



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



Jahresbericht 2018/2019

Institut für Fertigungstechnik



DRESDEN
concept

Vorwort

Dieser Jahresbericht, der den Zeitraum 2018/2019 abdeckt und Einblicke in die Arbeiten bezüglich Forschung und Lehre gibt, verdeutlicht das große Aufgabenspektrum des Instituts für Fertigungstechnik (IF). Die Fachgebiete reichen von der Oberflächenbehandlung bis zur Nanotechnologie, sowie von der Um- und Urformtechnik, der Zerspan- und Abtragtechnik bis zur Fügetechnik und Montage. Die Lasertechnik, die Fertigungsmesstechnik und die Qualitätssicherung sind Querschnittsthemen, mit denen sich das IF zusätzlich intensiv beschäftigt und welche das Aufgabenspektrum hervorragend ergänzen.

Das IF wird durch den Zusammenschluss von fünf Professuren gebildet an dem alle sechs nach DIN 8580 klassifizierten Fertigungsverfahren abgedeckt werden. Hierdurch sind eine fachübergreifende Forschung und eine qualitativ hochwertige Ausbildung auf dem Gebiet der Fertigungstechnik sichergestellt, in der die neuesten Entwicklungen einfließen. Das umfangreiche Angebot in der Lehre bietet verschiedenste Möglichkeiten zur Qualifizierung der zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure für ihre späteren Herausforderungen.

Spitzenforschung kann nur durch die enge Zusammenarbeit aller MitarbeiterInnen entstehen. Die Fertigungstechnik ist auch im 65. Jahr ihres Bestehens an der TU Dresden im Sinne der Synergie mehr als die Summe ihrer Teile. Dazu gehören die mehr als 100 InstitutsmitarbeiterInnen, zuzüglich der studentischen Hilfskräfte, ohne die unsere Arbeit über das Jahr hinweg gar nicht möglich wäre. Sie präsentierten Ihre Forschungsergebnisse auf unterschiedlichsten Konferenzen, Workshops und Messen und haben schlussendlich den größten Anteil zum Erfolg geleistet.

Im Jahresbericht sind detaillierte Berichte zu laufenden Forschungsprojekten, Informationen zur Lehre, aber auch Berichte zu Veranstaltungen des IF zusammengetragen. Dass Veranstaltungen sehr positiv und langfristig nachwirken, zeigen beispielsweise die Summer Schools der Professuren Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung und Ultrapräzisionsbearbeitung von Oberflächen mit Ionen und Plasmen, die jedes Jahr mit viel Begeisterung angenommen werden

Für die geleistete Arbeit der MitarbeiterInnen und StudentInnen in Forschung und Lehre, die kollegiale Zusammenarbeit im Institut sowie die Unterstützung und kooperative Zusammenarbeit aller Fördermittelgeber sowie unseren Industriepartnern sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre dieses Tätigkeitsberichts und freuen uns auf eine weitere erfolgreiche Zusammenarbeit.

Inhaltsverzeichnis

1.	Das Institut	1
1.1	Institutsmitglieder	1
1.2	IF in Zahlen (Ausgaben, Anzahl MA, Anzahl Abschlussarbeiten)	2
1.3	Professuren des Instituts	4
1.3.1	Professur Formgebende Fertigungsverfahren (FF)	4
1.3.2	Professur Laser- und Oberflächentechnik (LOT)	13
1.3.3	Professur Fügetechnik und Montage (FTM)	17
1.3.4	Professur Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung (LMO)	25
1.3.5	Stiftungsprofessur Ultrapräzisionsbearbeitung von Oberflächen mit Ionen und Plasmen (UBP)	31
2.	Ausbildung	36
2.1	Diplomstudiengang	36
2.2	Bachelor/Master	36
2.3	Vertiefungsrichtung Produktionstechnik	36
2.4	Vertiefungsrichtung Produktionstechnik für Nicht-Maschinenbauer	37
3.	Lehre	38
4.	Weitere Aktivitäten	39
4.1	Veranstaltungen	39
4.2	Preise/Ehrungen/Auszeichnungen	45
4.3	Internationale Zusammenarbeit	48
5.	Abgeschlossene Arbeiten	49
5.1	Dissertationen	49
5.2	Diplomarbeiten	58
5.3	Masterarbeiten	65
5.4	Bachelorarbeiten	65
6.	Veröffentlichungen	65
6.1	Professur Formgebende Fertigungsverfahren (FF)	65
6.2	Professur Fügetechnik und Montage (FTM)	68
6.3	Professur Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung (LMO)	70
6.4	Stiftungsprofessur Ultrapräzisionsbearbeitung von Oberflächen mit Ionen und Plasmen (UBP)	86
7.	Aktuelle Kontakte am Institut Fertigungstechnik IF	90
8.	Kooperationen	92

1. Das Institut

1.1 Institutsmitglieder



Seniorprofessor
Prof. Dr.-Ing. E. Beyer
**Laser- und
Oberflächentechnik**



Prof. Dr.-Ing. A. F. Lasagni
**Laserbasierte Methoden der
großflächigen Ober-
flächenstrukturierung**



Institutsleiter
Prof. Dr.-Ing. A. Brosius
**Formgebende
Fertigungsverfahren**



Prof. Dr.-Ing. habil. U. Füssel
Fügetechnik und Montage



Hon.-Prof. Dr. rer. nat. A. Leson
**Nanotechnik für die
Fertigung**



Prof. Dr. rer. nat. Th. Arnold
**Ultrapräzisionsbearbeitung
von Oberflächen mit Ionen
und Plasmen**

1.2 IF in Zahlen (Ausgaben, Anzahl MA, Anzahl Abschlussarbeiten)

Ausgaben aus FuE Einnahmen 2018

	IF gesamt	FF	LOT	FTM	LMO	UPB
Öffentliche Mittel	3.591.220	1.266.443	407.985	1.014.203	902.589	0
Industrie	527.827	37.918	30.850	454.812	4.247	0
Summe	4.119.047	1.304.361	438.835	1.469.015	906.836	0

Mitarbeiter 2018

	IF gesamt	FF	LOT	FTM	LMO	UPB
Wiss. Mitarbeiter	66	17	14	19	16	0
Techn. Mitarbeiter	8	0	1	6	1	0
Verwaltungs- Angestellte	4	0	1	2	1	0
Wiss. Hilfskräfte	4	0	1	3	0	0
Stud. Hilfskräfte	51	14	7	21	9	0
Praktikanten	0	0	0	0	0	0
Gastwissenschaftler	2	0	0	0	2	0
Mitarbeiter gesamt	135	31	24	51	29	0

Abschlussarbeiten 2018

	IF gesamt	FF	LOT	FTM	LMO	UPB
Habilitationen	0	0	0	0	0	0
Dissertationen	9	1	5	2	1	0
Diplomarbeiten	61	11	21	25	3	1
Masterarbeiten	1	0	0	1	0	0
Belegarbeiten	42	15	4	16	5	2
Projektarbeiten	33	8	2	18	3	2

Ausgaben aus FuE Einnahmen 2019

	IF gesamt	FF	LOT	FTM	LMO	UPB
Öffentliche Mittel	3.302.491	970.523	276.285	840.510	1.215.173	0
Industrie	616.766	12.272	39.590	563.339	1.565	0
Summe	3.919.257	982.795	315.875	1.403.849	1.216.738	0

Mitarbeiter 2019

	IF gesamt	FF	LOT	FTM	LMO	UPB
Wiss. Mitarbeiter	60	17	7	19	17	0
Techn. Mitarbeiter	9	0	1	6	2	0
Verwaltungs- Angestellte	4	0	1	2	1	0
Wiss. Hilfskräfte	4	1	1	2	0	0
Stud. Hilfskräfte	49	15	5	24	5	0
Praktikanten	0	0	0	0	0	0
Gastwissenschaftler	3	0	0	0	3	0
Mitarbeiter gesamt	129	33	15	53	28	0

Abschlussarbeiten 2019

	IF gesamt	FF	LOT	FTM	LMO	UPB
Habilitationen	0	0	0	0	0	0
Dissertationen	8	1	2	4	2	0
Diplomarbeiten	47	11	0	28	6	2
Masterarbeiten	0	0	0	0	0	0
Belegarbeiten	23	8	0	11	3	1
Projektarbeiten	29	8	0	17	3	1

1.3 Professuren des Instituts

1.3.1 Professur Formgebende Fertigungsverfahren (FF)



Vorstellung der Professur in Lehre und Forschung

Die Professur für Formgebende Fertigungsverfahren umfasst die Hauptthemenfelder der Fertigungstechnik

- Urform- und Umformtechnik
- Zerspan- und Abtragtechnik

sowie

- Fertigungsplanung / Teilefertigung
- Produktionsautomatisierung

Die Aufgabenschwerpunkte bilden die Bauteile und Prozesse der automatisierten Teilefertigung. Dies betrifft sowohl Verfahrensuntersuchungen an der Wirkstelle zwischen Werkzeug und Werkstück als auch Mittel und Methoden zur Gestaltung von Prozessketten vom Entwurf über die Planung und Simulation der Abläufe bis zur Bearbeitung auf entsprechender moderner Maschinentechnik.

Entsprechend den Arbeitsgebieten sind zwei Abteilungen als strukturelle Gliederung der Professur aktiv:

- Abteilung Ur- und Umformtechnik (U²T)
Leiter: Prof. Dr.-Ing. Alexander Brosius
- Abteilung Produktionsautomatisierung, Zerspan- und Abtragtechnik (PAZAT)
Leiter: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Nestler

Der zentrale wissenschaftliche Schwerpunkt der Abteilung U²T liegt in der grundlegenden Entwicklung und Kombination neuer Fertigungsverfahren, Prozessketten sowie Mess- und Berechnungsmethoden zur eigenschaftsorientierten Fertigung von Bauteilen und Baugruppen. Die Beschreibung und Analyse der Umformprozesse und der daraus resultierenden Bauteileigenschaften erfolgt dabei durch experimentelle und numerische Prozessanalysen. Die Arbeitsschwerpunkte der Forschungsarbeiten umfassen:

- Prozess- und Werkzeugentwicklung Blechumformung
- Verfahrensentwicklung Massivumformung
- Eigenschaftscharakterisierung und komplementäre Modellierungs- und Mess-technik

Die Abteilung PAZAT lehrt und forscht auf den Gebieten:

- Rapid Prototyping und Rapid Product Development
- Fertigungsplanung, NC-Technik und Fertigungsprozesse
- Bearbeitung komplizierter Bauteile und schwer zerspanbarer Werkstoffe
- Mechatronisierung und Prozessadaptronik
- Hochleistungswerkzeuge und innovative Fertigungsverfahren
- Mikro-, Präzisions- und Ultrapräzisionsbearbeitung

Dabei stehen im Themenfeld der Produktionsautomatisierung speziell die Informationsprozesse zur reaktionsschnellen Entwicklung, Planung und Herstellung komplizierter Bauteile mit automatisierter Produktionstechnik im Mittelpunkt. Im Bereich Zerspan- und Abtragtechnik bilden Technologieplattformen für einzigartige Produktionslösungen der Hart-, Präzisions- und Mikrobearbeitung und die zweckorientierte Verfahrensentwicklung für Hochtechnologien das Zentrum der Forschung.

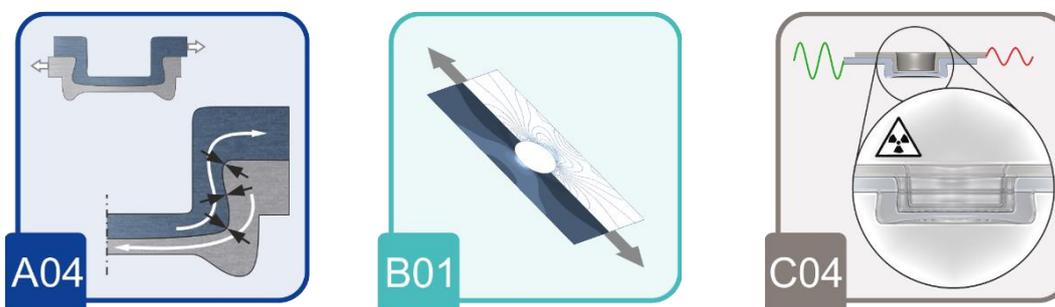


SFB / TRR 285 Methodenentwicklung zur mechanischen Fügbarkeit in wandlungsfähigen Prozessketten

Projektträger: DFG
Laufzeit: 07/2019 - 06/2023
Projektpartner: Universität Paderborn, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Projektbearbeiter: Teilprojekt A04: Dipl.-Ing. Jan Kalich (FTM)
Teilprojekt B04: Dipl.-Ing. (FH) Christian Steinfelder (FF)
Teilprojekt C04: Behdad Sadeghian, M.Sc. (FF)

In allen Bereichen der Produktfertigung, z. B. Fahrzeugbau, Maschinen- und Anlagenbau, Medizin- und Haushaltsgerätetechnik, werden in der Regel Konstruktionen aus einzelnen Bauteilen zu mehr oder weniger komplexen Strukturen mit zahlreichen Verbindungsstellen gefügt. Um die zunehmende Variantenvielfalt von Produkten durch unterschiedliche Werkstoffe und Bauweisen effizient über eine Prozesskette zu realisieren, ist deren Wandlungsfähigkeit erforderlich. Eine wandlungsfähige Prozesskette, d.h. eine Aneinanderreihung aller erforderlichen Prozesse und Prozessschritte für die Produktentstehung, ermöglicht an dem Halbzeug, der Fügestelle, dem Bauteil oder dem Fügeverfahren zielgerichtete Änderungen, die das ursprünglich geplante Ausmaß übersteigen und dabei die Fügbarkeit weiterhin gewährleisten. Die Fügbarkeit ist häufig der Schlüssel für effiziente Produktionsprozesse von Bauteilstrukturen. Ein wesentlicher Treiber für diese technologische Schlüsselposition des Fügens ist der Leichtbau bewegter Massen (z. B. Fahrzeug-, Energieanlagen-, Maschinenbau). Sie wird insbesondere für die effiziente Fertigung variantenreicher Produkte mit immer kürzeren Modellzyklen zunehmend zum strategischen Wettbewerbsfaktor für den Entwicklungs- und Produktionsstandort Deutschland.

Das Institut für Fertigungstechnik ist am Transregio 285 mit drei Teilprojekten aus den Bereichen Fügeignung, Fügesicherheit und Fügemöglichkeit beteiligt.



Bildunterschrift: Teilprojekte des Transregio TRR285 am Institut für Fertigungstechnik

Gefördert durch:
Deutsche Forschungsgemeinschaft



DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

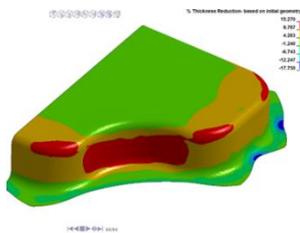
AMARETO – Sächsische Allianz für Material und Ressourceneffiziente Technologien

Projektträger: EFRE
 Laufzeit: 01/2017- 09/2020
 Projektpartner: ILK, IFKM, ITM (TU Dresden), TU Bergakademie Freiberg, TU Chemnitz, Fraunhofer IWU Chemnitz
 Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Alexander Wolf (FH)

Teilprojekt: Smart Design - Effizienter zu Prototypen (Bauteil und Prozess)

Die Technischen Universitäten Dresden, Freiberg und Chemnitz bündeln gemeinsam mit dem Fraunhofer IWU standortübergreifend ihre Kompetenzen im neuen Clusternetzwerk „Sächsische Allianz für MAterial- und RessourcenEffiziente TechnOlogie“ - AMARETO. Das Forschungsvorhaben verfolgt eine effiziente Entwicklung innovativer Leichtbaukomponenten und -produkte durch gezielte Verknüpfung zwischen effizientem Werkstoffdesign, beanspruchungsgerechter Werkstoffsystem- und Bauteilgestaltung und optimierten Produktionstechnologien für die Maschinenbau-, Automobil- und Luftfahrtindustrie. Dabei kommen multifunktionale Mehrkomponentenwerkstoffe (Faserverbund-Metall-Mischbauweise) zur Anwendung, deren Einsatz sich im Bereich des Systemleichtbaus als besonders zukunftssträftig erwiesen hat.

Während in Freiberg mit dem effizienten Werkstoffdesign (smart material) und in Chemnitz der Bereich der effizienten Produktfertigung (smart production) beschäftigt wird, erforscht man am Standort Dresden den Bereich der effizienten Prototypherstellung (smart design). Innerhalb dieses Komplexes wird an der Professur für Formgebende Fertigungsverfahren mit der Untersuchung der Metallumformung die erste Stufe des mehrstufigen Musterprozesses betrachtet. Es werden Vorschläge zur Auslegung des metallischen Grundkörpers erarbeitet und in enger Zusammenarbeit mit den beteiligten Instituten abgestimmt. Schlussendlich soll eine Methodik entwickelt werden, welche die Schnittstelle zwischen Werkstoff und Produktion bildet und durch kleine und mittelständische Unternehmen für effiziente Entwicklungsprozesse genutzt werden kann.



Umformsimulation eines T-Napfs



Umgeformtes Realbauteil

Gefördert durch:
 EFRE



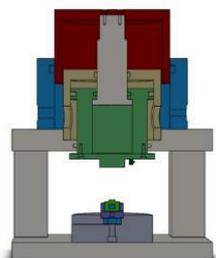
Europa fördert Sachsen.



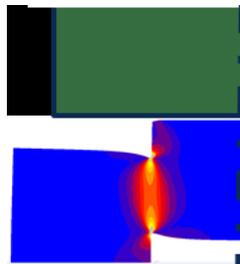
Werkstoff- und Versagenskennwerte für das Hochgeschwindigkeitsumformen und -trennen

Projektträger: DFG
Laufzeit: 11/2016- 06/2019
Projektpartner: Fraunhofer IWU Chemnitz
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Marc Tulke

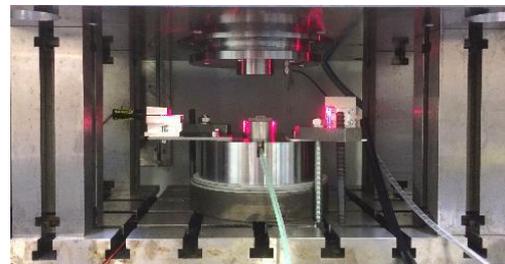
Hochgeschwindigkeitsgeschwindigkeitseffekte in der Produktionstechnik bieten ein breites Spektrum an technologischen und wirtschaftlichen Vorteilen. Um diese Vorteile nutzen zu können, sind für eine Prozess- und Werkstoffmodellierung mit guter Prognosefähigkeit Kenntnisse über das geschwindigkeitsabhängige Materialverhalten erforderlich. Im Allgemeinen weist die Charakterisierung der Hochgeschwindigkeitsmaterialdaten mehrere Schwierigkeiten auf und erfordert angepasste Ansätze, um zuverlässige Materialdaten bereitzustellen. In diesem Projekt werden zwei innovative Konzepte mit elektromagnetischem und pneumatischem Antrieb zur Werkzeugbeschleunigung untersucht sowie ein Ansatz zur Charakterisierung von dehnratenabhängigen Fließkurven und Parametern der Schadensmodellierung vorgeschlagen. Die Beschleunigungseinheiten sind für Untersuchungen von Umformgeschwindigkeiten bis zu 10^5 s^{-1} ausgelegt. Grundsätzlich ist das Wissen über die zeitliche und örtliche Verteilung von Spannungen und Dehnungen in der Probe für die Identifizierung von Materialeigenschaften unerlässlich. Die sehr kurzen Prozesszeiten, schnelle Änderungen der Messwerte und geringe Probengröße verhindern das direkte Messen dieser Parameter bei Hochgeschwindigkeitstests. Daher werden Hilfsparameter, die leichter zu messen sind, aufgezeichnet und als Eingangsdaten für eine inverse numerische Simulation verwendet, die die gewünschten Materialeigenschaften, wie z.B. die Johnson-Cook-Parameter, als Ergebnis bereitstellt. Ziel dieses Projekts ist die Bestimmung der Fließ- und Versagensparameter von DC06 und AA 5754 für hohe Umformgeschwindigkeiten und eine Verbesserung der Prognosegenauigkeit numerischer Simulationen von Hochgeschwindigkeitsumform- und -trennprozessen.



Konzipierung Vorrichtung



Simulation
Umformung



Umgesetzte Vorrichtung

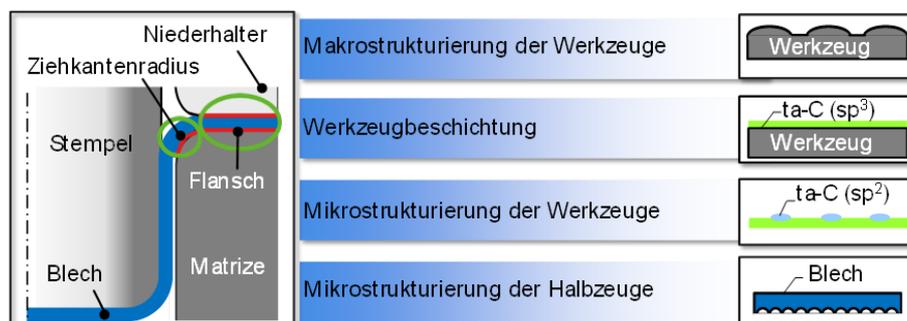
Gefördert durch:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Makro und Mikro Strukturierung von Tiefziehwerkzeugen zur Trockenumformung

Projektträger: DFG
 Laufzeit: 02/2014- 01/2020
 Projektpartner: LMO, LOT (TU Dresden)
 Projektbearbeiter: M.Sc. Ali Mousavi

Der Verlust der tribologischen Funktionen infolge des Verzichts auf Schmierstoffe beim Trockenumformen soll in diesem Projekt durch eine gezielte Prozess- und Werkzeugentwicklung kompensiert werden. Hierzu wird ein integrativer Ansatz gewählt, der die Kombination von Makro- und Mikrostrukturierung mit einer entsprechenden Beschichtung der Werkzeuge beinhaltet. Durch die Kombination der dabei erzielten Effekte wird die Reibung zwischen Blech und Werkzeug reduziert und somit ein Schmierstoffeinsatz unnötig. Die relevanten Ursache-Wirkungsbeziehungen werden mithilfe analytischer Ansätze, FE-Berechnungen und experimenteller Untersuchungen analysiert und somit für eine industrielle Anwendung nutzbar gemacht. Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass durch Werkzeugbeschichtung und Schicht-funktionalisierung der Reibwert sowie der Verschleiß deutlich reduziert werden können. So konnte die Reibung zwischen Blech (DC04) und Werkzeug (1.2379) mithilfe der tetraedrischen wasserstofffreien amorphen Kohlenstoffschicht (ta-C) bis zu 20% im Vergleich mit geschmiertem Werkzeug reduziert werden. Darüber hinaus, durch Mikrostrukturierung der Schicht mit „Direct laser interference patterning“ (DLIP-Technologie) kann den Verschleiß bis zu 90% reduziert werden. Die durchgeführten Forschungsarbeiten zeigen, dass ein Tiefziehprozess mittels makro- und mikrostrukturierter Werkzeuge ohne die Verwendung eines Schmiermittels bei gleichbleibender Prozessfenstergröße erfolgreich durchgeführt werden kann. Das Ziel des Projekts besteht somit in der Weiterentwicklung und Optimierung der praxisrelevanten Methode für die Minimierung der Reibkräfte und des Verschleißes beim Tiefziehen bei einer deutlichen Vergrößerung des bislang nutzbaren Prozessfensters.



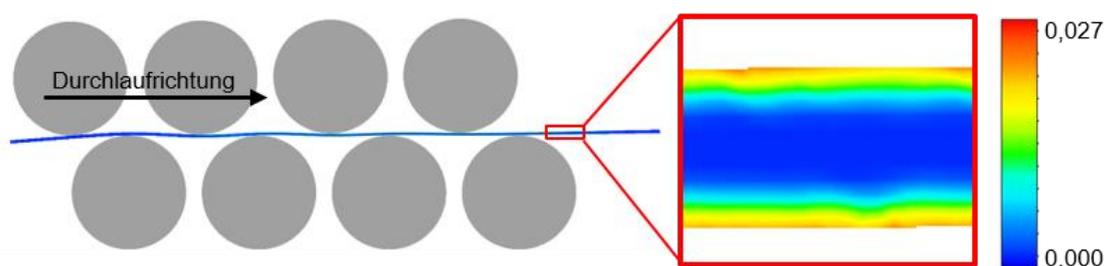
Bildunterschrift: Arten der Strukturierung und Beschichtung und deren Einsatzgebiet

Gefördert durch: Deutsche
 Forschungsgemeinschaft

Erweiterung der Prozessgrenzen bei der Weiterverarbeitung von gewalztem Halbzeug durch Analyse der Ursache-Wirkungs-Beziehungen beim Planrichten

Projektträger: EFB
Laufzeit: 04/2017 - 09/2019
Projektpartner: Institut für Werkstoffkunde (Leibniz Universität Hannover)
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing.(FH) Christian Steinfeld

Bei Umform- und Trennprozessen, bei denen gewalzte Bänder oder Bleche eingesetzt werden, spielt die Planheit des Halbzeugs eine wesentliche Rolle. Durch die beim Haspelvorgang der Halbzeuge induzierten Spannungen können nach dem Abwickeln Planheitsfehler auftreten. Daher werden die Bänder oder Bleche in der Regel plangerichtet bevor diese weiterverarbeitet werden. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden die relevanten Ursache-Wirkungs-Beziehungen beim Planrichten in Bezug auf die mechanischen und umformtechnischen Kennwerte sowie auf die Mikrostruktur und die Eigenspannungen untersucht. Dazu wurden umfangreiche experimentelle und numerische Untersuchungen durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten dabei an verschiedenen Halbzeugen, wie EN AW-6016, S460MC, ZE550(1.0489) und DP800. Die Richtversuche erfolgten dabei auf einer 11-Rollen-Laboranlage am IW in Hannover und auf Produktionsanlagen bei Mitgliedern des PbA. Zur Analyse der Eigenschaften wurden Zugversuche durchgeführt, Grenzformänderungskurven ermittelt, die Mikrostruktur analysiert, die Mikrohärte über die Blechdicke gemessen und Eigenspannungen röntgenografische untersucht. Bei allen durchgeführten Untersuchungen konnten wider Erwarten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die experimentellen Untersuchungen wurden dabei durchgängig von Finite-Elemente-Simulationen begleitet.



Bildunterschrift: Links: FE-Modell des Richtprozesses für das Material S460MC, rechts: Blechausschnitt mit Umformgrad nach dem Richtprozess

Gefördert durch:



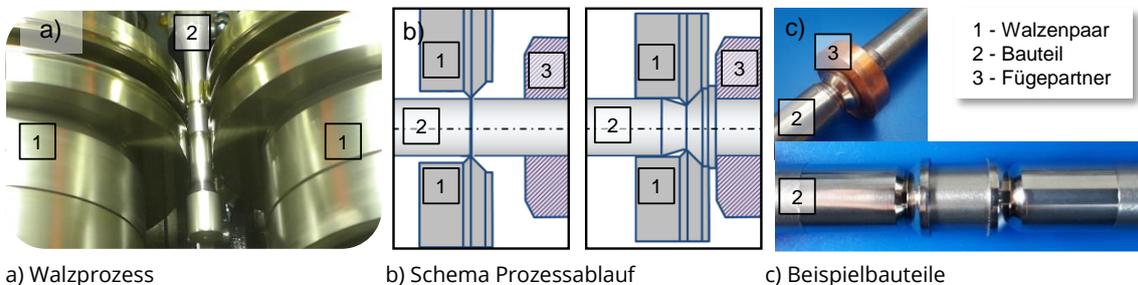
Experimentelle Charakterisierung und numerische Analyse der schwingfestigkeitssteigernden Wirkung von Eigenspannungen in quergewalzten Bauteilen

Projektträger: DFG
 Laufzeit: 01/2018 - 12/2019 (Phase 1)
 Projektpartner: IFKM, TU Dresden
 Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Christina Guilleaume

Im Mittelpunkt des Forschungsprojekts steht die gezielte Einstellung von schwingfestigkeitssteigern den Eigenspannungszuständen mittels des Querwalzens von hybriden Verbindungen. Insbesondere in der ersten Projektphase wird dazu ein grundlegendes Verständnis der Material-Prozess-Eigenschaftsbeziehungen erarbeitet. Dazu werden kombinierte experimentelle und numerische Analysen des Ausgangszustandes der verwendeten Halbzeuge, des Umformprozesses, der dadurch induzierten Eigenspannungen und deren Auswirkungen auf die Schwingfestigkeit durchgeführt. Um allgemeingültige, auf andere Umformprozesse übertragbare Aussagen zu erhalten, erfolgt dabei eine Fokussierung zunächst auf den ausgewählten Walzprozess.

- Werkstoffmechanische Charakterisierung und Untersuchung des Ausgangszustandes der Halbzeuge
- Entwicklung effizienter numerischer Modelle zur Simulation der Eigenspannungsentstehung im Umformprozess
- Separation der schwingfestigkeitssteigernden Wirkung der durch den Umformprozess induzierten Eigenspannungen, Werkstoff- und Oberflächenveränderungen
- Entwicklung numerischer Modelle zur Simulation der Anrissentstehung, der Eigenspannungs-relaxation und des Rissfortschritts unter zyklischer Beanspruchung

Es können reproduzierbar die Eigenschaften der Bauteile mittels des gewählten Walzverfahrens beeinflusst werden. Der Walzprozess hat infolge der eingebrachten hohen Druckeigenspannungen im Kerbbereich einen positiven Einfluss auf die Bauteillebensdauer.

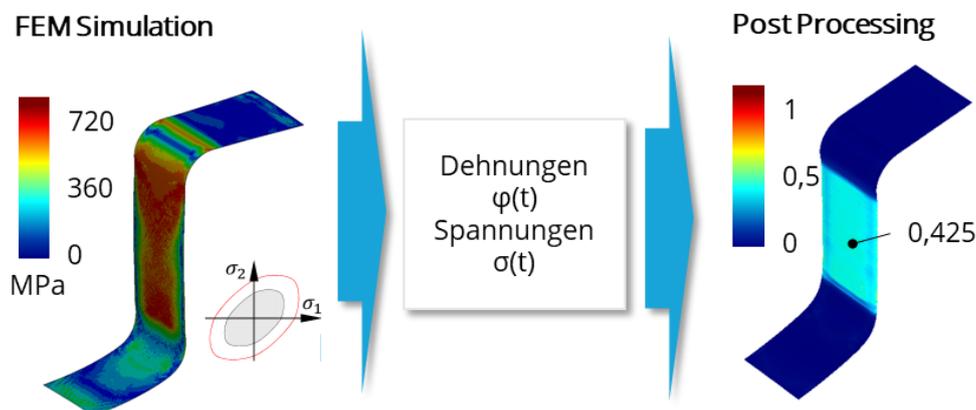


Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Relevanzanalyse zur Berücksichtigung der kinematischen Verfestigung in Tiefziehprozessen mit geschlossenem Profil

Projektträger: EFB
Laufzeit: 06/2018 – 11/2020
Projektpartner: LFT, FAU Erlangen
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Niklas Küsters

Die Finite-Element-Analyse (FEA) von Blechumformoperationen ermöglicht eine Auslegung ohne kosten- und zeitintensive Prototypenfertigung. Neben der exakten Ermittlung der Prozessparameter wird die numerische Vorhersagequalität signifikant von den experimentellen Eingangsdaten und den identifizierten Modellen des Werkstoffs beeinflusst. In konventionellen Materialmodellen sind das richtungsabhängige Werkstoffverhalten über die Ermittlung der senkrechten Anisotropie und die isotrope Verfestigung über die experimentelle Fließkurve Stand der Technik bei der Auslegung von Umformprozessen mit geschlossenem Profil. Das belastungsrichtungsabhängige Werkstoffverhalten (kinematische Verfestigung) infolge einer zyklischen Beanspruchung, wie sie beim Durchlaufen des Matrizenradius an den Randfasern der Blechdicke entstehen, wird dabei häufig nur bei offenen Profilen zur Analyse der Rückfederung eingesetzt. Ziel dieses Projekts ist es, aus einer einfachen isotropen Simulation einen Indikator für die Vorhersage des Einflusses der kinematischen Verfestigung zu entwickeln.



