

## In dieser Ausgabe

- ❖ Grußworte
- ❖ Aus den Laborbereichen
  - Elektronenstrahl-Technologien
  - Neue Rübig-Anlage
  - Abschlüsse 2020
  - Promotionen 2020
  - Publikationen 2020
  - Neue Forschungsvorhaben am IWT ab 2020
- ❖ Online-Lehre
- ❖ Diverses
  - Neue Mitarbeiter am IWT
  - Abschlusskolloquium des SFB 799

## Schlagzeilen

30 Jahre Thermische Elektronenstrahltechnologie – wir stellen die experimentellen Möglichkeiten und Forschungsarbeiten am IWT vor. (Weitere Infos auf Seite 2)

Neue Nitrier-Anlage der Firma Rübig wird im ZeHS in Betrieb genommen. (Weitere Infos auf Seite 3)

Installation einer neuen SPS-Anlage im ZeHS im November gestartet (Weitere Infos auf Seite 7)

Wie funktioniert Lehre in Zeiten der Corona-Pandemie? (Weitere Infos auf Seite 4)

Schülerwettbewerb widmet sich aktuellen Themen – Upcycling. (Weitere Infos auf Seite 5)

12 Jahre SFB 799 gehen erfolgreich zu Ende. (Weitere Infos auf Seite 8)

## Impressum

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. habil. Horst Biermann

Prof. Dr.-Ing. Lutz Krüger

[iwt-office@ww.tu-freiberg.de](mailto:iwt-office@ww.tu-freiberg.de)

[www.werkstofftechnik-freiberg.de](http://www.werkstofftechnik-freiberg.de)

Redaktion: A. Weidner

Druck: Medienzentrum

Redaktionsschluss: 30.11.2020

## Grußworte zum Jahreswechsel

### Liebe Ehemalige und Freunde des Instituts für Werkstofftechnik, liebe Kolleginnen und Kollegen,

dieses Jahr 2020 hat nun wirklich alle bewegt und belastet. Zunächst möchten wir den Wunsch äußern, dass es Ihnen gut gehen möge!

In diesem Newsletter möchten wir Ihnen berichten, wie die Situation unseres Institutes ist und wie Lehre und Forschung durch die diversen Einschränkungen betroffen sind.

In der Zeit des Lockdowns im Frühjahr dieses Jahres waren zeitweise praktisch alle Angehörigen des IWT in „mobiler Arbeit“. Kurzfristig mussten alle Abläufe auf Web-Konferenzen und E-Mail-Korrespondenz umgestellt werden. Trotz des höheren Aufwandes konnte so, auch dank der digitalen Infrastruktur der Universität, die Arbeit aufrechterhalten werden. Problematischer gestaltete sich der Fortschritt bei den experimentellen Arbeiten. Glücklicherweise waren alle Drittmittelgeber kulant, und die Projekte konnten kostenneutral verlängert werden, so dass die Zwangspause aufgeholt werden konnte/kann.

Eine einschneidende Veränderung hat im Sommersemester die Lehre erfahren – wir mussten kurzfristig komplett auf digitale Angebote umstellen. Nachdem wenigstens zu Beginn des aktuell laufenden Wintersemesters noch Präsenzvorlesungen zugelassen waren, müssen inzwischen – seit Mitte November – die Vorlesungen auch wieder online erfolgen. Dies stellt für alle Dozenten einen wesentlichen Mehraufwand dar, und für die Studenten hoffentlich einen nicht zu großen Nachteil. Mündliche Prüfungen und Verteidigungen erfolgen über Skype oder andere Plattformen. Bisherige Prüfungsergebnisse zeigen allerdings, dass die Bewertungen sich im Rahmen der Vorjahre bewegen.

Die Studenten konnten mit Ende des Lockdowns wieder ihre experimentelle Arbeit aufnehmen – wenn auch mit den allseits üblichen Hygieneregeln und damit verbundenen größeren Wartezeiten beim Zugang zu den Laboren.

Trotz der schwierigen Situation konnte die Forschung weiter vorangetrieben werden. So wurde im Jahr 2020 der

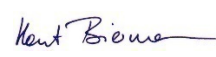
Sonderforschungsbereich 799 erfolgreich abgeschlossen – dank der DFG konnte der SFB mit einer Zusatzfinanzierung insgesamt um 3 Monate verlängert werden, und die Doktoranden hatten weitere 3 Monate, um ihre Dissertationen zu einem guten Abschluss zu bringen.

Verzögerungen gab es auch bei der Fertigstellung des Zentrums für effiziente Hochtemperaturstoffwandlung (ZeHS). Immerhin ist die Übergabe an die Universität im ersten Halbjahr 2021 nunmehr konkret zu erwarten. Erste neue Großgeräte wurden bereits angeliefert – eine neue Nitrieranlage hat ihren Betrieb bereits aufgenommen, andere Geräte wie z.B. eine Hybrid Spark Plasma Sinteranlage und eine Höchsttemperaturprüfmaschine befinden sich in der Installation. Details werden Sie sicherlich im nächsten Newsletter erfahren können.

Bei den wissenschaftlichen Qualifizierungen haben wir die 100. Arbeit feiern können – 95 Promotionen und 5 Habilitationen. Insgesamt werden wir in diesem Jahr auf eine Habilitation und (erwartet) sechs Promotionen kommen! Glückwunsch an Alle!

Mit unserem „Biaxialen Adventsstern“ wünschen wir Ihnen eine friedvolle und gemütliche Weihnachtszeit sowie einen guten Start in ein gesundes, glückliches und erfolgreiches Jahr 2021. Und das wichtigste: Bleiben Sie gesund!

