

Editorial

Industrielle Anwendung und Grundlagenforschung – der Sonderforschungsbereich „Mikrokaltumformen“ (SFB 747) lebt dieses Tandem erfolgreich. Wir möchten Sie herzlich einladen, sich im Rahmen unseres bereits zum achten Mal stattfindenden Industriekolloquiums über Ergebnisse und Möglichkeiten einer Zusammenarbeit rund um die Massenproduktion von metallischen Mikrobauteilen zu informieren. Das Industriekolloquium findet in diesem Jahr erstmals in Wuppertal bei unserem Partner *WAFIOS Umformtechnik GmbH* statt. Der SFB 747 ist darüber hinaus Mitveranstalter der nanoMan2016, welche vom 15.-17. August 2016 in Macau, China, tagt. Auch hier präsentiert der SFB 747 einen Teil seiner Ergebnisse. Viel Spaß beim Lesen dieses Newsletters.

Ihr SFB-Team

Inhaltsverzeichnis

- 01 C2: Tribologisch optimierte Mikroumformwerkzeuge
- 02 A5: Geregelt-skalierbares Laserabtragsverfahren
- 03 NORTEC 2016
- 03 HANNOVER Messe 2016
- 03 Öffentlichkeitsarbeit: Schüler schreiben Facharbeiten am SFB
- 04 Neue App „mikromal Mobil“
- 04 Bilderausstellung im HdW
- 04 Termine

Tribologisch optimierte Mikroumformwerkzeuge

Phil Gralla, M.Sc.
Dipl.-Ing. Florian Böhmermann

Teilprojektleiter sind Prof. Dr. rer. nat. Peter Maaß vom ZeTeM – Zentrum für Technomathematik und Dr.-Ing. Oltmann Riemer vom LFM – Labor für Mikrozerspanung.

Phil Gralla

Phil Gralla studierte Technomathematik mit Anwendung Elektrotechnik



Bild 1: Phil Gralla

von 2009 bis 2015 an der Universität Bremen und der Clemson University,

USA. Seit Sommer 2015 arbeitet er am ZeTeM – Zentrum für Technomathematik- an Parameteridentifikation durch inverse Modellierung. Sein Forschungsschwerpunkt liegt bei inversen Problemen mit Toleranzen und numerische Verfahren zum Lösen inverser Probleme.

Florian Böhmermann

Florian Böhmermann studierte von Oktober 2003 bis November 2010 Produktionstechnik an der Universität Bremen gefolgt von einem



Bild 2: Florian Böhmermann

eineinhalbjährigen Forschungsaufenthalt am SIMTech – Singapore Institut for Manufacturing Technology in Singapur.

Seit Juni 2012 arbeitet er am LFM – Labor für Mikrozerspanung – im Bereich der Mikrofertigung. Sein Aufgabenbereich umfasst die spanende Fertigung von Mikroumformwerkzeugen und die mikrotribologische Untersuchungen.

Tribologisch optimierte Mikroumformwerkzeuge

Das ZeTeM und das LFM arbeiten zusammen an der Entwicklung und der Fertigung tribologisch optimierter Mikroumformwerkzeuge. Diese Werkzeuge weisen neben höchsten Formgenauigkeiten in einstelligen Mikrometerbereich texturierte Oberflächen auf.

Oberflächentexturen senken z.B. die Reibung zwischen Werkzeug und Ronde beim Mikrotiefziehen, was eine Prozessfenstererweiterung ermöglicht und gleichzeitig einen Beitrag zu Erhöhung der Verschleißbeständigkeit der Umformwerkzeuge leistet. Das Ziel Mikroumformwerkzeuge herzustellen wird durch die Weiterentwicklung des Fertigungsprozesses – im Speziellen der Mikrofräsbearbeitung – am LFM und die inverse Prozessmodellierung am Ze-

