

Analyse und Bewertung des Einsatzes von Lean-Methoden

Ergebnisse des Forschungsprojektes LeanKMU

Zur Sicherung ihrer Wettbewerbsposition und Steigerung der Leistungsfähigkeit im Vergleich zur Konkurrenz aus Niedriglohnländern obliegt es kleinen und mittleren Unternehmen mehr denn je, ihre Produktionsbereiche effizient zu gestalten. Viele folgen dabei dem Vorbild Toyotas oder anderer Weltkonzerne und planen angepasste Methoden Ganzheitlicher Produktionssysteme (Lean-Methoden) einzusetzen. Die gezielte und optimierte Anwendung von Lean-Methoden setzt allerdings Möglichkeiten der quantitativen Erfassung ihrer Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen voraus.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des vom Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Forschung Baden-Württemberg geförderten Forschungsprojektes LeanKMU (Effizienter Einsatz von Lean-Methoden in kleinen und mittleren Unternehmen) eine allgemeingültige Methodik zur Bewertung und Optimierung des Einsatzes von Lean-Methoden entwickelt. Die simulationsgestützte Methodik umfasst fünf Phasen, in denen verschiedene Modellierungs- und Optimierungswerkzeuge angewendet werden. Phase 1 beinhaltet die Analyse und Aufnahme notwendiger Daten eines Produktionssystems im Rahmen einer Produkt- und Wertstromanalyse. Im Anschluss daran erfolgt die Erstellung und Verifikation eines Simulationsmodells des Untersuchungsbereichs in Plant Simulation® (Phase 2) sowie zeitgleich die Auswahl und Modellierung der zu untersuchenden Lean-Methoden (Phase 3). Phase 4 als Schwerpunkt der Methodik umfasst sowohl eine Sensitivitätsanalyse einzelner Lean-Methoden als auch die Optimierung der Effektivität von Methodenkombinationen in Bezug auf festgelegte Zielgrößen (vgl. Abbildung 1). Auf Basis der so quantifizierten Wirkzusammenhänge werden in der letzten Phase 5 unternehmensspezifische Handlungsempfehlungen für den Einsatz der

Auswahl von Lean-Methoden

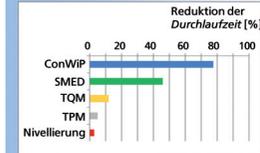
ConWiP – Konstanter Umlaufbestand
TQM – Total Quality Management
TPM – Total Productive Maintenance
Nivellierung...

SMED – Schnelles Umrüsten

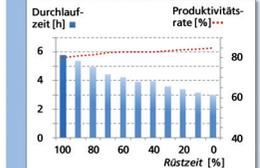


Effekte auf Kennzahlen

Lean-Methoden Auswahl auf Durchlaufzeit



SMED auf Durchlaufzeit



Verbesserte Leistungsfähigkeit

Auswirkungen einer Methodenkombination auf festgelegte Zielgrößen

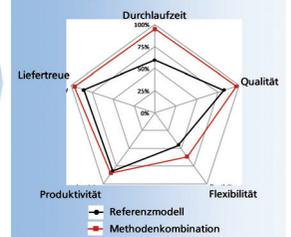


Abbildung 1: Vorgehen bei der Bewertung und Optimierung von Lean-Methoden in Produktionssystemen

Lean-Methoden mit dem höchsten Verbesserungspotenzial gegeben. Diese für Unternehmen der Kleinserienproduktion entwickelte Bewertungs- und Optimierungsmethodik ermöglicht die Prognose quantitativer Potenziale einzelner Lean-Methoden sowie von Kombinationen mehrerer Methoden vor der Umsetzung und kann somit als Entscheidungsunterstützung für den Einsatz der Lean-Methoden dienen.

Weiterführende Forschungsarbeiten

Aktuelle Forschungsarbeiten am wbk zielen darauf ab, die Abbildung von Lean-Methoden in der Simulation durch den Einsatz von Prozessmustern zu vereinfachen sowie die Sensitivitätsstudien um Robustheitsuntersuchungen zu ergänzen. Die Modellierung der Lean-Methoden durch Prozessmuster, als standardisierte Schnittstellen im Simulationsmodell, erleichtert einerseits die Modellerstellung, andererseits wird eine Übertragung auf unterschiedliche Anwendungsfälle in der Simulationsumgebung unterstützt. Die Robustheitsuntersuchungen ermöglichen zudem, unter Berücksichtigung künftiger Ent-

wicklungen, die Lean-Methoden mit größtem Potenzial für eine nachhaltig effiziente Gestaltung eines Produktionssystems auszuwählen.

