

Nachgebaut statt nachbestellt

3D Reverse Engineering

Wenn spezielle oder maßgefertigte Maschinenteknik kaputt geht, kann es schwierig werden. Denn oft sind Ersatzteile nicht mehr erhältlich oder der Hersteller ist sogar vom Markt verschwunden. Um die Maschine oder Anlage dennoch wieder in Betrieb zu nehmen, lassen sich Bauteile mit 3D Reverse Engineering nachkonstruieren.

Unternehmen erheben Daten, um ihre Maschinen und Anlagen besser zu überwachen, Wartungen zu planen und so Kosten einzusparen. Doch wie verhält es sich, wenn es zu einem Defekt kommt und planmäßige Instandhaltungsmaßnahmen nicht mehr rechtzeitig durchgeführt werden können? Zur Nachfertigung von Elementen benötigen Konstrukteure Zeichnungen oder 3D-Modelle der entsprechenden Komponenten. Oft liegen diese jedoch nicht vor. Das Verfahren 3D Reverse Engineering zur Flächenrückführung oder Nachkonstruktion von Einzelteilen und größerer Komponenten schließt diese Lücke. Dabei wird ein Objekt mittels 3D-Scan exakt abgebildet und auf dieser Grundlage rekonstruiert.

Vom Original zum digitalen Modell

Im Gegensatz zur funktionellen Nachempfingung bildet das Reverse Engineering ein Objekt über einen 3D-Scan detailgetreu ab. Dabei werden in mehreren Stufen präzise Datensätze bereitgestellt, die der Produktion als Basis dienen. Dafür extrahiert ein handgeführter 3D-Scanner die konstruktionsrelevanten Merkmale eines Originalbauteils. Mit seinen Sensoren nimmt der Scanner Objekte sowie deren Umgebung aus unterschiedlichen Winkeln und in verschiedenen Farben auf. Auf das zu scannende Bauteil gerichtet, lassen sich per Knopfdruck neben Strukturen und Zuständen auch individuelle Verhaltensweisen erfassen. Mit einer Wiederholgenauigkeit von unter 0,02mm können Lasersensoren so bis zu 88.000 Punkte pro Sekunde aufzeichnen. Um die Geometrie so präzise wie möglich zu erfassen, lässt sich dieser Vorgang sowohl optisch als auch taktil durchführen. Dabei beschränkt sich der Prozess nicht auf Einzelteile, sondern kann auch größere Segmente abbilden. Sind die Geometrien unregelmäßig, lassen sie sich über das Scanverfahren digital aufbereiten. Über eine Echtzeitvisualisierung lassen sich erfasste Bereiche parallel zur Aufnahme prüfen, um den Verlust von Informationen während der Datenerfassung zu vermeiden. Die permanente Verknüpfung mit einem



Beim 3D Reverse Engineering zur Flächenrückführung oder Nachkonstruktion wird ein Objekt mittels 3D-Scan exakt abgebildet und auf dieser Grundlage rekonstruiert.

Tablet oder Laptop ermöglicht laufend, die sogenannten Punktwolkendaten darzustellen. Über die Speicherung auf einem PC können diese Daten anschließend etwa im STL-Format in Programmen wie Catia, NX oder Solidworks weiterverarbeitet werden. Nach dem Erfassen können Punktwolken mit anderen verbunden werden. Über Cloudanbindung lassen sich bearbeitete Scan-Daten unternehmensintern austauschen. Außerdem beginnt mit der Erstellung der notwendigen CAD-Datensätze der eigentliche Reverse Engineering-Prozess. Dieser stellt die Schnittstelle zwischen der erzeugten Punktwolke und der Erstellung eines CAD-Modells mit Objekt- und Flächeneigenschaften dar. Neben geometrischen Eigenschaften simuliert das virtuelle Modell auch physikalische Aspekte wie die Dichte oder den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Bauteils. Zudem berücksichtigt es Oberfläche, Struktur und optische Materialeigenschaften des Originals. Der so beschriebene Körper lässt sich virtuell wiegen und verformen. So können selbst komplexe Fragen zur Fertigung anhand des virtuellen Abbilds am Bildschirm beantwortet werden. Das spart Zeit und hilft dabei, Produktionsfehler zu vermeiden. Auf Basis des so erzeugten CAD-Modells wird im Anschluss der Prototyp des rekonstruierten Bauteils gefertigt.

Hohe Ansprüche

Dabei beachtet das Reverse Engineering auch die Interaktionsstellen mit korrespondierenden

Elementen, damit Bauteil und Maschine auch nach der Rekonstruktion reibungslos funktionieren. Die Nachkonstruktion eines Zahnrads nimmt beispielsweise nur wenige Stunden in Anspruch: 45 Minuten dauert der Scan und die Konstruktion weitere 90 Minuten. Darin enthalten sind die Erstellung der CAD-Datensätze und die Darstellung. Abgeschlossen wird das Reverse Engineering durch die Fertigung des Bauteils, die beim Zahnrad noch einmal circa zwei Stunden in Anspruch nimmt. Um die Qualität und Interaktionsfähigkeit eines Bauteils mit anderen Objekten abzusichern, wird vor der Fertigung ein

Soll-Ist-Vergleich anhand des Prototyps durchgeführt. Dabei dienen der erneute 3D-Scan des Prototyps und die anschließende digitale Überführung der Messdaten ins CAD-System zum eingehenden Geometrievergleich zwischen Soll- und Ist-Teil. Anhand dieser Messdaten wird ein Erstmusterprüfbericht erstellt, der die Toleranzen zwischen Originalteil und Nachbau definiert. Er dient als Nachweis, dass das rekonstruierte Bauteil die geforderten Qualitätsanforderungen erfüllt. Auf diese Weise lassen sich auch ursprüngliche Herstellungstoleranzen und damit eine qualitative Verschlechterung der rückgeführten Daten minimieren. Auf dieser Grundlage kann im Anschluss der Fertigungsprozess abgeschlossen und das Bauteil unter Berücksichtigung aller Qualitätskriterien hergestellt werden. Besonders bei speziellen technischen Komponenten und Bauteilen lohnt sich die Rekonstruktion einzelner Objekte oft schon ab der Stückzahl Eins. Mobile Systeme für Reverse Engineering erlauben es, standortunabhängig zu agieren. Besonders bei großen Bauteilen, die nachkonstruiert werden sollen, kann das der entscheidende Vorteil sein: Defekte Teile können direkt vor Ort entfernt und durch Reverse Engineering nachkonstruiert werden, bevor das fertige Element in die Maschine eingesetzt wird. ■

Autor: Robert Norrenbrock,
Geschäftsführer,
Norrenbrock Technik GmbH & Co. KG
www.norrenbrock-technik.de