aRTist – Radiographien interaktiv simuliert

Carsten BELLON, Andreas DERESCH, Christian GOLLWITZER und
Gerd-Rüdiger JAENISCH
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung,
Unter den Eichen 87, 12205 Berlin

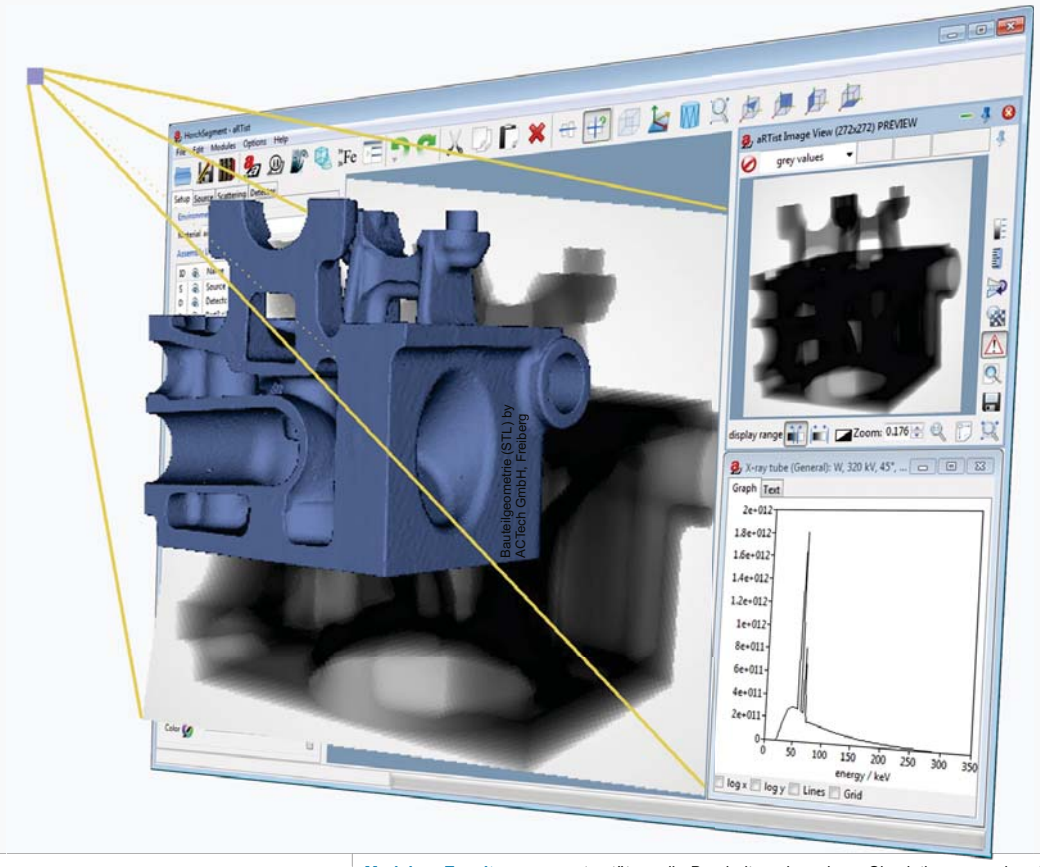
Kurzfassung

Vorgestellt wird aRTist, ein von der BAM entwickeltes Softwarewerkzeug zur Simulation von Radiographien, das sich bei einer Vielzahl interner Projekte bewährt hat. Aktuelle Zielstellung ist die Bereitstellung einer Simulationssoftware, die den praktischen Erfordernissen der Industrie entspricht. Wesentliches Merkmal der aktuellen Programmversion ist die Geschwindigkeit, mit der Radiographien simuliert werden. Während der interaktiven Manipulation wird ein Live-Vorschaubild gezeigt, das die Einrichtung der virtuellen Durchstrahlungsszene erleichtert. Das radiographische Modell verbindet analytische Modellansätze zur Beschreibung der Strahlenquelle, der Schwächung von Strahlung beim Durchgang durch ein Prüfobjekt und deren Detektion mittels Röntgenfilm oder digitaler Detektorsysteme mit einer CAD-orientierten Objektbeschreibung. Dabei kann der Nutzer den Durchstrahlungsaufbau durch direkte Manipulation in der virtuellen 3D-Szene interaktiv beeinflussen. Alle erforderlichen Benutzereingaben haben eine unmittelbare Entsprechung zum realen Durchstrahlungsaufbau. Zum Beispiel wird das Material eines virtuellen Bauteils aus einer internen Liste ausgewählt oder durch seine stoffliche Zusammensetzung neu definiert. Weitere Informationen unter http://www.aRTist.bam.de.