Transfer in die Industrie

Neben der theoretischen Weiterentwicklung der im Forschungsprojekt LeanKMU entwickelten Methodik zur Analyse und Bewertung des Einsatzes von Lean-Methoden werden praxisnahe Ansätze zur Implementierung der Lean-Methoden verfolgt. So wurden bereits bei den Projektpartnern ELBA Werk Maschinen-Gesellschaft mbH, Gehring Naumburg GmbH & Co. KG, Kaba Gallenschütz GmbH und SCHUNK GmbH & Co. KG Lean-Methoden, zum Beispiel die Steuerungsmethode Constant-Work-in-Process (ConWiP) oder Single-Minute-Exchange-of-Die (SMED) zum schnellen Umrüsten, erfolgreich eingeführt.

Ansprechpartner:

Dipl.-Wi.-Ing. Annabel Jondral MBA
 Telefon: 0721/608-6939
 E-Mail: jondral@wbk.uka.de

Trockenräumen

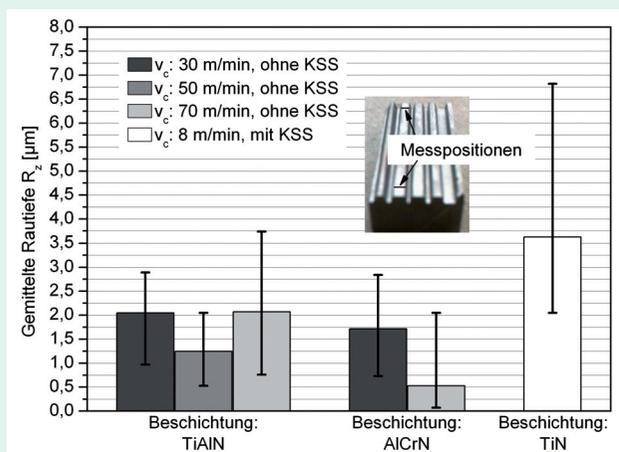


Abbildung 1: Gemittelte Rautiefen der Werkstücke aus 16MnCr5

Motivation

Die Wirtschaftlichkeit und Produktivität von Prozessketten ist eng mit der Eignung, Auswahl und technologischen Ausrichtung der einzelnen Fertigungsverfahren verknüpft. Deren folgerichtige Integration im Hinblick auf eine gesamt optimierte Prozesskette setzt weitaus höhere wirtschaftliche Potenziale frei als die Leistungssteigerung einzelner Fertigungsverfahren oder Teilschritte. Mit der Berücksichtigung innovativer Bearbeitungskonzepte wie der Trockenbearbeitung ist innerhalb der Prozesskette eine Integra-

tion von Fertigungsschritten und -verfahren dann wirtschaftlich und sinnvoll, wenn eine einheitliche Technologie zur Anwendung kommt. Nur eine durchgängig „trockene“ Prozesskette ermöglicht die Freisetzung wirtschaftlicher Potenziale, da Reinigungsprozesse entfallen, die Schmierstoffkosten minimiert und gleichzeitig die Arbeitsplatzbelastung reduziert werden können.

Ansatz

Mit Fokus auf antriebstechnische Elemente wurde, in Kooperation mit der Forschungsvereinigung Antriebstechnik (FVA), das Forschungsvorhaben „Werkzeugauslegung und Prozesskenngrößen für das Trockenräumen“ am Institut durchgeführt. Hier konnte Technologie- und Prozesswissen zum Trockenräumen aufgebaut werden, um den Einsatz im industriellen Umfeld zu ermöglichen.

Schwingungsunterstütztes Greifen von technischen Textilien

Einleitung

Die Handhabung biegeschlaffer, luftdurchlässiger und forminstabiler Materialien, wie sie im Bereich der endlosfaserverstärkten Kunststoffe vorkommen, stellt in der automatisierten Produktion eine große Herausforderung dar. Für eine wirtschaftliche Großserienfertigung von FKV-Bauteilen ist jedoch eine Automatisierung erforderlich. Das schwingungsunterstützte Greifen stellt einen neuen Ansatz auf diesem Gebiet dar. Mit dieser Technik können kurze Taktzeiten bei einem gleichzeitig schonenden Zugriff realisiert werden.

Ansatz

Am wbk wird an einem neuen Greifsystem gearbeitet, welches piezoelektrisch erzeugte Schwingungen zum Ablösen adhäsiv anhaftender Textilien nutzt. Bei der Herstellung von Bauteilen in einem RTM-Prozess (Resin Transfer Moulding) werden trockene Faserhalbzeuge in eine Formwerkzeug eingelegt und anschließend mit einem Matrixwerkstoff infiltriert. Die

Werkstoffe weisen oft eine stark adhäsive Neigung auf. Diese Eigenschaft lässt sich zum „Ankleben“ der Textilien an eine Handhabungseinheit nutzen. Durch gezielt eingebrachte Schwingungen können die adhäsiven Kräfte wieder überwunden werden.

Der Ablauf eines schwingungsunterstützten Greifprozesses ist in Abbildung 1 dargestellt. Als Bindeglied zwischen Greifer und Halbzeug können systemverträgliche duro- und thermoplastische Klebstoffe eingesetzt werden. Bei Thermoplasten lassen sich die hochfrequent eingebrachten Schwingungen zusätzlich zum Aufschmelzen und damit zum Verbinden von Textil und Greifer nutzen.