Mit besten Grüßen



Horst Biermann



Lutz Krüger



Biaxialer Adventskranz

## 30 Jahre Thermische Elektronenstrahl (EB)-Technologien am Institut für Werkstofftechnik (IWT)

Bereits Ende der 1980er Jahre begannen die Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Elektronenstrahl (EB)-Randschichtbehandlung unter Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Spies. Mit der Bestellung von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. R. Zenker zum Honorarprofessor für „Elektronen- und Laserstrahlbehandlung von Bauteilen im Fahrzeugbau“ im Jahr 2003 übernahm er die wissenschaftliche Leitung auf diesem Gebiet am IWT und die Forschungsaktivitäten wurden auf die gesamte Palette der möglichen thermischen EB-Technologien ausgeweitet:

- EB-Fügen (Schweißen, Löten, Lötschweißen u. a.)
- EB-Abtragen (Profilieren, Strukturieren u. a.)
- EB-Randschichtbehandlung (Fest- und Flüssigphasenprozesse ohne/mit Zusatzstoff)
- generative EB-Verfahren (pulver- und drahtbasierte additive Fertigung)

Dabei kam und kommt eine große Palette metallischer Werkstoffe, wie z. B. Fe-, Al-, Mg-, Ti-, Cu-, Ni-Basis-Legierungen zur Anwendung. Mit der Beschaffung einer hochmodernen EB-Universalkammeranlage K26-80/15 im Jahr 2008 wurde zusätzlich sukzessive ein umfassendes, anlagentechnisches Know-how, insbesondere bzgl. der Programmierung von Strahlführungstechniken am IWT aufgebaut. Gemeinsam mit Industriepartnern wurden u. a. eine Multimode zur Steuerung der Energieübertragungsfunktionen des Elektronenstrahls, eine Mehrfach-Drahtzuführung sowie eine temperaturgesteuerte Leistungsregelung entwickelt, die in der Zwischenzeit auch eine breite industrielle Anwendung gefunden haben. In den letzten Jahren wurde die Anlage mit zusätzlichem Equipment, vor allem zur Temperaturmessung wie Pyrometer, Thermofeldkamera u.a. ausgestattet.

Von Anbeginn lag der Fokus der Forschungsaktivitäten auf den EB-Randschichtbehandlungen sowie der Kombinationsbehandlung mit bspw. einer thermochemischen Behandlung (Nitrieren, Borieren u. a.) oder einer Hartstoffbeschichtung. Im Rahmen verschiedener DFG-Projekte erfolgten Grundlagenuntersuchungen, bspw. zum Umschmelzlegieren von Mg-Legierungen (Dissertation Dr.-Ing. Katja Fritsch, 2017), den Kombinationsbehandlungen PVD-Beschichtung und EB-Härten von Vergütungsstählen (Dissertation Dr.-Ing. Gundis Grumbt, 2018), EB-Auftragen und Nitrieren austenitischer Stähle, Nitrieren und EB-Umschmelzen von Al-Legierungen (laufend) sowie das EB-Umschmelzen und Nitrieren von Gusseisenwerkstoffen (laufend). Ziel dieser Behandlungen ist vor allem die Verbesserung des tribologischen und/oder korrosiven Beanspruchungsverhaltens mit Fokus auf dem Leichtbau. Dieser umfangreiche Erfahrungsschatz zu den technologischen und werkstofflichen Zusammenhängen wird genutzt, um die derzeitigen Trendtechnologien zur additiven Fertigung mittels Pulver oder Draht ziel führend weiterzuentwickeln. Diese profitiert vor allem vom prozessspezifischen Vakuum, dem oberflächenunabhängigen Energieeintrag und den Möglichkeiten zur schnellen Ablenkung des Elektronenstrahls. Exemplarisch seien hier Forschungsarbeiten zur Erzeugung von Komponenten in Hybridbauweise und im Multimaterialmix sowie die Qualifizierung von Füge- und Randschichtverfahren für additiv gefertigte Werkstoffe zu nennen.

Für das pulverbettbasierte selektive Elektronenstrahlschmelzen wurde zudem 2015 im Rahmen der Emmy-Noether-Nachwuchsforscherguppe von Prof. Niendorf eine Anlage A2X der Fa. Arcam (EBM) beschafft. Nach Umzug der Maschine nach Kassel wurde eine baugleiche Anlage angeschafft, die derzeit insbesondere für die Fertigung von austenitischen CrMnNi-Stählen des SFB 799 eingesetzt wird.

Durch die Mitarbeit im SFB 799 „TRIP-Matrix-Composite“ im Teilprojekt A7 „EB-Fügen“ wurde das Verfahrensspektrum um das EB-Löten erweitert. Hierbei wurden die experimentellen Resultate anhand von Simulationsberechnungen mit der Software Simufact.Welding evaluiert. Die Ergebnisse fanden Eingang in die kürzlich abgeschlossene Dissertation von Herrn Dr. Lars Halbauer (20.05.2020).

In den letzten Jahren wurde außerdem ein umfangreiches Know-how auf dem Gebiet des EB-Abtrags (Strukturieren, Profilieren, Gravieren) entwickelt und industriell umgesetzt.

