

• IAF •  
INSTITUT FÜR  
ANGEWANDTE FORSCHUNG

---

JAHRESBERICHT 2018

# IMPRESSUM

## Herausgeber

• IAF • Institut für Angewandte Forschung

Prof. Dr. Thomas Greiner



Hochschule Pforzheim  
Tiefenbronner Straße 65  
75175 Pforzheim  
Tel.: +49 7231 28-6135  
Fax: +49 7231 28-6130  
[www.hs-pforzheim.de/iaf](http://www.hs-pforzheim.de/iaf)  
[iaf@hs-pforzheim.de](mailto:iaf@hs-pforzheim.de)

## Redaktion

Jelena Puljic

E-Mail: [jelena.puljic@hs-pforzheim.de](mailto:jelena.puljic@hs-pforzheim.de)

Tel.: 07231 28-6156

## Erstellt

Februar 2019

© · IAF · Institut für Angewandte Forschung

# Übersichtsangaben zu den F&E-Leistungen der Hochschule Pforzheim

## Verantwortliche für den Bericht

Prof. Dr. Thomas Greiner  
Wissenschaftlicher Direktor des IAF  
E-Mail: [thomas.greiner@hs-pforzheim.de](mailto:thomas.greiner@hs-pforzheim.de)  
Tel.: 07231 28-6689

Prof. Dr. Rebecca Bulander  
Stellv. wissenschaftliche Direktorin des IAF  
E-Mail: [rebecca.bulander@hs-pforzheim.de](mailto:rebecca.bulander@hs-pforzheim.de)  
Tel.: 07231 28-6499

## Ansprechpartnerin für Rückfragen

Dr. Monika Roller  
Forschungskordinatorin  
E-Mail: [monika.roller@hs-pforzheim.de](mailto:monika.roller@hs-pforzheim.de)  
Tel.: 07231 28-6135

Pforzheim, den 20.02.2019

---

Prof. Dr. Ulrich Jautz,

Rektor

---

Prof. Dr. Thomas Greiner,

Wissenschaftlicher Direktor

## Vorwort

Angewandte Forschung ist ein wichtiger Bestandteil des Leistungsspektrums der Hochschule Pforzheim. In Kooperation mit Unternehmen, Hochschulen und Verbänden leistet die Hochschule einen wichtigen Beitrag zur regionalen und überregionalen Innovationsförderung. Im Jahr 2018 sind erneut das Drittmittelvolumen und die Anzahl der begutachteten Publikationen weiter gestiegen. Diese Steigerung belegt, dass die eingeleiteten strategischen Maßnahmen zur Forschungsförderung zu nachhaltigen Ergebnissen führen. Die Hochschule Pforzheim befasste sich auch im vergangenen Jahr mit zukunftsrelevanten Themen, wie z.B. Digitalisierung und digitale Geschäftsmodelle, Ressourceneffizienz, Werkstofftechnologien oder Autonomes Fahren.

Unter den neu hinzugekommenen Forschungsprojekten ist das EU-Projekt **AVENUE** hervorzuheben, das im Mai 2018 an den Start ging. Eine europäische Forschergruppe mit 16 Partnern aus sieben Ländern arbeitet daran, den öffentlichen Nahverkehr durch den Einsatz von autonom fahrenden Minibussen zu revolutionieren.

In 2018 wurden weitere innovative Forschungsprojekte akquiriert, die von verschiedenen Projektträgern gefördert werden:

- „**BikeAssist** – Querstabilisierung elektrisch unterstützter Fahrräder bei niedrigen Geschwindigkeiten“ aus dem Förderprogramm „IngenieurNachwuchs“ des BMBF.
- „**InNOSys** – Integrierte Nachhaltigkeitsbewertung und -optimierung von Energiesystemen“ aus dem Förderprogramm „Systemanalyse“ des BMWi.
- „**Komo3D** – Kontextsensitives mobiles 3D-Multisensorsystem“ wird im Rahmen des Förderprogramms „Optische 3D-Sensorsysteme für mobile Anwendungen“ der Baden-Württemberg Stiftung gefördert.
- „**MaXycle** – Entwicklung einer ‚abgekürzten‘ Wiederaufarbeitung für NdFeB Magnete“ aus dem Förderprogramm „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft (ERA-MIN2)“ des BMBF.
- „**SEILBAHN PF** – Systementwicklung für eine klimaneutrale Mobilitätslösung zur Nahverkehrs-Anbindung des Hochschulcampus Pforzheim“ wird im Rahmen der Ausschreibung „Mobilitätskonzepte für den emissionsfreien Campus“ vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst gefördert.
- „**TrueCultureDig** – Transformation von Unternehmenskulturen durch innovative Prozesstechnik und -organisation in Abhängigkeit KMU-spezifischer Digitalisierungsstrategien“ aus dem Förderprogramm „Zukunft der Arbeit“ des BMBF.
- „**UDEP** – Ultraeffizienz und Digitalisierung, Teil 2 (Ultraeffizienzfabrik – Symbiotisch-verlustfreie Produktion im urbanen Umfeld)“, das durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg im Programm „BWPlus, Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung“ gefördert wird.

Die Hochschulforschung wird zudem von zahlreichen kooperativen Promotionen, die derzeit an der Hochschule erstellt werden, vorangetrieben. Einige der Promovierenden sind Stipendiaten der Promotionskollegs „EAES – Entwurf und Architektur eingebetteter Systeme“ und „ENRES – Energiesysteme und Ressourceneffizienz“, die seitens des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst gefördert werden.

Im Jahr 2018 gilt daher ein besonderer Dank den vielen Forschern und Forscherinnen, welche die Forschungsprojekte erfolgreich durchführen und die Forschungsaktivitäten der Hochschule stärken und tatkräftig vorantreiben.

**Prof. Dr. Thomas Greiner** und **Prof. Dr. Rebecca Bulander**

Wissenschaftliche Leiter des IAF



# 1 Forschungsarbeit im Überblick

## 1.1 Berichte der Forschungsinstitute des IAF

---

### 1.1.1 IoS<sup>3</sup> – Institut für Smart Systems und Services

---

Das Jahr 2018 verlief für das Institut sehr erfolgreich. Es konnten sowohl neue Forschungsprojekte akquiriert als auch laufende Forschungsprojekte erfolgreich weitergeführt bzw. teilweise abgeschlossen werden.

