

Maße von Stegen der Gitterstruktur im Innern des additiv gefertigten Objekts

Vertrauen ist gut – Kontrolle ist besser

Qualitätskontrolle in der Additiven Fertigung

Die Additive Fertigung stellt die Qualitätskontrolle vor die Herausforderung, alle Eigenschaften eines Bauteils zu erfassen, sowohl innen als auch außen. Und das, ohne das Bauteil zu zerstören. Zwar stehen mehrere zerstörungsfreie Prüfverfahren zur Auswahl: taktil, optisch und Computertomographie (CT), doch nur die industrielle CT ist dieser Herausforderung gewachsen.

Trotz all ihrer Vorteile muss die Additive Fertigung, oft auch 3D-Druck genannt, noch das Vertrauen der Hersteller und Konsumenten gewinnen, bevor sie zur ernsthaften Alternative zu etablierten Fertigungstechniken wird. Überprüfbare Qualität ist ein wesentlicher Schritt auf dem Weg dorthin.

Um sich für die Serienfertigung zu qualifizieren, muss ein Hersteller sagen können, ob additiv gefertigte Bauteile eine konsistente Qualität, Festigkeit und Zuverlässigkeit bieten. Dabei konkurriert die Additive Fertigung mit Techniken, die über Jahrhunderte perfektioniert wurden. Hersteller wissen, wie sie mit diesen „alten“ Techniken eine hochqualitative Serienfertigung sicherstel-

len. Um Skeptiker zu überzeugen und sich in der Serienfertigung zu etablieren, muss die Additive Fertigung denselben hohen Qualitätsanforderungen genügen.

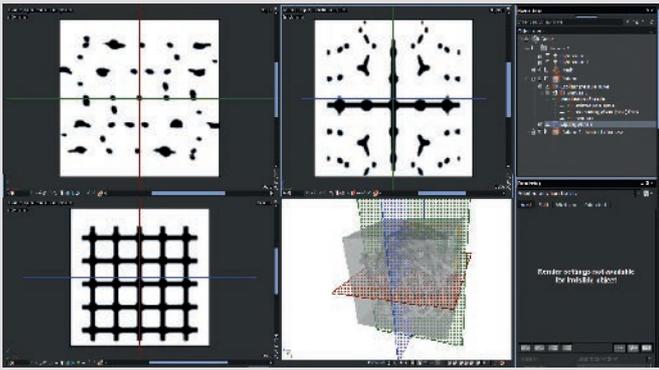
Additive Fertigung: einfacher aber doch komplex

In der Additiven Fertigung wird ein Bauteil am Computer entworfen und dann „gedruckt“. Dieses simple „Drucken“ von Bauteilen macht es extrem einfach, von der Entwurfsphase zur tatsächlichen Fertigung zu gelangen.

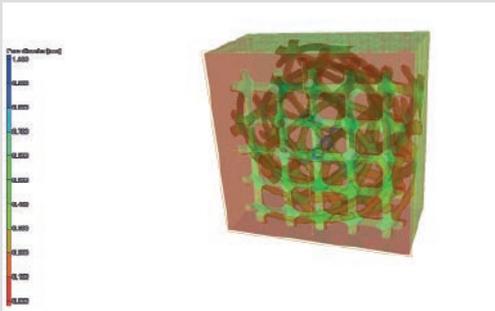
Gleichzeitig ermöglicht die Additive Fertigung die Produktion aller nur denkbaren Formen – eigentlich einer der großen Vorteile dieser Fertigungstechnik – und macht

damit die Produkte deutlich komplexer. So kann sich ein Ingenieur beispielsweise von der Natur inspirieren lassen und Produkte entwerfen, die z. B. die hochfeste Struktur von Knochen aufgreifen. Das Bauteil wird damit leicht, stabil und materialsparend. Jedoch macht das komplexere Design es auch anfälliger für Fehler. Ein Bauteil, das die Struktur von Knochen imitiert, verlässt sich, ganz wie der Knochen, auf seine innere Struktur. Ist diese innere Struktur fehlerhaft, ist es das ganze Bauteil.

Unternehmen nutzen bereits die Freiheiten der Additiven Fertigung: Der Flugzeughersteller Airbus beispielsweise hat eine Trennwand für die Kabine seines kommenden Modells A320 entworfen, die 45 % we-



◀ Additiv gefertigtes Objekt mit Gitterstruktur im Inneren. Der Datensatz des Würfels wurde in VGStudio Max 3.0 geöffnet. Zu sehen ist die 3D-Ansicht (unten rechts) und die Schnittbilder in den 2D-Fenstern (übrige drei Fenster).



◀ Aufteilung von Material zu Luft im Innern des additiv gefertigten Objekts, analysiert mit VGStudio Max 3.0

niger wiegt als bisherige Designs. Das additiv gefertigte Bauteil imitiert die organische Struktur von Zellen und das Knochenwachstum. Mercedes-Benz Lkw stellt zwar „nur“ herkömmliche Ersatzteile aus Kunststoff mittels Additiver Fertigung her, jedoch löst der Hersteller damit ein großes Problem der Industrie: ein Produkt auch Jahre nach seiner Einstellung kosteneffizient mit Ersatzteilen zu versorgen. Ein anderes Beispiel sind GE und Siemens, die ganze Zentren für Rapid Prototyping eröffnen, jedoch nicht nur um Prototypen zu produzieren, sondern ernsthafte Produktion zu betreiben.

Ob die Natur imitiert wird oder nicht: Weil viele der Innovationen im Innern passieren, versteckt vom Auge des Betrachters und jeder konventionellen optischen oder taktilen Prüfmethode, ist es so wichtig, ins Innere des Teils zu blicken.

