

Rationalisierung der Arbeitsvorbereitung zur Nachbildung von Dichtungen auf Basis von Musterteilen

1 Problemstellung

Die Beschaffung passgenauer Dichtungen stellt für unsere Kunden oft ein Problem dar, da z.B. Hersteller die Originaldichtungen nicht mehr anbieten. Neben Dichtungen für Neukonstruktionen ist dieser Umstand die Existenzberechtigung unseres Betriebes.

Oft liefert der Kunde Handskizzen seines Wunsches. Nicht selten erhalten wir aber auch Muster-Bauteile, von deren Dichtflächen oder Profilabschnitten Zeichnungen abgenommen werden müssen, um die Dichtungen dann maschinell per Extrusion oder am Wasserstrahl-schneider anzufertigen.

Dieser Prozess ist mühsam und zeitaufwändig.

2 Ziel der Arbeit

Methodische Hilfsmittel wie z.B. ein Auflichtmessgerät können zwar die Qualität der Zeichnung verbessern, nicht jedoch den Zeitaufwand. Auch ist dieses teuer. Zudem gibt es Konturen, die selbst auf dieser Grundlage bei bestem Willen nicht in angemessener Zeit manuell erstellt werden können.

Kern der Dissertation ist dann auch ein weitgehend computergestütztes Sammeln der Rohdaten der Musterteile sowie die Nutzung automatisierter Prozesse im CAD-System und vorhandener, additiver Apps zur Generierung der Steuerungsdatei. Schließlich ist die Grundlage des maschinellen Fertigungsprozesses eine DXF-Datei, deren Erstellung in CAD-Systemen und weiteren Anwendungen automatisiert angeboten wird.

Daraus ergeben sich die Zielsetzungen der Dissertation: Erweiterung der Realisierbarkeit von Profil- und Flachdichtungen sowie Qualitäts- bzw. Verbesserung der Passgenauigkeit des Produkts und Zeitersparnis/ Kostenminimierung der Arbeitsvorbereitung.

3 Vorgehensweise

Grundlage der Idee ist die seit 2018 OpenSource-erhältliche Konversion von Bilddateien in das DXF-Format, nach dem die Fertigung unserer Dichtungen gesteuert wird. Somit ist die Option geschaffen, aufgrund von Bilddateien Produkte zu realisieren. Dies stellt für das produzierende Gewerbe zukünftig ein Universum von Möglichkeiten in Aussicht.

1. Ohne vorwiegend manuelle und/ oder maschinell unterstützte Vorbereitung der abzubildenden Fläche – also Profilschnitt oder Dichtfläche – kann ein Scan, z.B. am

- Kopierer, für diese Anwendung nicht gelingen. Fotografien sind für diese Anwendung nicht geeignet, da sie einen perspektivischen Fehler beinhalten.
2. Doch Bildbearbeitungsprogramme weisen einen großen Fundus an Optionen auf, so dass auch hier noch eine weitere Qualitätsverbesserung des Scans vom Profilschnitt oder der Dichtfläche möglich ist.
 3. Die anschließende Konversion der Bilddatei ins DXF-Format gelingt mühelos bei hoher Abbildungsschärfe online und kostenlos oder mit dem Programm Inkscape, welches ebenfalls kostenlos zur Verfügung steht.
 4. Der Import des Ergebnisses der Konversion in die CAD-Software (hier: SolidWorks) ist seit Jahrzehnten Standard. Hier können jetzt diverse, weitere Bearbeitungen der Konturen - und bei 3D-CAD-Programmen die Realisation der Stärke in 2½D - vorgenommen werden. Am Schluss steht die Überprüfung bzw. Skalierung des Maßstabs, der sich auf dem Weg der Erstellung des Zielprodukts wesentlich verändert. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer Neuerstellung ins DXF-Format, was als Export realisierbar sein muss, jedoch hier mühelos gelingt.
 5. Auch können auf dieser Grundlage Zeichnungen in allen anderen Formaten, z.B. PDF, erstellt werden, die das CAD-System unterstützt und wie sie z.B. für Angebotserstellung oder Qualitätssicherung in unserem Hause gebraucht werden.

