

Anwenderbericht

Schwingungsunterstütztes Drehen von Schmiedeteilen bei der Schaeffler AG

Spanbruchprobleme bei Drehprozessen von Schmiedeteilen

Die spanende Bearbeitung von warm umgeformten Rohteilen spielt in der Großserienfertigung der Automobilindustrie eine bedeutende Rolle. So werden bei Schmiedeteilen duktile Materialien eingesetzt, die in der anschließenden spanenden Bearbeitung oft zu einem schlechten Spanbruchverhalten führen. Gerade bei Drehprozessen mit kontinuierlichem Schneideneingriff sorgt das Materialverhalten zur teilweise sporadischen Bildung langer Spanformen und zu Wirrspänen.

Der unzureichende Spanbruch verursachte auch bei der Drehbearbeitung von geschmiedeten Radlagerrohlingen der Schaeffler AG spanbruchbedingte Prozessunsicherheiten und Maschinenstillstände. Dabei traten sowohl bei der Außen-, als insbesondere auch bei der Innenbearbeitung Werkzeugbrüche auf **(1)**. Bei der Innenbearbeitung konnten die Späne nicht prozesssicher evakuiert werden. Im Drehprozess traten Spanklemmer zwischen Werkzeug, Bohrstange und Werkstück auf. Eine weitere Folge der schlechten Spanbildung war die Ansammlung von Spänen im Bereich des Spannfutters. Diese Spänenester behinderten den automatischen Werkstückwechsel und führten zu Spannfehlern **(2)** durch eingeklemmte Späne. Die größte Problemstellung im Prozess ergab sich aus der Bildung von Spänenestern **(3)** im Arbeitsraum, welche Kollisionsgefahren darstellten, die automatische Werkstückhandhabung behinderten und eine automatisierte Ausbringung der Späne unterbrach. Die Beseitigung der Spänenester aus dem Arbeitsraum musste manuell durch den Bediener erfolgen und bedingte das wiederholte Stoppen des Fertigungsablaufs, was zur Reduzierung der Maschinenverfügbarkeit der Fertigungszelle und damit zu nicht produktiven Zeiten führte.

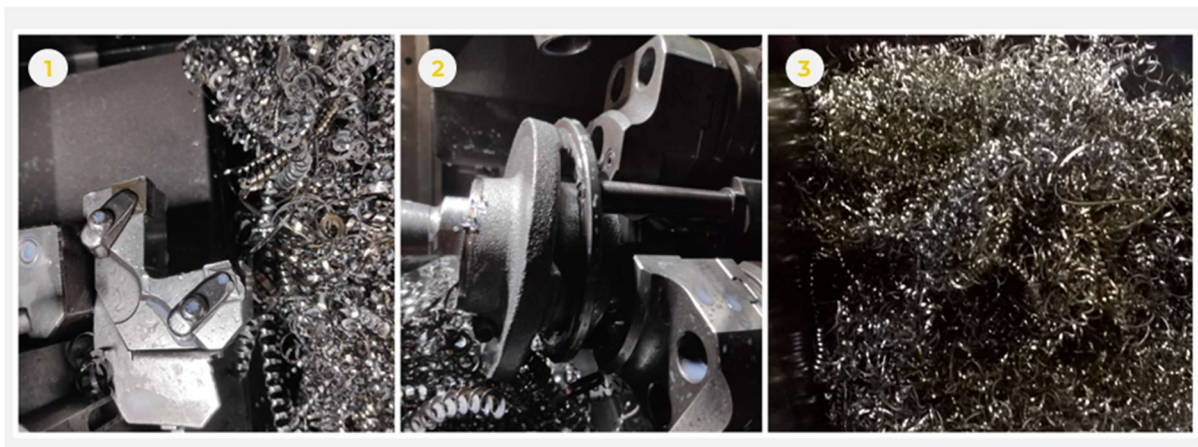


Abbildung 1: Prozessunsicherheit durch unzureichenden Spanbruch in der Radlagerfertigung [1]

Einsatz von VIBROturn zum Innendrehen von Radlagern



In einem Projekt zwischen der Schaeffler AG und dem Fraunhofer IWU wurde ein Schwingensystem mit Eigenantrieb entwickelt und in eine Werkzeugmaschine zur Radlagerbearbeitung in einem Fertigungswerk von Schaeffler integriert. Dieses Schwingensystem ermöglicht die Unterstützung des konventionellen Drehprozesses mit einer definierten Schwingbewegung in der Vorschubrichtung. Auf diese Weise werden gezielt Schwachstellen in den ablaufenden Span eingebracht, wodurch ein Bruch des Spans erzeugt wird.

