OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

MB FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Forschungsbericht 2020

Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung

INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND QUALITÄTSSICHERUNG

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg
Bundesrepublik Deutschland
Telefon: 49-(0)391-67-58567
Telefax: 49-(0)391-67-42370
E-Mail: ifq@ovgu.de

1. LEITUNG

Geschäftsführender Institutsleiter:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Phys. Matthias Hackert-Oschätzchen

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Rüdiger Bähr
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Phys. Matthias Hackert-Oschätzchen

3. FORSCHUNGSPROFIL

Das Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung setzt sich aus dem Lehrstuhl für Fertigungstechnik mit Schwerpunkt Trennen (Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Phys. Matthias Hackert-Oschätzchen), dem Bereich für Ur- und Umformtechnik (apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Rüdiger Bähr) sowie dem Bereich Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement (Dr.-Ing. Steffen Wengler) zusammen.

Forschungsschwerpunkte sind u. a.:

- Technologien und Prozessketten der Zerspan- und Abtragtechnik für die Präzisions- und Mikrofertigung
- Digitale Fertigung und Industrie 4.0
- Ressourceneffiziente Technologien und Produkte
- Werkzeugmaschinenkomponenten und Werkzeugtechnologien für spanende, abtragende und hybride Fertigungsverfahren
- Prozessbeherrschung durch Simulation unter Anwendung und Verknüpfung unterschiedlicher Längen- und Zeitskalen
- Multiphysiksimulation zur Gestaltung von Oberflächen- und Bauteilfunktionen
- Verzahnungsbearbeitung und -messtechnik
- Fertigungsverfahren für tribologisch belastete Oberflächen
- Einsatz der neuen Werkstoffe Mineralguss und Hohlkugelkomposit im Werkzeugmaschinen- und Vorrichtungsbau
- Grundlagenforschung zur Ur- und Umformtechnik
- Untersuchungen zu den gießtechnologischen Eigenschaften
- Gestaltung innovativer Herstellungstechnologien für eigenschaftsoptimierte Leichtbauteile
- Entwicklung und technologische Determinierung neuer Wirkprinzipien und Gießverfahren
- Gestaltung und Prüfung endteilnaher Ausgangsteile

- Wärmebehandlung von Gussteilen
- Schmelzebehandlung mittels Ultraschall
- Entwicklung von partikelverstärkten Gusswerkstoffen
- Ermittlung von Expertenwissen für die Konstruktion gegossener Bauteile
- Numerische Simulation von Gießprozessen
- Maschinenverhalten und Maschinengenauigkeit
- Mechatronische Maschinenkomponenten
- Prozessdatenverarbeitung und Überwachung
- Strukturleichtbau
- Modellbildung und Simulation

Labore und Ausrüstung:

- Werkzeugmaschinenlabor mit CNC-Bearbeitungszentren und CNC-Werkzeugmaschinen
- Erodierlabor
- Gießereitechnisches Labor
- Metallografielabor
- Messlabore mit Dreikoordinatenmessmaschinen, Oberflächen-und Formmesstechnik, Kraft- und Schwingungsmesstechnik
- Simulationslabor

Im Jahr 2020 hat Prof. Hackert-Oschätzchen in folgenden Funktionen an der Organisation von internationalen Konferenzen mitgearbeitet:

- Mitglied des Programmkomitees der European COMSOL Conference
- Chairman und Mitglied des Advisory Board des 16th International Symposium on Electrochemical Machining Technology

4. SERVICEANGEBOT

Serviceangebot Bereich Ur- und Umformtechnik:

- Datenkonvertierung und -aufbereitung für Rapid Prototyping und CNC-Bearbeitung,
- Herstellung von Prototypen, Mustern und Kleinserien aus NE-Metallen und Kunststoffen,
- Unterstützung bei Design und Entwicklung innovativer Gussteile und Gießprozesse,
- Durchführung von Gießversuchen zur Ermittlung technischer und technologischer Eigenschaften für NE-Metalle und Fe-Metalle,
- Simulationstechnische Untersuchung und Vorbereitung der Herstellung von Gussteilen,
- Werkstofftechnische Untersuchung von Bauteilen (Probenherstellung, Metallographie, mechanische Eigenschaften),
- Erarbeitung und Erprobung maßgeschneiderter Wärmebehandlungsstrategien,
- Simulation des Erstarrungs- und Abkühlprozesses

Serviceangebot Lehrstuhl für Fertigungstechnik mit Schwerpunkt Trennen

- Auftragsforschung
- Durchführbarkeitsstudien
- Transferprojekte
- Kooperationsprojekte
- Standardisierungsprojekte oder
- Normungsprojekte

Serviceangebote der Förderinitiative ego.-INKUBATOR (Existenzgründungsoffensive Sachsen-Anhalt), speziell für

Studierende:

- FabLab - Innovative Existenzgründung in einem Fertigungslabor zur Herstellung von Anschauungs- und Funktionsmodellen,
- Innovative Gussteil-Entwicklung,
- Additive Fertigung in Kunststoff und Metall

5. KOOPERATIONEN

- 3DQR GmbH, Magdeburg
- AQcomputare Gesellschaft für Materialberechnung mbH
- Argomotive GmbH
- CNC Geyer GmbH
- Daimler AG
- ENA Elektrotechnologien und Anlagen GmbH, Staßfurt OT Atzendorf
- Fraunhofer IFF, Magdeburg
- Fraunhofer IWU
- ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e. V.
- ICM GmbH Innovation + Cooperation für den Maschinenbau
- ISAP AG (Herne)
- Kessel Feinguss GmbH
- Laempe & Mössner GmbH, Barleben
- Leichtmetallgießerei Bad Langensalza
- Mechanische Metallbearbeitung Mierwald GmbH
- Metallgießerei Hans Seifert GmbH
- Metallgießerei Stassfurt GmbH
- Microvista GmbH, Blankenburg
- NRU GmbH Feinguss- und Kunststoffteile
- PORTEC GmbH
- promeos GmbH, Nürnberg
- Schübel GmbH
- Steinbeis Innovation gGmbH
- Steinway & Sons, Hamburg/New York
- Technische Universität Clausthal
- Trimet GmbH Harzgerode
- Walzengießerei und Hartgusswerk Quedlinburg
- wp-TEC GmbH
- ZPF GmbH, Siegelsbach

6. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Projektbearbeitung: Dr. rer. nat. Arthur Riefer
Kooperationen: AQcomputare Gesellschaft für Materialberechnung mbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2020 - 31.08.2022

Atomistische Beschreibung neuer Materialien zur ressourceneffizienten Bestimmung von Prozesseingangsgrößen für das elektrochemische Präzisionsabtragen - eleMentio2

Im Rahmen des Vorhabens eleMentio2 soll eine Methode zur atomistischen Beschreibung neuer Materialien für eine ressourceneffiziente Bestimmung von Prozesseingangsgrößen für das elektrochemische Präzisionsabtragen entwickelt werden. Dadurch werden ein Zugang zu den auf atomar-mikroskopischer Ebene ablaufenden elementaren Prozessen und ein grundlegendes Verständnis dieser Prozesse ermöglicht.

Dieses Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Martin Beutner
Förderer: Sonstige - 01.11.2020 - 30.04.2021

Leistungspotentiale des KSS-Einsatzes beim Wälzfräsen höherfester Werkstoffe ("KSS-Pot")

Anlass für das Forschungsvorhaben ist der weit verbreitete Einsatz der Nassbearbeitung beim Wälzfräsen in deutschen zahnradherstellenden Klein- und Mittelständischen Unternehmen (KMU), die überwiegend die Einzel- und Kleinserienfertigung anwenden. Der Grund hierfür liegt in der für KMU zum Teil unverzichtbaren höheren Prozesssicherheit im Vergleich zur Trockenbearbeitung. Die Produktivität beim Einsatz der Nassbearbeitung ist in den KMU jedoch sehr unterschiedlich. Für die Nassbearbeitung liegen ferner kaum aktuellen Forschungsergebnisse vor. Es ist deshalb auch nicht bekannt wo die Grenzen der Nassbearbeitung liegen und wie groß das Optimierungspotenzial des KSS-Einsatzes für die Bearbeitung mit modernen fertigungstechnischen Mitteln ist. Vorarbeiten im Rahmen des FVA-Projekts 744 I (IGF-Nr. 18538 BG) zeigten, dass der Einsatz unterschiedlicher Kühlschmierstoffen (trocken, ölbasiert, Emulsion) beim Wälzfräsen zu einer deutlichen Variation im Leistungsverhalten führt.

Während die Voruntersuchungen an dem Einsatzstahl 20MnCr5 mit einer Zugfestigkeit von R_m ~530 N/mm^2 durchgeführt wurden, ist aus industrieller Sicht die Übertragbarkeit dieser Erkenntnisse auf die Bearbeitung höherfester Werkstoffe mit einer Zugfestigkeit von R_m ~1000 N/mm^2 von Interesse, da sich die Leistungsdichte von Getrieben kontinuierlich erhöht. Insbesondere soll dabei das technologische und wirtschaftliche Potential der Nassbearbeitung im Vergleich zur Trockenbearbeitung im Fokus stehen. Im Schlagzahnanalogieversuch sollen hierbei unterschiedliche Kühlschmierstoffe bei unterschiedlichen Schnittparametern am Werkstückwerkstoff 42CrMo4 untersucht werden. Die erzielten Ergebnisse sollen mit den Ergebnissen des Vorgängervorhabens verglichen werden, um den Einfluss der Werkstückfestigkeit zu bewerten.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Max Köchig, Dr.-Ing. Christin Döbberthin
Kooperationen: Experimentelle Orthopädie; Mechanische Metallbearbeitung Mierwald GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.06.2019 - 31.12.2021

Entwicklung eines neuen Fertigungsverfahrens zur Herstellung von definierten und belastungsspezifischen Oberflächen- und Randzonenqualitäten an mechanischen Verbindungen von Hüftendoprothesen ("KonRoll")

Entwicklung eines neuen Fertigungsverfahrens zur Herstellung von definierten und belastungsspezifischen Oberflächen- und Randzonenqualitäten an mechanischen Verbindungen von Hüftendoprothesen ("KonRoll")

Dieses Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Projektbearbeitung: M.Sc. Tony Winkler
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.09.2019 - 31.12.2021

Additiv + - Innovative Existenzgründung zur prozesssicheren, schnellen und kosteneffizienten Herstellung von funktionellen Prototypen

Additiv+ ist ein Fertigungslabor mit Hochtechnologiecharakter. Der Inkubator wurde seit 2016 aufgebaut und ist gegenwärtig durch Mittel des Landes Sachsen-Anhalt (Programm ego.-INKUBATOR) finanziert. Mit der nahtlosen Fortführung bzw. Erweiterung des Additiv+ am Ende des gegenwärtigen Projektzeitraums möchte die Fakultät für Maschinenbau (FMB) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU) die bestehenden Prozessketten sowohl weiter optimieren als auch intensiver zielorientiert nutzen.

In diesem Kontext werden die geschaffenen materiell-technischen Basen (siehe Internetpräsentation, inkl. MakerLab-Booklet der OVGU auf https://www.tugz.ovgu.de/makerlabs-path-706.html) sowie umfangreich gewonnenen Kenntnisse und Erfahrungen der Zielgruppennutzung aus der vorangegangenen geförderten Periode proaktiv eingebunden.

"Additiv +" bedient mehrere zusammenhängende Betätigungsfelder, auf deren Grundlage neue, innovative Technologien, Prozesse und Produkte für den Markt etabliert und später vermarktet werden können.

