

KME – Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH

Zukunft durch Innovation und Forschung

Smarte Lösungen für zerspanende Bearbeitungsprozesse – SmartCut

Erhöhung der Standzeit von Werkzeugen bei Schneid- und Bohrprozessen durch kontinuierliche Zustandsüberwachung von Maschinendaten und Reduktion der Ausschussquoten durch rechtzeitige Erkennung von Werkzeug- und Bearbeitungsfehlern durch Methoden des maschinellen Lernens

Problemstellung

Bei der zerspanenden Bearbeitung handelt es sich um einen Prozessschritt, der von zentraler Bedeutung für die Produktgüte ist. Die Erwartungen an die konventionelle Bearbeitung nehmen jedoch stetig zu. Standzeiten sollen erhöht, Konturen genauer und schneller gefräst, die Belastbarkeit des Werkzeugs erhöht, Ausfallzeiten minimiert werden. Um eine deutlich höhere Effizienz zu erreichen und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu sichern, sind klassische Ansätze zur Maschinenoptimierung (Design, Werkzeugwahl) teilweise bereits zu sehr ausgereizt und für sich alleine nicht mehr wirksam genug.

Zielsetzung

Das Projekt SmartCut verfolgt einen Ansatz zur Nutzung von bereits verfügbaren Maschinendaten zur

- Erhöhung der Standzeit von Werkzeugen,
- Verringerung des Ausschusses sowie zu
- kontinuierlichem Monitoring der Qualität der Bearbeitungsprozesse.

Es sollen dazu moderne Verfahren des maschinellen Lernens auf reale Prozessdaten angewendet werden, um das konkrete Potenzial für diese Aspekte aufzuzeigen und die Methoden für die Unternehmen bewertbar und verfügbar zu machen.

Stand der Technik

Rückschlüsse über den Werkzeugzustand können prinzipiell über Werte wie Energieverbrauch, Vorschubkraft, Drehmoment oder Leistung der Spindel gezogen werden.

In wissenschaftliche Analysen zur Nutzung der Prozesskräfte konnte gezeigt werden, dass Trends beim Werkzeugverschleiß sichtbar gemacht werden können und auch Anomalien beim Bearbeiten sowie Schneidenbruch detektiert werden können. Damit können in vielen Fällen bereits mit einfachen Analysemethoden hinreichende Informationen gewonnen werden, was sich derzeit erhältliche kommerzielle Messsysteme zunutze machen (z. B. Kistler, promicron). Hierbei werden im Schwerpunkt einfache (z. B. schwellwertbasierte) Entscheidungskriterien genutzt. Vergleichbare Herangehensweisen

finden sich auch für den Energieverbrauch der Maschine und die Leistungsaufnahme der Spindel.

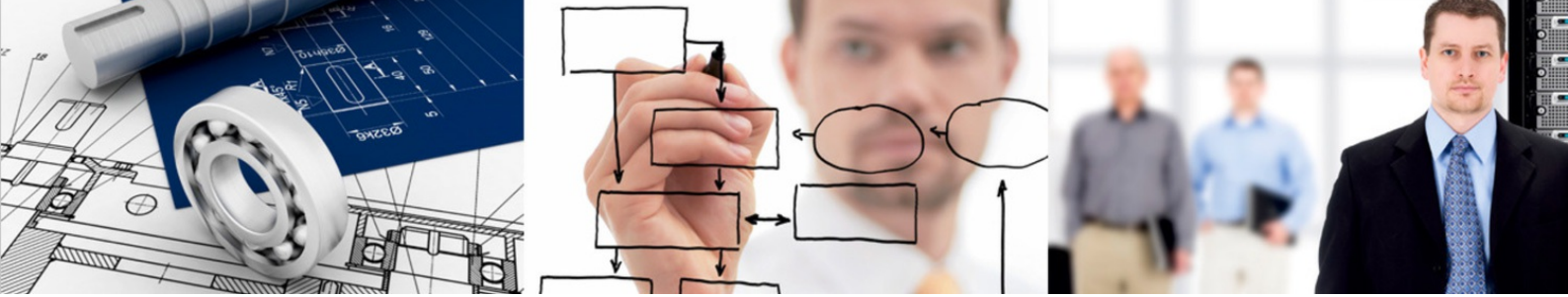
Mit sinkenden Prozesskräften wird die Aussagekraft der Messsignale jedoch zunehmend eingeschränkt, da Anomalien bei der Bearbeitung nicht mehr ausreichend über das reguläre Rauschen der Messgrößen hinaus reichen. In solchen Fällen kann eine Stabilisierung der Bewertung durch die Hinzunahme weiterer Kennwerte erfolgen. Diese simultane (multivariante) Betrachtung mehrerer Prozessgrößen erlaubt damit eine Erweiterung des Anwendungsbereichs der Prozesskraftanalyse.

