

Fortschritte in der automatischen Durchstrahlungsprüfung von Gussteilen mittels digitaler Flachbildwandler

T. Fuchs, R. Hanke, U. Haßler, T. Wenzel, F. Schmolla, U. Hütten, Fraunhofer Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT), eine gemeinsame Abteilung der Fraunhofer Institute IZFP Saarbrücken und IIS Erlangen

Ziel der Arbeit war die Integration verschiedener neuartiger Methoden in ein System zur vollautomatischen Röntgenprüfung beliebiger Gussteile in beliebiger Durchstrahlungsrichtung. Ausgehend von mit der gewünschten Ausrichtung im Strahlengang positionierten Gussteilen wird mittels eines 16-bit Flachbilddetektors ein Projektionsbild akquiriert. Dessen Prüfung findet im Wesentlichen in vier voneinander klar getrennten Stufen statt. Dabei wurde in allen Stufen eine 16-bit Datenverarbeitung realisiert mit dem Ziel einer möglichst genauen quantitativen Vermessung der Tiefenausdehnung von Objektstrukturen. Durch die Optimierung aller eingesetzten Algorithmen wird eine Prüfzeit von weniger als 2 s pro Röntgenaufnahme sichergestellt. Ein Prototyp des vorgestellten Systems ist mittlerweile in einer Aluminium-Gießerei realisiert worden.

In einem ersten Verarbeitungsschritt werden die primären Projektionsbilder so aufbereitet, dass physikalische Informationen wie Dichte und Tiefenausdehnung von Objektstrukturen für die folgenden Schritte verfügbar sind. Für die eingesetzten Verfahren zur Kalibrierung, der Algorithmik und der benutzten Prüfkörper wurden vielfältige Erkenntnisse aus der CT-Entwicklung eingespeist. Unter anderem beinhaltet dies die Möglichkeit einer Korrektur der Objektstreustrahlung und einer Korrektur von Detektoreffekten wie Nachleuchten und Eigenstreuung.

Der zweite Schritt der Bildauswertung besteht in einer Kombination von referenzbildbasierter und referenzloser Prüfung. Das Ausgangsbild wird mittels eines vorab erzeugten Referenzbildes registriert und anschließend einer Filter-Operation unterzogen, die sich anhand der Eigenschaften des Referenzbildes an die lokalen Strukturen im Objekt adaptiert. Dieser selbstadaptierende Filter kann dabei Größe, Richtung, Methode je nach lokalen Gegebenheiten im Bild optimal wählen. Abschließend erfolgt – ähnlich wie bei Referenzlosen Verfahren – eine Subtraktion und eine Schwellwert-Operation, die eine Verteilung von möglicherweise mit Fehlern behafteten Bereichen im Bauteil liefert.

Der dritte Verarbeitungsschritt besteht nun in der Eliminierung der falsch-positiven Ergebnisse ("Pseudos"), wobei wiederum sukzessive zwei unterschiedliche Verfahren angewendet werden: die Auswertung lokaler Bildmerkmale innerhalb eines verdächtigen Fehlergebietes und eine ortsunabhängige Klassifikation anhand gelernter Fehler- und Pseudotypen. Als vierter und letzter Schritt erfolgt eine Qualitätsbeurteilung der Bauteile anhand globaler und regionaler Qualitätskriterien, die vom Benutzer vorgegeben werden und z.B. Fehlergröße und -dichte, Fehlerabstand und Fehlertiefe umfassen können.