

# Rundum überwacht

Ein 3D-Bildverarbeitungssystem dient der Qualitätssicherung bei der Produktion von Elektrofahrzeugen.

Joachim Kutschka

Am Traditionsstandort in Hannover fertigt Volkswagen Nutzfahrzeuge seit mehr als 65 Jahren den Bulli als Transporter, Familienvan oder Reisemobil. Mit dem ID. Buzz wird nun das erste vollelektrische Fahrzeug am Standort produziert. Vor der Verbindung von Karosserie und Antriebsstrang kontrolliert ein 3D-Kamerasystem alle Bauteile.

Die Kontrolle jedes einzelnen Fahrzeugs vor der Hochzeit, also der Verbindung von Karosserie und Antriebsstrang, ist ein wichtiger Schritt, um die Qualität der produzierten Fahrzeuge sicherzustellen. Hierbei kommt das 3D-Kamerasystem VMT ClearSpace 3D von der Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme (VMT) zum Einsatz. Das System kontrolliert schnell und präzise alle Bauteile und scannt jedes Detail des Fahrwerks, um Unregelmäßigkeiten oder Mängel zu erkennen, bevor das Fahrzeug in den nächsten Produktionsschritt geht.

Um zeitintensive Störungen in der Fertigung aufgrund von Fremdkörpern zu vermeiden, hat VMT mit dem Clearspace 3D ein System entwickelt, das kleinste Fremdkörper sicher detektiert. Das Bildverarbeitungssystem lässt sich – wie auch viele andere Vision-Lösungen von VMT – mit eigenen 3D-Sensoren wie dem Deepscan und mit 3D-Sensoren anderer Hersteller und Techno-

logien ausrüsten, etwa Lasertriangulationssensoren. Die richtige Auswahl geeigneter Sensorik ist ein wesentlicher erster Schritt, um alle Prozessanforderungen zu erfüllen.

Bei der Überprüfung des Batteriegehäuses bei Volkswagen Nutzfahrzeuge zeigten die Voruntersuchungen in VMT-Versuchslabors, dass Lasertriangu-

lationssensoren der Firma Wenglor die Anforderungen des Kunden voll erfüllen. Für ein optimales Ergebnis sorgen hierbei die Sensoren der höchsten Leistungsstufe (WLML-Serie). Diese sind immer paarweise gegenläufig orientiert ausgerichtet, was ein hinterschnittsfreies Abtasten von je einer Seite des Batteriedeckels erlaubt. Um beide Seiten des Deckels kom-



Die Karosserie des VW ID. Buzz kurz vor der Hochzeit im Gehänge



▲ Paarweise gegenläufig angeordnete Laser-Triangulationssensoren ermöglichen hinderschneidungsfreie Scans.

◀ Neben der geometrischen Erfassung mit den Lasersensoren hilft die klassische Bildverarbeitung, weitere Qualitätsmerkmale zu überwachen.

plett zu erfassen, sind also insgesamt vier dieser Wenglor-Triangulationssensoren im Einsatz.

### Klein und groß detektiert

Die Auswertung der Messergebnisse im Betrieb erfolgt in der Software-Plattform VMT MSS (Multisensorsystem), in der mit zahlreichen Konfigurations- und Auswertungsoptionen VMT Clearspace 3D und nahezu alle anderen VMT-Produkte umgesetzt sind. In der in Hannover verwendeten Applikation ermöglicht es das zweistufige Auswerteverfahren, zunächst größere Fremdkörper mit Abmessungen ab zehn Millimetern zu detektieren und durch eine nachgelagerte Feindetektion Objekte ab fünf Millimetern Größe zu erkennen.

Die Stärke der Bildverarbeitungslösung besteht darin, dass sich je nach gewählter Sensorik dieses Raster in beide Richtungen skalieren lässt, sodass sehr große, aber auch mikroskopisch kleine Objekte auf die gleiche Weise zuverlässig detektierbar sind. VMT Clearspace 3D erreicht eine hohe Abbildungsgüte

und Genauigkeit, die Gegenstände wie Schrauben, Muttern, Absplittierungen oder andere Kleinteile, aber auch vergessene Werkzeuge sicher erkennt und so dazu beiträgt, Störungen in der Montage zu vermeiden.

Darüber hinaus ist das System gut an geänderte Produkt- oder Bauteileigenschaften adaptierbar. Wenn sich durch zusätzliche Baureihen oder Anpassungen bereits laufender Baureihen die Anforderungen verändern, ist es meist möglich, flexibel darauf zu reagieren, indem gegebenenfalls weitere oder andere Sensoren hinzukommen oder optimierte Algorithmen ergänzt werden. Diese Flexibilität ist relevant, wenn Komponenten der zu untersuchenden Fahrzeugteile während eines Projekts angepasst oder verändert werden.

### Die Oberfläche abtasten

Im Projekt bei VW Nutzfahrzeuge wird die Batterieoberseite mit bis zu 14 Millionen Bildpunkten in Form einer aus vier Einzelscans zusammengesetzten 3D-Punktwolke mit

einer Tiefenauflösung von 200  $\mu\text{m}$  abgetastet. Die laterale Auflösung beträgt 300  $\mu\text{m}$ . Die Triangulationssensoren verfügen über ausreichend Lichtleistung, um von der Objektoberseite genügend auswertbare Remissionen zurückzuerhalten, Fremdlichteinflüsse zu kompensieren und so eine hohe Abbildungsgüte und Messgenauigkeit sicherzustellen. Hierzu hat VMT basierend auf den Erfahrungen aus diesem Projekt eine Scan-Frequenz von 555 Hz gewählt, um ein optimales Scanergebnis zu erzielen, auch wenn die Sensoren deutlich höhere Scanraten zuließen. Alle Scanner laufen synchronisiert über ein Encoder-Signal, sodass Schwankungen in der Geschwindigkeit der Linearachse die Güte der Punktwolke nicht beeinträchtigen. Diese ist im Ergebnis immer äquidistant zwischen jedem einzelnen Scan.