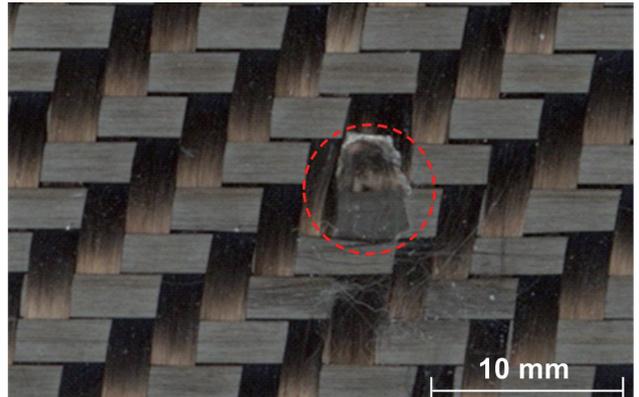


Abbildung 2: CF-Textil mit Klebepunkt

Die minimal lösbare Masse berechnet werden. Als minimal lösbare Masse wird diejenige Masse verstanden, die sich aufgrund der eingebrachten Schwingungen und der daraus resultierenden Kraft noch vom Greifer löst.

Als Referenzbauteile dienten zunächst kleine Alubleche, da diese im Vergleich zu technischen Textilien als steif angesehen werden können. Im weiteren Verlauf wurden die Versuche auf Textilien erweitert. Der bei den Versuchen eingesetzte Sekundenkleber erreichte nach kurzer Zeit eine Grundfestigkeit von 5 N/mm². Bei dieser Zugfestigkeit, einem konstanten Durchmesser der Klebefläche von 10 mm und unter der Annahme einer optimalen Klebung wird der Einsatzbereich des Greifers auf Bauteile mit einer Masse zwischen 0,27 g bis 39 kg begrenzt. Die untere Grenze resultiert aus der erzeugbaren Ablösekraft, die obere aus der Zugfestigkeit des Klebers. In den Versuchen mit kleinen Alublechen konnte gezeigt werden, dass mit dem vorgestellten Verfahren Massen unter 1 g erfolgreich gelöst werden können. Zum Lösen reichte ein Impuls von 0,01 s.

Die Übertragbarkeit dieses Verfahrens auf technische Textilien wurde anhand von diversen textilen Strukturen sowie eines thermoplastischen Klebstoffes gezeigt. Dabei wurde eine geringe Menge des Klebers auf die Struktur aufgebracht, mit Hilfe des Ultraschalls aufgeschmolzen und somit eine adhäsive Verbindung erzeugt. Abbildung 2 zeigt eine erfolgreich gelöste Probe eines CF-Textils. Die Masse des Klebstoffes betrug 0,01 g. Zum Ankleben und Ablösen wurde ein Impuls von 0,05 s gewählt.

Ausblick

Die Schwachstelle einer Klebeverbindung bilden Schälbeanspruchungen. Können diese mit Hilfe der noch zu entwickelnden Greifertechnologie aktiv erzeugt werden, kann die minimal lösbare Masse auf ein Viertel gegenüber reiner Zugbeanspruchung gesenkt werden. Hieran soll in Zukunft weiter gearbeitet werden.

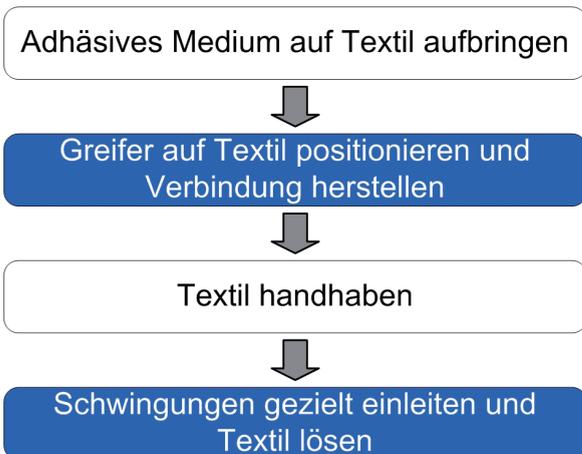


Abbildung 1: Ablauf beim schwingungsunterstützten Greifen

Funktionsnachweis und Ergebnisse

Das Funktionsprinzip wurde am wbk anhand einer 35 kHz Ultraschalleinheit und handelsüblichen Klebstoffen untersucht. Bei diesem System können Amplituden bis ca. 30 μ m realisiert werden. Die erzeugbare Beschleunigung einer Ultraschallsonotrode kann mit Hilfe der maximal erreichbaren Amplitude und der angeregten Frequenz berechnet werden. Mit den angegebenen Werten ergeben sich Beschleunigungen an der Sonotrodenspitze im Bereich von 1.700.000 m/s². Mit der Beschleunigung, der maximal erreichbaren Zugfes-

Ergebnisse

Die generelle Machbarkeit der Trockenerspannung beim Räumen wurde dabei durch die Zerspannung verschiedener Stähle aufgezeigt. Die geräumten Oberflächen wiesen hierbei, unabhängig von den untersuchten Schnittgeschwindigkeiten und Beschichtungen der Werkzeuge, gute Qualitäten auf. Dabei wurde bei allen Versuchskombinationen ohne Kühlschmierstoff (KSS) niedrigere Rautiefen als bei der Kombination mit KSS erzielt, siehe Abbildung 1.

