

Volume-Graphics-Chef über Industrie 4.0 und Machine Learning

„Wir kratzen gerade mal an der Oberfläche“

Die Software macht die Computertomografie (CT) zum kostengünstigen Werkzeug, so Christof Reinhart, CEO von Volume Graphics. Aber man lerne noch, die enorm wachsenden Datenmengen zu nutzen. Im Interview erklärt er zudem den digitalen Drilling und die Herausforderungen durch 3D-Druck.



Reinhart sieht die CT in allen produzierenden Industrien auf dem Vormarsch. Besonders in der Kunststoffbranche führe kein Weg daran vorbei

:: Herr Reinhart, Volume Graphics entwickelt Software für CT-Anwendungen. Ist der Eindruck richtig, dass CT zunehmend mehr Verbreitung in der Qualitätssicherung findet?

Christof Reinhart: Die starken Wachstumswahlen sprechen für sich. Die CT ist auf dem Vormarsch in allen produzierenden Industrien. Sie ersetzt andere traditionelle Prüfmethoden. Beispielsweise geht im Bereich Kunststoffteile beziehungsweise allgemeine Gussbauteile kein Weg mehr daran vorbei. Ein Spritzgussunternehmen ohne CT kann nur die Hälfte der Projekte annehmen, die ein Konkurrent bewältigt, der diese Technologie einsetzt. Denn der kann in der Erstbemusterung und der Werkzeugentwicklung viel schneller arbeiten.

:: Warum ist das so?

Reinhart: Ich nenne Ihnen ein Beispiel: Wir haben 2005 mit der Firma Delphi gearbeitet, die zum Beispiel einen Stecker mit 14 Pins in einem Vierfach-Spritzgießwerkzeug gefertigt hat. Einer dieser vier Stecker hatte bei der Erstbemusterung ungefähr 600 Maße. Multipliziert mit vier waren das also 2500 Maße, die geprüft werden mussten. Dafür wurden die Steckerchen aufgesägt und unter das Messmikroskop gelegt. Es hat dann ungefähr 14 Tage gedauert, bis die Ergebnisse wieder beim Werkzeugbauer waren. Als bei Delphi die CT eingeführt wurde, konnten 70 % bis 80 % der Zeit eingespart werden. Die Teile – und zwar alle vier auf einmal – wurden im CT gemessen. In unserer Software wurde der Prüfplan einmal händisch angelegt. Dafür waren ungefähr ein bis zwei Tage nötig. Beim Messen der Folgeteile hieß es dann nur noch: Teil laden, Template laden, Knopf drücken.

:: Gibt es weitere Gründe für den verstärkten Einsatz der CT in der Qualitätssicherung?

Reinhart: Die Miniaturisierung ist ein sehr großes Thema. Die Komplexität von Kleinstbauteilen und Baugruppen nimmt stetig zu. Denken Sie nur mal an die Teile in den Mobilgeräten, die wir mit uns herumtragen. Solche komplexen Baugruppen höchster Präzision können nur mittels CT gemessen werden. Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet ist die Additive Fertigung. Dort werden innenliegende Strukturen erzeugt, die nur mithilfe von CT erfasst werden können.

:: Welchen Anteil hat die Software an dem Erfolg der CT?

Reinhart: Die CT wird dann zum kostengünstigen Werkzeug, wenn alle Möglichkeiten der Technologie genutzt werden. Mit einem einzigen Scan lassen sich geometrische wie auch materialbezogene Fragestellungen lösen. Es gibt Dutzende von Firmen, die sich ein CT-Gerät für ein ganz bestimmtes Anwendungsszenario angeschafft haben – zum Beispiel um die Porosität zu messen. Aber kaum ist die CT-Anlage da, wollen andere Abteilungen die Technik auch nutzen – etwa für einen CAD-Soll-Ist-Vergleich. So können Firmen durch CT mehrere Maschinen und mehrere Softwarepakete einsparen. Dafür braucht man aber Software, die die verschiedenen Aufgaben unterstützt. Unsere Software misst funktionsrelevante Maße und prüft gleichzeitig unter anderem auf Porosität, Verunreinigungen oder Faserorientierung. Mit ihr lassen sich Templates für viele verschiedene Fragestellungen erstellen.

