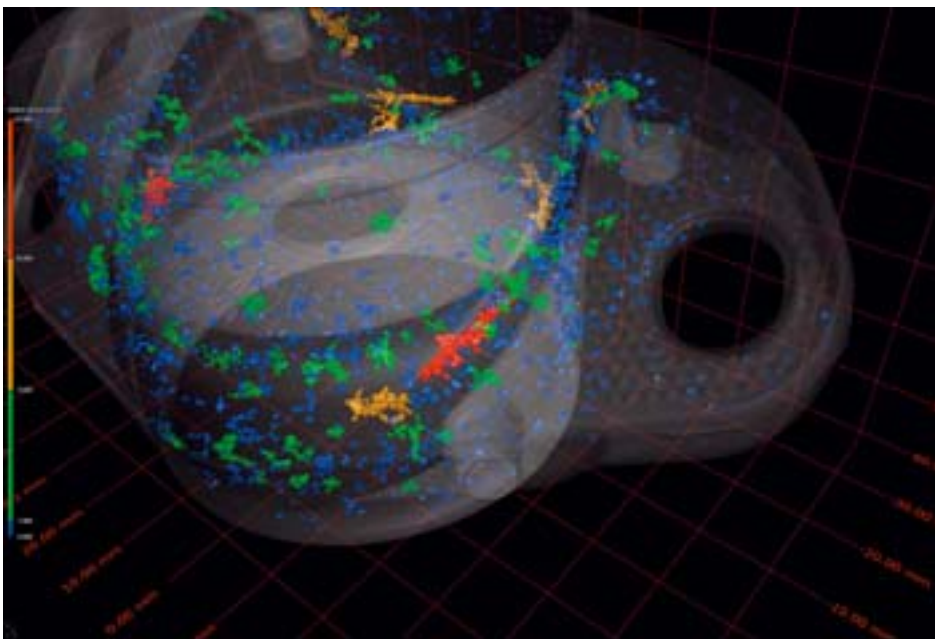


Bauteile transparent machen – für detaillierte, technische Analysen

CT-Software für alle Aufgaben

Die industrielle Computertomographie revolutioniert die Qualitätstechnik: Bauteile werden im wahrsten Sinne des Wortes transparent. Um sämtliche Möglichkeiten dieser Technologie nutzen zu können, bedarf es entsprechender Software. Bislang greifen die meisten Betreiber von CT-Anlagen auf mehrere Systeme zurück. Doch ab der Version 2.0 von VGStudio MAX bietet Volume Graphics, Heidelberg, die erste universelle Lösung auf dem Markt an. Die Software beherrscht neben der Aufbereitung der Voxeldaten auch Messauswertungen und Werkstoffprüfungen.



Mediziner und Werkstofftechniker waren Anfang der 90er Jahre die ersten, die sich mit der Computertomographie als Analyse-methode beschäftigten. Noch weit entfernt von den detaillierten Auswertungen, die inzwischen möglich sind, ging es zunächst nur um die graphische Darstellung der erzeugten Daten. „Erst nachdem die Technologie für in-

dustrielle Anwendungen tauglich wurde – bedingt durch verbesserte CT-Anlagen und schnellere PCs – kam der Wunsch auf, präzise technische Untersuchungen durchzuführen“, erklärt Christof Reinhart, Gründer und Geschäftsführer der Volume Graphics GmbH. Der Heidelberger Softwarehersteller zählt zu den Pionieren in der CT-Daten-Verarbeitung. Das Hauptprodukt des Unternehmens heißt VGStudio MAX. Keine andere CT-Software-Lösung bietet derzeit einen vergleichbaren Funktionsumfang. Das System berücksichtigt den Umstand, dass sich im Bereich industrieller Anwendungen zwei grundverschiedene Datenwelten gegenüberstehen: Voxeldaten (Voxel = dreidimensionale Pixel) und CAD-/Oberflächendaten.

Die Computertomographie zeigt, wie ein Bauteil bzw. Werkstoff im Inneren aussieht. Dargestellt ist eine Porositätsanalyse an einem Alu-Gussteil (Bild: Volume Graphics)

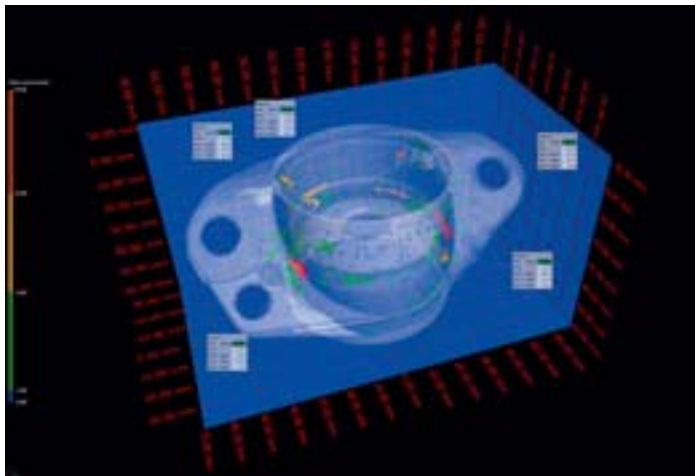
Im Detail: Voxeldatensätze, wie sie aus dem Tomographen kommen, erscheinen auf dem Bildschirm zunächst in tristem Grau. Die Software aus Heidelberg bietet zahlreiche Funktionen, um daraus eine Volumendarstellung mit maximaler Informationsfülle zu erzeugen. Wo unterschiedliche Grauwerte aufeinander treffen, erkennt das System Kanten und Materialübergänge. Ein leistungsstarkes Segmentiermodul erlaubt die Trennung komplexer Gebilde in ihre Einzelteile. Die auf dem Bildschirm angezeigte 3D-Grafik lässt sich nach Wunsch gestalten. Es stehen ähnliche Bearbeitungsmöglichkeiten zur Verfügung wie aus der 2D-Bildbearbeitung bekannt. Mehr noch: Das Segmentiertool ermöglicht technische Analysen

High-End-Software made in Germany

Volume Graphics, Heidelberg, entwickelt Software für die Verarbeitung von Voxeldaten (Voxel = dreidimensionale Pixel). Das Unternehmen wurde vor 11 Jahren gegründet und beschäftigt heute 19 Mitarbeiter, Tendenz steigend. Zunächst kamen die Auftraggeber aus den Bereichen Medizin und Materialforschung. Nach und nach folgten Industriebetriebe, vor allem Automobilhersteller und Gießereien. Bereits in der Anfangszeit, als es noch um Schnittbilder der Größe 256 x 256 Pixel ging (heute sind 1024 x 1024 Pixel Standard), konnten die Heidelberger Spezialisten mit einer Lösung aufwarten, die in puncto Arbeitsgeschwindigkeit Maßstäbe setzte. Aus den Lösungen dieser Zeit ist inzwischen das Produkt VGStudio MAX geworden. Datensätze über 30 GB lassen sich damit auf PCs (64 Bit) betrachten bzw. bearbeiten. VGStudio MAX ist Windows- (XP, Vista), Linux- und Mac-kompatibel. Weitere Info: www.volumegraphics.com

DER AUTOR

Richard Läßle, Tübingen
Freier Fachjournalist



Defektanalyse mit VGStudio MAX. Der Anwender erhält detaillierte Angaben über Größen und Positionen der Defekte (oben links und unten) (Bilder: Volume Graphics)

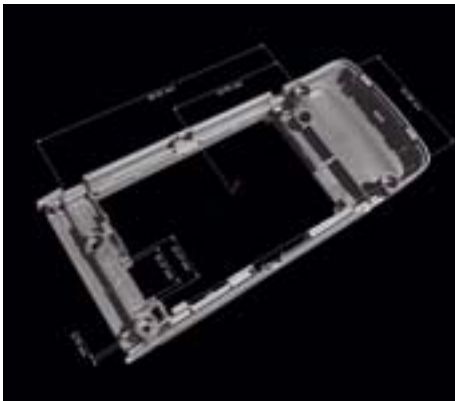


(Messungen, Porositätsanalysen etc.) in definierten Objektbereichen („regions of interest“). Und: Kein CT-Datensatz ist perfekt. Falls die Grauwertübergänge mit Artefakten behaftet sind, ist die vollautomatische Kantenfindung nicht immer gesichert. Der Anwender hat dann die Möglichkeit, manuell einzugreifen. Ähnliches kennt man von den Volumen-/Flächen-Reparaturtools in CAD-Programmen.

