

Simulative Trajektorienplanung für CT-Abläufe

Frank SUKOWSKI¹, Daniel SUTH¹, Richard SCHIELEIN¹
¹ Fraunhofer EZRT, Fürth

Kontakt E-Mail: frank.sukowski@iis.fraunhofer.de

Kurzfassung

Röntgenprüfsysteme werden heute hinsichtlich ihrer Aufnahmeparameter manuell, basierend auf dem Expertenwissen des Prüfenieurs konfiguriert. Zum hochdimensionalen Raum der Aufnahmeparameter zählen Auflösung, Vergrößerung, Abstände Quelle-Objekt-Detektor, Projektionsanzahl und insbesondere Aufnahmeperspektiven. Bei 3D-Computertomographie-Systemen ist es nicht trivial, in Anbetracht des Wechselspiels zwischen erreichbarer Bildqualität und benötigter Aufnahmezeit, den optimalen Arbeitspunkt für eine spezifische Prüfaufgabe zu identifizieren. Ziel der Aufnahmeplanung ist es, die vorliegende Prüfaufgabe einerseits zuverlässig und gegebenenfalls prozesssicher sowie andererseits möglichst effizient, also mit minimalem Zeitbedarf, abzuarbeiten. Eine simulationsbasierte Findung dieser Parameter verspricht objektivere Parametersets, die weniger von der Erfahrung einzelner Prüfer abhängen. Vor allem wenn regelmäßig stark variierende Objekte untersucht werden sollen, ist eine automatische Aufnahmeplanung essentiell. Dies trifft u.a. auf den Bereich der additiven Fertigung zu, in dem im Extremfall Bauteile in einer Losgröße von eins untersucht werden. Das Spektrum der Bauteilgeometrien ist dabei verglichen mit Gießereierzeugnissen extrem breit und komplex, was die Konfiguration der Prüfung besonders aufwändig und schwierig macht.

Das Fraunhofer EZRT hat Lösungen entwickelt, mit denen Anwender von industriellen CT-Systemen eine für eine vorliegende Prüfaufgabe ideale Abtasttrajektorie ermitteln können. Hierzu werden anhand von Konstruktionsdaten CT-Rekonstruktionen simulativ erzeugt und deren Eignung für die jeweilige Prüfaufgabe bewertet. Dabei wird einerseits zwischen der Bildqualität der Bauteiloberfläche und andererseits der Erkennbarkeit von inneren Defekten, z. B. Poren, Lunken, Einschlüssen, etc. differenziert. Der Anwender erhält die Möglichkeit, den Parameterraum des Röntgensystems vorzugeben, vor allem hinsichtlich der geometrischen Randbedingungen. Weiter kann der Anwender verschiedene Qualitätskriterien, z. B. kritische Porengröße an unterschiedliche Bauteilregionen, einstellen, welche in der anschließenden Problemlösung berücksichtigt werden können.

SIMULATIVE TRAJEKTORIENPLANUNG FÜR CT-ABLÄUFE

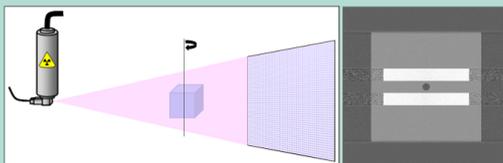
Frank Sukowski, Daniel Suth, Richard Schielein

Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, ein Bereich des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS
frank.sukowski@iis.fraunhofer.de

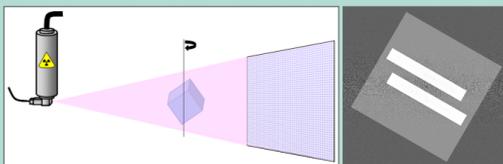
Um eine gute Bildqualität bei CT-Aufnahmen für eine vorliegende Prüfaufgabe zu erzielen, ist eine sorgfältige Wahl der Aufnahmeparameter und insbesondere der geometrischen Ausrichtung des Bauteils notwendig.

Das Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT hat ein Werkzeug entwickelt, mit dem die optimale Abstrajektorie für CT-Abläufe aufgabenspezifisch ermittelt werden kann. Dies unterstützt den Prüfer bei der Einrichtung der Prüfung.

WAS IST EINE „GUTE“ BILDQUALITÄT?



Gerader Würfel mit Strukturen – die Pore ist gut zu erkennen, die obere und untere Oberfläche sind unscharf.



Verkippter Würfel – die Pore ist nahezu nicht mehr zu erkennen, dafür sind alle Oberflächen scharf abgebildet.

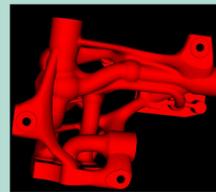
Was eine „gute“ Bildqualität bedeutet, hängt oft von der Fragestellung ab!

METHODIK

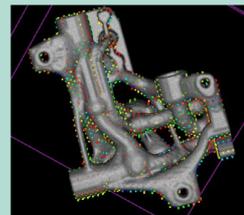


ANWENDUNGSBEISPIELE

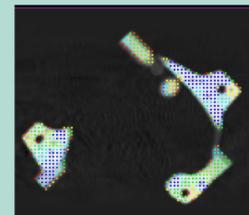
Der Prüfer gibt zunächst das zu prüfende Bauteil als CAD-Modell* an. Weiter gibt er den möglichen Parameterraum für die Prüfaufgabe sowie die Kenndaten des Röntgensystems an.



Für die N besten Abstrajektorien zeigt die Simulation auf, in welchen Bauteilregionen Poren gut (grün) oder schlecht (rot) detektierbar sind.

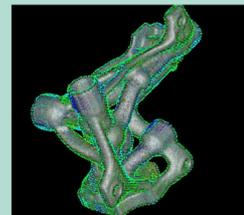


3D-Ansicht der Detektierbarkeit von Poren

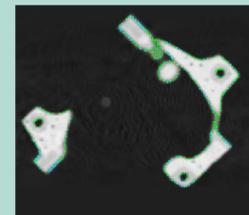


2D-Schichtansicht der Detektierbarkeit von Poren

Selbiges gilt für die Oberflächenschärfe.



3D-Ansicht mit Bewertung der Oberflächenschärfe



2D-Ansicht mit Bewertung der Oberflächenschärfe

ZUSAMMENFASSUNG

- Ermittlung von idealen Kreis-CT Prüftrajektorien hinsichtlich zweier Optimierungskriterien
 - Detektierbarkeit von Poren
 - Abbildungsschärfe der Bauteiloberfläche
- Visualisierung der lokalen Qualität der Abbildung
- Visualisierung der idealen Bauteilorientierung

IN ZUSAMMENARBEIT MIT



Im Rahmen des LuFo V-3 Projektes „Apollo“

* Additiv gefertigter Verteiler, Hersteller: Premium AEROTEC GmbH
Mit freundlicher Genehmigung der Premium AEROTEC GmbH und Airbus Operations GmbH

