

Automatische Auswertung für Inline Computertomographie

Christian KRETZER¹, Tobias SCHÖN¹, Thomas RAUCH¹, Tobias GRULICH¹,
Frank SUKOWSKI¹, Daniel SUTH¹
¹ Fraunhofer EZRT, Fürth

Kontakt E-Mail: christian.kretzer@iis.fraunhofer.de

Kurzfassung

In modernen Produktionsprozessen etabliert sich immer mehr die Verwendung von 100% Kontrolle der Bauteile mittels Röntgen-Computertomographie. Da die Anlagentechnik sich kontinuierlich weiterentwickelt, lassen sich immer mehr Applikationen für diese Prüftechnologie erschließen durch schnellere Taktzeiten oder kostengünstigere Systeme.

Der Informationsgewinn durch die 3D-Computertomographie, im Vergleich zur klassischen Radioskopie, ist immens. Man besitzt nach der Prüfung nicht nur die Information, ob sich eine Auffälligkeit in einem Bauteil befindet, sondern auch die genaue dreidimensionale Ausprägung und deren exakte Lage im Bezug zum Bauteil und dessen Kanten. Somit lassen sich deutlich bessere Entscheidungen treffen, um welche Art von Auffälligkeit es sich handelt und ob diese Auffälligkeit nun zu einem n.i.O.-Bauteil führt oder nicht.

Schlüsseltechnologie für diese neue Prüfmethode ist die Auswertung der Daten. Auf Grund der hohen Datenmenge ist hier eine manuelle Auswertung durch eine bedienende Person nicht mehr realisierbar. Umso wichtiger ist somit eine schnelle und robuste Auswertung, die keinen Schlupf bei geringer Pseudoanzahl produziert und einen intelligenten Umgang mit vorhandenen CT-Artefakten besitzt.

Beim Fraunhofer EZRT wurde in den letzten Jahren eine solche Auswertung realisiert, welche auch schon im Produktionsumfeld eingesetzt wird. Die Auswertung wurde hierbei als Plugin für Volume Graphics VGiNLINE realisiert und bettet sich nahtlos in die Oberfläche der bekannten CT-Software. Zusätzlich wurde die Auswertung um Klassifikationsalgorithmen erweitert, um vorgegebene Fehlertypen als Ergebnis zu erhalten.

In diesem Vortrag stellen wir Ihnen das Auswertemodul in der VGiNLINE Umgebung vor, zeigen die Möglichkeiten und Ergebnisse der Klassifikation sowie präsentieren Lösungen, wie eine Auswertung ohne Referenzbauteil möglich ist.

AUTOMATISCHE AUSWERTUNG FÜR INLINE COMPUTERTOMOGRAPHIE

Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT
C. Kretzer, T. Schön, T. Rauch, T. Grulich, F. Sukowski, D. Suth

PROBLEMSTELLUNG

In modernen Produktionsprozessen etabliert sich immer mehr die Verwendung von 100% Kontrolle der Bauteile mittels Röntgen-Computertomographie. Da die Anlagentechnik sich kontinuierlich weiterentwickelt, lassen sich immer mehr Applikationen für diese Prüftechnologie erschließen durch schnellere Taktzeiten oder kostengünstigere Systeme.

Der Informationsgewinn durch die 3D-Computertomographie, im Vergleich zur klassischen Radioskopie, ist immens. Man besitzt nach der Prüfung nicht nur die Information, ob sich eine Auffälligkeit in einem Bauteil befindet, sondern auch die genaue dreidimensionale Ausprägung und deren exakte Lage im Bezug zum Bauteil und dessen Kanten. Somit lassen sich deutlich bessere Entscheidungen treffen, um welche Art von Auffälligkeit es sich handelt und ob diese Auffälligkeit nun zu einem n.i.O.-Bauteil führt oder nicht.

Schlüsseltechnologie für diese neue Prüfmethode ist die Auswertung der Daten. Auf Grund der hohen Datenmenge ist hier eine manuelle Auswertung durch eine bedienende Person nicht mehr realisierbar. Umso wichtiger ist somit eine schnelle und robuste Auswertung, die keinen Schlupf bei geringer Pseudoanzahl produziert und einen intelligenten Umgang mit vorhandenen CT-Artefakten besitzt.