Fehler, die auftreten können

Es gibt viele Faktoren, die das Ergebnis des additiven Fertigungsprozesses und damit die Qualität des gefertigten Bauteils beeinflussen können: Zu wenig eingesetzte Energie kann dazu führen, dass nicht das gesamte Material schmilzt und unregelmäßige Formen entstehen. Zu viel Energie wiederum könnte zu Spritzauswurf führen. Andere Faktoren sind entstehende Gase oder das eingesetzte Material selbst.

All diese Faktoren führen zu Bauteilen, die sich nicht wie geplant verhalten. Neben einer kontinuierlichen Verbesserung der additiven Fertigungsprozesse kann nur Qualitätskontrolle verhindern, dass solche Bauteile ausgeliefert werden.

Mögliche Prüfverfahren

Additiv gefertigte Bauteile mit traditionellen, zerstörenden Verfahren zu prüfen, ist unsinnig. Oft sind die Bauteile Einzelstücke. Sie für die Prüfung zu zerstören, würde die Produktionskosten theoretisch verdoppeln. Doch selbst für seriengefertigte Bauteile empfehlen sich zerstörungsfreie Verfahren. Wenn erforderlich oder gewünscht, lässt sich damit sogar jedes einzelne Bauteil scannen.

Es stehen mehrere zerstörungsfreie Prüfverfahren zur Auswahl: taktil, optisch und CT. Doch wenn alle Anforderungen berücksichtigt werden, beispielsweise die Anforderung, auch schwer zugängliche Oberflächen zu messen, bleibt nur eines übrig: CT. Anders als taktile und optische Verfahren erfasst die CT alle Oberflächen eines Objekts, selbst wenn diese sich im Innern befinden oder schwer zugänglich sind. Darüber hinaus ist die CT berührungsfrei. Das bedeutet, dass der Messvorgang mit der CT das Bauteil nicht verformt. Und im Gegensatz zu optischen Methoden misst die CT auch dann noch genau, wenn das Bauteil reflektiert oder transparent ist.

Und es gibt weitere Vorteile: So können mit CT auch Porosität, Wandstärke, Faserorientierung und mehr gefunden werden.

Ein CT-Scan hat Zugang zu Oberflächen aus allen Winkeln, während traditionelle Methoden wie eine Koordinatenmessmaschine auf Bereiche beschränkt sind, die sich mit Tastern erreichen lassen. Diese Fähigkeit empfiehlt einen CT-Datensatz für die Erstmusterprüfung und den Produktionsteil-Freigabeprozess (PPAP). Um Form und Größe zu bestätigen, kann das Ergebnis eines CT-

Scans einfach mit dem CAD-Model oder den vorgegebenen Form- und Lage-Toleranzen verglichen werden.

Die volldigitalisierte Fertigung

Dateien im richtigen Format lassen sich ohne viel Aufwand drucken. Doch Entwurf und Fertigung sind nur die halbe Miete. Die vollständige Digitalisierung wird nur erreicht, wenn der Prozess auch die Prüfung des Bauteils umfasst.

Die Bausteine, um alles vom Entwurf bis zur Prüfung zu digitalisieren, sind bereits vorhanden. Mit dem richtige Prüfverfahren und der richtige Software fügen sie sich zusammen. Am Ende kann ein und dieselbe Datei als Grundlage für die Fertigung und die Qualitätskontrolle dienen. Um das zu ermöglichen, ist Volume Graphics Software vollständig kompatibel mit .stl-Dateien und mit CAD-Dateien. Zudem können VGStudio Max 3.0 und VGMetrology 3.0 Product and Manufacturing Information (PMI) in CAD-Dateien automatisch übersetzen und intelligent auswerten. PMI-Daten enthalten zusätzliche Informationen zum Bauteil, z. B. Bemaßung, Form- und Lagetoleranzen, Anmerkungen oder Bildunterschriften.

Das Ergebnis ist ein volldigitalisierter Fertigungsprozess: Erst wird das Produkt in CAD entworfen, dann in eine .stl-Datei übersetzt, die wiederum dem System zur Additiven Fertigung übergeben wird. Nachdem das Bauteil gedruckt wurde, wird es schließlich mit derselben Datei qualitätsgeprüft, die schon als Grundlage für das .stl diente. Es ist auf den ersten Blick erkennbar, wie nahtlos dieser Fertigungsprozess ist.

Digital bedeutet Qualität bedeutet Vertrauen

Je nahtloser der Prozess, desto kleiner der Raum für Fehler. Nahtlosigkeit kann leicht erzielt werden, da die Additive Fertigung inhärent digital ist. Alle Informationen sind immer verfügbar, beim Entwurf, der Fertigung und der Qualitätskontrolle. Es wird nur die richtige Software benötigt, um sie zu nutzen. Daher ist es aus Qualitäts-Gesichtspunkten am besten, von Grund auf digital zu sein und dadurch Vertrauen zu schaffen.

Vertrauen stellt sich aber nur ein, wenn die komplexen, additiv gefertigten Bauteile mit einem Verfahren geprüft werden, das ganzheitlich alle Oberflächen eines Objekts erfasst, selbst wenn diese sich im Innern befinden oder schwer zugänglich sind. Diese Methode ist die industrielle CT.

Autor
Christian Lohmüller, Marketing & Communications

Kontakt
Volume Graphics GmbH, Heidelberg
Tel.: +49 6221 739 20 60
info@volumegraphics.com
www.volumegraphics.de