

# **Digitalisieren von Freiformflächen mit Hilfe der 3D-Koordinatenmessmaschine**

## **Projektbericht**

# 1 Einführung

Das im Folgenden beschriebene Projekt wurde im Rahmen der Vorlesung Fertigungssysteme des Fachbereiches Maschinenbau im Sommersemester 2004 an der Fachhochschule Mannheim, Hochschule für Technik und Gestaltung erarbeitet. Es hatte zum Ziel, am Institut für Produktionstechnik eine 3D-Koordinatenmessmaschine und die dazugehörigen Messprogramme zum Digitalisieren von Freiformflächen an Körpern einzusetzen.

Hierbei konnten sowohl der Umgang mit der hochsensiblen Messapparatur, das Zusammenspiel von Mess-PC und Messmaschine als auch theoretische Zusammenhänge beim Überführen von realen geometrischen Größen in numerische Messdaten gezeigt werden. Als Messobjekt diente uns das Plastik-Gehäuse eines Handmixgerätes, welches besonders wegen seiner unregelmäßigen Freiformoberflächen für dieses Verfahren prädestiniert ist. Ergebnis der Arbeit war ein aus mehreren digitalisierten Flächensegmenten zusammengesetzter Teilbereich der Gehäuseoberfläche. Es konnten umfangreiche Kenntnisse und Fertigkeiten vom Einrichten der Messmaschine bis hin zur Problembehandlung am Mess-Computer erlernt werden.

# 2 Grundlagen

Bei der Messmaschine des Typs ZEISS handelte es sich um einen CNC-gesteuerten Messkopf, der über einen Portalrahmen im Raum über dem Messtisch in den drei Achsen  $x$ ,  $y$  und  $z$  verfahrbar war. Für die Messung konnte der Messkopf mit verschiedenartigen Messtastern bestückt werden.

Die Steuerung der Bewegungen des Messkopfes war entweder manuell über ein Bedienpult oder computergestützt von einem speziellen Messrechner mit dem Messprogramm UMESS auf UNIX-Basis möglich. Auf dem Rechner wurden alle für den Betrieb der Maschine notwendigen Daten verwaltet, insbesondere Nullpunkte und tasterspezifische Informationen.



Für die Digitalisierung der Freiformflächen sollte jedoch noch eine weitere Software zum Einsatz kommen – das Programm HOLOS NT. Dieses war allerdings nicht auf dem Messrechner, sondern auf einem zweiten, WINDOWS-basierten PC installiert. Da das Digitalisierungsprogramm während der Aufnahme der 3D-Koordinaten die Steuerung der Messmaschine zu übernehmen hatte, musste nach der Festlegung des Werkstückkoordinatensystems zunächst eine Datenverbindung zwischen den beiden Rechnern mit Hilfe der Schnittstelle CAD-LINK hergestellt werden.

### 3 Vorgehensweise

Für die Durchführung der Messreihe mussten zuerst die Geräte, wie die Workstation und die 3D-Koordinatenmessmaschine eingeschaltet werden. Bei der Messmaschine musste man beim Einschalten darauf achten, dass die Leitung für die Pressluft festgehalten wird.

Als Vorbereitungen für die Referenzpunktfahrt musste der Tastkopf zunächst den Referenzpunkt anfahren. Dadurch wurde der Bezugspunkt für die späteren Messungen festgelegt. Bei diesem Vorgang musste darauf geachtet werden, da der Referenzpunkt automatisch auf direktem Weg angefahren wurde, dass Kollisionen mit dem Tisch oder aufgespannten Werkstücken vermieden werden.

Nach diesen Vorbereitungen konnte mit den Messreihen begonnen werden. Zuerst erfolgte die Anmeldung in UMESS woraufhin sich im Grundmenü das Fenster „Vorbereiten“ öffnete. In diesem Fenster war es nun möglich den Werkstücknullpunkt zu setzen. Die folgenden Schritte beschreiben die Vorgehensweise, wie der Werkstücknullpunkt gesetzt wird. Es bestanden zwei Möglichkeiten zur Ausführung dieses Befehls entweder über den Icon „Messen“ oder über „F12“ und den Code „1701“.