Bildunterschrift: Links: Simulation eines U-Profiles in DP600 unter Verwendung eines isotropen Verfestigungsmodells, Vergleichsspannungen in der oberen Schicht. Rechts: Indikatorwert

Gefördert durch:

AiF
AiF Arbeitsgemeinschaft
industrieller
Forschungsvereinigungen
"Otto von Guericke" e.V.

EFB
Europäische
Forschungsgesellschaft für
Blechverarbeitung e.V.,
Hannover

Gefördert durch:


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

1.3.2 Professur Laser- und Oberflächentechnik (LOT)



Vorstellung der Professur in Lehre und Forschung

Die Professur für Laser- und Oberflächentechnik befasst sich mit den vielfältigen Anwendungen der Lasertechnik und denen der modernen Schichttechnik. Die Laser-, die Plasma-, die Dünnschicht- und die Nanotechniken gehören unabdingbar zu einer modernen Fertigungstechnik. Es ist daher ein großes Anliegen die zukünftigen Ingenieure in diesen Schlüsseltechnologien auszubilden und auf spätere Leitungs- und Führungsfunktionen vorzubereiten.

Studien- und Forschungsarbeiten am LOT werden in enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS durchgeführt. Hierbei wird am LOT die grundlagenorientierte Forschung und am IWS die anwendungsorientierte Entwicklung durchgeführt. Dem LOT stehen für die Durchführung der Forschungsarbeiten die Anlagen und Ausstattungen des Fraunhofer IWS zur Verfügung, ebenso einige Anlagen des Versuchsfeldes im Zeunerbau.



Insgesamt vertiefen sich etwa 150 Studierende an der Professur in den Studienrichtungen Produktionstechnik sowie in den Fachrichtungen Mechatronik und Wirtschaftsingenieurwesen. Hierbei werden das Wissen zur Laser- und Oberflächentechnik vertieft, die Verknüpfung der Verfahren zu Fertigungsprozessen der Produktionstechnik vermittelt und die ingenieurmäßige Gestaltung und Auslegung der Fertigungsprozesse sowie deren wirtschaftliche Nutzung trainiert.

Durch die Zusammenarbeit des LOT mit einem Fraunhofer-Institut in Michigan/USA sowie der TU Wroclaw werden den Studierenden außerdem Erfahrungen im Ausland ermöglicht.

Experimentelle und theoretische Analyse des Tiefschweißeffektes beim lasergestütztes Plasmaschweißen

Projektträger: DFG
Laufzeit: 10/2015 - 03/2019
Projektpartner: IF/FTM
Projektbearbeiter: M.Sc. Dominik Hipp

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Experimentelle und theoretische Analyse des Tiefschweißeffektes beim lasergestützten Plasmaschweißen“ wurde die Verfahrensvariante des lasergestützten Plasmaschweißens mit geringen Laserleistungen und geringen Lichtbogenströmen unter Anwendung experimenteller und numerischer Methoden untersucht. Hierbei wurde die Zielstellung verfolgt, die für den charakteristischen Tiefschweißeffekt ursächlichen Wechselwirkungsmechanismen zu identifizieren und zu beschreiben. Die Abbildung zeigt den schematischen Aufbau und den Prototypen des entwickelten Bearbeitungskopfes, bei dem der Laserstrahl in koaxialer Anordnung zum Plasmalichtbogen durch eine Wolfram-Hohlkathode geführt wird.

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass die mit dem Tiefschweißeffekt verbundene Steigerung des thermischen Prozesswirkungsgrades, die sich in einem signifikanten Zuwachs der Einschweißtiefe und der Nahtquerschnittsfläche äußert, primär auf eine Steigerung des Schmelzwirkungsgrades – nicht jedoch auf eine Erhöhung der eingekoppelten Leistung (Energieübertragungswirkungsgrad) – zurückzuführen ist. Damit konnten bereits vorliegende Untersuchungsergebnisse abschließend bestätigt werden, dass Wechselwirkungen zwischen Laserstrahlung und Lichtbogenplasma nicht für den Synergieeffekt eines erhöhten thermischen Prozesswirkungsgrades ursächlich sein können. Zusätzlich wurde gezeigt, dass ein qualitativ und quantitativ vergleichbarer Synergieeffekt bezüglich Einschweißtiefe und Nahtquerschnittsfläche auch durch eine Überlagerung unterschiedlich fokussierter Laserstrahlen realisiert werden kann, und die physikalischen Wirkmechanismen folglich in einem modifizierten Wärmetransport innerhalb der Schmelzzone begründet sind.

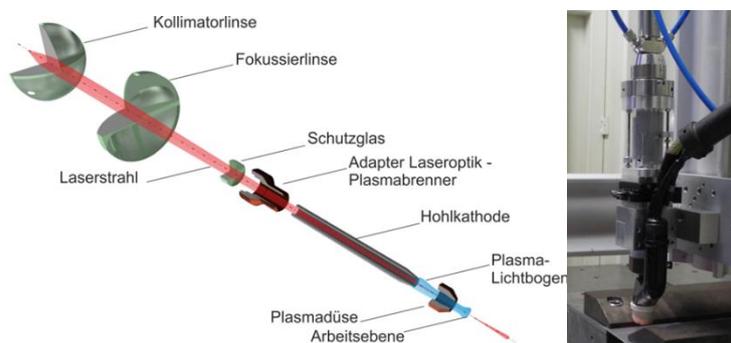


Abbildung: Schematischer Aufbau des Bearbeitungskopfes (links) sowie gefertigter Prototyp (rechts).

Gefördert durch: Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Evaluierung dynamischer Lösungsansätze zur Optimierung des Inertgasschneidens von Dickblech mit Laserstrahlquellen hoher Strahlqualität

Projektträger: DFG
 Laufzeit: 11/2016 - 04/2020
 Projektpartner: keine
 Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Madlen Borkmann

Gegenstand des Forschungsvorhabens ist die Untersuchung von dynamischen Lösungsansätzen zur Optimierung des Inertgasschneidens von Dickblech. Hierbei werden insbesondere die Möglichkeiten einer zweidimensionalen Strahloszillation in Bezug auf quantifizierbare Qualitätsmerkmale, beispielsweise der Schnittspaltgeometrie, der Schnittkantenrauheit, sowie der Gratbildung bewertet. Eindeutig nachweisbare Zusammenhänge zeigen sich zwischen gewählten Oszillationsparametern und geometrischen Kenngrößen des Schnittspaltes. Obwohl sich auch bezüglich resultierender Rauheitswerte anwendungsrelevante Unterschiede als Funktion der jeweils applizierten Oszillationsparameter ergeben, entziehen sich diese in den derzeit adressierbaren Parameterräumen jedoch einer statistisch abgesicherten Beschreibung durch mathematische Regressionsmodelle. In weiterführenden Analysen wurde festgestellt, dass die gemessenen Rauheitswerte allerdings mit charakteristischen Schubspannungswerten, die durch die Schneidgasströmung auf den entsprechenden Wechselwirkungsflächen des Schnittspaltes aufgeprägt werden, korrelieren. Detailliertere Simulationen der Schneidgasströmung im Schnittspalt unter Berücksichtigung der Grenzschichtausbildung zeigen hierbei eine komplexe Wirbelstruktur, siehe Abbildung (links), die eine konsistente Erklärung der charakteristischen horizontalen Zoneneinteilung der Schneidkanten ermöglichen könnte, siehe Abbildung (rechts). Da die Ausbildung der Strömungsgrenzschicht maßgeblich durch thermische Vorgänge beeinflusst wird, ist eine funktionale Abhängigkeit der Grenzschichtentwicklung von der durch die oszillierende Bewegung des Laserstrahls modifizierbaren Energiedeposition im Bereich der Schneidfront und der Schnittkanten zu erwarten.



Abbildung: Simulierte Wirbelstruktur der Schneidgasströmung (links) und charakteristische Schnittkantenzonen beim Laserstrahlschmelzschnneiden von Stahl 1.4301 (rechts).

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

Makro und Mikro Strukturierung von Tiefziehwerkzeugen zur Trockenumformung

Projektträger: DFG
Laufzeit: 02/2014 - 01/2020
Projektpartner: LMO, FF (TU Dresden)
Projektbearbeiter: Dr. Teja Roch

Im Zuge des DFG-Forschungsprojekts zum Trockenumformen (SPP1676) werden Beschichtungen für Umformanwendungen optimiert. Ziel ist es maßgebende Einflussfaktoren wie Reibung, Verschleiß und Materialfluss bei Umformprozessen zu kontrollieren. Als Schutzschicht für das Werkzeug wird eine diamantartige Kohlenstoffschicht mit einem sehr hohen Anteil an sp^3 -Bindungen verwendet. Diese sogenannten ta-C Schichten (engl. tetrahedral amorphous carbon) zeichnen sich durch einen niedrigen Reibungskoeffizienten in Verbindung mit einer sehr hohen Härte sowie Verschleißbeständigkeit aus. Somit können durch die ta-C Beschichtung die tribologischen Funktionen eines Schmierstoffes bei gleichzeitiger Schutzwirkung vereint werden.

Zur Weiterentwicklung dieser Schichten wurden verschiedene Beschichtungsversuche durchgeführt, um den Einfluss der Prozessparameter auf die mechanischen Eigenschaften umfassend zu untersuchen. Als Substrat dienten flache zylindrische Probenkörper für Zug-Biege-Versuche. Die jeweiligen Kohlenstoffschichten wurde mit der ‚short pulsed arc‘ Technik (spArc®) welches auf dem Lichtbogenverdampfen basiert, abgeschieden. Hierbei wird ein kontinuierlicher DC-Lichtbogen mittels eines kurzen Hochstromimpulses überlagert. Aufgrund dieser Überlagerung wird eine signifikante Steigerung der Energie erreicht, wodurch die besonderen Eigenschaften der ta-C Schichten erzielt werden können. Zum einen erfolgten Experimente in Bezug auf die eingesetzte Zwischenschicht und es konnte gezeigt werden, dass die Haftfestigkeit der Kohlenstoffschichten deutlich gesteigert werden kann. Hierbei wurde insbesondere untersucht, ob es eine geeignete Alternative zu den etablierten metallischen Zwischenschichten gibt, die die mechanischen Eigenschaften der Kohlenstoffschicht verbessern. Besonders erfolgversprechend sind plasmanitrierte Proben mit einer nachfolgenden ta-C Beschichtung.

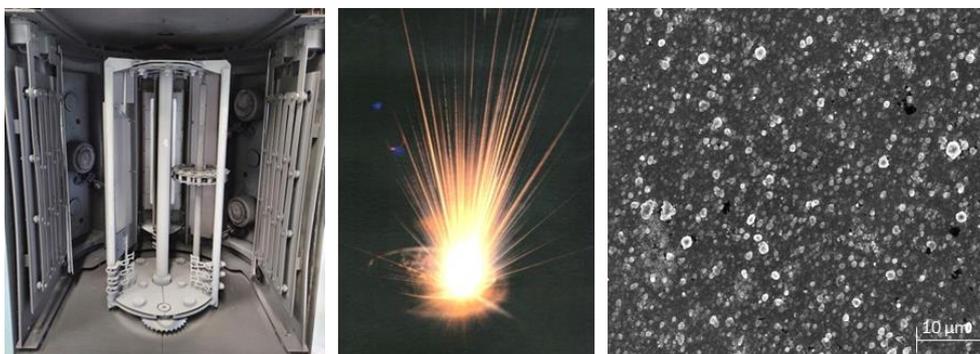


Abbildung: Vakuumkammer der PVD-Anlage C57T, brennende Kohlenstoffkathode sowie REM-Aufnahme einer ta-C Schicht

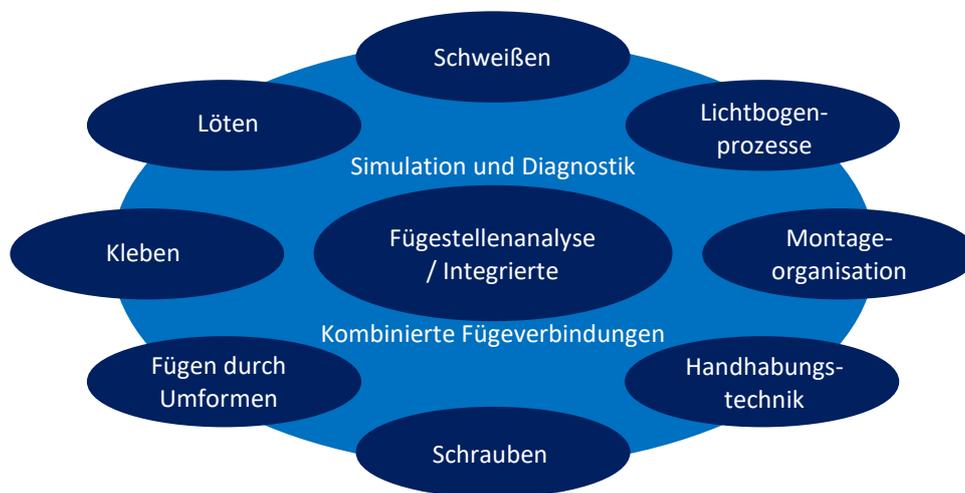
Gefördert durch: Deutsche
Forschungsgemeinschaft

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

1.3.3 Professur Fügetechnik und Montage (FTM)

Vorstellung der Professur in Lehre und Forschung

Die Professur wird seit 1993 von Prof. Dr.-Ing. habil. u. Füssel geleitet. Die Lehr- und Forschungsschwerpunkte liegen in der Entwicklung von Verfahren und Werkzeugen in den Bereichen Thermisches Fügen (Schweißen, Löten), Kleben und Mechanisches Fügen (Schrauben, Umformtechnisches Fügen) sowie Hybridfügen und beschäftigt sich mit der ganzheitlichen Planung von Montage-, Handhabungs- und Fügeprozessen. Organisatorisch werden 4 Forschungsfelder unterschieden: Lichtbogenprozesse, Thermisches Fügen, Mechanisches Fügen und Montage-Robotik.



Vorrangig betreut die FTM Lehrveranstaltungen in der Studienrichtung Produktionstechnik. Bezogen auf die Studienrichtung werden durch die FTM, neben Grundlagen, auch vertiefende Inhalte angeboten. Die Studienrichtung Produktionstechnik bietet die Möglichkeit einer extrem breiten Ausbildung und gleichzeitig vielfältige Spezialisierungsmöglichkeiten. Ergänzend zum normalen Studienplan werden durch oder über die Professur Lehrangebote bereitgestellt, welche eine ergänzende Qualifikation ermöglichen und die späteren Einsatzchancen erhöhen:

- Die Ausbildung zum Internationalen Schweißfachingenieur (SFI) baut auf Lehrinhalten der Professur Fügetechnik und Montage auf und stellt deshalb eine günstige Möglichkeit dar, bereits während des Studiums, diese zertifizierte Zusatzqualifikation zu erlangen. Einmal jährlich findet eine Informationsveranstaltung statt.
- Das Schweißpraktikum dient zur Vertiefung der Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen zur Fügetechnik/Schweißtechnik und wird fakultativ angeboten. Aufgrund der großen Nachfrage ist eine Bewerbung notwendig.

- Die Lehrveranstaltung "Mechanisches Fügen" ist eine wesentliche Vorstufe zur Ausbildung zum Schraubfachingenieur(DSV)®. Die Ausbildung zum Schraubfachingenieur (DSV)® wird vom Deutschen Schraubenverband e.V. angeboten.
- Für Studierende, welche den Schwerpunkt in den Themen Fabrikplanung und Prozessgestaltung haben, ist die MTM-Ausbildung eine sinnvolle Ergänzung.

Europäischer Schweißfachingenieur (SFI)

An der FTM wird die Qualifikation zum Europäischen Schweißfachingenieur nach Richtlinie DVS®-IIW 1170 angeboten. Die Ausbildung erfolgt gemeinsam mit der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt Halle. In der Fertigung werden Schweißprozesse in großem Umfang eingesetzt. Durch Schweißtechnik hergestellte Produkte reichen von Druckbehältern bis zu Hauswirtschaftsgeräten und umfassen ebenfalls Fahrzeuge, Kräne und Brücken.



Das Schweißen wird als spezieller Prozess betrachtet und nimmt in vielen Betrieben eine Schlüsselstellung ein. Der Hersteller von geschweißten Produkten muss deshalb über eine geeignete Schweißaufsicht verfügen. Dafür werden Schweißfachingenieure eingesetzt. Sie verfügen über umfangreiche Kenntnisse auf den Gebieten der Schweißverfahren, der Konstruktion, der Berechnung und der Qualitätssicherung.

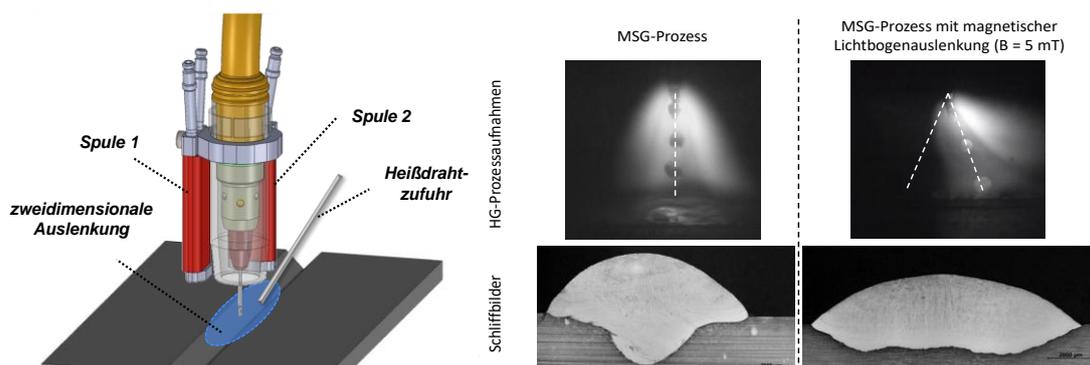
Die Ausbildung zum Europäischen Schweißfachingenieur besteht aus drei Teilen. TU-Studierende können Teil 1 anteilig im Studium absolvieren. Teil 2 und 3 werden in einem Vollzeitkurs an der TU Dresden vermittelt. Der Kurs findet jährlich von Mitte März bis Mitte Juni statt.

Die Qualifikation zum Internationalen Schweißfachingenieur startete 1997 mit 21 Teilnehmern. Bis zum Jahr 2017 wurden an der TU Dresden insgesamt bereits 1.284 Europäische Schweißfachingenieure ausgebildet.

Hochproduktives MSG-Verbindungsschweißen durch den Einsatz von Zusatzheißdraht und einer magnetinduzierten zweidimensionalen Lichtbogenauslenkung

Projektträger: AIF 'Otto von Guericke' e.V.
 Laufzeit: 11/18 - 10/20
 Projektpartner: Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Maschinenbau, Fachgebiet Fertigungstechnik
 Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Erik Spaniol;

Das Metall-Schutzgasschweißen (MSG) ist ein Lichtbogenschweißverfahren, bei dem der Lichtbogen zwischen dem Werkstück und einem kontinuierlich geförderten und abschmelzenden Draht brennt. Es zeichnet sich durch eine hohe Produktivität und einfache Automatisierbarkeit aus. Um die Leistung der Verfahren weiter zu steigern werden vermehrt Prozesse mit einem zusätzlich zugeführten Draht eingesetzt. Diese führen zu einer relativ geringeren Wärmeeinbringung und damit zu weniger Verzug und besseren mechanischen Eigenschaften bei höherer Produktivität. Jedoch führt der zusätzliche Materialeintrag auch zu einem schlechteren Benetzungswinkel und je nach Einsatz auch zu sogenannten Anbindefehlern, bei denen die Schweißnaht nicht vollständig mit dem Bauteil verbunden ist. Der Lösungsansatz in dem Forschungsprojekt ist einen vorgewärmten Draht (Heißdraht) zuzuführen und durch eine gezielte Bewegung des Lichtbogens Anbindefehler und Poren zu verhindern. Dies wird erreicht, indem ein externes, durch Elektromagnete erzeugtes Magnetfeld erzeugt wird, das durch eine Rotation den stromdurchflossenen Lichtbogen ebenfalls in eine rotatorische Bewegung versetzt. Durch die Bewegung wird die Vermischung im Schmelzbad erhöht und damit Anbindefehler und Poren verringert sowie der Benetzungswinkel und damit die Kerbwirkung verbessert.



Bildunterschrift: (links) Spulenaufbau für die Erzeugung eines rotierenden Magnetfeldes im Prozessbereich. (rechts) Bildaufnahme des hell strahlenden Lichtbogens mit abgeschmolzenen Tropfen sowie Schliffbilder eines konventionellen MSG-Prozesses sowie eines durch Magnetfelder rotierenden MSG-Prozesses.

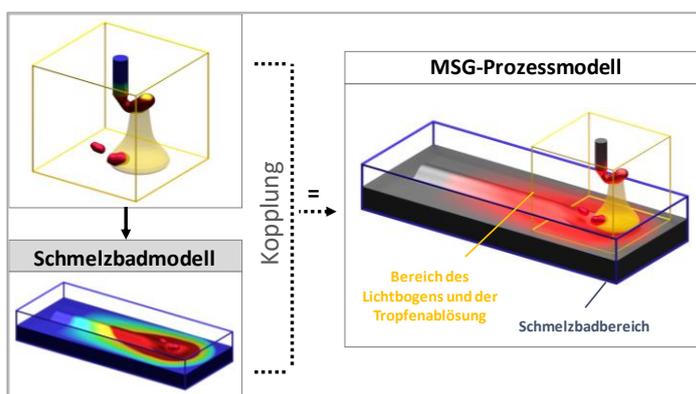
Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und
 Energie (BMWi)



Selbstkonsistente Modellierung des Lichtbogens, des Werkstoffübergangs und des Nahtaufbaus beim Metallschutzgasschweißen

Projektträger: DFG
Laufzeit: 04/20 - 03/23
Projektpartner: keine
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Marcus Trautmann

Ziel des Projektes ist die Entwicklung, Validierung und Anwendung eines Prozessmodells zur numerischen Beschreibung der resultierenden Fügezone von MSG-Schweißprozessen unter Einbeziehung aller prozessbestimmender physikalischer Vorgänge im Lichtbogen sowie den draht- und grundwerkstoffseitigen Metallschmelzen. Dabei soll die Berechnung physikalisch selbstkonsistent in Abhängigkeit der Prozessparameter erfolgen und fundierte Aussagen zum resultierenden Einbrandprofil, Nahtaufbau sowie Wärmeeintrag in das Bauteil ermöglichen. Mit dem zu entwickelnden Prozessmodell soll den Anforderungen der Industrie nach einer vollständigen Modellierbarkeit aller eingesetzter Fügeprozesse im Rahmen der Industrie 4.0 begegnet werden. Zur Gewährleistung einer hohen Aussagefähigkeit des Prozessmodells bei gleichzeitiger Berücksichtigung aller relevanten Teilprozesse, wird ein Modell des MSG-Lichtbogens mit einem Schmelzbadmodell gekoppelt. Die Kopplung der Teilmodelle erfolgt durch die Vorgabe der mit dem Lichtbogenmodell berechneten Charakteristik des Lichtbogens und des Werkstoffübergangs durch Quellterme im Schmelzbadmodell. Das Prozessmodell soll in Zukunft eine Analyse der unterschiedlichen Wirkmechanismen beim MSG-Schweißen sowie ferner die numerische Vorhersagbarkeit des resultierenden Schweißergebnisses in einem großen Parameterbereich ermöglichen, um eine physikalisch determinierte Anpassung bzw. Weiterentwicklung des MSG-Prozesses zu ermöglichen.



Bildunterschrift: Ansatz für die Kopplung aus Simulationsmodellen für den Lichtbogen und das Schmelzbad.

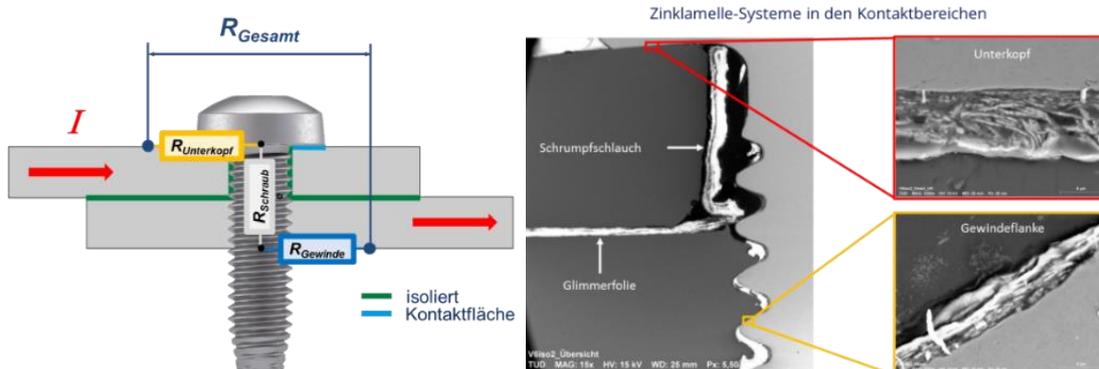
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und
Energie (BMWi)



Elektrisches Eigenschaftsprofil von Schraubenverbindungen

Projektträger: AiF/IGF
 Laufzeit: 11/2016 – 10/2018
 Projektpartner: Professur für Hochspannungs- und Hochstromtechnik
 Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Volker Johné; Dipl.-Ing. Anika Lamm

Um das Potenzial von Schraubenverbindungen im Fahrzeug- und Maschinenbau für beanspruchbare elektrische Kontaktierungen nutzen zu können, wurde die grundsätzliche Übertragbarkeit der wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Kontaktierung sowie Stromführung von Schraubenverbindungen in der Energietechnik auf diese Fügeverbindungen untersucht. Dafür wurde die Stromtragfähigkeit von typischen Schraubverbindungen, insbesondere durch Einbinden des Fügelements in den Strompfad bewertet und wesentliche Einflussfaktoren ermittelt. Für die Typenvertreter von Schraube-Mutter-Verbindungen, fließlochformenden sowie gewindefurchenden Schraubenverbindungen wurden die Kontakt- und Verbindungswiderstände bestimmt und die grundlegenden herstellungsbedingten Parameter bei anwendungsbezogenen Belastungen untersucht. Für alle drei Typenvertreter wurden die Wirkungen der geometrischen und werkstofflichen Einflussparameter auf die elektrischen Verbindungseigenschaften mit der Messung von bereichsbezogenen Widerständen im Montagezustand und bei fortschreitender Alterung ermittelt. Besonders der Zusammenhang des Kontaktverhaltens mit den verfahrens-spezifischen Montageparametern stand im Mittelpunkt der Betrachtungen. Es hat sich gezeigt, dass ein zu großer Anfangswiderstand kurz nach der Montage das Langzeitverhalten aller untersuchten Verbindungen signifikant verschlechtert. Diese Zusammenhänge sind entscheidend für die Lebensdauer elektrischer Verbindungen.



Bildunterschrift: (a) Aufbau untersuchter Fügeverbindungen nach Gesamt- und Teilwiderständen am Beispiel gewindeformender Schrauben (b) Rasterelektronenmikroskopisches Schlibfbild eines Zinklamellesystems auf einer gewindeformenden Schraube und zweier Leiter in den für die Stromtragfähigkeit wesentlichen Kontaktbereichen.

Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und
 Energie (BMWi)



Hybrid-Reibbeschichten zur Applikation des Lotes

Projektträger: AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V.
Laufzeit: 01.2017 – 08.2019
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. David Köberlin

Dem Hybrid-Reibbeschichten liegt die Idee zugrunde, das Reibbeschichten mit einer Widerstandserwärmung im Interface Reibbolzen/Substrat zu unterstützen. Durch die zusätzliche Wärmeenergie, die unmittelbar in der Fügeebene umgesetzt wird, werden die hohen Anpresskräfte reduziert und das Auftragen höherschmelzender Werkstoffe ermöglicht. Im Vorhaben IGF 18.796 BR wurde gezeigt, dass mit einer solchen Hybrid-Reibbeschichtungsanlage z. B. Nickellot auf Stahl-Substratplatten stoffschlüssig bei geringer Anpresskraft (400 N) aufgetragen werden können und die Lötung gegeben ist.

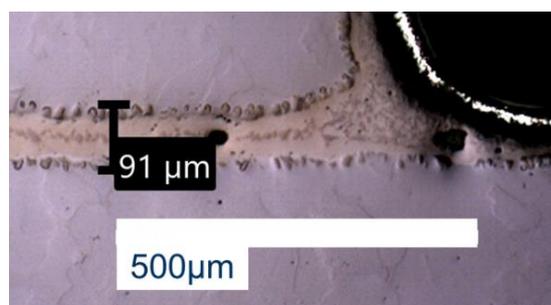
In den Beschichtungsversuchen sind die Substrate aus 1.4301 und S235 sowie die Lote OF-Cu und Ni620 untersucht worden. Die Substrate lagen in Blechform mit einer Stärke von 3 mm vor, das Lot in Bolzenform mit einem Durchmesser von 12 mm. Für die entsprechenden Materialkombinationen wurden Parameterfelder zum Hybrid-Reibbeschichten ermittelt. Es wurden Schichtdicken bis zu 400 µm erzeugt. Die Schichten lassen sich auch übereinander auftragen.

Im Anschluss wurde die Lötbarkeit der Materialkombinationen untersucht und mit üblichen Lotapplikationsmethoden verglichen. In diesem Vergleich sind keine Unterschiede in der Lötbarkeit oder der Benetzung festgestellt worden.

Hybrid-Reibbeschichtung



Lotpaste



Bildunterschrift: (links) Querschnitt einer Auflötung mit Ni620 Lot appliziert durch Hybrid-Reibbeschichten und S235 Substrat; (rechts) Querschnitt einer Auflötung mit Ni620 Lot appliziert als Lotpaste und S235 Substrat.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und
Energie (BMWi)



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

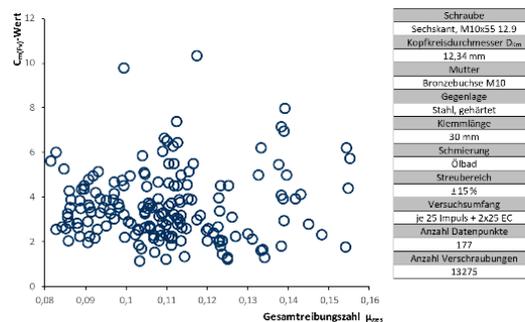
Grundlagen für die Qualitätssicherung von Impulsschraubprozessen

Projektträger: AiF
 Laufzeit: 04/2017 - 07/2019
 Projektpartner: keine
 Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. St. Karsch; Dr.-Ing. V. Johne

Im Forschungsprojekt erfolgte die Ermittlung von Vorspannkraftbezogenen Maschinenfähigkeitswerten von Impulsschraubgeräten. Entgegen der weitläufigen Annahme, dass Impulsschraubgeräte ungenaue Werkzeuge sind, konnten alle untersuchten Geräte eine vorspannkraftbezogene Streuung geringer als $\pm 15\%$ erreichen. Die Anzahl der Impulse wurde als wichtiges Kriterium für die Bewertung der Parametrierung eines Impulsschraubgerätes ermittelt. Dabei gilt: Eine möglichst geringe Streuung wird durch die Parametrierung des Impulsschraubgerätes auf eine Impulszahl zwischen 10 und 30 erreicht. Bei harten Verschraubungen können weniger Impulse und bei weichen Verschraubungen mehr Impulse zielführend sein.