Darüber hinaus konnte beim Innenräumen eine direkte Abhängigkeit der Wandstärke auf die Werkstücktemperatur festgestellt werden. Diese Temperaturen haben zusammen mit den radial wirkenden Normalkräften, unabhängig davon, ob mit oder ohne KSS geräumt wird, Einfluss auf die Form dünnwandiger Werkstücke. Dabei kommt es, abhängig von der Wandstärke, zu Aufweitungen oder Schrump-

fungen der Durchmesser, die bei einer Werkzeugauslegung berücksichtigt werden müssen. Die Validierung der Versuchsergebnisse an Anwenderbauteilen bestätigte die generelle Eignung der gewählten Parameter. Somit kann der Trockenraumprozess beim Außen- als auch beim Innenräumen als stabiler Prozess eingestuft werden.

Das Forschungsvorhaben AiF-Nr. 14956 N wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Daniel Bertsch
Telefon: 0721/608-2447
E-Mail: bertsch@wbk.uka.de

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Alexander Ochs
Telefon: 0721/608-7419
E-Mail: ochs@wbk.uka.de

BMBF FunkProMikro: Merkmalbasiert geregelte Fertigungsprozesse für die beherrschte Herstellung funktionaler Produkteigenschaften von mikrostrukturierten Bauteilen

Problemstellung

Bei der Fertigung von Werkstücken sind Abweichungen von der Soll-Gestalt und ungewollte Einflüsse auf die Oberfläche durch den Fertigungsprozess unvermeidlich. Wesentlich für das Ergebnis ist jedoch, ob das gefertigte Werkstück seine Funktion erfüllt. Bestehende Kennwerte und Toleranzkonzepte beschränken sich auf einfache dimensionelle und geometrische Grundmerkmale. Diese reichen insbesondere bei Mikrostrukturen nicht aus, um Funktionalitäten umfassend zu beschreiben. Hinzu kommt, dass Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen Werkstückgestalt und der Funktionalität der gefertigten Werkstücke bzw. Funktionselemente sich nur unzureichend charakterisieren lassen.

Projektziel

Ziel des BMBF-geförderten Verbundprojektes FunkProMikro ist das Bereitstellen von wissenschaftlich fundierten und praxismethoden sowie Strategien zur Beschreibung der funktionsorientiert zulässigen Gestaltabweichungen, der Extraktion von Parametern für die Fertigungsprozesslenkung und simulationsunterstützte Vorausbestimmung der zu erwartenden funktionalen Qualität von mikrostrukturierten Bauteilen.

Im Projekt arbeiten die Firmen Continental, Daimler, Heidelberger Druckmaschinen, MAG und Werth Messtechnik sowie der Lehrstuhl Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik (QFM) der Universität Erlangen-Nürnberg und das wbk gemeinsam an der Erreichung dieser Ziele (Abbildung 1).

Vorgehen

Anhand von drei unterschiedlichen Demonstratorbauteilen werden die Herstellbarkeit sowie die Eignung verschiedener Mikrostrukturierungen hinsichtlich ihres Einflusses auf die Funktionserfüllung des jeweiligen Bauteiles erprobt. Als Demonstratoren dienen die Lagersitze an einer Pleuellwelle für einen Nutzfahrzeug-Verbrennungsmotor, die Oberfläche einer Farbauftragswalze eines Druckwerkes sowie die Form der Bohrungen einer Injektor-Einspritzdüse.

Abbildung 2 stellt die grundsätzliche Abhängigkeit funktionaler Oberflächen von den verwendeten Herstellungsverfahren und der daraus resultierenden Oberflächenstruktur dar. Diese gezielte Oberflächenstrukturierung ist durch die Mikrofertigungsverfahren am wbk möglich.

Aufbauend auf den Fertigungs- und Eignungsuntersuchungen folgen im Rahmen der Qualitätssicherung die Beschreibung und Analyse beobachteter Formabweichungen. Als geeignetes Verfahren für die Lokalisierung von Formabweichungen auf der Objektoberfläche kann die Einzelpunktanalyse verwendet werden, welche auf einem Vergleich der Abstände einzelner Messpunkte untereinander und einer anschließenden punktwweisen Qualitätsbeurteilung basiert. Die Datengrundlage für dieses Analyseverfahren stellt eine Messpunktewolke aus einer optischen oder taktilen Messung dar. Mögliche Formabweichungen einer Mikrostrukturierung können unter Verwendung der Einzelpunktanalyse sowohl in der x-y-Ebene, als auch in z-Achsenrichtung beschrieben und analysiert werden.