Neben wissenschaftlichen Grundlagenuntersuchungen in Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen (FhG IST Braunschweig, Laserzentrum Hochschule Mittweida, IWW TU Bergakademie Freiberg, Leibnitz-IWT Bremen u. a.), arbeitet das EB-Team auch verstärkt in der anwendungsnahen Forschung mit zahlreichen Industriepartnern, wie bspw. pro-beam systems GmbH Stollberg, Keßler & Co. GmbH Leipzig, Bortec GmbH Hürth, IWS Chemnitz, Vacutherm GmbH Brand-Erbisdorf, KDS GmbH Großröhrsdorf, FMB GmbH Lichtentanne, SMS Siemag u. a. überwiegend in ZIM-KF bzw. SAB geförderten Projekten bzw. auch direkt mit Industriepartnern in Form von FuE-Projekten, wie z.B. AUDI AG Ingolstadt und Federal Mogul Nürnberg.

Aus Anlass der Einweihung der EB-Anlage K26-80/15 im Jahr 2009 wurde das 1. Kolloquium für Thermische EB-Technologien ins Leben gerufen und hat sich in der Community fest etabliert. Das zweitägige Kolloquium fand seitdem im dreijährigen Turnus in der Alten Mensa der TU Bergakademie Freiberg statt. Die ca. 100-120 Teilnehmer aus Wissenschaft und Industrie des In- und Auslandes konnten sich über die neuesten Entwicklungen und industrielle Applikationen der thermischen EB-Technologien informieren und diskutieren. Das für Januar 2021 geplante, nunmehr 5. Kolloquium, wurde coronabedingt um ein Jahr verschoben.

(Fortsetzung auf Seite 3)



Elektronenstrahl-Universalanlage K26-80/15 (seit 2008)



## 30 Jahre Thermische Elektronenstrahl (EB)-Technologie am IWT (Fortsetzung Seite 2)

Ende des Jahres 2020 wird die EB-Anlagentechnik an der TU Bergakademie Freiberg deutlich erweitert. Diese wird im neu erbauten Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS) installiert und in Kooperation mit dem Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (IEC) betrieben. Dabei handelt es sich um eine EB-Universalkammeranlage K40-150/30 mit einer 4 m<sup>3</sup> Arbeitskammer, die mit einer EB-Anlage (K3-60/10) zur pulverbasierten additiven Fertigung (0,3 m<sup>3</sup>) gekoppelt ist.



V.l.n.r.: P. Hengst, G. Bittner, M. Michler, A. Buchwalder, L. Halbauer, Prof. R. Zenker, J. Thronicke, A. Holst, P. Hollmann

Elektronenstrahl sind auf der Webseite <https://tu-freiberg.de/fakult5/iwt/ebeam> zu finden.

(Autorin, Fotos: Dr. A. Buchwalder)



Vorabnahme EB-Universalkammeranlage K40-150/30 (2020)

Damit blickt das EB-Team hoffnungsvoll in die Zukunft, was die Weiterentwicklung des Know-hows und damit der Möglichkeiten der thermischen EB-Technologien betrifft. Ein neuer Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten liegt auf der Behandlung von Hochtemperaturwerkstoffen, wo der Elektronenstrahl seine Vorzüge aufgrund seines effizienten Energieeintrags, den variablen Strahlführungstechniken und des Vakuums besonders gut zum Tragen bringen kann. Aktuelle Informationen zu laufenden Forschungsaktivitäten, News, technischen und technologischen Neuerungen rund um den

## Universal-Plasmanitrieranlage im ZeHS

Eine Plasmanitrieranlage MICROPULS®Everest der Fa. Rübig wurde im September 2020 als erstes Großgerät im Forschungsneubau –Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS) – durch das Institut in Betrieb genommen. Die Anlage verfügt über eine Nutzhöhe von 1200 mm bei einem Nutzdurchmesser von 700 mm. Prozesstemperaturen bis 650 °C können mit maximalem Chargengewicht von 1250 kg angewendet werden. Neben konventionellem Plasmanitrieren wird in dieser Warmwandanlage zusätzlich die Anwendung der Aktivgitter-Technologie implementiert. Darüber hinaus wird mittels eines zu installierenden plasmadiagnostischen Sensorsystems die Möglichkeit zum prozessintegrierten Gasphasenmonitoring realisiert. Die Anschaffung der Plasmanitrieranlage erfolgte im Rahmen des vom BMBF-geförderten Verbundprojektes „Plasma-Nitrocarburieren mit einer Kohlenstoff-Feststoffquelle und Prozessregelung“ im Rahmen der Validierungsförderung VIP+ (<https://www.validierungsfoerderung.de/validierungsprojekte/pnc-control>). Ziel des gemeinsamen mit dem Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie INP, Greifswald, bearbeiteten Vorhabens PNC-Control ist die Entwicklung einer neuen plasmagestützten Technologie zum Nitrocarburieren unter Einsatz moderner Prozessregelung.

(Autorin, Foto: Dr. A. Dalke)



## Neue Mitarbeiter (1/2)



Frau Dipl. Ing. (FH) **Anja Härtel** studierte an der FH Osnabrück Dentaltechnologie und blickt auf eine mehrjährige Tätigkeit am Fraunhofer Institut für keramische Technologien und Systeme (IKTS, Dresden) zurück. Berufsbegleitend besuchte sie werkstoffwissenschaftlich relevante Vorlesungen an der TU Dresden. Seit März 2020 bearbeitet sie ein ZIM-Projekt zum Aktivgitter-Plasmanitrieren.



Herr **Richard Müller** hat von 2012 bis 2020 an der TU Bergakademie Freiberg studiert und sowohl einen Masterabschluss als

Wirtschaftsingenieur als auch einen Diplomabschluss als Werkstofftechniker erworben. Seit Abschluss seiner Diplomarbeit an der NTNU Trondheim arbeitet er als wissenschaftliche Hilfskraft. Ab 01.01.2021 wird er als Doktorand und wissenschaftlicher Mitarbeiter das EB-Team verstärken und das Thema „Technologieentwicklung für das additive Manufacturing in Verbindung mit einem Nitrieren und die Herstellung von Multi-Materialmix-Komponenten aus hoch-belasteten Werkzeugstählen“ in Kooperation mit der Fa. G&M Vacutherm bearbeiten.



