

# Anwendung von AE-Sensoren basierend auf Piezokompositen zur Prozessüberwachung bei der Präzisionsbearbeitung

Christian PROBST \*, Peter HOLSTEIN \*, Hans-Joachim MÜNCH \*, André KLEPEL \*\*

\* SONOTEC Ultraschallsensorik Halle GmbH, Halle Saale

\*\* Hochschule Merseburg FB INW, Merseburg

# **Kurzfassung**

In der Präzisionsbearbeitung ist ein starker Trend zur Prozessüberwachung mittels akustischer Methoden zu verzeichnen. Der Wunsch ressourcenschonend zu arbeiten, bringt die Notwendigkeit einer optimalen Prozessauslegung mit sich. Dies betrifft sowohl die effiziente Bearbeitung von Werkstücken als auch die verschleißarme Belastung der Werkzeuge. Grundvoraussetzung dafür ist die Möglichkeit, die zu optimierenden Prozesse aussagekräftig überwachen und analysieren zu können. Bei der Präzisionsbearbeitung ist klassische Schwingungsmesstechnik aufgrund der sehr kleinen Auslenkungen und des hohen stochastischen Anteils, insbesondere der hochfrequenten Elementarvorgänge, meist nicht zielführend anwendbar. Im Beitrag wird deshalb die Anwendung breitbandiger akustischer Sensoren bei der Überwachung der Präzisionsbearbeitung von Keramik und an Werkzeugmaschinen vorgestellt.





# ANWENDUNG VON AE-SENSOREN BASIEREND AUF PIEZOKOMPOSITEN ZUR PROZESSÜBERWACHUNG BEI DER PRÄZISIONSBEARBEITUNG

In der Präzisionsbearbeitung ist ein starker Trend zur Prozessüberwachung mittels akustischer Methoden zu verzeichnen. Der Wunsch ressourcenschonend zu arbeiten, bringt die Notwendigkeit einer optimalen Prozessauslegung mit sich. Dies betrifft sowohl die effiziente Bearbeitung von Werkstücken als auch die verschleißarme Belastung der Werkzeuge. Grundvoraussetzung dafür ist die Möglichkeit, die zu optimierenden Prozesse aussagekräftig überwachen und analysieren zu können. Bei der Präzisionsbearbeitung ist klassische Schwingungsmesstechnik aufgrund der sehr kleinen Auslenkungen und des hohen stochastischen Anteils, insbesondere der hochfrequenten Elementarvorgänge, meist nicht zielführend anwendbar. Im Beitrag wird deshalb die Anwendung breitbandiger akustischer Sensoren bei der Überwachung der Präzisionsbearbeitung von Keramik und an Werkzeugmaschinen vorgestellt.



SONOTEC AE-Sensoren



Wafersäge

# Motivation

# Stand der Technik:

- Während des Bearbeitungsprozesses kann nur der Strom der Antriebsspindel vom Bediener beobachtet werden
- In Bearbeitungspausen kann eine optische Kontrolle des Ergebnisses in Draufsicht durchgeführt werden

### Nachteile:

- Auflösung der Stromanzeige bei der Präzisionsbearbeitung unzureichend
- Optische Kontrolle nicht online möglich
- Keine automatische Rückkopplung zur Prozesssteuerung möglich

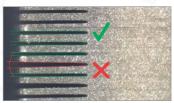
### Lösungsansatz:

Prozessüberwachung mittels akustischer Sensoren basierend auf Piezokompositen

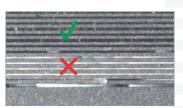
# **Ergebnis**

Im Spektrogramm eines fehlerhaften Zustands können im Bereich von 1 bis 5 kHz zeitlich veränderliche Effekte festgestellt werden. Das korreliert mit den Mikroskopaufnahmen. Unterbrochene Spuren am Grund der Sägeschnitte sind deutlich erkennbar. Ursache hierfür sind oben beschriebene Klemm- und Bruchvorgänge durch zu hohen Vorschub.

# Anwendung: Ermittlung des maximalen Vorschubs



Seitenansicht: guter und kritischer Zustand



Draufsicht: zusätzlich fehlerhafter Zustand

## Unterscheidung von 3 Zuständen:

Gut: Lamellen werden wie gewünscht erzeugtKritisch: Schnitt wird breiter oder verläuft wellig;

das Sägeblatt verkippt

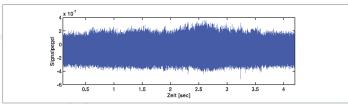
Fehlerhaft: Sägeblatt verkippt stark; starke Erwärmung;

Spanräume setzen sich zu; Sägeblatt verklemmt;

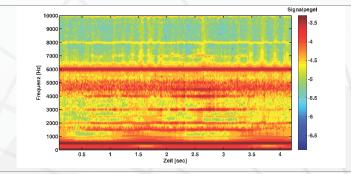
Lamellen brechen

### Ziel der Optimierung:

Vorschuberhöhung im nicht kritischen Bereich, um dauerhafte Überanspruchung des Werkzeugs und damit erhöhtem Verschleiß bis hin zur Zerstörung vorzubeugen



Zeitsignal fehlerhafter Zustand



Spektrogramm fehlerhafter Zustand

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Hochschule Merseburg, Fachbereich INW