Präzise Defektanalysen

Besonders für die Untersuchung von Bauteilen aus Leichtmetallguss oder Kunststoffspritzguss ist das Modul zur Defekt- bzw. Porositätsanalyse unverzichtbar. Die Software findet auf Knopfdruck Lunker und Poren. Der Anwender erhält nicht nur globale Aussagen über den Bauteilezustand (z. B. Porosität in Prozent), sondern detaillierte Angaben über Größen und Positionen der Defekte. Mit Hilfe der Segmentierfunktionen können wiederum „regions of interest“ definiert werden, die untersucht werden sollen. Für die Praxis sind Begrenzungen auf gewisse Areale in der Regel wichtiger als

globale Angaben: Der Konstrukteur interessiert sich vor allem für die Problemzonen. Gießereien, deren Aufgabe es ist, Bauteile mit möglichst geringem Gewicht zu fertigen, werden vom Modul zur Wanddickenanalyse unterstützt. Diese Funktion untersucht, ebenfalls vollautomatisch, an welchen Stellen ein definiertes Maß für die Wanddicke unterschritten wird. Gefundene Bereiche werden mit Falschfarben gekennzeichnet, die Istmaße werden aufgelistet. Für Messauswertungen greift der Nutzer auf ein Koordinatenmessmodul zurück, das einer realen Koordinatenmessmaschine sehr nahe kommt. Das Modul ist in der Lage, ein CT-Modell auf ein CAD-Modell auszurichten. Es können beliebige Koordinatensysteme definiert werden. Das System erkennt Bauteiloberflächen und ermittelt Abstände oder Winkel zu anderen Kanten oder Flächen. „Das Thema Bemaßung ist extrem vielseitig“, erklärt Christof Reinhart, „wir investieren im Moment viel Entwicklungszeit, um die Automatismen dieses Moduls noch weiter auszubauen. Die kommende Version 2.1 wird beispielsweise Funktionen zur Auswertung nach Form- und Lagetoleranzen enthalten.“

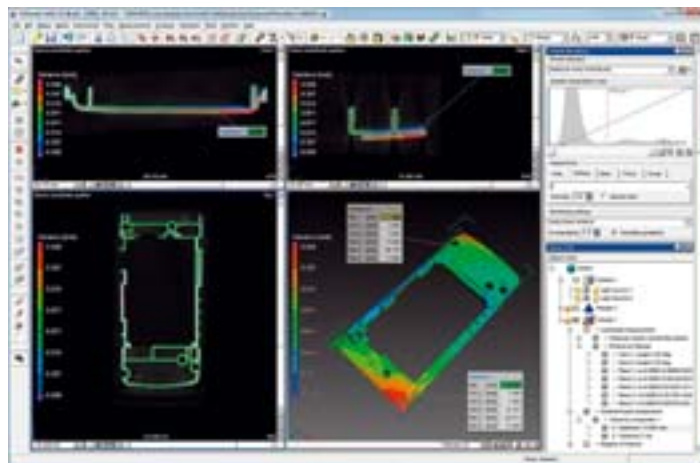


Mit dem Koordinatenmessmodul von VGStudio MAX können Koordinatensysteme definiert und Bauteile gemessen werden (Bild: Volume Graphics)

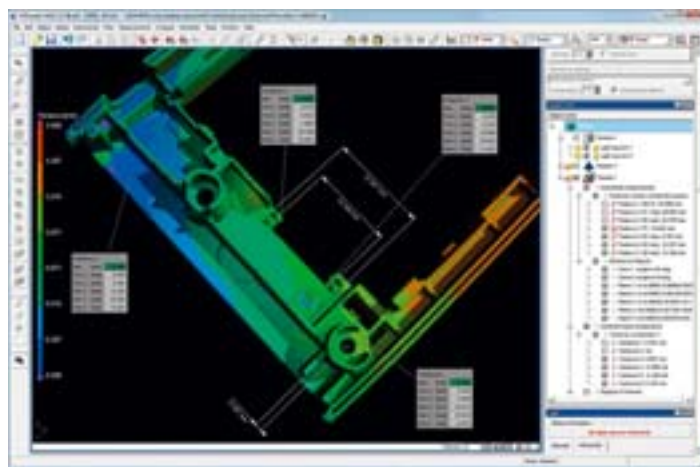
Der direkte Vergleich zwischen Voxeldaten und CAD-Daten wird durch eine ausgeklügelte interne Algorithmik ermöglicht. Auch wenn Konvertierungen der Voxeldaten in CAD-Daten für die Analysen nicht notwendig sind, so sind sie doch möglich, z. B. wenn die Daten in anderen Programmen weiterverarbeitet werden sollen. Konvertierungen sind in der EDV-Welt generell problematisch. Sie bedeuten zusätzlichen Zeitaufwand und oft auch Datenverluste. Bei Auswertungen innerhalb von VGStudio MAX wird der Anwender mit diesen Dingen nicht belastet. Er profitiert vielmehr von einem weiteren Zeitvorteil: Im Vergleich zu Software, die Voxeldaten in Form von Oberflächenmodellen verarbeitet, erlauben die Segmentierfunktionen des Systems in der Regel eine schnellere Zergliederung komplexer Gebilde. Die Untersuchungsergebnisse von bestimmten Details, „regions of interest“, sind