Additive Verfahren auf Kunststoffbasis werden bereits von anderen ego.-Inkubatoren in der Otto- von-Guericke Universität angeboten. Die konstruktive Gestaltung von funktionalen, metallischen Baugruppen erfordert jedoch ein grundlegendes Umdenken bei den Nutzenden, was sich primär in den Aspekten "fertigungsgerechte Konstruktion" und "Funktionsintegration" widerspiegelt.
Auf der Grundlage pulverförmiger Ausgangsstoffe können mit den Additiv+-Technologien und Anlagen neue Werkstoffe entwickelt sowie abgestimmte Prozessstrategien für das SLM-Verfahren vorangetrieben werden. Durch die Bereitstellung von Oberflächenfinishinganlagen und optischen Messgeräten wird eine kontinuierliche Qualitätskontrolle gewährleistet. Darauf aufbauend können spezifische Eigenschaften der hergestellten Baugruppen entsprechend definiert und bewertet werden. In diesem Kontext lassen sich auch neue Qualitätsstandards umsetzen, die wiederum die vorhandenen Technologien anderer bzw. bereits installierter Inkubatoren (FabLab, PM, IGT) ergänzen.

Dieses Projekt wird gefördert durch das Land Sachsen-Anhalt mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2019 - 31.12.2021

Grundlegende Untersuchungen zur Umsetzbarkeit einer gleichzeitigen Frässchleifbearbeitung von ebenen Flächen ohne und mit Nebenformstrukturen - Frässchleifwerkzeug

Ziel der Untersuchungen ist es, die Vorteile von Fräswerkzeugen (hohe Abtragleistung) mit denen von Schleifwerkzeugen (hohe Oberflächengüte) zu verbinden. Dafür sind grundlegende Untersuchungen zur Machbarkeit der Zusammenführung dieser unterschiedlichen Bearbeitungsoperationen durchzuführen. Eine zentrale Zielsetzung soll die Entwicklung, die Fertigung und die Erprobung eines Musterwerkzeuges für die Frässchleifbearbeitung im Trocken- und Nassschnitt sein, welches im Bearbeitungsergebnis geringe Oberflächenrauheiten bei hoher Ebenheit erreicht.
Mit dieser Zielsetzung sind die folgenden Teilziele verbunden:

- Reduzierung des fertigungstechnischen Aufwandes- und der Fertigungskosten für die Oberflächenbearbeitung von Maschinenkomponenten aus Aluminium, Stahl und Guss durch die Einbindung einer Schleifoperation während der Fräsbearbeitung,
- Reduzierung des Energieeinsatzes in der Produktion durch die Verfahrenskombination Fräsen - Schleifen in einem Werkzeug und Einsparung von Prozessstufen,
- Qualifizierung einer Trocken-Frässchleifbearbeitung zur Vermeidung umweltkritischer Prozess-Abfallprodukte,
- Bestimmung und Optimierung von Schnitt- und Prozessbedingungen für die Frässchleifbearbeitung durch eine anpassungsfähige und somit hoch flexible Anordnung und Einstellung der einzelnen Werkzeugschneiden,
- Erhöhung der Prozessstabilität durch flexible Schleifeinsätze im Fräswerkzeug und
- Minimierung des Aufwandes für die Planlaufeinstellung bzw. des Einsatzes von kostenintensiven Präzisionsfräsköpfen in der Produktion.

Dieses Projekt wird gefördert vom DAAD aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Max Köchig, Dr.-Ing. Martin Beutner
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2018 - 30.09.2021

Wälzfräsen mit einer kohlenstofffreien ausscheidungs-härtbaren Eisen-Cobalt Molybdän (Fe-Co-Mo) -Legierung

Für Wälzfräser ist ein neuer Schneidstoff verfügbar, welcher aus einer nahezu kohlenstofffreien ausscheidungshärtbaren Eisen-Cobalt-Molybdän-Legierung besteht, die pulvermetallurgisch hergestellt wird (Fe-Co-Mo). Dieser Schneidstoff hat gegenüber Hochleistungsschnellarbeitsstahl (PM-HSS) bessere physikalische Eigenschaften. Diese bestehen hauptsächlich in einer höheren Wärmeleitfähigkeit und in einer höheren Warmhärte.
Das Ziel des Vorhabens besteht darin, eine breite industrielle Anwendung dieses Schneidstoffs beim Wälzfräsen zu fördern. Es sollen die Einsatzgrenzen von Fe-Co-Mo und als Hauptzielstellung sinnvolle Schnittwertempfehlungen (zulässige Kopfspanungsdicken und empfehlenswerte Schnittgeschwindigkeiten) für verschiedene Anwendungsbedingungen ermittelt werden. Ein Forschungsschwerpunkt besteht in der Analyse auftretender Verschleißmechanismen und des Verschleiß/Standmengen-Verhaltens als Funktion der Belastungsverhältnisse.
Zur Einordnung von Fe-Co-Mo in die beim Wälzfräsen praxisübliche Schneidstoffpalette soll ein Vergleich zwischen Fe-Co-Mo, PM-HSS und Hartmetall unter den Bedingungen der Trockenbearbeitung durchgeführt werden.
Aufgrund des Potentials des Wälzfräsens mit Fe-Co-Mo (insbesondere resultierend aus der Möglichkeit der Anwendung höherer Schnittgeschwindigkeiten als industrieüblich beim Einsatz von PM-HSS) sind die einschlägigen Unternehmen der Industrie, insbesondere die KMU, sehr interessiert.
Das Vorhaben basiert zu großen Teilen auf Verschleißversuchsergebnissen aus dem Schlagzahnanalogieversuch. Diese werden hinsichtlich der Belastungskenngrößen und Auslegung durch Durchdringungs- und FE-Simulationsergebnisse gestützt. Hierbei werden insbesondere das Potential des neuen Schneidstoffs bei verschiedenen Schnittbedingungen und die Einsatzgrenzen im Vergleich mit Hartmetall und HSS erforscht. Durch verschiedengeartete Stichversuche wird die Datenbasis um besondere Anwendungsfälle erweitert.

