

## Tagungsband

### 3. Niedersächsisches Symposium Materialtechnik

14. bis 15. Februar 2019

## Fortschrittsberichte der Materialforschung und Werkstofftechnik / Bulletin of Materials Research and Engineering

Band: 7

Herausgeber: Clausthaler Zentrum für Materialtechnik



CLAUSTHALER ZENTRUM FÜR MATERIALTECHNIK

# TAGUNGSBAND

---

3. NIEDERSÄCHSISCHES SYMPOSIUM  
MATERIALTECHNIK

14. bis 15. Februar 2019

BAND 7



Fortschrittsberichte der Materialforschung und Werkstofftechnik /  
Bulletin of Materials Research and Engineering

Band 7

**Clausthaler Zentrum für Materialtechnik (Hrsg.)**

**Tagungsband**

**3. Niedersächsisches Symposium Materialtechnik**

14. bis 15. Februar 2019

Shaker Verlag  
Aachen 2019

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2019

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-6471-1

ISSN 2364-0804

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## **Vorwort**

---

Der vorliegende Tagungsband fasst die Beiträge des 3. Niedersächsischen Symposiums Materialtechnik zusammen, welches am 14. / 15. Februar 2019 in Clausthal-Zellerfeld stattfand. In über 50 Fachbeiträgen konnte sich das Fachpublikum über aktuelle Entwicklungen und Trends im Bereich der Materialforschung und Prozesstechnik informieren. Der Leitsatz der Veranstaltung lautete in diesem Jahr: „Ober- und Grenzflächen in Anwendung, Prozess, Modell und Analytik“. Die vorgestellten Themengebiete waren dabei sehr breit gefächert und erstreckten sich entlang der gesamten Wertschöpfungskette wie folgt:

- Neue Funktionsmaterialien
- Baustoffe
- Strukturleichtbauwerkstoffe und -materialien
- Umformtechnik
- Fügechnik
- Beschichtungs- und Oberflächentechnik
- Werkstoffeigenschaften und -verhalten
- Werkstofftechnische Modellbildung

Damit verbunden ist die Darstellung von Ergebnissen von der Grundlagenforschung bis hin zur Anwendungstechnik. Entsprechend bietet sich dem Leser eine einzigartige Verbindung von Inhalten der Disziplinen Naturwissenschaft und Ingenieurwesen in den aufgezeigten Bereichen.

Dr.-Ing. Henning Wiche, Geschäftsführer CZM

---

## **Programmkomitee**

---

Prof. A. Esderts

Prof. D. Kaufmann

Dr. D. Kracht

Prof. W. Maus-Friedrichs

Prof. B. Tonn

Prof. V. Wesling

Prof. G. Ziegmann

## **Redaktion**

---

M. Sonnenberg

E-Mail: [maria.sonnenberg@tu-clausthal.de](mailto:maria.sonnenberg@tu-clausthal.de)

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Leitvortrag</b> .....	<b>7</b>
Thermisches Beschichten durch Auftragschweißen: Industrielle Einsatzgebiete und Entwicklungstendenzen .....	9
<b>Additive Fertigung -Metalle-</b> .....	<b>21</b>
Generatives Fertigen optischer, thermaler und struktureller Komponenten für Lasersysteme .....	23
Multimaterialdesign in der additiven Fertigung - Validierung der Machbarkeit .....	37
<b>Werkstoffeigenschaften -makroskopisch-</b> .....	<b>49</b>
Kontaktloser interferometrischer Dehnungssensor.....	51
Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit an hochgefüllten Graphit-Polymer-Compounds mittels 3 verschiedener Messsysteme.....	67
White-Etching-Cracks-Detektion an Wälzlagern mit Laser-Doppler-Vibrometer .....	79
<b>Campus Funktionswerkstoffe -1-</b> .....	<b>95</b>
Additive Fertigung adaptiver Strukturkomponenten.....	97
<b>Automobilbau</b> .....	<b>107</b>
Verbesserte Oberflächenbeschichtung zur effizienteren Produktion von formgehärteten Strukturbauteilen im Fahrzeugbau.....	109
Oberflächen für Verbindungselemente im Automobilbau .....	123
Zeitverhalten und Einflussgrößen von applizierten Klebstoffschichten zwischen mehrschnittigen Fügepartnern beim Widerstandspunktschweißen.....	137

**Campus Funktionswerkstoffe -2- .....151**

Untersuchung der elektrischen Eigenschaften von Kohlenstoffaseroovings und  
Qualitätsprüfung des kombinierten VARI-Press Herstellungsverfahrens für faserverstärkte  
Kunststoffe mit umgelenkter Faserstruktur.....153