#### **Weitergeführt wurden die Forschungsprojekte:**

- OTEC – Zukunft der Gleitschleifmaschinen (Prof. Dr. Barth)
- Promotionskolleg Entwurf und Architektur eingebetteter Systeme (EAES) (Prof. Dr. Greiner)
- PaMoCarDiag – Patientenspezifische, modellbasierte Datenanalyseverfahren zur Frühdiagnose von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Planung von operativen Eingriffen (Prof. Dr. Bernhard, Prof. Dr. Greiner)
- CardioloBaMed – Unterstützungssystem zur nicht-invasiven Frühdiagnostik von Aortenaneurismen – Teilvorhaben: Erforschung eines datenbasierten Analyseverfahrens auf der Grundlage klinischer Daten (Prof. Dr. Bernhard)
- Use-PSS – Usability von betrieblichen Produkt-Service-Systemen im Mittelstand (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander)
- GaNEsHA – Ganzheitlicher Netzwerkansatz zur Erkennung systemimmanenter Hindernisse und Abstimmungspotentiale (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander)
- Mosyko 3D – Modulares Sensorsystem zur kontextbezogenen optischen Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten (Prof. Dr. Greiner)
- Neues Messverfahren zur Genauigkeitsoptimierung und Selbstoptimierung transsonarer/magnetorestriktiver Messsysteme (Prof. Dr. Greiner)
- ZAFH Mikrosens – Innovative Millimeterwellen-Sensorik für industrielle Anwendungen (Prof. Dr. Rech, Prof. Dr. Greiner)
- Schlieren in optischem Glas (Prof. Dr. Reichel)
- Verbundprojekt: EDV – Einfaches Digitales Vergessen, Teilvorhaben: Plattformunabhängigkeit für EDV (Prof. Dr. Schuster)

#### **Neu hinzugekommen sind die Forschungsprojekte:**

- Verschiedene Projekte zur Displaytechnik (Prof. Dr. Blankenbach)
- Komo3D – Kontextsensitives mobiles 3D-Multisensorsystem (Prof. Dr. Greiner)
- Digital Hub Nordschwarzwald "RESPOND" – Steigerung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit durch personalisierte (kontextbasierte), digitale Produkte und Dienstleistungen (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander)
- Digital Black Forest – Entwicklung einer Strategie für die digitale Zukunft des Nordschwarzwalds (Prof. Dr. Kölmel)
- TrueCultureDig – Konzeption und Begleitung von KMU-spezifischen Digitalisierungsstrategien zur Umsetzung neuer digitaler Geschäftsmodelle (Prof. Dr. Weiß)

- BikeAssist – Querstabilisierung elektrisch unterstützter Fahrräder bei niedrigen Geschwindigkeiten (Prof. Dipl.-Ing. Wrede, Prof. Dr. Pfeiffer, Prof. Dr. Hillenbrand)

Im Folgenden wird näher auf die einzelnen Projekte eingegangen:

### **OTEC – Zukunft der Gleitschleifmaschinen (Prof. Dr. Barth)**

Im Rahmen dieses Kooperationsprojektes soll der Technologievorsprung der OTEC Präzisionsfinish GmbH in Straubenhardt ausgebaut werden. Dieser Vorsprung betrifft sowohl das Engineering der Sonderanlagen und -maschinen als auch deren Automatisierungstechnologie. Ziel ist ein virtualisiertes modellbasiertes Engineering, in welchem ein vollständiger digitaler Zwilling der Anlage (kinematisierter beweglicher 3D-Aufbau) in Kombination mit der Steuerungssoftware erzeugt wird. Hieraus soll eine vollständige virtuelle Inbetriebnahme der Maschinen und Anlagen sowie die Integration derer in die digitale Fabrik des Kunden möglich sein. Dabei sollen Automation-of-Automation Technologien eingesetzt werden, die den manuellen Modellierungs- und Engineering-Aufwand deutlich verringern. Das begleitende Promotionsverfahren wird in Kooperation mit Prof. Alexander Fay von der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg durchgeführt.

### **Promotionskolleg „Entwurf und Architektur eingebetteter Systeme (EAES) (Prof. Dr. Greiner)**

Das baden-württembergische Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst und die Universität Tübingen stellen zwölf Doktoranden-Stipendien zur Stärkung des Forschungs- und Wirtschaftsstandorts Baden-Württemberg im Rahmen des **Promotionskollegs „Entwurf und Architektur eingebetteter Systeme (EAES)“** zur Verfügung. Über einen Zeitraum von drei Jahren werden die jungen Nachwuchswissenschaftler im Rahmen zahlreicher Veranstaltungen strukturiert zur Promotion geführt.

Das gemeinsame Promotionskolleg mit der Universität Tübingen (Sprecher Prof. Dr. Greiner und Prof. Dr. Rosenstiel) ermöglicht es, Masterabsolventen von Hochschulen für Angewandte Wissenschaften und Universitäten eine anspruchsvolle wissenschaftliche Qualifikation in dem zukunftsreichen Themengebiet „Eingebettete Systeme“ anzubieten. Bei „Eingebetteten Systemen“ handelt es sich um Hardware-Software-Systeme, die das Herz vieler moderner Produkte vom Auto über den Maschinenbau bis zur Kommunikationstechnik ausmachen. Diese Systeme übernehmen weitgehend unsichtbar eine Vielzahl von Steuerungs- und Überwachungsaufgaben. Im Oktober 2018 fand wieder die jährliche Summerschool statt, auf welcher die Stipendiaten von ihren Ergebnisse berichteten.



**Bild:** Stipendiaten und Betreuer der Summerschool 2018 in Hohenwart mit den beiden Sprechern Prof. Dr. Thomas Greiner (rechts) und Prof. Dr. Wolfgang Rosenstiel von der Universität Tübingen (2. v. rechts)

### **Forschungsprojekt PaMoCarDiag (Prof. Dr. Bernhard, Prof. Dr. Greiner)**

Das **Forschungsvorhaben PaMoCarDiag** (Prof. Dr. Bernhard, Prof. Dr. Greiner), das vom BMBF gefördert wird, wurde weitergeführt und umfasst die Untersuchung individualisierbarer Strömungsmodelle für den arteriellen Blutkreislauf mit Fragestellungen in verschiedenen Bereichen der Diagnostik und Prognostik. Durch den Anwendungstransfer von Methoden der digitalen Signalverarbeitung zur Parameterschätzung und Musterklassifikation wird eine innovative informationsbasierte Diagnostik ermöglicht, die insbesondere für nicht-invasive Checkup-Untersuchungen und Screenings im kardiovaskulären Bereich herangezogen werden kann. Ferner sollen Erkenntnisse darüber gewonnen werden, inwieweit der Ansatz als Prognoseinstrument geeignet ist. Durch die Nutzung eines innovativen Cloud-basierten Ansatzes als cyber-physisches System wird eine kostengünstige Anwendung beim Hausarzt möglich.

