## Optische Inspektion von Zahngeometrien und Oberflächenmerkmalen an Band- und Kreissägen im Fertigungsprozess

## Ausgangssituation

In der industriellen Fertigung werden zunehmend moderne und hochfeste Werkstoffe verarbeitet, wie beispielsweise Verbundwerkstoffe, Leichtbauprofile oder wärmebehandelte Halbzeuge, die mittels geeigneter Sägen zugeschnitten werden müssen. Um die Wirtschaftlichkeit von Band- und Kreissägen zu erhöhen, ist es notwendig, die Schnittbreite zu verkleinern, höhere Schnittgeschwindigkeiten und Spankräfte zu erreichen, ohne große Einbußen im Werkzeugverschleiß und der Schnittqualität hinnehmen zu müssen. Durch geeignete Zahngeometrien und die Verwendung von Hartmetallschneidstoffen wird diesen gegenläufigen technischen Anforderungen Rechnung getragen. Es ist sicherzustellen, dass die fertigungs- oder verschleißbedingten Änderungen der Schneidengeometrie nicht zu einem extremen Anstieg der Spankräfte beim Trennprozess führen, die das Werkzeug möglicherweise zerstören würden. Daher ist es notwendig, die Sägenfertigung hochpräzise und objektiv zu überwachen.

## Zielstellung

Da der automatisierte Fertigungsprozess von Kreis- und Bandsägen in der Regel einen kontinuierlichen Materialfluss bedingt, ist eine Lösung zu realisieren, um an bewegten Trennwerkzeugen präzise die Schneidengeometrie zu überwachen. Bei der visuellen Vermessung der Zahngeometrie an bewegten Objekten steht sich die erreichbare Messgenauigkeit gegenüber der Bewegungsgeschwindigkeit konträr gegenüber und die absolute Lage des Messobjektes ist ebenfalls sehr schwierig zu ermitteln. Es ist daher eine Lösung zu entwickeln, die zuverlässig und lagerichtig Standbilder der schnell bewegten Sägezähne aufnimmt und deren Qualität und Informationsgehalt ausreicht, um Geometriemerkmale von Schneidkanten und Oberflächenstörungen im Bereich weniger Hundertstelmillimeter objektiv zu ermitteln.



Bild 1: Triggereinheit mit fokusiertem Laserstrahl

## **Ergebnisse**

Mit der entwickelten Bildaufnahmeund Beleuchtungstechnik konnten erstmals in der Werkzeugindustrie fest verankerte Standbilder mit hoher zeitlicher und örtlicher Auflösung von bewegten Sägezähnen aufgenommen werden, so dass eine messtechnische Auswertung im Bereich weniger Hundertstelmillimeter in axialer Bildaufnahme, d.h. in der Seitenansicht, möglich wurde. Durch eine geeignete Projektion des Laserstrahls am Lichtschrankentrigger konnte ein Arbeitsabstand zur Obiektkante nahe des Fokuspunktes erreicht werden, die eine Ortsauflösung mit einem Durchmesser von ca. 50 Mikrometern ermöglicht. Die vorbeistreichende Schneidenkante konnte mit einer Zeitauflösung kleiner 50 ns als Triggerereignis sicher nachgewiesen werden. Staubkörner und Oberflächenpartikel führten aufgrund der hohen

Zeit- und Ortsauflösung ebenfalls zu Triagerereignissen. Diese Fehlstellen konnten durch eine Triggerlogik mit Verzögerungsüberwachung unterdrückt werden, so dass beispielsweise am Kreissägeblatt der gewünschte Zahn an seiner Drehwinkelposition auch nach mehreren tausend Durchläufen sicher wiedergefunden wurde. Der Versuchsaufbau und die Versuchsdurchführung zeigten systembedingte physikalische Grenzen auf. Die Erfassung der Hauptschneide eines Sägezahns ist geometriebedingt nur aus einer seitlich geneigten Perspektive mit einer Neigung von minimal 10 bis 15° möglich, da ansonsten der vorherige Zahn das Messfeld auf der Spanfläche verdecken würde. Diese Perspektive erfordert einen erhöhten Tiefenschärfebereich größer 1 mm, was durch Erhöhung der Beleuchtungsstärke, einem empfindlicheren Bildsensor oder längerer Belichtungszeit erreichbar ist. Die entwickelte Bildverarbeitungslösung gestattet es unter Berücksichtigung einer optimal aufeinander abgestimmten Beleuchtungsstärke und Belichtungszeit Geometriekenngrößen an Sägezähnen während der schnellen Bewegung sicher zu erfassen und zu bewerten.

Damit können Anwender mit dieser Lösung ihren Fertigungsprozess von Sägewerkzeugen effektiv und wirtschaftlich im Online-Betrieb überwachen.

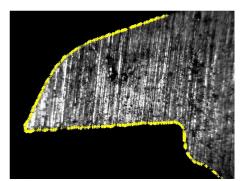


Bild 2: Erkennung der Zahngeometrie und Seitenschneide

Dieses Vorhaben wurde über die EuroNorm Gesellschaft für Qualitätssicherung und Innovationsmanagement mbH durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit innerhalb des Förderprojektes "Förderung von Forschung und Entwicklung bei Wachstumsträgern in benachteiligten Regionen - INNOWATT" unter dem Kennzeichen IW 08 1086 gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