Förderung

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt

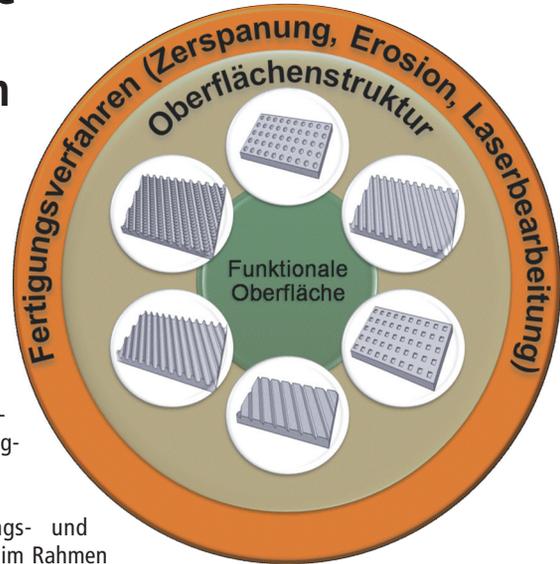


Abbildung 2: Herstellung funktionaler Oberflächen

wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Mateusz Chlipala
Telefon: 0721/608-5290
E-Mail: chlipala@wbk.uka.de

Dipl.-Ing. Stefan Stockey
Telefon: 0721/608-4016
E-Mail: stockey@wbk.uka.de

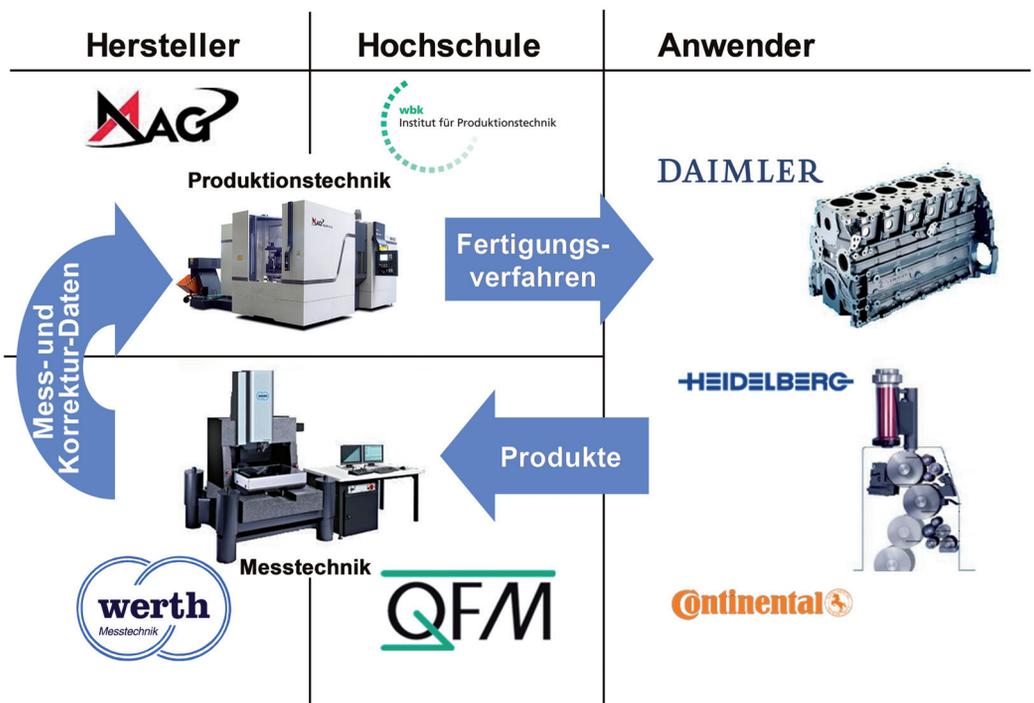


Abbildung 1: FunkProMikro-Projektconsortium

Neuernetzung als Basis für die Spanbildungssimulation

Einleitung

Eine realitätsnahe Beschreibung von Fertigungsprozessen mit hohen Umformgraden setzt eine Berücksichtigung des Materialversagens im Werkstück und dessen Realisierung in der Simulation voraus. Durch die hohen Umformgrade, die bei der Zerspanung entstehen, wird das Finite-Elemente-Netz stark deformiert. Um dies zu vermeiden, wird am wbk eine Neuernetzungsroutine verwendet, sodass neue Möglichkeiten in der virtuellen Produktion entstehen.

Materialmodellierung

Das Verformungs- und Versagensverhalten zeigt eine Abhängigkeit von den Zustandsgrößen Spannungszustand, Verformungsgeschwindigkeit und Temperatur, die mittels analytischer Funktionen beschrieben werden können.

