



Durch Parallelisierung erreicht das System eine sehr kurze Zykluszeit.

Durchblick bei Aluminiumteilen

Röntgeninspektionssysteme erlauben es, Bauteile in der Automobilindustrie automatisiert und zerstörungsfrei zu prüfen.

Lennart Schulenburg

Die lückenlose, umfassende Prüfung von Bauteilen lässt sich gerade bei kurzen Zykluszeiten und hohen Stückzahlen nur schwer umsetzen. Zwei Anwendungen automatischer Röntgeninspektionssysteme in der Automobilzulieferindustrie schaffen genau dies.

In der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung kommt die Röntgentechnologie seit jeher zum Einsatz. Anders als durch optische Verfahren lassen sich damit auch

innenliegende Defekte wie Poren, Einschlüsse oder Geometrien prüfen. Seit der Digitalisierungswelle um die Jahrtausendwende werden hierfür anstelle von analogem Film digitale Detektoren verwendet. Damit liegen die Daten in Echtzeit für die maschinelle Auswertung vor. Besonders im Automobilbereich mit seinen hohen Stückzahlen ist dies hochrelevant. Als Gründungsmitglied des „Arbeitskreises ZfP 4.0“ der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. ist das mittelständische Familien-

unternehmen VisiConsult X-ray Systems & Solutions, ein Hersteller von Röntgensystemen aus Norddeutschland, maßgeblich an der Standardisierung von Schnittstellen beteiligt. Nur so ist es möglich, auch die Prüftechnik nahtlos in Industrie-4.0-Umgebungen zu implementieren. Einen besonderen Fokus legt der Arbeitskreis auf drei Bereiche: Traceability und Prozesssicherheit durch Bauteilidentifizierung, Offline-Programmierung an digitalen Zwillingen, um Anlagenstillstände zu minimieren, und

Kostensenken durch moderne Industrieroboter.

Integrierte Prüfung

Eine Anwendung dreht sich um die Prüfung von Aluminiumussteilen in der Automobilindustrie. Diese kommen aus Gewichtsgründen zunehmend anstelle von Stahlteilen zum Einsatz. Denn weniger Gewicht bedeutet weniger Kraftstoffverbrauch und somit Schadstoffausstoß. Aluminium ist jedoch deutlich anfälliger für Produktionsmängel. Um diese ausschließen zu können, fordern Fahrzeughersteller von ihren Zulieferern eine umfangreiche Röntgenprüfung der Aluminiumussteile.

Als Partner der Automobilindustrie gehört VisiConsult zu den weltweit führenden Anbietern hochkomplexer, automatisierter Inspektionssysteme, die sich lückenlos in die Produktionsstraßen integrieren lassen. Als Vorzeigebispiel dient das Röntgeninspektionssystem XRH Robotstar, das mit Zulieferern und einem renommierten deutschen Automobilhersteller entwickelt wurde und mittlerweile im Einsatz ist. Jede Installation ist ein Unikat mit kundenspezifischen Schnittstellen und Förderkonzepten. Besonders in produzierenden Branchen mit hohen Stückzahlen kann eine hundertprozentige Röntgeninspektion einen bedeutsamen Engpass im Produktionsablauf verursachen. Das System wurde daher auf maximalen Durchsatz optimiert.

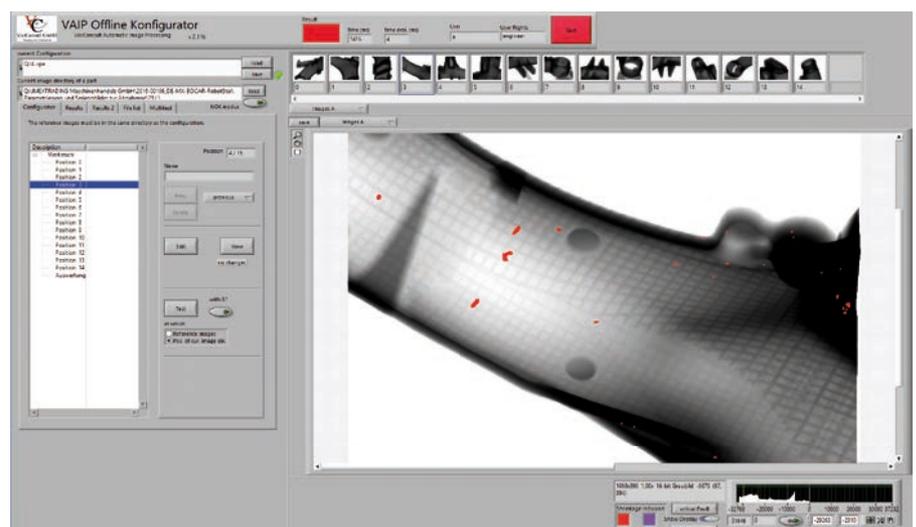
Das Grundprinzip basiert auf einem außenstehenden Beladeroboter, der die ankommenden Bauteile von der Förderanlage aufnimmt und die geprüften Bauteile auf ein IO- oder NIO-Band legt, während im Inneren ein Roboter mit Röntgengerät im C-Arm die Bauteile gemäß vorprogrammierten Testpositionen untersucht. Diese Konstruktion ermöglicht eine