TeM verfolgt. Die inverse Modellierung auf der Grundlage von Differenzialgleichungssystemen ermöglicht die Vorausberechnung geeigneter Stellgrößen für den Mikrofräsprozess, um Formabweichungen am gefertigten Mikroumformwerkzeug zu minimieren und gezielt tribologisch wirksame, texturierte Werkzeugoberflächen zu erzeugen. Die tribologischen Eigenschaften geeigneter texturierter Oberflächen wiederum werden in Grundlagenuntersuchungen am LFM bestimmt. Zur Durchführung des gesamten Prozesses ist eine einheitliche Beschreibung von Oberflächen notwendig. Das LFM und ZeTeM haben in Zusammenarbeit verschiedene Oberflächenparameter getestet und verwenden eine Abbott-Kurve um Oberflächen zu beschreiben und zu vergleichen. In Abbildung 3 wird die Abbott-Kurve schematisch erklärt.

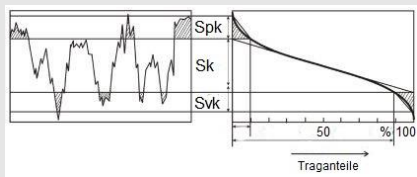


Bild 3: Schematische Erklärung der Abbott-Kurve

Um die Stellgrößen zu einer gegebenen Abbott-Kurve, Abbildung 4 in blau, zu bestimmen wird ein mathematisches Modell, das in vorangestellten Versuchen an die verwendete Maschine angepasst wurde, verwendet. In der Abbildung 4 das Ergebnis der inversen Simulation in Rot dargestellt. Die zu dem Experiment entsprechende Abbott-Kurve ist in Abbildung 4 in grau dargestellt.

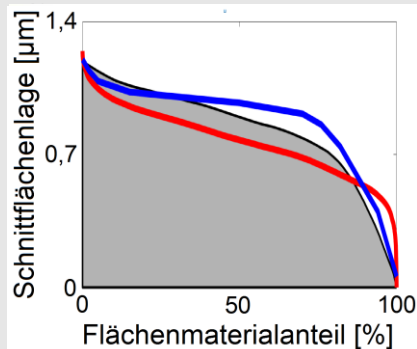


Bild 4: Abbott-Kurve (Blau ist der Wunsch, rot die Simulation, grau das Experiment)

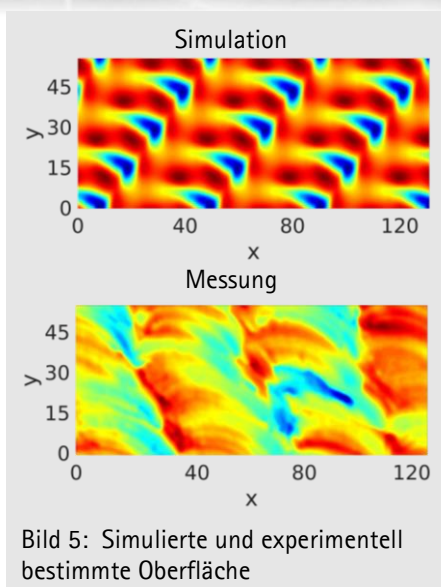


Bild 5: Simulierte und experimentell bestimmte Oberfläche

Die gemessene und simulierte Oberfläche sind in Abbildung 5 dargestellt. Durch die Zusammenarbeit von Ingenieuren und Mathematikern im SFB 747 war es möglich die Vorgänge beim Mikrofräsen besser zu verstehen und auftretende Effekte vorherzusagen. Dadurch können unerwünschte Eigenschaften des gefertigten Werkzeugs präventiv vermieden werden und gewünschte Oberflächeneigenschaften gezielt aufgetragen werden. Aktuelle Forschungsfragen sind die Abnutzung des Fräasers und der Einfluss auf das Werkstück sowie das Berücksichtigen von Toleranzen in den mathematischen Methoden zur Parameteridentifikation.

Geregelt-skalierbares Laserabtragsverfahren zur Herstellung konturierter Mikroumformwerkzeuge

Dipl.-Ing. Peiran Zhang
Olga Hauser, M.Sc.

Teilprojektleiter sind Herr Prof. Dr.-Ing. Frank Vollertsen vom BIAS - Bremer Institut für angewandte Strahltechnik GmbH und Prof. Dr.-Ing. Gert Goch vom BIMAQ - Bremer Institut für Messtechnik, Automatisierung und Qualitätswissenschaft.