Ausblick

Die Erstellung von Steuerungsdaten für computergesteuerte Fertigungsmaschinen gelingt hier mühelos mit vorhandener Technologie. Auch können 3D-Laserscanner Daten für z.B. Holografien oder 3D-Drucker generieren. Der Schritt hin zu Steuerungsdaten für Zerspanungsmaschinen oder die Umformtechnik jedoch ist immer noch, wenn auch computergestützt, Handarbeit.

Eine Konversion aus automatisierter 3D-Datenerfassung in Maschinendaten der konventionellen CNC-Fertigungstechnik steht noch aus. Am Vorbild der hier zu besprechenden 2D-Datenkonversion jedoch könnte eine Maschine zur Datenerfassung entwickelt werden, die es möglich machen sollte, handgefertigte Styropor-Modelle der Designer in Daten-Repliken maschinenlesbarer Dateien zu generieren. Zwar müssen räumliche Laserscanner perspektivische Fehler rechnerisch eliminieren, doch ist dies nicht das einzige System für eine Messmaschine.

Sollte einst das IGES-Format das Maß der Dinge sein, so hat sich dennoch weiträumig das STEP-Format im 3D-Bereich der CAD-Systeme etabliert. Die Konversion von STEP- zum DXF-Format brächte sicherlich Erfolg, wenn man es auf die Maschinenachsen abstimmt. Schließlich gelingt es doch auch, aus DXF-Daten Maschinenprogramme zu erstellen.

Gliederung

1 Einführung

1.1 Vorstellung der Firma

1.2 Werkstoffe

1.3 Musterteile

1.3.1 Für Flachdichtungen

2 Status quo

2.1 Produktionsverfahren

2.1.1 Anfertigung von Flachdichtungen

2.2 Arbeitsvorbereitung

2.2.1 Datenerfassung

2.2.1.1 *Messmittel und Lehren*

2.2.2 CAD-Anwendung

2.2.3 Maschinenprogrammierung

2.3 Diversifikation

2.3.1 Profildichtungen

2.3.2 Formteile

3 Rationalisierungspotential

3.1 Problematik der Automatisierung

3.1.1 Importformate CAD-Anwendung und Programmiersoftware

4 Kontur-Lesegeräte

4.1 Messmaschinen

4.1.1 Messtaster

4.1.2 Auflichtmessgerät

4.1.3 CNC-Messmaschine

4.2 Bildgebende Verfahren

4.2.1 Digitalfotografie

4.2.2 Optischer Scanner

4.2.3 Laserscanner

4.3 Format des Datenexports

4.3.1 Datenkonversion

4.3.1.1 Fehler

5 Konzept

5.1 Analyse der Lesegeräte

5.1.1 Vorbereitung der Musterteile

5.2 Bildbearbeitungsprogramme

5.2.1 Photoshop, Corel Draw

5.2.2 Gimp

5.3 Resultierende Konversion

5.4 CAD-Anwendung

5.4.1 Kriterien zur Kosteneinsparung

6 Konzeptmodifikationen

6.1 Profildichtungen

6.1.1 **Fertigungsverfahren**

6.1.2 **Grundlage der Maschinenprogrammierung**

6.1.3 **Arbeitsvorbereitung**

6.2 Formteile (Ausblick)

6.2.1 **Datengrundlage**

6.2.2 **Datenerfassung**

6.2.3 **Fertigungsverfahren**

6.2.3.1 *Formfräsen*

6.2.3.2 *Spritzguss*

6.2.3.3 *3D-Drucker*

7 Beurteilung

7.1 Kosten

7.2 Nutzen

7.3 Kritik