schnelle Inspektion mit vielen Freiheitsgraden. Da Beladevorgänge und Prüfprozesse parallel ablaufen, hängt die Durchlaufzeit ausschließlich von der Zahl der Testpositionen des Bauteils ab. Während dieses bei der Inspektion fixiert ist, fährt der Roboter mit dem Röntgendetektor bis zu zwölf Positionen ab. In jeder Position reichen 1,5 Sekunden für das Röntgenbild. In diesem konkreten Beispiel ergibt sich eine Zykluszeit von unter 16 Sekunden inklusive Handling. Eine händische Prüfung beansprucht dagegen mehrere Minuten. Auch die Kosten können erheblich sinken. Nur Systeme mit hohem Automatisierungsgrad ermöglichen es, in Deutschland wettbewerbsfähig zu produzieren. Die hohen Personalkosten waren im Vergleich zu Zulieferern aus Niedriglohnländern nicht haltbar. So trägt Automatisierung dazu bei, Arbeitsplätze und deutsche Standorte zu sichern.

Automatische Auswertung

Die Entscheidung, ob ein Bauteil in Ordnung ist oder nicht, trifft die Prüfsoftware auf Grundlage einer automatischen Bildauswertung und Fehlererkennung. Durch künstliche Intelligenz ist die Software lernfähig:

Je mehr Röntgenbilder sie im Laufe der Zeit analysiert, desto präziser fällt ihre Beurteilung hinsichtlich der Fehlertoleranzen aus. Bei Aluminiumussteilen können zwei Formen von Mängeln auftreten: Wenn beim Gießprozess Blasen im Material entstanden sind, zeigt sich diese Porosität auf dem Röntgenbild durch geringere Grauwerte. Höhere Grauwerte deuten auf den Einschluss von Fremdmaterialien hin, was das Bauteil ebenfalls unbrauchbar macht. Die entstandenen Aufnahmen analysiert die VisiConsult-ADR-Software (ADR: Automated Defect Recognition) automatisch auf kritische Produktionsfehler oder vom Kunden definierte Kriterien hin. Bei einer Mischproduktion kann das System unterschiedliche Sequenzen für jeden Bauteiltyp anwenden. Unterschieden werden diese durch einen Datamatrix-Code. Dieser kommt auch zum Einsatz, um die Prüfdaten im kundeneigenen Fertigungsausführungs- oder ERP-System zu archivieren. Im Zuge der Anlagenkonzeption hilft das Applikationsteam von VisiConsult, die Prüfanforderungen des Anwenders umzusetzen, und führt Trajektorien-Optimierungen durch, um die Zykluszeit zu verringern.



Die Software findet und validiert Fehler in Bauteilen vollautomatisch.

100-Prozent-Prüfung mit CT

Eine Sonderform der Röntgenprüfung ist die Computertomographie (CT), mit der sich Bauteile dreidimensional rekonstruieren lassen. Somit ist es möglich, volumetrische Defekte zu finden und dreidimensional zu vermessen. Die Technologie wurde in der Vergangenheit aufgrund der langen Scanzeiten hauptsächlich im Laborbereich verwendet. Aufgrund von schnelleren Hochleistungscomputern und besseren Algorithmen hält die Technologie vermehrt Einzug in die Produktionslinie, um Bauteile hundertprozentig zu prüfen.