Seit 01.10.2020 hat Dipl.-Ing. (FH) **Gerd Schade** eine Vollzeithaushaltsstelle als Elektroniker zu je 50% am IWT und am IWW inne. Er tritt damit die Nachfolge von Uwe

Schönherr an, der im Sommer diesen Jahres nach mehr als 40 Dienstjahren in den wohlverdienten Ruhestand gewechselt ist. Gerd Schade war bereits seit 2009 im Rahmen des SFB 799 über Drittmittel als technischer Mitarbeiter am IWT angestellt.

## My Home is my castle – Lehren und Lernen in Zeiten von Corona

Die Corona-Pandemie führte im Frühjahr dieses Jahres auch an der TU Bergakademie zu starken Einschränkungen im Lehr- und Laborbetrieb. Sehr kurzfristig war daher die Lehre für das Sommersemester komplett auf digitalen Fernunterricht umzustellen. Schnell wurde klar, dass der Weg, Videoaufnahmen der Vorlesung bereitzustellen, eine kurzfristig realisierbare Lösung ist. Die Studenten können diese Videos auch zeitversetzt anschauen, was insbesondere bei einer Erkrankung oder einer schlechten Internetverbindung hilfreich ist. Die grundlegende Infrastruktur dafür war bereits vorhanden: das sächsische Bildungsportal OPAL und die Videoplattform der TU Bergakademie Freiberg. Wir Vorlesenden nutzten dieses Portal bisher aber hauptsächlich zur Verteilung von Skripten. Mit unseren Kollegen haben wir uns in Heimarbeit per Telefon und Messenger-Diensten ausgetauscht und gegenseitig bei der Erstellung des Videomaterials geholfen. In Online-Schulungen des Medienzentrums konnten wir den Umgang mit den Portalen lernen. Ich persönlich (S.H.) konnte mich technisch von meinem Sohn beraten lassen, der als Teenager hin und wieder einige Videos für seinen Youtube-Kanal aufnimmt. Auch sein zu Weihnachten gewünschtes Mikrofon leistete gute Dienste. Die Bandbreite der heimischen Internetverbindung brauchte schon familiäre Absprachen, wenn drei Kinder online unterrichtet werden und gleichzeitig die Eltern noch im Homeoffice arbeiten sollen. Die Vorlesung Grundlagen der Füge-technik konnte ich mir freundlicherweise mit unserem ehemaligen Mitarbeiter und jetzigem Professor in Mittweida Peter Hübner fast komplett teilen.

Hinter den Kulissen wurden stetig die Infrastruktur und die Serverkapazitäten ausgebaut, um dem Ansturm gerecht zu werden. In Spitzenzeiten brauchte das System mehrere Tage, um ein hochgeladenes Video zu konvertieren. Die beteiligten Mitarbeiter insbesondere vom Medienzentrum waren nahezu rund um die Uhr im Einsatz, erreichbar und immer mit Rat und Tat unterstützend zur Stelle. So konnte es passieren, dass ein Vorlesender am Sonntagmittag eine E-Mail an den

Verantwortlichen für das Videoportal schickte und diese innerhalb einer halben Stunde schon beantwortet war. Alle einte das Ziel, unseren Studierenden die Chance auf ein erfolgreiches, nicht verlorenes Sommersemester 2020 zu geben. Die erste online Vorlesung des Institutes wurde bereits am 23. März hochgeladen und der videobasierte Unterricht konnte in den meisten Vorlesungen ohne Verzögerung direkt zu Semesterbeginn starten. Einige Veranstaltungen begannen mit zwei Wochen Verschiebung.

### Vorlesung Grundlagen der Füge-technik

#### 1.1 Gasschweißen




1. Online Vorlesung des IWT: Grundlagen der Füge-technik. Prof. P. Hübner, Dr. S. Henkel, bereit gestellt am 23.03.2020, Aufrufe bis heute: 680

Nachdem das Wintersemester pünktlich am 19. Oktober mit Präsenzveranstaltungen mit bis zu 40 Teilnehmern unter Einhaltung der Corona-Schutzregelungen begann, mussten leider alle Vorlesenden Mitte November wieder vollständig in den Online-Modus wechseln. Für die Statistikfreunde: Zum Redaktionsschluss Ende November sind insgesamt 214 Lehrvideos des Institutes für die Studierenden verfügbar. Das am häufigsten angesehene Video verzeichnet 680 Aufrufe.

Die Hochschule installierte außerdem das quelloffene Webkonferenzsystem BigBlueButton, über das direkte Online-Vorlesungen mit kleineren Gruppen, Seminare und Verteidigungen abgehalten werden können und das zunehmend als Ersatz für die Präsenzlehre eingesetzt wird. Seit dem Wintersemester verfügt die Hochschule auch über mehrere ZOOM Lizenzen, so dass auch Vorlesungen mit mehr als 80 Teilnehmern Online stattfinden können. Das betrifft vor allem englischsprachige Vorlesungen der internationalen Masterstudiengänge, bei denen Studierende über den ganzen Globus verteilt an den Freiburger Vorlesungen teilnehmen können.

