

Ein produktiver Kreislauf

Wie Machine Vision Analytics die Produktion smarter macht



Bild 1: Machine-Vision-Systeme liefern einen echten Mehrwert. Sie erfassen umfassende Daten zu physischen Produkten und Produktionsprozessen.

Im Rahmen der industriellen Fertigung ist die statistische Prozesskontrolle (SPC) seit Jahrzehnten ein bewährtes Mittel zur Optimierung von Produktionsabläufen. Doch das klassische Vorgehen hat Grenzen: Die stichprobenbasierte Datenerhebung liefert nur ein lückenhaftes und mitunter verzerrtes Bild vom tatsächlichen Geschehen und behindert zudem Echtzeit-Feedbackschleifen, die für eine kontinuierliche Prozessoptimierung entscheidend wären.

Machine-Vision-Systeme liefern hier einen echten Mehrwert. Sie erfassen umfassende Daten zu physischen Produkten und Produktionsprozessen, wie etwa geometrische Messwerte mit Subpixel-Genauigkeit, Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit, Lageinformationen, Farb- und Kontrastunterschiede sowie viele weitere Merkmale. Auch zeitliche Trends über mehrere Produktionschargen hinweg lassen sich sichtbar machen (Bild 1).



Autor:
Ivar Keulers
Field Application Engineering Manager
Zebra Technologies
www.zebra.com

Leistungsfähige Analytik

Wird diese Bilddatenbasis mit leistungsfähiger Analytik kombiniert, ergeben sich neue Einblicke in die Ursachen von Qualitätsabweichungen. Dabei werden auch Zusammenhänge sichtbar, die mit rein statistischen Verfahren oft verborgen bleiben. Die zunehmende Integration von

künstlicher Intelligenz (etwa Deep-Learning-Modelle für komplexere Bildauswertung), Industrial IoT und Cloud-Technologien treibt diesen Trend weiter voran. Das Ziel: Produktionsprozesse, die sich selbst verbessern.

So konnte beispielsweise ein Zulieferer der Automobilindustrie mithilfe Deep-Learning-gestützter Machine Vision die visuelle Inspektion von Batteriekappen für Elektrofahrzeuge deutlich optimieren (Bild 2). Ein anderer Anbieter kombinierte 2D- und 3D-Bildverarbeitung, um Kunden eine sofortige Komponentenprüfung nach dem Spritzguss zu ermöglichen, ohne den Produktionsfluss zu unterbrechen.

Datenvolumen, Integration, Verarbeitung

sind die drei zentralen Herausforderungen: Trotz aller Fortschritte gibt es nach wie vor technische Hürden, die das volle Potenzial visueller Analysen in komplexen, dynamischen oder verteilten Fertigungsumgebungen ausbremsen:

- **Datenmenge:** Eine einzige Produktionslinie kann täglich Terabytes an Bilddaten erzeugen, was hohe Anforderungen an Speicher und Rechenleistung stellt.
- **Systemintegration:** Die Vernetzung von Bilddaten mit IIoT-Sensoren, KI-Tools und Cloud-Plattformen ist für klassische MES- oder ERP-Systeme oft schwer zu stemmen.
- **Echtzeitanalyse:** Produktionsprozesse erfordern schnelle Reaktionen – doch die Auswertung großer Datenmengen braucht Rechenzeit. Hier prallen zwei Anforderungen aufeinander.

Diese Herausforderungen sind jedoch lösbar. Wichtig ist, dass Unternehmen die richtigen Rahmenbedingungen schaffen. Und zwar strategisch, technisch und organisatorisch.

Erfolgsfaktoren für den Einsatz von Vision Analytics

Wer visuelle Daten für die Prozessoptimierung nutzen will, braucht eine klare Roadmap. Zunächst gilt es, bestehende IT- und OT-Infrastrukturen zu prüfen: Reichen Bandbreite, Speicher und Rechenleistung aus, auch perspektivisch gesehen?

Ein weiterer zentraler Faktor ist Know-how: Die Schnittstelle zwischen Bildverarbeitung, Datenanalyse und Fertigung erfordert interdisziplinäres Fachwissen. Unternehmen sollten gezielt in Schulungen investieren oder externe Experten hinzuziehen. Laut Umfragen fällt es vielen Herstellern nämlich schwer, passendes