Dieses Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Karpuschewski
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christoph Lerez
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2018 - 29.02.2020

Entwicklung geeigneter Prozesse und Werkzeuge für die Präzisionsbearbeitung von Co-Cr-Mo Superlegierungen zur Steigerung der Sicherheit medizinischer Implante

Das Hauptziel des Projekts besteht in der Entwicklung und Identifizierung von optimalen Werkzeugen und Bearbeitungsprozessen zur Herstellung von medizinischen Hüftpfannen mit optimiertem Verschleißverhalten. Grundlage dafür ist die Entwicklung eines Modells des Werkstoffs CoCrMo auf Basis von werkstofftechnischen Untersuchungen. Das Modell dient der vorherigen Simulation des Prozesses, zur zeit- und ressourcensparenden Auswahl geeigneter Schneidstoffe und Entwicklung der Werkzeuggeometrie. Die Validierung erfolgt im Drehprozess.

Projektleitung: M.Sc. Christian Gawert, apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr
Kooperationen: BOHAI TRIMET Automotive Holding GmbH; Pergande Gesellschaft für industrielle Entstaubungstechnik mbH; Metallgießerei Staßfurt GmbH
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2019 - 31.01.2022

Entwicklung einer neuartigen thermischen Behandlung von SiC-Partikeln zur wirtschaftlichen Produktion partikelverstärkter Aluminium-Verbundwerkstoffe (SPOT)

Seit einigen Jahren ist die zunehmende Entwicklung besonders harter und verschleißfester Aluminiumverbundwerkstoffe zu beobachten, deren physische und mechanische Eigenschaften signifikant verbessert sind, im Vergleich zu monolithischen Aluminiumlegierungen. Dabei handelt es sich um partikelverstärkte Aluminium-Matrix-Komposite (AMC), wobei sehr häufig Siliziumkarbid als Verstärkungsphase eingesetzt wird, da es besonders hart ist und eine geringe Dichte ausweist.
Für die Herstellung von partikelverstärktem Aluminium-Matrix-Composite (AMC) wird aus Kostengründen meistens ein schmelzmetallurgisches Verfahren eingesetzt. Hierbei müssen die SiC-Partikel z.T. über mehrere Stunden in die Schmelze eingerührt werden. Der Grund für diese langen Prozesszeiten ist die schlechte Benetzbarkeit von Aluminium auf der Oberfläche der SiC-Partikel.
Projektziel ist es, die Benetzbarkeit der Partikel durch Aluminiumschmelze mit Hilfe einer Oxidationsschicht zu verbessern. Die durchschnittlichen Partikeldurchmesser von AMC Werkstoffen reichen von einigen 100 nm bis zu ca. 50 μm. Aufgrund dieser geringen Korngrößen ist das Beschichten der Partikel wenig prozesssicher und sehr kostenaufwendig. Dies soll nun mit Hilfe einer modifizierten Wirbelschichtanlage umgesetzt werden. Die so generierte Siliziumdioxidschicht (SiO2) ermöglicht die Herstellung von Aluminium-Matrixkompositen mit einem deutlich höheren Verstärkungsanteil, einer verbesserten Partikelverteilung, -einbettung und einer geringen Porosität, welche die Qualität der Materialien deutlich verbessern. Außerdem trägt diese Beschichtung der SiC-Partikel dazu bei, die aufwendige Produktion von AMC-Werkstoffen zu verkürzen und gleichzeitig prozesssicherer zu gestalten. Mit Hilfe der SiO2-Beschichtung soll eine Wärmebehandlung der mit SiC verstärken AMC ermöglicht werden, um bei Bedarf das Eigenschaftsprofil den Anforderungen anpassen zu können.

Projektleitung: apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr
Projektbearbeitung: Wolfgang König
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2020 - 30.04.2022

Entwicklung und Erprobung eines intelligenten Maschinenzustandsüberwachungssystems für Kernschießmaschinen (SmartCore)

Im Zuge der Umstellung auf die Industrie 4.0 halten nicht nur eine zunehmende Anzahl an Sensoren und Automatisierungslösungen Einzug in die industrielle Praxis. Auch intelligente Algorithmen finden damit zunehmend Verbreitung. Ihre Aufgabe ist es dabei u.a. die Produktion effizienter zu gestalten, Energie und Ressourcen zu einzusparen oder die Qualität von Produkten zu steigern. Als Teil einer künstlichen Intelligenz können die Algorithmen des Maschinelle Lernens aber auch dazu beitragen, Verschleißzustände, lange bevor es dem menschlichen Anwender möglich ist, zu erkennen und Dazu beitragen Maschinenprozesse optimal zu führen.

Insbesondere bei Kernschießmaschinen ist eine routinierte Wartung und Pflege unerlässlich. Ohne diese wären schwere Ausnahmefehler und Stillstände durch die beständige Einwirkung des abrasiven Arbeitsmediums Sand unumgänglich. Doch eine verfrühte Wartung führt zu unnötigen Produktionsausfällen und steigert die Kosten. Eine verspätete Wartung hingegen, steigert das Ausfallrisiko und kann die Produktqualität des Erzeugnisses, der Sandkerne negativ beeinflussen. Hierunter können alle nachgelagerten Prozesse, und damit zentral das Ausgießen der verlorenen Formen in unerwarteter Weise doch zumeist negativ beeinflusst werden. Um den ökonomischen Sweet Spot unabhängig von festen Wartungsplänen erreichen zu können, und die Prozesskette von der Formherstellung bis zum fertigen Produkt nicht zu gefährden, ist der Aufbau und der Einsatz einer Maschinenintelligenz zwingend erforderlich.

Genau das ist das Ziel des mit EFRE-Mitteln geförderten Projektes SmartCore - bislang noch relativ konservativen Kernschießmaschinen zum Übergang zu hochmodernen, intelligenten Produktionssystemen nach den Ansprüchen der Industrie 4.0 zu erschaffen. Die Datenerfassung direkt in Maschine, die echtzeitnahe Datenverarbeitung und das visuelle Feedback über Veränderungen sollen Maschinenbediener entlasten, die Wartung der Kernschießmaschine erleichtern und helfen Kosten einzusparen.