Bei der Spanbildungssimulation kommt das Materialmodell nach Johnson und Cook zum Einsatz, das die Fließspannung wie folgt beschreibt:

$$\sigma_f = f(\bar{\epsilon}_{pl}) \cdot f(\dot{\epsilon}_{pl}) \cdot f(T)$$

$$f(\bar{\epsilon}_{pl}) = A + B\bar{\epsilon}_{pl}^n$$

$$f(\dot{\epsilon}_{pl}) = 1 + C \cdot \ln\left(\frac{\dot{\epsilon}_{pl}}{\dot{\epsilon}_0}\right)$$

$$f(T) = 1 - \left(\frac{T - T_t}{T_m - T_t}\right)^m$$

Hierbei ist $\bar{\epsilon}_{pl}$ die akkumulierte plastische Dehnung, $\dot{\epsilon}_{pl}$ die plastische Dehnrate, $\dot{\epsilon}_0$ eine Referenzdeformationsgeschwindigkeit, T die Temperatur, T_t die Übergangstemperatur und T_m die Schmelztemperatur. Der Koeffizient A entspricht der elastischen Dehngrenze, B dem Verfestigungsmodul, n dem Verfestigungsexponenten, C dem Dehnratensensitivitätskoeffizienten und m dem thermischen Entfestigungs-

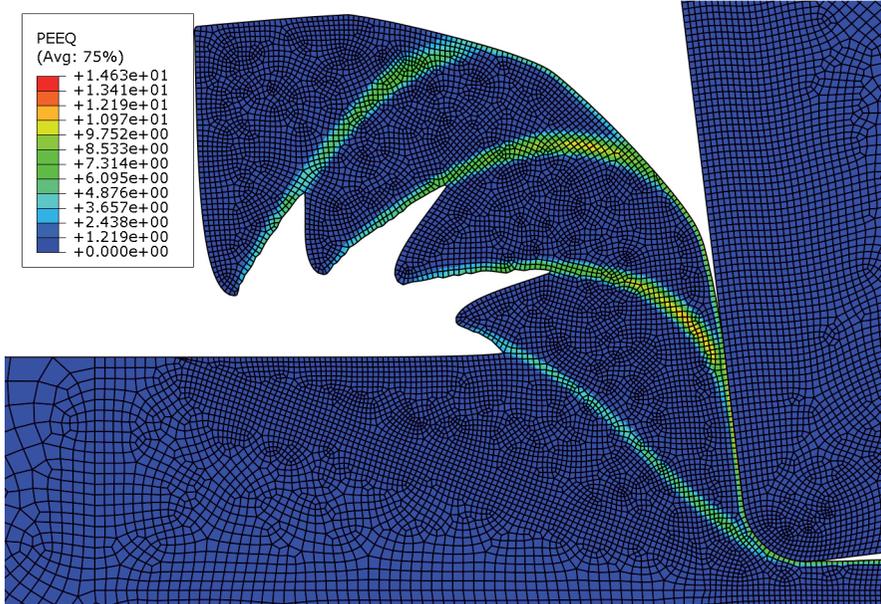


Abbildung 1: Scherspannsimulation mittels Neuernetzung

gungsexponenten. Diese Parameter stellen Materialkennwerte dar und werden an Versuchsdaten angepasst.

Neuernetzung

Bei der Spanbildungssimulation werden üblicherweise zur Beschreibung der Materialtrennung in der Scherzone Elemente, die das Versagenskriterium erreicht haben, gelöscht. Dadurch entsteht ein Informationsverlust, da neben der Geometrie auch die Zustandsgrößen Spannungszustand, Verformungsgeschwindigkeit und Temperatur verloren gehen. Um diesen Informationsverlust zu verhindern, wird am wbk eine Neuernetzungsroutine verwendet, bei der in regelmäßigen Abständen die verformte Geometrie extrahiert und neuernetzt wird. Anschließend werden die Ergebnisgrößen des vorangegangenen Rechenschritts auf das neue Netz übertragen. Dabei wird in der sekundären Scherzone an der Stau- und Trennzone sowie an der Spanfläche und dem Nachlaufbereich feiner vernetzt als in den restlichen Bereichen. Die verwendete FE-Software Abaqus bietet die Möglichkeit der Neuernetzung nicht, sodass diese mittels eigens hierfür entwickelter Programme in Perl und Python realisiert wird.

bildet werden. Vorteilhaft bei der Neuernetzung ist die Darstellung des Kontaktes an der Schneidkante mit dem Werkstück, sodass hiermit der Werkzeugverschleiß realistisch abgebildet und untersucht werden kann. In Abbildung 1 ist als Beispiel das Ergebnis einer Scherspannsimulation von Ti-6Al-4V zu sehen, die Bestandteil der Verschleißsimulation am wbk ist. Ein weiterer Vorteil der Neuernetzung ist die Möglichkeit, die aus der Zerspanung resultierenden Randschichtzustände mit hoher Informationsdichte charakterisieren zu können, sodass der Einfluss einer Mehrfachzerspannung auf den Bauteilzustand, durch Übertrag der resultierenden zustandsbeschreibenden Größen als Anfangszustand des darauffolgenden Simulationsmodells, untersucht werden kann. In Abbildung 2 sind die Spannungstiefenverläufe zweier aufeinanderfolgender Schneiden bei der Simulation eines Räumprozesses gegenübergestellt. Dabei ist eine Zunahme der Zugeigenspannungstiefe für die zweite Schneide zu erkennen.

