

Projektplan

ProKos: Prozessentwicklung zum Koordinatenschleifen sprödharter Werkstoffe (22984 N)

Motivation

Im industriellen Umfeld und insbesondere bei KMU werden Koordinatenschleifprozesse in sprödharten Werkstoffen zur Fertigung von Kavitäten häufig ohne konkrete Prozessentwicklung mit auf Erfahrungswerten basierenden Schnittparametern und Werkzeugbahnen implementiert. Für die Serienproduktion steht hierbei zunächst im Vordergrund, dass die entsprechenden Bauteile überhaupt in der geforderten Qualität gefertigt werden können. Die Produktivität und insbesondere die Ressourceneffizienz sind dagegen häufig zweitrangig.

Um bei Koordinatenschleifprozessen in sprödharten Werkstoffen Verbesserungen in der Produktivität, der Werkstückqualität bzw. der Ressourceneffizienz des Bearbeitungsprozesses zu erzielen, wird in diesem Forschungsvorhaben der Ansatz verfolgt, alternative Fertigungsstrategien zu untersuchen.

Forschungsziel

Modellierung von Zusammenhängen zwischen Eingriffsbedingungen, Bahnplanung und Kühlschmierstrategie als Stellgrößen auf die Prozess- und Wirkgrößen Kräfte, Oberflächenqualität und Verschleiß

Die folgenden drei Fragestellungen bilden die Basis für die systematische Untersuchung zum Erreichen des Forschungsziels:

1. Welchen Einfluss haben Werkzeugbahn und Eingriffsbedingungen beim Koordinatenschleifen sprödharter Werkstoffe auf die Prozess- und Wirkgrößen?
2. Wie wirken sich alternative Kühlschmierstrategien auf den Koordinatenschleifprozess aus und wie müssen deren Stellgrößen für ein optimales Prozessergebnis gewählt werden?
3. Wie wirkt sich die Variation des Werkzeugs, die Zugabe von Additiven zum Bearbeitungsmedium (Additivierung) bzw. eine Schwingungsüberlagerung auf den Koordinatenschleifprozess aus und wie müssen die zugehörigen Stellgrößen für ein optimales Prozessergebnis gewählt werden?

Lösungsweg

Der erste Schritt ist die Betrachtung des Koordinatenschleifprozesses unter Einsatz eines Kühlschmierstoffs, welcher den aktuellen Stand der Technik darstellt. Der Ansatzpunkt im zweiten Schritt ist die Optimierung der Werkzeugeingriffsbedingungen und der Werkzeugbahn. Im dritten Schritt folgt die Untersuchung, ob sich die Vorteile alternativer Kühlschmierstrategien, die beim Schleifen metallischer Werkstoffe nachgewiesen wurden, auf Koordinatenschleifprozesse sprödharter Werkstoffe übertragen lassen. Hierfür werden Untersuchungen zum Einfluss

- der Minimalmengenschmierung,
- der kryogenen CO₂-Kühlung,
- der kryogenen Minimalmengenschmierung
- sowie der Düsenkonfiguration durchgeführt.

Insbesondere sind hier geringere Bearbeitungskräfte, bessere Oberflächenqualitäten, die Reduzierung der Risiken der SSD-Bildung und die Verlängerung der Werkzeugstandzeiten zu adressieren. Eine Standzeitverlängerung ermöglicht im Umkehrschluss, die Schnittparameter bzw. damit einhergehend das Zeitspannvolumen zu erhöhen, wodurch der Prozess eine Produktivitätssteigerung erfährt. Im vierten Schritt werden weitere potenzielle Prozessrandbedingungen variiert, deren positiver Einfluss auf die betrachteten Referenzkriterien in anderen Forschungsarbeiten nachgewiesen wurde. Zum einen soll der Schleifprozess hierfür mit einer hochfrequenten Schwingung überlagert werden. Zum anderen erfolgen eine Anpassung des Werkzeugs sowie eine gezielte Additivierung der zuvor gewählten Bearbeitungsmedien mit Leistungsadditiven. Ergänzt wird der vierte Schritt mit der Analyse der minimalen Stegbreite.

Diese Ansatzpunkte führten in verschiedenen Forschungsarbeiten zu einer Reduktion der Bearbeitungskräfte und des Werkzeugverschleißes sowie einer verbesserten Werkstückqualität.