Peiran Zhang

Dipl.-Ing. Peiran Zhang studierte Mechatronik an der technische Universität Clausthal mit den Schwerpunkten Mess- und Regelungstechnik.

Seit August 2009 arbeitet Frau Zhang als wissenschaftliche Mitarbeiterin am BIMAQ – Bremer Institut für Messtechnik, Automatisierung und Qualitätswissenschaft.



Bild 5: Peiran Zhang

Ihr Aufgabenbereich umfasst die Prozesssteuerung, -modellierung und -auswertung in der Mikroproduktion.

Olga Hauser

Olga Hauser (M.Sc.) hat an der Universität Bremen Physik studiert und ihr Studium mit einer Arbeit über Wurmlöcher in theoretischer Physik abgeschlossen. Seit September 2014 arbeitet sie im Bereich MBS in der Gruppe Mikrostrukturierung mit dem Schwerpunkt Laserchemie.



Bild 6: Olga Hauser

Geregelt - skalierbares Laserabtragsverfahren zur Herstellung konturierter Mikroumformwerkzeuge

Die laserchemische Mikrostrukturierung innerhalb einer Laser-Jet-Anlage erlaubt die flexible Fertigung von Mikroumformwerkzeugen mit hoher Präzision und Oberflächenqualität.

In den letzten Monaten konnte die Palette an möglichen 3D-Strukturen stark erweitert werden, siehe Bild 7. Bei dem verwendeten Material han-

delt es sich um eine Cobalt-Chrom-Legierung. Die daraus gefertigten Gesenke finden Einsatz als Mikroum-

Die erreichbare Abtragsbreite für eine bestimmte Abtragstiefe ist zwischen den beiden Funktionsverläufen $f_{\text{Obergrenze}}$ und $f_{\text{Untergrenze}}$ anzusiedeln.

Norddeutschland" alle Interessierten über Verfahren zur Modellierung, Optimierung und Analyse von Produktionsketten im Mikrobereich durch mathematische Methoden informiert.

Überdies wurden Reproduzierbarkeitsstudien von Mikroumformwerkzeugen durchgeführt. Mit diesen Ergebnissen konnte ein großer Schritt hinsichtlich der Beurteilung zum Industrieinsatz laserchemisch erzeugter Mikroumformwerkzeuge getätigt werden.



Bild 10: HANNOVER Messe 2016

Der SFB auf der NORTEC 2016

Rückblick

Der Sonderforschungsbereich hat sich vom 26. bis 29. Januar auf der NORTEC in Hamburg – Fachmesse für Produktion – präsentiert. Verschiedenste im SFB untersuchte Fertigungsverfahren für Mikroteile wie das Tiefziehen, Rundkneten, sowie Umformen in Gesenk samt Herstellungsmethoden für Werkzeuge, wurden in einer interaktiven Präsentation vorgestellt. Dies fand regen

Hierbei ergaben sich zahlreiche interessante Gespräche mit (Fach-) Besuchern. Schon jetzt wurden einige der Kontakte im Anschluss vertieft und neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit gesucht. Interesse kam aber auch seitens der Politik, so wurde der Stand vom Bremer Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Dr. Joachim Lohse und dem Bremer Senator für Wirtschaft, Arbeit und Häfen sowie Justiz und Verfassung Martin Günthner besucht.

Gymnasiast/innen betreiben Grundlagenforschung

Facharbeiten bei „mikromal“

Vier Schülerinnen und Schüler der elften Jahrgangsstufe des Gymnasiums Horn haben ihre Facharbeiten beim Sonderforschungsbereich 747 geschrieben

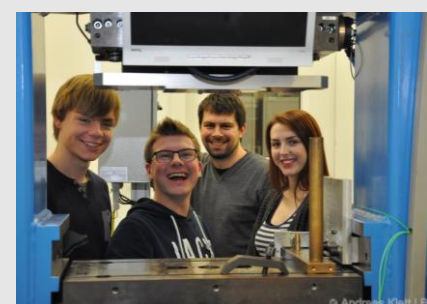


Bild 11: Die Schüler Malte Haßler und Jan Plieth mit Hendrik Tetzl und Anika Bohlen