Für ein ungesteuertes Schraubgerät wurde, in einem bestimmten Leistungs- und Luftdruckbereich nachgewiesen, dass auch bei Schwankung des Luftdrucks um $\pm 0,5$ bar das parametrisierte Drehmoment bzw. die Vorspannkraft konstant gehalten werden kann. Für diese Geräte wurde zusätzlich eine externe Impulszählung entwickelt. Der Zusammenhang zwischen Abtriebssteifigkeit und Leistungsabgabe für Impulsschraubgeräte wurde umfassend dargestellt. Je länger oder weicher die Abtriebskomponenten sind, desto mehr Impulse werden für das Erreichen der gleichen Vorspannkraft benötigt.

Für Impulsschraubgeräte konnte im Vergleich zu EC-Schraubern eine geringere Reibungszahlenabhängigkeit belegt werden. Die untersuchten Geräte haben bei höheren Reibungszahlen stets höhere Vorspannkraft erzeugt als das kontinuierlich drehende EC-Schraubgerät und als theoretisch ermittelt wurde. Darüber hinaus ist die Vorspannkraftstreuung bei hohen Reibungszahlen zum Teil um Faktor 3 geringer.



Bildunterschrift: Verteilung der erzielten Cm(Fv)-Werte über der Gesamttriebzahl für alle durchgeführten und gültigen MFU Einzelmessungen der Schraubengröße M10

Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und
 Energie (BMWi)



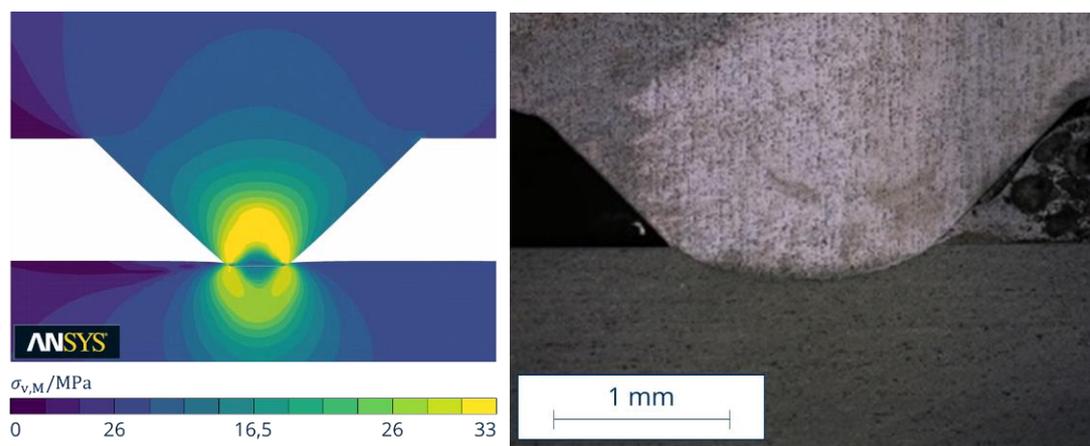
Buckelschweißen von Aluminiumlegierungen mittels Kondensatorentladungsschweißen mit veränderlicher Kraft und kraftgesteuertem Auslösen der Entladung

Projekträger: AiF „Otto von Guericke“ e.V.
Laufzeit: 01/2018 - 12/2019
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Max-Martin Ketzler; Dipl.-Ing. Johannes Koal

Das Forschungsvorhaben verfolgte das Ziel, Aluminiumbuckelschweißen durch KE-Schweißen zu ermöglichen.

Zunächst wurden Empfehlungen für eine Buckelgeometrie experimentell und simulativ erarbeitet. Stumpfe Buckelwinkel zeigen eine geringere Verformung durch den Schweißprozess. Kleine Buckelringbreiten ermöglichen Entgasung und verhindern Gaseinschlüsse. Die Versuche mit Langbuckeln zeigen eine Stützwirkung durch den mittleren Teil des Buckels. Der kältere Buckel im Inneren kann den Kontakt länger aufrechterhalten, sodass es seltener zum schlagartigen Verdampfen in der gesamten Kontaktfläche kommt. Das heißt, Segmentbuckel sind Ringbuckeln vorzuziehen.

Weitere Untersuchungen zeigen, dass das Nachsetzverhalten durch die bereits in Bewegung befindliche Nachsetzeinheit positiv beeinflusst wird. Ein schnelleres Nachsetzen verringert den Krafteinbruch und den Elektrodenverschleiß. Die Reduzierung des Kraftabfalls führt aber zu geringerer Belastbarkeit. Zu hoher Kraftabfall führt hingegen zu schlagartiger Metallverdampfung mit sehr starkem Elektrodenverschleiß. Eine sehr schnelle Kraftregelung kann die Schweißbarkeit von Aluminiumbuckellegierungen optimieren.



Bildunterschrift: (links) Mechanische FEM-Simulation zur Bestimmung der Druckspannung in der Fügeebene. (rechts) Querschliff einer KE-Aluminiumbuckelschweißung

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft
und Energie



1.3.4 Professur Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung (LMO)

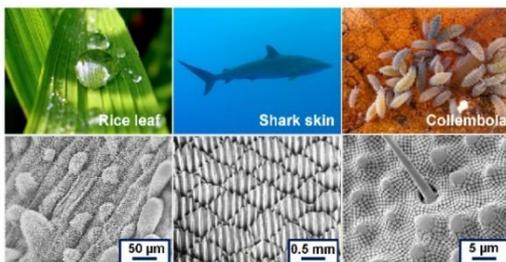


Vorstellung der Professur in Lehre und Forschung

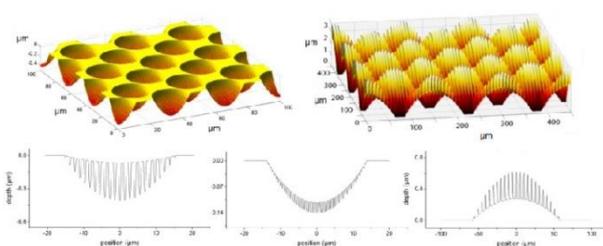
Lasertechnologien bieten eine Reihe von Vorteilen: so z.B. die präzise Modifizierung von Oberflächen ohne Kontamination, remote und kontaktfreie Bearbeitung, ein hohes Maß an Flexibilität sowie einen exakt lokalisierten Energieeintrag in das Material.

Die Professur für Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung (LMO) beschäftigt sich mit der Entwicklung neuer laserbasierter Methoden und Technologien für die Hochgeschwindigkeitsstrukturierung großer Oberflächen, um diese mit den unterschiedlichsten Strukturen im Mikro- bzw. Submikrometerbereich auszustatten. Damit werden den Oberflächen neue Funktionen und Eigenschaften verliehen.

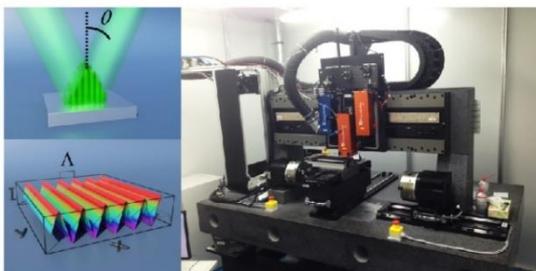
Bioinspirierte Oberflächen



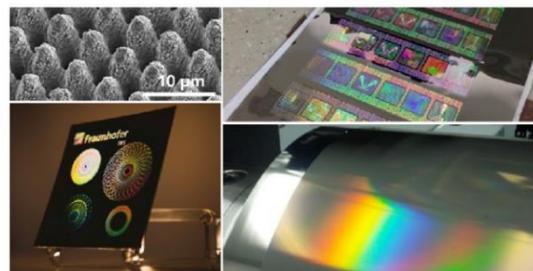
Simulation



Verfahrensentwicklung



Funktionalisierte Oberflächen



Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Design von Oberflächenfunktionen mittels Strukturierungen im Mikrometer- und Submikrometerbereich
- Entwicklung laserbasierter Methoden und Technologien für das Hochgeschwindigkeitsstrukturieren großer Oberflächen
- Rolle-zu-Rolle-Verarbeitung von Polymerfolien mittels UV- und Heißprägeverfahren.
- Strukturierung planarer und komplexer Substratoberflächen Prozess- und Optikentwicklung

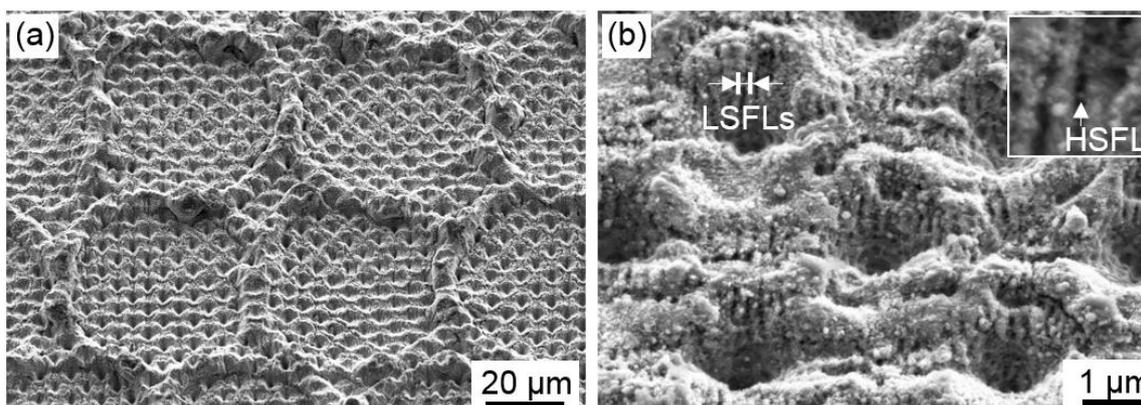
Herstellung von multifunktionalen Titanoberflächen durch die Erzeugung hierarchischer Strukturen mittels Laserabtragen

Projektträger: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Laufzeit: 02/2014 – 10/2019
Projektpartner: LMO, TU Dresden
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing (FH) Christoph Zwahr

Strukturierte Implantatoberflächen mit Mikrometer- und Submikrometermerkmalen können die Zelladhäsion und Bakterienabwehr verbessern und fördern damit die Einheilung der Implantate. Gleichzeitig müssen diese Oberflächen verschleißfest und mechanisch stabil während der Implantation sein.

In diesem Projekt wurden laserbasierte Fertigungsmethoden eingesetzt, um solche Strukturen auf Titanoberflächen herzustellen. Zunächst wurden mittels Direktem Laserschreiben mit einem gepulsten Nanosekunden-Laser kraterartige Strukturen mit einer Raumperiode von 50 μm auf unpolierten Titanoberflächen erzeugt. Direkt auf dieser Struktur wurde mittels Direkter Laserinterferenzstrukturierung (DLIP) mit einem gepulsten Pikosekunden-Laser eine lochartige Struktur mit 5 μm Raumperiode hergestellt. Während die kleineren Merkmale die Bakterienadhäsion verringern sollen, dient die größere Geometrie dem Schutz der kleineren Merkmale vor Verschleiß.

Als Ergebnis konnte die Haftung von *E. Coli* Bakterien gegenüber einer unbearbeiteten Referenz um 30 % reduziert werden. Darüber hinaus blieb die DLIP Struktur in den größeren DLW Kratern in einem Verschleißtest erhalten. Weiterhin konnte ein Wachstum der Titanoxidschicht durch die Laserbearbeitung nachgewiesen werden.



Bildunterschrift: (a) Hierarchische Oberfläche auf Titan mit 5 μm lochartiger und 50 μm kraterartiger Struktur. (b) Vergrößerte Aufnahme der 5 μm Lochstruktur mit Verweis auf entstandene selbstorganisierte linienartige Submikrometerstrukturen mit einer Periode von ca. 400 nm (LSFLs) und 150 nm (HSFLs).

Gefördert durch:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Reinhart-Koselleck Projekt

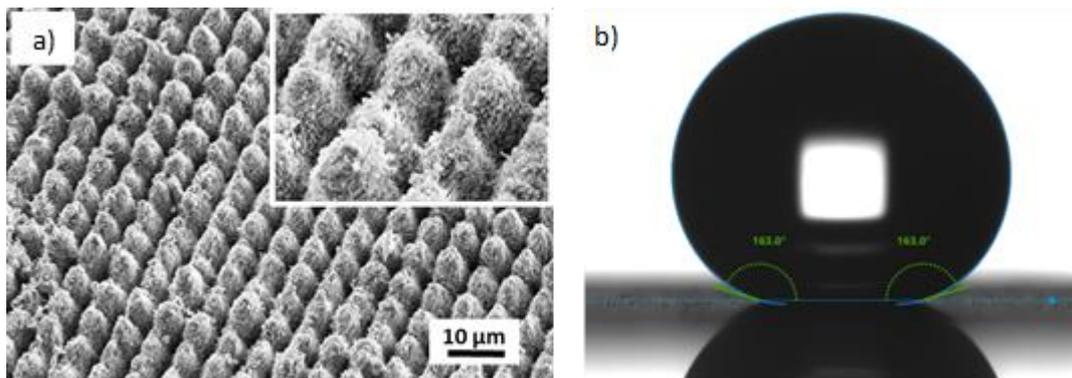
Projektträger: Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Laufzeit: 09/2017 – 03/2021
 Projektpartner: LMO, TU Dresden
 Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Stephan Milles

Technische Oberflächen benötigen in vielen Bereichen verbesserte Funktionalitäten wie zum Beispiel superhydrophobe Eigenschaften. Damit können diese Oberflächen eisabweisend, selbstreinigend oder anti-korrodierend wirken. Bisher wurden diese durch gesundheitsgefährdende Chemikalien, teure Lithografieprozesse oder verschleißintensives Mikrofräsen hergestellt.

Eine innovative Alternativtechnologie ist die direkte Laserinterferenzstrukturierung (engl. Direct Laser Interferenz Patterning, DLIP), mit der sich Polymere, Keramiken und Metalle in einem Prozessschritt schnell und präzise bearbeiten lassen.

Im Rahmen des Reinhart Koselleck Projektes ist es mit der DLIP-Technologie gelungen, periodische 7,0 µm säulenartige Strukturen auf Aluminium herzustellen. Auf einen Quadratzentimeter befinden sich damit über 2 Mio. Säulen. Durch diese, dem Lotusblatt nachempfundene Topographie finden Wassertropfen an der Oberfläche keinen Halt, sie perlen rückstandslos ab und springen sogar bei ausreichender Fallhöhe.

DLIP-Strukturen können auch mit anderen Verfahren, z.B. dem Direkten Laserschreiben, kombiniert werden, um hierarchische Strukturen zu erzeugen. Dadurch sollen zukünftig multifunktionale Oberflächen entstehen. So konnten in diesem risikobehafteten Forschungsvorhaben erste Erfolge erzielt werden.



Bildunterschrift: (a) REM-Aufnahme säulenartiger Mikrostrukturen auf reinem Aluminium zur Optimierung der Benetzbarkeit, hergestellt mit direkter Laserinterferenzstrukturierung und (b) nicht haftender Wassertropfen auf der strukturierten Aluminiumoberfläche

Gefördert durch:
 Deutsche Forschungsgemeinschaft

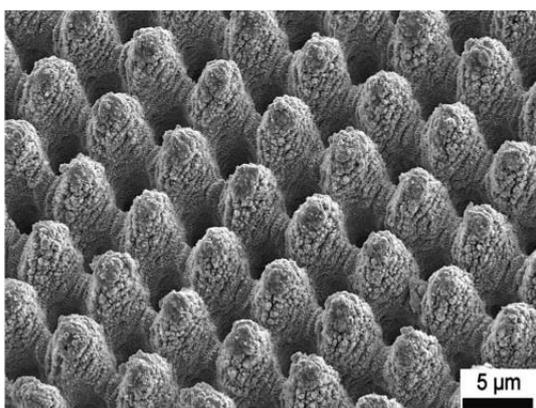
DFG Deutsche
 Forschungsgemeinschaft

High throughput Laser structuring with Multiscale Periodic feature sizes for Advanced Surface Functionalities (LAMPAS)

Projektträger: Europäische Union – Photonics21
Laufzeit: 01/2019 - 12/2021
Projektpartner: LMO, Trumpf, Lasea, NIT, NextScan, Bosch, BSH, EPIC
Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Robert Baumann; Dipl.-Ing. Nikolai Schröder

Die Oberflächenfunktionalisierung ist eines der progressivsten Forschungsfelder für Anwendungsbereiche der Medizintechnik, Automobilindustrie und Energieforschung. Der Einsatz von innovativer Lasertechnik ermöglicht es, kleinste Strukturen bis in den μm -Bereich zu erzeugen, wie in vorangegangenen Forschungsprojekten umfangreich untersucht und belegt wurde. Ziel des LAMPAS Projektes ist es, diese Ergebnisse in die industrielle Marktreife zu überführen.

Dazu werden in einem europäischen Forschungsverbund neue Hochleistungsstrahlquellen mit innovativer Strahlablenkung kombiniert. Um eine bessere Marktdurchdringung von mikrostrukturierten Oberflächen zu erreichen, müssen die Prozesszeiten verringert werden, damit die Kosten für eine Oberflächenfunktionalisierung sinken. Dafür wird als Strahlablenkeinrichtung ein Polygonscanner eingesetzt, der den Laserstrahl über die Materialoberfläche führt. Dadurch lassen sich Geschwindigkeiten von bis zu 300 m/s realisieren. Dabei werden Strukturelemente in der Größenordnung von $<10\ \mu\text{m}$ generiert, um spezifische Funktionalitäten, wie beispielsweise selbstreinigende oder antibakterielle Eigenschaften zu erzeugen. Die Qualität der Oberflächenstrukturierung wird mittels neuartigen Kamerasystemen auf industrietauglichem Niveau überwacht. Bis zum Projektabschluss Ende 2021 soll eine prototypische Strukturierungsanlage aufgebaut und validiert werden.



Bildunterschrift: (a) Laserstrukturierte Metalloberfläche, (b) Gruppenbild der Projektpartner des LAMPAS Projektes beim Kick-Off an der TU Dresden im Januar 2019

Gefördert durch: Europäische Union
Horizon2020 – Eine Initiative des „Photonics
Public Private Partnership“ - Photonics21.org



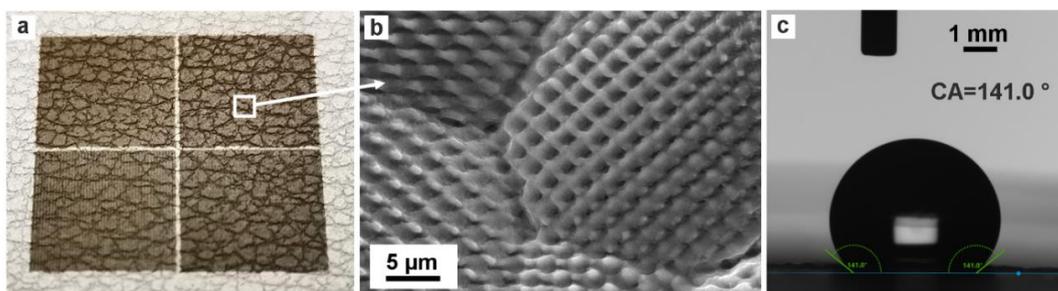
PHOTONICS²¹

PHOTONICS PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP

Integrierter Gravur- und Abformprozess für die einstufige Erzeugung hierarchischer, multifunktionaler Prägestrukturen – inGRAVE

Projektträger: Sächsische Aufbaubank (SAB)
 Laufzeit: 10/2017 - 09/2020
 Projektpartner: LMO, Sächsische Walzengravur GmbH (SWG)
 Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Yangxi Fu

Oberflächen mit einer kontrollierten Geometrie im Mikro- und Submikrometerbereich zeichnen sich durch besondere technische Eigenschaften aus. In diesem Projekt werden dreidimensionale, hierarchische Mikrostrukturen auf Polymerfolien hergestellt. Ziel ist es, multifunktionale Oberflächen mit z.B. erweiterten optischen Eigenschaften und kontrolliertem Benetzungsverhalten zu erhalten. Die Folien werden im Nanoimprint-Verfahren heißgeprägt, deren Werkzeuge zuvor mit Direct Laser Engraving (DLE) und Direct Laser Interference Patterning (DLIP) strukturiert wurden. Die Strukturen der ersten Hierarchieebene (z.B. Holz- oder Lederoptik) werden von der Sächsische Walzengravur (SWG) GmbH mittels DLE hergestellt. Die Strukturen der zweiten Hierarchieebene (z.B. lochartige Strukturen mit einer räumlichen Periode im Bereich von 2 bis 5 μm) werden mittels DLIP mit einem 70 ps-Ultrakurzpulslaser erzeugt. Zur Ermittlung geeigneter Stempel-Polymer-Paarungen werden im Rahmen dieser Arbeit Vergleichsstudien mit mikrostrukturierten Oberflächen auf Nickel, Chrom und Kupfer und deren Abformung auf Polymethylmethacrylat (PMMA)- und Polyethylenterephthalat (PET)-Folien durchgeführt. Die Aufnahmen a) und b) zeigen einen Chrom-Stempel mit DLE-Lederoptik und DLIP-Lochstrukturen mit einer räumlichen Periode von 5 μm . Mit diesem Werkzeug konnten in einer hydraulischen Presse homogen verteilte, hemisphärische Mikrolinsen auf Polymeroberflächen geprägt werden. Die Charakterisierung des Benetzungsverhaltens erfolgt durch Messung des statischen Kontaktwinkels auf dem Polymeren. Im Vergleich zur unbehandelten Oberfläche erhöhte sich der mittlere Kontaktwinkel bei PMMA von 63,8° auf 120,6°. Bei PET wurde eine Zunahme von 81,3° auf 141,0° beobachtet.



Bildunterschrift: (a) Lichtmikroskopische Aufnahme der lederoptik und (b) REM-Aufnahmen hierarchischer Strukturen auf Cr, hergestellt mit 4 Strahl-DLIP und einer räumlichen Periode von 5 μm . (c) Statischer Kontaktwinkel zwischen einem Wassertropfen und der in (a) und (b) dargestellten Oberfläche.

Gefördert durch:
 Sächsische AufbauBank (SAB)



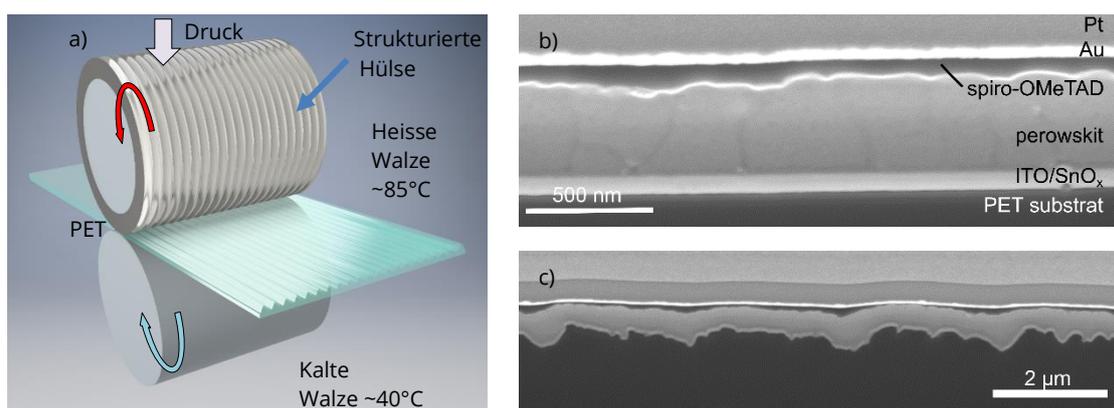
Europa fördert Sachsen.
EFRE
 Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Efficiency improvement through light management in large area next generation solar cells using direct interference laser patterning

Projektträger: Alexander von Humboldt Stiftung
Laufzeit: 04/2018 - 03/2021
Projektpartner: LMO, IAPP
Projektbearbeiter: Dr. Marcos Soldera

Die Entwicklung organisch und Perowskit basierter Solarzellen erregte in den letzten Jahren viel Aufmerksamkeit. Diese Technologien besitzen großes Potential zu einer kostengünstigen Alternative zur traditionellen Silizium-Solartechnik zu werden. Ein Hindernis stellt jedoch die noch geringe Wirtschaftlichkeit aufgrund des relativ geringen Wirkungsgrades bei großflächigen Modulen dar. Unter den Faktoren, die den Wirkungsgrad begrenzen, spielt die verringerte Lichtabsorption innerhalb der photoaktiven Schicht eine maßgebliche Rolle.

Eine der Strategien zur Erhöhung der Absorption - ohne Veränderung der elektronischen Eigenschaften - ist die periodische Strukturierung der Solarzellenoberfläche. In diesem Projekt werden Thermo-Kunststofffolien aus Polyethylenterephthalat (PET) durch Heißprägeverfahren großflächig mit Lichtfang-Strukturen bedruckt. Anschließend werden die Folien als Substrate zur Herstellung von Perowskit- und organischen flexiblen Solarzellen eingesetzt. Die Werkzeuge für die Plate-to-Plate oder Roll-to-Roll-Verfahren in Form von Platten, Walzen oder zylindrischen Hülsen wurden zuvor mittels Direct Laser Interference Patterning (DLIP) bearbeitet. DLIP ist ein laserbasiertes Fertigungsverfahren zur Erzeugung periodischer Strukturen im Mikro- und Submikrometerbereich. Vorversuche mit Perowskitsolarzellen auf Substraten mit hierarchischen, linienförmigen Strukturen mit räumlichen Perioden von $0,45\ \mu\text{m}$ und $2,7\ \mu\text{m}$ zeigten eine Effizienzsteigerung von 5 %. Die optische Charakterisierung lässt vermuten, dass diese Steigerung auf eine verbesserte Absorption des Sonnenlichtes zurückzuführen ist.



Bildunterschrift: (a) Schematische Darstellung des Roll-to-Roll-Heißprägeverfahrens zum Bedrucken von PET-Folien FIB/SEM-Querschnittbilder einer Perowskitsolarzelle, auf einem (b) flachen und (c) gemusterten PET-Folien.

Gefördert durch:
Alexander von Humboldt Stiftung

Unterstützt von / Supported by



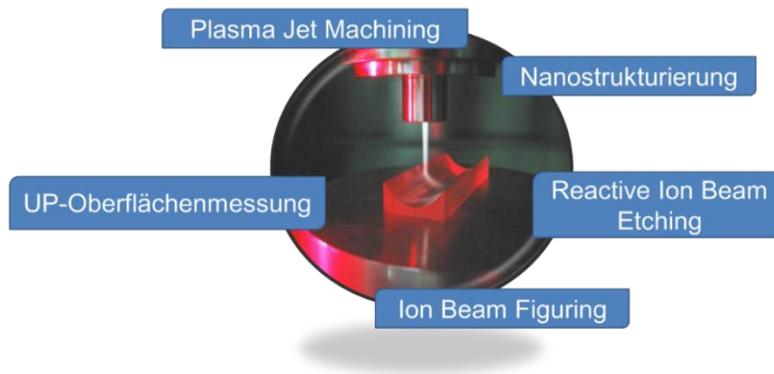
1.3.5 Stiftungsprofessur Ultrapräzisionsbearbeitung von Oberflächen mit Ionen und Plasmen (UBP)



Vorstellung der Professur in Lehre und Forschung

Die Stiftungsprofessur für Ultrapräzisionsbearbeitung von Oberflächen mit Ionen und Plasmen beschäftigt sich mit der Erforschung und Entwicklung von teilchenstrahl-basierten Werkzeugen mit atomaren Wirkmechanismen und deren Anwendung in Verfahren und Verfahrensketten. Ziel ist es, hochgenaue Oberflächen sowohl in Bezug auf ihre Form als auch bei der Welligkeit und Mikrorauheit zu erzeugen.

Anwendung finden diese Technologien z.B. bei der Herstellung von modernen optischen Oberflächen. Hier werden Genauigkeiten im einstelligen Nanometerbereich auf komplexen Oberflächenkonturen wie Asphären und Freiformflächen verlangt.



Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten finden hauptsächlich in den Laboren des Leibniz-Instituts für Oberflächenmodifizierung e.V. in Leipzig statt.

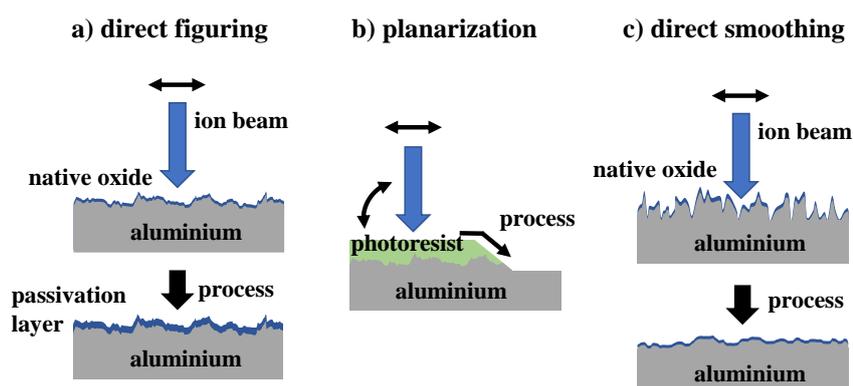
Die Arbeitsschwerpunkte der Forschungsarbeiten umfassen:

- Grundlagenuntersuchungen zu Wechselwirkungsmechanismen der Plasma- und Ionenstrahlwerkzeuge mit Oberflächen
- Entwicklung additiver und subtraktiver Bearbeitungsmethoden
- Deterministische Herstellung und Korrektur komplexer optischer Oberflächen mit Zielgenauigkeiten im Nanometerbereich
- Ionen- und plasmagestützte Strukturierung bzw. Glättung von optischen Oberflächen
- Entwicklung von Prozessketten unter maßgeblicher Beteiligung Ionenstrahl- und plasmagestützter Bearbeitungsverfahren und Prozesssimulation
- Entwicklung und Optimierung der Ionen- und Plasmawerkzeuge sowie ganzer Bearbeitungssysteme

Ionenstrahlgestützte Bearbeitung von optischen Al-Oberflächen

Projektträger: BMBF InnoProfile Transfer
 Laufzeit: 07/2014 - 07/2019
 Projektpartner: IOM
 Projektbearbeiter: Prof. Dr. Thomas Arnold, M.Eng. Melanie Ulitschka

Aluminiumoberflächen für optische Anwendungen als Spiegel oder Beugungsgitter, die mit spanenden Ultrapräzisionsbearbeitungsmethoden (Diamantdrehen) hergestellt werden, erfüllen derzeit nicht die Anforderungen für Anwendungen im sichtbaren und ultravioletten Spektralbereich aufgrund von Formfehlern und der Oberflächenrauheit. Zur Feinkorrektur von Topographiefehlern sowie zur Glättung im Nanometerbereich können prinzipiell ionenstrahlgestützte Verfahren eingesetzt werden. Um aufrauhende Effekte durch strukturell und zusammensetzungsbedingte Inhomogenitäten der eingesetzten Aluminiumlegierungen zu umgehen, wurde ein reaktives Ionenstrahl-bearbeitungsverfahren mit O₂ und N₂ als Betriebsgas untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass damit die direkte Oberflächenbearbeitung (a) sowie Planarisierungsprozesse (b) unter Beibehaltung der Ausgangsrauheit bis zu 1 µm Ätztiefe mit niederenergetischen N₂-Ionenstrahlen möglich ist. Auf diese Weise können Welligkeiten aus dem Diamantdrehprozess um bis zu 82% vermindert werden. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung von Sauerstoff eine direkte Oberflächenglättung (c) im Mikrorauigkeitsbereich. Mit einer mehrstufigen Prozesskette lassen sich so Aluminiumoberflächen im Nanometer-Genauigkeitsbereich korrigieren und glätten. Basierend auf Monte-Carlo-Simulationen und der mittels Rasterkraftmikroskopie gemessenen Rauheitsentwicklung konnte die Ionen-Oberflächenwechselwirkung detailliert beschrieben werden.