### Störobjekte erkennen

Ausgehend von den in 3D gemessenen Distanzwerten errechnet die Software-Plattform MSS ein 3D-Modell der Objektoberfläche als

Grundebene und legt danach eine virtuelle Referenzebene für größere Objekte darüber. Im nächsten Schritt vergleicht die Software die Werte der Soll-Punktswolke mit der gemessenen Ist-Punktswolke. Störobjekte, die in die Referenzfläche hineinragen und eine bestimmte flächige Ausdehnung besitzen, gelten als Fremdkörper. Dies stoppt die automatisch ablaufende Montage. In der zweiten Auswertestufe werden die Kantenlängen – und damit die Grenzhöhe für die Detektion – noch einmal halbiert. Gleichzeitig wird die Punktswolke in ein Höhenprofil umgerechnet, wodurch sich auch filigranere Elemente zuverlässig erkennen lassen. In beiden Auswertestufen werden die erkannten Gegenstände in der Software-Plattform und auch auf dem Bedienterminal der Anlage visualisiert.

## Überwachte Montage

Die Vielseitigkeit der VMT-Lösungen zeigt sich auch darin, dass neben der geometrischen Erfassung mit den Lasersensoren weitere Qualitätsmerkmale im Sinne einer traditionellen Aufrüstkon-

trolle mit klassischer Bildverarbeitung überwacht werden. Dazu sind 20 hochauflösende Flächenkameras in derselben Anlage im Einsatz, um insbesondere im Bereich der Vorder- und Hinterachsen die Anwesenheit und Positionierung von weiteren Anbauteilen für einen erfolgreichen Fügeprozess zu kontrollieren. Dabei handelt es sich um die Überwachung der Verbausituation von Anbauteilen, um die Lagevermessung von Federbeinen und Lagern sowie um die Kontrolle von Leitungsführungen der Hochvoltleitungen. Nur wenn Clearspace 3D und die klassische Inspektionslösung ihr OK geben, gelangt das Fahrwerk in die nächste Station.

## Die Hochzeit kann stattfinden

Nach über 12 Monaten im Einsatz hat das Bildverarbeitungssystem VMT Clearspace 3D für viele erfolgreiche „Eheschließungen“ gesorgt. VMT-Projektleiter Andreas Redekop ist sich sicher, mit dieser Projektumsetzung eine Lösung geschaffen zu haben, die dies auch über eine lange Zeit weiter zuverlässig fortsetzen wird und auf alle

notwendigen Anpassungen gut vorbereitet sein wird: „Mit seiner offenen Architektur und dem modularen Ansatz ist unsere Software einfach unschlagbar, wenn es um Adaptierbarkeit geht“, ist Redekop überzeugt.

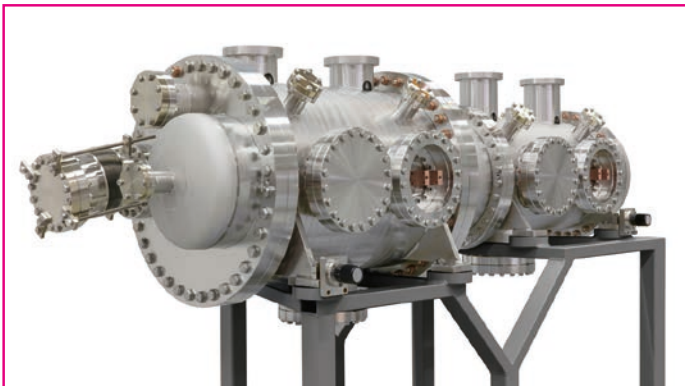
Auch Co-Projektleiter Florian Diefenbach, der für die Kamerалösung verantwortlich ist, ist begeistert von den Möglichkeiten der VMT-Software: „Unsere Systeme laufen in vielen Werken zur vollsten Zufriedenheit der Endkunden, und durch ihre leichte Bedienbarkeit haben die Systembetreuer vor Ort immer die Möglichkeit, sich aktiv an der Optimierung der Systeme zu beteiligen.“

## Der Autor

**Joachim Kutschka**, Senior Manager Sales & Productmanagement bei VMT, VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme GmbH, Mannheim, Tel.: +49 621 84250 0, E-Mail: info@vmt-systems.com, www.vmt-vision-technology.com

## Vakuumtechnik

**PiNK**<sup>®</sup>



Extraktionsseptum-Booster (Vakuumkammer, CF und COF ganzmetallgedichtet, mit Einbauten und Durchführungen) für den Einsatz am Elektronenspeicherring BESSY II.

**Innovativ und intelligent.  
Präzise und produktiv.  
Zuverlässig und zukunftsweisend.**

PiNK, der Weltmarktführer für vakuumtechnische Sonderanlagen, produziert seit über 30 Jahren Anlagen und Systeme nach Kundenanforderung. Zum umfassenden Produktspektrum zählen u.a. hochkomplexe UHV-Systeme und Sonderanlagen für Linearbeschleuniger, Ionenstrahl-Therapieanlagen, Dichtheitsprüfanlagen sowie Hochvakuum-Lötöfen.

Führende internationale Technologieunternehmen, u.a. aus der Halbleiter- und Elektronikindustrie, der Medizintechnik, der Luft- und Raumfahrt sowie der Wissenschaft und Forschung vertrauen auf die innovativen Produkte des Familienunternehmens aus Wertheim.