:: Mit einem Gerät lassen sich also mehrere Aufgaben bewältigen?

Reinhart: CT hilft, den digitalen Zwilling zu formen. Vielleicht sollte man besser sagen: den digitalen Drilling. Im heutigen Product Lifecycle Management führt man schon vor der Produktion – in der Entwicklung – eine mechanische Simulation durch. Man schaut, ob das Produkt die Belastungen aushält, und erstellt den digitalen Zwilling. Nachdem das Bauteil einmal hergestellt wurde, digitalisiert man das idealerweise mit der CT einmal. Und danach ist es nur noch eine Frage intelligenter Software und genügender Rechenleistung, was Sie dann aus diesen Daten gewinnen. Das ist für mich dann der digitale Drilling.

:: Volume Graphics ermöglicht mit seiner Software auch Simulationen. Wofür werden die benötigt?

„Kein anderes Prüfmittel erzeugt in so kurzer Zeit ein so umfängliches Abbild des zu prüfenden Bauteils“

Christof Reinhart

Reinhart: Viele Kunden sehen durch den Einsatz von CT plötzlich Dinge, die sie vorher gar nicht bemerkt haben – wie zum Beispiel Lunker oder Poren. Und für die Kunden ist es nun wichtig zu wissen, ob das, was sie entdeckt haben, überhaupt kritisch ist. Daher simulieren wir auf Basis der CT-Daten. Das heißt, wir können jetzt eine mechanische Belastung auf den Realdaten machen. So können wir eine Aussage treffen, ob eine Porosität an einer bestimmten Stelle die Stabilität des Bauteils signifikant beeinflusst oder nicht.

:: Welche Auswirkungen haben eigentlich Industrie 4.0 beziehungsweise die Digitalisierung auf die Lösungen, an denen Volume Graphics arbeitet?

Reinhart: CT und intelligente CT-Datenanalyse-Software ist geradezu prädestiniert, das universelle Prüfmittel für viele Industrie-4.0-Produktionsprozesse zu werden. Kein anderes Prüfmittel erzeugt in so kurzer Zeit ein so umfängliches Abbild des zu prüfenden Bauteils. CT-Datenanalyse ist das Werkzeug, um den maximalen Informationsgehalt über das zu prüfende Objekt zu erhalten und damit den digitalen Zwilling beziehungsweise Drilling mit intelligenter Information auszustatten. Diese können wiederum genutzt werden, um zum Beispiel Produktionsprozesse zu optimieren. Aber wir haben gerade erst begonnen zu lernen, was wir mit den enormen Datenmengen anfangen können, die bei der automatisierten CT-Prüfung entstehen. Welche Rückschlüsse wir ziehen können, um den Produktionsprozess ganz im Sinne von Industrie 4.0 zu optimieren. Wir kratzen heute gerade mal an der Oberfläche.

:: Industrie 4.0 bedeutet auch zunehmende Vernetzung. Wie lässt sich die mit den enormen Datenmengen umsetzen, die bei CT entstehen?

Reinhart: Die Größe eines CT-Scans liegt heute standardmäßig bei 16 GB. Man stelle

