

Editorial

Die internationale Konferenz nanoMan2014 findet in Kürze statt und wir laden Sie ganz herzlich ein, vom 8.-10. Juli 2014 nach Bremen zu kommen und die neuesten Forschungsergebnisse zur Mikro- und Nanotechnologie zu erfahren sowie die Special Session „Micro forming technologies“ zu besuchen. Es besteht bei der begleitenden Poster- und Geräteausstellung und dem Rahmenprogramm inklusive Laborführungen viel Gelegenheit, um Kontakte zu knüpfen. International ist der SFB 747 auch im Rahmen seiner wissenschaftlichen Forschung – das Projekt „Stoffanhäufen“ erhält mehrmonatige Verstärkung von Cooper C. Hennick von der University of Wisconsin, Madison (USA). Das SFB-Team wünscht Ihnen viel Spaß beim Lesen.

Ihr SFB-Team

Erhöhung der Standzeit von Tiefziehwerkzeugen

Hendrik Flosky, Silke Huferath-von Lüpke, Martin Schröder

Teilprojektleiter sind Herr Prof. Dr.-Ing. Frank Vollertsen und Prof. Dr. rer. nat. Ralf Bergmann vom Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (BIAS).

Hendrik Flosky

Dipl.-Ing. Hendrik Flosky studierte nach dem Abitur Produktionstechnik mit dem Schwerpunkt Werkstofftechnik an der Universität Bremen. Seine Diplomarbeit absolvierte er am Fraunhofer-Institut IFAM. Seit 2011 ist er am BIAS im Bereich der Mikroformtechnik tätig und leitet seit 2013 die Gruppe Mikrofertigung.



Bild 1: Hendrik Flosky

Silke Huferath-von Lüpke

Dipl.-Phys. Silke Huferath-von Lüpke absolvierte nach dem Abitur eine Berufsausbildung zur Physiklaborantin am Max-Born-Institut in Berlin-Adlershof. Im Anschluss studierte sie Physik an der Universität Potsdam. Seit 2006 arbeitet sie am BIAS im Bereich der optischen Messtechnik. Ihr Aufgabenfeld liegt im Bereich der digitalen Holographie und im Gebiet der Kurzpulslaser.

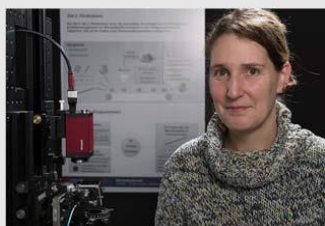


Bild 2: Silke Huferath-von Lüpke

Martin Schröder

Dipl.-Phys. Martin Schröder studierte nach seinem Abitur Physik an der Universität Bremen. Nach seiner Diplomarbeit am Institut für Festkörperphysik wechselte er 2010 zum BIAS, wo er sich als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Gruppe Mikro- und

Inhaltsverzeichnis

- 01 B3: Tiefziehwerkzeuge
- 02 A1: PVD-Bleche
- 03 nanoMan2014
- 03 Gastwissenschaftler
- 04 Android-App
- 04 Science Café
- 04 Nachwuchsförderung
- 04 Termine

Nano-Optik u.a. mit 3D-Laserlithographie beschäftigt.

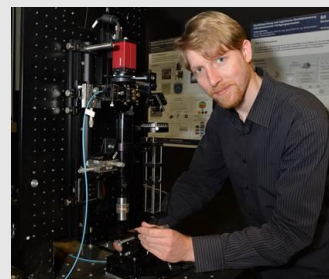


Bild 3: Martin Schröder

Erhöhung der Standzeit von Tiefziehwerkzeugen

Beim Mikrotiefziehen können aktuell über 300.000 Bauteile mit einer Rate von 200 Stück pro Minute hergestellt werden, ohne den Schneid-Ziehring zu wechseln. Hierbei führt der verschleißbedingte Werkzeugwechsel zu einem Ausfall der Produktion und schlägt sich auf die Stückkosten nieder. Um die Werkzeuge wirtschaftlicher einzusetzen, wird in diesem Teilprojekt der Einfluss von Werkstück-Werkzeugwerkstoffpaarungen auf die Werkzeuglebensdauer untersucht. Zur quantitativen Bestimmung des Werkzeugverschleißes in der Mikroformmaschine wird ein optisches Messsystem entwickelt, das auf der komparativen digitalen Holo-

graphie beruht und einen Vergleich zwischen dem Soll- und Ist-Zustand des Werkzeugs ermöglicht.