Abschließend werden die gewonnen Ergebnisse durch eine Übertragung der Forschungsergebnisse auf Fertigungsmaschinen bei den Industriepartnern validiert und die Ergebnisse für einen Ergebnistransfer wissenschaftlich aufbereitet und dargestellt. Zudem fließen die Forschungsergebnisse in eine Wissensdatenbank, die den industriellen Anwendern zu Verfügung gestellt wird. Ein wichtiges Augenmerk soll dabei auch auf der Rückspeisung der Ergebnisse aus der Industrie liegen, um die Datenbank weiterzuentwickeln

Arbeitspakete und Zeitplan zum Erreichen des Forschungsziels

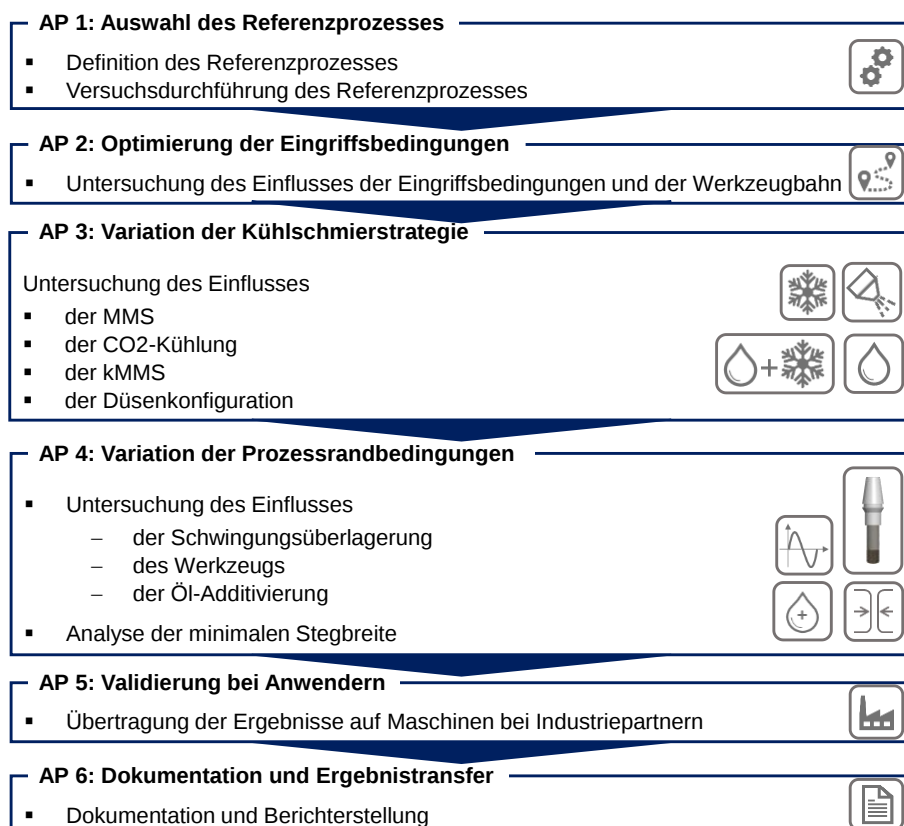


Abbildung 1: Übersicht über die Arbeitspakete zur Klärung der ProKos- Forschungsfragen