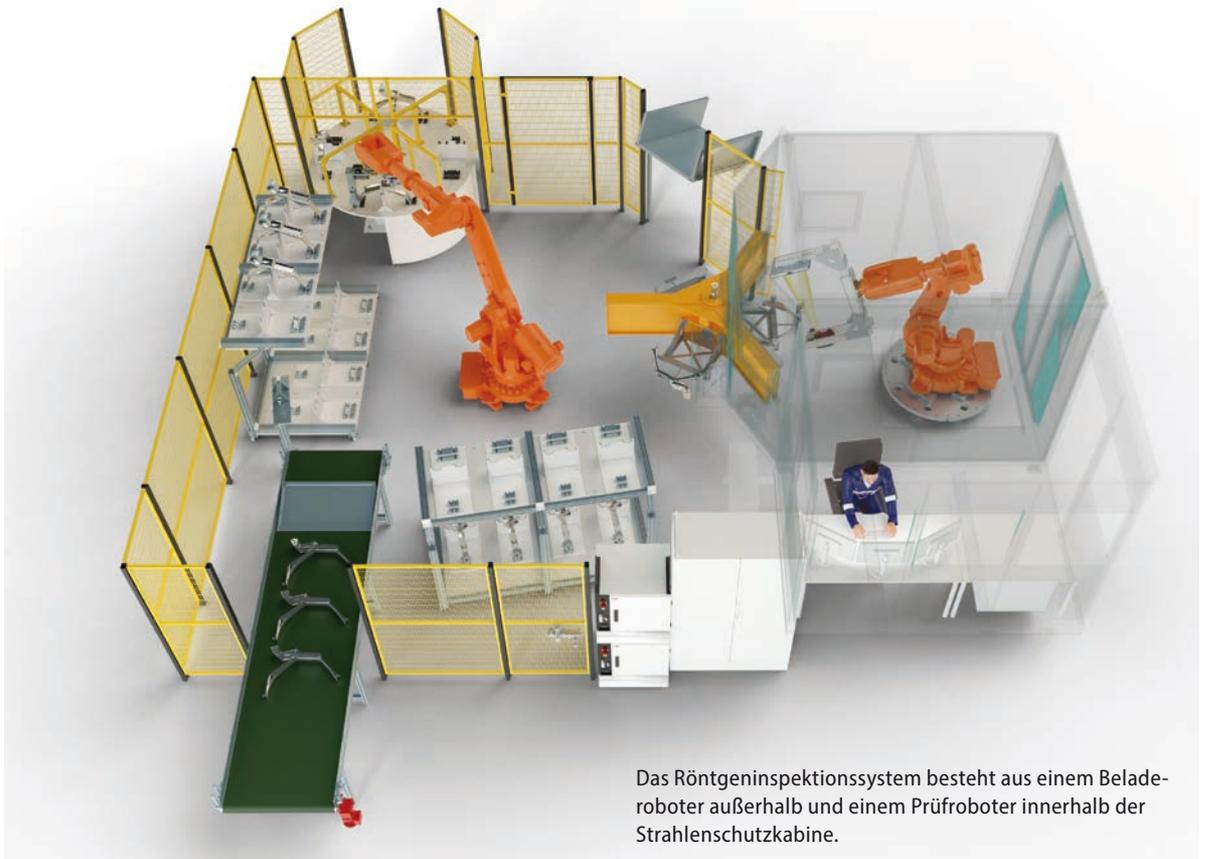
VisiConsult, als Anbieter von Röntgenlösungen, konnte mehrere vollautomatische In-Line-CT-Systeme bei renommierten Zulieferern installieren, unter anderem für die Prüfung von Kurzschlussringen.

VisiConsults Kooperationspartner in der Elektromobilität ist Breuckmann Emobility, ein Tochterunternehmen von Breuckmann, das gegossene Rotoren für Elektromotoren anbietet. In einem Rotor befindet sich zwischen den Kurzschlussringen ein Blechpaket, das durch Aluminium mit den Ringen verbunden wird. Beim Gießen der Kurzschlussringe muss das Aluminium beim Erreichen der Endseite des Blechpakets noch ausreichend flüssig sein. Sonst bilden sich Hohlräume. Während kleine Hohlräume unbedenkliche Diskontinuitäten im Material sind, verringern große Hohlräume die Festigkeit des Kurzschlussrings. Um diese auszusortieren, ist eine Prüfung mittels Computertomografie und automatischer Defekterkennung unabdingbar.