Trotzdem jede Maschine ihre Eigenheiten besitzt, soll dazu begleitend auch ein Digitaler Zwilling entstehen, der die Betriebszustände einer Kernschießmaschine transparenter macht und zwischen individuellen Betriebsstrategien Zusammenhänge und Unterschiede erkennen lässt, deren Nutzen bemisst und robuste sowie optimale Steuerungskonzepte auf Maschinen gleichen Typs bringt. Die so entstehende Transparenz soll weiterhin zu einem Maschinenmanagersystem ausgebaut werden, welches eine maschinenübergreifende Prozessführung und eine Integration auf höhere Ebenen der Automatisierungspyramide ermöglicht.

Projektleitung: apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr
Projektbearbeitung: M.Sc. Tony Winkler
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.05.2019 - 31.12.2021

"FabLab": Innovative Existenzgründungen in einem Fertigungslabor zur Herstellung von Anschauungs- und Funktionsmodellen

Mit dem ego.-Inkubator FabLab bietet die Fakultät für Maschinebau (FMB) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OvGU) seit 2013 Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitern die besten Voraussetzungen zur innovativen Existenzgründung in einem Fertigungslabor zur Herstellung von Anschauungs- und Funktionsmodellen.
Der Prozess der Produktenwicklung wird dabei durch additive Fertigungsverfahren sowie zerspanende und abtragende Verfahren von ersten Konzeptmodellen bis hin zu seriennahen Prototypen begleitet. Durch Techniken des Rapid Tooling und des Rapid Manufacturing kann zudem bereits in der Entwicklungsphase die Vorbereitung der Serienfertigung miteinbezogen werden.
Mithilfe der gewonnen Erfahrungen und Kenntnisse der Zielgruppennutzung konnte eine bewährte Prozesskette etabliert und kontinuierlich am Bedarf der Nutzenden weiterentwickelt werden. Im Rahmen der zweiten Erweiterung soll in diesem Zusammenhang die bestehende Anlageninfrastruktur um die Möglichkeiten der zweidimensionalen Präzisions-Blechbearbeitung ergänzt werden.

Projektleitung: apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr
Projektbearbeitung: M.Sc. Martin Liepe
Kooperationen: Walzengiesserei & Hartgusswerk Quedlinburg GmbH; Technische Universität Clausthal
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2018 - 31.03.2020

Entwicklung verschleißbeständiger Gusseisenlegierungen für thermoschockbelastete Walzen für den Einsatz in Rohr-, Draht- und Profilwalzwerken ("BAM-Walzen")

In den Warmwalzstraßen von Draht-, Rohr- und Profilwalzwerken treten die höchsten Umformkräfte in den vorderen Gerüsten auf. Konventionelle Werkstoffe, z. B. perlitisch-zemetitische oder azikuläre Gusseisenwerkstoffe haben sich aufgrund von stärkerer sogenannter Brandrissbildung und ihrer fehlenden Zähigkeit im Verlauf des Walzprozesses für diese Gerüste nicht bewährt. Diese Brandrissbildung, die durch sehr hohe Umformkräfte und der technologisch bedingten wechselnden Kühlung der Walzen noch verstärkt wird, führt zu einem hohen Verschleiß und vorzeitigen Ausfall der Walzen in den Gerüsten.
Projektziel ist die Entwicklung eines auf Gusseisen mit Kugelgraphit basierenden Werkstoffes zur Herstellung von Walzen mit den geforderten mechanischen Eigenschaften, insbesondere einer ausreichenden Bruchdehnung bei hoher Härte und Zugfestigkeit. Eine auf das Zielgefüge spezifisch eingestellte Wärmebehandlung, die Entwicklung neuartiger simulationsgestützter Prozessabläufe und der Einsatz anforderungsbezogener Legierungselemente sollen die Bildung des entsprechenden Zielgefüges und die Herstellung hochlegierter Gusseisenwerkstoffe ermöglichen. Die Walzenfertigung kann damit zeit- und kosteneffizient in einem statischen, vertikalen Gießprozess erfolgen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Eric Riedel
Förderer: BMWi/AIF - 01.04.2020 - 30.09.2021

International network of cellular metals - INOCEM

Entwicklung und Optimierung von Herstellungsverfahren für offenzellulare Metalle auf Basis ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte, welche die gesamte Fertigungstiefe von den Ausgangsstoffen und der Geometriefestlegung, über die Fertigungsumsetzung, bis hin zu Recycling-Gesichtspunkten der Endprodukte und Verbrauchsstoffe während der Herstellung enthalten. Zudem Aufbau und Entwicklung von systemintegrativen Lösungen für den Einsatz der zellularen Metalle. Dazu gehören sowohl die Parameterermittlung und Erfassung der potentiellen Preisgestaltung, als auch die Anwendungsentwicklung. Durch die Beteiligung potentieller Anwender bereits in den Gestaltungsprozessen und der Geometrieauslegung, fließen die Anforderungen und Bewertungen in alle Prozessstufen der Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit ein und nehmen damit unmittelbaren Einfluss auf die seriennahe und industrielle Machbarkeit aller Teilschritte. Darüber hinaus ist es das Ziel der geplanten Netzwerktätigkeit, den beteiligten Partnern ein grundlegendes Verständnis der Vision des Wandels hin zum Anbieter von gemeinsam erzeugten Systemlösungen und neuen Produkten zu vermitteln.

