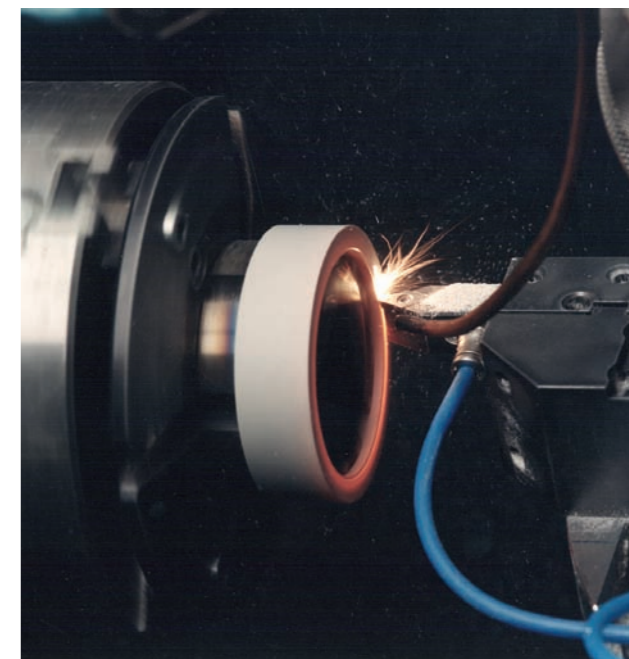


Prozess- und Werkzeugsystementwicklung zur formflexiblen Fertigung von mechanisch-tribologisch hoch beanspruchten Produkten aus Hochleistungskeramik (FlexProduCer)

Das Projekt

Durch das Projekt FlexProduCer werden in einem ganzheitlichen Ansatz, unter Berücksichtigung der Aspekte Fertigungsprozess, Werkzeugsystem und Qualitätssicherung erstmalig die Voraussetzungen für einen industriellen Einsatz der laserunterstützten Zerspanung geschaffen. Bei der laserunterstützten Zerspanung handelt es sich um ein Hybridverfahren, das die geometrisch flexible Bearbeitung von gesinterten Halbzeugen aus Hochleistungskeramik ermöglicht. Hierzu wird das keramische Werkstück während der Zerspanung vor dem Werkzeug eingriff mit Hilfe eines auf die Werkstückoberfläche fokussierten Laserstrahls lokal erwärmt (vgl. Bild 1). Die daraus resultierende Abnahme der Werkstofffestigkeit erlaubt die Zerspanung der Keramik mit geometrisch bestimmter Schneide (Drehen, Fräsen). Ohne die simultane Erwärmung durch einen Laserstrahl ist eine schadungsarme Bearbeitung der Keramik mit geometrisch bestimmter Schneide nicht möglich. In der industriellen Anwendung kommen daher zurzeit ausschließlich Fertigungsverfahren mit geometrisch unbestimmter Schneide, wie beispielsweise das Schleifen oder Läppen zum Einsatz. Im Vergleich zur laserunterstützten Zerspanung sind diese Verfahren geometrisch wenig flexibel und eignen sich aufgrund des geringen maximalen Zeitspanvolumens ausschließlich für die endkonturnahe Finishbearbeitung.

Im Hinblick auf die industrielle Anwendung der laserunterstützten Zerspanung werden im Rahmen des Vorhabens unterschiedliche Teilziele verfolgt. Hierzu gehört die Entwicklung eines neuen Werkzeugsystems, das die Komplettbearbeitung von Bauteilen ermöglicht. Derzeit ist das Spektrum der realisierbaren laserunterstützten Bearbeitungsoperationen aufgrund fehlender Werkzeugtechnik stark eingeschränkt. So werden beispielsweise weder das laserunterstützte Drehen von Innenkonturen noch das laserunterstützte Ab- und Einstechdrehen sowie verschiedene laserunterstützte Fräsoperationen prozess-



Laserunterstütztes Drehen eines keramischen Rings
(Quelle: Fraunhofer IPT)

