

WHITEPAPER

Schwingungsunterstütztes Drehen mit VIBROturn

Spanbruchprobleme bei Drehprozessen von duktilen Materialien

Das Spanbruchproblem beim Drehen ist bis heute nicht prozesssicher gelöst. Bei der Zerspaltung von Werkstoffen mit duktilem Materialverhalten führt dies zur Bildung langer Wendel- und Wirrspäne. Der unzureichende Spanbruch verursacht entlang des Spanflusses Prozessunsicherheiten – beschädigte Oberflächen, Werkzeugbrüche (**1**) und Spannfehler (**2**) können die Folge sein. Zudem bilden sich im Arbeitsraum Spänenester, die eine Kollisionsgefahr darstellen (**3**) und die Ausbringung aus der Drehmaschine durch Späneförderer und somit die Automatisierbarkeit behindern (**4**). So sind anschließend Prozessstops für die manuelle Spänebeseitigung von Nöten, die die Maschinenverfügbarkeit reduzieren und zu einer Verletzungsgefahr für den Maschinenbediener führen.

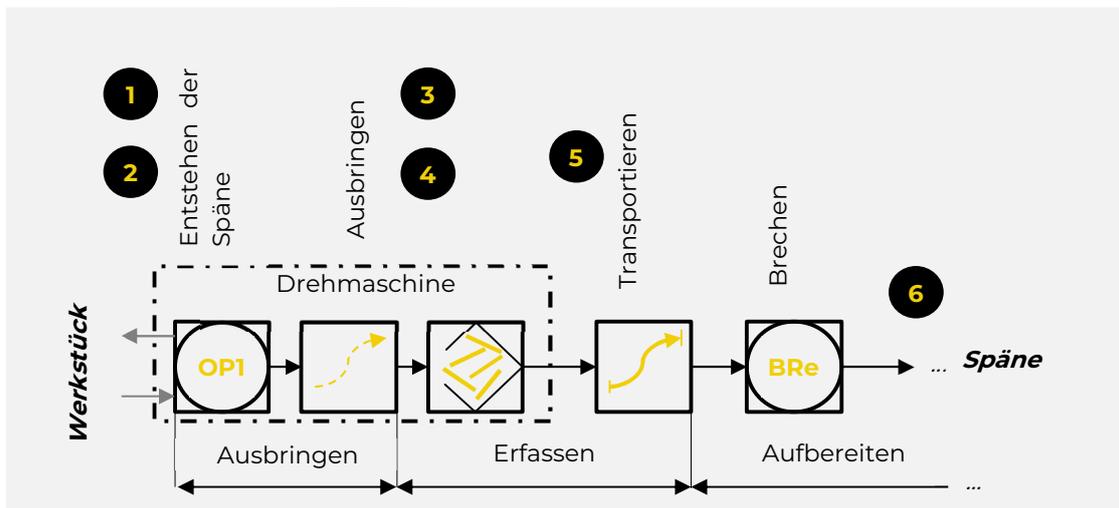


Abbildung 1: Spanfluss und Spanbruchfolgen

Zudem entstehen aufgrund der geringen Spanraumzahl beim Transportieren zusätzliche Aufwände (**5**). Die Folge ist eine ineffiziente Späneaufbereitung (**6**).

Einsatz von VIBROturn zum Innen- und Außendrehen von Stahl

Bei einem Vergütungsstahl aus C45 (1.0503) wurden Untersuchungen zur Spanbildung und Beeinflussung der Spanlängen beim Innen- und Außendrehen mit einem VIBROturn-Werkzeughalter durchgeführt. Dazu wurde VIBROturn in eine Revolverdrehmaschine mit angetriebenem Werkzeugplatz (VDI 40) integriert. Dabei wurde eine Wendepalette (DNMG 150616) eingesetzt. Der Versuchsaufbau zeigt das Grundprinzip des schwingungsunterstützten Drehens mit VIBROturn und die Einstellmöglichkeiten der Spanformen anhand eines einfachen Bearbeitungsbeispiels. Dabei wird eine definierte Schwingform in Vorschubrichtung durch den Werkzeughalter erzeugt und somit



Sollbruchstellen im Span generiert. Der Antrieb des Werkzeughalters erfolgt durch die Werkzeugachse des Revolvers.

Die Schwingungsunterstützung im Versuchsaufbau erfolgte in Vorschubrichtung mit Schwingweiten von 0,08-0,11 mm in einem Frequenzbereich von 13-65 Hz. Über die NC-Steuerung wurde der Betrieb des VIBROturn-Systems realisiert.



Abbildung 2: VIBROturn mit Bohrstanze für die Innenbearbeitung

Mit Hilfe des VIBROturn-Systems kann die Spanbildung gezielt eingestellt werden. Ist die Schwingweite größer als der Vorschub, entstehen Schnittunterbrechungen, die unmittelbar zu einer Unterbrechung der Spanbildung und damit zu kurz gebrochenen Spänen führen. Die Späne mit einer Schwingweite von 0,11 mm zeigen entsprechend identische Spanlängen, welche bei höherer Frequenz kürzer werden. Ein verbessertes Spanbruchverhalten wird ebenfalls erzielt, wenn keine Schnittunterbrechung erzeugt wird. Hierbei wird die Spanndicke periodisch geändert, so dass Sollbruchstellen im Span entstehen. Die Versuchsreihe ohne Schnittunterbrechung mit einer Schwingweite von 0,08 mm zeigt, dass die Späne bevorzugt an den Sollbruchstellen brechen. Die entstandenen Späne bestehen demnach aus ein bis zwei Stück der periodischen Elemente, deren Länge erneut mit Hilfe der Frequenz verkürzt werden kann.



