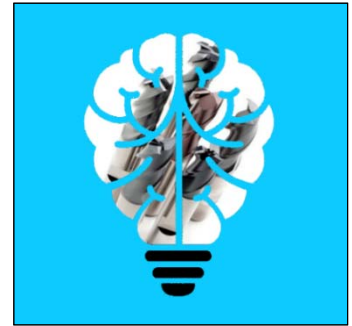


# Entwicklung eines Echtzeit-Prozessüberwachungssystems zur Anwendung in der spanenden Fertigung

**Dipl.-Ing. Wolfgang König**  
([wolfgang.koenig@ovgu.de](mailto:wolfgang.koenig@ovgu.de))

Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung, Bereich Zerspantechnik,  
Dr.-Ing. Florian Welzel, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg



Mit modernen Sensorsystemen und moderner Rechen-technik werden menschliche Fähigkeiten zunehmend in den Schatten gestellt. Durch das Voranschreiten der technischen Entwicklung wird es nun möglich, auch Erfahrungen und Prozesswissen zu digitalisieren, und diese in vollautonomen, wissensbasierten Systemen zu verwenden. Damit wird es möglich einst bis zur Ermüdung eingesetzten Werkzeuge optimal zu nutzen, sie rechtzeitig zu konditionieren, und den menschlichen Faktor zum Nutzen höchster Wirtschaftlichkeit zu eliminieren.

## 1. Herausforderungen

Das Wissen zur effizienten Programmierung und Gestaltung autonomer Überwachungssysteme erfordert neben Prozesswissen, auch ein Höchstmaß an technischem Verständnis, sowie ein Schritthalten mit den neusten technischen Entwicklungen. Diese Entwicklungen führten in den letzten Jahren dazu, dass immer neue Meilensteine erreicht werden konnten, die Wegbereiter des maschinellen Lernens auf ihrem Siegeszug in den Werkzeugmaschinenbau sind.

Konkret gilt es nun, die existierende Computertechnik und die erreichten Meilensteine, wie den der Objekterkennung durch Deeplearning, auf die Belange des Werkzeugverschleißes zu adaptieren. Über systemtheoretische Ansätze hinaus, können so Systeme geschaffen werden, die eine Vielzahl von linearen und nichtlinearen Klassifikatoren auf verschiedenen Ebenen erstellen und problemspezifisch anpassen, um zu erkennen, wann bspw. einen Fräser ausgewechselt werden sollte, um die Güte eines bearbeiteten Werkstückes nicht zu gefährden und um einen Werkzeugbruch zu verhindern.

Bei der Entwicklung solcher Überwachungssysteme sind, um ein System auf die jeweilige Aufgabe zu trainieren, oftmals großen Mengen an Trainingsdaten erforderlich. Dies erfordert neben viel Zeit auch einen hohen Anspruch an die eingesetzte Technik. Übertrainingseffekte

oder Fehlklassifikationen sind dabei für den sicheren industrietauglichen Einsatz strikt auszuschließen. Die Entwicklung derartige Systeme nimmt somit viel Zeit in Anspruch. Eine völlige Automatisierung ist daher erstrebenswert.

## 2. Potentiale

Neben kommerziellen Systemen des maschinellen Lernens, wurden mit freien und Forschungs-Projekten diverse leistungsfähige Softwarewerkzeuge entwickelt, die weitere Forschungen und die Applikation auf industrielle Problemstellungen ermöglichen. Insbesondere hinsichtlich ihrer Eignung für konkrete Aufgabenstellungen lassen sich die bereits existierenden Algorithmen und Software-Programme an Benchmarks messen.

Mit der hardware-spezifischen Programmierung lassen maßgeschneiderte lernende Systeme schaffen die zunehmend fehlertoleranter und robust gegenüber Störungen sind. Es bleibt nur eine Frage der Zeit und der Förderung entsprechender Vorhaben, bis zum Entstehen autonomer Prozessüberwachungssysteme und deren Einsatz hochintelligenter Werkzeugmaschinen.

### AUF EINEN BLICK

#### Deeplearning in der Prozessüberwachung

- 1 Modellierung, Simulation und Kompensation der thermischen Bearbeitungseinflüsse beim Wälzfräsen.
- 2 Verschleißeinfluss der Werkstück- und Werkzeuggeometrie.
- 3 Werkzeugoptimierung beim Wälzfräsen mit Hartmetall.