Die nachrüstbare Einheit erreicht Schwingweiten von bis zu 0,4 mm bei einer maximalen Frequenz von bis zu 100 Hz. Die Integration in die Maschinensteuerung ermöglicht nicht nur das Ein- und Ausschalten der Schwingung über das NC-Programm, sondern auch die Änderung der Schwingeneigenschaften bei unterschiedlichen Schnittoperationen. Im Anwendungsfall wurde die Innenbearbeitung eines Radlagerringes mit einer Schwingung im Frequenzbereich 81 Hz bis 88 Hz bei einer Schwingweite von 0,19 mm überlagert, um einen robusten Spanbruch zu realisieren. Der Innendrehprozess wurde mit einer Standardschneidplatte an einer Bohrstange ($\varnothing 32$ mm) mit Vorschüben von 0,4 bis 0,5 mm und Schnitttiefen bis zu 3 mm gefahren.

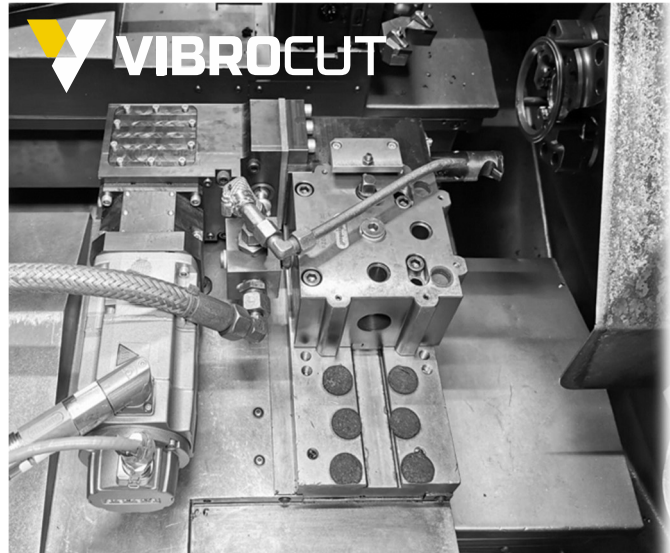


Abbildung 2: VIBROturn mit Eigenantrieb [1]

Die Innenbearbeitung eines Radlagerringes mit einer Schwingung im Frequenzbereich 81 Hz bis 88 Hz bei einer Schwingweite von 0,19 mm überlagert, um einen robusten Spanbruch zu realisieren. Der Innendrehprozess wurde mit einer Standardschneidplatte an einer Bohrstange ($\varnothing 32$ mm) mit Vorschüben von 0,4 bis 0,5 mm und Schnitttiefen bis zu 3 mm gefahren.

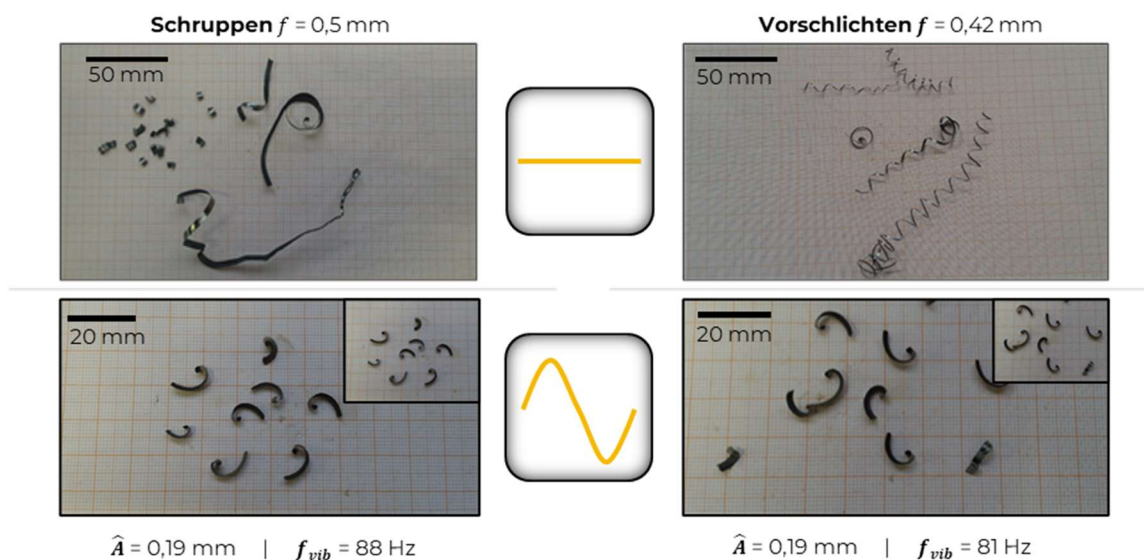


Abbildung 3: Optimierung des Spanbruchverhaltens mit niederfrequenten Schwingensystemen [1]