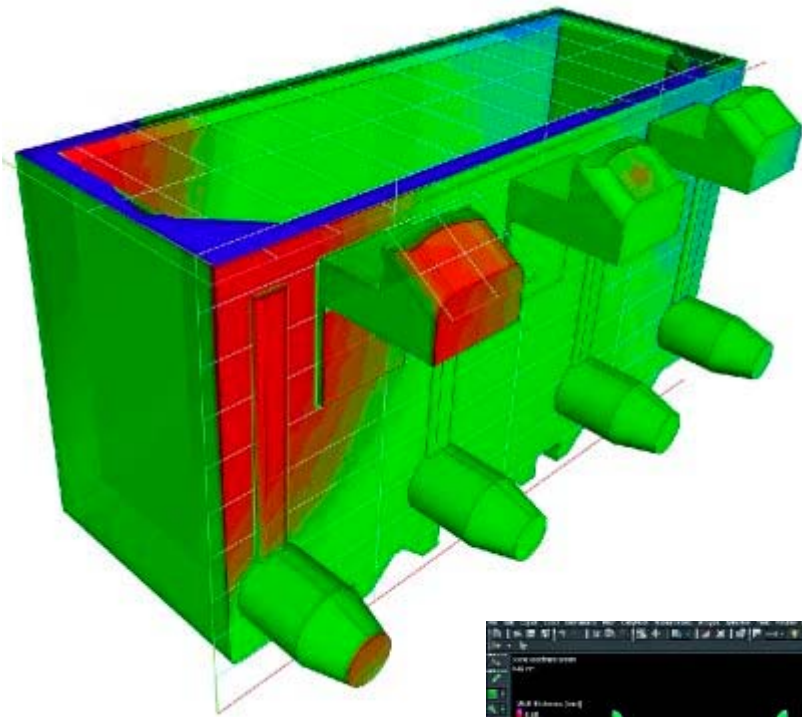
sich vor, der Kollege in China soll den nach Deutschland schicken. So weit sind wir mit den neuen Netzwerktechnologien noch nicht, dass dies ein Klacks wäre. Daher haben wir uns Gedanken gemacht, wie wir diese Datenmenge reduzieren, nachdem die Analytik mal gelaufen ist. Denn wenn die Analyse abgeschlossen ist, kann man sich in der geometrischen Betrachtung des Bauteils auf die Oberfläche beschränken. Das heißt, nur die Voxel, welche die Oberfläche beschreiben, sind noch spannend. Das Material im Inneren braucht man für eine geometrische Betrachtung gar nicht mehr. Und so lässt sich die Datenmenge extrem komprimieren.

:: Auch die Cloud könnte Zusammenarbeit über verschiedene Standorte hinweg erleichtern.

Reinhart: Das stimmt. Die auf das notwendige Minimum reduzierten Scans können schnell und effektiv über Cloud-Services an Kollegen in der ganzen Welt übermittelt werden. Ein Mitarbeiter in Deutschland kann die Datei in seine lokale Datenbank synchronisieren. Und wenn er Bedarf an mehr Details hat, kann er die Anfrage an den Kollegen stellen: „Gib mir mal doch von deinem lokalen Server in China die Grauwertbilder.“ Dann wird dies eben auch noch übertragen. Wir arbeiten daran, diese Workflows mithilfe intelligenter Kompression und Datenreduktion besser zu unterstützen. Und mit Cloud-Services lässt sich das Ganze komfortabler unterstützen. Wir werden sehen, ob das dann Volume-Graphics-eigene Dienste werden oder ob wir dafür den Cloud-Service eines Drittanbieters nutzen.

