

LEHRE UND FORSCHUNG

— 2015 —



3D-Scan- und 3D-Drucktechnologien in Lehre, Forschung und Entwicklung

Seit vielen Jahren werden im Labor für Digitale Produktentwicklung und Fertigung (LDPF) 3D-Scan- und 3D-Drucktechnologien eingesetzt, entwickelt, optimiert und deren Eignung für verschiedenste industrielle Anwendungsbereiche untersucht.

FB TECHNIK
Michael Hoffmann

3D-Digitalisierungssysteme bieten hier die Möglichkeit, Objekte dreidimensional digital zu erfassen, um diese Daten in nachgeschalteten Prozessen weiter zu verarbeiten. Zum Einsatz kommen taktile (berührende) und optische (berührungslose) Digitalisierverfahren.

Während der Einsatz von taktilen Systemen für die Aufnahme einzelner definierter Messpunkte an Objekten ausgelegt ist, werden mit optischen 3D-Scannern vollständige Bauteilbereiche in kürzester Zeit erfasst. Dabei entstehen erhebliche Datenmengen in Form sogenannter Punktwolken. Neben der Geometrie können zusätzlich durch integrierte Kamerasysteme Farbinformationen (Texturen) der digitalisierten Oberfläche erfasst werden.

Im Folgenden werden verschiedene Entwicklungen und Anwendungen aus dem Laborbetrieb vorgestellt:

Entwicklung einer Software zur interaktiven, schnittstellenlosen taktilen Digitalisierung von Messpunkten:

Bei der Qualitätskontrolle von Bauteilen oder in Reverse Engineering Prozessen werden optische und taktile Koordinatenmessgeräte (KMG) eingesetzt. Diese dienen zu 3D-Inspektionen, Werkzeugzertifizierungen, CAD-Vergleichen, Dimensionsanalysen oder dem Reverse Engineering. Üblicherweise werden dabei Messpunkte oder Punktwolken erfasst, in Datenformaten gespeichert und erst später über Schnittstellen z.B. in einem 3D-CAD System importiert und weiter verarbeitet. Dabei stellt sich häufig die Problematik, dass entweder Messbereiche nicht erfasst, Messreihen unvollständig und/oder nicht zugeordnet werden können. Oft muss daher der Messvorgang mehrmals wiederholt werden. In vielen Fällen ist die erfasste Datenmenge

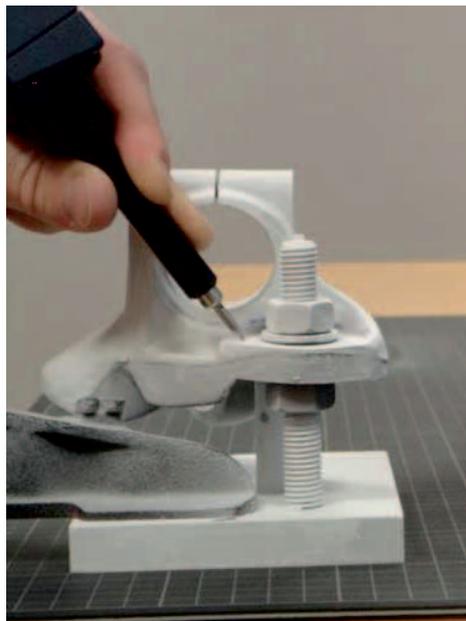


Abb. 1: Taktiler Meßsystem (hier Meßarm) [1]