Einige mündliche Prüfungen konnten über Skype abgehalten werden. Schriftliche Prüfungen wurden verschoben und später in mehreren und größeren Räumen unter Einhaltung strenger Hygieneregeln abgehalten. Verteidigungen von Diplomarbeiten, Ingenieurarbeiten und Studienarbeiten erfolgten ebenfalls meist über Skype oder BigBlueButton. Praktika wurden in Kombination als Videovorführung und Seminar abgehalten. Exkursionen mussten leider entfallen.

Die digitalen Angebote wurden und werden von den Studierenden gern und gut angenommen.

(Autor: Dr. S. Henkel, PD A. Weidner)

### WERKSTOFFTECHNIK LEHRVERANSTALTUNGEN



Screenshot des Videoportals: Online Lehrveranstaltungen des IWT, November 2020



## Abschlüsse am IWT 2020

**Diplomingenieur** für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie, Studienrichtung Werkstofftechnik: Martin Ambos, Christoph Mittelstedt,  
Studiengang: Fahrzeugbau: Werkstoffe und Komponenten: Kevin Koch

Studiengang "Wirtschaftsingenieurwesen", Spezialvertiefung Werkstofftechnik: Florian Posselt, Alexander Schramm, Richard Müller

**Master of Science** im Studiengang Fahrzeugbau: Werkstoffe und Komponenten: Bezhad Moalem

## Promotionen 2020

**Lars Halbauer:** 20.05.2020, Beitrag zum Elektronenstrahlfügen von TRIP-Matrix Kompositen

**Andy Engel:** 29.06.2020, Laserstrukturierung von Mikroprägewerkzeugen und Abformung beugungsoptisch wirksamer Gitterstrukturen

**Roman Kolmorgen:** 09.09.2020, Das thermomechanische Ermüdungsverhalten eines ferritisch-austenitischen Duplexstahls im Temperaturbereich 100 °C bis 600 °C

**Steffen Grützner:** 14.10.2020, Festphasenreaktionsverhalten bei der SPS-Synthese von in-situ TiB/TiC-parikelverstärktem Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr

**Matthias Droste:** 03.11.2020, Statisches und zyklisches Verformungsverhalten fein- und ultrafeinkörniger sowie additiv gefertigter Werkstoffzustände eines metastabilen austenitischen Stahls

## Publikationen 2020

Auch in 2020 sind zahlreiche Veröffentlichungen zu unterschiedlichen Themenkomplexen erschienen. Eine detaillierte Zusammenstellung aller Artikel ist unter <https://tu-freiberg.de/fakult5/iwt/forschung/publikationen-auswahl> zu finden.

- Einzelne Kapitel des Abschlussbuches des SFB 799 „Austenitic TRIP/TWIP steels and steel-zirconia composites- Design of tough, transformation-strengthened composites and structures
- Additive Fertigung von CrMnNi Stählen
- Korrosion von CrMnNi-Stählen und Formgedächtnislegierungen
- Thermochemische Oberflächenbehandlung
- Synthese von Verbundwerkstoffen
- VHCF bei erhöhten Temperaturen
- Ermüdungsrisswachstum unter planar-biaxialer Beanspruchung
- Gasnitrieren zur Verbesserung des Verschleißverhaltens
- Elektronenstrahlfügen von TRIP/TWIP Stählen und Stahl Verbundwerkstoffen

## Neue Forschungsvorhaben am IWT 2020

- Untersuchungen zum Schichtbildungsmechanismus beim Gasnitrieren von umgeschmolzenen ledeburitischen Randschichten auf unlegierten Gusseisenwerkstoffen
- Entwicklung einer neuen kombinierten Technologie Elektrotenstahl-Randschichtbehandlung/Borieren zur Herstellung verschleiß- und korrosionsbeständiger Schicht-Matrix-Verbunde
- Technologieentwicklung für das additive Manufacturing (AM) in Verbindung mit einem Nitrieren (N) und die Herstellung von Multi-Materialmix-Komponenten aus hochbelasteten Werkzeugstählen
- Laminierter Werkstoffverbunde aus TRIP/TWIP-Stählen mit maßgeschneiderten Eigenschaften
- Schallemissions-Screening an thermo-mechanisch prozessierten Formgedächtnislegierungen unter Zug- und Druckbeanspruchung – Die Bedeutung irreversibler Prozesse in Fe-Ni-Co-Al-Ti-B Formgedächtnislegierungen
- Forschungsgruppe FOR3010 „Refraktäre Verbundwerkstoffe“, TP 3: Mechanische Hochtemperatureigenschaften
- Technologien zum Aktivgitterplasmanitrieren und Materialanalyse
- Legierungs- und Gefügedesign von austenitischem Cr-Ni-Cu-N-Stahlguss mit TRIP/TWIP-Eigenschaften zur Kaltmassivumformung
- Beschreibung des Ermüdungsverhaltens gewebeverstärkter Faser-Kunststoff-Verbunde unter kombinierter interlaminarer Schub- und out-of-plane Druckbeanspruchung