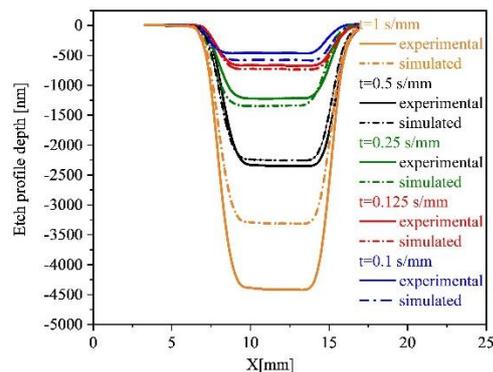
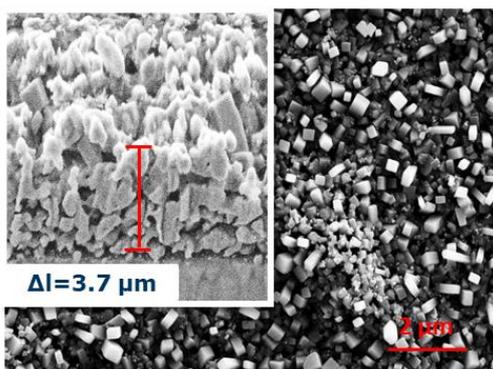
Bildunterschrift: Prinzip von reaktiven Ionenstrahlbearbeitungsprozessen: (a) Direkte Bearbeitung mit O₂ oder N₂ zur Formkorrektur (b) Glättungsprozess unter Verwendung einer polymeren Planarisierungsschicht zur Reduzierung von Welligkeit, (c) Direktglättung hochfrequenter Rauheit durch O₂-Prozess.

Gefördert durch:
 BMBF InnoProfile Transfer

Mechanismen bei der Plasmajet-Oberflächenbearbeitung von N-BK7

Projektträger: BMBF InnoProfile Transfer
 Laufzeit: 07/2014 - 07/2019
 Projektpartner: IOM
 Projektbearbeiter: Prof. Dr. Thomas Arnold, M.Sc. Faezeh Kazemi

Die Plasmajet-basierte Oberflächenbearbeitung ist eine Methode zur quasi-berührungslosen Bearbeitung von optischen Oberflächen auf der Basis eines chemisch reaktiven Atmosphärendruck-Plasmajets. Um eine Oberflächenform, z.B. Asphären oder Freiformen zu erzeugen, wird ein fluorhaltiger Plasmajet mittels CNC-Steuerung über die Oberfläche gerastert. Ein plasmachemischer Ätzprozess überführt das Festkörpermaterial (z.B. Quarzglas (SiO_2), Silizium, Siliziumcarbid etc.) in gasförmige Produkte. N-BK7 ist ein SiO_2 -basiertes optisches Glas, dass starke Verbreitung in präzisionsoptischen Anwendungen findet. Diese Material lässt sich jedoch aufgrund alkalimetallischer Beimengungen nicht vollständig in gasförmige Komponenten umwandeln, sondern es verbleiben Alkalisalze als Schicht an der Oberfläche, die in der Folge den Abtragsprozess maßgeblich beeinflussen. Es konnte gezeigt werden, dass in Abhängigkeit vom Temperaturregime im Ätzprozess verschiedene lokale Effekte auftreten können, die zur Maskierung bzw. zur Verminderung der Ätzrate führen. Auf der Basis von grundlegenden Untersuchungen zur Schichtmorphologie und dem lokalen und zeitabhängigen Ätzverhalten wurde ein mathematisches Modell entwickelt, mit dem ein flächiger Materialabtrag unter Bedingungen einer deterministischen Bearbeitung, d.h. für variable laterale Werkzeuggeschwindigkeiten simuliert werden kann. Damit wird es möglich, auch chemisch komplexere Materialien mit Plasmajetverfahren zu bearbeiten.



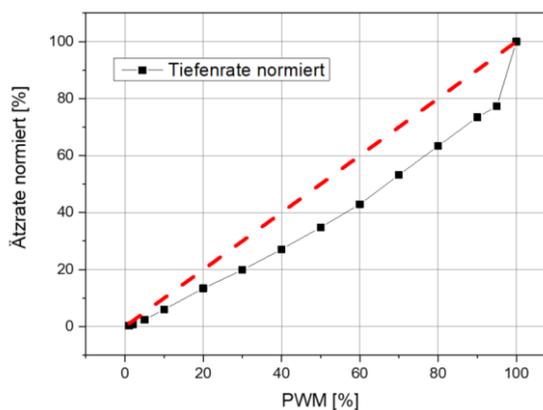
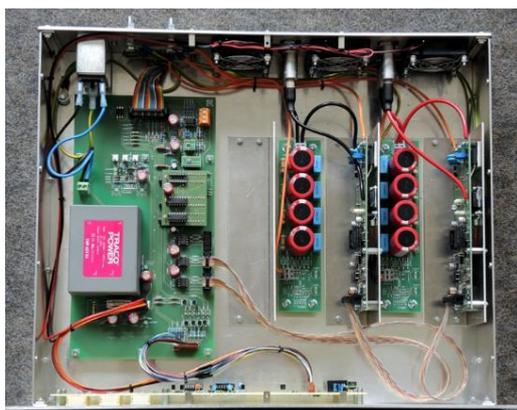
Bildunterschrift: Links: SEM/FIB Messung: Draufsicht und Querschnitt des alkalialzhaltigen Residuums nach dem Plasmajetätzen von N-BK7 bei einer Substrattemperatur von 350°C , Rechts: Gemessene und simulierte Abtragsprofile bei einem homogenen flächigen Materialabtrag

Gefördert durch:
 BMBF InnoProfile Transfer

Entwicklung eines Beamschalters für die Ionenstrahlbearbeitung

Projektträger: BMWi ZIM
Laufzeit: 06/2016 - 05/2019
Projektpartner: AKT Angewandte Kommunikationstechnik GmbH
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Thomas Arnold, Dipl. -Phys. Fred Pietag

Ziel des Kooperationsprojekts war die Neuentwicklung, Aufbau, Test und die Integration einer robusten industrietauglichen elektrischen Schalteinheit (Strahlschalter) zur synchronen Erzeugung von mindestens zwei Hochspannungsrechteckpulsen mit entgegengesetzter Polarität zum Einsatz in der Ionenstrahlgestützten Ultrapräzisionsbearbeitung von optischen Oberflächen. Der Einsatz von gepulsten Ionenstrahlen mit Frequenz von 10 kHz und definierten Puls-Pausen-Verhältnissen erlaubt es, eine lokale Materialabtragsratenfunktion von 0% bis 100% einzustellen. Durch Kombination der klassischen Verteilzeitmethode, bei der der Strahl lokal mit verschiedenen Geschwindigkeiten über die Oberfläche geführt wird und der lokal von der CNC-Steuerung vorgegebenen Pulsweitenmodulation kann eine deutlich höhere Dynamik des Abtrags erreicht werden. Im Idealfall kann so ein Absolutabtrag von 0 am globalen Topographieminimum eingestellt werden, was z.B. für das Dickentrimming dünner Schichten Voraussetzung ist. Neben der Hardwareentwicklung standen Untersuchungen zur Parameterfindung und Prozessführung im Fokus der Arbeiten. Durch hardwaremäßige Realisierung und Test von drei Funktionsmustern des Strahlschalters konnte die Entwicklung erfolgreich nachgewiesen werden. Die konsequent durchgeführte modulare Bauweise des Gerätes erlaubt eine leichte Anpassung an zukünftige kundenspezifische Erfordernisse.



Bildunterschrift: Links: Modularer Strahlschalter zur Erzeugung von pulswertenmodulierten Hochspannungssignalen. Rechts: Theoretischer (rot) und tatsächlicher (schwarz) Verlauf der normierten Tiefenätzrate im Maximum des gaußförmigen Abtragsratenprofils in Abhängigkeit von der eingestellten Pulsweite.

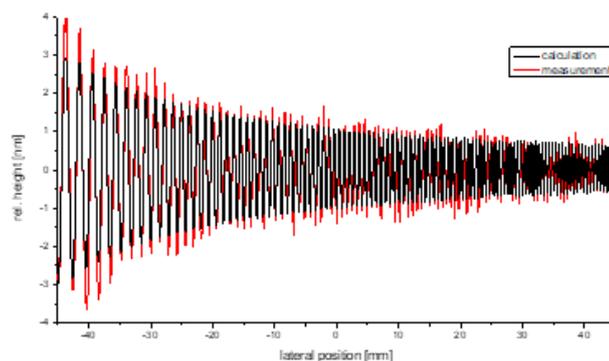
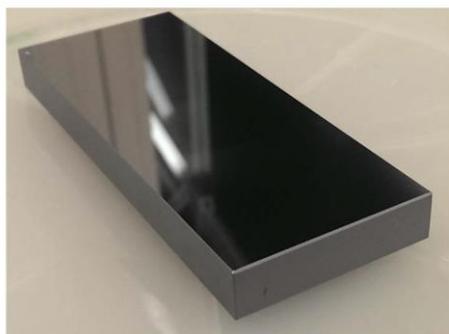
Gefördert durch:
BMW ZIM



Plasmafertigung von nm-Chirpstrukturen auf Silizium

Projektträger: BMBF InnoProfile Transfer
 Laufzeit: 07/2014 - 07/2019
 Projektpartner: Helmholtz-Zentrum Berlin
 Projektbearbeiter: Prof Dr. Thomas Arnold; M. Sc. Heike Müller

Für anspruchsvolle Messungen der Oberflächenform z.B. von Synchrotron-Beamline-Optiken im Bereich weniger Nanometer in der vertikalen Richtung werden hochpräzise winkelmessende optische Profiler eingesetzt. Um das laterale Auflösungsvermögen und die Instrumententransferfunktion dieser Geräte zu bestimmen, sind Kalibrierelemente in Form von gechirpten sinusoidalen Oberflächenstrukturen mit Ortswellenlängen zwischen 0,4 – 2,0 mm und Strukturamplituden (peak-to-valley) von 1 nm - 6 nm über einen lateralen Bereich von 90 mm vorgeschlagen worden. Die Struktur wurde so berechnet, dass die Gradienten eine gechirpte Sinusfunktion mit konstanter Amplitude ergeben. Für die Fertigung solcher Kalibrierelemente wurde die reaktive Atmosphärendruck-Plasmastrahlbearbeitung eingesetzt, die es prinzipiell erlaubt, solche Strukturen effektiv und mit hoher Genauigkeit herzustellen. Das Verfahren beruht auf einem plasmachemischen Materialabtrag, der quasi berührungslos wirkt und das Substratmaterial (hier einkristalines Silizium) in flüchtige Abprodukte überführt. Eine Optimierung des Prozesses wurde mit Blick auf die laterale Skalierung der gaussförmigen Abtragsfunktion vorgenommen und so Halbwertsbreiten von 360 μm erreicht. In einem deterministischen Bearbeitungsprozess wurden die geforderte Chirp-Topographie in ein Silizium-Substrat eingebracht und anschließend interferometrisch vermessen. Es konnte nachgewiesen werden, dass die sinusoidale Struktur erfolgreich



Bildunterschrift: Links: Poliertes Siliziumsubstrat, das mit zwei gechirpten Sinus-Strukturen versehen worden sind, Rechts: Berechnetes Strukturprofil (schwarz) und Profil durch eine Interferometermessung (rot). Die Abweichungen sind auf Messfehler und Topographiefehler des Ausgangssubstrates zurückzuführen.

Gefördert durch:
 BMBF InnoProfile Transfer

2. Ausbildung

2.1 Diplomstudiengang

Im Einklang mit der europäischen Harmonisierung der Hochschulausbildung wird an der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden die anerkannte Ausbildung zum Diplomingenieur angeboten. Die Ausbildung zum Diplom-Ingenieur gilt auch international als ein anerkanntes Gütesiegel. Der Diplomstudiengang ist entsprechend den Bologna-Kriterien modularisiert. Nach dem 4. Semester erfolgt eine Spezialisierung, wobei eine Studienrichtung die Produktionstechnik ist. Diese wird getragen durch:

- Institut für Fertigungstechnik
- Institut für Werkzeugmaschinen
- Institut für Arbeitswissenschaften und Logistik

Das 7. Semester ist als Auslands- bzw. Industriesemester ausgelegt. Es besteht jedoch die Möglichkeit die erforderlichen Credits durch das Belegen von ergänzenden Modulen zu erwerben.

2.2 Bachelor/Master

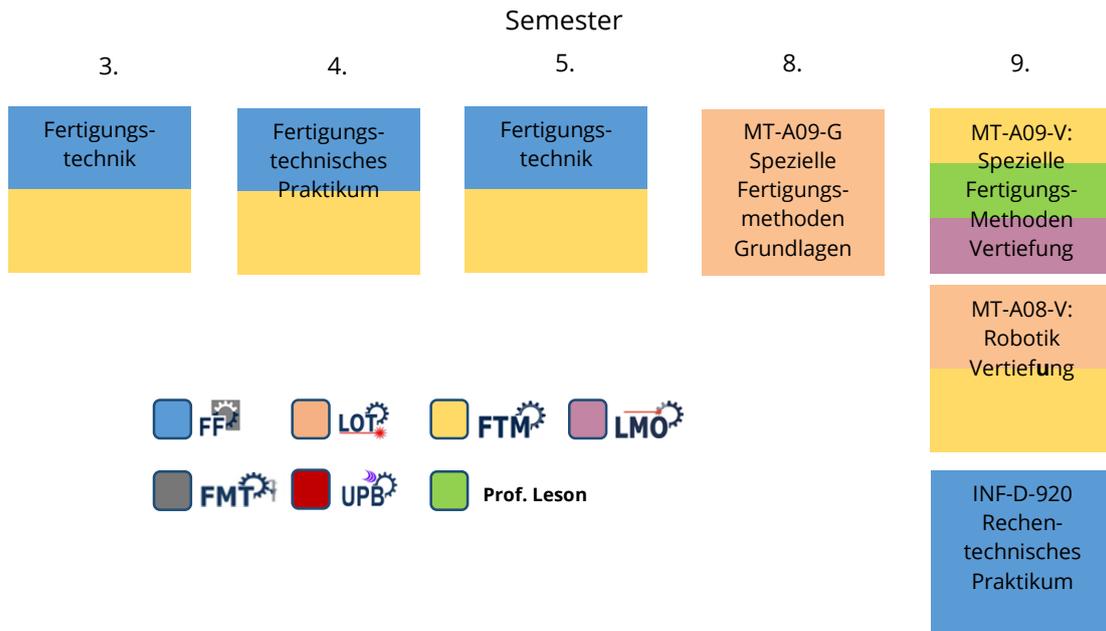
Parallel zur Diplomausbildung wird als grundständiges Studium ebenfalls eine Bachelor- und Masterausbildung angeboten. Für Studierende mit dem Bachelorabschluss besteht die Möglichkeit im Rahmen eines Aufbaustudiums die Ausbildung zum Diplomingenieur abzuschließen. Diplomstudierende erhalten hierdurch die Möglichkeit, nach erfolgreich abgeschlossenem 6. Semester mit einem Bachelorzeugnis auszuscheiden. Studierende, die nach einem erfolgreich abgeschlossenem Diplomstudium einen Mastertitel erhalten möchten, können ihr Diplom umschreiben lassen.

2.3 Vertiefungsrichtung Produktionstechnik

Die Ausbildung in der Studienrichtung Produktionstechnik ist sehr breit ausgerichtet. Sie bietet eine branchenübergreifende Ausbildung, vielfältige Vertiefungen und grundlagenorientierte sowie praxisnahe Forschung. Der Diplomingenieur für Produktionstechnik besitzt umfangreiche Kenntnisse in der Verknüpfung der Verfahren zu Fertigungsprozessen der Produktionstechnik, da die ingenieurgemäße Gestaltung und Auslegung der Fertigungsprozesse sowie deren wirtschaftliche Nutzung intensiv trainiert wird. Diplomingenieure für Produktionstechnik werden ihren Platz in der Wirtschaft als Entwicklungsingenieur, Prozessingenieur oder auch Systemingenieur einnehmen.

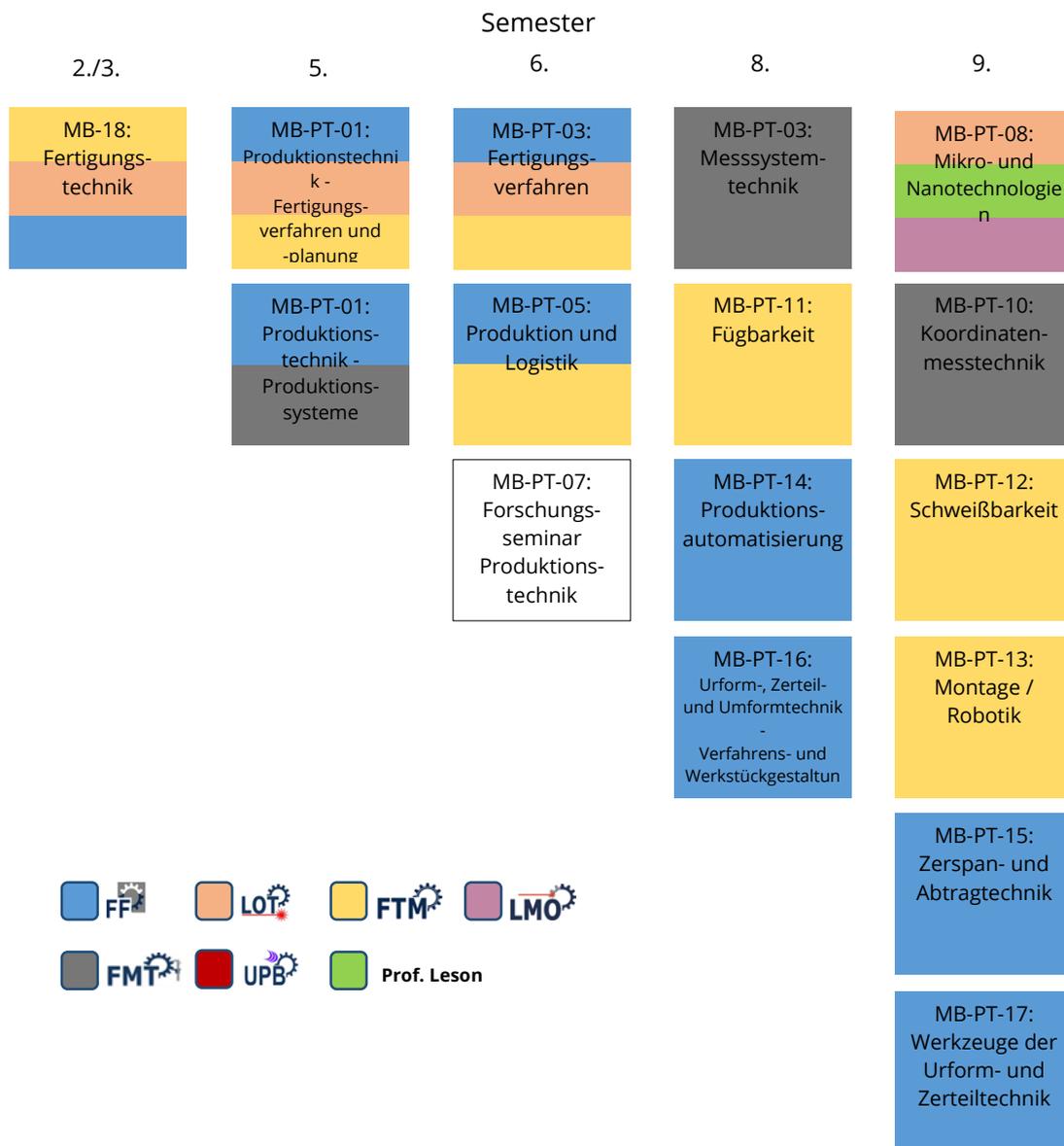
2.4 Vertiefungsrichtung Produktionstechnik für Nicht-Maschinenbauer

Die verfügbaren Module in der Studienrichtung Produktionstechnik für Nicht-Maschinenbauer sind nachfolgend aufgelistet.



3. Lehre

Die studentische Ausbildung am Institut für Fertigungstechnik ist sehr breit ausgerichtet. Nachfolgend sind die in der Vertiefungsrichtung Produktionstechnik verfügbaren Module aufgelistet.



Weiterführende und detaillierte Informationen finden Sie in der „Studieninformation“ der Studienrichtung Produktionstechnik. Diese ist als PDF-Datei verfügbar und kann frei auf der Webseite des Instituts für Fertigungstechnik unter der Rubrik „Studium“ heruntergeladen werden.

4. Weitere Aktivitäten

4.1 Veranstaltungen

2018 und 2019 wurden am IF zahlreiche Tagungen, Kolloquien, Konferenzen und studentische Veranstaltungen durchgeführt. Diese dienen zum wissenschaftlichen Austausch von Forschungsergebnissen, als Wissens- und Informationsaustausch für Wissenschaftler und Industrievertreter, aber auch als Ergänzung für Studierende zum Studienalltag.

SFU - Sächsischer Fachtagung Umformtechnik 2019

Die Sächsische Fachtagung Umformtechnik wurde in diesem Jahr als Workshop in kleinerer Runde in den Räumlichkeiten der TU Dresden durchgeführt, um einen intensiven Austausch und lebendige Diskussion zu ermöglichen. Nach einer Reihe von Impulsvorträgen am ersten Veranstaltungstag zu schnellen Berechnungsmethoden, modellbasierter Simulation in der Blechmassivumformung sowie modellbasierter Robustheitsanalyse und weiteren Themen, erfolgte der Einstieg in die Diskussionsrunde am zweiten Tag.

Es wurden verschiedene Fragestellungen zu Funktion und Umgang mit Simulation und Modellen erörtert. Insbesondere die Fragen wie Modelle validiert und verifiziert werden können und wo ihre jeweiligen Einsatzgrenzen liegen, standen im Fokus des Workshops.

Im Rahmen des Workshops erfolgte auch die jährliche Preisverleihung des Vereins für Umformtechnik Sachsen e.V. für herausragende Abschlussarbeiten.

Symposium mit dem Deutschen Kupferinstitut

In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Kupferinstitut Berufsverband e.V und der Professur für Fügetechnik und Montage unter Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. U. Füssel wurde im Rahmen des Symposiums vom 21. bis 22.11.2019 ein nationaler Erfahrungsaustausch zum Kupferwerkstoff und dessen Bearbeitung im Hygienemuseum Dresden durchgeführt. Mit mehr als 100 Teilnehmern fand ein hochinteressanter und reger Austausch statt.



Workshop „Industrielle Schraubmontage“

In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Schraubenverband e. V. und der Professur für Fügetechnik und Montage in Verantwortung für den gesamten Inhalt und Ablauf durch Herrn Dr. V. Johne und unter Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. U. Füssel der TU Dresden

und Herr Dr. Beier, Geschäftsführer der DSV trafen sich über 250 nationale und internationale Teilnehmer zum Workshop „Industrielle Schraubmontage“ am 13. März 2019 im Hygienemuseum in Dresden.



39. und 40. Assistentenseminar

2018 war das Institut für Schweißtechnik der RWTH Aachen für die Organisation des Assistentenseminars zuständig. Vom 12. bis 14. September 2018 trafen sich die Wissenschaftler und Professoren verschiedener Hochschulen Deutschlands im Kloster Heidberg in Euten/Belgien.



An dem jährlichem Wissensaustausch nehmen Prof. Dr.-Ing. U. Reisinger des IfS der RWTH Aachen, Prof. Dr.-Ing. S. Jüttner, Otto von Guericke Universität Magdeburg, Prof. Dr. K. Dilger, TU Braunschweig, Prof. Dr.-Ing. P. Mayr, TU Chemnitz, Prof. Dr. -Ing. V. Wesling, TU Clausthal, Prof. Dr.-Ing. M. Rehtmeier, BAM der TU Berlin sowie unsere Professur für Fügetechnik und Montage, Prof. Dr.-Ing. habil. U. Füssel mit den jeweiligen jungen wissenschaftlichen Mitarbeitern teil.

In 2019 war das Institut für Schweißtechnik und Trennende Fertigungsverfahren der TU Clausthal für die Organisation des Assistentenseminars zuständig. Vom 25. bis 27. September 2019 trafen sich die Wissenschaftler und Professoren verschiedener Hochschulen Deutschlands im Hotel Harz-Wald in Braunlage. An dem jährlichem Wissensaustausch nehmen Prof. Dr.-Ing. U. Reisinger des IfS der RWTH Aachen, Prof. Dr.-Ing. S. Jüttner, Otto von Guericke Universität Magdeburg, Prof. Dr. K. Dilger, TU Braunschweig, Prof. Dr.-Ing. P. Mayr, TU Chemnitz, Prof. Dr. -Ing. V. Wesling, TU Clausthal, Prof. Dr.-Ing. M. Rehtmeier, BAM der TU Berlin sowie unsere Professur für Fügetechnik und Montage, Prof. Dr.-Ing. habil. U. Füssel mit den jeweiligen jungen wissenschaftlichen Mitarbeitern teil.

7. und 8. Internationale Sommerschule „Trends and new developments in laser technology“

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS) in Dresden hat der Lehrstuhl für Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung vom 27. bis 31. August 2018 und vom 26. bis 30. August 2019 jeweils eine einwöchige Sommerschule durchgeführt. Internationale Studenten und Doktoranden konnten intensiv die Grundlagen und Anwendungen der Lasertechnologie studieren und die neuesten Entwicklungen diskutieren.

Das Hauptprogramm bestand aus Vorträgen von Laserexperten und Praktika in den Laboren des IWS. Durch Teilnehmervorträge wurde der Ideenaustausch weiter gefördert.



DRESDEN concept



Einige der Themen, die in der Sommerschule abgedeckt wurden, sind unter anderem das Härten von Oberflächen, Hochgeschwindigkeits-2D-Laserschneiden, Laserschweißen, additive Fertigungsverfahren und Anwendungen von ultrakurz gepulsten Lasern.

Der Erfahrungsaustausch wurde durch Präsentationen der Teilnehmer weiter gefördert. Mit seiner umfangreichen technischen Ausstattung bot das Fraunhofer IWS Dresden den Teilnehmern exzellente Veranstaltungsbedingungen.

Die Teilnehmer reisten aus der ganzen Welt an, zum Beispiel aus Russland, Polen, Frankreich und Italien, und waren sehr begeistert. Neben dem fachlichen Austausch lernten die

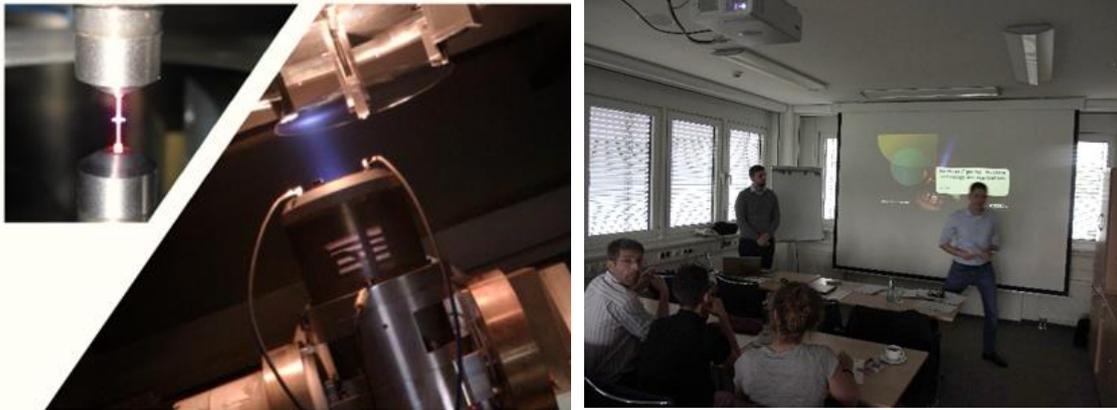
Studenten auch die Sehenswürdigkeiten Dresdens kennen und nutzten die hervorragende Gelegenheit zum Networking. Die Sommerschule wird im Jahr 2020 wieder angeboten.

4. Internationale Sommerschule „Trends in Ultra-precision optical surface engineering - Manufacturing methods and applications“

Im Herbst 2018 fand die 4. Internationale Sommerschule zu „Trends in Ultra-precision optical surface engineering - Manufacturing methods and applications“ statt. Die Sommerschule wurde am Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V. in Leipzig abgehalten und umfasste die Themen

- Ion beam based technologies for ultra-precision optics manufacturing
- Plasma based technologies for ultra-precision surface machining
- Ultra-precision cutting technology
- Fabrication, measurement and application of X-ray optics
- Modern trends in optical manufacturing

In neun Vorlesungen einer Laborführung und einem Praktikum konnten die 21 Teilnehmer aus China, Tschechien und Deutschland einen intensiven Einblick in die strahlbasierten Ultrapräzisionsbearbeitungstechnologien bekommen. Ein „social event“ rundete die Veranstaltung ab.



Internationale Workshop „Laser precision micromachining and material-beam interaction“

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS) in Dresden veranstaltete der Lehrstuhl für Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung vom 21. bis 22. September 2018 einen internationalen argentinisch-deutschen Workshop zur Laserpräzisionsbearbeitung. Die jungen Forscherinnen und Forscher wurden in allgemeine Themen der Laserbearbeitung eingeführt, insbesondere zur Wechselwirkung von Licht mit Materie sowie zu Methoden zur Herstellung von nano-/mikrostrukturierten Oberflächen für moderne Anwendungen. Der Workshop wurde von der Technischen Universität Dresden und dem DAAD finanziert.



Mitglied des wissenschaftlichen Komitees bei der Laser-based Micro- and Nano-Processing IX Konferenz auf der Photonics West 2018 und 2019 in San Francisco, USA.

Im Februar 2018 und 2019 nahm Herr Prof. Lasagni als Mitglied des Komitees an der „Laser-based Micro- and Nano-Processing IX“ Konferenz teil. Die Konferenz fand in San Francisco statt und konzentrierte sich auf die Entwicklung von unterschiedlichen Bereichen der Lasertechnologie. Dazu gehören die laserbasierte Mikro- und Nanostrukturierung, direktes Laserschreiben sowie Oberflächenmodifikationen.

Mitglied des wissenschaftlichen Komitees bei der Laser Microprocessing Konferenz auf der ICALEO in Orlando, USA.

Der International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO®) hat eine 37-jährige Geschichte als Konferenz, bei der sich Forscher und Endverbraucher treffen, um über den Stand der Technik und über zukünftige Entwicklungen innerhalb der Lasermaterialbearbeitung, der Lasermikro- und Lasernanobearbeitung zu sprechen. Im Oktober 2018 und 2019 war Herr Prof. Lasagni Mitglied des wissenschaftlichen Komitees der Laser Microprocessing Conference. Die Thematik der Konferenz befasst sich mit der Erforschung von Anwendungen, Prozessen und Strahlquellen in der Lasermaterialbearbeitung.

