

Berichte des Wrangell-Instituts für Umweltgerechte  
Produktionsautomatisierung

Band 4

**Gerhard Petuelli (Hrsg.)**

**Wissensbasierte Prozessüberwachung**

Shaker Verlag  
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

*Petueli, Gerhard (Hrsg.):*

Wissensbasierte Prozessüberwachung / Gerhard Petueli (Hrsg.).

Aachen : Shaker, 2001

(Berichte des Wrangell-Instituts für Umweltgerechte  
Produktionsautomatisierung ; Bd. 4)

ISBN3-8265-8751-0

Copyright Shaker Verlag 2001

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-8751-0

ISSN 1615-2557

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 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)

## **Wissensbasierte Prozessüberwachung**

### **Zusammenfassung**

Zur Sicherung der Produktion und der Qualität der bearbeiteten Werkstücke werden die Fertigungsmaschinen in der spanenden und spanlosen Fertigung in zunehmendem Maße mit Überwachungssystemen ausgerüstet. Hiermit soll einerseits die jeweilige Maschine und das Werkstück vor Schädigungen infolge von Prozessentartungen geschützt werden, andererseits insbesondere in der Massenfertigung die Produktion im unbeaufsichtigten und bedienerarmen Betrieb gewährleistet werden.

Es gilt die Fertigungsqualität auf höchstmöglichem Niveau zu halten. Deshalb müssen die Systeme zur Prozessüberwachung nicht nur Aussagen über den Werkzeugzustand und seinen Einfluss auf die Produktqualität liefern, sondern auch über jede andere wesentliche Prozessgröße, die Einfluss auf die Produktqualität hat. Die Leistungsfähigkeit der Überwachungssysteme im Hinblick auf die Minimierung der Maschinenstillstandszeiten hängt dabei entscheidend davon ab, in wie weit das System, beim Auftreten von Entartungen, Aussagen über deren Ursachen ermöglicht.

Am Beispiel der Massenfertigung von Kabelverbindern, und hierbei dem kritischen Prozess des Gewindeformens, wurde ein System zur wissensbasierten Überwachung der Gewindefertigung erarbeitet. Hierzu wurde ein System zum Erfassen der Prozessgrößen entwickelt, das in der Industrieumgebung eingesetzt werden kann. Basierend auf Messdaten, die fertigungsbegleitend aufgezeichnet wurden, konnte ein Zusammenhang zwischen dem Formmoment und der Gewindequalität sowie anderen prozesstypischen Entartungen erarbeitet werden. Dazu wurden aus dem Prozesssignal charakteristische Merkmale extrahiert, die während der Einsatzzeit des Formers charakteristische Veränderungen erfahren und aus deren Veränderungen Rückschlüsse auf die Prozessentartungen möglich sind.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde ein System zur Fuzzy-basierten Prozessüberwachung entwickelt und simuliert, mit dem eindeutige Aussagen über die Ursachen von Prozessentartungen, in Abhängigkeit von den extrahierten Merkmalen, möglich sind. Auf der Basis umfangreicher produktionsbegleitender Messungen wurden die Grundlagen zur Erkennung verschiedener Entartungen erarbeitet und in eine Wissensbasis aufgebaut. Wie die Versuche zur Verifikation und Validierung des Systems zeigten, konnten die charakteristischen Prozessmerkmale so allgemeingültig definiert werden, dass mit Hilfe des Überwachungssystems eindeutige Aussagen über den Prozesszustand gewonnen werden können.

Die Ergebnisse der Arbeiten wurden in ein Mikrocontroller-System zur Signalaufbereitung, Merkmalsextraktion und Verarbeitung mit der Fuzzy-Regelbasis implementiert, so dass eine industrietaugliche Version eines Überwachungssystems zur Verfügung steht. Das Mikrocontroller-System wurde aus zwei Mikrocontrollern aufgebaut. Der erste, in der Regel maschinennah installierte, Mikrocontroller ist zuständig für die maschinen- und prozessnahe Signalaufbereitung, Merkmalsextraktion und Visualisierung der Signalverläufe. Das zweite Mikrocontroller-System ist über den CAN-Bus mit dem Datenerfassungssystem verbunden, von dem die extrahierten Merkmale übernommen und verarbeitet werden. Das Ergebnis der Verarbeitung, also der Ausgangsvektor beinhaltet Aussagen über die Werkzeugqualität so wie über die eventuell aufgetretenen Prozessentartungen. Diese Ausgänge werden an das Datenerfassungssystem zurückgesendet und dort visualisiert.