### **Forschungsprojekt CardioInBaMed – Unterstützungssystem zur nicht-invasiven Frühdiagnostik von Aortenaneurismen – Teilvorhaben: Erforschung eines datenbasierten Analyseverfahrens auf der Grundlage klinischer Daten (Prof. Dr. Bernhard)**

Herz-Kreislauf-Krankheiten, wie bspw. arteriosklerotische Verengungen (Stenosen) und Aussackungen (Aneurysmen) der Blutgefäße sind wesentliche krankhafte Ursachen für Sterbefälle in der westlichen Welt. Besonders Aneurysmen der abdominalen und thorakalen Aorta sind ein unterschätztes Problem. Der Grund: Aufgrund des asymptomatischen Krankheitsverlaufs bleiben die Erkrankungen meist unbemerkt und werden nur zufällig entdeckt. Dem Patienten drohen im Komplikationsstadium Ruptur oder Dissektion der Aorta: bei Ruptur droht ein Verbluten, bei Dissektion treten Herzinfarkt, Schlaganfall, Nieren- sowie andere Formen des Organversagens auf. Die Sterberate liegt auf Platz 13 der US-Todesursachen – eine frühzeitige Check-up-Diagnostik könnte das Risiko für eine Ruptur um bis zu 55% senken. Untersuchungen mit dem bisherigen Goldstandard, der Computertomografie sind teuer,

begrenzt verfügbar und können aufgrund der Strahlenbelastung nur von erfahrenen Spezialisten durchgeführt werden; daher werden sie nur in akuten Verdachtsfällen eingesetzt. Die Dopplersonografie wird zwar als Standarddiagnostikum der abdominellen Aorta eingesetzt, liefert allerdings bei der Diagnose der thorakalen Aorta nur unzureichende Ergebnisse. Eine alternative Screening-Methode ist klinisch aufgrund dessen angezeigt. Im Vorhaben werden die wissenschaftlichen Grundlagen eines informationsbasierten Therapieunterstützungssystems zur nicht-invasiven Diagnose von Aortenaneurysmen erforscht und erstmals an klinischen Patientendaten in einem Proof-of-Concept evaluiert. Mittels eines Expertensystems sollen dabei algorithmisch Verdachtsmomente generiert werden, damit der behandelnde Arzt gezielt eine bildgebende Folgeuntersuchung einleiten kann. Die darauf aufbauende Technologie ist damit unabhängig von der Erfahrung des behandelnden Arztes und kann in jeder (Haus-)Arztpraxis zur Frühdiagnostik eingesetzt werden.

### **Forschungsprojekt Use-PSS – Usability von betrieblichen Produkt-Service-Systemen im Mittelstand (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander)**

Das **Forschungsprojekt Use-PSS** zielt darauf ab, im Rahmen von realen Anwendungsfällen mit kleinen und mittelständischen Unternehmenspartnern einen innovativen Usability-Gestaltungsrahmen zur Entwicklung und Einführung von Produkt-Service-Systemen zu erarbeiten und zu erproben. Darauf aufbauend soll ein initiales Best-Practice-Modell mit einem Methodenbaukasten für kleine und mittelständische Unternehmen generiert werden, das für verschiedene Fragestellungen eingesetzt werden kann. Darüber hinaus wird ein Use-PSS-Kompetenzzentrum aufgebaut, das sich als zentrale Anlaufstelle und Netzwerk-Plattform rund um dieses Thema im Mittelstand versteht.

Mit 28 Vorträgen, 21 Workshops und weiteren Veranstaltungen konnten von dem Use-PSS Team in Person von Prof. Dr. Bernhard Kölmel und Prof. Dr. Bulander sowie den beiden wissenschaftlichen Mitarbeitern Alexander Richter und Lukas Waidelich 2018 rund 4.500 Teilnehmer erreicht werden. Über die Gesamtlaufzeit des Projektes wurden in über 138 Events mehr als 12.200 Besuchern Inhalte und die Thematik des Forschungsprojektes Use-PSS nach außen getragen. Hierbei wurde ein vielfältiges Publikum angesprochen: von Vertretern aus kleinen und mittelständischen Unternehmen, Verbänden, Wissenschaftlern und Studierenden von den Fachrichtungen Maschinenbau über die Informationstechnologie bis hin zu Sportverbänden und sozialen Einrichtungen. Ein Auszug einiger Veranstaltungen ist im Folgenden näher aufgeführt:

- Use-PSS Unternehmensworkshops  
Zahlreiche (mehrtägige) Workshops mit KMUs und Start-ups wie bspw. Herma GmbH oder ChargeX mit dem Fokus der Geschäftsmodellinnovation.



**Bild:** (Rudi Sabri, Herma GmbH): Alexander Richter und Lukas Waidelich nach einem erfolgreichen Workshop bei der Herma GmbH in Deizisau

- Use-PSS bei sozialen Dienstleistern  
So fanden ca. 15 Workshops, Präsentationen, Großveranstaltungen durch Prof. Kölmel statt wie z.B. Workshops beim Symposium des Evangelischen Diakoniewerks Zoar, Vortrag und Workshop beim Verband diakonischer Dienstgeber in Deutschland, Fachtagung Soziale Dienstleistungen 4.0 in Göttingen und Vortrag bei ConSozial sowie Workshop beim ConSozial Managementsymposium.
- Use-PSS auf der Hannover Messe Industrie (HMI) 2018  
Mehrtägige Vorstellung des Projekts im Rahmen der Hannover Messe Industrie 2018 in Hannover. Netzwerkaktivitäten mit interessierten KMU.