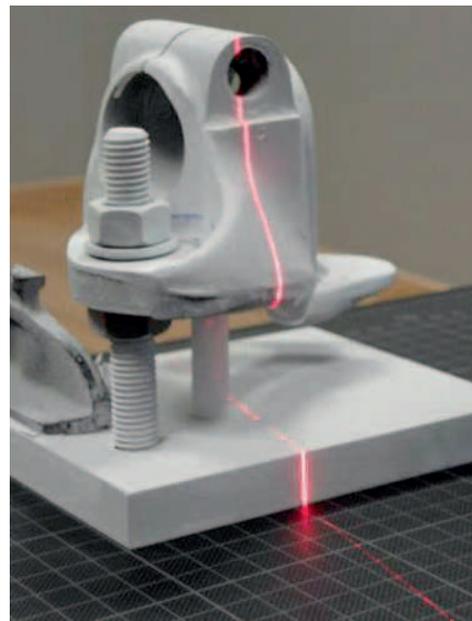


Abb. 2: Optisches Meßsystem (hier Lichtschnittverfahren) [1]

so groß ist, dass eine Weiterverarbeitung nur mit erheblichem Arbeitsaufwand möglich ist. Insbesondere Bauteile aus Regelgeometrien (z.B. Linie, Ebene, Kreis) lassen sich häufig viel effizienter durch die gezielte Aufnahme von nur wenigen Messpunkten rekonstruieren.

In der Aufgabenstellung einer studentischen Projekt-/Abschlussarbeit sollte nach einer Auswahl eines geeigneten KMG eine Software entwickelt werden, die es ermöglicht, Messpunkte oder Messreihen während der Geometriaufbereitung/-kontrolle in einem 3D-CAD-System (z.B. CATIA V5/V6) zu erfassen und ohne weiteren Datenaustausch über Schnittstellen interaktiv zu verarbeiten.

Der Student Michael Bungert erarbeitete in seiner Bachelorthesis in nur 3 Monaten einen durchgängigen Lösungsansatz bis hin zu einer funktionalen Software (Abb. 3) in

einer herausragenden Qualität und Umsetzung. Zum Einsatz kommt ein sogenannter Messarm (tragbares Koordinatenmessgerät) der Fa. FARO. Über ein vom Hersteller zur Verfügung gestelltes „Software Development Kit“, einer direkten Programmierschnittstelle konnte eine Anwendung entwickelt werden, die unmittelbar aus der 3D-CAD Software mit dem Messarm (Abb. 4) kommuniziert.

Reverse Engineering einer optimierten PKW-Rohkarosserie

Im Projekt proTRon werden an der Hochschule Trier seit dem Jahr 2006 sehr erfolgreich energieeffiziente Fahrzeuge entwickelt und gefertigt. In der 3. Fahrzeuggeneration entsteht zurzeit das elektrisch angetriebene Fahrzeug „proTRon EVOLUTION“ für den individuellen Nahverkehr. Um eine aerodynamisch optimierte und doch

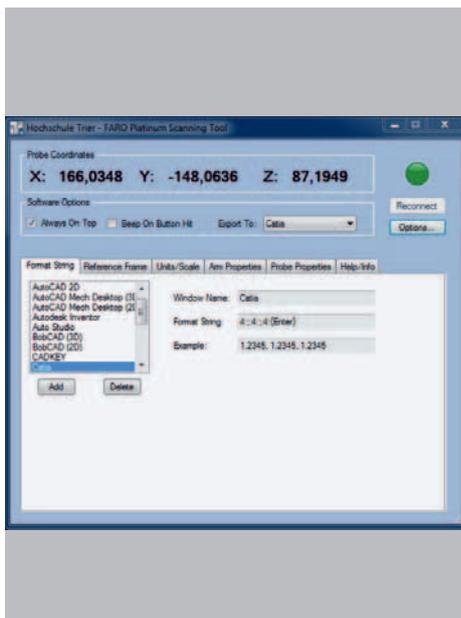


Abb. 3: Benutzeroberfläche [1]



Abb. 4: Meßarm (hier FARO Platinum)



Abb. 5: Überlagerung von zwei Punktwolken der Karosserie vor und nach dem Umbau [2]