Topic-Koordinator auf der Werkstoffwoche 2019, Thema: Surface Engineering, im September 2019 in Dresden.

Im September 2019 koordinierte Herr Prof. Lasagni das Thema „Surface Engineering“ auf dem „Werkstoffwoche 2019“ Kongress (WW2019) in Dresden. Mit mehr als 1.500 Teilnehmern ist der Kongress einer der größten deutschsprachigen Tagungen auf dem Gebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik.

Topic-Koordinator auf der MSE 2018, „Functional Materials, Surfaces and Devices“ im September 2018 in Darmstadt, Deutschland.

Im September 2018 koordinierte Herr Prof. Lasagni das Topic F: „Functional Materials, Surfaces and Devices“ auf dem Material Science and Engineering Kongress (MSE) in Darmstadt. Darüber hinaus unterstützte er auch die Organisation des "argentinisch-deutschen" Symposiums des Kongresses zusammen mit Prof. Aldo Boccaccini, Dr. Fernando Lasagni, Dr. Flavio Soldera und Prof. Guillermo Requena.

Mitglied des wissenschaftlichen Komitees bei der „Laser Precision Microfabrication“ Tagung.

Im Jahr 2018 und 2019 nahm Herr Prof. Lasagni als Mitglied des Komitees an der „Laser Precision Microfabrication“-Konferenz teil (LPM). Die Thematik der Konferenz befasste sich mit der Erforschung von Anwendungen, Prozessen und Strahlquellen für die Lasermaterialmikrobearbeitung. Sie fand im Jahr 2018 in Edinburgh (UK) und im Jahr 2019 in Hiroshima (Japan) statt.

Mitglied des wissenschaftlichen Komitees bei der „Lasers in Manufacturing (LiM 2019)“ Tagung, in München.

Im Juni 2019 nahm Herr Prof. Lasagni als Mitglied des Komitees an der „Lasers in Manufacturing (LiM 2019)“ Tagung teil. Die LiM konzentriert sich auf die neuesten Entwicklungen sowie auf zukünftige Trends im Bereich der Lasermaterialbearbeitung. Die Konferenzthemen wenden sich an alle, die sich für das Potenzial von Lasern in der Fertigung im Bereich der Theorie und der Anwendung interessieren. Im Jahr 2019 wurde die Konferenz gemeinsam mit der "Association of Industrial Laser Users (AILU)", dem "European Laser Institute (LIA)", der "Japan Laser Processing Society (JILPS)" und Swissphotonics organisiert.

4.2 Preise/Ehrungen/Auszeichnungen

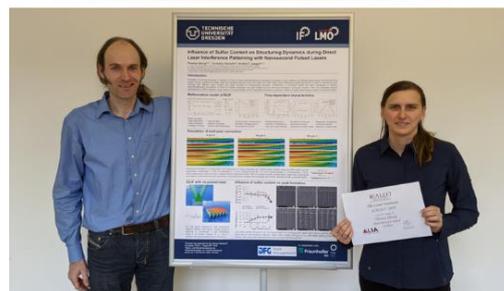
Argentinischer Staatspreis für Prof. Andrés F. Lasagni

Herr Prof. Andrés Lasagni und sein Zwillingenbruder, Herr Dr.-Ing. Fernando Lasagni, wurden vom Senat der Argentinischen Nation für ihre hervorragenden Leistungen im Bereich der Ingenieurwissenschaften mit dem Preis "Domingo Faustino Sarmiento" ausgezeichnet. Der Staatspreis wurde bereits an den Fußballer Diego Armando Maradona, den Tennisspieler Juan Martín del Potro, den Balletttänzer Julio Bocca und den Tangokomponisten Mariano Mores verliehen. Herr Prof. Andrés Lasagni leitet die Professur für Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung an der TU Dresden und das Center for Advanced Micro Photonics (CAMP) am Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS. Er gehört zu den international führenden Experten für Lasertechnologie. Sein Bruder, Herr Dr. Fernando Lasagni, ist Geschäftsführer am Advanced Center for Aerospace Technologies (CATEC) in Sevilla (Spanien).



Best Poster auf der ICALEO Conference 2019, USA

Frau Theresa Jähmig und Herr Cornelius Demuth, von CAMP (TU Dresden, Fraunhofer IWS), erhielten die Auszeichnung für das beste Poster auf dem 38. International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO). Die ICALEO ist seit mehr als drei Jahrzehnten eine der bedeutendsten internationalen Konferenzen im Bereich der Lasermaterialbearbeitung.



Bestes Poster auf der NISE 2019 Tagung von Stephan Milles

Im Juni 2019 erhielt Herr Stephan Milles zusammen mit Dr. Bogdan Voisiat und Prof. Andrés Lasagni einen Preis für das beste Poster bei der International Conference on Nature Inspired Surface Engineering in Hoboken NJ, USA. Die präsentierte Arbeit beschreibt den Einfluss mittels Laser hergestellter Mikrostrukturen auf das Benetzungsverhalten von purem Aluminium. Für die aktive Teilnahme an der Konferenz erhielt Stephan Milles weiterhin von der Graduiertenakademie der TU Dresden den mit 1.500 € dotierten Travel award.



Titelseite in „Photonik“ Journal (2/2018)

Der von LMO publizierte Artikel "Bio-functionalization using interference patterns" wurde mit der Titelseite des internationalen Journals „Photonik“, ausgezeichnet. Der Artikel beschreibt, wie durch die Herstellung maßgeschneiderter Mikro- und Nanostrukturen mit biofunktionaler Wirkung neue Entwicklungen möglich sind. Dafür erlaubt die direkte Laserinterferenzstrukturierung die vielseitige Herstellung von Oberflächenstrukturen und profitiert dabei zunehmend von den Fortschritten in der Lasertechnologie.



DGM-Nachwuchspreis 2018 für Dr. Florian Rößler

Florian Rößler wurde für seine Dissertation "Fabrication and applications of complex micropatterned polymers using laser interference methods" mit dem DGM-Nachwuchspreis 2018 ausgezeichnet. Die Arbeit befasst sich mit Fertigungsstrategien zur Herstellung hierarchischer Oberflächen in Fotolacken und in Polymerfolien und deren Anwendung im antibakteriellen Bereich sowie der Lichtbeugung mehrskaliger, periodischer Oberflächenstrukturen als Sicherheitsmerkmale gegen Produktpiraterie. Der Nachwuchspreis richtet sich an Promovierende aus der gemeinnützigen Forschung auf dem Gebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Der Empfänger verfügt über ein abgeschlossenes Hochschulstudium und lässt aufgrund seiner bisherigen Studien- und Arbeitsergebnisse eine überdurchschnittliche Leistung erwarten.

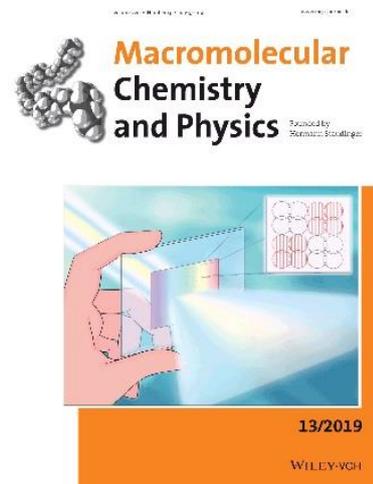


DVS-Nachwuchspreis 2019 für Tim Ungethüm

Auf dem DVS-Studentenkongress am 16. September in Rostock wurden wieder zwei junge Referenten mit den DVS-Nachwuchs-Preisen ausgezeichnet. Tim Ungethüm von der TU Dresden erhielt für seinen Vortrag „Entwicklung eines hochproduktiven, richtungsunabhängigen WIG-Heißdrahtprozesses für die drahtbasierte additive Fertigung metallischer Bauteile“ den ersten Platz.

Titelseite in „Macromolecular Chemistry and Physics“ (13/2019)

Der von LMO publizierte Artikel “How to Tailor Structural Colors for Extended Visibility and White Light Generation Employing Direct Laser Interference Patterning” wurde mit der Titelseite des internationalen Journals „Macromolecular Chemistry and Physics“, ausgezeichnet. Der Artikel beschreibt eine innovative Mikrostrukturierungstechnik, mit der es möglich ist, die optischen Eigenschaften von transparenten oder reflektierenden Materialien so zu verändern, dass weißes Licht gebeugt wird.



4.3 Internationale Zusammenarbeit



Dr. Marcos Soldera, Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas (PROBIEN, CONICET-UNCo), Argentinien
Aufenthaltort: LMO, IF, TU Dresden
Dauer: seit 01.04.2018
Programm: Alexander von Humboldt Stiftung



Dr. Daniel Sola, Laboratorio de Óptica (LO·UM), Centro de Investigación en Óptica y Nanofísica (CIOyN), Spanien
Aufenthaltort: LMO, IF, TU Dresden
Seit: von 01.04.2019
Programm: Marie Skłodowska-Curie (LMO)



Prof. Dr. Bruno Henriques, Mechanical Engineering Department, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasilien
Aufenthaltort: LMO, IF, TU Dresden
Dauer: seit 15.11.2019
Programm: Alexander von Humboldt Stiftung



Franco Fortuna, Universidad Tecnológica Nacional de Córdoba, Argentinien
Aufenthaltort: Aufenthaltort: LMO, IF, TU Dresden
Dauer: von 18.10.2019 bis 21.02.2020
Programm: Combined Study and Practice Stays for Engineers from Developing Countries (KOSPIE-DAAD)



Valeria Chiara Marinelli, Universidad Tecnológica Nacional de Resistencia, Argentinien
Aufenthaltort: Aufenthaltort: LMO, IF, TU Dresden
Dauer: von 18.10.2019 bis 21.02.2020
Programm: Combined Study and Practice Stays for Engineers from Developing Countries (KOSPIE-DAAD)

5. Abgeschlossene Arbeiten

5.1 Dissertationen

Martin Erler (FF 2018)

Automatisierte Hauptzeitkalkulation für das Schrumpfen in der mehrachsigen Fräsbearbeitung mittel oktalgraphbasierter Featureerkennung

Es wird ein neues Verfahren zur Kalkulation von Hauptzeiten für das Schrumpfen in der 3+2-achsigen Fräsbearbeitung vorgestellt. Grundlage des Verfahrens ist ein neues hybrides Datenmodell: der Oktalgraph. Dieser kombiniert eine Oktalbaumstruktur mit einer Graphstruktur. Mittels Oktalgraph wird das Differenzvolumen aus Roh- und Fertigteil modelliert. Durch die Überlagerung der für effizientes Suchen geeigneten Oktalbaumstruktur mit einer für Segmentierung geeigneten Graphstruktur gelingt die anschließende automatisierte Featureerkennung mittels einer neuen kombinierten volumen- und graphmodellbasierten Segmentierungsmethode. Für die so berechneten fertigungsfeaturenahen Volumensegmente wird ein Werkzeugtypenvertreter bestimmt. Hierzu wird eine neue, ebenfalls oktalgraphbasierte Heuristik zur Ermittlung des maximalen Durchmessers vorgestellt. Abschließend wird die neue Methode zur sequentiellen Berechnung der Vorschub- und Eilgangzeiten vorgestellt. Das vorgestellte Verfahren ermöglicht die automatisierte Kalkulation von Hauptzeiten für das Schrumpfen innerhalb weniger Sekunden bei einem Erwartungswert von 15% relativer Abweichung. Die zur Kalkulation benötigten CAD-Daten sind heutzutage typisches Ergebnis eines Konstruktionsprozesses und liegen damit in aller Regel vor.

Ali Mousavi (FF 2019)

A novel approach towards lubricant free deep drawing process via macro structured tools

Das Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines neuen Tiefziehwerkzeuges für schmierstofffreie Anwendungen, welches die Stabilität des Prozessfensters sicherstellt. Da die Reibung im Flanschbereich den größten Anteil an der Umformkraft hat, wurde dieser Teil des Werkzeuges bei der neuen Werkzeugauslegung angepasst. Durch die Makrostrukturierung reduziert sich die Kontaktfläche zu einem linien- oder punktförmigen Kontakt. Das geringfügige Eintauchen des Niederhalters in die Struktur der Matrize führt dabei zu einer Erhöhung des Flächenträgheitsmoments des Bleches durch die eingebrachte Wellenstruktur im Flanschbereich, was die Stabilisation des Flanschbereiches ermöglicht und somit einer Faltenbildung entgegenwirkt. Neben ökonomischen und ökologischen Vorteilen ermöglicht das Tiefziehen mit makrostrukturierten Werkzeugen die Steuerung des Materialflusses durch Einstellung der Eintauchtiefe und reduziert das Rückfederungsverhalten des Bauteils. Durch Tiefziehen mit makrostrukturiertem Werkzeug kann eine Vielzahl positiver Effekte erreicht werden: Reduzierung der Kontaktfläche; Reduzierung des Integrals der Flächenpressung über die Kontaktfläche; Reduzierung der gesamten Stempelkraft durch Minimierung der Reibkräfte.

Markus Wagner (LOT 2018)

Lokales Laserumschmelzverfestigen von crashbelasteten Karosseriefeinblechstrukturen

Leichtbau im modernen Karosseriebau ist durch den Einsatz von maßgeschneiderten Bauteilen und Halbzeugen gekennzeichnet. Neben Mischbauweisen wurden vor allem für stahlbasierte Fahrzeugkonzepte Stähle mit unterschiedlichen Festigkeit- und Verformungseigenschaften entwickelt und zum Einsatz gebracht. Neuere Entwicklungen zielen u.a. auch auf die Anpassung der lokalen Verformungseigenschaften mit Maßnahmen wie Tailored Tempering, lokale Verstärkungen (Patchwork-Strukturen) und oder wie bereits seit längerem in der Anwendung befindliche maßgeschneiderte, geschweißte Platinen (Tailored welded blanks). Die Grenzen derzeitiger Lösungen liegen in der nur begrenzten Möglichkeit der Anpassung der Bauteileigenschaften an komplexe und lokal stark begrenzte Beanspruchungssingularitäten. Hier setzt diese Arbeit mit dem neuartigen Ansatz einer lokalen spurweisen Laserumschmelzhärtung hochbelasteter Bereiche an. Genutzt wird hierzu das Verfestigungspotential von Karosseriefeinblechen durch eine gezielte, laserbasierte Behandlung zur Erzeugung martensitischer Gefügebereiche.

Gregor Englberger (LOT 2018)

Entwicklung einer neuartigen Plasmafiltertechnik für die Abscheidung defektarmer superharter Kohlenstoffschichten

Aufgrund des hohen Ausstoßes des klimaschädlichen Treibhausgases CO₂ hat die EU beschlossen, dieses bis zum Ende des Jahres 2020 um 20 % zu senken.

Ein nennenswerter Teil wird durch den Straßenverkehr erzeugt. Die Automobilitätsindustrie versucht u. a. die CO₂-Emission durch eine innermotorische Reduktion der Reibung zu verringern. Mit dem Einsatz tribologischer Schichten auf Basis von ta-C-Beschichtungen können Reibwerte deutlich reduziert werden. Mit der Arbeit wird ein Beitrag zu Verbesserung des Plasmafilters für die laserArc-Technologie geleistet. Durch ein gezieltes Design der Elektronenwege im Bogenplasma gelingt ihm eine deutliche Reduzierung der Plasaverluste durch Streuung. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für eine effektive Plasmafilterung. Neben einer Verbesserung der Plasmatransmission durch eine Neukonstruktion des Magnet-systems, verbessert er die Wartungsfreundlichkeit und schafft eine Einstellmöglichkeit um zwischen bester Schichtqualität und höchsten Durchsatz zu wählen.

Christoph Bantel (LOT 2018)

Laserstrahlschweißen von Aluminium-Kupfer-Mischverbindungen

Die Arbeit basiert auf dem Wandel in der Mobilität, gekennzeichnet durch eine Verknappung fossiler Brennstoffe und der Schadstoffemission von Verbrennungsmotoren, welche den Übergang zu elektrisch getriebenen Fahrzeugen erforderlich macht. Die Werkstoffe Aluminium und Kupfer sowie eine angepasste Verbindungstechnik spielen eine große Rolle. Insbesondere das Fügeverfahren Laserstrahlschweißen nimmt eine bedeutende Rolle ein. Die Limitierungen liegen dabei wie für alle Schmelzschweißverfahren für diese Werkstoffkombination in der Versprödung infolge des Auftretens intermetallischer Phasen.

Frank Kaulfuß (LOT 2018)

Wie Nanostrukturierung die Grenzen der Hartstoffbeschichtung erweitert – Dicke Hartstoffschichten, hergestellt mit einer PVD-Dünnschichttechnik

Die Beherrschung von Schichteigenspannungen ist eine wichtige Voraussetzung für hochwertige und haftfeste Beschichtungen. Dafür relevant sind z. B. die Schichtkomposition bzw. die Elementanteile. Darüber hinaus zeigen Messungen, dass die Schichtspannungen mit steigender Schichtdicke tendenziell niedriger werden. Großen Raum in der Arbeit nehmen die Untersuchungen an den AlCr-basierten Schichtsystemen mit oder ohne TiN-Zwischenlagen bzw. Si-Dotierung ein. Durch Nutzung des Effekts der Kornfeinung durch Si-Dotierung gelingt letztendlich die Herstellung 100µm dicker, und dennoch in der Struktur sehr homogener Hartstoffschichten. An Hand von Schwellast- Ermüdungsversuchen wird ein alternativer Zugang (im Vergleich zu Härte, E-Modul, Verschleiß etc.) zu Stabilität und vorhersehbaren Gebrauchseigenschaften der Schicht-Substrat – Verbünde entwickelt.

Robert Baumann (LOT 2018)

Schneiden von Metallschäumen mit dem Laserstrahl

Die Dissertationsschrift leistet einen neuartigen Beitrag zur Entwicklung von Fertigungsverfahren zur Weiterverarbeitung der Werkstoffklasse der metallischen Schäume. Insbesondere geht es dabei um die Untersuchung der Möglichkeit, einen brillanten Hochleistungsfaserlaser erstmalig zum Trennen von metallischen Schäumen mit Hilfe des Remote-Laserschneidverfahrens einzusetzen. Da die zu bearbeitenden metallischen Schäume sowohl im Leichtbau als auch bei der Energiespeicherung verwendet werden, besitzt die vorliegende Arbeit neben der wissenschaftlichen Dimension auch eine wirtschaftliche und umweltpolitische Bedeutung. Das Fazit der Arbeit besteht darin, dass das zum Trennen von Metallschäumen weiterentwickelte Remote-Laserschneidverfahren ein schadigungsarmes, für die Großserienproduktion und die Automatisierung geeignetes modernes laserbasiertes Trennverfahren darstellt.

Florian Gangauf (LOT 2019)

Untersuchungen zum Einfluß von Viskosität und Rauheit auf Verluste und Verschleiß im Achsgeriebe

Die Dissertationsschrift dokumentiert die experimentellen Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Oberflächenrauheit der Zahnflanken und der Viskosität des Öles mit Reibung und Verschleiß eines Hinterachsgetriebes.

Die Untersuchungen wurden an serienmäßigen Hinterachsgetrieben mit Hypoidverzahnung im Rahmen von Prüfstandsversuchen durchgeführt. Dabei wurden Verlustgrad, Öltemperatur und Körperschall gemessen. Im Anschluss an die Prüfstandsläufe wurde eine Bewertung der Öle (Viskosität und Zusammensetzung) sowie des Verschleißbildes der Zahnräder vorgenommen.

Zur Untersuchung des Einflusses der Rauheit wurden unterschiedliche Zahnflankentopografien eingestellt. Die Testgetriebe wurden mit den unterschiedlich behandelten Zahnradsätzen bestückt. Im Rahmen der Untersuchungen wurden diese dann mit seriengeläphten Oberflächen aus der Produktion verglichen. Zur Ermittlung des Einflusses der Schmierung wurden die Testgetriebe mit unterschiedlich viskosen Ölen gefüllt.

Julius Roch (LOT 2019)

Entwicklung einer skalierbaren Mikrowellenplasmaquelle

Die wesentlichen Leistungsmerkmale dieser Plasmaquelle sind deren beliebige Längenskalierbarkeit sowie der weite Arbeitsdruckbereich vom Feinvakuum bis Atmosphärendruck. Ausgangspunkt dieser Untersuchungen waren die Entwicklung und Evaluation eines durchsatzstarken Plasma-Konvertierungs-Prozesses zur Herstellung von Kohlenstofffasern. In diesem Zusammenhang gab es das Interesse von mehreren Industrieunternehmen, die Fragestellungen der Wechselwirkung zwischen dem Mikrowellenplasma und dem Fasermaterial sowohl grundlegend als auch praxisrelevant, zu untersuchen. Das Funktionsprinzip der Plasmaquelle beinhaltet das Erzeugen einzelner linear angeordneter elektrische Feldmaxima entlang einer skalierbaren Kavität. Infolge der hohen Feldstärken kommt es unmittelbar nach dem Zünden des Plasmas zur Ausbildung diskreter, im Durchmesser, kleiner Plasmabälle. Aufgrund der Plasmaträgheit bzw. durch Reflexionseffekte der elektrischen Feldstärke durch die Plasmaentladungen erfolgt wenige Millisekunden nach dem Zünden ein Verschmelzen der diskreten Plasmabälle zu einem großen, skalierbaren Volumenplasma.

Hans-Jürgen Rusch (FTM2018)

Prozesstechnische Anforderungen und elektronisches Design von Kondensatorentladungsmaschinen

Das Kondensatorentladungsschweißen (KE-Schweißen) wird seit Beginn der 1960er Jahre industriell genutzt. Durch die Entladung einer Kondensatorbatterie wird ein exponentieller Stoßstrom erzeugt, der auf der Sekundärseite des Impulstransformators Spitzenströme von mehreren 100 kA erzeugt. Anfänglich wurde das Betriebsverhalten auf der Grundlage der Theorie eines Reihenschwingkreises beschrieben. Zu Beginn der 1980er Jahre ergab sich eine wesentliche Änderung, weil Thyristoren als Schaltelemente und Leistungsdioden als Freilaufzweige in den Leistungskreisen zur Anwendung kamen. Um KE-Maschinen in ihrem elektrischen Verhalten eindeutig darstellen zu können, wird ein umfassendes Gleichungssystem vorgestellt, welches eine numerische Approximation der Prozesse zulässt. Um die mathematischen Methoden auf reale Maschinen anzuwenden, wird gleichzeitig ein Verfahren entwickelt, um die elektrischen Grundgrößen einer KE-Maschine messtechnisch zu ermitteln. Im Ergebnis mündet die Systematisierung in einer Typisierung der KE-Maschinen und Stromverläufe, aus der Rückschlüsse zum schweißtechnischen Verhalten gezogen werden können. Die Analyse des Betriebsverhaltens beschränkt sich nicht nur auf Ein-Kondensator-Systeme; sondern auch Mehr-Kondensator-Maschinen.

Mischa Thiedemann (FTM2018):

Entwicklung eines Qualitätskonzeptes für Schweißnähte

Besonders im Automobilbereich stellt der Qualitätsbegriff ein wichtiges Kriterium dar, da neben hohen Aufwandskosten durch Rückrufaktionen auch ein bedeutender Imageschaden entstehen kann. Gerade deswegen ist es notwendig, Qualität zu bewahren und fortlaufend zu produzieren. Ein Kernbereich ist die Achsträgerfertigung im Fahrwerksbau, bei der mittels MSG-Schweißprozess Aluminiumbauteile miteinander gefügt werden. Achsträgerbauteile sind Sicherheitsbauteile, weshalb eine 100% Qualität garantiert werden muss. Die Folgen sind hohe Sicherheitsstandards, welche einen erheblichen Zeit- und Kostenaufwand mit sich bringen. Ziel der vorliegenden Dissertation ist die Entwicklung eines automatisierten Regelsystems zur Qualitätskontrolle von MIG-Schweißnähten, um den unwirtschaftlichen Nacharbeitsaufwand zu minimieren, sowie Durchlaufzeiten und dadurch entstehende Zusatzkosten zu verringern. Dabei soll ein zukunftsweisendes Überwachungssystem entwickelt werden, welches Schweißunregelmäßigkeiten automatisiert detektiert und präventiv verhindert. Hierbei wird je nach Lage bzw. Beschaffenheit der Bleche, der Schweißprozess individuell an die vorliegende Schweißaufgabe automatisiert angepasst, um dem Entstehen von Nahtfehlern vor dem Fügeprozess entgegenzuwirken.

Christoph Großmann (FTM2019)

Nutzung vorhandener Standmengenpotentiale, Verschleißverringern durch angepasste Elektrodenwerkstoffe und Elektrodenverschleißdiagnose beim Widerstandspunktschweißen

In dieser Arbeit werden vier Wege aufgezeigt die Gebrauchsdauer von Elektroden zu verbessern. Der erste Weg besteht darin die verfügbare Standmenge durch verlängerte statische Fräszyklen zu nutzen. Für den zweiten Weg wird nachgewiesen, dass die Standard-CuCr1Zr-Legierung durch geringste Gefüge-Modifikationen verbessert und damit ein günstigeres Verschleißverhalten und höhere Standmenge erzielt werden kann. Der dritte Weg beleuchtet dispersionsgehärtete Elektrodenkappen. Ihr Potential erlaubt einen bis zu 95% verringerten Elektroden-Bedarf bei feuerverzinkten Blechen. Der vierte Weg ist eine zukunftsweisende Möglichkeit die Standmenge dynamisch der real verfügbaren Standmenge anzupassen. Dieser Ansatz erlaubt einerseits Haftpflichtrisiken an mathematisches Vorgehen zu überantworten und andererseits das Werkstoffpotential vollständig zu nutzen. Da Streubreiten der realen Standmengengrenzen bei bis zu 40% liegen, ist eine entsprechende Einsparung an Kupfer erreichbar. In der vorliegenden Arbeit wird dazu der Ansatz verfolgt den Punktdurchmesser d_w aus typischen Prozessgrößen mittels Data Mining zu bestimmen. Das fertigungsnahe Qualitätsband von $\pm 10\%$ d_w kann basierend auf einem mathematisch transparenten Modell mit über 93% Wahrscheinlichkeit korrekt berechnet werden.

Konstantin Andrusch (FTM2019)

Berechnungsgrundlage für die Press-Presslöt-Verbindungen (PV-PLV) in Abhängigkeit unterschiedlicher Beschichtungsverfahren und Lotwerkstoffe

Ziel der Arbeit war die Erstellung einer weiterführenden Berechnungsgrundlage für PV-PLV mit unterschiedlichen Lotwerkstoffen und Beschichtungseigenschaften. Es wurden Referenzkurven zur Übertragungsfähigkeit der PV-PLV mit unterschiedlichen Beschichtungsverfahren und Lotwerkstoffen ermittelt. Die Einflüsse von Einebnung, Verdichtung oder Verdrängung der Lotschicht auf den Fugendruck wurden systematisch analysiert. Damit konnten erstmalig die Fugendruckabfälle validiert und in einem analytischen Modell berechnet werden. Dadurch ist es in Zukunft möglich, die PV-PLV mit alternativen Beschichtungsverfahren zur Galvanik sicher auszulegen und anzuwenden.

Die entwickelte Berechnungsgrundlage ist in einem Anwendungsbereich von 30 bis 120 MPa und Verhältnissen von $LF/DF \geq 0,5$ gültig. Für PV-PLV mit einem geringen KN gilt dies sogar bis $LF/DF \geq 0,12$. Sie basiert auf der DIN 7190 und führt eine lineare Abhängigkeit der Torsionsscherfestigkeit vom Fugendruck ein. Diese teilt sich in zwei Zustände auf. Zum einen kann die Übertragungsfähigkeit direkt nach dem Fügen der PV-PLV berechnet werden, und zum anderen nach einem zusätzlichen, mechanischen Trainierprozess. Speziell für den Lotwerkstoff Zink wurde der Einfluss des Fügeverfahrens auf die Verbindungsfestigkeit nach dem Fügen berücksichtigt.

Stefan Herudek (FTM2019)

Automatisierte Online-Qualitätssicherung beim Metall-Schutzgasschweißen im Übergangslichtbogen

Beim Metall-Schutzgasschweißen sollte der Übergangslichtbogen aufgrund der erhöhten Spritzerbildung und der zeit- und kostenintensiven Nacharbeit vermieden werden. Aufgrund guter Spaltüberbrückbarkeit und Zwangslageneignung bei hoher Abschmelzleistung wird der Übergangslichtbogen aber in der Praxis sehr häufig eingesetzt. In der vorliegenden Arbeit wurde der Werkstoffübergang und die Spritzerbildung im Übergangslichtbogen mittels Hochgeschwindigkeitsaufnahmen, spektralselektiver Photodiodenmessungen der Argon- und Metaldampfstrahlung sowie zeitlich synchronisierter Strom- und Spannungsmessungen systematisch analysiert und die Korrelation zur Spritzerbildung hergestellt. Es wurden Hypothesen zu den physikalischen Wirkzusammenhängen aufgestellt und mittels weiterer spektralselektiver Hochgeschwindigkeitsaufnahmen untersucht. Es konnten Merkmale identifiziert werden, die einen indirekten Rückschluss auf die Form des schmelzflüssigen Drahtendes ermöglichen und somit einen Ansatz zur Steuerung des Werkstoffübergangs bieten. Weiterhin ließen sich die Spritzerursachen analysieren und der Einfluss der Schmelzbaddynamik auf die Spritzerentstehung aufzeigen. Die Einflüsse auf die Spritzerbildung wurden statistisch aufbereitet und können damit für die Reduzierung der Spritzerrate genutzt werden.

Peter Wurster (FTM2019)

Bauteilintegrative Fügetechnik

Die zunehmende Derivatisierung von Fahrzeugen und die Nutzung von Baukästen bei der Entwicklung neuer Fahrzeugkonzepte befeuern im automobilen Karosseriebau den Wunsch nach flexibleren Fügeverfahren. Mit der in dieser Arbeit eingeführten "Bauteilintegrativen Fügetechnik" wird diesem Wunsch Rechnung getragen. Namensgebend ist der Ansatz, die Fügetechnik in das zu fügende Bauteil zu integrieren. Dabei entsteht in Folge einer elastischen Deformation des Fügeteils ein dynamischer Effekt, woraufhin eine kraft- bzw. formschlüssige Fügeverbindung zwischen den zu fügenden Bauteilen generiert wird. Im Rahmen dieser Arbeit werden mit dem "Durchschlagen" und "Hinterrasten" zwei verfahrensgemäße dynamische Effekte vorgeschlagen und mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung näher untersucht. Zur Verbesserung der Anwendbarkeit der Bauteilintegrativen Fügetechnik wird eine umfangreiche Konstruktionsrichtlinie entwickelt und eine analytische Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Eigenschaftsprofils von Schnapphaken hergeleitet.

Sebastian Jäckel (FTM2019)

Vermeiden und Entfernen von Anlauffarben beim WIG-Schweißen nichtrostender Stähle

Beim WIG-Schweißen nichtrostender Stählen werden erwärmte Schweißnahtbereiche im Nachlauf des Lichtbogenprozesses durch Luftsauerstoff oxidiert, was zur Entstehung von Anlauffarben führen und die Korrosionsbeständigkeit der Fügeverbindung maßgeblich beeinträchtigen kann. Im Rahmen der Dissertation wurden Lösungsansätze zum Vermeiden und Entfernen von Anlauffarben erarbeitet. Hierfür wurden im ersten Teil der Arbeit Methoden zur numerischen und experimentellen Beschreibung von Gasströmungen beim Lichtbogenschweißen weiterentwickelt, verknüpft und für die Optimierung von Schleppgasdüsen angewendet. Durch die zeitlich und örtlich hochaufgelöste Beschreibung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen konnten Konstruktions- und Anwendungsempfehlungen abgeleitet sowie eine universell einsetzbare und modularisierte Schleppgasdüse erarbeitet werden. Im zweiten Teil der Arbeit konnte erstmals nachgewiesen werden, dass Anlauffarben durch einen WIG-Lichtbogen mit einer positiv gepolten Wolframelektrode rückstandsfrei entfernt können. Im Vergleich zu konventionellen Verfahren ermöglicht der beschriebene Ansatz die Substitution gesundheits- und umweltgefährdender Substanzen, was zu einer maßgeblich verbesserten Ökobilanz und folglich zu einem gesteigerten Marktwert der Produkte beiträgt.