Zunächst wird der Nullpunkt in Z-Richtung bestimmt. Dazu musste der Taststift „1“ an dem Steuergerät und „Fläche messen“ in UMESS ausgewählt werden. Nun wurde die Fläche, möglichst an ebenen Stellen, vier mal angetastet. Zur genauen Bestimmung von einer Fläche sind aber nur drei Antastpunkte notwendig.



Die aufgenommenen Koordinaten wurden an der UMESS ausgegeben. Da die Fläche nicht parallel zur Referenzebene lag, musste das Koordinatensystem der Z-Ebene im Raum gedreht werden. Es bestand die Möglichkeit die Z-Ebene 2 mal im Raum zu drehen, da sie noch nicht im Bezug zu der X- und der Y- Ebene war. Also drehten wir das Koordinatensystem und legten den Nullpunkt über den Icon im UMESS fest.

Für die Festlegung des Nullpunktes in Y-Richtung wurde der Taststift „2“ wieder an dem Steuergerät und „Fläche messen“ in UMESS ausgewählt. Diesmal jedoch, da wir schon eine Ebene definiert hatten, wurde das Fenster „Fläche 2“ angezeigt. Wie schon bei der Z-Ebene wurden auch hier 4 Punkte angetastet und die Koordinaten in UMESS ausgegeben. Da die Fläche winklig zur Referenzebene lag, musste das Koordinatensystem der Y-Ebene im Raum gedreht werden, danach wurde wieder der Nullpunkt festgelegt.

Zur vollständigen räumlichen Erfassung eines Körpers fehlte nun der Nullpunkt in X-Richtung. Hierzu musste der Taststift „3“ an dem Steuergerät und wieder „Fläche messen“ in UMESS ausgewählt werden. Wie bei den vorangegangenen Ebenen wurden ebenfalls 4 Punkte angetastet und die Koordinaten ausgegeben. Durch die Festlegung der Z- und der Y-Ebene war es jedoch nicht mehr notwendig die X-Ebene zu drehen, da sie dadurch schon definiert war. Somit konnte der Nullpunkt über den Icon in UMESS festgelegt werden.

Nach dieser Festlegung der Nullpunkte in Z-, Y- und X-Richtung konnte man sich in UMESS die wichtigsten Daten der Nullpunktkoordinaten anzeigen lassen. Somit konnte man den Versatz des Werkstück-Nullpunktes zum Referenzpunkt und die Winkellage des Werkstück- Koordinatensystems zum Maschinensystem abrufen.

Jetzt erst, nach all diesen Schritten, war es möglich, die Digitalisierung durchzuführen. Zuerst wurde HOLOS NT auf dem PC gestartet und ein neues Projekt angelegt. Damit die Messdaten von UMESS zu HOLOS übertragen werden konnten, wurde eine Verbindung über „F12“ und den Code „2124“ aufgebaut. Für diese Verbindung, genannt CAD-LINK, musste nun die Werkstücklage über die Befehle „W-Lage“ und „ABL-Rech“ festgelegt werden.



Zur Vorbereitung der Messung musste der Befehl „DIGI GIT“ gewählt werden. Dieser Befehl ermöglicht eine Digitalisierung entlang eines Gitters. Die Digitalisierung wurde in HOLOS gestartet und ein Raster auf dem Körper definiert. Die 4 Knotenpunkte werden mit dem Taststift „1“ angetastet und durch die Verbindung an HOLOS übergeben. Nun, da HOLOS die 4 Knotenpunkte hat, werden jeweils zwei Punkte zu einer Kurve verbunden.

Beachtet werden musste dabei, dass die richtige Reihenfolge eingehalten wurde, da sonst beim Erstellen der Fläche keine ebene Fläche entstehen würde. Nachdem die zwei Kurven erzeugt wurden, konnte daraus eine Fläche erstellt werden. Auf dieser Fläche musste ein Raster angelegt werden, das dann automatisch von der Messmaschine übernommen wurde. Der Taststift tastete die Punkte an und erzeugte dann automatisch in HOLOS eine Freiform-Fläche. Hierbei wurden die abgetasteten Punkte durch Randkurven mit beliebig einstellbarem Grad verbunden. Nach Speicherung der Flächenkoordinaten standen diese Daten zur Weiterverarbeitung z.B. durch ein CAD-Programm zur Verfügung.