Abb. 6: 3D-Geometrie nach dem Reverse Engineering [2]

optisch ansprechende und attraktive Karosserieform zu erhalten wurde eine enge Kooperation mit dem Studiengang „Industrial Design“ der Hochschule Osnabrück begonnen. Die Design-Studierenden erstellen Entwurfsskizzen, die in einem iterativen Prozess mit parallel dazu erfolgenden aerodynamischen Optimierungen mittels CFD-Analysen sowie Ergonomie- und Bauraumuntersuchungen der Maschinenbauer und Fahrzeugtechniker in Trier abgestimmt werden. In einer ersten Konzeptphase wurde auf der Grundlage dieser Ergebnisse die Rohbaukarosserie eines Serienfahrzeugs modifiziert. Für den weiteren digitalen Entwicklungsprozess musste dieser Bauteilstand digitalisiert und in 3D-Geometrie rekonstruiert werden. Ein Verfahren, das als Reverse Engineering bezeichnet wird. Zum Einsatz kam hierbei ein 3D Scanner nach dem Prinzip der Streifenprojektion. Bei der Digitalisierung werden die einzelnen Scans überlagert und über am Messobjekt aufgeklebte Marken räumlich verrechnet. Die so erfasste Punktwolke (Abb. 5) muss im nächsten Schritt in der 3D-CAD-Software importiert und mit Hilfe geeigneter Methoden in Freiformflächen bzw. Volumengeometrien überführt werden. Über die dabei entstandenen Anschlussgeometrien (Abb. 6) können die umgebenden Bauteile im 3D-CAD ankonstruiert werden.

weSCAN|PRINTu:

Entwicklung einer durchgängigen Prozesskette zum 3D-Scan und 3D-Druck von Ganzkörper-Menschmodellen

Neben den o.g. Anwendungen findet die 3D-Scantechnologien zunehmenden Einsatz im Zusammenhang mit der 3D-Drucktechno-

logie. So können z.B. Oldtimer-Ersatzteile, die am Markt nicht mehr verfügbar sind, aus dem Originalbauteil rekonstruiert und als Funktionsteil im 3D-Druck in Losgröße 1 gefertigt werden.

Eine weitere kommerzielle Anwendung findet sich im 3D-Scan und 3D-Druck von Menschmodellen. In zahlreichen Großstädten entstehen aus dieser Geschäftsidee Shops, in denen sich Kunden vor Ort über 3D-Scan-technologien dreidimensional digitalisieren lassen können. Nach einer mehr oder weniger aufwendigen Aufbereitung dieser Daten entstehen fotorealistische Nachbildungen, sogenannte virtuelle 3D-Modelle, die dann auch in verkleinerten Maßstäben auf einem 3D-Drucker im Vollfarb-Pulverdruck gefertigt werden können. Zum Scan werden oft aufwendige Kamerainstallationen oder kostenintensive 3D-Scan Installationen verwendet (Abb. 7).

Im Rahmen studentischer Projektarbeiten wurde im Labor für Digitale Produktentwicklung und Fertigung eine äußerst kostengünstige Prozesskette zum 3D-Scan und dem anschließendem Vollfarb 3D-Druck von Ganzkörpermodellen entwickelt. Durch eine Verbindung von bereits existierenden Hardware- und Softwarekomponenten und der Entwicklung einer kompakten und damit mobilen Mechanik und Elektronik entstand in nur 3 Monaten der erste Prototyp eines „Body Scanners“ (Abb. 8) über den in nur 30 Sekunden ein vollständiges Menschmodell dreidimensional und vollfarbig erfasst werden kann. Die zu erwartende Genauigkeit ist bei der Wahl der Technologien explizit auf diesen Anwendungsfall ausgelegt. Viele Bauteile des Prototyps wurden im 3D-Druck gefertigt. Die dabei generierten Daten können unmittelbar und ohne weitere Nachbearbeitung zum 3D-Druck von Vollfarbmodellen verwendet werden (Abb. 9).