ZIEL

Ziel des Fraunhofer EZRT war es eine automatische Auswertung für Inline-CT Daten zu entwickeln, die einerseits robust gegenüber schlechter Bildqualität und Artefakten ist, die keinen Schlupf bei geringer Pseudoanzahl liefert und schnell und robust für eine 100% Prüfung in der Taktzeit ist. Zusätzlich soll die Auswertung für den Bediener leicht zu bedienen sein und eine Klassifikation von gefundenen Auffälligkeiten ermöglichen.

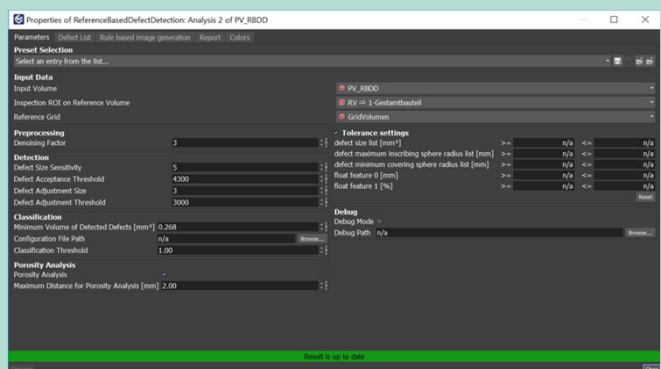
ERGEBNISSE

Das hier vorgestellte Auswertemodul wurde als Plug-In für die Software VGSTUDIO MAX bzw. VGINLINE entwickelt und liefert somit eine gewohnte Bedienungsumgebung für den Nutzer. Zusätzlich wurde die Anzahl der möglichen Parameter der Auswertung auf ein Mindestmaß reduziert so das eine steile Lernkurve bei den zu bedienenden Personen ermöglicht werden kann.

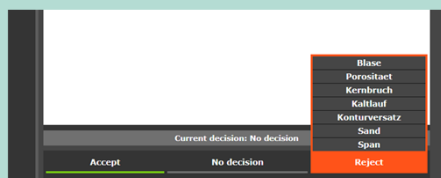
Die Auswertung basiert auf einem Ansatz mittels Referenzbauteil. Da sich die bei der Messung auftretenden Artefakte auch im Referenzbauteil widerspiegeln kann die Auswertung sehr gut damit umgehen. Zur einfachen Einrichtung wird für dieses Auswertemodul jedoch nur ein einziges Referenzvolumen und nicht mehrere Messungen benötigt. Zusätzlich ist dieser Ansatz deutlich performanter als vergleichbare Algorithmen.

Im Nachgang zur Auswertung findet eine Klassifikation der gefundenen Auffälligkeiten statt. Aktuell werden sieben Fehlertypen und Pseudos unterschieden. Der Algorithmus hinter der Klassifikation ist lernend und kann mit jeder Prüfung weiter trainiert werden um die Ergebnisse zu verbessern.

Als Nachentscheid kann die Software VGINLINE APPROVER genutzt werden. Somit kann der Nachentscheid dezentral auf jedem Rechner mit Browser durchgeführt werden innerhalb des Firmennetzwerkes. Auch das Nachtraining der Klassifikation kann über eine Experteninstanz des VGINLINE APPROVER durchgeführt werden.



Benutzerinterface Auswertung



Nachentschied mittels VGINLINE APPROVER

Falls kein i.O.-Bauteil zur Verfügung steht oder falls die Auswertung auf einer sehr kleinen Stichprobe erfolgt, so kann keine geeignete Referenz erstellt werden für die Auswertung.

In diesem Fall kann eine Referenz mittels CAD-Daten und Röntgensimulationen erstellt werden. Mit dieser Methode lassen sich ebenfalls sehr gute Auswerteergebnisse erzielen.

REALISIERUNG

Die Software befinden sich seit über einem Jahr im produktiven Einsatz auf einem Inline-CT System der Firma HEITEC PTS (Poster P1) und demonstriert somit den Erfolg der Ergebnisse. Für eine bestmögliche Datenqualität wird bei dieser Applikation sehr stark artefaktreduzierende Algorithmen des Fraunhofer EZRT verwendet (Poster P9).