

inspect

Ausgabe 4/2026



Multi-Kamera-Vision für makellose Felgen

Originalcover des Verlags

Multi-Kamera-Vision für makellose Felgen

Kamerabasierte Qualitätskontrolle mit KI und Multi-Shading

Eine automatisierte Prüfstelle kombiniert 17 Kameras, neuronale Netze und regelbasierte Bildverarbeitung. Mit sequenzieller Dom-Beleuchtung und Multi-Shading erkennt sie feinste Oberflächen- und Geometriefehler an Aluminiumfelgen innerhalb einer Taktzeit von weniger als 6,2 Sekunden.



Das Inspektionssystem QUBIC Wheels prüft die Autofelgen in unter 6,2 Sekunden. Dies ermöglichen unter anderem die Kombination aus Dom-Beleuchtung mit 1.000 Durchmesser und die 17 Kameras.

An Autofelgen aus Aluminium werden besondere Qualitätsansprüche gestellt. Einerseits müssen sie hohe Sicherheitsanforderungen erfüllen, und andererseits das menschliche Auge mit seinem perfekten und makellosen Design erfreuen. In der Vergangenheit war es meist üblich, durch einzelne Smartkameras – lokal und isoliert in der Fertigungslinie – jeweils bestimmte Einzelmerkmale zu prüfen. Bis eine Felge am Band vom OEM ankam, durchlief sie zudem meist sechs 100-Prozent-Kontrollen durch Mitarbeiter. Da Mensch aber nur bis zu 70 Prozent der Fehler findet, kamen dennoch NIO-Felgen durch die Qualitätskontrolle.

Durch die Inspektionslösung QBIC Wheels von Cretec hat sich der Prozess nun gewandelt: Am Ende der Wertschöpfungskette mit vielen Bearbeitungs- und Veredelungsverfahren werden nun die Autofelgen in der Größe von 14 und 26 Zoll auf viele Qualitätsmerkmale geprüft und dokumentiert. Nur absolut einwandfreie und in der QS dokumentierte Produkte erreichen den Kunden.

Der Ablauf der Felgenprüfung

Die Felge wird vom Förderband mit einem Greifer angehoben und in die Messpositionen einschließlich der Felgenrotation präzise bewegt. Die QBIC-Prüfstelle enthält mehrere Patente, durch die mit neuen Aufnahmeverfahren hoher Detektionsfähigkeiten viele Prüfkriterien mit hoher Zuverlässigkeit erfolgen. Die Felgen werden auf dem Förderband in die Prüfstelle geführt, und die Bildverarbeitung, insgesamt 17 Kameras, erkennt auch Fehler, die dem menschlichen Auge leicht entgehen. Zusätzlich werden auf beiden Seiten der Felge geometrische Merkmale geprüft, und beispielsweise die Lackschicht auf viele

Das Wichtigste kompakt

Eine automatisierte Prüfstelle kontrolliert Aluminiumfelgen von 14 bis 26 Zoll mit 17 Kameras, KI und regelbasierter Bildverarbeitung. Eine segmentierte Dom-Beleuchtung und Multi-Shading machen feinste Oberflächen- und Geometriefehler sichtbar. Vorder- und Rückseite werden in durchschnittlich 5,88 Sekunden geprüft. Die Ergebnisse und Bilddaten werden dokumentiert; modulare Komponenten ermöglichen eine flexible Integration in Produktionslinien.

Qualitätsmerkmale wie Dicke, Farbe, Glanz etc. geprüft.

In der Prüfzelle läuft ein Hochleistungs-PC mit mehreren neuronalen Netzen und der BV-Software auf Basis der neuesten Version von Halcon. Die Datensicherung der komprimierten Bilder mit allen relevanten Prüfmerkmalen erfolgt auf dem PC sowie zusätzlich auf dem EDV-System des Anwenders. Der große Touchscreen-Monitor bietet eine detaillierte und übersichtliche Wiedergabe der QS-Prozesse. Auch die gesamte Steuerung der Prüfzelle erfolgt über den PC.

Nach den umfangreichen Prüfungen von Vorder- und Rückseite der Felgen wird sie innerhalb des geforderten Taktzeitfensters von unter 6,2 Sekunden (Praxiswert: 5,88 Sekunden) wieder auf das Förderband gelegt.

Selbstentwickelte Dom-Beleuchtung mit 1 m Durchmesser

Viele Prüfmerkmale können nur zuverlässig detektiert werden, wenn die Beleuchtung die entsprechenden Fähigkeiten in einem sehr breiten Spektrum liefert. Ein diffuses sehr gleichmäßiges Licht aus allen Richtungen eignet sich zur fehlerfreien Prüfung von metallischen unebenen Oberflächen mit Wölbungen und Glanz. Harte Schatten und störende Reflexionen werden dadurch vermieden.