**Löten ..... 167**

Entwicklung von Cu-Al-Verbundloten .....169

Untersuchungen zu Eigenspannungen in hochtemperaturgelöteten Cr-CrNi-Stahl-  
Mischverbindungen und Entwicklung lötechnischer Fertigungsstrategien zu deren  
Minimierung.....177

Oberflächen-Desoxidationsmechanismen von Edeltählen bei Vakuumlötprozessen.....193

**Werkstoffeigenschaften -mikroskopisch-..... 205**

Diffusion in amorphen  $\text{Li}_x\text{Si}$ -Dünnschichten als Elektrodenmaterial für Lithium-Ionen-  
Akkumulatoren: Einfluss des Sauerstoffgehalts .....207

In-operando neutron reflectometry studies on lithium insertion into silicon electrodes of Li-  
ion batteries.....217

Entwicklung neuer Prozeduren zur Elementbestimmung und Speziation in Vanadium Redox  
Flow Batterien .....229

**Campus Funktionswerkstoffe -3- ..... 241**

A model problem for a weight optimization .....243

Herstellung von piezoelektrischen Polymeren durch einen Ein-Schritt-  
Sprühtrocknungsprozess.....253

Erhöhung des Anteils der  $\beta$ -Phase von PVDF mittels Fällungskristallisation .....263

**Campus Funktionswerkstoffe -4- ..... 275**

Selbstorganisation von Funktionsnanopartikel in elektrischen Feldern .....277

<b>Verschleiß und Korrosionsschutz .....</b>	<b>291</b>
Laserstrahllegieren von Umformwerkzeugen .....	293
Untersuchung der Auswirkung von Hydroabrasionsverschleiß auf metallische Werkstoffe	303
Auftragschweißen von korrosions- und verschleißbeständigen Schichten aus Kupferbronze und Duplexstahl auf Gusseisenwerkstoffen.....	315
<b>Hybridsysteme - Grenzfläche Metall-Polymer.....</b>	<b>329</b>
Alterungsuntersuchung an intrinsischen Hybridverbindungen.....	331
Untersuchungen zur Wechselwirkung von Polymerschmelze mit Metalloberflächen im Bereich der Kunststoffverarbeitung.....	345
<b>Campus Funktionswerkstoffe -5- .....</b>	<b>357</b>
Self-organized mesh generation of arbitrary 2D/3D entities in 3D Euclidean space .....	359
Werkstoff- und Bauteilverhalten.....	375
Kaltrissvermeidung in Schweißverbindungen aus hochfesten Feinkornbaustählen bei engen Nahtspalten und fokussiertem Lichtbogen.....	377
Einfluss von Qualitätsoptimierungsmaßnahmen auf die Oberfläche freier Schnittkanten und deren Schwingfestigkeit.....	391
<b>Neuzeitliche Kompositwerkstoffe .....</b>	<b>407</b>
Charakterisierung hybrider Komposit-Metall-Strukturen – Ermittlung einer Prüfmethode	409
Verwendung von APTMS-HMDSO-Gemischen in PECVD-Prozessen .....	423
Holz-Beton-Verbünde mit konduktiv erwärmter Schnellklebetechnik .....	433
<b>Oberflächensensitive Spektroskopie .....</b>	<b>447</b>
Oberflächen- und Materialanalytik am Clausthaler Zentrum für Materialtechnik .....	449
Oberflächenanalytische Betrachtungen an inerten SiO <sub>2</sub> Schichten aus plasmaunterstützten Verfahren.....	461

Untersuchungen zur Adsorption von Benzoesäuren auf Gold-, oxidiertem Aluminium- und auf Highly Oriented Pyrolytic Graphite (HOPG)-Oberflächen mittels Metastable Induced Electron Spectroscopy (MIES).....469

**Beschichtungstechnik ..... 481**

Geometrisch bestimmte Oberflächenstrukturen zur formschlüssigen Substratanbindung thermisch gespritzter Schichten.....483

Der Einfluss von Eigenspannungen in 100Cr6 auf die mittels Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF) erzeugten WC-Co Schichten.....495

Nanocomposite PECVD multiphase coatings for wear reduction under thermal load conditions.....511

**Neuzeitliche Herstellungsverfahren für Hochleistungswerkstoffe ..... 523**

Entstehung und Untersuchung eines interpenetrierenden Polymernetzwerks aus Polyharnstoff und Silikonkautschuk beim Vakuumgießverfahren .....525

**Ober- und Grenzflächenfunktionalisierung ..... 537**

Optimierung der Materialeigenschaften von Holz durch kovalente Modifizierung mit Carbonsäureamiden.....539

Steigerung der Lochleibungsfestigkeiten in CFK-Prepregs durch örtliche thermoplastische Faser-Verstärkungen.....547