Abbildung 3 oben zeigt die im konventionellen Drehprozess erzeugten Spanformen, welche nicht sicher aus dem Inneren des Bauteils abgeführt werden konnten. Das schwingungsunterstützte Drehen mit einer Schwingweite von 0,19 mm verbesserte das

Spanbruchverhalten (Abbildung 3 unten) signifikant. Sowohl im Schrupp- als auch im Vorschlichtprozess konnten deutlich verkürzte Spanformen erzeugt werden. Diese ließen sich sicher aus dem Inneren des Werkstücks aus dem Arbeitsraum der Maschine abführen. Die Vermessung der mit Schwingungsunterstützung gefertigten Werkstücke ergab, dass sowohl die geforderten Form- und Lagetoleranzen, als auch die Oberflächenrauheit eingehalten werden konnte.

Kundennutzen

Durch die Schwingungsunterstützung des Drehprozesses der Radlagerkomponenten konnten kurze Späne für den Schrupp- und Vorschlichtprozess erzeugt werden. Dies ist die Grundlage zur Steigerung der Maschinenverfügbarkeit. Beim Einsatz des Schwingsystems wurden die konventionell eingestellten Prozessparameter wie Vorschub und Schnittgeschwindigkeit und damit die Taktzeit sowie das Werkzeug nicht verändert. Auf dieser Basis leistet das System einen Beitrag zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit in der Serienfertigung der Radlager.

„Das Potenzial der Schwingsysteme zeigt sich in der Reduzierung der nicht produktiven Zeiten in der Fertigung sowie von Störungen durch Spänen in den Verkettungssystemen.“ [2]

*Dr.-Ing. Holger Pätzold
Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Senior Expert
Prozessentwicklung
Industrial Engineering Operations Bearings*

Im Ergebnis der durchgeführten Maschinen- und Bauteilabnahme konnte die Maschinenverfügbarkeit um bis zu 5% gesteigert werden [3].

Literaturverzeichnis

- [1] M. Schwarze und H. Paetzold, „Schwingungsunterstütztes Drehen für einen definierten Spanbruch,“ in *Thementag Intelligente Komponenten für den Maschinenbau*, Chemnitz, 2022.
- [2] O. Georgi, M. Schwarze und H. Paetzold, „Schwingungsunterstützte Zerspanung,“ in *cUPdate - Leistungszentrum Smart Production and Materials*, Webinar, 2022.
- [3] M. Schwarze, C. Rüter, O. Georgi, H. Rentzsch und H. Paetzold, „Actuator and Process Development for Vibration Assisted Turning of Steel,“ *Advances in Manufacturing Technology XXXIV*, pp. 64-69, 2021.

Weiterführende Informationen

Die VibroCut GmbH tritt als Produkt- und Technologieanbieter sowie Integrationspartner für den Einsatz der schwingungs-unterstützten Zerspanung in Ihrer Fertigung auf. Dabei vertreibt die VibroCut GmbH die Schwingssysteme als Werkzeughalter zur Ausrüstung von Neu- und Bestandsmaschinen und bieten zugehörige Servicedienstleistungen an.



Abbildung 4: Werkzeughalter L-Line und T-Line

Der VIBROturn Werkzeughalter versetzt die Werkzeugschneide in eine definierte Schwingbewegung, welche zur Vorschubachse des Drehprozesses orientiert ist. Zur Schwingungserzeugung wird der angetriebene Werkzeugplatz am Revolver genutzt. Die Schwingfrequenz ist dann über die Drehzahl des angetriebenen Werkzeugplatzes direkt im NC-Code programmierbar. Lösungen mit einem zusätzlichen autarken Antrieb sind kundenspezifisch umsetzbar. Dank seines innovativen und robusten Aufbaus ermöglicht VIBROturn dem Drehprozess angepasste Schwingparameter.

Durch die innovativen Antriebskonzepte stehen dem Kunden unterschiedliche Schwingrichtungen zur Auswahl. Die T-Line und L-Line ermöglichen jeweils eine Schwingbewegung quer oder längs zur Werkzeugachse im Revolver. Mit der Anordnung der Werkzeuge und den Schwingrichtungen können alle gängigen Operationen von Längs-, Plandreh- oder Einstechprozessen bis hin zum zentrischen Bohren auf Drehmaschinen mit einer Schwingung überlagert werden. Über die standardisierten Werkzeughalterschnittstellen wie VDI oder BMT sind sowohl Neu- als auch Bestandsmaschinen mit verschiedenen Baugrößen ausrüstbar.

Treten Sie gern direkt mit uns in Kontakt oder informieren Sie sich auf unserer Website:

VibroCut GmbH
Annaberger Str. 240
09125 Chemnitz
info@vibrocut.de
www.vibrocut.de