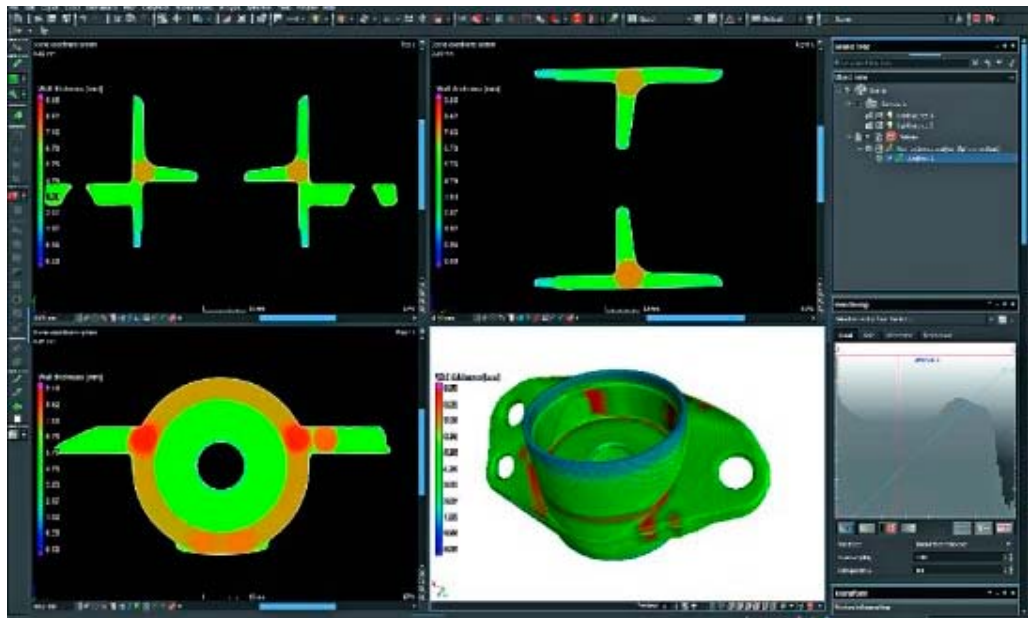
:: Mittlerweile spielt auch Künstliche Intelligenz in der Qualitätssicherung eine zunehmend stärkere Rolle. Was kann das bringen?

Reinhart: Es gab mal eine kleine Untersuchungsreihe mit einem ostdeutschen Gießereiunternehmen. Die haben an einer An-



Mit den Programmen von Volume Graphics lässt sich unter anderem visualisieren, wo und wie ein gefertigtes Teil vom Soll-Teil abweicht – einschließlich Krümmungen und Hinterschneidungen

Dank Software lässt sich die CT-Technik für viele verschiedene Anwendungen nutzen
Bilder: Volume Graphics



keit, Zusammenhänge festzustellen, die es mir erlauben, das komplexe Parametersystem vorne in der Produktion zu steuern.

:: Durch den verstärkten Einsatz von Sensoren brauche ich also Unterstützung durch Künstliche Intelligenz.

Reinhart: Man hat mehr Daten und Parameter. Und um diese in Zusammenhang zu bringen, brauche ich Machine Learning. Weil das sonst gar nicht mehr anders geht.

:: Das ist schon interessant. Man macht es sich selbst so kompliziert, dass man wiederum künstliche Intelligenz benötigt, um das Ganze verarbeiten zu können.

Reinhart: Ja, aber ich bezeichne das immer so ein bisschen flapsig als das Google-Prin-

lage alles Mögliche an Sensorik installiert, was sie konnten. Sie haben quasi so viele Parameter wie möglich an der Produktionsseite bestimmt. Wir haben hintendran jedes Bauteil gemessen und es in Sachen Porositäten und Geometrien analysiert. Man hat zunächst versucht, mal an Einzelparametern zu suchen, ob es Korrelationen gibt. Auf dieser Ebene konnte man jedoch gar nichts finden. Dann hat man versucht, zwei Parameter zu betrachten, und hat Korrelationsanalysen gemacht. Und dann begann es, spannend zu werden. Das heißt: Bei einer komplexen Produktion ist nicht eins zu eins abbildbar, welche Veränderungen welche Auswirkungen auf die Qualität haben. Und hier kommen Machine-Learning-Methoden ins Spiel. Mit ihnen habe ich die Möglich-

zip. Ein System wie Google gewinnt ja nur durch die reine Masse. Warum ist Google Maps so gut mit dem Verkehr? Weil jeder ein Smartphone in der Hosentasche mit sich herumträgt, auf dem Google Maps installiert ist. Anderes Beispiel: Ein selbstfahrendes Auto ist deswegen selbstfahrend, weil ich heute in der Lage bin, Millionen von Datensätzen mit typischen Straßenszenenbildern zu verarbeiten. Es geht nur um die reine Masse. Und das ist etwas, wo wir uns jetzt mit der CT hinbewegen. Wir haben zunehmend Kunden mit einer In-line- oder At-line-Installation. Da werden häufig mit jedem Scan mehrere Teile gleichzeitig gemessen – 1000 Teile täglich. Da kommt man im Jahr auf 365 000 Teile. Das ist eine Basis.