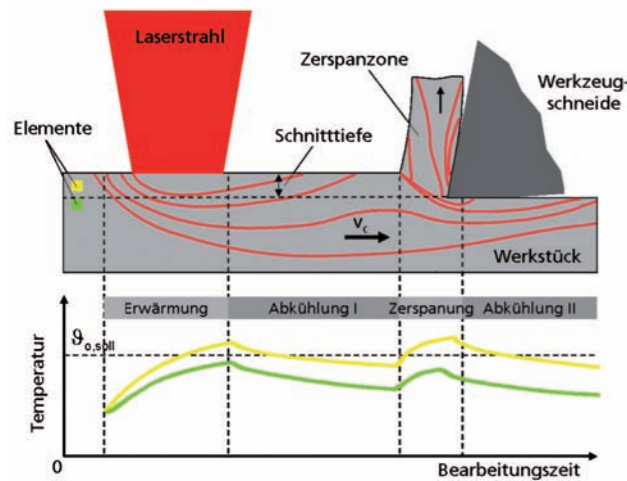
sicher beherrscht. Mit dem im Projekt entwickelten Werkzeugsystem wird es erstmalig möglich sein, diese und weitere Bearbeitungsoperationen im Hinblick auf eine hohe Bearbeitungsqualität geeignet auszulegen. Der modulare Aufbau des Werkzeugsystem gewährleistet dabei ein Höchstmaß an Flexibilität und erlaubt eine Integration in konventionelle Werkzeugmaschinen.

Parallel zur Entwicklung des neuen Werkzeugsystems wird der Prozess der laserunterstützten Zerspanung im Hinblick auf die Zielgrößen Oberflächen- und Randzonenqualität optimiert. Ziel ist es, die spezielle Prozesscharakteristik der laserunterstützten Zerspanung zu nutzen, um eine bisher nicht gekannte Randzonenqualität zu erzielen. Hierdurch sollen das Verschleiß- und Festigkeitsverhalten der bearbeiteten Bauteile erheblich verbessert werden. Insbesondere bei tribologischer Beanspruchung sollen sich die Bauteile durch eine höhere Verschleißbeständigkeit und damit höhere Lebensdauer auszeichnen.

Die Erprobung neuer Bearbeitungsstrategien erfolgt anhand von ausgewählten Demonstratoren, die im Umfeld der beteiligten Industriepartner umfangreichen Belastungstests unterzogen werden. Mit Blick auf die hohen Qualitätsanforderungen der Endanwender wird darüber hinaus eine neue Prüfmethodik entwickelt, die zur Qualitätssicherung in der laserunterstützten Fertigung eingesetzt werden kann und den speziellen Anforderungen der laserunterstützten Zerspanung gerecht wird.

Die Kooperation

Die erfolgreiche Umsetzung des ganzheitlichen Projektansatzes erfordert eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Prozessentwicklung, Systementwicklung, Bauteilanalytik und industrieller Anwendungserprobung. Im Projekt werden diese Kompetenzen durch ein ausgewogenes Konsortium aus zwei Forschungseinrichtungen, sechs kleinen bzw. mittelständigen Unternehmen und einem weiteren industriellen Partner aus der Metallverarbeitung (Massivumformung) abgedeckt. Die Gruppe der kleinen und mittelständigen Unternehmen setzt sich aus einem Werkzeugmaschinenhersteller, einem Schneidstoffhersteller, einem Keramikhersteller, zwei Spezialisten für die Hartbearbeitung und Fertigung keramischer Produkte sowie einem Endanwender aus dem Bereich der Blechumformung zusammen. Die Zusammenstellung des Konsortiums stellt in dieser Form ein Novum für alle beteiligten Partner dar.



Prinzip der laserunterstützten Warmzerspannung
(Quelle: Fraunhofer IPT)

Die Perspektiven

Die Einführung der laserunterstützten Zerspannung in die industrielle Fertigung nach Projektabschluss wird einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die bestehenden Märkte für innovative Systemlösungen mit Hochleistungskeramik nachhaltig zu sichern und darüber hinaus der technischen Keramik völlig neue Anwendungen zu erschließen. Das neue Fertigungsverfahren wird die Hersteller von keramischen Produkten befähigen, die Flexibilität und Wirtschaftlichkeit in der Keramikbearbeitung deutlich zu steigern. Den Anwendern werden keramische Produkte in einer bisher nicht gekannten Qualität zur Verfügung stehen. Darüber hinaus erschließen sich den Herstellern von Werkzeugmaschinen und Zerspanwerkzeugen mit Systemlösungen für die laserunterstützte Zerspannung ein neuartiges, bisher nicht adressiertes Marktsegment.