Senatoren besuchen SFB auf HANNOVER Messe 2016

Rückblick

Drei SFB Wissenschaftler/innen des Zentrums für Technomathematik haben auf der HANNOVER Messe vom 24.-28. April am Stand „Forschung in

Aller Anfang ist schwer – auch der Beginn einer wissenschaftlichen Karriere. Einen ersten Einblick in den

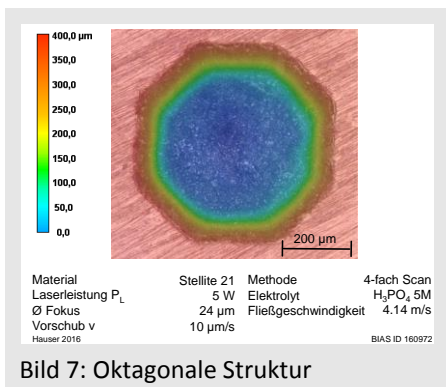


Bild 7: Oktogonale Struktur

formwerkzeuge im Teilprojekt Stoffanhäufen A3. Eine weitere Zusammenarbeit erfolgt zwischen den Teilprojekten Laserkontur A5 und Reibungspolieren A6. Die Härte von Diamanten erlaubt deren Umformung nur bei hohen Temperaturen und entsprechend harten Umformwerkzeugen. Für letztere kommen bestimmte Edelstahlarten in Frage. In Form von Reibstiften wurde ein Edelstahl ebenfalls mit variablen Geometrien laserchemisch mikrostrukturiert. Die daraus resultierenden Ergebnisse flossen bereits in mehrere Veröffentlichungen ein.

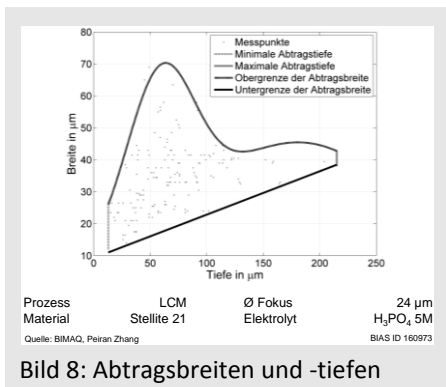


Bild 8: Abtragsbreiten und -tiefen

Ein weiterer Aspekt des Teilprojekts A5 ist die Erzeugung eines Bahnplanungsmodells des laserchemischen Abtragverhaltens. Hierfür ist die detaillierte Untersuchung eines geeigneten Prozessfensters von Bedeutung. Ein entsprechend relevantes Ergebnis findet sich in Bild 8, welches die im LCM – Prozess erreichbaren Abtragsbreiten- und tiefen illustriert. Die jeweiligen Abtragstiefen liegen dabei zwischen 15 μm und 215 μm.



Bild 9: Der Stand des SFB auf der NORTEC

Anklang – viele Fachbesucher interessierten sich insbesondere für unsere Ergebnisse zur Hochskalierung der Stückzahl beim Mikrokaltumformen. Daneben besuchten uns viele Schüler und Auszubildende, die sich grundlegend über das Mikrokaltumformen und die Arbeit in einem Sonderforschungsbereich informierten.

Forschungsalltag konnten vier Schüler/innen des Gymnasiums Horn beim Sonderforschungsbereich (SFB) 747 Mikrokaltumformen erhalten. Die vier Gymnasiast/innen haben in den Laboren des Bremer Instituts für angewandte Strahltechnik GmbH (BIAS) an ihren Facharbeiten gearbeitet.

Produktion sechseckiger Mikroumformwerkzeuge

Die Schülerinnen Julia Noël und Wiebke Rosebrock haben sich mit der laserchemischen Mikrostrukturierung von Metallen auseinandergesetzt. Unterstützt wurden die Schülerinnen von der wissenschaftlichen Mitarbeiterin Olga Hauser und der Gastwissenschaftlerin Alina Matson aus Wisconsin (USA). Dabei ging es insbesondere um die Produktion sechseckiger Mikroumformwerkzeuge aus Chromstahl.