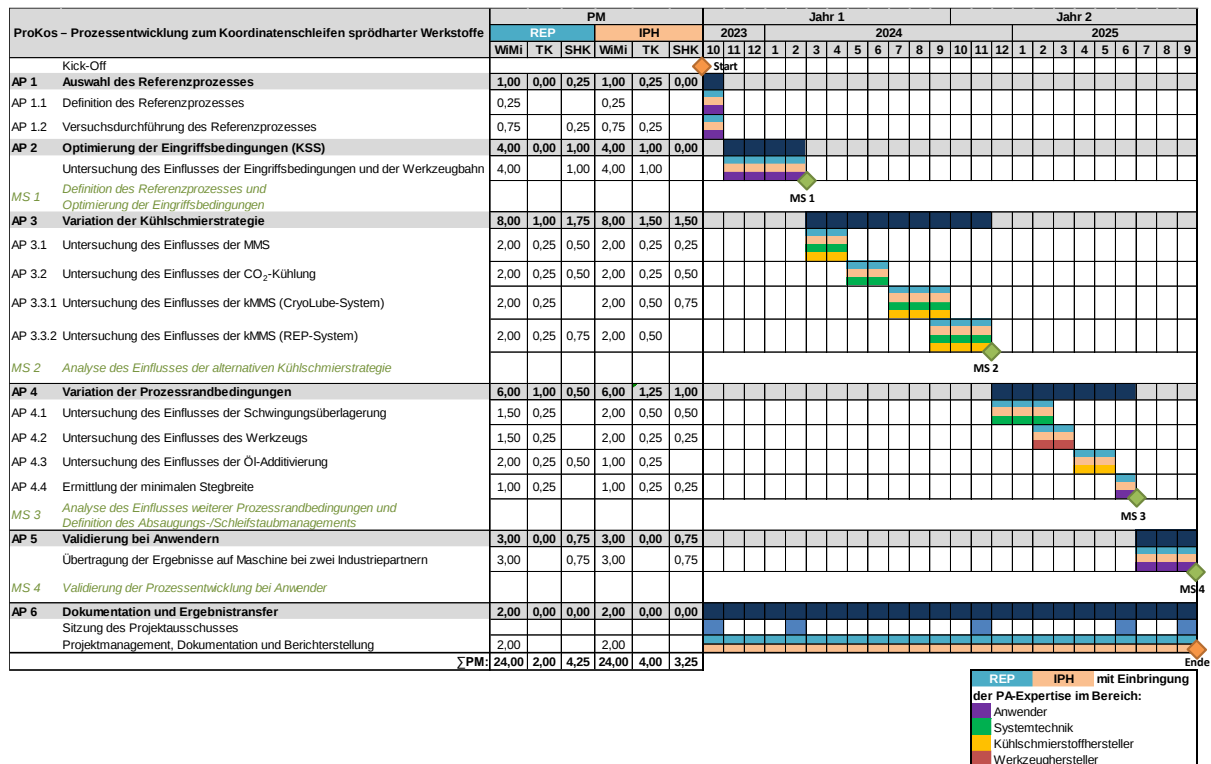


Abbildung 2: Darstellung der zeitlichen Abfolge der Arbeitspakete sowie Meilensteine im Projekt ProKos

Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsthemas

Analog zur steigenden Nachfrage nach und zur ständigen Weiterentwicklung von Hochtechnologien wird auch der Bedarf an entsprechenden Bauteilen aus sprödharten Werkstoffen zukünftig steigen. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Relevanz dieser Werkstoffe in der Hightech-Industrie und den steigenden Ansprüchen an die Bauteilqualität in diesen Bereichen leistet das vorgesehene Projekt ProKos somit einen wichtigen Beitrag zum Verständnis dieser Bearbeitungsprozesse und zur Entwicklung ökonomischer und nachhaltiger Fertigungsstrategien.

Die erarbeitete Wissensdatenbank wird einen allgemeinen Zusammenhang zwischen Eingriffsbedingungen und Referenzkriterien herstellen, daher sind die im Projekt erzielten Ergebnisse nicht an die untersuchte Geometrie gebunden. Vielmehr eröffnet diese Art der Analyse eine Übertragung auf Fertigungsoperationen mit analogen Eingriffsbedingungen und damit einen bauteilgeometrieunabhängigen Einsatz. Für die Übernahme alternativer Bearbeitungsstrategien wird eine vielschichtige, allgemeine Wissensbasis zu potenziellen Bearbeitungsmedien, Werkzeugsubstraten und Prozessfenstern für eine Schwingungsüberlagerung geschaffen, aus der Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette neue Erkenntnisse ziehen können. Insbesondere bei KMU, die vor der Produktion kleiner Serien keine entsprechende Prozessentwicklung bzw. allgemein keine eigenständigen Forschungstätigkeiten durchführen, können von dieser Wissensbasis profitieren und ihre Prozesse produktiver und effizienter gestalten, wodurch deren Wettbewerbsfähigkeit gesteigert wird.

Bei den für die Versuchsreihen genutzten Systemen und Anlagen (Mischsystem, US-Technologie) handelt es sich um bereits am Markt verfügbare Technologien. Hierdurch wird sichergestellt, dass für diese Bereiche der aktuelle Stand der Technik genutzt und eine potenzielle Umsetzung im industriellen Umfeld nach Projektende für Anwender mittelfristig möglich ist.

Projektbegleitender Ausschuss

Unternehmen
AFS Airfilter Systeme GmbH ^{KMU}
DMG MORI Ultrasonic Lasertec GmbH
Günter Effgen GmbH
KARL STORZ SE & Co. KG
KNOLL Maschinenbau GmbH
Oemeta Chemische Werke GmbH ^{KMU}
Röders GmbH
SCHOTT AG
Schott Diamantwerkzeuge GmbH ^{KMU}
Schröder Spezialglas GmbH ^{KMU}
ShapeFab GmbH & Co. KG ^{KMU}
Weiss Umformwerkzeuge GmbH ^{KMU}
Zeller + Gmelin GmbH & Co. KG
Sonstige
SPECTARIS e. V. ^{Verband}

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 22984 N der Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik e. V. (F.O.M.), Werderscher Markt 15, 10117 Berlin, wird über die AiF im Rahmen des Förderprogramms Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.