Florian Rößler (LMO 2018)

Fabrication and applications of complex micropatterned polymers using laser interference methods

Die Herstellung multiskaliger Oberflächenstrukturen im Mikro- und Nanometerbereich ermöglicht eine Neugestaltung von Werkstoffen mit gewünschten Materialeigenschaften. Damit lassen sich Funktionalitäten besserer Wirkung als auf einkaligen Strukturen erzielen. Darüber hinaus ermöglichen sie die Kombination verschiedener Funktionalitäten wie optischer, biologischer oder tribologischer Eigenschaften. Diese Dissertation konzentriert sich auf die Entwicklung neuer Fertigungsstrategien unter Verwendung von Laserinterferenzverfahren zur Herstellung komplexer Strukturen in Polymeren sowie auf die Demonstration neuer Eigenschaften. Die Bakterienadhäsion (*S. epidermidis* und *E. coli*) wird auf einkaligen und hierarchischen Strukturen auf dem Fotolack SU-8 und Polymerfolien aus PI untersucht. Auch die Beständigkeit der Strukturen gegen mechanische Zerstörung wird betrachtet. Weiterhin wird die optische Beugung an hierarchischen Strukturen und Gitterfeldern in PET-Folien untersucht und die Herstellung und Anwendung als Sicherheitsmerkmal diskutiert. Zum Schluss wird ein innovatives Verfahren zur Herstellung periodischer Strukturen im Inneren einer zweischichtigen Polymerfolie PC/PMMA beschrieben, um diese Strukturen wirksam vor mechanischer Beschädigung zu schützen.

Valentin Lang (LMO 2019)

Development and Application of Industry-suitable Modular Solutions for Direct Laser Interference Patterning

Direktes Laserinterferenzstrukturieren zielt darauf ab, Oberflächen für bestimmte Anwendungen zu optimieren, indem diese mit periodischen Mikro- und Submikrostrukturen funktionalisiert werden. Schlüsseleigenschaften wie hohe Bearbeitungsraten, kaum Bauteil-/Bauraumbeschränkungen sowie das Entfallen zusätzlicher Werkstoffe verleihen dem Verfahren ein außerordentliches Kosten-Nutzen-Potential für industrielle Anwendungen. Diese Arbeit begleitet die Entwicklung von optischen Baugruppen sowie ganzen Maschinensystemen bei dem Transfer des Potentials der Laserinterferentechnologie von den wissenschaftlichen Laboren in die industrielle Produktion. Dies beinhaltet die Entwicklung von modularen Optikbaugruppen für den flexiblen, industrietauglichen Einsatz sowie den Aufbau eines Prototyps einer Laserinterferenzbearbeitungsmaschine für das Veredeln der Oberflächen auf zwei- und dreidimensionalen Bauteilen. Ein wesentliches Ziel der Entwicklungsarbeit ist dabei das Ermöglichen höchster Bearbeitungsraten. Dies wird einerseits erzielt durch die Steigerung der direkt mit Laserinterferenz erzielbaren Prozessgeschwindigkeiten, andererseits durch Erweiterung der Prozesskette, indem Methoden zur Bearbeitung zylindrischer Druckwerkzeuge für Rolle-zu-Rolle-Verfahren entwickelt werden.

Christoph Zwahr (LMO 2019)

Functionalization of titanium surfaces using laser ablation methods for improving dental implant

Die Oberflächentopographie und -chemie von Zahnimplantaten aus Titan haben einen großen Einfluss auf den Einheilungsprozess des Implantats. Im Allgemeinen fördert eine moderate Oberflächenrauheit zwischen 1 μm und 2 μm , sowie ein hydrophiles Benetzungsverhalten die Osseointegration. Weiterhin ist die Verhinderung der Anhaftung von Bakterien für die Leistungsfähigkeit eines Implantats entscheidend. Deshalb gilt die Oberflächenbearbeitung von Zahnimplantaten als eine der wichtigsten Technologien zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit eines Implantats im menschlichen Körper. Damit eine Oberfläche auch wirtschaftlich erfolgreich ist, muss sie kostengünstig herstellbar sein. Dafür wurden in dieser Arbeit die Direkte Laserinterferenzstrukturierung und das Direkte Laserschreiben eingesetzt. Es wurden unterschiedliche Laserintensitätsmodulationen genutzt, um eine große Vielfalt an Strukturgeometrien zu erzeugen. Die Morphologie der Strukturen wurde durch verschiedene Laserparameter gesteuert. Neben der Oberflächentopographie wurde auch die Oberflächenchemie verändert. Schließlich wurde die Anwendbarkeit der Laserinterferenzstrukturierung auf dreidimensionalen Implantatoberflächen demonstriert.

5.2 Diplomarbeiten

Kirchner, Daniel (FF 2018): Untersuchung zum Schwingverhalten von VHM-Schaftfräsern und deren Auswirkung auf die ultraschallunterstützte Bearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen

Albrecht, Tom-Morris (FF 2018): Untersuchung des Leistungsvermögens von Schleifwerkzeugen für die Bearbeitung schwer zerspanbarer Werkstoffe unter Verwendung eines Schleifenergiemodells und Erarbeitung von Anwendungsempfehlungen

Frintert, Carl (FF 2018): Aufbau eines Prozessmodells zur Kinematik eines Läppprozesses auf der Basis ausgewählter Technologieparameter

Söllner, Robert (FF 2018): ERP-System-gestützte Auftrags- und Produktplanung für Versorgungseinheiten

Lange, Tristan (FF 2018): Messtechnische Analyse des Zerspanvorganges zur gezielten Spanerzeugung durch Strehlen

Kusch, Konstantin (FF 2018): Endbearbeitung von metallischen Präzisionsbauteilen durch flexible Zerspanwerkzeuge

Göckeritz, Christoph (FF 2018): Entwicklung einer hydraulischen Getriebesteuereinheit im Hinblick auf additive Fertigungsverfahren

Liu, Chunhui (FF 2018): Ausarbeitung eines Konzepts für die Integration der Fertigung von V8-Kurbelgehäusen in eine bestehende V12-Kurbelgehäuselinie mit entsprechender Wirtschaftlichkeitsbewertung

Schnellhardt, Torben (FF 2019): Entwicklung eines Schnittkraftmodells für 3-Achs-Fräsapplikationen auf Basis von Motorantriebsströmen und Integration in ein Informationssystem. Schnellhardt, Torben; Prof. Nestler

Hänsicke, Eric (FF 2019): Technologische Entwicklung eines geeigneten Verfahrens zur spanenden Entfernung einer Schweiß-Stauchwulst unter Verwendung einer statistischen Versuchsplanung und statistischer Analysemethoden

Heidig, Matthias (FF 2019): Prozessinnovationen im Bereich der Fräsbearbeitung mittels HSC/HPC-Technologien und wirtschaftliche Bewertung der Potentiale.

Frintert, Carl (FF 2019): Erarbeitung eines Werkzeugverschleißmodells zur näheren Beschreibung der Zusammenhänge zwischen dem Sägeprozess und der Produktqualität

Gietzel, Tobias (FF 2018): Entwicklung eines analytischen Modells zur Auswahl lokal angepasster Makrostrukturierung für das schmierstofffreie Tiefziehen

Lafarge, Rémi (FF 2018): Einflussanalyse der kinematischen Verfestigung auf Blechumformoperationen

Breuer, Florian (FF 2018): Untersuchung und Erarbeitung von Methoden zur Einhaltung definierter Klebschichtdicken an Falzklebungen im automobilen Rohbau

Acksteiner, Johann (FF 2019): Analyse der Wechselwirkungen von Fugestelle und Bauteileigenschaften beim Clinchen

Schade, Bill (LOT 2018): Redesign and improvement of modulated microwave-plasma assisted CVD-Diamond Reactor system

Sandoval-Ovalle, Daniel (LOT 2018): Untersuchungen zur großflächigen Oberflächenstrukturierung mittels kontinuierlicher Laserstrahlung zum laserunterstützten thermischen Direktfügen von Aluminium mit faserverstärktem Thermoplast

Markert, Susanne (LOT 2018): Optimierung und Stabilisierung des vorgeschriebenen Reparaturprozesses des Rear Rating Air/Oil Seals bei der Lufthansa Technik AG

Steiner, Maximilian (LOT 2018): Laser Surface Treatment for Space Application

Renatus, Kevin (LOT 2018): Untersuchung der Leistungsfähigkeit eines Online-Prozessüberwachungssystems als Werkzeug der Qualitätssicherung beim Laserschweißen von Batteriekomponenten

Samuel, Conrad (LOT 2018): Entwicklung einer universellen Systemeinheit zum Erfassen, Verarbeiten und Ausgeben von Prozessdaten beim Laser-Pulver-Auftragsschweißen

Englmann, Stefan (LOT 2018): Implementierung einer Steuerung aktiver laseroptischer Systemkomponenten zur Erweiterung des Arbeitsbereiches einer UKP-Laseranlage

Hemschick, Rico (LOT 2018): Entwicklung eines integrierbaren Systems zur vollautomatischen Pulverdüsenjustage für das generative Laser-Pulver-Auftragsschweißen

Hoffmann, Tim (LOT 2018): Analyse zur Implementierung aktueller Lasertechnologien in Verbindung mit Hybridschweißprozessen im industrialisierten Schiffbau

Hußlein, Jens (LOT 2018): Untersuchung des Laserstrahlschmelzschneidens mittels hochfrequenter Leistungsmodulation mit und ohne Strahloszillation von Baustahldickblechen

Sureck, Ludwig (LOT 2018): Beitrag zur Reduzierung der Vorlaufzeiten für generativ gefertigte Bauteile beim Laser-Draht-Auftragschweißen

Mayle, Jonathan (LOT 2018): Vergleichende Untersuchung zwischen Laserstrahl-MSG-Hybridschweißen und Diodenlaserstrahlschweißen zum Fügen von Stahlblech bis 8 mm Dicke

Hollmann, Jannik (LOT 2018): Theoretische und experimentelle Betrachtungen zur Integration additiver Verfahren in kostengünstige Branchen

Pham Cuong Hung (LOT 2018): Entwicklung eines Modells des Materialabtrages per Ultrakurzpulslaser auf keramisch beschichteten Turbinenschaufeln

Fast, Alexander (LOT 2018): Beeinflussung der Scanbewegung bei Laser-Remote-Bearbeitungsprozessen

Skambraks, Paul (LOT 2018): Untersuchungen zum Einsatz der Klebtechnik für die elektrische Kontaktierung in Lithium-Ionen-Zellen

Hantsche, Paul (LOT 2018): Untersuchungen zum kontinuierlichen Fügen faserverstärkter Hochleistungsthermoplaste mittels Laser

Groschischka, Elisabeth (LOT 2018): Aufbau und Erprobung eines Kopplers von Hochleistungslaserstrahlung für Werkzeugwechselsysteme

Liu, Yuchen (LOT 2018): Erzeugung verschleißfester Oberflächen mittels Lasermaterialbearbeitung

Börner, Stephan (LOT 2018): Vergleichende Untersuchungen zum Laserstrahlschweißen von Kupfer und nicht-rostenden Stahl mit Strahlquellen in den Wellenlängenbereichen 515 nm (Grün) und 1070 nm (Infrarot)

Voronow, Andrey (LOT 2018): Verdampfungsverhalten von AlCr-Kathoden und Abscheidebedingungen von Arc-PVD-Schichten auf AlCrN-Basis

Wanski, Thomas (LOT 2019): Thermisches Trennen spröder Werkstoffe mit Laserstrahlung

Nicolas Stefan Stocks (FTM 2018): Kondensatorentladungsschweißen mit Mehrkondensatorsystemen (MCS)

Gregor Reschke (FTM 2018): Verbesserung der elektrischen Eigenschaften geclinchter Verbindungen

Kevin Beuchel (FTM 2018): Analyse komplexer Montage- und Fertigungsprozesse in der Schienenfahrzeugproduktion

Sebastian Lauer (FTM 2018): Unterstützende Ultraschallanregung bei Lötprozessen

Wei Mao (FTM 2018): Entwicklung eines Finite-Elemente-Modells zur Abbildung von Schweißspritzern beim Widerstandspressschweißen

Fred Kupfer (FTM 2018): Konzepterstellung eines variablen Montageadapters für die Automobilindustrie

Tom Böhm (FTM 2018): Prozessoptimierung bei der Wartung und Überholung von Flugzeugfahrwerken

Till Reinhardt (FTM 2018): Erarbeitung eines Algorithmus zur automatisierten Auswertung der Messergebnisse der bildgebenden Analyse der Remanenzflussdichte

Alexander Paufler (FTM 2018): Grundlegende Untersuchungen des dynamischen Verhaltens beim Kondensatorentladungsschweißen an einer Ringbuckelgeometrie

René Püls (FTM 2018): Entwicklung eines Anlagenüberwachungskonzeptes zur Messung der Verfügbarkeit und der Identifikation von Einflüssen

Christoph Ziesch (FTM 2018): Konzeptentwicklung einer zustandsorientierten Instandhaltung hydraulischer Anlagen

Tobias Schilde (FTM 2018): Untersuchung und Entwicklung des oszillierenden Punktschweißens für Aluminiumlegierungen

Moritz Papendick (FTM 2018): Reduktion der Imperfektionen beim Widerstandspunktschweißen von Aluminiumlegierungen mittels einer erweiterten Stromabfallzeit

Konrad Heinze (FTM 2018): Erarbeitung eines technischen Konzeptes zur Wartung und Instandhaltung von Robotern zur Pressenverkettung (Cross-Bar-Feeder)

Urzula Bitner (FTM 2018): Analyse und Optimierung des Beschleunigungsverhaltens für geschwindigkeitsoptimierten Laserstrahl-Lötprozess am Bördelstoß

Peter Eckhardt (FTM 2018): Qualifizierung des Scherschneidens für höherfeste Stähle im Stahlbau

Marco Lenke (FTM 2018): Sicherungen von Schraubenverbindungen unter dynamischer Querbeanspruchung

Guido Hanke (FTM 2018): Auslegung einer gelöteten Rahmenecke und Ermittlung der Herstellungsparameter

Julius Lindenmaier (FTM 2018): Erweiterung der Verfahrensgrenzen des Kondensator-Entladungs-Schweißens für höher kohlenstoffhaltige Stähle und Ringbuckel mit großem Durchmesser

Zhuo Yishao (FTM 2018): Ermittlung einer Methodik zur Erstellung eines Parameterbereiches beim Kondensatorentladungsschweißen mit getakteter Kondensatorentladung (gKE)

Franck Djuimeni Poudeu (FTM 2018): Untersuchungen des Langzeitverhaltens von Aluminium-Kupfer-Schraubverbindungen zur Stromübertragung

Tim Ungethüm (FTM 2018): Untersuchung des Potentials eines neuartigen, richtungsunabhängigen MSG-Heißdrahtprozesses für die draht- und lichtbogenbasierte additive Fertigung

Qifang He (FTM 2018): Einflüsse von Schraubwerkstoffen auf die elektrischen Eigenschaften von Fügeverbindungen mit gewindeformenden Schrauben

Robert John (FTM 2018): Einsatz eines kooperierenden Roboters in der Montage

Wenzel Teichert (FTM 2019): Untersuchung zur Nutzung der Simulation im Sondermaschinenbau

Paul Rubenbauer (FTM 2019): Konzeption und Umsetzung einer automatisierten Blendenbaugruppenmontage

Tobias Radtke (FTM 2019): Charakterisierung der Alterung von Aluminiumlegierungen bei Einsatz geclinchter elektrischer Kontakte unter thermischer Belastung

Alexander Schmid (FTM 2019): Steigerung kraftschlüssig absetzbarer Querkräfte in Schraubenverbindungen durch Reibwerterhöhung in der Trennfuge

Roy Dietzschold (FTM 2019): Außenmontage von Dehnungssensoren durch Lötten

Kevin Petersen (FTM 2019): Sprachsteuerung und Audiunterstützung in der Montage

Julian Hirt (FTM 2019): Prozessanalyse im Sondermaschinen- und Anlagenbau

Zhichong Cao (FTM 2019): Konzeptionierung eines flexiblen Montageprozesses der Dachinnenverkleidung

Benjamin Balke (FTM 2019): Bewertung des Elektrodenverschleißes beim Widerstandspunktschweißen von Aluminiumlegierungen mit unterschiedlichen Oberflächenvorbehandlungen

Peter Mahlig (FTM 2019): Entwicklung eines Konstruktionskonzeptes für eine Orbitalschweißanlage für das Laser-Mehrlagen-Engspalt-Schweißverfahren

Felix Lukas (FTM 2019): Experimentelle Untersuchungen und Bewertung des Tragverhaltens mechanisch gefügter Verbindungen mit geschnittenen Löchern

Simon Wolf (FTM 2019): Entwicklung einer Kaltgasdüse zur integrierten Bauteilkühlung bei der additiven Fertigung mittels Lichtbogen

Mathias Rummer (FTM 2019): Qualifizierung des Scherschneidens

Lukas Hielscher (FTM 2019): Analyse und Optimierung bestehender manueller Arbeitsplätze im Karosseriebau durch Neuplanung unter Berücksichtigung der Mensch-Roboter-Kooperation

Max Lautenbach (FTM 2019): Vorhersage von geometrischen Nahtkenngrößen beim MSG-Schweißen mittels künstlicher neuronaler Netze

Jiongjie Shi (FTM 2019): Einfluss der Reibung auf die Vorspannkraft bei Impuls- und EC-Schraubgeräten sowie Analyse schwankender Impulzzahlen bei Impulsschraubgeräten

Novel Henschen (FTM 2019): Erarbeitung von Programmmodulen für ABB-Roboter zur automatischen Höhenregelung beim Plasmaschweißen mit variabler Stromstärke sowie dem dynamischen Absenken der Stromstärke am Nahtende

Kai Hauffen (FTM 2019): Experimentelle Untersuchung der Prozessparameter für die Elektrolytbefüllung von bipolaren Batteriezellen

Batbayar Ganbaatar (FTM 2019): Auslegung von Fügstellen artfremder Leichtbauwerkstoffe bei mechanischer Belastung

Florian Andreas Stelzer (FTM 2019): Konzepterstellung für eine automatische Montage der Wagenheberaufnahme (WHA)

Yun Zhu (FTM 2019): Widerstandsfügen von Litzen an Kupferterminals in einer industriellen Serienfertigung

Soeren Roscher (FTM 2019): Bestimmung der thermischen Leitfähigkeit von Schraubenverbindungen

Markus Dieckmann (FTM 2019): Übergangswiderstandsmessung an Aluminiumlegierungen

Marc Amborn (FTM 2019): Einfluss des Werkstoffzustandes auf die Bindemechanismen beim Clinchen

Yang Wang (FTM 2019): Kalibrierfunktionen bei der Mensch-Roboter-Kooperation

Simon Klemm (FTM 2019): Entwicklung einer Entscheidungshilfe zur Integration von "Griff-in-die-Kiste"-Systemen in die Technologie des Karosseriebaus

Jonathan Vogel (FTM 2019): Montageprozess- und -systemplanung am Beispiel der Kjellberg Finsterwalde Plasma und Maschinen GmbH

Erik Natusch (FTM 2019): KE-Buckelschweißen von Aluminiumbauteilen

Aleksander Madelung (LMO 2018): Untersuchung laserinterferenzstrukturierter Metalllegierungen auf das Fügeverhalten in Kombination mit Reaktiven Multischichtsystemen

Long Wang (LMO 2018): Herstellung von Grating-Cell-Arrays zur gezielte Lichtbeugung mehrerer Wellenlängen

Sebastian Storm (LMO 2018): Entwickeln von Mikrostrukturierungsstrategien für dekorative Anwendungen durch Direkte Laserinterferenzstrukturierung

Zhaochun Wang (LMO 2019): Laserbasierte Texturierung von Titan-oberflächen zum erzielen Bakterienabweisender Eigenschaften

Huaiyu Wang (LMO 2019): Entwicklung einer „Peeling-Funktionseinheit“ für die Herstellung von OLED-Displays

Yu Han (LMO 2019): Einfluss des Kathodenmaterials auf das Entladungsverhalten bei unterschiedlichen Grafitvarianten und Sonderwerkstoffen bei der gepulsten Laser-Arc-Verdampfung

Florian Hundertmark (LMO 2019): Untersuchungen von laserinterferenzstrukturierten Oberflächen hinsichtlich Benetzbarkeit und spektraler Response

Frederic Schell (LMO 2019): Untersuchung laserinterferenzstrukturierter Oberflächen hinsichtlich Benetzbarkeit mit Wasser und komplexen Substanzen

Wei Wang (LMO 2019): Fabrication of hierarchical microstructures by means of direct laser interference patterning and nanoimprinting lithography

Jean-Baptiste Abadie (UPB 2018): Untersuchung zur Plasmajet-gestützten Politur von Quarzglas und N-BK7-Substraten

Junfang Wu (UPB 2019): Untersuchungen zur plasmagestützten Schichtabscheidung dünner Schichten an Atmosphärendruck zur Formkorrektur optischer Oberflächen

Rui Wang (UPB 2019): Untersuchung zum lateralen Alignment der Werkzeugfunktion beim Plasma Jet Machining

5.3 Masterarbeiten

Robert Kitzmann (FTM2018): Statistische Überprüfung elektrischer Kontakttheorien im Hochtemperaturbereich am Beispiel von Kupfer- und Aluminiumlegierungen

5.4 Bachelorarbeiten

Ridolfi, Kevin Sven (FF 2018): Sensitivitätsanalyse des Einflusses der Makrostrukturierung von Tiefziehwerkzeugen auf das Rückfederungsverhalten von Blechbauteilen.

6. Veröffentlichungen

6.1 Professur Formgebende Fertigungsverfahren (FF)

Zeitschriften/Paper

Brosius, A., Küsters, N., & Lenzen, M. (2018). New method for stress determination based on digital image correlation data. *CIRP Annals*, 67(1), 269-272. 10.1016/j.cirp.2018.04.026

Hänel, A., Teicher, U., Pätzold, H., Nestler, A., & Brosius, A. (2018). Investigation of a carbon fibre-reinforced plastic grinding wheel for high-speed plunge-cut centreless grinding application. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 232(14), 2663-2669, 10.1177/0954405417690556

Jähmig, T., Mousavi, A., Steinhorst, M., Roch, T., Brosius, A., Lasagni, A. (2018). High-speed Direct Laser Interference Patterning of sheet metals for friction reduction in deep drawing processes. *Dry Metal Forming Open Access Journal*, 4, 62-67.

Küsters, N., & Brosius, A. (2019). Damage characterization on heterogeneous tensile tests. *Procedia Manufacturing*, 29, 458-463, 10.1016/j.promfg.2019.02.162.

Achour, A. B., Meißner, H., Teicher, U., Haim, D., Range, U., Brosius, A., ... & Lauer, G. (2019). Biomechanical Evaluation of Mandibular Condyle Fracture Osteosynthesis Using the Rhombic Three-Dimensional Condylar Fracture Plate. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77 (9), 1868-e1, 10.1016/j.joms.2019.04.020.

Wolf, A., Lafarge, R., & Brosius, A. (2019). A non-destructive testing method for joints by the measurement of the energy dissipation. *Production Engineering*, 13 (1), 99-106, 10.1007/s11740-018-0860-x.

Kühne, D., Guillaume, C., Seiler, M., Hantschke, P., Ellmer, F., Linse, T., ... & Kästner, M. (2019). Fatigue analysis of rolled components considering transient cyclic material behaviour and residual stresses. *Production Engineering*, 13 (2), 189-200, 10.1007/s11740-018-0861-9

Guillaume, C., & Brosius, A. (2019). Simulation methods for skew rolling. *Procedia Manufacturing*, 27, 1-6, 10.1016/j.promfg.2018.12.035

Jähmig, T., Mousavi, A., Steinhorst, M., Roch, T., Brosius, A., Lasagni, A. (2019). Friction reduction in dry forming by using amorphous carbon coatings and laser micro-structuring, *Dry Metal Forming Open Access Journal*, 25-30.

Hänel, A. & Wenkler, E. & Schnellhardt, T. & Corinth, Christian & Brosius, A. & Fay, A. & Nestler, A.. (2019). Development of a method to determine cutting forces based on planning and process data as contribution for the creation of digital process twins. *MM Science Journal*. 2019. 3148-3155. 10.17973/MMSJ.2019_11_2019064.

Vorträge/Konferenzbeiträge

Teicher, U., Achour, A. B., Nestler, A., Brosius, A., & Lauer, G. (2018, May). Process based analysis of manually controlled drilling processes for bone. In *AIP Conference Proceedings*, (Vol. 1960, No. 1, p. 070025). AIP Publishing LLC. 10.1063/1.5034921

Hänel, A., Hasterok, M., Schwarz, M., Schimpf, C., Nestler, A., Brosius, A., & Kroke, E. (2018). Investigation on the grinding characteristics of binderless nanocrystalline cubic boron nitride (BNNC) as cutting material for the machining of hardened steels and superalloys. *Procedia CIRP*, 77, 493-496. 10.1016/j.procir.2018.08.257

Wolf, A., Lafarge, R., Kühn, T., & Brosius, A. (2018, May). Experimental analysis of mechanical joints strength by means of energy dissipation. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1960, No. 1, p. 050015). AIP Publishing LLC. 10.1063/1.5034888

Scheffler, C., Psyk, V., Linnemann, M., Tulke, M., Brosius, A., & Landgrebe, D. (2018, May). Characterization of material parameters for high speed forming and cutting via experiment and inverse simulation. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1960, No. 1, p. 110009). AIP Publishing LLC. 10.1063/1.5034966

Mousavi, A., & Brosius, A. (2018, September). Improving the springback behavior of deep drawn parts by macro-structured tools. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 418, No. 1, p. 012105). IOP Publishing.

Teicher, U., Schulze, R., Brosius, A., & Nestler, A. (2018). The influence of brushing on the surface quality of aluminium. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 178, p. 01015). EDP Sciences. 10.1051/mateconf/201817801015

Mousavi, A., Ridolfi, K. S., & Brosius, A. (2018). Influence of alternating bending on springback behavior of parts in deep drawing process with macro-structured tools. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 190, p. 14005). EDP Sciences. 10.1051/mateconf/201819014005

Guillaume, C., Brosius, I. A., & Mousavi, A. Investigation of Alternative Polymer Composite Materials for Forming Applications. Meform 2018, 21.-23.03.2018, urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-235022

Mousavi, A., Sperk, T., Gietzelt, T., Kunze, T., Lasagni, A. F., & Brosius, A. (2018). Effect of contact area on friction force in sheet metal forming operations. 8th ICTMP in Elsinore, Denmark, In *Key Engineering Materials* (Vol. 767, pp. 77-84). Trans Tech Publications. 10.4028/www.scientific.net/KEM.767.77

Weck, D.; Grüber, B.; Pham, M. Q.; Wolf, A.; Bräunling, S.; Ziegs, J.-P.; Gereke, T.; Hirsch, F.; Kästner, M.; Brosius, A.; Cherif, C.; Gude, M.: Coupled process and structure analysis of metal-FRP-hybrid structures. Hybrid Materials and Structures 2018 proceedings, S. 246-253. ISBN 978-3-88355-417-4

Lafarge, R., Küsters, N., & Brosius, A. (2019). A novel indicator for kinematic hardening effect quantification in deep drawing simulation. In *COMPLAS XV: proceedings of the XV International Conference on Computational Plasticity: fundamentals and applications* (pp. 467-478). CIMNE, 978-84-949194-7-3

Wenkler, E., Arnold, F., Hänel, A., Nestler, A., & Brosius, A. (2019). Intelligent characteristic value determination for cutting processes based on machine learning. *Procedia CIRP*, Vol. 79, 9-14, 10.1016/j.procir.2019.02.003

Brosius, A., Tulke, M., & Guillaume, C. (2019). Non-linear model-predictive-control for thermomechanical ring rolling. In *COMPLAS XV: proceedings of the XV International Conference on Computational Plasticity: fundamentals and applications* (pp. 499-509). CIMNE, 978-84-949194-7-3.

Hänel, A., Hasterok, M., Schwarz, M., Schimpf, C., Nestler, A., Brosius, A., Kroke, E.. (2018). Investigation on the grinding characteristics of binderless nanocrystalline cubic boron nitride (BNNC) as cutting material for the machining of hardened steels and superalloys. *Procedia CIRP*. 77. 10.1016/j.procir.2018.08.257.

Hänel, A., Hasterok, M., Schwarz, M., Schimpf, C., Nestler, A., Brosius, A., Kroke, E.. Binderless nanocrystalline cubic boron nitride (BNNC) as cutting material for turning applications, BHT-Satellite Symposium - 2nd Freiberg High Pressure Symposium: „c-BN- and diamond-based hard materials for metal and rock cutting"

Hänel, A., Hasterok, M., Schwarz, M., Feesche, M., Zinner, R., Nestler, A., Brosius, A., Kroke, E. (2019). Entwicklung innovativer Zerspanungswerkzeuge aus nanokristallinem, binderfreiem kubischem Bornitrid (BNNC) zur Verbesserung der Oberflächenqualität und Erweiterung der Verfahrensgrenzen, ZIM Innovationstag Berlin

Buchbeiträge

Brosius, A., Bräunling, S., Untersuchungen zur Werkzeugtechnologie für schnelle Umform-/Fügeprozesse für die Herstellung von thermoplastbasierten Blech-FKV-Hybridbauteilen, EFB-Forschungsbericht Nr. 496, Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. (EFB); Auflage: 1

Brosius, A.; Küsters, N. Merklein, M., Lenzen, M. Prozessorientierte Werkstoffcharakterisierung für die numerische Auslegung von Blechumformoperationen, EFB-Forschungsbericht Nr. 484, Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. (EFB); Auflage: 1., ISBN 978-3-86776-536-7

6.2 Professur Fügetechnik und Montage (FTM)

Zeitschriften/Paper/Vorträge/Konferenzbeiträge

Nguyen, V. D.; Pejko, M. Karsch, St.; Füssel, U.; Andrusch, K.: Press fit/pressure-soldered joint—improve your press fit. *Welding in the World*. Volume 62 Seiten 869 – 875 ISSN 0043-2288, 2018.

Jaeckel, S.; Trautmann, M.; Hertel, M.; Fuessel, U.; Hipp, D.; Mahrle, A.; Beyer, E.: Numerical investigations on the thermal efficiency in laser-assisted plasma arc welding. *Welding in the World* Band/Vol. 63 Seiten 23 – 31, 2018.

Wagner, R.; Siewert, E.; Schein, J.; Hussary, N.; Jaeckel, S.: Shielding gas influence on emissions in arc welding. *Welding in the World* Band/Vol. 62 Seiten 647 – 652, 2018.

Hipp, D.; Mahrle, A.; Jaeckel, S.; Beyer, E.; Leyens, C.; Fuessel, U.: Method for high accuracy measurements of energy coupling and melting efficiency under welding conditions. *Journal of Laser Applications* Band/Vol. 30 Seiten 647 – 652, 2018.