Das Projekt im Überblick

Prozess- und Werkzeugsystementwicklung zur formflexiblen Fertigung von mechanisch-tribologisch hoch beanspruchten Produkten aus Hochleistungskeramik (FlexProDuCer)

Technologiefeld / Branche:

Keramikbearbeitung, Herstellung von keramischen Produkten im Maschinen- und Anlagenbau, der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie, der Metallverarbeitung, der Lebensmittelindustrie u. a. m.

Laufzeit: 01.01.2008 bis 31.12.2010

Projektkosten: 646.000 Euro

Förderungssumme: 473.697 Euro

Projektpartner Forschung

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

(Koordinator)

Jörg Frank

Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Tel.: 0241 8904-244

Fax: 0241 8904-6244

E-Mail: joerg.frank@ipt.fraunhofer.de

www.ipt.fraunhofer.de

Projektschwerpunkte:

Projektkoordination, Prozesstechnologie, Systementwicklung

Institut für Werkstoffkunde I der Universität Karlsruhe (TH)

Dr. Volker Schulze

Postfach 69 80

76131 Karlsruhe

Tel.: 0721 608-2219

Fax: 0721 608-8044

E-Mail: volker.schulze@iwk1.uni-karlsruhe.de

www.iwk1.uni-karlsruhe.de

Projektschwerpunkte:

Bauteilanalyse und -charakterisierung

Projektpartner Industrie

A. Monforts GmbH & Co. KG Maschinenfabrik

Dr. Dominic Deutges

Schwalmsstraße 301

41238 Mönchengladbach

Tel.: 02161 401-219

Fax: 02161 401-614

E-Mail: deutges@a.monforts.de

www.monforts-werkzeugmaschinen.de

Branche:

Maschinenbau mit allen Fertigungsbereichen, CNC-Bearbeitungszentren, Technikum für Kundenversuche

Projektschwerpunkte:

Werkzeug- und Systementwicklung

Cerobear GmbH

Johannes Kreuser

Kaiserstraße 100

52134 Herzogenrath

Tel.: 02407 9556-13

Fax: 02407 96224

E-Mail: JoKreuse@cerobear.de

www.cerobear.de

Branche:

Keramik- und Hybridwälzlager, Keramikwälzlagerkomponenten

Projektschwerpunkte:

Keramikbearbeitung

Deutsche Edelstahlwerke GmbH

Jürgen Wiete

Schwanenstraße 8

58089 Hagen

Tel.: 02331 398-5234

Fax: 02331 398-5270

E-Mail: juergen.wiete@dew-stahl.de

www.edelstahlprofile.de

Branche:

Produktion von Edelstahl-Langprodukten

Projektschwerpunkte:

Endanwender keramischer Produkte

DSS Diamant-Schneidstoffe

Raimund Schmitt

Rückertstraße 3-5

91054 Erlangen

Tel.: 09131 977-008

Fax: 09131 977-009

E-Mail: info@diamantschneidstoffe.de

www.diamantschneidstoffe.de

Branche:

Ultraharte Schneidstoffe, Hartzerspanung, High-Speed-Cutting

Projektschwerpunkte:

Schneidstoffe

FCT Ingenieurkeramik GmbH

Dr. Karl Berroth

Gewerbepark 11

96528 Rauenstein

Tel.: 036766 868-0

Fax: 036766 868-68

E-Mail: k.berroth@fct-keramik.de

www.fct-keramik.de

Branche:

Herstellung von Prototypen und Serienteilen aus sonderkeramischen Werkstoffen, Dienstleistung beim Sintern, Heißpressen, keramische Verfahrenstechnik

Projektschwerpunkte:

Keramikherstellung und -bearbeitung

Horst Vogelmann Metallumformtechnik GmbH

Horst Vogelmann

Gewerbestraße 12

75059 Zaisenhausen

Tel.: 07258 91310

Fax: 07258 913120

E-Mail: info@metallumformtechnik-vogelmann.de

www.metallumformtechnik-vogelmann.de

Branche:

Fertigung rotationssymmetrischer Teile aus Blech

Projektschwerpunkte:

Endanwender keramischer Produkte

Horst Weidner GmbH

Frank Weidner

Benzstraße 58

71272 Renningen

Tel.: 07159 9377-77

Fax: 07159 9377-88

E-Mail: fweidner@h-w-g.com

www.h-w-g.com

Branche:

Wälzlager

Projektschwerpunkte:

Keramikbearbeitung