Diese Gegebenheiten werden durch die Dom-Beleuchtung gewährleistet. Da auf dem Markt aber für keine passende Beleuchtung mit dem für die Felgenprüfung nötigen Durchmesser verfügbar war, konstruierte Alexander Trebing – Geschäftsführer von Cretec – die entsprechende Dom-Beleuchtung und ließ sie anfertigen. Mit einem Durchmesser von 1.000 mm können große Bauteile perfekt ausgeleuchtet werden. Bei Tire-Fitern wird diese bislang einzigartige Beleuchtung bereits erfolgreich beim Lesen von DOT-Codes eingesetzt.

Diese Beleuchtung berücksichtigt statt bislang marktüblichen vier Segmenten nun 16 Segmente mit wesentlich besseren Detektionsmöglichkeiten. Die LED-Reihen werden zur jeweilig aufnehmenden Kamera optimal gewählt und während einer Kamerabelichtung nacheinander als Blitzlicht eingesetzt. Die Beleuchtung kann mit bis zu 100 A geflasht werden. Bekannt als „shap-from-shading“ und „Photometric Stereo“ Verfahren kann aus den Grauwertbildern mit unterschiedlichen Belichtungsrichtungen ein 3D-Höhenmodell errechnet werden. Cretec erweitert diese Möglichkeiten in Kombination der 17 Kameras und präzisen Belichtungssteuerung über die Flash-controller zu einem „Multi-Shading“ Bild. Das Bild wird innerhalb von 60 ms aufgenommen. Hierfür werden Kameras mit Glasfaser-Verbindungen und einer Übertragungsrate von bis zu 100GigE zum Rechner übertragen.

Das bietet ein sehr breites Feld von sehr feinen Details in der Fehlererkennung von Metall-, Guss-, Gummi-, und Kunststoffteilen durch Vision-Systeme. Beispielsweise winzige Kratzer und Risse, Dellen und Poren auf glatten und spie-

gelnden Oberflächen, Trennung von Strukturen und Texturen.

Ergebnisse mit hoher Präzision und mit KI

Die zentrale „Top View“-Kamera hat eine Auflösung von 65 MP. Bezogen auf die Messebene ergibt dies eine Pixelgröße von 90 µm. Im Fall von Vermessungen wird der Subpixelbereich mit einbezogen, wodurch eine Genauigkeit unter 0,09 mm und eine Wiederholgenauigkeit besser als 0,09 mm erreicht wird.

Die 16 „Angled View“-Kameras von je 12 MP sind rund um den Dom gleichmäßig verteilt. Hinzu kommt eine „Side View“-Zeilenkamera, die das Tiefbett der Felge von außen mit einer Auflösung von 4k abscannt.

Die LED-Beleuchtung im Dom wird sequenziell geschaltet, damit jede Kamera aus ihrem Winkel mehrere Aufnahmen machen kann. Die Aufnahmen werden nach einem „Multi-Shading“ Verfahren zusätzlich miteinander verrechnet. Dadurch können Oberflächenfehler sehr fein detektiert und plastisch einprägsam dargestellt werden. Um die Qualität der Fehlerdetektion noch weiter zu steigern, lassen sich noch LED-Patternprojektoren einsetzen. Dadurch werden beispielsweise Fehlermerkmale im hochreflektierenden Klarlack deutlicher hervorgehoben.

Die Arbeitsweise des KI-Trainings erfolgt über eine übersichtliche GUI in einem intuitiven Ablauf, der mit allen Kamerabildern (Top View oder Side View) durchgeführt wird. Der Mensch wird hier im Aufbau der neuronalen Netze Schritt für Schritt im Training der fehlerhaften Bereiche begleitet. Die Klassifizierung der fehlerhaften Bereiche erfolgt erst am Ende des Prozesses. Die Klassifizierung der KI konzentriert sich damit nur auf die relevanten Bereiche. Nach Auskunft von Cretec ist die Auswertung mit dieser Methode deutlich übersichtlicher, stabiler und robuster, als wenn alles in einem Netz zusammen erfasst wird.

Die Multifunktionale QBIC-Philosophie

Die konsequente modulare Systemarchitektur des QBIC-Zellenkonzeptes ermöglichte die raumsparende, autarke und anforderungsgerechte integrierte Lösung. Bereits in der Machbarkeitsstudie bewies sich das QBIC-System, weil viele anspruchsvolle Bildverarbeitungsanforderungen und Lösungsansätze vereinfacht durchgeführt werden können. Das ermöglichte es, die Lösung fast 1:1 zu übernehmen. Die Module mit vielen Fähigkeiten – in Robotik, Steuerung, Datenauswertung und Kommunikation – werden direkt im autonomen System integriert.

AUTOR

Kamillo Weiß
freier Fachjournalist

KONTAKT

Cretec GmbH, Büdingen
Tel.: 06042 533 9540
E-Mail: mail@cretec.gmbh
www.cretec.gmbh



Montagesysteme für Machine Vision



VISION

06. - 08.10.2026
Halle 10 | Stand C08



Hier VISION-Ticket sichern!