**Bild:** Use-PSS auf der Hannover Messe 2018

- Use-PSS beim Thema Sport/Vereinsmanagement: Vortrag und Workshop beim Hamburger Sportkongress 2018.
- Use-PSS auf der International Conference on Engineering, Technology and Innovation 2018 in Stuttgart  
Präsentation von zwei wissenschaftlichen Papers im Bereich Design Thinking durch Lukas Waidelich sowie ein Reifegradmodell zur Messung des Digitalisierungsstands in KMU durch Franziska Blatz.



**Bild:** Paper-Präsentation von Lukas Waidelich auf der IEEE 2018

- Prof. Dr. Bernhard Kölmel war auf dem Hightech Summit Cyber One 2018 in Rottweil einer der zahlreichen Referenten am 26.09.2018 auf dem Hightech Summit 2018 in Rottweil. Das Event, welches vom Projektpartner bwcon organisiert wurde, fand in der Location des alten Rottweiler Kraftwerks statt. Unterstützt wurde Prof. Dr. Bernhard Kölmel von Michael C. Krutwig, dem Geschäftsführer der Krumedia GmbH. Der Titel des 50-minütigen Vortrags lautete: "Industrie 4.0 als Cargo-Kult? Die Disruption ändert alles". Der Vortrag zielte darauf ab, den rund 50 interessierten Zuhörern den disruptiven Charakter der digitalen Transformation näherzubringen. So wurden eingangs verschiedene Studien zum Thema Industrie 4.0 diskutiert. Im Nachgang erläuterte Prof. Dr. Bernhard Kölmel Erfahrungen aus dem Forschungsprojekt Use-PSS und zeigte die Notwendigkeit auf, sich mit den Möglichkeiten umfassend zu beschäftigen, welche die digitale Transformation bietet.



**Bild:** Prof. Dr. Kölmel beim Vortrag auf dem Hightech Summit 2018 in Rottweil

- Use-PSS bei der Kreativwirtschaft: Vortrag bei der MFG zu Produkt-Service-Systemen für die Kreativwirtschaft – Interdisziplinäre Ansätze.



**Bild:** Prof. Dr. Bulander in der Podiumsdiskussion nach dem Vortrag

### **Forschungsprojekt GaNEsHA: Ganzheitlicher Netzwerkansatz zur Erkennung systemimmanenter Hindernisse und Abstimmungspotentiale (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander)**

Das Forschungsprojekt **GaNEsHA: Ganzheitlicher Netzwerkansatz zur Erkennung systemimmanenter Hindernisse und Abstimmungspotentiale** von Prof. Dr. Kölmel und Prof. Dr. Bulander – Der Stauverhinderer – startete im Jahr 2017. Millionen Deutsche stehen täglich im Stau. Der Auf- und Ausbau der Verkehrswege kann mit dem stetig wachsenden Mobilitätsbedarf nicht Schritt halten. Gleiche Geschäftszeiten von Unternehmen, starr festgelegte Routen öffentlicher Dienstleister und Logistiker, Baustellen sowie eine große Anzahl von Einzelfahrern verstärken das Problem. Für die Kraftfahrer bedeutet dies tagtäglich Stress und eine zusätzliche Belastung. Das Unfallrisiko steigt und sorgt für zusätzliche Behinderungen.

Das GaNEsHA-System verarbeitet Netz- und Verkehrsinformationen auf der Suche nach einem Gesamtoptimum. Spezielle Logistikoptimierungsverfahren werden durch Big-Data-Technologie beschleunigt und erweitert, um individuelle Empfehlungen zu berechnen. Nutzerfreundliche Anwendungen geben die errechneten Routen an alle Teilnehmer weiter. Die Einhaltung/Umsetzung der gemachten Vorschläge durch die Nutzer soll durch ein Anreizsystem attraktiv gemacht werden.

Die Hochschule Pforzheim ist in diesem Projekt als einer von sieben Konsortialpartnern für die Entwicklung von Geschäftsmodellen und Anreizsystemen zuständig. Mehr Informationen zu diesem Projekt finden Sie unter: [ganesha-mobility.de](http://ganesha-mobility.de). Des Weiteren stellt die HS PF mit dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Alexander Richter den Forenpaten für die m-Fund Arbeitsgruppe „Datengetriebene Geschäftsmodelle“. Ziel dieser Arbeitsgruppe ist die Multiplikation von umsetzungsrelevantem Wissen zum Themenfeld digitaler Geschäftsmodelle an die Projekte der „m-Fund“-Förderprogramm.

## **Mosyko 3D – Modulares Sensorsystem zur kontextbezogenen optischen Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten (Prof. Dr. Greiner)**

Im Rahmen des Vorhabens werden intelligente bildgestützte 3D-Sensorsysteme erforscht und entwickelt. Neben der Berechnung der 3D-Daten sollen durch eine angepasste Bildverarbeitung weitere Bildinformationen (etwa über geometrische Abweichungen von der gewünschten Form) dem Anwender bereitgestellt werden. Als eine Innovation soll die Auswertung der Sensordaten durch eine modulare serviceorientierte Systemarchitektur erfolgen. Dadurch wird ein ganzheitlicher Ansatz realisiert, der Hardware- und Softwarearchitektur sowie Algorithmen der digitalen Bildverarbeitung integrativ verbindet und aufeinander abstimmt. Als weitere Innovation wird durch eine semantische Schnittstelle die Integration von 3D-Bilderfassungseinrichtungen vereinfacht. Exemplarisch werden zur Bildgewinnung innovative (aktiv arbeitende) deflektometrische und (passiv arbeitende) plenoptische Bilderfassungseinrichtungen genutzt. Charakteristisch für die Auswertung der mit diesen Sensoren gewonnenen Rohdaten ist die Komplexität der Signal- und Bildverarbeitung. Diese erfordert eine hohe Rechenleistung und eine bisher mit viel Aufwand verbundene Anpassung an konkrete Aufgabenstellungen. Zur Umsetzung der Systemarchitektur werden daher in diesem Projekt erstmalig Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) zur Verarbeitung eingesetzt. Diese sind Teil des Sensorsystems und ermöglichen in Verbindung mit einer auf die 3D-Bildverarbeitung abgestimmten modularen Architektur mittels Pipelining und Parallelverarbeitung eine schnelle Verarbeitung der Bilddaten. Weiterhin soll die neue Möglichkeit geschaffen werden, unter Nutzung technisch/physikalischer Sensormodelle und der Modellierung der optischen Beeinträchtigung durch Umweltfaktoren in Verbindung mit einem Kontextmodell zur Erkennung der Situation eine intelligente Konfiguration und Parametrierung von Inbetriebnahme, Kalibrierung sowie Anpassung an sich verändernde Umgebungseigenschaften zu erreichen. Durch eine ebenfalls neue semantische Prozessschnittstelle wird die zukünftige Plug-and-play-Integration in übergeordnete Systeme möglich. Zur Kopplung der Komponenten und zur Vernetzung sollen etablierte Standards (GigE, USB3.0, LAN, WLAN, UMTS etc.) verwendet werden. Als Ergebnis des Projekts entsteht ein cyber-physisches System, das Dienste zur optischen 3D-Bilderfassung und -verarbeitung anbietet. Das System wird prototypisch umgesetzt und an typischen Aufgabenstellungen evaluiert. Im September 2017 wurden im Rahmen einer Zwischenevaluation einem größeren Gutachterkreis die bisher erzielten Projektergebnisse präsentiert. Die Gutachter lobten ausdrücklich die bisher erzielten wissenschaftlichen Ergebnisse.