Die eingesetzte holographische Messtechnik erlaubt durch die Rekonstruktion der Phase eines optischen Wellenfeldes die dreidimensionale Vermessung von Objekten. Die in der Phase enthaltene Höheninformation wiederholt sich periodisch abhängig von der Messwellenlänge. Um die Periodenlänge anzupassen, wird das Messobjekt mit 2 Wellenlängen vermessen, so dass die Höheninformation aus der größeren, sog. synthetischen Wellenlänge gewonnen werden kann.

Für die metrische Kalibrierung wurde mit der Technik der 3D-Laserlithographie eine Reihe von angepassten Kalibrierobjekten hergestellt. Abb. 4 zeigt eine Struktur mit Höhenstufen, die in 1 µm Schritten zunehmen. Abb. 4a zeigt das Ergebnis einer Referenzmessung mit einem Konfokalmikroskop, Abb. 4b die holographisch aufgenommene Phasendifferenz. Durch die metrische Kalibrierung lassen sich die Höhenprofile in Abb. 4c vergleichen.

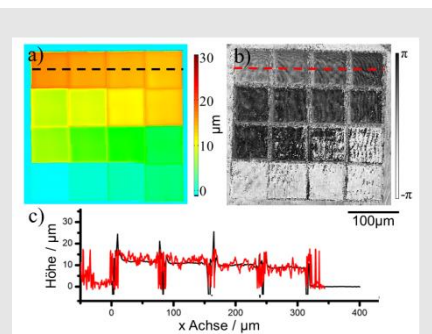


Bild 4: Vermessung des Kalibrierobjektes. a) Referenzmessung mit Konfokal Mikroskop b) rekonstruierte Phasendifferenz c) Vergleich der Höhenprofile entlang der gestrichelten Linien in a, b.

Zur Erzeugung des Soll-Ist-Vergleichs des Werkzeuges werden Messungen im neuen und verschlissenen Zustand numerisch kombiniert. Dafür wurde ein Schneid-Ziehtring im neuen Zustand und nach der Produktion von 7.000 Mikronäpfen aufgenommen. Abb. 5b zeigt eine Mikroskop-Aufnahme des verschlissenen Werkzeuges. Die Abnutzung an der oberen

Schneidkante ist mittels der eingezeichneten Linien deutlich zu erkennen.

Die Abb. 5 a, c zeigen den holographisch erzeugten Soll-Ist-Vergleich der in Abb. 5b markierten Bereiche. Während Abb. 5c nur sehr geringen Verschleiß aufweist, zeigt sich in Abb. 5a in dem Bereich zwischen den gestrichelten Linien eine Änderung in der Farbskala. Diese Änderung gibt Rückschlüsse auf den Verschleiß, in diesem Fall auf die Abnutzung an der Schneidkante. Aufgrund der im Messaufbau verwendeten Vergrößerungsoptik kann nur ein Teil des Schneid-Ziehringes abgebildet werden, so dass für eine vollständige Untersuchung Messungen an 10 Positionen notwendig sind.

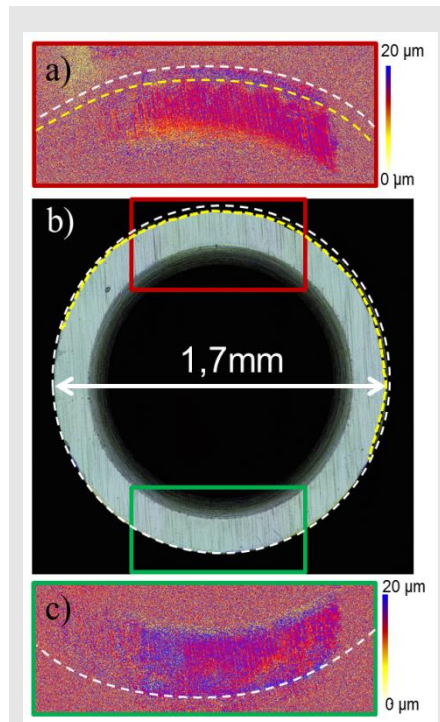


Bild 5: a), c) Zustandsänderung des Schneid-Ziehringes in den in b) markierten Bereichen.