## Hybrid-Spark-Plasma-Sinteranlage im ZeHS

Seit November 2020 wird mit dem Einbringen und der Montage einer Hybrid-Spark-Plasma-Sinteranlage H HP D 60 FL der Firma FCT Systeme GmbH die Inbetriebnahme eines weiteren Großgerätes im Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS) vorangetrieben. Mit der Sinteranlage wird zukünftig die Möglichkeit bestehen, elektrisch leitende aber auch nichtleitende Pulver druckunterstützt (bis zu 600 kN) im Vakuum sowie unter Gasatmosphäre (N<sub>2</sub>, Ar, He) und Temperaturen von bis zu 2200 °C zu kompaktieren. Dabei werden Sinterkörpergeometrien mit deutlich größeren Durchmessern als bei der bisher am IWW schon bestehenden Spark-Plasma-Sinteranlage herstellbar. Durch die zusätzliche externe induktive Heizung der Graphit-Sinterwerkzeuge (Hybridheizung) kann einer inhomogenen Wärmeverteilung über den größeren Querschnitt des Sinterguts simultan zum Sinterprozess entgegen gewirkt werden. Dadurch sinkt die Gefahr sich ausbildender

lokaler Gradienten hinsichtlich der Verdichtung sowie des sich

einstellenden Gefüges, was sich positiv auf eine Homogenisierung der mechanischen Eigenschaften auswirkt. Die größeren Sinterkörpergeometrien erweitern die Möglichkeiten zur Entnahme normgerechter Prüfkörper für me-

chanische Werkstoffcharakterisierungen. Die Anschaffung der Hybrid-Spark-Plasma-Sinteranlage wird durch das DFG-Programm „Großgeräte in Forschungsbauten“ finanziell gefördert. (Autor, Foto: Dr. S. Grützner)



## Schülerwettbewerb 2020 in Zeiten von Corona

Der diesjährige Schülerwettbewerb stand unter dem Motto „Müll ist nicht tragbar – Deine Tasche schon“. 34 Schülerinnen und Schüler von der 7. bis zur 12. Klasse aus Gymnasien und Beruflichen Schulzentren der Region widmeten sich dem spannenden Thema des „Upcyclings“. Die Idee, Abfallstoffe aufzuwerten und ihnen ein zweites Leben zu schenken, sollte bei den SchülerInnen das Bewusstsein für Verbrauch und Recycling von Wertstoffen stärken, denn der Inhalt der Gelben Tonne hat den größten Anteil am Verpackungsmüll. Allein im Jahr 2018 wurde in Deutschland pro Kopf 68 Kilogramm Verpackungsmüll gesammelt (Quelle: Statistisches Bundesamt).

Die Aufgabe bestand nun darin, aus mindestens zwei Werkstoffen der Gelben Tonne eine Einkaufstasche zu konstruieren, welche unter Zugbelastung eine möglichst hohe Beanspruchbarkeit aufweist. Dabei waren zusätzliche Materialien, die nicht in der Gelben Tonne entsorgt werden, nicht erlaubt.

Die heiße Phase des Schülerwettbewerbs fiel in die Zeit des Corona bedingten Lockdowns, sodass das Entwerfen und Bauen der Tasche für die Schülerinnen und Schüler sicherlich eine willkommene Abwechslung zum digitalen Home-Schooling war. Insgesamt 20 Upcycling-Taschen wurden eingereicht, die von der Jury auf die verwendeten Materialien geprüft, durch eine Tragfähigkeitsprüfung getestet und letztendlich bewertet wurden.

Die Prüfung der Taschen am IWT bestand in der sukzessiven Befüllung der Taschen mit 0,5l Mehrweg-Wasserflaschen bis zum Versagen.



Die Tragfähigkeit der Gewinnertasche (Foto links) konnte sich sehen lassen: Unglaubliche 147 Wasserflaschen fanden Platz in dem Jumboexemplar von Celine Prause und Gina-Maria Lippold (Klasse 12 des BSZ „Julius Weisbach“ Freiberg). Im einge-

reichten Protokoll trafen die Schülerinnen zusätzlich den Nerv der Zeit, indem sie darauf hinwiesen, dass ihre Tasche die erste Wahl für die zunehmenden Hamsterkäufe sei.

Einen weiteren Preis für das beste Protokoll erhielt Alexandra Helbig aus dem Gymnasium Brandis, die bereits zum zweiten Mal erfolgreich am Schülerwettbewerb teilnahm. In ihrem Protokoll dokumentierte sie die Herstellung ihrer Tasche (Foto rechts) mithilfe eines Bügeleisens durch Zusammenschmelzen verschiedener Materialien, welche mit 27 vollen Flaschen beladen werden konnte.



Die Stiftung „Sachsen. Land der Ingenieure“, die uns schon über viele Jahre finanziell bei der Prämierung der Wettbewerbssieger unterstützt, ruft den Mädchenpreis aus. Diesen erhielt Amelie Westphal, eine Schülerin des Karl-Schmidt-Rottluff-Gymnasiums Chemnitz, für ihre Tasche aus Milchkartons. Diese konnte immerhin 39 Flaschen tragen.

Über den Gruppenpreis konnten sich drei Schüler aus demselben Gymnasium freuen. Im Rahmen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Profils der Klasse 10 beschäftigten sie sich mit dem Bau einer solchen Tasche. Ihre Lehrerin, Frau Barbara Dittrich, bezieht die praktischen Aufgaben der Schülerwettbewerbe schon seit mehreren Jahren in den Unterricht ein und schickt die erfolgversprechenden Ergebnisse nach Freiberg.

Schlussendlich erhielt Thea Schneider aus Freiberg (Klasse 12 des BSZ „Julius Weisbach“) den Kreativpreis für ihre „Pink Lady-Einkaufstasche“ (Foto rechts), bei der sie den Boden eines Joghurteimers und alte Ostergeschenke verarbeitete.



Die Gewinnerurkunden konnten aufgrund der Corona-Pandemie vor den Sommerferien leider nur per Post zugestellt werden. Umso erfreulicher ist es, dass alle Teilnehmer im Oktober zur feierlichen Übergabe der Preise und zu einem Forschertag in das Institut für Werkstofftechnik eingeladen wurden. Hier erlebten sie hautnah die Möglichkeiten des 3D-Drucks und lernten durch eigenes Experimentieren Formgedächtnislegierungen kennen. Das Herstellen von Eis musste leider durch einige Versuche mit flüssigem Stickstoff ersetzt werden, die aber ebenfalls für Erstaunen sorgten.

