

Darmstädter Forschungsberichte für Konstruktion und Fertigung

**Alexander Versch**

**Steigerung der Prozesssicherheit durch  
sensorintegrierte Werkzeugaufnahmen**

D 17 (Diss. TU Darmstadt)

Shaker Verlag  
Aachen 2004

**Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Darmstadt, Techn. Univ., Diss., 2004

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-2686-9

ISSN 1430-7901

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## **Steigerung der Prozesssicherheit durch sensorintegrierte Werkzeugaufnahmen**

Eng verbunden mit dem zunehmenden Einsatz der HSC-Technologie verstärkt sich die Forderung der Anwender nach sicheren Zerspanprozessen. Nur mit Prozessen, die nahe ihrer Stabilitätsgrenzen prozesssicher ablaufen, können die Produktivitätsvorteile der HSC-Technologie voll ausgeschöpft und gleichzeitig das Schadenspotential für Mensch und Maschine begrenzt werden. Grundvoraussetzung hierfür sind zuverlässige Prozessregelungen mit geeigneten Messsystemen zur Erfassung der relevanten Prozessgrößen während der Zerspanung.

Ausgehend von einem allgemeinen Modell für Zerspanprozesse werden für das HSC-Bohren und -Fräsen die Zusammenhänge zwischen den Eingangs-, Prozessgrößen und den Rückwirkungen instabiler Bearbeitungssituationen auf die relevanten Prozessgrößen systematisch betrachtet und Eingriffsmöglichkeiten zur Stabilisierung bestimmt. Die relevanten Prozessgrößen, die Zerspankräfte und das Schnittmoment, können mit hoher Güte nur in unmittelbarer Nähe der Zerspanstelle erfasst werden. Die Betrachtung führt zu der Definition eines Idealzustands zur Sensorintegration in Werkzeugaufnahmen. Zugeschritten auf diese Anforderungen erfolgt die Auslegung und der Aufbau der sensorintegrierten Werkzeugaufnahmen unter Berücksichtigung des Verhaltens der mechanischen Struktur und der Randbedingungen, die durch den Einsatz unter Produktionsbedingungen entstehen.

Mit der Einbindung der sensorintegrierten Werkzeugaufnahmen in die Werkzeugmaschine und ihrer informationstechnischen Integration in die CNC-Steuerung wird der Regelkreis zur Prozessbeeinflussung geschlossen. Ablaufende Informationsflüsse und Prozesswissen für die Signalauswertung, Entscheidungslogik und Handlungsstrategien werden in einer modular strukturierten Software abgebildet. Ein Digitaler Signalprozessor erfüllt Aufgaben der Echtzeitsignalverarbeitung. Steuerungsseitig wird die Funktionalität der Werkzeugmaschine mit Mechanismen zum Austausch und Beeinflussen steuerungsinterner Variablen und zur selbsttätigen Ausführung stabilisierender Maschinenaktionen erweitert.

Beim HSC-Bohren können durch die Regelung des Bohrmoments über die Stellgröße Vorschubgeschwindigkeit Brüche zuverlässig vermieden werden. Die Verknüpfung von steuerungsinternen Geometriedaten mit Erfahrungswissen und die Verwendung für die Synchronisation und Entscheidungslogik der Prozessregelung führen zu einer deutlichen Steigerung der Zuverlässigkeit der vorgestellten Regelung gegenüber bekannten Lösungen. Zur verlässlichen Erkennung von unerwünschten Ratterschwingungen während der HSC-Fräsbearbeitung wird ein Algorithmus entwickelt mit dem über verschiedene Stellmaßnahmen eine automatische Stabilisierung der Bearbeitung erreicht wird.