Um die Temperatur zu untersuchen, die durch Reibung zwischen Führung und Schneid-Ziehring entsteht, wurde ein Thermoelement in den Schneid-Ziehring eingeklebt. Um das Element nicht zu beschädigen, wurden die Versuche ohne Werkstoff durchgeführt. Bei 400 Hüben pro Minute, der gewünschten Produktionsrate, kann ein Einlaufverhalten festgestellt werden. So steigt die Temperatur in we-

nigen Sekunden um bis zu 4 K an und bleibt dann über mehrere Minuten um $\pm 0,5$ K stabil, während die Temperatur nach den Versuchen sehr schnell auf die ursprüngliche Temperatur abfällt. Anhand des Temperaturverlaufs können Rückschlüsse auf entstehende Reibungswärme bei nicht zentrischer Justage des Schneid-Ziehringes gezogen werden, da dieser Effekt bei einer zentrischen Ausrichtung nicht auftritt.

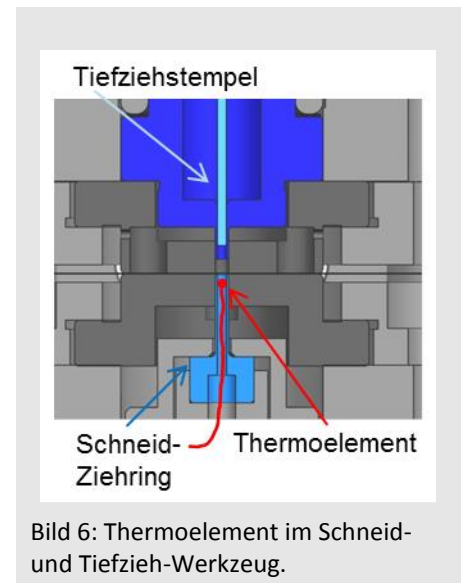


Bild 6: Thermoelement im Schneid- und Tiefzieh-Werkzeug.

Die Ergebnisse werden im Juli auf der internationalen nanoManufacturing Konferenz (nanoMan2014) in Bremen vorgestellt.

Erzeugung dünner Bleche mittels Physikalischer Gasphasenabscheidung

Julien Kovac

Das Teilprojekt A1 wird von Teilprojektleiter Prof. Zoch und Dr. Andreas Mehner von der Stiftung Institut für Werkstofftechnik (IWT) geleitet.

Julien Kovac

M. Eng. Julien Kovac studierte Materialwissenschaft an der Universität Nancy in Frankreich. Seit Januar 2010 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am IWT. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich Oberflächen- und Beschichtungstechnik.



Bild 7: Julien Kovac

Erzeugung dünner Bleche mittels Physikalischer Gasphasenabscheidung.

Das Ziel des Teilprojekts A1 ist die Fertigung dünner Metallfolien, die mit herkömmlichen Methoden (Walzen) nicht herstellbar sind. Als Alternative werden diese Folien über DC Magnetron-Sputtern hergestellt. DC Magnetron-Sputtern ist ein physikalischer Gasphasenabscheidungs-Prozess (PVD), wobei die Verdampfung des Schichtwerkstoffs (Target) durch ein Plasma erfolgt. Die PVD-Anlage besteht aus einer Vakuumkammer in der ein Hochvakuum bis 10^{-6} mbar eingestellt werden kann. Für die Schichtabscheidung wird das Target elektrisch mit einem DC Generator verbunden und eine negative Spannung im Bereich von -300 V bis -600 V angelegt. Gleichzeitig wird die Vakuumkammer mit ca. 10^{-3} mbar Argon geflutet. Durch die negative Spannung am Target kommt es zu einer Glimmentladung, bei der über Elektronenstöße positiv geladene Ar^+ -Ionen entstehen, die auf das Target beschleunigt werden und dort mit hoher Energie Target-Atome aus dem Target heraus schlagen. Diese bewegen sich auf das dem Target gegenüber liegende Substrat und scheiden sich dort als dünne Schicht ab. Für die Herstellung freitragender Schichten bzw. Folien wird nach dem Beschichtungsprozess die Substratfolie über einen chemischen Ätz-Prozess entfernt.