(Autoren: A. Wolf und Dr. A. Glage, Fotos: A. Ludwig, T. Göpfert)



Gruppenfoto mit den Preisträgern des Schülerwettbewerbs 2020



## 1. Online Promotions-Verteidigung am IWT

Am 20. Mai 2020 verteidigte Herr **Lars Halbauer** seine Dissertation mit dem Titel: „Beitrag zum Elektronenstrahlfügen von TRIP-Matrix Kompositen“ in einem Online-Verfahren. Das war - der Corona-Krise geschuldet - ein Novum am Institut für Werkstofftechnik der TU



Bergakademie Freiberg. Nach erfolgreicher Generalprobe gab es am Tag der Verteidigung einige technische Schwierigkeiten, die jedoch durch die Nervenstärke des Promovenden und die außerordentlich hohe Qualität des Vortrags und der souveränen Beantwortung der Fragen der Prüfungskommission keinerlei negative inhaltlich-fachliche Auswirkungen hatte. Gutachter der Arbeit waren Prof. Dr.-Ing. habil. Horst Biermann und Prof. Dr.-Ing. habil. Rolf Zenker (beide TU Bergakademie Freiberg) sowie Prof. Dr.-Ing. Peter Hübner (Hochschule Mittweida). Leider gab es aufgrund der derzeitigen Restriktionen keine traditionelle Nachfeier, bei der Doktorhut und -kette verliehen werden. Dies wird aber zur Komplettierung des Promotionsverfahrens nachgeholt. Wir gratulieren Herrn Dr.-Ing. Lars Halbauer zu diesem Erfolg recht herzlich und freuen uns auf eine weiterhin gute Zusammenarbeit.  
(Autorin: Dr. A. Buchwalder; Fotos: P. Hengst)



### Weitere Promotionen am IWT

Am 29. Juni.2020 verteidigte Herr Dipl.-Ing. **Andy Engel** erfolgreich seine Dissertation zum Thema "Laserstrukturierung von Mikroprägewerkzeugen und Abformbeugungsoptisch wirksamer Gitterstrukturen,



die im Rahmen eines kooperativen Promotionsverfahrens mit Prof. Weißmantel vom Laserinstitut der Hochschule Mittweida entstanden ist.

Herr Dipl.-Ing. **Roman Kolmorgen** verteidigte am 09. September 2020 erfolgreich seine Dissertation zum Thema "Das thermomechanische Ermüdungsverhalten eines ferritisch-austenitischen Duplexstahls im Temperaturbereich

100 °C bis 600 °C". Herr Kolmorgen war von 2009 bis 2014 am IWT als Doktorand im Rahmen des gleichnamigen DFG-Projektes beschäftigt.



Am 14.10. 2020 verteidigte Herr Dipl.-Ing. **Steffen Grützner** erfolgreich seine Dissertation zum Thema "Festphasenreaktionsverhalten bei der SPS-Synthese von in-situ TiB/TiC-parikerverstärktem Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr".



Herr M. Sc. **Matthias Droste**

verteidigte am 03. November 2020 erfolgreich seine im Rahmen des SFB 799 „TRIP-Matrix Composite“ angesiedelte Dissertation zum Thema "Statisches und zyklisches Verformungsverhalten fein- und ultrafeinkörniger sowie additiv gefertigter Werkstoffzustände eines metastabilen austenitischen Stahls". Da aufgrund der aktuellen Lage auch im November immer noch keine zünftige Nachverteidigung stattfinden konnte und Herr Dr. Droste uns im Jahr 2021 Richtung seiner Heimat im Sauerland wieder verlassen wird, erfolgte die Verlesung der Urkunde und die Überreichung des Doktorhutes inklusive Zusatzeinrichtungen direkt im Anschluss an die Verteidigung.



(Autorin: PD A. Weidner, Fotos: A. Ludwig)

## ....und noch mehr wissenschaftliche Qualifizierungen kurz vor Jahresende

Auch nach Redaktionsschluss wird noch habilitiert und promoviert. Über beide Veranstaltungen werden wir im Newsletter 2021 detaillierter berichten.

Am **18. Dezember 2020** findet das Habilitationsverfahren von Frau Dr.-Ing. **Anja Buchwalder** statt. Die von ihr eingereichte Habilitationsschrift trägt den Titel „Potenziale und Grenzen kombinierter Randschichtbehandlungstechnologien in Verbindung mit einer Fest-/Flüssigphasen-Randschichtbehandlung mittels energiereicher Strahlverfahren für Gusseisenwerkstoffe“.

Herr Dipl.-Ing. **Robert Lehnert** wird am **21. Dezember 2020** seine Dissertation zum Thema „Kombinierte in situ Analyse des Verformungsverhaltens hochlegierter TRIP/TWIP-Stähle“ verteidigen. Die Arbeit ist im SFB 799 „TRIP-Matrix Composite“ angesiedelt und befasst sich mit der Anwendung von Methoden wie der Schallemissionsanalyse, der digitalen Bildkorrelation sowie der Nanoindentation zur Charakterisierung der Kinetik von Verformungsprozessen in TRIP- und TWIP-Stählen.