Zusammenfassung

Die Neuernetzung bietet vielfältige Perspektiven in der simulativen Betrachtung von Zerspanungsprozessen. Am wbk wird sie erfolgreich bei der Simulation des Werkzeugverschleißes, der resultierenden Bauteilzustände und der Mehrfachzerspannung eingesetzt.

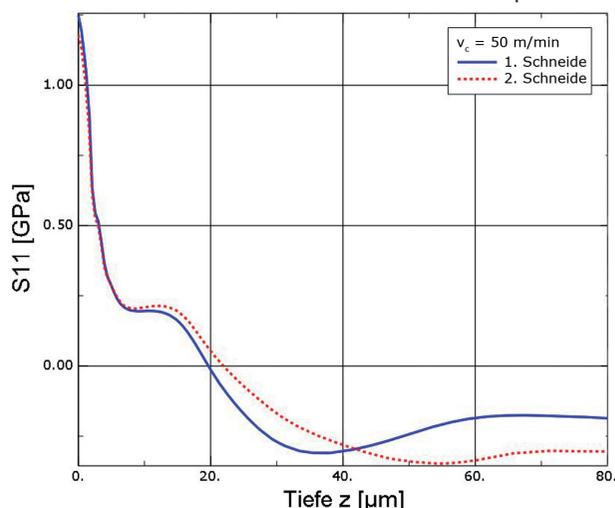


Abbildung 2: Spannungstiefenverlauf nach Spanbildung durch 1. Schneide und 2. Schneide

Anwendung

Durch die Verwendung der Neuernetzung ergeben sich neue Betrachtungsmöglichkeiten in der virtuellen Produktion. So können beispielsweise große Verhältnisse von Schneidkantenverrundung zu Spannungsdicke abge-

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing.-Päd. Frederik Zanger
 Telefon: 0721/608-2450
 E-Mail: zanger@wbk.uka.de

Dipl.-Ing. Julius Osterried
 Telefon: 0721/608-5906
 E-Mail: osterried@wbk.uka.de

Verfügbarkeitssteigerung von Werkzeugmaschinen (OPTILAST)

Ausgangssituation

Neben Verfügbarkeitsgarantien bieten Maschinen- und Anlagenbauer in zunehmendem Maße technische Dienstleistungen in Verbindung mit ihren Produkten an. Für den Betrieb einer Produktionsanlage sind insbesondere die auftretenden Ausfallzeiten sowie eine mögliche Unterstützung bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten von besonderem Interesse. Gleichzeitig werden seitens der Betreiber von Werkzeugmaschinen verstärkt Verfügbarkeitsgarantien eingefordert.

Zielsetzung im Projekt OPTILAST

In diesem Spannungsfeld wurde das Ausfall- und Verschleißverhalten von Werkzeugmaschinen in den vergangenen drei Jahren im Verbundforschungsprojekt OPTILAST erfolgreich untersucht.

Ausgehend von einer vergleichenden Analyse verschiedener Werkzeugmaschinen wurde die Kombination der niedrigen Bearbeitungszeit einer High-End-Maschine mit der technischen Verfügbarkeit einer robusten Standardmaschine als Zielsetzung definiert. Um diesen gegensätzlichen Anforderungen bestmöglich zu begegnen, galt es insbesondere, die Belastungen im Betrieb mit der Belastbarkeit der Maschinenkomponenten zu vergleichen.

Ergebnisse

Als Ergebnis einer maschinenunabhängigen Ausfallanalyse konnten folgende Baugruppen als besonders relevant für die technische Verfügbarkeit identifiziert werden:

- Achsen
- Werkzeugsystem/Spindel
- Elektrik/Elektronik
- Fluidik

Für die jeweils betroffenen Komponenten wurden sowohl Messungen im Betrieb als auch an speziell aufgebauten Prüfständen durchgeführt,