Bisher wurden Folien aus drei verschiedenen Werkstoffgruppen hergestellt und hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften untersucht:

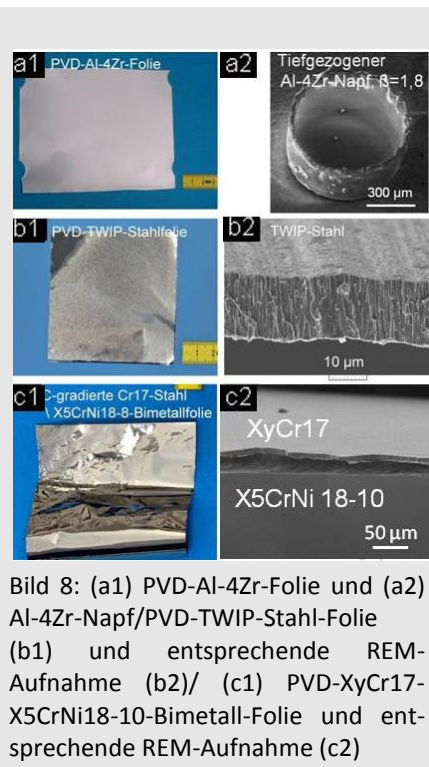
- Al-Sc-Zr-Legierungen

Diese Legierungen erreichen sehr hohe Zugfestigkeiten von bis zu 600 MPa gegenüber 120 MPa für

Reinaluminium über $Al_3(Sc,Zr)$ -Ausscheidungen in der Aluminiummatrix. Trotz der geringer Bruchdehnungen konnten aus diesen Folien Mikronäpfe mit einem Grenztiefziehverhältnis von 1,8 hergestellt werden. Damit sind diese PVD-Al-Sc-Zr-Folien sehr interessant für die Fertigung hochfester, aushärtbarer Mikrobauteile (Abb. 8 a1-a2).

- Hochmanganhaltige TWIP-Stähle

Die austenitischen TWIP-Stähle bieten gleichzeitig eine hohe Festigkeit (bis 600 MPa) und eine außergewöhnlich hohe Duktilität bis 90 % und sind daher für die Herstellung komplex geformter Mikrobauteile über Tiefziehen geeignet (Abb. 8 b1-b2).



- XyCr17/X5CrNi18-10 Bimetallfolien mit gradiertem Kohlenstoffgehalt ($6 \leq y \leq 200$)

Diese Bimetallfolien bestehen aus einer kommerziellen $10 \mu m$ dicken X5CrNi18-10-Substratfolie, auf die eine kohlenstoffgradierte $5 \mu m$ dicke ferritische XyCr16-Schicht appliziert wurde. Durch schrittweise Erhöhung einer Acetylen-Zugabe als zweitem Prozess-Gas während des Beschichtungsprozesses konnten kohlenstoff-

gradierte XyCr17-Schichten hergestellt werden. Diese Bimetallfolien kombinieren die Vorteile des tiefziehbaren Grundwerkstoffs X5CrNi18-10 mit der hohen Festigkeit der C-gradierten XyCr17-Schicht und sind deshalb für die Fertigung hochfester härtpbarer Mikrobauteile durch Tiefziehen interessant (Abb. 8 c1-c2).

nanoMan2014 in Bremen

Programm und Anmeldung

Die internationale nanoManufacturing Konferenz (nanoMan2014) findet vom 8.-10. Juli 2014 in Bremen statt.

Informationen zum Programm sowie zur Anmeldung finden Sie auf der Homepage der 4. nanoMan2014: <http://www.nanoman2014.net/>

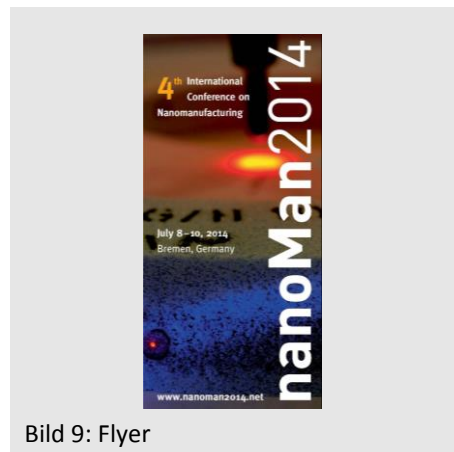


Bild 9: Flyer

Gastwissenschaftler

Cooper C. Hennick

Von Mitte Mai bis Anfang August 2014 wird das Team des Sonderforschungsbereichs (SFB) 747 Mikrokaltumformen der Universität Bremen von Cooper C. Hennick unterstützt. Cooper Hennick ist derzeit Student an der University of Wisconsin, Madison mit den Studienschwerpunkten „Mechanical Engineering“ sowie „Physics“. Die Möglichkeit das SFB 747-Team zu verstärken ergab sich aus einer Kooperation zwischen der University of Wisconsin, Madison und der Universität Bremen. Cooper C. Hennick wird den SFB 747 für drei Monate im Teilprojekt A3 „Stoffanhäufen“ un-

terstützen und arbeitet mit Dipl.-Ing. Heiko Brüning zusammen.