## **Neues Messverfahren zur Genauigkeitsoptimierung und Selbstoptimierung transsonarer/magnetorestriktiver Messsysteme (Prof. Dr. Greiner)**

Eine neue digitale Auswertetechnologie ersetzt ältere analoge Verfahren und bietet die Möglichkeit einer intelligenten Signalbewertung bei transsonaren Wegmesssystemen.

## **ZAFH Mikrosens – Innovative Millimeterwellen-Sensorik für industrielle Anwendungen (Prof. Dr. Rech, Prof. Dr. Greiner)**

Mit dem Zentrum für Angewandte Forschung an Hochschulen (ZAFH) „MikroSens – Innovative Millimeterwellen-Sensorik für industrielle Anwendungen“ soll kleineren und mittleren Unternehmen in Baden-Württemberg neuartige und hochintegrierte Millimeterwellentechnik für verschiedene Applikationsfelder zugänglich gemacht werden. Es soll eine kompakte Sensorplattform unter Beteiligung eines Industriebeirats aus den teilnehmenden KMUs in BW entstehen. Das Projekt ist auf Innovationen im Bereich der Radartechnik, der Pegel- und Strö-

mungssensorik (Umwelttechnologien), der Boden- und Straßenzustandserkennung (nachhaltige Mobilität), der Automatisierungstechnik (IKT und intelligente Produkte, Industrie 4.0, komplexe Messumgebungen) sowie der Mediensensorik und Medizintechnik fokussiert. Projektpartner sind die Hochschulen in Ulm, Heilbronn und Pforzheim sowie die Universität Ulm. Die Förderung stammt jeweils zur Hälfte aus Mitteln des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) der Europäischen Union.

### Forschungsprojekt Schlieren im optischen Glas (Prof. Dr.-Ing. Reichel)

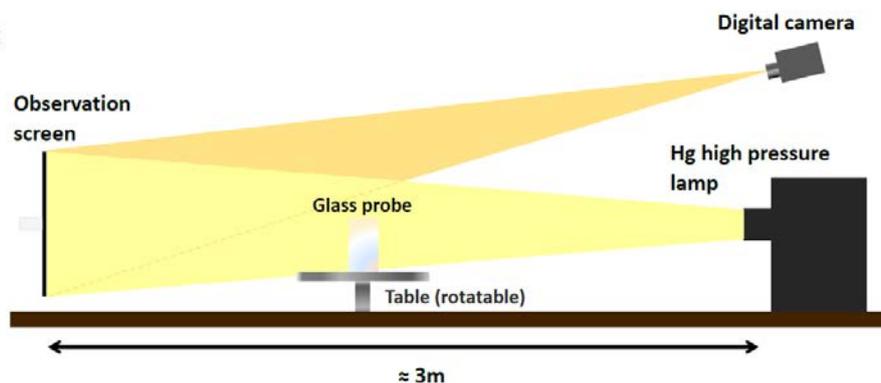
Prof. Dr.-Ing. Reichel arbeitet mit der Fa. SCHOTT AG, Advanced Optics, Mainz an verschiedenen Teilprojekten zum Thema „**Schlieren in optischen Gläsern**“. Diese Arbeiten beruhen auf der früheren Tätigkeit von Herrn Reichel bei der Fa. SCHOTT. Hierzu wurde eine Messtechnik zur Messung von Schlieren, wie sie die Fa. Schott zur produktionsbegleitenden Messtechnik betreibt, näher beschrieben und veröffentlicht. Ziel ist es die präsentierte Messmethode zuerst als DIN-Norm und auch als ISO-Norm national und international zu normen. Die Arbeiten hierzu wurden 2018 weitergeführt, allerdings mit neuem Fokus. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden nochmals grundsätzliche Forschungen und Untersuchungen der Lichtbeugung wie im Messaufbau angestellt und die Auswertesoftware wurde nochmals grundsätzlich bearbeitet.

### New measurement proposal: based on shadow graph, but shadow image taken by digital camera

Camera: DX3 from Kappa optronics GmbH  
 1300x1030 pixel with 6,7µm x 6,7 µm  
 With zoom lens: Tamron AF 28-200mm  
 F#3.8-5.6 LD Aspherical IF Super II Macro

- Now a digital camera is added
- This camera takes a photo of the shadows on the observation screen

➤ **Set-up:**



**Bild:** Der vorgeschlagene Messaufbau zur Messung von Schlieren. Die Auswertung der Messgröße erfolgt mittels Bildverarbeitung.

Diese grundsätzlichen Forschungen und Softwarearbeiten sind noch nicht ganz abgeschlossen, aber auf einem guten Stand. Mit dem nun erreichten Zwischenziel testet die Fa. SCHOTT den nur dort vorhandenen Messaufbau. SCHOTT intern werden Messergebnisse erstellt und bewertet. Im Jahr 2018 wurden erste Ergebnisse auf der DGaO-Jahrestagung 2018 präsentiert und veröffentlicht (siehe Kapitel 3.3.1, S. 72).

Zusätzlich wurde die Auswirkung von Schlieren in optischem Glas auf optische Systeme untersucht, die Untersuchungen werden sowohl mit der Fa. SCHOTT als auch mit Univ.-Prof. Dr. Herbert Gross (Friedrich-Schiller-Universität Jena) durchgeführt. Ziel ist es eine Über-

spezifizierung von Schlieren in optischen Linsen zu vermeiden und optischen Designern eine Empfehlung zur Spezifikation zu geben.