konstruiert mit modernen High-End-Grafikarten. Typische Datensätze, die mit 1024 x 1024 Bildpunkten aus 720 Projektionsbildern (Winkleinstellungen) erstellt wurden, können innerhalb weniger Minuten rekonstruiert werden. Es sind vor allem drei zentrale Aspekte, durch welche die CT-Technologie die Qualitätstechnik in den kommenden Jahren revolutionieren dürfte: die Informationsfülle ist außerordentlich hoch. Der Zeitaufwand für die Auswertung und Darstellung dieser Informationen ist verhältnismäßig gering. Zudem arbeitet die CT-Technologie absolut zerstörungsfrei. Die aufwändige Präparation zahlreicher Musterteile für konventionelle Auswertungsmethoden gehört damit der Vergangenheit an.

Volume Graphics, Heidelberg
www.volumegraphics.com



Soll-Ist-Vergleich an einem Handy-Gehäuseteil. Die Unterschiede zwischen Voxel- und CAD-Daten werden durch Falschfarben und Maßtabellen angezeigt (Abbildungen links und unten) (Bild: Volume Graphics)



Verknüpfung zweier Datenwelten

Bei der Arbeit mit dem Modul für Soll-Ist-Vergleiche kommt die eingangs erwähnte Vielseitigkeit der Software voll zum Tragen. Nochmals Christof Reinhart: „Das Besondere an unserer Lösung ist, dass sie die Verbindung zwischen Voxelwelt und CAD-Welt herstellt. Wir erreichen das mit Hilfe eines selbst entwickelten Kerns, der mit beiden Datenwelten umgehen kann. Wir sehen darin ein Alleinstellungsmerkmal.“

schneller zur Hand. Da es nach wie vor Anwender gibt, die vorwiegend an der Visualisierung der Daten interessiert sind, weniger an detaillierten Auswertungen, gibt es neben VGStudio MAX auch die Lite-Version VGStudio. Damit lassen sich bereits Schichtbilder und 3D Darstellungen betrachten oder einfache Animationen durchführen. Messfunktionen sind in geringem Umfang ebenfalls integriert. Für beide Versionen der Software ist darüber hinaus ein Modul zur Rekonstruktion von CT-Schichtbildern verfügbar. Dieses Modul wendet sich speziell an die Anlagenhersteller und ermöglicht effiziente Re-

Wie ist das mit der Messgenauigkeit?

Die mit der CT-Technologie erzielbaren Messgenauigkeiten sind hauptsächlich von der Qualität der Hardware abhängig (v. a. Röntgenröhre, Detektorauflösung). Hierher gehört auch die Justierung der Manipulationsanlage, zumeist als Drehtisch ausgeführt. Diese Anlage hat Einfluss auf die Berechnung der Voxelgrößen. Je unpräziser die Bestimmung der Position des Bauteils im CT-System, um so ungenauer die Größenangaben in den darzustellenden Volumina.

Bei derzeitigem Stand der Technik wird überwiegend mit Detektorauflösungen von 1024 x 1024 Pixeln gearbeitet. Dieser Wert stellt für eine gegebene CT-Anlage eine Konstante dar, sie gilt sowohl für kleine Bauteile aus Kunststoff (Stecker, Handygehäuse usw.) als auch für größere Gusswerkstücke (Zylinderköpfe, Getriebegehäuse etc.). Kleinere Bauteile werden demzufolge mit höherer Auflösung abgebildet als größere. Daher sind die Messauswertungen bei kleinen Bauteilen genauer als bei großen.

Für VGStudio MAX ist die Größe eines Voxels noch nicht das Ende der Genauigkeit. Die intelligenten Algorithmen des Systems berücksichtigen bei der Kantendifindung sogar noch Bruchteile eines Voxels (Subvoxel). Bei guter Datenqualität ist eine Auflösung von 1/10 Voxel möglich, bei weniger guter Datenqualität 1/3 Voxel realistisch.

Idealbedingungen (= höchste Genauigkeiten) finden sich bei Kunststoffbauteilen mit mehreren Zentimetern Größe. Die noch erreichbaren Messunsicherheiten liegen dann im Bereich weniger hundertstel Millimeter bzw. deutlich unterhalb der typischen Toleranzen dieser Bauteile.