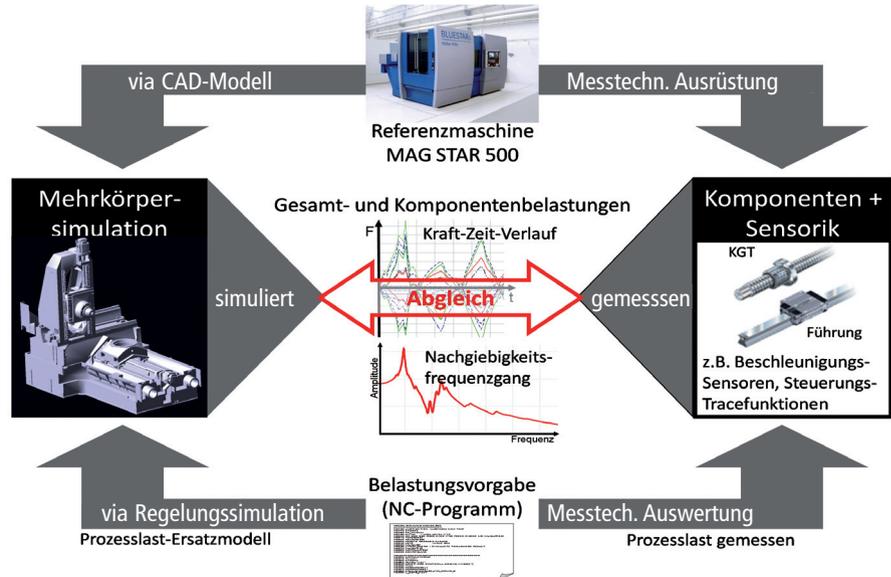


Abbildung 1: Kombination von Simulation und Messungen

zum Beispiel für Kugelgewindtriebe als wesentliche Komponente von Vorschubachsen. Hierbei konnten wesentliche Grundlagen für eine Diagnose und Prognose von Ausfällen gelegt werden.

Neben dem experimentellen Vorgehen wurde der Einsatz eines Mehrkörpersimulationsmodells zur Verfügbarkeitssteigerung untersucht (vgl. Abbildung 1). Auf Basis eines einmalig abgeglichenen Modells können die in den Verbindungsstellen (zum Beispiel Führungsschuhe der Linearführungen) wirkenden Kräfte vergleichsweise einfach ermittelt und ausgegeben werden. In direkter Folge können die entsprechenden Übertragungsfunktionen bestimmt werden. Über diese Übertragungsfunktionen lassen sich beliebige Lastszenarien abbilden und ihre Auswirkungen auf die jeweiligen Belastungen der einzelnen Komponenten errechnen.

Ausblick: Betriebsszenarien

Für eine praxiserorientierte Umsetzung der im Verbund erarbeiteten Ansätze erfolgte abschließend die Definition und Bewertung realer Betriebsszenarien. Hierbei wurden der benötigte Aufwand und das Risiko nicht rechtzeitig erkannter Ausfälle dem Potenzial zustands- bzw. belastungsorientierter Instandhaltungsmaßnahmen gegenübergestellt. Selbst bei konservativer Bewertung von Ausfallzeiten konnte ein großes Potenzial nachgewiesen werden. Weitere Informationen finden Sie unter www.optilast.de.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Matthias Schopp
Telefon: 0721/608-6019
E-Mail: schopp@wbk.uka.de

Dipl.-Ing. Heiko Hennrich
Telefon: 0721/608-6022
E-Mail: hennrich@wbk.uka.de

Neueinstellungen



Dipl.-Ing. Jörg Bauer
Tätigkeitsfeld:
Komponenten und Simulation
Eintrittstermin: 01.01.2010



Dipl.-Wi.-Ing. Raphael Moser
Tätigkeitsfeld:
Bewertung und Optimierung
globaler Wertschöpfungs-
netzwerke
Eintrittstermin: 01.02.2010



Sabine Werner, M.A.
Tätigkeitsfeld:
Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit
Eintrittstermin: 01.01.2010



Dipl.-Ing. Stefan Stockey
Tätigkeitsfeld:
Qualitätssicherung in der
Mikroproduktion
Eintrittstermin: 01.03.2010



Dipl.-Ing. Daniel Bertsch
Tätigkeitsfeld:
Räumen von Turbinenstahl
mit Hartmetall-Wende-
schneidplatten
Eintrittstermin: 18.01.2010



Dipl.-Ing. Henning Wagner
Tätigkeitsfeld:
Leichtbaufertigung, Prozess-
verkettung, Maschinen- und
Handhabungskonzepte
Eintrittstermin: 01.03.2010

Promotionen

Dr.-Ing. Matthias Schopp
Sensorbasierte Zustandsdiagnose und
-prognose von Kugelgewindtrieben

Dr.-Ing. Martin Kipfmüller
Aufwandsoptimierte Simulation von
Werkzeugmaschinen

Impressum

wbk
Institut für Produktionstechnik
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstr. 12 · 76131 Karlsruhe
www.wbk.kit.edu

Redaktion:
Sabine Werner, M.A. | Dipl.-Ing. Raphael Rilli

Layout:
Atelier Nardo
Ersteiner Straße 27 · 68229 Mannheim

Druck:
Druckerei Schindler
Hertzstraße 10 · 69126 Heidelberg