

# Punktgenau

STEFFEN PADELDT

Seit den frühen 90-iger Jahren hat die Technik der 3D-Digitalisierung enorme Fortschritte gemacht.

Um diese Technik für Ihr Unternehmen nutzbar zu machen, ist ein Basiswissen erforderlich, zu dem wir hiermit beitragen wollen.

Ziel der 3D-Digitalisierung ist die schnelle Erfassung der Daten von Freiformflächen und komplexen Teilen. Beim 3D-Scannen werden von der Oberfläche sehr viele dicht beieinander liegende Punkte (bis zu mehrere Millionen Punkte) gleichzeitig und schnell vermessen. Heute ist 3D-Scannen ein etabliertes Verfahren zur Kostenreduktion und Zeitverkürzung bei vielen Entwicklungsaufgaben. Ein spezialisiertes Team kann innerhalb von Stunden ein hochgenaues CAD-Modell auch aus einem komplexen Urmodell generieren.

Die heutigen Einsatzgebiete sind vielschichtig, beispielsweise:

- Erhalten von Geometriedaten aus Prototypen und Werkzeug zur Weiterkonstruktion
- Strömungs- und Verformungs- sowie akustische Simulationen
- Berücksichtigung von realen Schwindungen und Verformungen bei der Optimierung von Werkzeugen

Ungenügende Messgenauigkeiten oder Messsoftware sind die Ursachen, wenn erzeugte Daten unbrauchbar sind. Es gibt aber sehr gute Lösungen. Diese gibt es aus einem unübersichtlichen Markt herauszufinden.



Ein High-End-Projektionscanner bei der 3D-Digitalisierung fertigt bei der Padelt 3D Systeme GmbH im Kundenauftrag präzise Datensätze für Reverse Engineering und Vermessung an.

Bilder: Padelt 3D Systeme

## 3D-Scanner im Überblick

Als 3D-Scanner werden vorwiegend Projektionssysteme und Laserscanner eingesetzt. Bei Projektionscannern werden Lichtmuster flächig auf das Objekt projiziert und gleichzeitig Millionen Oberflächenpunkte vermessen. Die erreichbare Genauigkeit der Messung im Raum beträgt heute bis etwa 1/20.000 der Messfeldgröße und der minimale Abstand benachbarter Punkte auf der Objektoberfläche etwa 1/2000 der Messfeldgröße. Einsatzbereiche sind Teile mit Abmessungen von etwa 30 bis 5.000 Millimetern (sowohl für Weislichtstreifenprojektion und Laserscannen).

Bei 3D-Laserscannern wird ein Laserstrahl über das Objekt ausgelenkt. Es wer-

den nacheinander in sehr schneller Folge viele Messpunkte aufgenommen. Die erreichbare Genauigkeit liegt bei etwa 0,1 Millimetern, der minimale Abstand benachbarter Punkte auf der Objektoberfläche bei etwa 0,05 Millimetern. Eingesetzt werden diese Systeme für Teile mit Abmessungen bis 5.000 Millimetern.

## Kriterien zur Beurteilung eines 3D-Scansystems

Um ein Objekt vollständig 3D zu scannen, muss dessen Geometrie aus vielen Positionen erfasst werden. Anschließend werden diese Messungen zu einem Gesamtmodell verbunden. Der Nutzen der Daten wird im Wesentlichen durch die Genauigkeit der Messung im Raum und den Ab-

## DIGITAL ENGINEERING Info

### So finden Sie den richtigen Scanner

Folgende Tipps können Ihnen bei der Beurteilung eines 3D-Scanners helfen:

Lassen Sie eine weiße Ebene, einen Tischtennisball und eine eingeknickte Kartonseite in Ihrem Beisein digitalisieren und sich die gemessene Punktwolke ungefiltert geben. Nutzen Sie zur Beurteilung ein Programm, das aus der Punktwolke STL-Daten erzeugt.

Schauen Sie sich den Messfehler an den Stellen an, wo er deutlich ins Auge sticht. Verwaschene Strukturen (der Eindruck einer geölten oder seifigen Oberfläche) deuten auf die Nutzung von Filtern hin, die die Schwächen des Messsystems verschleiern. Ein echtes Messrauschen muss sein, um die Hardware beurteilen zu können. Unterscheiden Sie echtes Messrauschen von manipulierten Daten.

Schauen Sie sich dann die Standardabweichung des Messfehlers zur Ebene an. Vergleichen Sie die Ergebnisse mit einem an-

deren System, idealerweise mit einem System der Spitzenklasse.

Für den Nutzen eines 3D-Scanners ist es wichtig, wie das System mit der großen Menge erzeugter Daten umgehen kann. Das sehen Sie an einem für Ihre Aufgabe typischen Teil. Wie einfach ist es, Datenlücken zu schließen? Wie lange dauert eine Messung in der von Ihnen gewünschten Vollständigkeit bis zum fertigen Modell? Die Unterschiede betragen hier mehrere 100 Prozent.