Abbildung 3: Beeinflussung des Spanbruchs durch VIBROturn (konventionelle Spanform – Mitte)



Kundennutzen

Der Vorteil für den Anwender ist ein stabiles und wirtschaftliches Spanbruchverhalten, mit einer hohen Robustheit gegenüber Einflussgrößen wie Werkzeugverschleiß oder Chargenschwankungen. Prozesssicherheit und Maschinenverfügbarkeit beim Drehen steigen deutlich. Weil der konventionelle Drehprozess überlagert wird, erfolgt die Schwingungsunterstützung taktzeitneutral.

Spanbruchbedingte Maschinenstillstände wirken sich auf die Wirtschaftlichkeit des Drehprozesses aus. Durch die Betrachtung des Nutzungsverlustes kann das Einsparpotential von VIBROturn berechnet werden. Abbildung 4 zeigt, dass bei Spanbruchbedingten Maschinenstillständen von 4 min/h eine Einsparung von jährlich 34.000 € pro ausgerüstete Werkzeugmaschine realisiert werden kann.

Kosteneinsparung mit VIBROturn



Berechnungsbeispiel Innendreihen

- Maschinenstundensatz: 85,- €/h
- Planbelegungszeit: 6000 h / Jahr
(750 Schichten / Jahr)
- Spanbruchbedingte Stillstände: 2 - 6 min / h

Stillstand durch Spanbruch	Nutzungsverlust pro Jahr	Stillstandskosten pro Maschine
2 min / h	200 h (3,3 %)	17.000 €
4 min / h	400 h (6,7 %)	34.000 €
6 min / h	600 h (10 %)	51.000 €

Abbildung 4: Beispielrechnung bei Vermeidung spanbruchbedingter Maschinenstillstände

Darüber hinaus ist ein essenzieller Vorteil von VIBROturn die Steigerung der Prozesssicherheit. In vielen Anwendungsfällen ist durch einen problematischen Spanbruch keine Automatisierung des Fertigungsablaufs möglich. Durch sicher gebrochene Späne ermöglicht VIBROturn den automatisierten und mannlosen Betrieb der Drehmaschine. Abbildung 5 fasst die Vorteile beim Einsatz des schwingungsunterstützten Drehens zusammen.

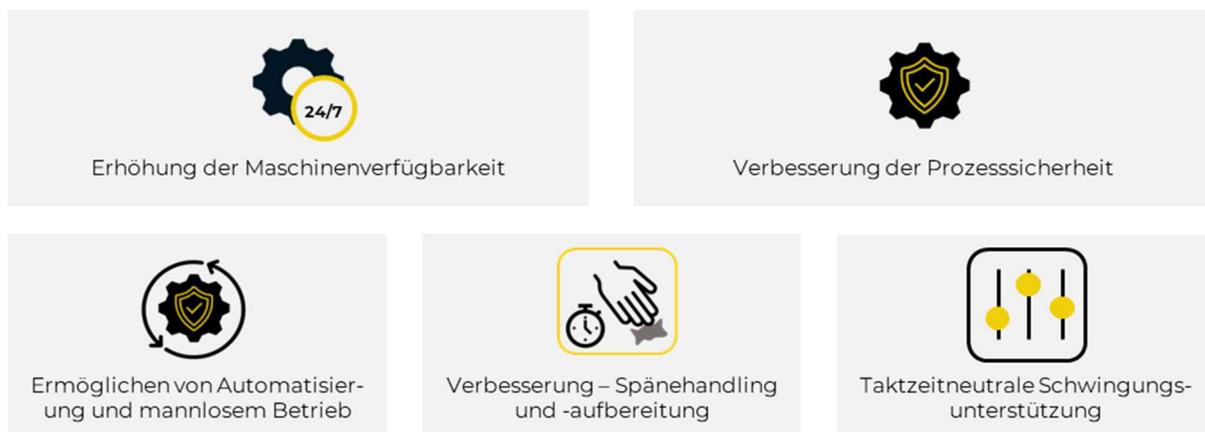


Abbildung 5: Vorteile beim schwingungsunterstützten Drehen



Weiterführende Informationen

VIBRO $turn$ ist ein patentiertes System der VibroCut GmbH. Wir treten als Produkt- und Technologieanbieter sowie Integrationspartner für den Einsatz der schwingungsunterstützten Zerspanung in Ihrer Fertigung auf. Dabei vertreiben wir die Schwingensysteme als Werkzeughalter zur Ausrüstung von Neu- und Bestandsmaschinen und bieten zugehörige Servicedienstleistungen an.



Abbildung 6: Werkzeughalter L-Line und T-Line

Der VIBRO $turn$ -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 den Revolverantrieb direkt im NC-Code programmierbar. Lösungen mit einem zusätzlichen autarken Antrieb sind kundenspezifisch umsetzbar. Dank seines innovativen, robusten Aufbaus ermöglicht VIBRO $turn$ einmalige 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