Projektleitung: Dr.-Ing. Stefan Scharf
Projektbearbeitung: M.Sc. Chris Michaelis
Kooperationen: Metallgießerei Hans Seifert GmbH, Wernigerode; 3DQR GmbH, Magdeburg
Förderer: BMWi/AIF - 01.05.2018 - 31.08.2020

Entwicklung einer vollvernetzten Monitoring-Technologie zur digitalen, Erfassung, Bewertung und Steuerung von Hochtemperaturprozessen am Beispiel einer Aluminiumgießerei ("EvoMote")

Im Bereich der Hochtemperaturprozesse, wie z.B. dem Schmelzen und Verarbeiten flüssigen Metalls, einschließlich deren Folge- und Nebenprozesse sind digitale sensorgestützte In-Situ-Prozessanalysen (auch unter Schlagworten, wie "Industrie 4.0", "Digitalwirtschaft", "Condition Monitoring" oder "Big Data Fertigungsmanagement" bekannt) bislang, wenn überhaupt, nur sehr vereinzelt im Einsatz. Die Gründe hierfür scheinen mannigfaltig;

zum einen stellen die rauen Umgebungsbedingungen höchste Anforderungen an die (Temperatur-) Stabilität und Zuverlässigkeit der Sensoren, zum anderen sind die glühenden, im Falle von Aluminiumschmelzen auch spiegelnden Schmelzbadoberflächen eine große Herausforderung für die Sensorik. Darüber hinaus sind auch die anforderungsgerechte Weitergabe der riesigen Datenmengen sowie die sinnvolle Verarbeitung und Nutzung der prozessspezifisch erhobenen Daten als nicht triviale Herausforderung anzuführen.

An diese Problematik knüpft das Forschungsprojekt "EvoMote" an, wonach durch die beabsichtigte Entwicklung und Implementierung einer vollvernetzten Monitoring-Technologie eine universelle, standardisierte, objektorientierte echtzeitnahe Erfassung, Bewertung und Überwachung von Hochtemperaturprozessen ermöglicht werden soll. Dadurch wird es künftig möglich sein, sämtliche produktionsrelevanten Prozessinformationen unter den extremen Bedingungen einer Gießerei berührungslos und direkt in Form einer In-Situ - Analyse zuverlässig zu erfassen, sofort weiterzugeben und im Sinne einer Steigerung der operativen Effizienz zu verarbeiten.

Projektleitung: Dr.-Ing. Stefan Scharf
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Eric Riedel
Kooperationen: ENA Elektrotechnologien und Anlagen GmbH, Staßfurt OT Atzendorf
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 30.09.2021

Dynamic Ultrasonic Treatment - DUST

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines ultraschallbasierten Behandlungsmoduls für die Gießereiindustrie, das sowohl eine Erhöhung der Schmelze- und Gussteilqualität von Aluminiumkomponenten als auch eine signifikante Senkung des Ausschusses bewirken soll. Das Modul soll flexibel und bedarfsgerecht auf die Vorkammer bestehender Kippgießanlagen aufgesetzt werden und die Schmelze vor und sogar noch während der Formfüllung behandeln. Durch diese Technologieinnovation können konventionelle (chemische und mechanische) Behandlungsmethoden substituiert und bislang nicht erreichte Gefüge- und somit Gussqualitäten erzeugt werden. Zum Zwecke einer exakten Prognose der zu erwartenden Effekte und somit zu einer zielgerichteten Materialbehandlung wird das Vorhaben durch den Aufbau eines geeigneten Simulationsmodells ergänzt, das eine bislang nicht verfügbare Abschätzung und Prognose der während der Behandlung auftretenden Effekte und darauf aufbauend die Simulation des Gesamtprozesses ermöglicht.

Projektleitung: Dr.-Ing. Stefan Scharf
Projektbearbeitung: M.Sc. Hans Richter
Kooperationen: promeos GmbH, Nürnberg; LGL - Leichtmetallgießerei Bad Langensalza GmbH, Bad Langensalza; Fraunhofer IFF, Magdeburg
Förderer: BMWi/AIF - 01.06.2017 - 31.08.2021

ETAL: Entwicklung neuartiger Technologien, Anlagenkomponenten und Logistik zu einer energieeffizienten Fertigung in Leichtmetall-Gießereien

Wer planetare Grenzen im Blick hat, kommt an im Sinne des Umwelt- und Ressourcenschutzes an effizienten und nachhaltigen Produktionslösungen nicht vorbei.
Das Forschungsvorhaben verfolgt in diesem Sinne das Ziel, den erforderlichen Primär-Energieeinsatz bei der NE-Gusserzeugung und damit die emittierten Schadstoffe signifikant zu reduzieren, gleichzeitig sowohl Gussqualität als auch Fertigungsflexibilität deutlich zu erhöhen und in Summe die Fertigungskosten zu senken und die Umwelt zu schonen.
Realisiert werden soll dieses Ziel durch die Entwicklung neuartiger Anlagenkomponenten, die eine Zusammenlegung der bislang notwendigen Prozessschritte "Metall schmelzen", "Schmelze transportieren" und "Metall warmhalten" zu einem Prozessschritt: "Metall dezentral und volltransportabel einschmelzen und warmhalten" und somit eine komplette Reorganisation der Materialflüsse sowie der Fertigungslogistik in der Gießerei ermöglichen.
Technologisch ist dazu die Weiterentwicklung einer innovativen Brennertechnologie sowie eine Rückführung und Wiederverwertung der prozessintern anfallenden Hochtemperatur-Abwärme zur Verbrennungsluftvorwärmung

vorgesehen, wobei die Wärmeenergie künftig in neuartigen Heißluftdockingstationen bereitgestellt und an mobile Tiegelpfannen abgegeben wird.

Projektleitung: Dr.-Ing. Florian Welzel
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2019 - 31.01.2020

Entwicklung einer neuartigen Technologie zum magnetabrasiven Polieren mittels eines Kugelwerkzeuges - geeignet für den Einsatz auf CNC-Bearbeitungszentren; Simulationen zum magnetischen Fluss im Arbeitsbereich zwischen Werkzeug und Bauteil, Untersuchungen zum Einsatz des MAP auf Bearbeitungszentren bei einer zu erreichenden weitgehenden Mechanisierung des Prozesses

Die Nachfrage nach komplex geformten Teilen, die hochpräzise und auf Hochglanz polierte Oberflächen aufweisen (z. B. Umform- und Spritzgusswerkzeuge), steigt stetig. Die dafür notwendige Endbearbeitung kann bis zu 50 % der Gesamtfertigungsdauer in Anspruch nehmen (z. B. beim notwendigen händischen Polieren). Bekannt maschinelle Verfahren, wie Honen, Superfinishen, Laserpolieren, etc. weisen eine Reihe von Nachteilen auf: eingeschränkte Formanpassung, Oberflächenbeschädigungen durch thermische Einflüsse, ökologische Aspekte ... .
Ziel des Forschungsvorhabens ist es, einen mechanisierten, numerisch gesteuerten, magnetabrasiven Polierprozess (MAP) auf handelsüblichen CNC-Bearbeitungszentren zu entwickeln und zu erproben, was u. a. durch ein neuartiges "Kugelwerkzeug" realisiert werden soll. Es sind keine Anwendungen des MAP-Verfahrens auf CNC-Werkzeugmaschinen bekannt. Neben hohen Qualitätszielen soll vor allem ein erheblicher Produktivitätszuwachs erreicht werden.