VisiConsult konnte zahlreiche CT-Lösungen in Inline-Produktionen integrieren. Da die Rotoren auf

dem Förderband einen Kühltunnel passieren, können sie direkt nach dem Guss zur Materialprüfung. Anschließend positioniert ein Roboter zwei Rotoren mit jeweils zwei Kurzschlussringen an den Enden in der Kabine, in der sich zwei Röntgenröhren befinden. Dadurch kann jeweils ein Röntgenstrahlkegel zwei nebeneinanderliegende Kurzschlussringe in seiner Mitte erfassen. VisiConsult konnte die komplette Prüfzelle als Blackbox installieren. Der Kunde benötigt kein weiteres Röntgen- oder Prozess-Know-how. Mit Be- und Entladen befindet sich die Inline-Lösung in einer Taktzeit von 42 Sekunden pro Rotor. Das ist schneller, genauer und ermöglicht eine höhere Anlagenverfügbarkeit.

Die darauffolgende Analyse kann gemäß der Norm P202 von VW oder anderen Automobilherstellern erfolgen. Das System er-



Das Röntgeninspektionssystem besteht aus einem Beladeroboter außerhalb und einem Prüfroboter innerhalb der Strahlenschutzkabine.

laubt lückenlose zerstörungsfreie 3D-Analysen. Ein zu großer Hohlraum wird als Materialfehler eingestuft und kategorisiert ein Bauteil als nicht in Ordnung, wonach es aussortiert wird.

Verkürzte Anlaufzeiten

Heutzutage werden Produktionszyklen immer kürzer, und der Markt verlangt nach kürzeren Anlaufzeiten. Künstliche Intelligenz kann diesen Aufwand massiv reduzieren. Erste Tests mit KI-Frameworks erreichten in einer Blindstudie Detektionsquoten von bis zu 90 Prozent im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren der industriellen Bildverarbeitung. Da es häufig gilt, sicherheitskritische Bauteile zu prüfen, sind allerdings umfangreiche Tests und Qualifikationen nötig. VisiConsult hat 2017 eine Forschungskoope-ration mit der Universität zu Lübeck geschlossen, die mehrere Projekte zum Thema KI umfasst.

Entscheidend für den Erfolg einer KI ist die Anzahl und Qualität der zugrundeliegenden Bilddaten. Daher hat VisiConsult eine Cloud-Lösung entwickelt, in die Kooperationspartner bewertete Bilddaten laden. Diese werden anonymisiert und dienen dazu, die KI zu parametrisieren. Je höher die Qualität der Daten, desto präziser lässt sich die KI trainieren. Die Fehlerdatenbank



Ein Röntgen-C-Arm fährt ein Bauteil zur Bildaufnahme ab.

umfasst mittlerweile mehrere hunderttausend Datensätze mit markierten und klassifizierten Fehlern.

Diese fließen unter anderem in die kürzlich zum Patent angemeldete automatische Roboter-Nachführung: Durch die Kombination von Robotik, 3D-Sensorik und Bildregistrierung sind hohe Wiederholgenauigkeiten ohne teure Bauteilhalter möglich. Die Kombination dieses Systems mit den neuen KI-Lösungen soll den Anlaufprozess von mehreren Tagen auf wenige Stunden reduzieren. Bauteile werden dann im Mischbetrieb auf einem Förderband in die Anlage gefahren und vom System automatisch erkannt.

Die Software würde erkennen, um welches Bauteil es sich handelt und die Robotik auf die exakte Position nachführen. Dies eliminiert Rüstzeiten und steigert den Durchsatz massiv. Als Nebeneffekt reduziert sich der Pseudo-Ausschuss, während die Detektionswahrscheinlichkeit steigt.

Der Autor

Lennart Schulenburg, Geschäftsführer, VisiConsult X-ray Systems & Solutions GmbH, Stockelsdorf, Tel.: +49 451 290 28 60, l.schulenburg@visiconsult.de, www.visiconsult.de

1990-2020
30
JAHRE

ADDITIVE
SOFT- & HARDWARE FÜR TECHNIK & WISSENSCHAFT

Jetzt anmelden!



... damit Sie Ihren Kopf wieder für andere Dinge frei machen können ...

ORIGINPRO

automatisierte Datenanalyse selbst großer Datenmengen inklusive Reporting.

www.additive-origin.de/2020

11.11.2020 - ADDITIVE Origin Webinar tag
www.additive-origin.de/webinartag