Lohse, M.; Trautmann, M.; Siewert, E.; Hertel, M.; Fuessel, U.: Predicting arc pressure in GTAW for a variety of process parameters using a coupled sheath and LTE arc model. *Welding in the World* Band/Vol. 62 Seiten 629 – 635 ISSN 1878-6669, 2018.

Kohl, Marie-Luise; Schricker, Klaus; Bergmann, Jean; Lohse, Martin; Hertel, Martin; Füssel, Uwe: Thermal joining of thermoplastics to metals: Surface preparation of steel based on laser radiation and tungsten inert gas arc process. *Procedia CIRP* Band/Vol. 74 Seiten 500 – 505, 2018.

Mechtcherine, V.; Grafe, J.; Nerella, V. N.; Spaniol, E.; Hertel, M.: 3D-printed steel reinforcement for digital concrete construction - Manufacture, mechanical properties and bond behaviour. Construction and Building Materials Seiten 125 – 137, 2018.

Spaniol, E.; Ungethuem, T.; Trautmann, M.; Andrusch, K.; Hertel, M.; Füssel, U.: Development of a novel TIG hot-wire process for wire and arc additive manufacturing. IIW 2018, IIW Doc. 212-1548-18 /XII-2398-18, Bali, Indonesia, ISSN 978-3-945023-55-6, 2018.

Spaniol, E.; Hertel, M.; Füssel, U.: Adaptive Prozessregelung und -überwachung durch taktile und laserstrahlbasierte Messprinzipien. DVS-Berichte, Band 344 Seiten 125 – 137, Friedrichshafen, Deutschland, ISSN 0418-9639, 2018.

Mechtcherine, V.; Nerella, V. N.; Grafe, J.; Spaniol, E.; Hertel, M.; Hiroki, O.: Alternative Reinforcements for Digital Concrete Construction. Digital Concrete Seiten 125 – 137, Zürich, Schweiz, 2018.

Trautmann, M.; Spaniol, E.; Silze, F.; Brocke, N.; Schnick, M.; Hertel, M.; Füssel, U.: A novel surface tension approach for SPH-simulations and its application to a laser wire process for additive manufacturing. 70th IIW Annual Assembly, Study Group 212, Shanghai (China), 2018.

Trautmann, M.; Hertel, M.; Füssel, U.: Numerical simulation of weld pool dynamics using a SPH approach. Welding in the World Band/Vol. 62 Seiten 1013 – 1020, 2018.

Ungethuem, T.; Spaniol, E.; Hertel, M.; Fuessel, U.: Entwicklung eines WIG-Heißdrahtprozesses für die draht-und lichtbogenbasierte additive Fertigung. 38. Assistentenseminar Füge-technik, Eupen (Belgien), 2018.

Karsch, Stefan; Andrusch, Konstantin; Füssel, Uwe: Erhöhung der dauerfesten Übertragungsfähigkeit und Wellendauerfestigkeit einer Pressverbindung – Press-Presslöt-Verbindung mit alternativen Beschichtungen. 8. VDI-Fachtagung Welle-Nabe-Verbindung 2018, ISBN 987-3-18-092337-6, Düsseldorf, 2018.

Füssel, Uwe; Jüttner, Sven; Mathiszik, Christian; Sherepenko, Oleksii; Köberlin, David; Zschetzsche, Jörg: Lebensdauererhöhung von Widerstandspunktschweißelektroden durch Einsatz verschleißabhängiger Fräsintervalle und dispersionsgehärteter Kupferwerkstoffe : Schlussbericht IGF-Nr. 18.456 BR/DVS-Nr. 04.062, 2018.

Füssel, Uwe; Mathiszik, Christian; Zschetzsche, Jörg: Zerstörungsfreie Charakterisierung der Anbindungsfläche beim Widerstandspressschweißen durch bildgebende Analyse der Remanenzflussdichte : Schlussbericht IGF 19.208 B. Dresden, 2019

Füssel, Uwe; Rusch, Hans-Jürgen; Ketzler, Max-Martin; Stocks, Nicolas: Die Technologie des Kondensatorentladungsschweißens 70 (2018), Nr. 3, 144–148

Heilmann, Stefan; Köberlin, David; Merx, Marcel; Müller, Jens; Zschetzsche, Jörg; Ihlenfeldt, Steffen; Füssel, Uwe: Numerical and experimental analysis on the influence of surface layer on the resistance spot welding process for the aluminum alloys 5182 and 6016. In: Welding in the World 114 (2019), Nr. 3, S. 1700755

Heilmann, Stefan; Zwahr, Christoph; Knape, Alexander; Zschetzsche, Jörg; Lasagni, Andrés Fabián; Füssel, Uwe: Improvement of the Electrical Conductivity between Electrode and Sheet in Spot Welding Process by Direct Laser Interference Patterning. In: Advanced Engineering Materials 114 (2018), S. 1700755

Messe

Messe Euroblech in Hannover 2018

6.3 Professur Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung (LMO)

Zeitschriften/Paper

M. El-Khoury, B. Voisiat, T. Kunze, A. F. Lasagni (2018): Utilizing Fundamental Beam-Mode Shaping Technique for Top-Hat Laser Intensities in Direct Laser Interference Patterning, Journal of Laser Micro/Nanoengineering, 13, 8, 267-272

T. Baselt, A. Kabardiadi-Virkovski, D. Ruf, B. Nelsen, A.F. Lasagni, P. Hartmann (2018): Supercontinuum based non-disruptive scattering analyses of mouse fibroblast L929 cells before and after necrosis, Journal of Biomedical Optics, 23, 12, 121619

D. Mikhaylov, T. Kiedrowski, A. F. Lasagni (2018): Heat Accumulation Effects during Ultrashort Pulse Laser Ablation with Spatially Shaped Beams, Journal of Laser Micro/Nanoengineering, 13, 2, 95-99

F. Rößler, A.F. Lasagni (2018): Fabrication of hierarchical surface pattern using direct laser interference patterning as protection against mechanical damage, Journal of Laser Micro/Nanoengineering, 13, 2, 68-75

J. Gebauer, M. Fischer, A. F. Lasagni, I. Kühnert, A. Klotzbach (2018): Laser structured surfaces for metal-plastic hybrid joined by injection molding, Journal of laser applications, 30, 032021

J.T. Cardoso, A.I. Aguilar-Morales, S. Alamri, D. Huerta-Murillo, F. Cordovilla, A.F. Lasagni, J.L. Ocaña (2018): Superhydrophobicity on hierarchical periodic surface structures fabricated via direct laser writing and direct laser interference patterning on an aluminium alloy, Optics and Lasers in Engineering 111, 193–200

T. Sperk, A. Mousavi, V. Lang, T. Kunze, A. Brosius, A. F. Lasagni (2018): High-speed Direct Laser Interference Patterning of sheet metals for friction reduction in deep drawing processes, Dry Met. Forming OAJFMT, 4 (2018) 62-67

S. Heilmann, C. Zwahr, A. Knape, J. Zschetzsche, A. F. Lasagni, U. Füssel (2018): Improvement of the electrical conductivity between electrode and sheet in spot welding process by Direct Laser Interference Patterning, Advanced Engineering Materials, 20, 6, 1700755

- C. Zwahr, B. Voisiat, A. Welle, D. Günther, A.F. Lasagni (2018): One step fabrication of pillar and crater-like structures on titanium using Direct Laser Interference Patterning, *Advanced Engineering Materials*, 20, 7, 1800160
- A.F. Lasagni, S. Alamri, A. I. Aguilar-Morales, F. Rößler, B. Voisiat, T. Kunze (2018): Biomimetic surface structuring using laser based interferometric methods, *Applied Science*, 2018, 8, 1260, 1-14
- C. Goppold, F. Urlau, T. Pinder, P. Herwig, A. F. Lasagni (2018): Experimental investigation of cutting performance for different material compositions of Cr/Ni-steel with 1 μm laser radiation, *Journal of Laser Applications*, 30, 3, 031501
- A.I. Aguilar-Morales, S. Alamri, T. Kunze, A. F. Lasagni (2018): Influence of processing parameters on surface texture homogeneity using Direct Laser Interference Patterning, *Optics and Laser Technology*, 107, 216–227
- A. Mousavi, T. Sperk, T. Gietzelt, T. Kunze, A. F. Lasagni, A. Brosius (2018): Effect of Contact Area on Friction Force in Sheet Metal Forming Operations, *Key Engineering Materials*, 767, 77-84
- F. Rößler, K. Günther, A. F. Lasagni (2018): In-volume structuring of polymer film using direct laser interference patterning, *Applied Surface Science*, 440, 1166-1171
- S. Alamri, A. I. Aguilar-Morales, A. F. Lasagni (2018): Controlling the wettability of polycarbonate substrates by producing hierarchical structures using Direct Laser Interference Patterning, *European Journal of Polymers*, 99, 27–37
- A. I. Aguilar-Morales, S. Alamri, A.F. Lasagni (2018): Micro-Fabrication of High Aspect Ratio Periodic Structures on Stainless Steel by Picosecond Direct Laser Interference Patterning, *Journal of Materials Processing Technology*, 252, 313–321
- D. Fabris, A.F. Lasagni, M.C. Fredel, B. Henriques (2019): Direct Laser Interference Patterning of Bioceramics: A Short Review, *Ceramics 2* (4), 578-586.
- C. Zwahr, A. Welle, T. Weingärtner, C. Heinemann, B. Kruppke, N. Gulow, M. große Holthaus, A.F. Lasagni (2019): Ultrashort pulsed laser surface patterning of titanium to improve osseointegration of dental implants, *Advanced Engineering Materials*, 1900639.
- T. Baselt, B. Nelsen, A.F. Lasagni, P. Hartmann (2019): Supercontinuum Generation in the Cladding Modes of an Endlessly Single-Mode Fiber, *Applied Science*, 9, 4428.
- Y. Fu, M. Soldera, W. Wang, B. Voisiat, A.F. Lasagni (2019): Picosecond Laser Interference Patterning of Periodical Micro-Architectures on Metallic Molds for Hot Embossing, *Materials*, 12 (20), 3409.
- S. Milles, M. Soldera, B. Voisiat, A.F. Lasagni (2019): Fabrication of superhydrophobic and ice-repellent surfaces on pure aluminium using single and multiscaled periodic textures, *Scientific Reports*, 9:13944.

- A. I. Aguilar-Morales, S. Alamri, B. Voisiat, T. Kunze, A. F. Lasagni (2019): The Role of the Surface Nano-Roughness on the Wettability Performance of Microstructured Metallic Surface Using Direct Laser Interference Patterning, *Materials*, 12 (17), 2737.
- C. Bischoff, F. Völklein, J. Schmitt, U. Rädcl, U. Umhofer, E. Jäger, A. F. Lasagni (2019): Design and manufacturing method of fundamental beam mode shaper for adapted laser beam profile in laser material processing, *Materials*, 12 (14), 2254.
- T. Stark, T. Kiedrowski, H. Marschall, A. F. Lasagni (2019): Avoiding starvation in tribocontact through active lubricant transport in laser textured surfaces, *Lubricants*, 7, 54, 1-18.
- V. Vercillo, J.T. Cardoso, D. Huerta-Murillo, S. Tonnicchia, A. Laroche, J. A. Mayen Guillen, J. L. Ocaña, A. F. Lasagni, E. Bonaccorso (2019): Durability of superhydrophobic laser-treated metal surfaces under icing conditions, *Materials Letters: X*, 3 (2019) 100021.
- A. Stellmacher, Y. Liu, M. Soldera, A. Rank, S. Reineke, A. F. Lasagni (2019): Fast and cost effective fabrication of microlens arrays for enhancing light out-coupling of organic light-emitting diodes, *Materials Letters*, 252, 268-271.
- S. Storm, S. Alamri, M. Soldera, T. Kunze, A. F. Lasagni (2019): How to tailor structural colors for extended visibility and white light diffraction employing Direct Laser Interference Patterning, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 1900205, 1-11.
- B. Voisiat, W. Wang, M. Holzey, A. F. Lasagni (2019): Improving the homogeneity of diffraction based colors by fabricating periodic patterns with gradient spatial period using Direct Laser Interference Patterning method, *Scientific Reports*, 9, 7801.
- R. Baumann, A. F. Lasagni, P. Herwig, A. Wetzig, C. Leyens, E. Beyer (2019): Efficient separation of battery materials using remote laser cutting-high output performance, contour flexibility, and cutting edge quality, *Journal of Laser Applications*, 31, 022210.
- V. Lang, B. Voisiat, A. F. Lasagni (2019): High Throughput Direct Laser Interference Patterning of Aluminum for Fabrication of Super Hydrophobic Surfaces, *Materials*, 12, 1484.
- V. Lang, B. Voisiat, T. Kunze, A.F. Lasagni (2019): Fabrication of High Aspect-Ratio Surface Micro Patterns on Stainless Steel using High-Speed Direct Laser Interference Patterning, *Advanced Engineering Materials*, 21, 1900151.
- C. Zwahr, R. Helbig, C. Werner, A. F. Lasagni (2019): Fabrication of multifunctional titanium surfaces by producing hierarchical surface patterns using laser based ablation methods, *Scientific Reports*, 9:6721.
- D. Mikhaylov, B. Zhou, T. Kiedrowski, R. Mikut, A.F. Lasagni (2019): High accuracy beam splitting using spatial light modulator combined with machine learning algorithms, *Optics and Lasers in Engineering*, 121, 227-235.
- T. Stark, S. Alamri, A. Aguilar, T. Kiedrowski, A. F. Lasagni (2019): Positive effect of laser structured surfaces on tribological performance, *Journal of Laser Micro/Nanoengineering*, 14, 13-18.

S. Alamri, M. El-Khoury, A. Aguilar, T. Kunze, A. F. Lasagni (2019): Fabrication of inclined non-symmetrical periodic micro-structures using Direct Laser Interference Patterning, *Scientific Reports*, 9, 5455.

S. Alamri, F. Fraggelakis, T. Kunze, B. Krupop, G. Mincuzzi, R. Kling, A. F. Lasagni (2019): On the interplay of DLIP and LIPSS upon ultra-short laser pulse irradiation, *Materials*, 12, 1018; doi:10.3390/ma12071018

J. Ströbel, B. Voisiat, K. Du, A. F. Lasagni (2019): How to get deeper structures with the same energy: fabrication of periodic structures in stainless steel using Direct Laser Interference Patterning with burst mode ps-pulses, *Materials Letters*, 246, 121-124.

S. Teutoburg-Weiss, F. Sonntag, K. Günther, A. F. Lasagni (2019): Multiple method micromachining laser platform for fabricating anti-counterfeit elements with multiple-scaled features, *Optics and Lasers in Engineering*, 115, 465-476.

B. Voisiat, S. Alamri, A.F. Lasagni (2019): One-step fabrication of asymmetric saw-tooth-like surface structures on Stainless Steel using Direct Laser Interference Patterning, *Materials Letters*, 245, 183-187.

S. Milles, B. Voisiat, A.F. Lasagni (2019): Influence of roughness achieved by periodic structures on the wettability of aluminum using direct laser writing and direct laser interference patterning technology, *Journal of Materials Processing Technology*, 270, 142-151.

D. Sola, S. Alamri, A.F. Lasagni, P. Artal (2019): Fabrication and characterization of diffraction gratings in ophthalmic polymers by using UV Direct Laser Interference Patterning, *Applied Surface Science*, 476, 128-135.

B. Voisiat, C. Zwahr, A. F. Lasagni (2019): Growth of regular micro-pillar arrays on steel by polarization-controlled laser interference patterning, *Applied Surface Science*, 471, 1065-1071.

Tagungs- und Konferenzbeiträge

A. F. Lasagni, V. Lang, A. Rank, B. Voisiat (2018): Micro-nano structuring of sleeves for roll-to-roll embossing processes using Direct Laser Interference Patterning, in *Proceedings of 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication 2018 (UK)*, 1-5.

M. El-Khoury, B. Voisiat, T. Kunze, A. F. Lasagni (2018): Utilizing diffractive focus beam shaper for flat-top laser intensity generation for direct laser interference patterning, in *Proceedings of 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication 2018 (UK)*, 1-5.

D. Mikhaylov, U. Graf, T. Kiedrowski, A. F. Lasagni (2018): High power, high pulse energy ultrashort pulse laser ablation of metals using spatially shaped beam profiles, in *Proceedings of 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication 2018 (UK)*, 1-5.

T. Kunze, B. Krupop, S. Alamri, T. Steege, A. Aguilar-Morales, S. Trautewig, F. Rößler, A.F. Lasagni (2018): Enhancing surface functionalities by Direct Laser Interference Patterning -

Basic principles, industrial approaches and structure lifetime, in Proceedings of 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication 2018 (UK), 1-4.

T. Stark, S. Alamri, A. Aguilar, T. Kiedrowski, A. F. Lasagni (2018): Positive effect of laser structured surfaces on tribological performance, in Proceedings of 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication 2018 (UK), 1-6.

S. Alamri, A. I. Aguilar-Morales, A. F. Lasagni, Advanced micro-structuring strategies on polymers using Direct Laser Interference Patterning, in Proceedings of 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication 2018 (UK), 1-6.

A.I. Aguilar-Morales, S. Alamri, A.F. Lasagni, Homogeneously distributed microstructures produced by Direct Laser Interference Patterning, in Proceedings of 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication 2018 (UK), 1-5.

F. Rößler, A.F. Lasagni (2018): Fabrication of hierarchical surface pattern using direct laser interference patterning as protection against mechanical damage, in Proceedings of 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication 2018 (UK), 1-8.

U. Klotzbach, V. Franke, T. Kunze, A.F. Lasagni (2018): Oberflächenmodifikation mit Hochgeschwindigkeits-Laserprozessen - Direktlaserinterferenz- / Direktlaser-Mikrostrukturieren: Systemverständnis eröffnet zukünftige Wege, in 6. ATZ-Fachtagung Tribologie, Reibungsminimierung im Antriebsstrang 2017, DOI:10.1007/978-3-658-23147-7-3

A.F. Lasagni, B. Voisiat, V. Lang, A. Rank, F. Rößler, K. Günther, D. Günther, C. Zwahr, B. Krupop, S. Alamri, T. Steege, A. Aguilar, T. Kunze (2018): Direct Laser Interference Patterning: new possibilities for surface functionalization at high throughputs, in proceedings of Procédés Laser pour L'industrie (JNPLI 2018), 39-44.

T. Kunze, C. Zwahr, A.F. Lasagni (2018): Biofunktionalisierung durch interferenzbasierte Mikrostrukturen, Photonik, 2, 65-67.

T. Baselt, F. Rudek, C. Richter, B. Nelsen, A. F. Lasagni, P. Hartmann, Detection of structural changes based on Mie scattering analyses of mouse fibroblast L929 cells before and after apoptosis, Proc. of SPIE Vol. 10685, 106854D.

V. Lang, T. Hoffmann, A. F. Lasagni (2018): Optimization for high speed surface processing of metallic surfaces utilizing direct laser interference patterning, in Laser-based Micro- and Nanoprocessing XII, Proc. of SPIE Vol. 10520, 105200K-1-9.

A. Lasagni (2019): Vorwort, , DIALOG, 3 (ISSN 2193-3383), 1.

S. Milles, M. Soldera, B. Voisiat, M. Nitschke, R. Baumann, A. F. Lasagni (2019): Multifunktionale Aluminiumoberflächen durch laserinduzierte Verfahren, DIALOG, 3, (ISSN 2193-3383), 24-29.

T. Jähmig, A. Mousavi, M. Steinhorst, T. Roch, A. Brosius, A. F. Lasagni (2019): Friction reduction in dry forming by using tetrahedral amorphous carbon coatings and laser micro-structuring, Dry Metal Forming OAJ FMT, 5, 025-030.

- T. Jähnig, T. Roch, A. F. Lasagni (2019): Development in dry metal forming - Structuring ta-C coated tools with Direct Laser Interference Patterning and ultra-short pulsed lasers to reduce friction and wear in Proceedings of ICALEO - the 38th International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics, Orlando, USA, 046
- J. Czarske, B., A. F. Lasagni, N. Koukourakis (2019): Perspectives of Stimulated Brillouin Scattering for Biomedical Applications, in proceedings of ICO & IUPAP-C17 Topical Meeting on OPTics and Applications to SUSTainable Development (OPTISUD), Tunis, Tunisia, 1-4.
- A.F. Lasagni, B. Voisiat, T. Kunze, S. Alamri, C. Zwahr, M. El-Khoury, F. Rößler (2019): New possibilities for Direct Laser Interference Patterning: hierarchical, complex and non-symmetric textures for surface functionalization, in Proceedings of 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, Hiroshima, Japan, 120340, 1-6.
- S. Milles, B. Voisiat, A. F. Lasagni (2019): Hydrophobic structures formed on aluminum surface using direct laser writing and direct laser interference patterning technology, in Proceedings of 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, Hiroshima, Japan, 120686, 1-6.
- B. Voisiat, W. Wang, M. Holzey, A. F. Lasagni (2019): Investigation of structural colors formed on metal surface by direct laser interference patterning, in Proceedings of 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, Hiroshima, Japan, 120313, 1-5.
- F. Kuisat, T. Abraham, M. Weber, G. Bräuer, A.F. Lasagni (2019): Surface modification of forming tools for aluminum sheet metal forming, in Proceedings of 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, Hiroshima, Japan, 120732, 1-6.
- B. Voisiat, C. Zwahr, A. Welle, D. Günther, A. F. Lasagni (2019): Single step growth of pillar-like structures on steel and titanium using polarization-controlled Direct Laser Interference Patterning, in Proceedings of 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, Hiroshima, Japan, 120682, 1-5.
- B. Voisiat, S. Teutoburg-Weiss, A. Rank, A. Lasagni (2019): DLIP holographic structuring: from basic concept to advanced monitoring methods and industrial scale production, Proc. SPIE 10906, Laser-based Micro- and Nanoprocessing XIII, 109060W; doi: 10.1117/12.2506876
- J. Gebauer, U. Klotzbach, A.F. Lasagni (2019): Functionalization of fiber-reinforced plastic based on laser micro structuring, in Proc. SPIE 10906, Laser-based Micro- and Nanoprocessing XIII, 109060C; doi:10.1117/12.2505114
- S. Alamri, B. Krupop, T. Steege, A. Aguilar-Morales, V. Lang, S. Storm, F. Schell, C. Zwahr, C. Kracht, M. Bieda, B. Voisiat, U. Klotzbach, A. Lasagni, T. Kunze (2019): Quo Vadis surface functionalization: How direct laser interference patterning tackle productivity and flexibility in industrial applications, Proc. SPIE 10906, Laser-based Micro- and Nanoprocessing XIII, 109060S; doi: 10.1117/12.2514209
- D. Mikhaylov, B. Zhou, T. Kiedrowski, R. Mikute, A. F. Lasagni (2019): Machine learning aided phase retrieval algorithm for beam splitting with an LCoS-SLM, in Proc. SPIE 10904, Laser Resonators, Microresonators and Beam Control XXI, 109041M; doi: 10.1117/12.2508673.

D. Mikhaylov, T. Kiedrowski, A. F. Lasagni (2019): Beam shaping using two spatial light modulators for ultrashort pulse laser ablation of metals, in Proc. of SPIE Vol. 10685, 106854D. Proc. SPIE 10906, Laser-based Micro- and Nanoprocessing XIII, 1090615; doi: 10.1117/12.2508682.

Vorträge/Konferenzbeiträge

A. F. Lasagni: High throughput surface functionalization using direct laser interference patterning - new possibilities and challenges, 7th International Conference on Power Beam Processing Technologies (ICPBPT2018), October 2018, Nanjing, China (plenary talk)

A. F. Lasagni: Direct Laser Interference Patterning: past, challenges and new opportunities for laser textured surfaces, International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics, October 2018, Orlando, USA (plenary talk)

B. Voisiat, A. Rank, V. Lang, F. Rößler, A. F. Lasagni, Micro-nanostructuring of sleeves and in-line monitoring approaches for roll-to-roll hot embossing, 17th international Coating Symposium, October 2018 Dormagen, Germany (invited).

A. F. Lasagni: Direct Laser Interference Patterning: new possibilities for surface functionalization at high throughputs / Structuration de surface par interférences laser directes: potentialités pour la fonctionnalisation de surface à haute vitesse, Procédés Laser pour l'industrie, July 2018, Bordeaux, France (plenary talk).

A. Rank, B. Voisiat, V. Lang, F. Rößler A. F. Lasagni, Micro-nanostructuring of sleeves and in-line monitoring approaches for roll-to-roll hot embossing, 17th international Coating Symposium, October 2018, Dormagen, Germany.

A. Rank, B. Voisiat, V. Lang, F. Rößler A. F. Lasagni, Direct laser interference patterning for roll-to-roll processing, International Workshop on Advanced 3D Patterning - ad3pa, October 2018, Dresden, Germany.

S. Alamri, A. I. Aguilar-Morales, T. Kunze, A. F. Lasagni, Fabrication of inclined microstructures using Direct Laser Interference Patterning, International School on Laser Micro/Nanostructuring and Surface Tribology, October 2018, Bari, Italy.

A. I. Aguilar-Morales, S. Alamri, T. Kunze, A. F. Lasagni, The hydrophobic character of nano features fabricated by picosecond Direct Laser Interference Patterning, International School on Laser Micro/Nanostructuring and Surface Tribology, October 2018, Bari, Italy.

A. Rank, B. Voisiat, A. F. Lasagni, Inline Monitoring System for High-Speed Roll-to-Roll hot embossing of micrometer and sub micrometer structures using seamless Direct Laser Interference Patterning treated Sleeves, 17th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint NNT 2018; September 2018; Braga, Portugal.

M. Soldera, K. Taretto, J. Berger, A. F. Lasagni, Potential of photocurrent improvement in $\mu\text{-Si:H}$ solar cells using ZnO:B coated substrates structured by direct laser interference patterning, Materials Science & Engineering, September 2018, Darmstadt, Germany.

A. F. Lasagni, F. Rößler, S. Alamri: Last developments on Direct Laser Interference Patterning of Polymers with sub-micrometer resolution: strategies and applications, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

M. Soldera, A. Rank Y. Liu, K. Leo, V. Lang, A. F. Lasagni: Improving the efficiency of organic light-emitting diodes using textured polymer foils fabricated by R2R hot-embossing method, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

B. Krupop, J. Sablowski, G. Hegeholz, H. Nizard, D. Glöss, S. Unz, V. Bogdan, A.F. Lasagni, Surface functionalization of tubes to reduce fouling in heat exchangers, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

T. Sperk, A. Mousavi, V. Lang, T. Kunze, A. F. Lasagni, Surface functionalization of sheet metals for lubricant free deep drawing processes, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

T. Kunze, B. Krupop, S. Alamri, T. Steege, A. Aguilar, M. El-Khoury, S. Trautewig, F. Rößler, A. F. Lasagni, High speed surface functionalization employing Direct Laser Interference Patterning - Basic principles, industrial approaches and structure lifetime, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

B. Voisiat, M. Holzey, A. Rank, V. Lang, A. F. Lasagni, 4-beam Direct Laser Interference Patterning - a tool to draw colorful pictures without paint, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

T. Sperk, T. Kunze, S. Trautewig, A. F. Lasagni, Substitution of lubricants in forming processes: Structuring ta-C layers with Direct Laser Interference Patterning, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

B. Voisiat, A. Rank, V. Lang, A. F. Lasagni, Inline topography evaluation of microstructures formed by Direct Laser Interference Patterning, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

S. Milles, A.F. Lasagni, Fabrication of hydrophobic aluminium surfaces by using combined laser structuring technologies, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

A.F. Lasagni, E. Dalibón, G. Schierloh, A. Aguilar, S. Brühl: Laser texturing combined with plasma nitriding as a tool to control the tribological performance of steel components, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

L. Setten, D. Mintzer, F. Rößler, A. F. Lasagni, A. Canzian, E. Favret, Controlling adhesion of pathogen bacteria using laser textured surfaces, Materials Science & Engineering 2018 conference, September 2018, Darmstadt, Germany.

B. Voisiat, C. Zwahr, A. Rank, S. Alamri, A. F. Lasagni, Growth of regular micro-pillars arrays on steel by polarization-controlled laser interference patterning, 11th International

Conference on Photo- Excited Processes and Applications - ICPEPA 11, 10-14 September 2018, Vilnius, Lithuania.

M. El-Khoury, T. Steege, A. I. Aguilar-Morales, S. Alamri, A. F. Lasagni, T. Kunze, How uniform is uniform - Characterization and Optimization of structures fabricated by Direct Laser Interference Patterning, 11th International Conference on Photo- Excited Processes and Applications - ICPEPA 11, 10-14 September 2018, Vilnius, Lithuania.

F. Rößler, B. Krupop, S. Alamri, Ch. Zwahr, K. Günther, B. Voisiat, T. Kunze, A. F. Lasagni, Individualized holographic product protection using Direct Laser Interference Patterning, 4th International Summer School on Trends in Ultra-precision optical surface engineering. Manufacturing methods and applications, 03-07 September 2018, Leipzig, Germany

S. Milles, A.F. Lasagni, Fabrication of large area superhydrophobic structures on aluminium using laser fabrication methods, 7th International Summer School Trends and new developments in Laser Technology 2018, August 2018, Dresden, Germany.

Y. Fu, A. Rank, B. Voisiat, A.F. Lasagni, Fabrication of laser textured imprint tools for hot-embossing processing, 7th International Summer School Trends and new developments in Laser Technology 2018, August 2018, Dresden, Germany.

S. Storm, S. Alamri, T. Kunze, A. F. Lasagni, Development of microstructuring strategies for decorative applications by direct laser interference patterning, 7th International Summer School Trends and new developments in Laser Technology 2018, August 2018, Dresden, Germany.

J. Ströbel, B. Voisat, A. F. Lasagni, Innovative and multifunctional system for homogeneous micrometer structures - MIAMI, 7th International Summer School Trends and new developments in Laser Technology 2018, August 2018, Dresden, Germany.

F. Kuisat, T. Abraham, T. Schmidt, A. F. Lasagni, Combination of DLIP structures and coatings for tribological investigations, 7th International Summer School Trends and new developments in Laser Technology 2018, August 2018, Dresden, Germany.

A. Mousavi, T. Sperk, T. Gietzelt, T. Kunze, A. F. Lasagni, A. Brosius, Effect on contact area on friction force in sheet metal forming operations, 8th International Conference on Tribology in Manufacturing Processes & Joining by Plastic Deformation, June (2018), Elsinore, Denmark.

M.K.L.N. Sikosana, R. Helbig, L.D. Renner, J.-M. Romano, A. Alamri, A. Aguilar, S.S. Dimov, A.F. Lasagni, C. Werner, The true antifouling capabilities of Laser processed surfaces, bioinspired by springtails and tested under realistic conditions, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

T. Stark, S. Alamri, A. Aguilar, T. Kiedrowski, A. F. Lasagni, Positive effect of laser structured surfaces on tribological performance, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

V. Vercillo, A. Laroche, J. A. Mayèn Guillèn, N. Karpen, R. De Andrade Jorge, A. F. Lasagni, E. Bonaccorso, Analysis and modelling of icing of engines' air intake protection grid structures and improvement of performances with surface laser patterning, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

D. Mikhaylov, U. Graf, T. Kiedrowski, A. F. Lasagni, High power, high pulse energy ultrashort pulse laser ablation of metals using spatially shaped beam profiles, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

A. F. Lasagni, V. Lang, A. Rank, B. Voisiat, Micro-nano structuring of sleeves for roll-to-roll embossing processes using Direct Laser Interference Patterning, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

F. Rößler, A.F. Lasagni, Fabrication of hierarchical surface pattern using direct laser interference patterning as protection against mechanical damage, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

T. Kunze, B. Krupop, S. Alamri, T. Steege, A. Aguilar-Morales, S. Trautewig, F. Rößler, A.F. Lasagni, Enhancing surface functionalities by Direct Laser Interference Patterning - Basic principles, industrial approaches and structure lifetime, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

S. Alamri, A. I. Aguilar-Morales, B. Voisiat, A. F. Lasagni, Advanced micro-structuring strategies on polymers using Direct Laser Interference Patterning, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

A.I. Aguilar-Morales, S. Alamri, A.F. Lasagni, Homogeneously distributed microstructures produced by Direct Laser Interference Patterning, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

M. El-Khoury, B. Voisiat, T. Kunze, A. F. Lasagni, Utilizing diffractive focus beam shaper for flat-top laser intensity generation for direct laser interference patterning, 19th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, June 2018, Edinburgh, Scotland (UK).