Projektleitung: Dr.-Ing. Florian Welzel
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Dmytro Borysenko, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Konstantin Risse
Kooperationen: CNC Geyer GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.11.2018 - 31.03.2021

Entwicklung und Erprobung eines neuartigen Werkzeuges für eine kombinierte Fertigungstechnologie - Fräsglätten

Verfahrenssubstitution und/oder Verfahrenskombination sind Möglichkeiten, eine Steigerung der Produktivität selbst für ausgereifte Fertigungsverfahren zu erreichen. Ziel des Forschungsvorhabens ist, das Zerspanungsverfahren Fräsen (mit einem "unterbrochenen" Schnitt) und das Umformverfahren Glätten/Glattwalzen in einem Hybridwerkzeug zu kombinieren. Damit kann eine Reduzierung der Prozessstufenzahl, eine Einsparung von Fertigungszeit sowie eine gezielte Verbesserung der Eigenschaften der zu erzeugenden Oberflächen erreicht werden. Während für Verfahren mit ununterbrochenem Schnitt (Drehwalzen) positive Ergebnisse aus der Forschung und ersten Anwendungen bekannt sind, konnten keine Anwendungen für das Fräsen/Planfräsen nachgewiesen werden.

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFSÄTZE

Bähr, Rüdiger; Michaelis, Chris; Scharf, S.
Alumininijevi ulitki - postopki, uporabe, kakovost
Livarski vestnik: glasilo Drutva Livarjev Slovenije: glasilo Društva Livarjev Slovenije - Ljubljana, Bd. 67.2020, 2, S. 70-87

Danilova, Igor; Paul, Raphael; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Zinecker, Mike; Quitzke, Susanne; Schubert, Andreas
Random sequential simulation of the resulting surface roughness in plasma electrolytic polishing of stainless steel
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 95 (2020), S. 981-986;

Döbberthin, Christin; Müller, Rico; Meichsner, Gunnar; Welzel, Florian; Hackert-Oschätzchen, Matthias
Experimental analysis of the shape accuracy in electrochemical polishing of femoral heads for hip endoprosthesis
Procedia manufacturing - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 47.2020, S. 719-724;
[Imp.fact.: 1.39]

Karpuschewski, B.; Beutner, Martin; Eckebrecht, J.; Heinzel, J.; Hüsemann, T.
Surface integrity aspects in gear manufacturing
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 87.2020, S. 3-12;
[Konferenz: 5th CIRP Conference on Surface Integrity, CSI 2020, Mondragón, Spain, 01.-05. June 2020]

Meichsner, Gunnar; Boenig, Lothar; Hackert-Oschätzchen, Matthias
Experimental characterization of resource efficient process chains for electrochemical precision machining of form-bore patterns
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 95 (2020), S. 748-753;

Mostafa, Ahmed; Riedel, Eric; Bähr, Rüdiger; Liepe, Martin; Nofal, Adel; Volochko, Alexander; Kovalko, Michael
New ultrafine austempered ductile iron alloys using ultrasonic melt treatment
Giesserei. Special - Düsseldorf: Giesserei-Verlag GmbH, Bd. 107.2020, 2, S. 26-35

Möhring, H.-Christian; Müller, Matthias; Krieger, Jens; Multhoff, Jörg; Plagge, Christian; Wit, Jesper; Misch, Sandra
Intelligent lightweight structures for hybrid machine tools
Production engineering: research and development - Berlin: Springer, Bd. 14.2020, 5/6, S. 583-600;

Riedel, Eric
Evolution des Hot-Box-Prozesses - Überblick und numerische Simulation
Giesserei. Special - Düsseldorf: Giesserei-Verlag GmbH, Bd. 107.2020, 2, S. 10-17

Riedel, Eric; Bergedieck, Niklas; Scharf, Stefan
CFD simulation based investigation of cavitation dynamics during high intensity ultrasonic treatment of A356
Metals: open access journal - Basel: MDPI, Volume 10(2020), issue 11, article 1529, 14 Seiten;
[Imp.fact.: 2.117]

Riedel, Eric; Liepe, Martin; Scharf, Stefan
Simulation of ultrasonic induced cavitation and acoustic streaming in liquid and solidifying aluminum
Metals: open access journal - Basel: MDPI, Volume 10 (2020), issue 4, article 476, 22 Seiten;
[Imp.fact.: 2.259]

Schaarschmidt, Ingo; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Meichsner, GunnarZinecker Mike; Steinert, Philipp; Zinecker, Mike; Schubert, Andreas
Working gap analysis in electrochemical precision machining of external geometries with ring cathodes
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 95 (2020), S. 662-667;

Schaarschmidt, Ingo; Steinert, Philipp; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Meichsner, Gunnar; Schubert, Andreas; Jungblut, Guido
Experimental study on micro forming of structured surfaces for high static friction connection elements
Procedia manufacturing - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 47.2020, S. 1230-1234;
[Imp.fact.: 1.39]

Scharf, Stefan; Bergedieck, Niklas; Riedel, Eric; Richter, Hans; Stein, Norbert
Unlocking sustainability potentials in heat treatment processes
Sustainability - Basel: MDPI, Volume 12 (2020), issue 16, article 6457, 12 Seiten; http://dx.doi.org/10.3390/su12166457
10.25673/36356
[Imp.fact.: 2.576]