Bild 10: Begrüßung von Cooper C. Hennick durch Prof. Frank Vollertsen und Heiko Brüning

Einsatz von digitalen Medien im mikromal-Projekt

Informieren, spielerisch lernen, Nachwuchsförderung

Im Februar 2014 hat der SFB 747 seine erste eigene Android-App veröffentlicht. Die entwickelte App trägt den Namen „klein–kleiner–mikromal“ und beinhaltet zwei Spiele sowie allgemeine Informationen über den SFB und zukünftige mikromal-Aktionen. Die Größeneffekte in der Mikrowelt, die Einflüsse auf die Umformprozesse besitzen, sind die Basis der beiden Geduldsspiele, die auf wesentliche Themen des SFB aufmerksam machen. Um in der Öffentlichkeit die App bekannter zu machen, wurde ein QR-Code erstellt, der auf der Facebook-Seite sowie der mikromal-Homepage platziert worden ist.



Bild 11: QR-Code zur App

Erstes Science-Café: Unterhaltung trifft Wissenschaft in der Schauburg

Rückblick

Am 05.06.2014 hat das erste Science Café in der Bremer Schauburg stattgefunden. Dipl.-Ing. Frederik Feuerhahn hat gemeinsam mit Dipl.-Ing. Salar Mehrafsun interessierten Personen

das Fertigungsverfahren von Mikrobauanteilen mittels selektiven Laserstrahlenschmelzens nahegebracht. Ein Highlight der Veranstaltung war der 3D-Drucker, mit dem vor Ort Give-Aways in Form von Einkaufswagenchips hergestellt wurden.



Bild 12: Frederik Feuerhahn und Salar Mehrafsun beim Science Café

Nachwuchsförderung – interessierte Schüler/innen treffen auf Wissenschaftler/innen

Rückblick

Anfang des Jahres hat der jährliche Girls' Day auch wieder bei uns im SFB 747 stattgefunden. Der Mit-mach-Workshop "Mikro-Mobil - Entwickle und baue ein Mikro-Fahrzeug für Maxi Mikros Fußball" war komplett ausgebucht. Die Mädchen haben anfangs eine Einführung in die Materialkunde erhalten, haben kleine Versuche gesehen und konnten selber erfahren, wie leicht die Bauteile im SFB 747 sind. Im Anschluss wurden mit den gängigen Materialien des SFB Mikro-Mobile konstruiert und hergestellt, die sich zu Land oder Wasser fortbewegen. Eine Laborführung zur Mini-Mikroumformmaschine (Mini-MUM) stand ebenso auf dem Tagesprogramm wie die Möglichkeit, mit einem Modell ähnliche Endprodukte herzustellen, so wie die Mini-MUM es kann. Der Workshop wurde mit einem Wettbewerb abgeschlossen. Sponsoren der Gewinne waren das Klimahaus Bremerhaven, das Universum Bremen sowie das Focke-Museum. Auch im Rahmen des Weltretter-Tages wurde wieder ein SFB-Workshop angeboten. Ähnlich wie bei dem Girls' Day wurden die Materialien des SFB 747 verwendet, jedoch war der Anspruch an die Gymnasiast/innen höher. Die Herausforderung, Metall so lange wie möglich in der Luft verweilen zu lassen, wurde aber mit Bravour gemeistert. Die Flug-Mobile sind am Ende in einem Wettbewerb gegeneinander angetreten und die Gewinner wurden mit einem Segelflug-Gutschein geehrt.

ung, Metall so lange wie möglich in der Luft verweilen zu lassen, wurde aber mit Bravour gemeistert. Die Flug-Mobile sind am Ende in einem Wettbewerb gegeneinander angetreten und die Gewinner wurden mit einem Segelflug-Gutschein geehrt.



Bild 13: Schülerin beim Erstellen von Mikro-Näpfen an der Mini-MUM

Termine 2014

8. bis 10.07.2014

4. Internationale nanoManufacturing Konferenz (nanoMan2014)

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

Redaktion:
Inken Lissy
Dr.-Ing. Sybille Friedrich

lissy@bias.de