Häufig werden als zusätzliche Sensorsysteme Daten von Beschleunigungs- oder Körperschallaufnehmern verwendet. So gibt es z. B. Untersuchungen neueren Datums zur Nutzung der Schallemission beim Bearbeitungsvorgang. Die simultane Nutzung dieser Daten bietet ein erhebliches Potenzial zur Bewertung, welches erfolgreich in kommerziellen Systemen zur Überwachung des Bearbeitungsprozesses genutzt wird (z. B. QASS, BCMtec).

Nachteilig bei diesen Systemen ist jedoch die Notwendigkeit zur zusätzlichen Instrumentierung, die mit erheblichen Einmalkosten verbunden ist. Darüber hinaus beziehen diese Systeme bisher nicht die Maschinendaten selbst mit ein. Daher ist eine direkte Nutzung der Maschinendaten, so verfügbar, zunächst zu bevorzugen.

Vorgehensweise

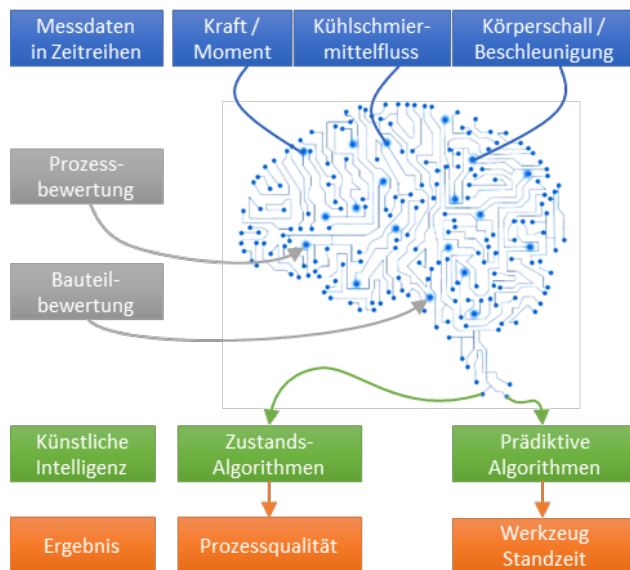
Auf Basis von Maschinendaten aus eigenen Anlagen und/oder von Anlagen beteiligter Unternehmen werden Prozessdaten gewonnen, die bereits heute in vielen Maschinen zugänglich sind. Dazu zählen z. B. Kraft- / Momentendaten der Werkzeugspindeln, Druck- und Flussdaten von Kühlschmiermitteln oder Arbeitsgasen sowie ggf. Daten integrierter Beschleunigungs- oder Körperschallsensorik. Der Fokus der vorgeschlagenen Arbeiten liegt in der systematischen Betrachtung der aufgezeichneten Maschinendaten hinsichtlich Aussagekraft (welche Messdatenerfassung wird benötigt) für die drei Themenfelder der Zielsetzung. Weiterhin sollen Lösungsansätze skizziert werden und die Grenzen der Ansätze mittels maschinellen Lernens ermittelt und dokumentiert werden. Hierzu soll im ersten Schritt aufgezeigt werden, welche sinnvollen Parameter aus den Rohdaten gewonnen werden können, die für maschinelles Lernen einsetzbar sind.



Auf Basis der vorhandenen Prozessdaten werden diese exemplarisch angewendet und ihre Aussagesicherheit bewertet. Hierzu werden Methoden zur kontinuierlichen Überwachung genauso dokumentiert wie prädiktive Algorithmen zur Vorhersage. Final soll eine Richtlinie erstellt werden, die es den Unternehmen erlaubt, eine Bewertung ihrer aktuellen Anlagen vorzunehmen und daraus abzuleiten, welches der genannten Themenfelder mit welcher Aussagesicherheit für sie umsetzbar ist.

- LEUKA Inh. Karlheinz Leuze e. K.
- Premium AEROTEC GmbH

Bei Interesse an dieser Projektidee nehmen Sie bitte Kontakt mit Herrn Dr. Liedl auf.



Ergebnisse / Nutzen

Das Vorhaben dokumentiert den aktuellen Ist-Stand der Herangehensweisen zur Überwachung von zerspanenden Bearbeitungsprozessen. Es werden generische Herangehensweisen präsentiert und bewertet, die eine vergleichbare Umsetzung im eigenen Unternehmen erleichtern sollen. Dies erfolgt anhand ausgewählter Beispielszenarien. Die erzielte Kenntnis über Anwendungsmöglichkeiten von Überwachungsmethoden sowie eine erleichterte Implementierung derselben bieten einen erheblichen Wettbewerbsvorteil für die Unternehmen im internationalen Wettbewerb.

Forschungspartner

Universität Augsburg
 Institut für Materials Resource Management,
 Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung

Projektpartner

- AFS Entwicklungs + Vertriebs GmbH
- BCMtec – Bavarian Consulting & Measurement Technologies GmbH
- Biersack Technologie GmbH & Co. KG
- Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH