen, die zum Beispiel durch einen Schattenwurf eine kontraststarke Kantenerkennung sicherstellen.

Solcherart ausgestattete Bildverarbeitungsmessgeräte kann selbst hochgradig indifferentes Umgebungslicht kaum mehr irritieren. Mit ihnen nutzt der Anwender also auch im wechselvollen Arbeitsalltag sämtliche Möglichkeiten dieser Systeme – ganz ohne Schattenseiten.

Autor:

*Jürgen Bergmann, Produktmanager der Mitutoyo Messgeräte GmbH,
www.mitutoyo.de*

Mitutoyo