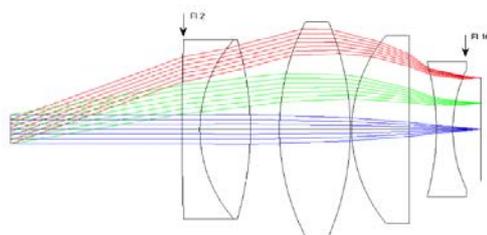
## Different optical systems were used to study the effect of striae on optical system performance

➤ Criteria for the systems: premium quality optical systems, large optical path, "mass product"

➤ Result:

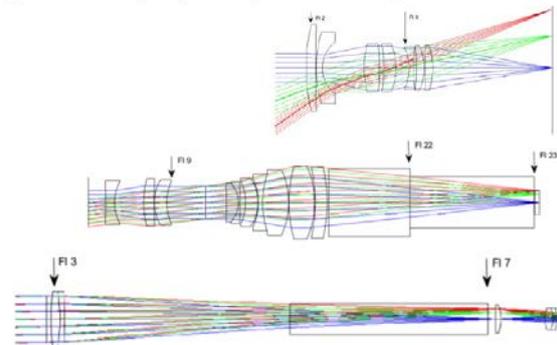
- Photo lens system Vivitar, US patent 4333714
- Digital projector, US patent 5625495-10
- Binocular with prisms: ZEMAX Sample file
- Ludewig eye piece: US patent 2637245

➤ Focus on eye piece here



SPIE OSD Paper 10690-17

Steffen Reichel



11

HS PF 

Die Auswirkung von Schlieren wurde in drei optischen Systemen mittels Ray-Tracing unter Verwendung der Software ZEMAX und selbst erforschten und erstellten Software-Paketen untersucht.

### Verbundprojekt: EDV – Einfaches Digitales Vergessen, Teilvorhaben: Plattformunabhängigkeit für EDV (Prof. Dr. Schuster)

Ziel des Teilvorhabens „Plattformunabhängigkeit“ sind die Sicherstellung der Interoperabilität und die einfache Integrierbarkeit des EDV-Systems, um den selbstbestimmten Austausch sensibler und personenbezogener Daten und Informationen jederzeit zu gewährleisten. Dabei wird von der Hochschule ein Multi-Plattform-Konzept erstellt und implementiert, weiterhin wird eine Evaluationsmethodik konzipiert und umgesetzt. Zur Interoperabilität und Nutzung der Anwendung in grundsätzlich beliebigen Geschäftsprozessen ist eine einfache und nahtlose Integration erforderlich. Dies bedingt, dass die EDV-Komponenten plattformunabhängig entwickelt werden. Die Hochschule wird zu diesem Zweck ein Multi-Plattform-Konzept erarbeiten und gemeinsam mit den anderen Projektpartnern implementieren. Um die Client-Integration einfach zu ermöglichen ist daher auch die Konzeption und Umsetzung spezieller Multi-Plattform-Libraries geplant. Im Hinblick auf eine intuitive Bedienung ist eine entsprechende, praxisnahe Evaluation zwingend erforderlich. Die Hochschule wird gemeinsam mit den anderen Partnern und den Pilotpartnern die beschriebenen Anwendungsfälle des Projekts detaillieren und evaluieren. Hierzu entwirft die Hochschule auch das Evaluationskonzept.

Im Folgenden wird auf die neu hinzugekommenen Forschungsprojekte eingegangen:

### **Forschungsprojekt Komo3D – Kontextsensitives mobiles 3D-Multisensorsystem (Prof. Dr. Greiner)**

Im Rahmen des Vorhabens **Komo3D – Kontextsensitives mobiles 3D-Multisensorsystem** von Prof. Dr. Greiner soll ein innovatives mobiles 3D-Multisensorsystem erforscht und realisiert werden, das durch die Auswertung von Kontextinformationen situationgerecht Bilddaten erfassen und auswerten kann. Wesentliches Kennzeichen ist eine 3D-Multisensorik zur Erfassung der Bilddaten in Verbindung mit einer verteilten Systemarchitektur bestehend aus Komponenten mit unterschiedlichem Leistungsvermögen in Bezug auf Echtzeitfähigkeit und Rechenleistung. Die Gewinnung der 3D-Daten erfolgt durch eine Multisensorik-Bilderfassung auf einem mobilen System bestehend aus einer passiv arbeitenden Lichtfeldkamera (LF) und einer aktiv arbeitenden Time-of-Flight-Kamera (TOF) in Verbindung mit einem Field Programmable Gate Array (FPGA) zur echtzeitfähigen Bildauswertung und -klassifikation. Um der begrenzten Rechenleistung der mobilen Einheit Rechnung zu tragen, wird diese durch ein abgestuftes Edge-/Cloud-Computing-System unterstützt. Die Teilsysteme kommunizieren hierbei über drahtlose Kommunikationsschnittstellen miteinander. Zur Klassifikation werden Verfahren des maschinellen Lernens auf Basis von Convolutional Neural Networks (CNN) eingesetzt. Um auf unterschiedliche Situationen reagieren zu können, werden kontextabhängig die Sensordaten fusioniert und jeweils passend trainierte Netze zur Klassifikation eingesetzt. Als Anwendungsfall wird Ambient Assisted Living betrachtet. Konkret soll das Konzept für einen mit einer mobilen Energieversorgung ausgestatteten Rollator entworfen und erprobt werden.

