

# In-Prozess-Qualitätssicherung im Maschinenraum von Bearbeitungszentren

## Ausgangssituation/Motivation

Der Bedarf zur Integration von Sensoren und Messsystemen im Maschinenraum von Bearbeitungszentren für Prüfaufgaben und zur Qualitätskontrolle im Maschinenraum hat sich in den vergangenen Jahren weiter verstärkt. Da moderne Messsysteme für immer komplexere Aufgaben einsetzbar sind und sich auch die Messgeschwindigkeit weiter erhöht, gewinnt die Integration derartiger Systeme in Maschinen sowohl unter technischen als auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten immer mehr an Bedeutung.

Die berührungslose Bestimmung von geometrischen Kenngrößen am bearbeiteten Werkstück in der Maschine bringt zu dem erhebliche Vorteile mit sich, u.a. dass das Werkstück nicht ausgespannt werden muss. Wichtig ist jedoch, dass die benötigte Messzeit gegenüber der Bearbeitungszeit deutlich kleiner ist. Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen wurde im Rahmen eines Thüringer Verbundprojekts, welches durch drei Industrieunternehmen und zwei Forschungseinrichtungen bearbeitet wurde, diese Thematik aufgegriffen.

## Zielstellung

Berührungslos arbeitende Sensoren bzw. Messsysteme sollen direkt in den Maschinenraum integriert werden. In Verbindung mit der Maschinensteuerung soll unmittelbar nach dem Bearbeitungsprozess die Messung und Bewertung des Ergebnisses durchgeführt werden. Ziel ist es weiterhin, auf Basis der gewonnenen Daten den weiteren Prozessablauf steuern bzw. regeln zu können.

Ausgehend von der dargestellten Ausgangssituation und der Motivation bestand im Rahmen des Verbundprojektes für die GFE die Zielstellung, eine echtzeitfähige Ansteuer- und Auswerteeinheit für ein optisch arbeitendes Sensorsystem, welche im Maschinenraum eines Bearbeitungs-

zentrums eingesetzt werden kann, zu entwickeln und umzusetzen, so dass die Einheit steuerungsmäßig direkt in die Maschine mit eingebunden werden kann. Des Weiteren bestand die Aufgabe, das an die Ansteuer- und Auswerteeinheit angebundene optische Sensorsystem automatisch in das Werkzeugwechsellager der Maschine abzulegen und nur für den Messvorgang einzuwechseln. Die Erarbeitung von zeitoptimalen Auswerteverfahren der Sensordaten zur Ermittlung von geometrischen Kenngrößen an Werkstücken direkt in der Maschine war der dritte Entwicklungsschwerpunkt des Vorhabens.

## Lösungsweg/Ergebnisse

Die entwickelte Lösung einer echtzeitfähigen modularen und flexiblen Ansteuer- und Auswerteeinheit (Bild 1) für unterschiedliche Sensoren ist die Basis für Systemlösungen, welche in Bearbeitungsmaschinen mit

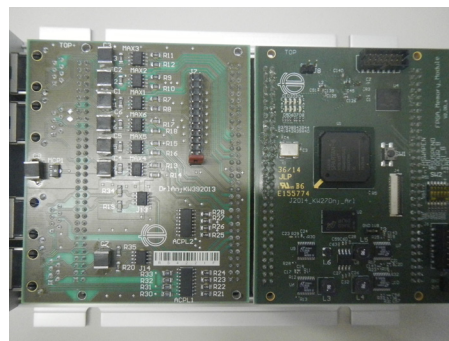


Bild 1: Elektronik-Komponenten für das Ansteuer- und Auswertemodul

unterschiedlichen Maschinensteuerungen eingesetzt werden kann. Aufgrund der Einbindungsmöglichkeiten von unterschiedlichen Sensoren mit verschiedenen Mess- und Auflösungsbereichen kann eine große Bandbreite von messtechnischen Aufgaben direkt in der Maschine gelöst werden.

Bei Aufgabenstellungen, die sehr hohe Anforderungen an die Messgenauigkeit (z.B. im  $\mu\text{m}$ -Bereich) haben,

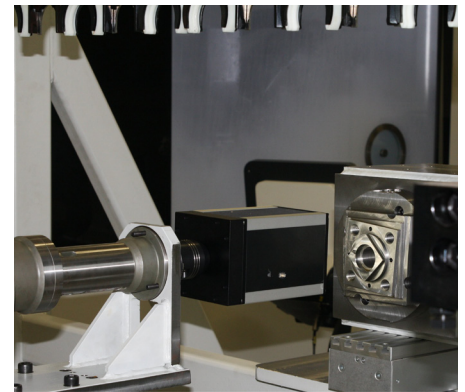


Bild 2: Demonstrator mit optischem Sensorsystem und Werkstück

können optischen Sensoren mit Auflösungen  $< 1 \mu\text{m}$  eingesetzt werden. Das können Lasertriangulationssensoren mit einem relativ kleinen Messbereich ( $< 10 \text{ mm}$ ) als auch chromatisch konfokale Sensoren sein, wenn Aufgaben zu lösen sind, die eine Abstandsmessung (Z-Messung) verlangen. Für Messungen in lateraler Richtung (X-Y-Richtung) sind optische Matrixsensoren einschließlich der Beleuchtung an die Ansteuer- und Auswerteeinheit (Bild 2) anschließbar, die entsprechend der eingesetzten Optik für verschiedene Abbildungsmaßstäbe und damit auch für unterschiedliche Messgenauigkeiten eingesetzt werden können. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, taktile Sensoren mit der entwickelten Ansteuer- und Auswerteeinheit zu verbinden und damit gleichzeitig auch die direkte Verbindung zur jeweiligen Maschinensteuerung herzustellen.

Die im Rahmen des Verbundvorhabens entwickelte Lösung bietet eine große Bandbreite für integrierbare Sensoren bzw. Messsysteme direkt in der Bearbeitungsmaschine. Aufgrund der Echtzeitfähigkeit kann gegenüber bisher eingesetzten Sensoren eine deutliche Reduzierung der Messzeit in der Maschine und damit ein relevanter wirtschaftlicher Nutzen für den Anwender von derartigen Lösungen erreicht werden.



EUROPÄISCHE UNION  
Europäischer Sozialfonds  
EUROPA FÜR THÜRINGEN  
EUROPÄISCHER FONDS FÜR REGIONALE ENTWICKLUNG



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.

Näherstillter Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-22 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: hw.lahmann@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Dipl.-Phys. Heinz-Wolfgang Lahmann

Dipl.-Ing. (FH) René Linde