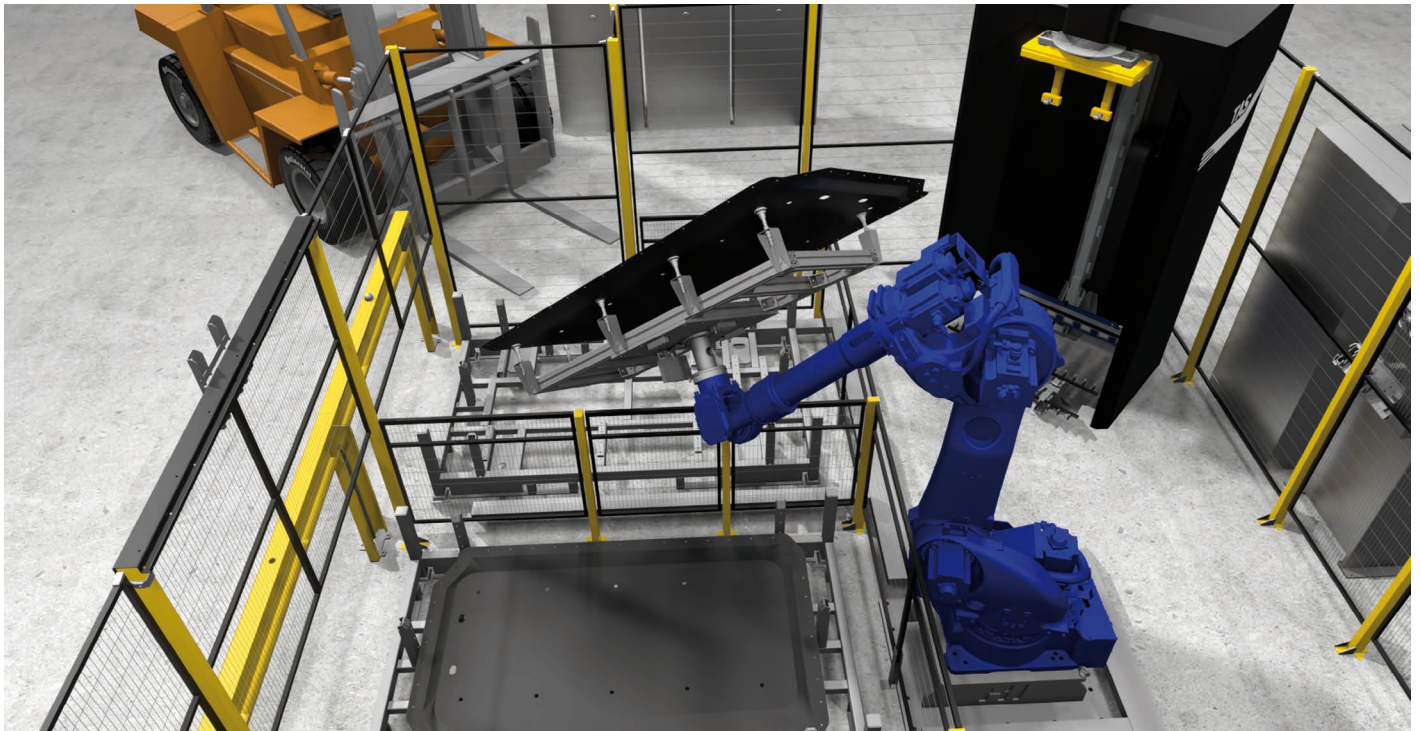


Bild 2: Ein Zulieferer der Automobilindustrie konnte mithilfe Deep-Learning-gestützter Machine Vision die visuelle Inspektion von Batterieklappen für Elektrofahrzeuge deutlich optimieren.

Fachpersonal zu finden. Entsprechende Aus- und Weiterbildungsangebote sind daher unverzichtbar, jedoch häufig zeit- und kostenintensiv.

Positive Aspekte

Viele aktuelle Machine-Vision-Lösungen sind benutzerfreundlicher geworden und bieten intuitive Oberflächen sowie vortrainierte KI-Modelle (Bild 3). Zudem lässt sich die Systemintegration erleichtern, wenn Hardware und Software aus einer Hand kommen. Ein Beispiel aus der Praxis: Ein Anbieter von Rückverfolgbarkeitssystemen für Kunststoffverpackungen entschied sich für eine skalierbare Machine-Vision-Software, die mit vorhandener Hardware kompatibel war. Das Ergebnis: eine 100-prozentige Erkennungsrate an sechs Standorten.

Welche Bilddaten eignen sich besonders?

Besonders wenn es darum geht, Produktionsfehler frühzeitig zu erkennen, zeigt Machine Vision schnell Wirkung. Systeme, die Maße überprüfen, Oberflächen auf Schäden untersuchen oder Veränderungen im Ablauf dokumentieren, liefern wichtige Hinweise – etwa auf abgenutzte Werkzeuge oder Unregelmäßigkeiten in vor- oder nachgelagerten Arbeitsschritten.

Noch tiefere Einblicke ermöglichen 3D-Bilddaten, etwa zur Simulation von Montageprozessen, zur Analyse von Form- und Passgenauigkeit oder zur Überprüfung von Spaltmaßen. In der Automobilproduktion dienen solche Systeme dazu, Karosserieteile präzise auszurichten und dadurch sowohl die Montagezeit als auch den Luftwiderstand zu verringern.

Nicht sichtbare Spektralbereiche

Weitere Potenziale eröffnen nicht sichtbare Spektralbereiche: Multi- und Hyperspektralaufnahmen liefern Informationen über Materialzusammensetzung, Spannungsverteilungen oder Kontaminationen auf Oberflächen und erweitern so die analytischen Möglichkeiten erheblich.

Fazit: Vision Analytics mit Augenmaß einführen

Der Nutzen visueller Datenanalyse liegt auf der Hand, doch ihre Einführung muss gut geplant und auf die jeweiligen Gegebenheiten abgestimmt sein. Wichtig dabei: operative Anforderungen mit langfristigen Analysezielen in Einklang zu bringen. Hierbei bieten sich unterschiedliche Archi-

tekturen je nach Ausgangslage an. In jedem Fall sollte die Lösung skaliert und skalierbar sein.

Auch bei der Wahl der Analytikplattform ist Weitblick gefragt. Systeme sollten nicht nur den aktuellen Anforderungen genügen, sondern mit den Bedürfnissen wachsen können. Ein sinnvoller Startpunkt sind Pilotprojekte mit klar umrissenen Zielen, etwa die Reduktion von Ausschuss in einer bestimmten Linie durch automatische Anpassung der Maschinenparameter auf Basis von Bilddaten.

Klar ist: Technik allein reicht nicht aus. Für eine erfolgreiche Umsetzung braucht es eine enge Zusammenarbeit zwischen Qualitätssicherung, Produktion, IT, Engineering und gegebenenfalls externen Partnern. ◀



Bild 3: Viele aktuelle Machine-Vision-Lösungen sind benutzerfreundlicher geworden und bieten intuitive Oberflächen sowie vortrainierte KI-Modelle.