### **Forschungsprojekt Digital Hub Nordschwarzwald „RESPOND“ (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander)**

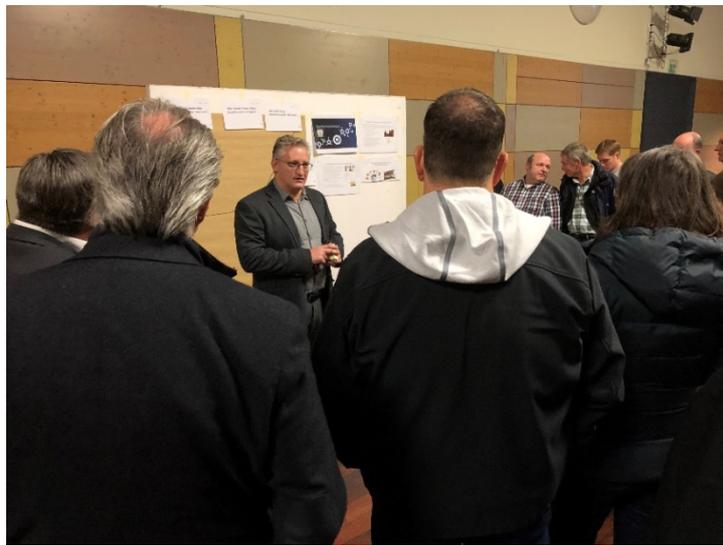
Am 1. Oktober 2018 ist das Projekt **Digital Hub Nordschwarzwald „RESPOND“** – Steigerung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit durch personalisierte (kontextbasierte), digitale Produkte und Dienstleistungen (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander) – als eines von zehn regionalen Digital Hubs in Baden-Württemberg gestartet. Zielsetzung der Digital Hubs ist die Unterstützung von kleinen und mittelständischen Unternehmern im Rahmen des digitalen Wandels. Die regional ansässigen Hubs sollen den lokalen Unternehmen dabei Hilfestellung geben und diese auf ihrem Weg ins digitale Zeitalter begleiten.

Der Digital Hub Nordschwarzwald teilt sich in drei Standorte zu denen Pforzheim, Nagold und Horb gehören. Dabei widmet sich jeder Standort einem individuellen Schwerpunkt und bedient aber auch zeitgleich übergeordnete gemeinsame Themen. Regionale Schwerpunkte sollen beispielsweise auf der Personalisierung digitaler Angebote oder dem Themengebiet des „digitalen Zwillings“ liegen. Der Digital Hub Nordschwarzwald wird sich mit diversen Unterstützungsformaten an die lokale Wirtschaft richten und beispielsweise Informationsveranstaltungen, Workshops, Beratung und Mentoring anbieten.

Das Hub-Konsortium besteht neben der Wirtschaftsförderung Nordschwarzwald GmbH und der Hochschule Pforzheim unter anderem auch aus den Konsortialpartnern Landratsamt Calw, dem Landratsamt Enzkreis, der großen Kreisstadt Horb a.N. der IHK Nordschwarzwald, der Handwerkskammer Karlsruhe sowie dem Technologiezentrum Horb a.N.

### **Projekt Digital Black Forest (Prof. Dr. Kölmel)**

Das 2018 gestartete Projekt **Digital Black Forest** (Prof. Dr. Kölmel) befasst sich primär mit der Entwicklung einer nachhaltigen Strategie für die digitale Zukunft des Nordschwarzwalds. In Kooperation mit dem Regionalverband Nordschwarzwald und den involvierten Pilotkommunen Altensteig, Egenhausen, Haiterbach, Ebhausen, Pfalzgrafenweiler, Dornstetten, Waldachtal, Glatten und Schopfloch entwickelt die HS Pforzheim mithilfe eines Crowdsourcing-Ansatz ein Strategiepapier. Langfristig soll durch digitale Lösungen die (digitale) Lebensqualität der Bürger/-innen verbessert werden. Dafür wurden Bürgerworkshops in den Gemeinden Altensteig, Ebhausen, Waldachtal und Glatten durchgeführt um ein genaues Meinungsbild der Bürger bezüglich deren Aufgaben, Herausforderungen und Ideen zu erhalten. Durch die Konsolidierung und Evaluation der Ergebnisse entsteht Anfang 2019 eine Strategie zur langfristigen Ausrichtung der Gemeinden unter Einbezug von Faktoren der Digitalisierung.



**Bild:** Regionalverband Nordschwarzwald, Prof. Dr. Bernhard Kölmel moderiert den Bürgerworkshop

### **Forschungs- und Verbundprojekt TrueCultureDig (BMBF 2018-2021): Transformation von Unternehmenskulturen durch innovative Prozesstechnik und -organisation (Prof. Dr. Weiß)**

Das Teilvorhaben der Hochschule Pforzheim von **TrueCultureDig** von Prof. Dr. Weiß beinhaltet, ausgehend von der Unternehmensstrategie der Anwenderunternehmen, die jeweils systematische Entwicklung einer individuellen Digitalisierungsstrategie. Ein wichtiges Gestaltungselement stellt in diesem Zusammenhang die Auswahl und Priorisierung von Anwendungsfällen (Use-Cases) dar. Produzierende Unternehmen müssen auf ihren bestehenden IT-Systemen und der vorhandenen IT-Infrastruktur aufsetzen. Dies bringt große Unsicherheit hinsichtlich notwendiger Investitionen in digitale Technologien und den zugehörigen Fähigkeiten mit sich. Eine große Barriere stellen ferner organisatorische und prozessbezogene Elemente dar. Eine erfolgreiche digitale Transformation verlangt neben technischen Neuerungen und der Einführung digitaler Technologien, primär die Transformation von Wertschöpfungsaktivitäten und das Öffnen von bisher geschlossenen Geschäftsprozessen und Systemen zu einem flexiblen, dynamischen Wertschöpfungs-system. Die Ausgestaltung von digitalen Geschäftsmodellen und der damit verbundene strikte Fokus auf Kundennutzen und Kundenprozesse legt es nahe, innovative Konzepte und geeignete Theorien, wie zum Beispiel der Service-dominierten Logik (SDL), zu nutzen, um Service Innovationen und neue

Wertversprechen für die Kunden zu entwickeln. Die fachlich-wissenschaftlichen Ziele der Hochschule Pforzheim können wie folgt zusammengefasst werden: (1) Unterstützung der Industriepartner beim Kompetenzaufbau im Bereich digitale Strategien und Service-Strategie, (2) Bildung von Grundlagen zur Gestaltung und Ausführung von digitalen Strategien, (3) Erprobung digitaler Technologien und Anwendungen für konkrete Anwendungsfälle zur Verbesserung bestehender Prozesse sowie zur Umsetzung innovativer digitaler Strategien und Geschäftsmodelle, (4) Beratung und Begleitung von Investitionen in IT-Infrastruktur und Informationssysteme sowie der Übertragung von Geschäftsanforderungen in konkrete digitale Lösungen.