S. Milles, A. F. Lasagni, Fabrication of hydrophobic aluminium surfaces by using combined laser structuring technologies, EISAB Forum, Leibnitz IPF, March 2018, Dresden, Germany.

M. Soldera, K. Taretto, A. F. Lasagni, Modeling of next generation solar cells deposited on substrates structured by direct laser interference patterning, Network Meeting of the Alexander von Humboldt Foundation, April 2018, Regensburg, Germany.

T. Baselt, F. Rudek, C. Richter, B. Nelsen, A. F. Lasagni, P. Hartmann, Detection of structural changes based on Mie scattering analyses of mouse fibroblast L929 cells before and after apoptosis, SPIE Photonics Europe, April 2018, Strasburg, France.

B. Voisiat, A. Rank, F. Rößler, A.F. Lasagni (2018): High-Speed Roll-to-Roll Hot Embossing of Micrometer Structures Using Seamless Direct Laser Interference Patterning treated Sleeves for the Fabrication of Advanced Security Elements, NIL Industrial Day 2018, March 2018, Vienna, Austria.

M. El-Khoury, L. Reinert, M. Leidner, D. Britz, S. Thoss, T. Kunze, K. Trinh, A. F. Lasagni, F. Mücklich, Improving the contact performance of electrical connectors by DLIP, 10. Internationales Laser- und Fügesymposium, February 2018, Dresden, Germany.

T. Steege, S. Alamri, B. Krupop, U. Klotzbach, A. F. Lasagni, T. Kunze, Smart embedded systems for scanner-based direct laser interference patterning, 10. Internationales Laser- und Fügesymposium, February 2018, Dresden, Germany.

S. Alamri, A. I. Aguilar-Morales, U. Klotzbach, A. F. Lasagni, Control of Wettability in Polymers by Hierarchical Surface Structuring, 10. Internationales Laser- und Fügesymposium, February 2018, Dresden, Germany.

A. I. Aguilar-Morales, S. Alamri, U. Klotzbach, A. F. Lasagni, Mimicking natural superhydrophobic microstructures on Stainless Steel by Picosecond Direct Laser Interference Patterning, 10. Internationales Laser- und Fügesymposium, February 2018, Dresden, Germany.

T. Sperk, S. Trautewig, T. Kunze, A. F. Lasagni, How to substitute lubricants in forming processes: Structuring ta-C layers with Direct Laser Interference Patterning and ultra-short pulsed lasers, 10. Internationales Laser- und Fügesymposium, February 2018, Dresden, Germany.

T. Kunze, A. Lasagni, Tailored surface functionalization employing direct laser interference patterning - from small scales to big influences, 10. Internationales Laser- und Fügesymposium, February 2018, Dresden, Germany.

V. Lang, T. Hoffmann, A. F. Lasagni, Optimization for high speed surface processing of metallic surfaces utilizing direct laser interference patterning, SPIE Photonics West, February 2018, San Francisco, USA.

C. Zwahr, S. Heilmann, A. Knape, J. Zschetzsche, A. F. Lasagni, U. Füssel, Increasing the electrode lifetime in spot welding by Direct Laser Interference Patterning, EMRS spring meeting, June 2018, Strasbourg, France

T. Sperk, A. Mousavi, T. Roch, T. Kunze, A. Brosius, E. Beyer, A. F. Lasagni, Oberflächenfunktionalisierung von Tiefziehwerkzeugen und Halbzeugen zur Trockenumformung, 5. Zwischenkolloquium, Schwerpunktprogramm 1676, January 2018, Braunschweig, Germany.

A.F. Lasagni: New challenges for high throughput surface structuring using direct laser interference patterning, 11. Mittweider Lasertagung, November 2019, Mittweida, Germany (plenary talk)

A.F. Lasagni: Laser processing strategies for high-throughput low cost production of surfaces, at EPIC Meeting on Surface Structuring, Laser World of Photonics, June 2019, Munich, Germany (invited).

A.F. Lasagni: Nuevos desafíos para la fabricación de superficies funcionales utilizando tecnologías laser, XIX Encuentro de superficies y materiales nanoestructurados (Nano 2019), June 2019, Buenos Aires, Argentina (plenary talk)

A.F. Lasagni: Functionalization of surfaces using laser based processes, DGM Expert Committee "Functionalisation of Surfaces by Micro- and Nano Patterning Techniques", April 2019, Vienna, Austria (invited).

A.F. Lasagni: Technologien in der Laserstrukturierung, Anwendungsbeispiele mit Bezug zur Tribologie, Tribologie, von der Grundlage bis zur Anwendung, April 2019, Schmalkalden, Germany (invited).

F. Rößler, A.F. Lasagni: Direct Laser Interference Patterning: how to make high precision surface structures with high precision optics?, EPIC Meeting on Precision and Freeform Optics, March 2019, Balgach, Switzerland (invited).

S. Alamri, B. Krupop, T. Steege, A. Aguilar-Morales, V. Lang, S. Storm, F. Schell, C. Zwahr, C. Kracht, M. Bieda, B. Voisiat, U. Klotzbach, A. Lasagni, T. Kunze: Quo Vadis surface functionalization: How direct laser interference patterning tackle productivity and flexibility in industrial applications, SPIE Photonics West, February 2019, San Francisco, USA (invited).

T. Jähnig, A. Mousavi, S. Topalski, T. Roch, A. Brosius, A. F. Lasagni, Makro- und Mikrostrukturierung von Tiefziehwerkzeugen zur Trockenumformung, Abschlusskolloquium SPP 1676, November 2019, Bremen, Germany.

T. Jähnig, C. Demuth, A. F. Lasagni, Influence of Sulfur Content on Structuring Dynamics during Direct Laser Interference Patterning with Nanosecond Pulsed Lasers, ICALEO - 38th International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics, Oktober 2019, Orlando, USA.

Marcos Soldera, Kurt Taretto, Andrés Fabián Lasagni, Optimización de la absorción de luz en celdas solares de películas delgadas estructuradas por interferencia laser directa, RCAA Annual Meeting, Argentinean Embassy in Germany, November 2019, Berlin, Germany.

Andrés Fabián Lasagni, Marcos Soldera, Bogdan Voisiat, Mikhael El-Khoury, Christoph Zwahr, Sabri Alamri, Alfredo Aguilar, Tim Kunze, RCAA Annual Meeting, Argentinean Embassy in Germany, November 2019, Berlin, Germany.

F. Mücklich, L. Reinert, A.F. Lasagni, Fascinating new surfaces by advanced Laser structuring? - Metallography and mechanical testing of periodic micro-patterned surfaces for reduced friction and contact resistance, MS&T19 conference, October, 2019, Portland, USA.

N. Schröder, V. Lang, T. Kunze, A.F. Lasagni: High-throughput laser processing using direct laser interference patterning, EPIC Meeting on High Power Laser Systems 2019, October 2019, Almelo, Netherlands

S. Teutoburg-Weiss, M. Soldera, B. Voisiat, A. F. Lasagni, Kontaktlose Diffraktionsmessung an mikrostrukturierten Oberflächen als Inline Monitoring Ansatz, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

S. Milles, B. Voisiat, A.F. Lasagni, Superhydrophobe und eisabweisende Mikrostrukturen auf Aluminium hergestellt durch direktes Laserschreiben und Direkte Laserinterferenzstrukturierung, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

M. Soldera, Y. Liu, A. Stellmacher, A. Rank, S. Reineke, A.F. Lasagni, Direct Laser Interference Patterning as a tool to structure stamps for hot embossing of polymers: application in organic light-emitting diodes, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

Y. Fu, M. Soldera, A. Rank, B. Voisiat, A.F. Lasagni, Picosecond laser interference patterning of periodical micro-architectures on metallic molds for hot embossing of polymers, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

B. Voisiat, M. El-Khoury, S. Milles, S. Alamri, T. Kunze, A.F. Lasagni, Properties and applications of periodical surface structures formed with 4 Beam Direct Laser Interference Patterning, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

J. Ströbel, B. Voisiat, K. Du, A.F. Lasagni, The effect of the laser burst mode on the morphology of textured surfaces using Direct Laser Interference Patterning, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

A. Lasagni, M.M. Soldera, B. Voisiat, M. El-Khoury, C. Zwahr, S. Alamri, A. Aguilar Morales, T. Kunze, Advanced Fabrication of Hierarchical Microstructured Topographies for Surface Functionalization using Laser based Fabrication Methods, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

F. Mücklich, L. Reinert, A. Lasagni, Flexible Funktionalisierung durch mikrostrukturierte Oberflächen - schnell, präzise und preiswert durch gepulste Laserinterferenz (DLIP), Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

Y. Fu, W. Wang, M. Soldera, S. Milles, B. Voisiat, A. Rank, A.F. Lasagni, Microstructure imprint in polymers for tuning its surface wettability, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

S. Milles, B. Voisiat, A.F. Lasagni, Einfluss lasermikrostrukturierter Oberflächen auf das Benetzungsverhalten von Aluminium, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

F. Kuisat, T. Abraham, M. Weber, G. Bräuer, A.F. Lasagni, Oberflächenmodifizierung von Umformwerkzeugen für die Aluminiumblechumformung, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

F. Kuisat, F. Rößler, A.F. Lasagni, Komplexe Bearbeitung von 3D Oberflächen mittels direkter Laserinterferenzstrukturierung, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

J. Ströbel, B. Voisiat, K. Du, A.F. Lasagni, Direct laser interference patterning with square-shaped flattop laser beam, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

S. Teutoburg-Weiss, F. Sonntag, K. Günther, A.F. Lasagni, Mikrostrukturierungs-anlage für hierarchische Strukturen mit Merkmalen im Milli- bis Submikrometerbereich, Werkstoffwoche WW2019, September 2019, Dresden, Germany.

T. Baselt, B. Nelsen, A.-F. Lasagni und P. Hartmann, Supermode Supercontinuumzeugung im Cladding einer PCF, 13. Auswärtsseminar der AG Optische Technologien, September 2019, Schilbach, Germany.

J. Czarske, B. Krug, A. F. Lasagni, N. Koukourakis (2019): Perspectives of Stimulated Brillouin Scattering for Biomedical Applications, ICO & IUPAP-C17 Topical Meeting on OPTics and Applications to SUSTainable Development (OPTISUD), University of Carthage - Engineering School of Communications of Tunis, September 2019, Tunisia.

J. Czarske, B. Krug, A.F. Lasagni, N. Koukourakis, Latest developments in Confocal Brillouin Microscopy and endoscopy, 3rd BioBrillouin Meeting, September 2019, Porto, Portugal.

A.F. Lasagni, Laser Precision microfabrication, DocMASE Summer School, September 2019, Saabrücken, Germany.

F. Bouchard, M. Bieda, A. F. Lasagni, 3D-printing of microfluidic systems using two-photon polymerization, 8th International Summer School, August 2019, Dresden, Germany.

S. Teutoburg-Weiss, B. Voisiat, A. F. Lasagni, Reflective diffraction order analysis of surfaces with periodic microstructures, 8th International Summer School "Trends and new developments in Laser Technology 2019", August 2019, Dresden, Germany.

A. Madelung, S. Alamri, A. Lasagni, T. Kunze, Scanner based Direct Laser Interference Patterning for 2D and 3D surfaces, , 8th International Summer School "Trends and new developments in Laser Technology 2019", August 2019, Dresden, Germany.

P. A. Sürmann, S. Alamri, A. F. Lasagni, T. Kunze, Direct Laser Interference Patterning of transparent materials through backside dry etching, 8th International Summer School "Trends and new developments in Laser Technology 2019", August 2019, Dresden, Germany.

M. El-Khoury, B. Voisiat, S. Alamri, T. Kunze, A. F. Lasagni, Fabrication of complex textured surface using multi-pulse direct laser interference patterning with ns pulses, Ultra-short Pulse Lasers Applications in Material Processing (UPLAMP), July 2019, Vilnius, Lithuania.

P. A. Sürmann, S. Alamri, A. F. Lasagni, T. Kunze, Direct Laser Interference Patterning of transparent materials through backside dry etching, APPOLO Summer School on Ultra-short Pulse Lasers Applications in Material Processing, July 2019, Vilnius, Lithuania.

S. Alamri, F. Schell, T. Steege, A. F. Lasagni, T. Kunze, Increasing heat transfer of metals through periodic microstructures using Direct Laser Interference Patterning, Lasers in Manufacturing (LiM), June 2019, Munich, Germany.

S.Milles, B. Voisiat, M. Soldera, A.F. Lasagni, Superhydrophobic and anti-icing microstructures on aluminium utilizing direct laser writing and direct laser interference

patterning, International Conference on Nature Inspired Surface Engineering (NISE), June 2019, Hoboken, USA.

S.Milles, B. Voisiat, A.F. Lasagni, Effect of laser fabricated micro-structures on the wetting of pure aluminium, International Conference on Nature Inspired Surface Engineering (NISE), June 2019, Hoboken, USA.

M. Soldera, Y. Liu, A. Stellmacher, A. Rank, Q. Wang, V. Lang, A. Abate, S. Reineke, A. F. Lasagni, Estructuración Superficial de Polímeros Transparentes con Alta Productividad para Aplicaciones en Dispositivos Optoelectrónicos, XIX Encuentro de Superficies y Materiales Nanoestructurados, June 2019, Buenos Aires, Argentina.

A.F. Lasagni, B. Voisiat, T. Kunze, S. Alamri, C. Zwahr, M. El-Khoury, F. Rößler, New possibilities for Direct Laser Interference Patterning: hierarchical, complex and non-symmetric textures for surface functionalization, 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, May 2019, Hiroshima, Japan.

U. Klotzbach, V. Franke, T. Kunze, F. Sonntag, A. Lasagni, C. Leyens, Direct laser writing and direct laser interference patterning for surface modification in automotive, photovoltaic and life science, 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, May 2019, Hiroshima, Japan.

S. Milles, B. Voisiat, A. F. Lasagni, Hydrophobic structures formed on aluminum surface using direct laser writing and direct laser interference patterning technology, 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, May 2019, Hiroshima, Japan.

B. Voisiat, W. Wang, M. Holzey, A. F. Lasagni, Investigation of structural colors formed on metal surface by direct laser interference patterning, 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, May 2019, Hiroshima, Japan.

F. Kuisat, T. Abraham, M. Weber, G. Bräuer, A.F. Lasagni, Surface modification of forming tools for aluminum sheet metal forming, 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, May 2019, Hiroshima, Japan.

B. Voisiat, C. Zwahr, A. Welle, D. Günther, A. F. Lasagni, Single step growth of pillar-like structures on steel and titanium using polarization-controlled Direct Laser Interference Patterning, 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, May 2019, Hiroshima, Japan.

T. Jähnig, A. F. Lasagni, Structuring ta-C coated tools with Direct Laser Interference Patterning and ultra-short pulsed lasers to reduce friction and wear in dry metal forming, 3rd YTRS, May 2019, Wiener Neustadt, Austria.

B. Voisiat, S. Teutoburg-Weiss, A. Rank, W. Wang, A.F. Lasagni, DLIP holographic structuring: from basic concept to advanced monitoring methods and industrial scale production SPIE Photonics West, February 2019, San Francisco, USA.

J. Gebauer, V. Franke, U. Klotzbach, A.F. Lasagni, Potentials of quasi-cold laser processing of fiber reinforced plastic, SPIE Photonics West, February 2019, San Francisco, USA.

A. Rank, V. Lang, B. Voisiat, A.F. Lasagni, Roll-to-roll hot embossing process: A way to scale up the fabrication speed of micro-nano structures formed by direct laser interference patterning SPIE Photonics West, February 2019, San Francisco, USA.

T. Kunze, S. Alamri, A. I. Aguilar Morales, T. Steege, B. Krupop, A.F. Lasagni, B. Voisiat, A. Rank, Quo Vadis surface functionalization: How direct laser interference patterning tackle productivity and flexibility in industrial applications, SPIE Photonics West, February 2019, San Francisco, USA.

D. Mikhaylov, B. Zhou, T. Kiedrowski, R. Mikute, A. F. Lasagni, Machine learning aided phase retrieval algorithm for beam splitting with an LCoS-SLM, SPIE Photonics West, February 2019, San Francisco, USA.

D. Mikhaylov, T. Kiedrowski, A. F. Lasagni, Beam shaping using two spatial light modulators for ultrashort pulse laser ablation of metals, SPIE Photonics West, February 2019, San Francisco, USA.

V. Vercillo, S. Tonnichia, A. F. Lasagni, E. Bonaccorso, Laser micro-/nano-structuring to produce icephobic surfaces, Invited speaker, Workshop YMSE 2019 - Young Materials & Surface Engineers, May 2019, Rome, Italy (invited).

V. Vercillo, S. Tonnichia, A. Laroche, A. F. Lasagni, E. Bonaccorso, Laser pulsed laser micro-/nano-structuring of surfaces for icephobic applications, Heraeus-seminar on wetting on soft or microstructured surfaces, April 2019, Bad Honnef, Germany.

J. Gebauer, V. Franke, U. Klotzbach, A.F. Lasagni: Potentials of quasi-cold laser processing of fiber reinforced plastic, in Laser-based Micro- and Nanoprocessing XII, SPIE Photonics West, February 2019, San Francisco, USA (invited).

Buchbeiträge

A.F. Lasagni, S. Alamri, F. Rößler, V. Lang, B. Voisiat (2019): Design of Perfectly Ordered Periodic Structures on Polymers Using Direct Laser Interference Patterning, in Wrinkled Polymer Surfaces (Chapter 7), (eds. Rodriguez-Hernandez, Henríquez), ISBN 978-3-030-05123-5

Patente

A.F. Lasagni, B. Voisiat, Verfahren zur Herstellung einer strukturierten Oberfläche auf einem Gegenstand, Anmeldung: 12.09.2019, EP000003626476A1

S. Alamri, M. El-Khoury, T. Kunze, A.F. Lasagni, B. Voisiat, Optische Anordnung zur direkten Laserinterferenzstrukturierung, Anmeldung: 20.11.2018, WO002019134769A1

A.F. Lasagni, B. Voisiat, Verfahren zur Herstellung einer strukturierten Oberfläche auf einem Gegenstand, Anmeldung: 24.09.2018, DE102018216221A1

S. Alamri, M. El-Khoury, T. Kunze, A.F. Lasagni, B. Voisiat, Laseroptische Anordnung zur Laserinterferenzbearbeitung, insbesondere Laserstrukturierung von Oberflächen, Anmeldung: 12.09.2018, EP000003466598A1

T. Kunze, A.F. Lasagni, Optische Anordnung zur Laserinterferenzstrukturierung einer Probe, Anmeldung: 28.03.2018, WO002018184934A1

S. Alamri, M. El-Khoury, T. Kunze, A.F. Lasagni, B. Voisiat, Optische Anordnung zur direkten Laserinterferenzstrukturierung, Anmeldung: 03.01.2018, DE102018200036B3

S. Alamri, M. El-Khoury, T. Kunze, A.F. Lasagni, B. Voisiat, Optische Anordnung zur Ausbildung von Strukturelementen mit schräg geneigten Oberflächen, Anmeldung: 03.01.2018, DE102018200037A1

6.4 Stiftungsprofessur Ultrapräzisionsbearbeitung von Oberflächen mit Ionen und Plasmen (UBP)

Zeitschriften/Paper

Bauer, J., Ulitschka, M., Pietag, F., Arnold, T., 2018. Improved ion beam tools for ultraprecision figure correction of curved aluminum mirror surfaces, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.* 4, pp. 046003, 10.1117/1.JATIS.4.4.046003

Siewert, F., et al., 2018. Gratings for synchrotron and FEL beamlines: a project for the manufacture of ultra-precise gratings at Helmholtz Zentrum Berlin, *J. Synchrotron Rad.* 25, pp. 91-99, 10.1107/S1600577517015600

Bauer, J., Frost, F., Lehmann, A., Ulitschka, M., Li, Y., Arnold, T., 2019. Finishing of metal optics by ion beam technologies, *Opt. Eng.* 58, pp. 092612, 10.1117/1.OE.58.9.092612

Jablonowski, L., Kocher, T., Schindler, A., Müller, K., Dombrowski, F., von Woedtke, T., Arnold, T., Lehmann, A., Rupf, S., Evert, M., Evert, K., 2019. Side effects by oral application of atmospheric pressure plasma on the mucosa in mice, *PLoS ONE* 14 pp. e0215099, 10.1371/journal.pone.0215099

Lacey, I., Geckler, R.D., Just, A., Siewert, F., Arnold, T., Paetzelt, H., Smith, B.V., Yashchuk, V.V., 2019. Optimization of the size and shape of the scanning aperture in autocollimator-based deflectometric profilometers, *Rev. Sci. Instrum.* 90 ,pp. 021717, 10.1063/1.505871

Kazemi, F., Boehm, G., Arnold, T., 2019. Development of a model for ultra-precise surface machining of N-BK7® using microwave-driven reactive plasma jet machining, *Plasma Process Polym.* 2019;e1900119, 10.1002/ppap.201900119

Vorträge/Konferenzbeiträge

T. Arnold, F. Frost, M. Nestler, A. Schindler, M. Zeuner, 2018. Ultra-Precision Ion Beam and Plasma Jet Processing for Advanced Optics Manufacturing, in Proc. Int. Symposium on Extreme Optical Manufacturing and Laser-Induced Damage in Optics, Chengdu, China, 26.-28.09.

Bauer, J., Ulitschka, M., Frost, F., Arnold, T., Alber, L., Sondermann, M., Leuchs, G., 2018. Ultra-precision surface figuring of optical aluminium devices, Paper Nr. NoM3D.3, in Proc. OSA Advanced Photonics 2018, Novel Optical Materials and Applications, Zurich, Switzerland, 02.-05.07., 10.1364/NOMA.2018.NoM3D.3

Bauer, J., Ulitschka, M., Pietag, P., Arnold, T., 2018. Improved ion beam tools for ultra-precision figure correction of curved aluminium mirror surfaces, Paper Nr. 10692-21, SPIE Optical Systems Design, in Proc. Vol. 10692, Optical Fabrication, Testing, and Metrology VI, Frankfurt/Main, Germany, 14.-17.05. (2018) 106920M, 10.1117/12.2314932

Arnold, T., Abadie, J.-B., Boehm, G., 2018. Surface figure error correction by additive plasma jet machining and ion beam assisted mask transfer, Paper Nr. O1.02, in Proc. EUSPEN 18th Int. Conf. & Exhibition, Venice, Italy, 04.-08.06. (2018) 47

Bauer, J., Ulitschka, M., Pietag, F., Arnold, T., 2018. Ultra-precision figure correction of a strongly curved aluminium mirror, SPIE Optical Systems Design, Optical Fabrication, Testing, and Metrology VI, Frankfurt/Main, Germany, 14.-17.05. 2018

Arnold, T., Ulitschka, M., Bauer, J., 2018. Ionenstrahlgestützte Formgebung und Planarisierung von Aluminiumoptiken, 13. ThGOT Thementage Grenz- und Oberflächentechnik mit 11. Thüringer Biomaterial-Kolloquium, Zeulenroda, Germany, 13.-15.03. 2018

Ulitschka, M., Bauer, J., Frost, F., Arnold, T., 2018. Eigenschaftsoptimierung Novolak-basierter Photolacke für die Ionenstrahlplanarisierung von Al-Optiken, XXV. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 20.-23.03. 2018

Ulitschka, M., Bauer, J., Arnold, T., 2018. Study of reactive ion beam planarization process of a negative tone resist for smoothing aluminium mirrors, DPG-Frühjahrstagung der Sektion Kondensierte Materie, Berlin, Germany, 11.-16.03. 2018

Bauer, J., Ulitschka, M., Pietag, F., Frost, F., Arnold, T., 2018. Formfehlerkorrektur einer stark gekrümmten Al-Spiegeloptik mit reaktiven Sub-mm-Ionenstrahlwerkzeugen, XXV. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 20.-23.03. 2018

Arnold, T., J.-B. Abadie, G. Boehm, 2018. Surface Figure Error Correction by Additive Plasma Jet Machining and Ion Beam assisted Mask Transfer, EUSPEN 18th Int. Conf. & Exhibition, Venice, Italy, 04.-08.06. 2018

Bauer, J., Ulitschka, M., Frost, F., Arnold, T., L. Alber, M. Sondermann, G. Leuchs, 2018. Ultra-precision surface figuring of optical aluminium devices, OSA Advanced Photonics Congress, Zurich, Switzerland, 02.-05.07. 2018

Arnold, T., G. Böhm, 2018. Metrology systems for asphere and freeform production in IOM, CCUPOB 9th High Level Expert Meeting - Asphere Metrology on Joint Investigations, Braunschweig, Germany, 28.02.-01.03. 2018

Bauer, J., Ulitschka, M., Pietag, F., Frost, F., Arnold, T., 2018. Customized ion beam technologies for ultra-precision surface machining of optical devices, 16th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Garmisch-Partenkirchen, Germany, 17.-21.09. 2018

Arnold, T., G. Boehm, Paetzelt, H., 2018. Plasma-assisted, cost-effective optical freeform manufacturing, OPTONET Workshop Ultra Precision Manufacturing of Aspheres & Freeforms, Jena, Germany, 19.-20.09. 2018

Albert, T., Dittrich, A.J., Arnold, T., Lehmann, A., Braun, P.G., 2018. Antibakterielle Wirkung von kaltem atmosphärischem Plasma auf Slicermesseroberflächen, 59. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz der DVG, Garmisch-Partenkirchen, Germany, 25.-28.09. 2018

Albert, T., Dittrich, A.J., Arnold, T., Lehmann, A., Braun, P.G., 2018. Atmosphärisches Plasma zur Desinfektion von Schneidmesserflächen, 9. Leipziger Tierärztekongress, Leipzig, Germany, 18.-20.01. 2018

Arnold, T., G. Boehm, Paetzelt, H., 2018. Plasma jet - based process chains for freeform optics manufacturing, European Optical Society Biennial Meeting 2018, Delft, Netherlands, 08.-12.10. 2018

Ulitschka, M., Bauer, J., Frost, F., Arnold, T., 2018. Reactive ion beam planarization process of metal mirror surfaces, 4th Int. Summer School on Trends in Ultra-Precision Surface Engineering, Leipzig, Germany, 03.-07.09. 2018

Ulitschka, M., Bauer, J., Frost, F., Arnold, T., 2018. Ultra-precision processing of optical aluminium surfaces with reactive sub-aperture ion beam techniques, Special Interest Group Meeting: Structured & Freeform Surfaces, École Normale Supérieure Paris-Saclay, Cachan, France, 27.-29.11. 2018

Kazemi, F., Arnold, T., 2018. Ultra-precise machining of surfaces using microwave-driven reactive plasma etching, XXVI. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 20.-23.03. 2018

Arnold, T., Maiwald, A., Boehm, G., Ehrhardt, M., Zimmer, K., 2019. Optical freeform generation by laser machining and plasma-assisted polishing, EOS Optical Technologies: Optofluidics and Manufacturing, Tolerancing, and Testing of Optical Systems, München, Germany, 24.-27.06. 2019

Ulitschka, M., Bauer, J., Frost, F., Arnold, T., 2019. Reactive Ion Beam Etching - Based Finishing Of Optical Aluminium Surfaces, EOS Optical Technologies: Optofluidics and Manufacturing, Tolerancing, and Testing of Optical Systems, München, Germany, 24.-26.06. 2019

Ulitschka, M., Bauer, J., Frost, F., Arnold, T., 2019. Reactive ion beam etching-based planarization of optical aluminium surfaces, SPIE Optics + Optoelectronics, EUV and X-ray Optics: Synergy between Laboratory and Space, Prague, Czech Republic, 01.-04.04. 2019

Bauer, J., Ulitschka, M., Frost, F., Arnold, T., 2019. Figuring Of Optical Aluminium Devices By Reactive Ion Beam Etching, EOS Optical Technologies: Optofluidics and Manufacturing, Tolerancing, and Testing of Optical Systems, München, Germany, 24.-27.06. 2019

Mueller, H., Arnold, T., 2019. Next generation of an instrument calibration element fabricated by Plasma Jet Machining, 6th European Seminar on Precision Optics Manufacturing, Deggendorf Institute of Technology, Teisnach, Germany, 09.-10.04. 2019

Kazemi, F., Arnold, T., 2019. Ultra-precise machining of surfaces using microwave-driven reactive plasma etching, XXVI. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 20.-23.03. 2019

Kazemi, F., Arnold, T., 2019. Development of a model for ultra-precise surface machining of N-BK7® using reactive plasma etching, 6th European Seminar on Precision Optics Manufacturing, Deggendorf Institute of Technology, Teisnach, Germany, 09.-10.04. 2019

Arnold, T., Bauer, J., Pietag, F., 2019. Advancements in Ion Beam Figuring, OSA Optical Design and Fabrication Congress, Washington, DC, USA, 10.-12.06. 2019

7. Aktuelle Kontakte am Institut Fertigungstechnik IF

Professur für Formgebende Fertigungstechnik FF



Inhaber: Prof. Dr.-Ing. Alexander Brosius
Sekretariat: Dorothee Kostrowski
Tel.: (0351) 463 37616
Fax: (0351) 463 37014
Email: dorothee.kostrowski@tu-dresden.de

Senior Professur für Laser- und Oberflächentechnik LOT



Inhaber: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Beyer
Sekretariat: Janett Krohn-Petermann
Tel.: (0351) 463 31993
Fax: (0351) 463 37755
Email: janett.krohn-petermann@tu-dresden.de

Professur für Fügetechnik und Montage FTM



Inhaber: Prof. Dr.-Ing. habil. Uwe Füssel
Sekretariat: Elke Garbitz-Schmalfuß
Tel.: (0351) 463 37615
Fax: (0351) 463 37249
Email: elke.garbitz-schmalfuss@tu-dresden.de

Professur für Laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung LMO



Inhaber: Prof. Dr.-Ing. Andrés Fabián Lasagni
Sekretariat: Lisa Becher
Tel.: (0351) 463 37844
Fax: (0351) 463 37755
Email: lisa.becher@tu-dresden.de

**Professur für Ultrapräzisionsbearbeitung
von Oberflächen mit Ionen und Plasmen UPB**



Inhaber: Prof. Dr. rer. nat. Thomas Arnold
Sekretariat: Janett Krohn-Petermann
Tel.: (0351) 463 31993
Fax: (0351) 463 37755
Email: janett.krohn-petermann@tu-dresden.de

8. Kooperationen

Wir bedanken uns bei unseren Partnern, Förderern und Firmen für die gute Zusammenarbeit und die finanzielle Unterstützung!





大阪大学
OSAKA UNIVERSITY



UNIVERSITÄT
LEIPZIG



Universidade
de São Paulo



Leibniz-Institut für
Oberflächenmodifizierung e.V.



Lissotschenko Mikrooptik



Material Engineering Center
Saarland (MECS)

Steinbeis-Forschungszentrum



Westfälische Hochschule Zwickau
University of Applied Sciences



BOSCH



European Photonics
Industry Consortium

B/S/H/