Nach einer ersten Premiere am Tag der of-



Abb. 7: Full Body Scanner mit 60 Kameras., Preis: 117500 € [3]

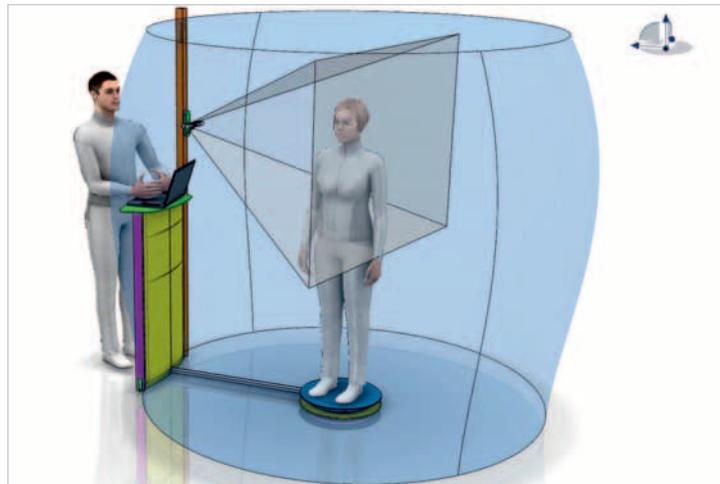


Abb.8: 3D-Entwurf Full Body Scanner [4]



Abb. 9: 3D-Druck und Original [4]

fenen Tür der Hochschule im Sommer 2015 wurde die Technologie bereits in verschiedensten Veranstaltungen der Öffentlichkeit vorgestellt. So z.B. zur Wirtschaftswoche 2015 in Wittlich (Abb. 10) und in Schülerworkshops im Rahmen der MINT Initiative „Wissen schafft Zukunft“ des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz. Die Wissenschaftsministerin Vera Reiß stellte sich selbst bei einem Besuch der Hochschule im März 2016 als „Versuchsobjekt“ zur Verfügung (Abb. 11).

Weitere industrielle Anwendungen des extrem kostengünstigen mobilen Scansystems sind möglich, z.B. medizinische Anwendungen, Computergrafik für die Spieleindustrie, Mode-/Textilindustrie oder Kunst-Restaurationen.

Eine weitere Verwendung des entwickelten Systems kommt in einer Kooperation mit dem Stadtmuseum Simeonstift in Trier zum Einsatz. So sollen z.B. im Umfeld des NERO-Jahres 2016 historisch bedeutsame Original-Skulpturen dreidimensional rekonstruiert und als Modell im 3D-Druck gefertigt werden. Denkbar wäre hier eine Anwendung, Modelle der Artefakte den Museumsbesuchern online als 3D-Daten zur Visualisierung zur Verfügung zu stellen oder auch als Miniaturdruck im Museumsshop anzubieten.



Abb. 10: Projektpräsentation Wirtschaftswoche 2015 in Wittlich



Abb. 11: Wissenschaftsministerin Vera Reiß beim BodyScan

Quellenangaben:

- [1]
M. Bungert: Bachelor-Thesis „Softwareanwendung zur interaktiven taktilen Aufnahme von Messpunktkoordinaten“ (2015)
- [2]
Brand/Druglat/Görgen/Heimer:
CAD3-Projektarbeiten „3D-Scan und Flächenrückführung in CATIA V6“ (2014/2015)
- [3]
C. Kewitz: Rieseiger mobiler 3D-Scanner aus Berlin (2014)
<http://motherboard.vice.com/de/read/riesiger-mobiler-3d-scanner-aus-berlin>
- [4]
S. Schneider, M. Melchior: CAD3-Projektarbeit „3D-Scan und 3D-Druck“ (2015)



Michael Hoffmann
 FB Technik
 Fachgebietsleitung CAD und CAM

 Hochschule Trier,
 Hauptcampus

 T.: +49 651 8103 281
 M.Hoffmann@fh-trier.de
<http://3DDruck.hochschule-trier.de>