Lizenz: http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de

aRTist - Radiographien interaktiv simuliert

C. Bellon, A. Deresch, C. Gollwitzer, G.-R. Jaenisch
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

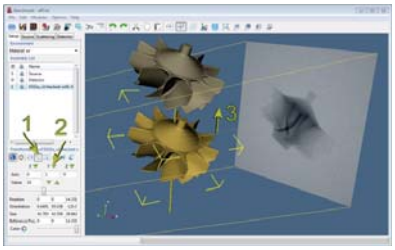


aRTist@bam.de
www.aRTist.bam.de

aRTist Version 2

aRTist ist ein praktisches Simulationswerkzeug zur Erzeugung realistischer Radiographien von virtuellen Durchstrahlungsaufbauten. Mit der aktuellen Version 2 wurden die physikalischen Modelle der Strahlungserzeugung und -detektion überarbeitet und ermöglichen somit auch quantitative Simulationsergebnisse. Mit einer deutlichen Beschleunigung der Raytracing-Einheit werden interaktive Bildraten erzielt, die eine Live-Vorschau ermöglichen. Zusätzlich erleichtert die neu gestaltete Benutzeroberfläche die Handhabung des Programms erheblich. Schließlich wird mit der Einbindung des Monte-Carlo-Programms McRay das Streustrahlenmodell komplettiert. Weitere Stichworte: Multi-Core-/GPU-Processing, Supersampling, 64-Bit, 3D-Visualisierung, Maus-Interaktion, Undo-/Redo-Funktionalität.

Lucy: 3D-Geometrie* (28 Mio. Dreiecke) und Streustrahlenbild.
*Quelle: Stanford Computer Graphics Laboratory

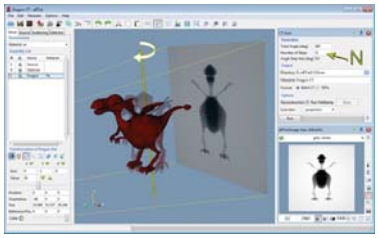


Direkte Szenen-Manipulation: Verschieben eines Bauteils mit drei Mausklicken: Auswahl von Transformation (1) und Richtung (2); Ziehen des Bauteils (3)

Modulare Erweiterungen unterstützen die Bearbeitung komplexer Simulationsszenarien. So ermöglichen diese unter anderem die Konfiguration wiederholter Simulationsabläufe. Weiterhin werden zusätzliche Funktionalitäten bereit gestellt, wie eine Verarbeitung der simulierten Bilder. Mit zusätzlichen Programm-Fenstern gliedern sich die Module in die interaktive Benutzeroberfläche ein.

Virtuelle Computer-Tomographie

Die virtuelle CT bezeichnet die synthetische Erzeugung von Projektionsdaten, wie sie zur 3D-Rekonstruktion benutzt werden. Sich wiederholende Simulationen berechnen Projektionen einer virtuellen Szene mit schrittweiser Bewegung der Untersuchungsobjekte.

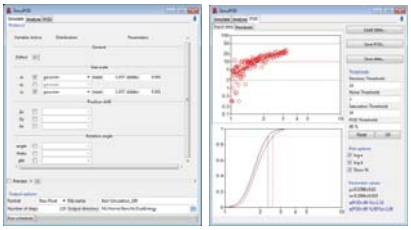


CT-Simulation mit dem aRTist-Modul CtScan: Eine Anzahl von Projektionen (N) werden bei einer Umdrehung der Probe gesammelt.

Visualisierung des Rekonstruktionsvolumens in der virtuellen Szene: Die ursprüngliche CAD-Geometrie ist rot, die resultierende Rekonstruktion grau dargestellt. Zur besseren Sichtbarkeit der sich überlagernden Objekte ist in dieser Ansicht das CAD-Objekt gegenüber seiner originalen Position verschoben dargestellt.

Definierte Parameter-Variationen und Zuverlässigkeitsuntersuchungen

Das Modul SimuPOD unterstützt die Simulation von POD-Daten (probability of detection). Erforderlich dafür ist eine Durchstrahlungsszene mit Modellfehlern. Diese werden markiert und Variationen von Parametern definiert. Die Variationen reichen von geometrischen Transformationen der Fehlergröße bis zu zufallsbedingten Parameteränderungen. Nach Ausführung der entsprechenden Serie von Simulationen wird die Sichtbarkeit der Modellfehler in den Bildern automatisch bewertet. Ein interaktives Analysemodul übernimmt dann die â-über-a-Berechnung und stellt die resultierende POD(a)-Kurve dar.
Unten wird der Fehlernachweis in Abhängigkeit von der Wanddicke beispielhaft betrachtet. Dabei wird zusätzlich eine zufallsbedingte Variation der Fehlergröße berücksichtigt. Entsprechend können auch andere Parameter beeinflusst und somit reale Unwägbarkeiten bei der Simulation berücksichtigt werden.



Das aRTist-Modul SimuPOD: Einstellungen zur Parameter-Variation (links), grafische und interaktiv steuerbare Anzeige der POD-Daten (rechts).

Kontakt: **Dr. Carsten Bellon**
Tel.: ++49 (0)30 8104 3658
Fax: ++49 (0)30 8104 1837
E-mail: Carsten.Bellon@bam.de

BAM