Liefert das System nur eine Punktwolke oder eine Oberflächenbeschreibung durch einen STL-Datensatz? Wie komfortabel ist die mitgelieferte Software? Wenn Fremdsoftware nötig ist, sollten Sie vorsichtig sein. Diese kann leicht über 30.000 Euro kosten. Allgemeine Software kann auch nicht die Aufnahmephysik eines konkreten Messverfahrens bei der Auswertung berücksichtigen.

stand benachbarter Messpunkte auf der Objektoberfläche bestimmt. Die Punktdichte beeinflusst die Verwendbarkeit der Daten bei schnellen Änderungen der Flächenneigung, beispielsweise an Kanten. Obwohl die VDI 2634 beschreibt, wie 3D-Scanner vergleichbar zu bewerten sind, werden die Kenngrößen oft nicht präsentiert. Daher sind die Genauigkeitsaussagen der Hersteller gründlich zu prüfen. Sie beziehen sich auf konkrete Rahmenbedingungen der Messung oder Hilfsgrößen.

### Der Markt für 3D-Scanner

Es gibt Einstiegssysteme bis etwa 50.000 Euro. Sie finden Verwendung in der Medizin, bei der Erfassung einer gestalterischen Idee im Design und zur Präsentation. Die Systeme bieten eine einfache Genauigkeit, die für die Erfassung eines Modells geeignet sind, wenn dieses anschließend neudimensioniert und modifiziert werden soll, also beispielsweise für die Erfassung eines Produkts, von dem keine Zeichnung und keine CAD-Daten existieren. Für diese Geräte mit einfacher Genauigkeit wird oft eine proprietäre Software zur Visualisierung und Interpretation mitgeliefert.

Den Einstiegssystemen stehen High-End-Systeme gegenüber, die als hochgenaue optische 3D-Messsysteme eine Genauigkeit liefern, die oft über der taktile Messverfahren liegt. Hier wird die Grenze des physikalisch Machbaren erreicht. Ein gutes System erlaubt die Datenweiterverarbeitung, Datenreduktion, Elementselektion usw. Große STL-Modelle (mehrere GByte) können einfach und schnell erzeugt werden. Der Investitionsaufwand für ein solches 3D-Scansystem beginnt bei etwa 100.000 Euro.

### Welche Technik ist für Ihre Aufgabe die richtige?

Die technische Machbarkeit wird in Abhängigkeit von Größe, Material, Hinterschnittigkeit und Oberflächenbeschaffenheit der Objekte abgeklärt. Zur Einschätzung der Wirtschaftlichkeit ist zu klären, ab welcher Häufigkeit sich der Einsatz eines eigenen 3D-Scanners lohnt. Wegen der schnellen Entwicklung dieser Technik sollte der Amortisationszeitraum sehr kurz sein. Beachten Sie: Es gibt keine einfachen Knopfdrucklösungen. Ein effizientes System führt nur zu einer schnellen Lösung der Aufgabe, wenn der Bediener über genügend Erfahrung verfügt. Berücksichtigen Sie ne-

ben dem Primäraufwand für das Gesamtsystem und die Einführungsphase auch den laufenden Aufwand für das Personal.

### Hilfe vom Dienstleister

Bei einem Dienstleister wird die Aufgabe genau erfasst, um dafür das optimale Verfahren herauszufinden. Unternehmen wie die Padelt 3D-Systeme GmbH bieten parallel die Verfahren Projektionsscannen, Laserscannen, Röntgenscannen, Frässcannen sowie taktiles Vermessen auf dem neuesten Stand an.

Die Spezialisierung auf das 3D-Scannen und die Datenauswertung sichert in diesem schnelllebigen Markt eine kompetente und zügige Erledigung der Arbeit. So stehen die Messdaten für ein Teil in der Regel innerhalb eines Tages und die fertigen CAD-Modelle nach einem weiteren Tag bereit. Baugruppen werden innerhalb weniger Tage fertig bearbeitet.

Bei Padelt 3D-Systeme werden die CAD-Modelle mit unterschiedlichen CAD-Systemen erstellt. Dadurch kann auf die beim Kunden vorhandene CAD-Lösung eingegangen werden. Parametrische Konstruktionen sind sofort nutzbar. Reverse Engineering ist immer ein iteratives Verfahren. In jeder Phase der Konstruktion können dabei vollflächige Soll-Ist-Vergleiche mit den gemessenen Daten angefertigt werden. So wird eine Übereinstimmung des CAD-Modells mit dem gemessenen Datensatz gesichert, die exakt auf die Anforderungen und Änderungswünsche des Kunden abgestimmt ist.

### Zusammenfassung

Unternehmen, die ihren Produktentwicklungsprozess durch das Einscannen von 3D-Objektgeometrien beschleunigen möchten, müssen die Auswahl eines geeigneten Systems von der Aufgabe (etwa Art der Objekte, Zahl der Scans und -Vermessungen, Genauigkeit) abhängig machen. Für die Erfassung eines Objekts zur Nachbearbeitung im CAD-System bei gleichzeitiger Neudimensionierung kann ein Einstiegssystem ausreichen. Für die präzise Erfassung von Prototypen zum Reverse Engineering oder zur Qualitätssicherung sind anspruchsvollere Systeme nötig. Hier können Service-Anbieter einen Beitrag leisten, wenn eine Investition sonst nicht gerechtfertigt ist. h | ■



**Steffen Padelt ist Geschäftsführer der Padelt 3D Systeme GmbH in Strausberg.**

KENNZIFFER: DEM12981