Wolf, Gotthard; Weider, Marco; Bach, Wolfram; Riedel, Eric
Electrical curing of inorganic sand cores using the ACS technology
CP + T international: Casting plant + technology / Verein Deutscher Giessereifachleute, VDG: Casting plant + technology - Düsseldorf: Giesserei-Verl., Bd. 2.2020, 3, S. 36-41

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFSÄTZE

Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich; Halle, Thorsten; Heikel, Christian
Quo vadis PKW?
Gießerei-Rundschau: Fachzeitschrift des Vereins Proguss austria - [Wien]: Proguss austria, Bd. 67.2020, 4, S. 6-18

König, Wolfgang
Lernende Kernschieß-Maschinen und intelligente Schmelzöfen
Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management - Düsseldorf: DVS Media GmbH, Bd. 107.2020, 11, S. 60-64

Riedel, Eric
Simulation of joule heating-based core drying
FLOW-3D: solving the world's troughest CFD problems : case studies - FLOW Science . - 2020;

Scharf, Stefan; Tom Felde, Jörg; Stein, Hagen
New foundry technology cuts energy costs an CO2 emissions
Casting plant and technology international / Verein Deutscher Giessereifachleute, VDG - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2020, 1, S. 24-25

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Linke, Heinz; Börner, Jörg; Heß, Ralf; Röhle, E.; Römhild, Iris; Senf, Michael; Sonntag, W.; Spengler, A.; Spirling, F.; Tripp, G.; Wengler, Steffen
Assuring the accuracy of cylindrical gears
Cylindrical gears: calculation - materials - manufacturing / Heinz Linke, Jörg Börner, Ralf Heß, editors ; with contributions by Dr.-Ing. J.Börner, Dr.-Ing. R. Heß, Dr.-Ing. E. Röhle, Prof. Dr.-Ing. I. Römhild, Dr-Ing. M. Senf [und 5 andere]: calculation - materials - manufacturing - München: Hanser, 2016 . - 2016, S. 554-589

Linke, Heinz; Börner, Jörg; Heß, Ralf; Röhle, E.; Römhild, Iris; Senf, Michael; Sonntag, W.; Spengler, A.; Spirling, F.; Tripp, G.; Wengler, Steffen
Flank Modification
Cylindrical gears: calculation - materials - manufacturing / Heinz Linke, Jörg Börner, Ralf Heß, editors ; with contributions by Dr.-Ing. J.Börner, Dr.-Ing. R. Heß, Dr.-Ing. E. Röhle, Prof. Dr.-Ing. I. Römhild, Dr-Ing. M. Senf [und 5 andere]: calculation - materials - manufacturing - München: Hanser, 2016 . - 2016, S. 717-720, 2020

Wienand, Tobias; Meichsner, Gunnar; Hackert-Oschätzchen, Matthias
Transient removal simulation of the jet electrochemical machining process based on a finite area element grid
16th International Symposium on Electrochemical Machining Technology INSECT 2020: proceedings : November 24-25, 2020, Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU Chemnitz/ International Symposium on Electrochemical Machining Technology - Chemnitz: University of Technology, 2020; Schubert, Andreas . - 2020, S. 105-116 - (Scripts precision and microproduction engineering; volume 14);
[Symposium: 16th International Symposium on Electrochemical Machining Technology, Chemnitz, November 24-25, 2020]

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Riedel, Eric; Bach, Wolfram; Wolf, Gotthard
Potentiale des neuen Verfahrens zum elektrisch widerstandsbasierten Aushärten anorganischer Sandkerne
3. Formstoff-Forum 2020: 12. und 13. Februar 2020 - München: Technische Universität, 2020 . - 2020, S. 20-25;
[Konferenz: 3. Formstoff-Forum, Garching, 12. - 13. Februar 2020]

ABSTRACTS

Gawert, Christian; Bähr, Rüdiger
Thin-walled high percentage particle reinforced AMC - processing opportunities by HPDC
60th IFC Portoroz 2020: conference proceedings : 16 -18 September 2020, Portoroz, Slovenia - Ljubljana: Slovenian Foundrymen, 2020; Križman, Alojz . - 2020, S. 23;
[Konferenz: 60th IFC Portoro 2020, Portoroz, Slovenia, 16-18 September 2020]

Liepe, Martin; Bähr, Rüdiger
Numerical investigations on centrifugal casting of two layered ferrous composites
Abstract proceedings: 60th IFC Portoro 2020, 16. - 18. September 2020 / editorial board: Prof. Dr. Alojz Kriman: 60th IFC Portorož 2020, 16. - 18. September 2020 - Ljubljana: Slovenian Foundrymen Society, 2020; Križman, Alojz . - 2020, S. 28;
[Konferenz: 60th IFC Portoroz 2020, Portoroz, 16. - 18. September 2020]

DISSERTATIONEN

Borysenko, Dmytro; Karpuschewski, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]
Inverses Spanungsverhältnis - eine neue Strategie für das Planfräsen
Düren: Shaker Verlag, 2020, IX, 134 Seiten, Illustrationen, 21 cm, 218 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung Magdeburg; Band 47)

Döbberthin, Christin
Die Anwendung des Drehfräsens zur Erzeugung von funktionalen Oberflächen
Magdeburg, 2020, XIV, 126 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;
[Literaturverzeichnis: Seite 116-126]

Riedel, Eric; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]
Numerisch gestützte Untersuchung einer erstarrungsbegleitenden Ultraschallbehandlung der Legierung AlSi7Mg0,3
Magdeburg, 2020, XVI, 197 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm;
[Literaturverzeichnis: Seite 149-166]

Schelm, Katja; Scheffler, Michael [AkademischeR BetreuerIn]
Oberflächenfunktionalisierte Keramikschäume für flüssig-flüssig-Reaktivextraktionen
Magdeburg, 2020, XVIII, 199 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;
[Literaturverzeichnis: Seite 190-199]

Zeilinga, Stephan; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]
Auswirkungen von Formabweichungen im Brennraum auf das Betriebsverhalten von Ottomotoren
Magdeburg, 2020, X, 149 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm;
[Literaturverzeichnis: Seite 138-144]