Der Autor

Markus Strehlitz
Redaktion
Quality Engineering

„Die Miniaturisierung ist ein sehr großes Thema. Die Komplexität von Kleinstbauteilen und Baugruppen nimmt stetig zu“

Christof Reinhart

:: Arbeitet auch Volume Graphics schon an dem Thema Machine Learning?

Reinhart: Wir unterstützen hier in Heidelberg lokale Lehrstühle, mit denen wir dann kooperieren. Sie werden jetzt nicht schon morgen dazu ein Produkt von uns sehen. Aber es ist ganz klar: Wir beschäftigen uns damit.

:: Sie hatten vorhin den 3D-Druck genannt. Auch bei diesem Thema spielt CT eine zunehmend wichtigere Rolle. Welche besonderen Herausforderungen stellt die Additive Fertigung an die Qualitätskontrolle?

Reinhart: Es werden immer komplexere, frei organisch geformte und vor allem auch innenliegende Geometrien gefertigt. Dies stellt eine Herausforderung dar, die nicht immer mit der klassischen Messtechnik zu lösen ist. Der schichtweise Fertigungsablauf ist außerdem ein völlig anderer als zum Beispiel bei Gussbauteilen. Hier ist es besonders wichtig, eine Analytik einzusetzen, die schichtweise kontrolliert. Wir entwickeln daher gerade entsprechende Analysewerkzeuge. Es treten auch neue Fertigungsfehler auf,

die man hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Funktion eines Bauteiles noch nicht einschätzen kann. Für uns gilt es zunächst diese neuen Fehlerbilder zu erkennen, um sie dann hinsichtlich ihrer Wirkung zu beurteilen.

:: Ist denn 3D-Druck nur ein Hype oder ernstzunehmende Alternative zu herkömmlichen Fertigungsmethoden?

Reinhart: Aktuell ist es vielleicht noch mehr Hype als ernsthafte Alternative, wenn ich die großen Bereiche der industriellen Fertigung betrachte. Aber das kann sich ändern. Eine wichtige Rolle beim möglichen Siegeszug des 3D-Drucks werden vermutlich die Materialien spielen. Ein Experte sagte auf einer US-Konferenz: „Solange wir die Materialien drucken, die wir bisher gießen, wird der 3D-Druck nicht voran kommen.“ Er spielte darauf an, dass die Stärke des 3D-Drucks darin liegen kann, Materialien beziehungsweise Materialmixturen zu fertigen, die mit heutigen Methoden nicht herstellbar sind – wie zum Beispiel Metall-Keramikmischungen. Und mit was wollen Sie die prüfen, wenn nicht mit CT. ■

Zum Unternehmen

Volume Graphics entwickelt Software zur Analyse und Visualisierung industrieller 3D-Computertomographiedaten. Das Unternehmen wurde 1997 von den drei Physikern Christof Reinhart, Thomas Günther und Christoph Poliwoda gegründet.

Mittlerweile nutzen mehr als 70% der „Fortune Global 500“-Unternehmen in der Automobil- und Elektronikindustrie sowie Firmen aus der Luft- und Raumfahrt-Lösungen von Volume Graphics für Qualitätskontrolle, Messtechnik, Schadensanalyse und Produktentwicklung.

Der Hauptsitz in Heidelberg ist der größte der fünf Standorte von Volume Graphics. Mitarbeiter in den Büros in den USA (Charlotte, NC) und Japan (Nagoya) bieten Kunden und Partnern in Nordamerika und Japan Vertrieb und Support. Hinzu kommen Niederlassungen in Singapur und China (Peking).