Entwicklung eines berührungslosen Prüfverfahrens zur Ermittlung der Formgenauigkeit von Schraubendreherspitzen

Ausgangssituation

Im Rahmen der Vergabe von Prüfzeichen, wie z. B. dem GS-Zeichen (Geprüfte Sicherheit), aber auch während der fertigungsbegleitenden Qualitätskontrolle sind die Spitzen von Schraubendrehern (Handschraubendreher, Biteinsätze) auf ihre Maßhaltigkeit zu prüfen.

Bild 1: Auswahl an Schraubendreherspitzen

Die Prüfung von Schraubendrehern der Form PH (Philips) oder PZ (Pozidrive) erfolgt bisher über visuelle Beurteilung durch Einlegen der Spitze in eine Prüflehre. Die Position in der die Schraubendreherspitze beim Vorschieben in der Lehre zum Liegen kommt, gibt Aufschluss über die Maßgenauigkeit und damit den späteren Sitz in den Kerben des Schraubenkopfes. Nachteil hierbei ist, dass Formabweichungen nicht genau quantifiziert und lokalisiert werden können. Es ist lediglich die Aussage möglich, ob die Schraubendreherspitze in die Prüflehre passt oder nicht.
Bei Grenzfällen am oberen oder unteren Ende der Prüfstufe („Gut"-Bereich) kann es zu Fehlentscheidungen kommen, da zum einen die Fertigungstoleranz der Lehre nicht berücksichtigt wird. Zum anderen ist hierbei die subjektive Einschätzung des Betrachters maßgebend.

Bild 2: Prüflehre PZ 2 für Schraubendreher

Zielstellung

Die Hauptzielstellung des FuE-Vorhabens war die Entwicklung eines berührungslosen Prüfverfahrens für Schraubendreherspitzen mit den folgenden Vorteilen gegenüber der manuellen Prüfmethode: höhere Objektivität, schneller und automatisierbarer Prüfablauf, bessere Reproduzierbarkeit sowie bessere Protokollierbarkeit. Hierzu war es nötig, ein Prüfsystem mit geeigneter Sensorik zur Erfassung der 3-D-Geometrie der Schraubendreherspitze aufzubauen und die entsprechenden Auswerteverfahren zu entwickeln. Weiterhin mussten Möglichkeiten zur Generierung einer virtuellen Prüflehre als Soll-Geometrie für den Abgleich mit der gemessen Schraubendreher-spitze erarbeitet werden.

Ergebnisse

Unter Betrachtung aller technischen und wirtschaftlichen Aspekte erfolgte die Auswahl des chromatisch- konfokalen Abstandssensors in Kombination mit einer hochgenauen Positioniereinheit zur Generierung einer dichten 3-D-Punktewolke der Schraubendreherspitze. Durch das eingesetzte Sensorprinzip ist eine robuste und schnelle Erfassung der mit unter lokal stark glänzenden Oberflächen möglich, was bei optischen Messverfahren häufig zu Problemen führt.
Mathematische Verfahren basierend auf der Methode der kleinsten-Quadrate-Lösung legen die aufgenommene 3-D-Punktewolke und die aus dem CAD-System in Form einer STL- Datei (Surface Tesselation Language) extrahierte Sollgeometrie (virtuelle Prüflehre) übereinander. Nun kann an jeder Stelle die Differenz zwischen der gemessenen Geometrie und der Sollgeometrie berechnet werden. Die Differenz wird an jedem Punkt farblich dargestellt sowie eine Gut-Schlecht-Entscheidung in Anlehnung an das manuelle Prüfverfahren mit Prüflehre getroffen. Darüber hinaus sind weitere geometrische Größen bestimmbar, was bisher nur durch aufwendige Messung mittels Koordinatenmessmaschine möglich war. Somit ist nun die genaue Lokalisation von Formabweichungen möglich. Diese liefert wertvolle Informationen zur Fertigungsoptimierung bzw. zur Fehlersuche im Fertigungsprozess. Weiterhin ergeben sich durch die genannten Vorzüge des Verfahrens Wettbewerbsvorteile für die Hersteller bzw. Prüfinstitute.

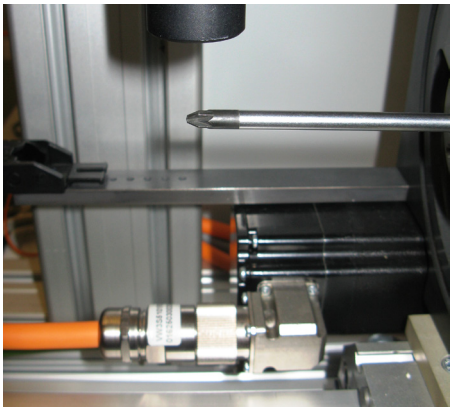

Bild 3: Versuchsaufbau

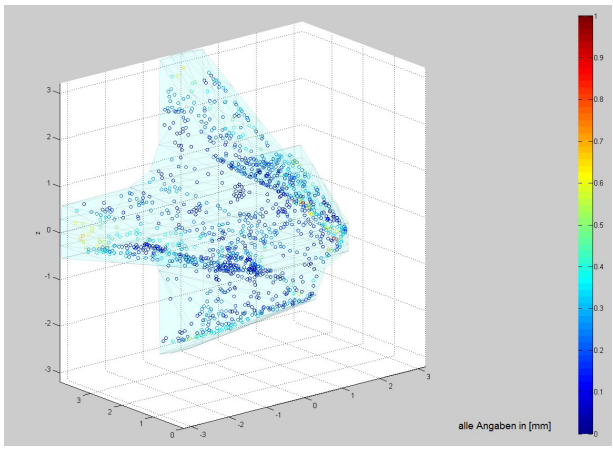

Bild 4: Vergleich Soll (türkis, halbtransparanet) - Ist (Punkte)

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

GFE - Präzisionstechnik Schmalkalden GmbH
Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden
Tel.: +49 3683 6900-86 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: d.garten@gfe-net.de

Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Daniel Garten
Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Möller