



KME – Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH

Zukunft durch Innovation und Forschung

Laserstrukturierung von Halbzeugen mittels Ultrakurzpulslasern

Die Lasermikrostrukturierung erfährt eine wachsende Bedeutung für zahlreiche industrielle Applikationen. Kleinste Strukturen mit definiertem Volumen sind mit ihrer Hilfe erzeugbar. Halbzeuge erhalten dadurch neue Eigenschaften.

Problemstellung

Für die Mikrostrukturierung werden zunehmend Ultrakurzpulslaserstrahlquellen mit Pulsdauern im Pikosekundenbereich eingesetzt. Zur Erhöhung der Abtragsrate und -effizienz ist ein exaktes Verständnis zur Laser-Material-Interaktion beim Einsatz von heute verfügbaren Mehrfachpulsfolgen unerlässlich. Nur so kann das Potential der zur Verfügung stehenden Lasertechnik vollständig genutzt werden. Aufgrund der sehr großen Anzahl an Freiheitsgraden, welche sich aus der Verwendung von Pulsfolgen ergeben, ist eine entsprechende werkstoffabhängige Optimierung nur mit hohem Aufwand realisierbar. Es wird daher angestrebt, allgemeingültige Aussagen zu erarbeiten, um optimale Mehrfachpulsparameter für bestimmte Werkstoffgruppen und prozesstechnische Anforderungen zu ermitteln.

Aktuelle Steuerungen bieten die Möglichkeit aus CAD-Daten direkt Daten für einen schichtweisen 2,5 D-Laserabtrag zu generieren. In diesem Projekt ist angestrebt, neben den Strukturdaten für einen schichtweisen Abtrag mit Hilfe einer vorhergehenden Simulation zusätzlich eine optimale Prozessstrategie und optimale Laserparameter dem Anlagenutzer bereitzustellen.

Zielsetzung

Die Zielsetzung des Forschungsprojektes ist zum einen, die Abtragseffizienz beim Laserstrukturieren mit Ultrakurzpulslasern zu erhöhen und die Strukturqualität, insbesondere die Rauheit am Strukturboden, gezielt einzustellen. Zum anderen sollen neue systemtechnische Lösungen und Steuerungssoftwaremodule für die definierte Struktureinbringung erarbeitet und entwickelt werden.

Vorgehensweise

Dieses Forschungsvorhaben lässt sich in drei Arbeitspakete gliedern. Das erste Arbeitspaket befasst sich mit der Mikrostrukturierung mittels ps-Lasersystemen, während im zweiten Arbeitspaket die systemtechnischen Grundlagen für die Systemsteuerung erarbeitet und entwickelt werden. Das dritte Arbeitspaket baut auf den beiden vorhergehenden Arbeitspaketen auf und resultiert in einer prototypischen Anlage mit einer Systemsteuerung zum Erzeugen von Mikrostrukturen.

Ergebnisse / Nutzen

Als Ergebnis ist ein Testsystem vorgesehen, welches die Ergebnisse aus den beiden Arbeitspaketen Prozessverständnis und Steuerungstechnik vereinigt und im wissenschaftlichen Rahmen die prinzipielle Machbarkeit des Konzepts zeigt. Die erarbeiteten Erkenntnisse sind sowohl für den konventionellen Laserstrukturierungsprozess als auch für die Kombination von Prozessen (Fräs- bzw. Beschichtungsprozess plus Laserprozess) von großem Nutzen. Diese Kombination ermöglicht zum einen neuartige Oberflächenstrukturen, die sich grundlegend von mechanisch bearbeiteten Oberflächen unterscheiden (Topographie und Optik), zum anderen kann der Beschichtungswerkstoff durch die Strahlquelle modifiziert werden (thermische Nachbehandlung, selektive Behandlung einzelner Gefügebestandteile).

Im Folgenden sind kurz der erwartete Nutzen und das Einsatzpotential des Projektergebnisses aufgelistet:

- Produkte mit neuartiger Oberfläche und Laufeigenschaften,
- Vermeidung der aufwendigen mechanischen Bearbeitung mit Gefahr der Beeinträchtigung der Beschichtungslebensdauer,
- Übertragung der Technologie auf vielfältige Bauteilgeometrien und unterschiedliche Werkstoffe bzw. Materialien,
- schnellere Generierung geeigneter Laserparameter durch Simulation des Abtrags,
- Erleichterung und Vereinfachung der Bedienung einer Laserstrukturieranlage durch die neue Systemsteuerung.

Forschungspartner

Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt
Lehrstuhl für Photonische Technologien
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Projektpartner

BHS Corrugated Maschinen- und Anlagenbau GmbH; Kennametal Technologies GmbH ; Diehl Metall Stiftung & Co. KG