Überprüfung der Mikroumformmaschine

Malte Häbler und Jan Plieth haben sich mit der Steuerung einer Mikroumformmaschine beschäftigt und dazu das Prinzip der Massenträgheit genutzt. Dabei wurden sie vom wissenschaftlichen Mitarbeiter Hendrik Tetzl und der studentischen Hilfskraft Annika Bohlen betreut.

Spielerische Grundlagenforschung

Neue App „mikromal Mobile“

Der Sonderforschungsbereich 747 geht mit „mikromal Mobile“ neue Wege im Bereich der Wissenschaftskommunikation. Murmel-Action gepaart mit Informationen zu Grundlagenforschungen – das bietet die neue App des SFB 747. Neben klassischen Elementen der Öffentlichkeitsarbeit, wie Vorträgen und Schüleraktionen, soll die Applikation der Öffentlichkeit das Verfahren Mikrokaltumformen über einen spielerischen Ansatz näherbringen.

Entwickelt haben die Android-App zwei Studenten des Games Master der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg in Zusammenarbeit mit dem SFB 747. Die

App „mikromal Mobile“ ist im Google Play Store erhältlich.



Bild 12: Entwickler der App: Johannes Deml (l.) und Andreas Gaschka (r.)

Hindernisse geschickt überwinden

In dem Spiel treffen die Spieler/innen auf Hindernisse, die auf besonderen physikalischen Effekten im Mikrobebereich basieren und die die Spieler/innen so näher kennenlernen. Die Hindernisse können durch die Auswahl der richtigen Kugelgröße überwunden werden.

Ideen durch Laborbesuche entwickelt

Die Ideen für das Spiel konnten die Entwickler Andreas Gaschka und Johannes Deml durch Laborbesuche und einen intensiven Dialog mit den SFB-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ausbauen. Entwickelt haben die Studenten das Spiel mit Unterstützung von Professor Gunther Rehfeld im Games-Labor der HAW-Hamburg. Professor Rehfeld doziert im Masterstudiengang zeitabhängige Medien / Audio – Vision – Games.

Bilderausstellung im Haus der Wissenschaft

Ausblick

Unter dem Motto „Mikrobauteile intelligent produziert – Impressionen zur beherrschten Massenproduktion“ eröffnet am 07.09.2016 um 18 Uhr die Bilderausstellung des SFB 747 im Haus der Wissenschaften Bremen.

Neben den interessantesten Makro- und Mikroaufnahmen, Mikroskopien und Animationen aus dem Sonderforschungsbereich werden Bilder unseres aktuellen Fotowettbewerbs zu sehen sein.

Fotowettbewerb

Bis zum 10.07.2016 haben alle Interessierten die Möglichkeit uns Fotos zu den Themen Massenproduktion von Mikrobauteilen zuzusenden. Die schönsten Bilder werden Teil der Ausstellung und kommen auf die Seite mikromal.de.

Termine

2016

| | |
|-------------------|---|
| 15.-17. August | nanoMan2016 in Macau, China |
| 07. 09 bis 07.11. | Fotoausstellung im im Haus der Wissenschaften in Bremen |
| 29. November | 8. Industriekolloquium „Mikrokaltumformen“ in Wuppertal |

Wir bedanken uns bei der DFG für die finanzielle Unterstützung des SFB 747.

Beteiligte Institute



Impressum

Herausgeber: SFB 747

Sprecher:
Prof. Dr.-Ing. Frank Vollertsen

Klagenfurter Straße 2
28359 Bremen
Telefon +(49) 0421 / 218 58001
Telefax +(49) 0421 / 218 58063

Web:
www.sfb747.uni-bremen.de
Facebook:
www.facebook.com/sonderforschungsbereich747/

Redaktion:
Malte Behlau
Dr.-Ing. Sybille Friedrich
behlau@bias.de