

Optimierte Produktion für bessere Bauteile

Am KIT erforschen Produktionstechniker, wie sie Werkstücke und Prozesse verbessern können, um Material, Zeit und Ressourcen in der Fertigung einzusparen



Die Ingenieure des wbk wollen die Fertigung von Bauteilen optimieren, um deren Eigenschaften zu verbessern und Ressourcen einzusparen (Foto: Markus Breig, KIT)

Die Qualität von Produkten hängt maßgeblich von der Beschaffenheit ihrer Einzelteile ab: Halten die Schrauben den maximalen Belastungen stand? Ist das verwendete Material fest genug? Oft entscheidet sich schon bei der Fertigung, was ein Bauteil leisten kann. Fertigungsprozesse wie Drehen, Fräsen oder Hämmern haben großen Einfluss auf die Beschaffenheit, Funktionalität und Qualität von Schrauben oder Zahnrädern. Die Produktionstechnikerinnen und -techniker des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) erforschen neue Fertigungsverfahren, welche die Wechselwirkung zwischen Werkstoff und Werkzeug gezielt nutzen, um ressourcenschonend qualitativ bessere Bauteile herzustellen.

Für hohe Lebensdauern und Qualitäten von Bauteilen ist es wichtig, dass sie aus einem Material gefertigt sind, das ihre Funktion unter den zu erwartenden Belastungen sicherstellt. „Dies gilt zum Beispiel für Komponenten in Triebwerken oder Energieanlagen, die hohe thermische und mechanische Beanspruchungen aushalten müssen“, er-

Monika Landgraf
Pressesprecherin,
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-21105
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Pressekontakt:

Sarah Werner
Redakteurin/Pressereferentin
Tel.: +49 721 608-21170
E-Mail: sarah.werner@kit.edu

klärt Dr. Frederik Zanger, Oberingenieur am wbk Institut für Produktionstechnik des KIT. Wegen ihrer guten Eigenschaften werden häufig Legierungen aus Titan als Werkstoff verwendet. Auch wenn diese die Funktionalität des Bauteils ermöglichen, erschweren sie doch den Herstellungsprozess: „Das Material ist sehr fest und leitet die Wärme nur bedingt weg von der Bearbeitungsstelle“, so Zanger. Das belastet das Werkzeug, der Verschleiß sei entsprechend hoch. Schneidkanten, die verformt oder stumpf sind, können das Material beschädigen und die Bauteileigenschaften verschlechtern. „Wenn wir mehr über den Fortschritt des Werkzeugverschleißes und dessen Wechselwirkung mit den Bauteiloberflächen wissen, können wir die Prozessbedingungen anpassen, um dem entgegenzuwirken und gleichzeitig bestmögliche Bauteileigenschaften erreichen“, so Zanger.

Anhand von Simulationen können die Ingenieure verschiedene Einstellungen in Fertigungsprozessen ausprobieren und sowohl den Werkzeugverschleiß als auch Bauteilzustände und -eigenschaften abbilden. Die Ergebnisse nutzt das wbk, um bestehende Verfahren zu verbessern und neue Kombinationsprozesse zu entwickeln. Beispielsweise haben die Forscherinnen und Forscher in einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Verbundprojekt das konventionelle Wirbeln weiterentwickelt: Das Verfahren fräst präzise Gewinde unter anderem in Knochenschrauben. Allerdings muss das Material zwischen Gewinde und Schraubenkopf zunächst in einer Drehbearbeitung zerspannt werden. Erst danach können die Wirbelwerkzeuge das Gewinde aus dem Werkstoff fertigen. Laufen beide Prozesse einzeln hintereinander ab, kostet das in der Produktion Zeit und Material. Um zukünftig wirtschaftlicher bearbeiten zu können, hat das wbk mit dem Dreh-Wirbeln ein neues Verfahren entwickelt, das beide Prozesse verbindet. „Die Herausforderung ist dabei die unterschiedliche Rotationsgeschwindigkeit“, wie Zanger erklärt: „Um Material in der Drehbearbeitung sauber abzutragen, muss das Werkstück mit hoher Geschwindigkeit rotieren. Das Wirbeln fand bislang jedoch nur bei einer sehr langsamen Drehung statt.“ Mit seiner Gruppe hat er die unterschiedlichen Bewegungsabläufe der Prozesse analysiert und die Profile der Schneidwerkzeuge an den Dreh-Wirbelprozess angepasst. Die neue Prozesskinematik belastet die Schneiden weniger, ohne die kinematische Rauheit zu erhöhen. Dies hat sowohl technologische als auch wirtschaftliche Vorteile.

Nach der spanenden Bearbeitung werden hochbelastete Oberflächen mechanisch nachbearbeitet, um Rauheit, Härte oder Eigenspannung zu verbessern. „Wenn wir beide Prozessschritte kombinieren, können wir sowohl Material als auch Zeit einsparen“, sagt Zanger. Hierfür

eigne sich die in seiner Gruppe entwickelte Komplementärzerspannung. Durch den Kontakt zwischen Werkzeug und Bauteil verfestigt sich die Oberfläche, was wiederum zu verbesserten Eigenschaften und einer höheren Lebensdauer führt. Die Ingenieure haben die grundlegenden Mechanismen im Labormaßstab untersucht und wollen die Ergebnisse nun auf einen industriell relevanten Prozess übertragen. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert das Projekt bis Dezember 2020. „Mit der Komplementärzerspannung können wir direkt nach der Zerspanung Oberflächen erzeugen, deren Lebensdauern vergleichbar sind mit denen, die mit konventionellen mechanischen Oberflächenbehandlungsverfahren bearbeitet werden“, fasst Zanger zusammen.

In Kürze startet der Oberingenieur mit seiner Gruppe ein weiteres DFG-Projekt, das zwei Fertigungsverfahren miteinander verbindet: Beim Hämmern des Drehens wollen die Wissenschaftler am wbk die Zerspanung mit dem mechanischen Oberflächenhämmern kombinieren: „Unser Ziel ist, dass die Schneidplatte das Bauteil nicht nur zerspannt, sondern auch während der Bearbeitung die Oberfläche durch Hämmern verfestigt.“ Auch hierbei geht es darum, ein Bauteil mit optimalen Eigenschaften herzustellen und bei der Fertigung so ressourceneffizient wie möglich zu arbeiten. „Wir möchten die Kombinationsprozesse noch besser verstehen und werden weitere Ideen in dieser Richtung entwickeln.“ Für seine hervorragenden Leistungen auf dem Gebiet der Fertigungstechnik hat die wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) Frederik Zanger die diesjährige Otto-Kienzle-Gedenkmünze verliehen.

Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 25 500 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter:
www.sek.kit.edu/presse.php

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-21105. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.