(Autorin: PD A. Weidner)

## Neue Mitarbeiter (2/2)

Herr **Franz Grohmann** begann

2010 seine Ausbildung zum Industriemechaniker, Fachrichtung



Instandhaltung an der TU Bergakademie Freiberg und war nach seinem Abschluss in verschiedenen Instituten tätig. 2018 legte er seine Meisterprüfung erfolgreich ab. Ab 2017 war er als technischer Mitarbeiter zu je 50% am IKGB und am IWT der TU Bergakademie Freiberg tätig. Am IWT konnte er durch seine Beschäftigung im Teilprojekt A7 des SFB 799 sein Wissensspektrum auf die Elektronenstrahl-Anlagentechnik ausweiten. Seit Juli 2020 ist er im Rahmen einer Vollzeithaushaltstelle am IWT sowohl für die Bedienung, Wartung als auch Instandhaltung der Anlagentechnik in den Arbeitsgruppen „Thermochemische Randschichtbehandlung“ (Dr. A. Dalke) und „Elektronenstrahl-Technologien“ (Dr. A. Buchwalder), insbesondere im neu errichteten Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS) zuständig.

Herr **Kevin Koch**

beendete sein Studium an der TU Bergakademie Freiberg im Studiengang „Fahrzeugbau: Werkstoffe und Komponenten“ im Februar 2020.

Seit April 2020 bearbeitet er das Teilprojekt C05 des Sonderforschungsbereichs 920. Darin erforscht er die Wirkung der nach der Filtration der Metallschmelze im Werkstoff verbliebenen nichtmetallischen Einschlüsse auf dessen mechanische Eigenschaften. Schwerpunkt ist die bruchmechanische Charakterisierung sowie die Beschreibung der Schädigungsvorgänge durch die Analyse akustischer Emissionen.



## 12 Jahre SFB 799 „TRIP-Matrix Composite – Festliche Abschlussveranstaltung

Am 29. September 2020 gingen mit einer feierlichen Festveranstaltung 12 Jahre Sonderforschungsbereich 799 zu Ende. Bedingt durch die Einschränkungen, die die Corona-Pandemie mit sich brachte, konnten nur 45 Mitarbeiter und Teilprojektleiter des SFB, sowie Mitglieder des Rektorats und der Universitätsverwaltung im Konferenzraum der „Alten Mensa“ präsent sein. Für alle anderen Interessierten, wie ehemalige Mitarbeiter des SFB, Kooperationspartner und Fachkollegen, bestand die Möglichkeit, die Veranstaltung als Livestream über das Internet virtuell zu verfolgen (Link zum Video: <https://youtu.be/nYCOoCJmORE>).

In ihren einleitenden Worten ging Frau Prof. Enke auf die intensive Phase der Beantragung des SFB ein. Zudem betonte sie die Bedeutung des Teilprojektes Öffentlichkeitsarbeit, welches mit seinen vielfältigen Aktivitäten der Außendarstellung des SFB 799, der Medienarbeit, der Weiterentwicklung des GirlsDays, der Einbeziehung des Schülerlabors und vielem mehr wesentlich dazu beigetragen hat, dass der Sonderforschungsbereich und über ihn die Universität in der Öffentlichkeit wahrgenommen wurden. Der Rektor betonte in seinem Grußwort, dass der Sonderforschungsbereich eine Freude für die Universität und seine Bewilligung auch ein Zeichen der Anerkennung der Exzellenz der Forschung an der TU Bergakademie Freiberg waren. Die erreichten Ergebnisse seien eine Bestätigung der herausragenden Forschung auf dem Gebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik.

Anschließend stellte Prof. Biermann noch einmal die Bedeutung des Förderinstrumentes „Sonderforschungsbereiche“ der DFG für die Grundlagenforschung dar. Ausgehend von den hohen wissenschaftlichen Anforderungen an die Antragstellung betonte er auch die notwendigen visionären Fähigkeiten, einen Antragszeitraum von 12 Jahren fachlich, methodisch und letztlich auf finanziell darstellen zu können. Mit mehr als 500 wissenschaftlichen Publikationen, nahezu 30 abgeschlossenen Promotionen und 7 Habilitationen sollen hier nur markante Zahlen aus der positiven Bilanz von 12 Jahren Grundlagenforschung im SFB 799 genannt sein.



Im fachlichen Teil des Kolloquiums stellten Dr.-Ing. C. Weigelt (IKGB, Bild links), Dr.-Ing. M. Wendler (IEST), Dr.-Ing. S. Martin (IWW), Dr.-Ing. M. Droste (IWT), M. Sc. S. Borrmann (IMFD) und Dr.-Ing. S. Prüger (IMFD) wesentliche Ergebnisse aus dem breiten Spektrum der Forschungsarbeiten des SFB 799 vor. Dazu gehören die Synthese der TRIP-Matrix-Composite über verschiedene Verfahren, die Entwicklung der speziellen, die Eigenschaften des Verbundwerkstoffes maßgeblich beeinflussenden Stähle, die umfassende Charakterisierung der mikrostrukturellen und mechanischen Eigenschaften sowie deren Modellierung und Simulation. Zum Abschluss des Kolloquiums bedankte sich Prof. Biermann bei der DFG, insbesondere bei den Gutachtern, den Rektoren, der Universitätsleitung und –verwaltung, den Teilprojektleitern und Mitarbeitern des SFB 799 sowie den Gastprofessoren für die Unterstützung und für ihre Beiträge an den hervorragenden wissenschaftlichen Ergebnissen des Sonderforschungsbereiches 799.

Im Namen aller Mitglieder und Mitarbeiter des SFB bedankte sich Frau Dr. Weidner bei Prof. Biermann und Prof. Aneziris für die exzellente fachliche und strategische Führungsleistung der beiden Professoren in den vergangenen erfolgreichen 12 Jahren (Bild rechts).

(Autor: Dr. P. Michel, Fotos: Fr. J. Sachse)