Im Verbundforschungsprojekt arbeitet Professor Weiß mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe und dem Institut für angewandte Innovationsforschung Bochums (iAi) zusammen. Industrielle Anwendungspartner im Projekt sind die kleinen und mittleren Unternehmen KHW Kunststoff- und Holzverarbeitungswerk GmbH, Scherzinger Pumpen GmbH & Co. KG sowie die phenox GmbH.

### **Forschungsprojekt BikeAssist (Prof. Dipl.-Ing. Wrede, Prof. Dr. Pfeiffer, Prof. Dr. Hiltenbrand)**

Ziel des Forschungsprojektes **BikeAssist – Querstabilisierung elektrisch unterstützter Fahrräder bei niedrigen Geschwindigkeiten** (Prof. Dipl.-Ing. Wrede) ist die Entwicklung eines Assistenzsystems für Fahrräder, mit dessen Hilfe das Fahrrad bei langsamer Fahrt genauso einfach und sicher gefahren werden kann wie bei mittleren Geschwindigkeiten. Das System soll für E-Bikes entwickelt werden, um deren elektrische Infrastruktur zu nutzen, und so ausgelegt sein, dass es eine realistische Option für einen späteren Serieneinsatz gibt. Im Rahmen des Projektes werden verschiedene Eingriffsmöglichkeiten des Systems (z.B. über Lenkmoment oder Kreisel) in der Simulation untersucht. Das ausgewählte Aktorkonzept wird prototypisch an einem Versuchsfahrrad umgesetzt. Die Wirkungsweise und der Nutzen werden in Probandenstudien nachgewiesen und bewertet.

### **Weitere Informationen zu Aktivitäten im Institut:**

#### **ITH (Industrie trifft Hochschule) – Chancen der digitalen Transformation im Unternehmen nutzen (Prof. Dr. Bulander)**

Mehr Innovation, mehr Dialog – unter diesem Motto steht das von der Hochschule Pforzheim und der Clusterinitiative „Hochform“ des Wirtschafts- und Stadtmarketings Pforzheim regelmäßig veranstaltete Format „Industrie trifft Hochschule“. Es soll den Wissenstransfer zwischen Forschung und Praxis im Wirtschaftsraum Pforzheim/Nordschwarzwald fördern und durch aktives Netzwerken die Innovationskraft regionaler Unternehmen stärken.

Am 7. Juni kamen rund 60 Unternehmerinnen und Unternehmer, Wissenschaftler, Forscher und interessiertes Fachpublikum an der Fakultät für Technik zusammen, um die Chancen der digitalen Transformation für die regionale Wirtschaft zu diskutieren. Im Rahmen der Veranstaltung wurden Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Use-PSS vorgestellt und Praxisbeispiele aufgezeigt, in denen sich Unternehmen der Region erfolgreich vom Produkt- zum Lösungsanbieter gewandelt haben.

Professorin Dr. Rebecca Bulander legte in ihrem Eröffnungsvortrag die theoretischen Grundlagen und zeigte die Wichtigkeit der Digitalisierung durch unterschiedliche Praxisbeispiele auf. Anschließend berichteten Geschäftsführer Thomas Höhle und Senior Advisor Horst Maywald von der ELABO GmbH aus Crailsheim von der Umsetzung einer Digitalisierungs-

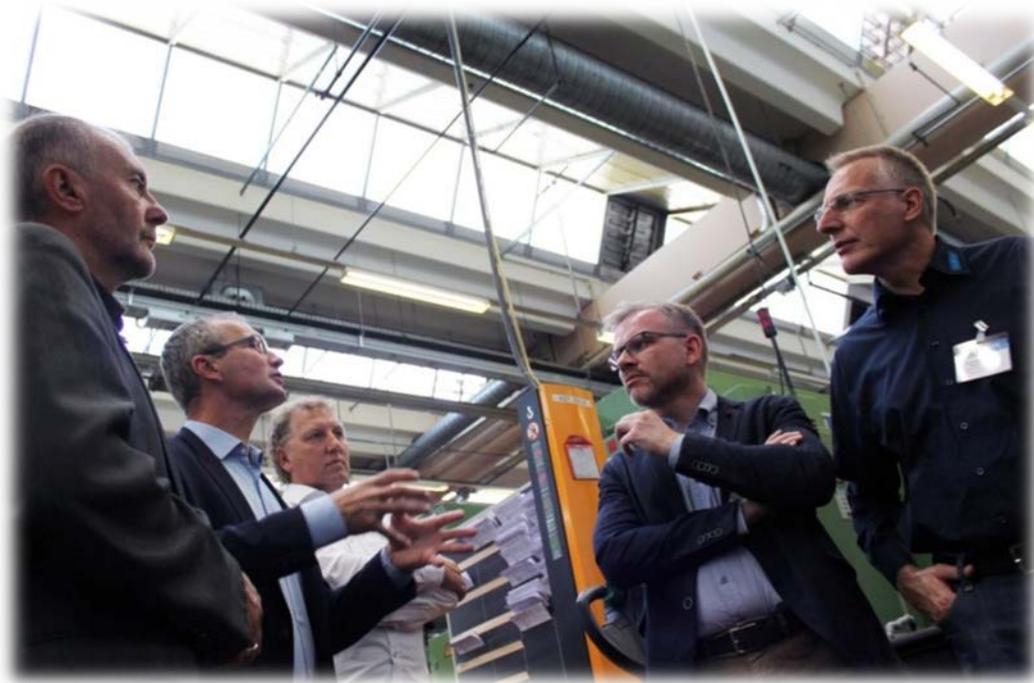
strategie in ihrem Unternehmen. Die Erfahrungen reichten dabei von neuen Produkten und dazugehörigen Services bis hin zur Neugestaltung einer internen digitalen Wertschöpfungskette. Auch Eberhardt Klotz, der bei der Festo AG für den Themenkomplex Industrie 4.0 verantwortlich ist, erläuterte Service-orientierte Geschäftsmodelle, wie sie aktuell im Portfolio von Festo platziert sind. Alle Referenten stellten sich im Anschluss an die Vorträge in einer Podiumsdiskussion den Fragen aus dem Publikum. Im Anschluss gab es für alle bei Fingerfood und Getränken ausgiebig Zeit zu netzwerken und Erfahrungen auszutauschen.



**Bild:** Thomas Klotz (Head of Industry 4.0 Campaign, Festo AG & Co. KG), Prof. Dr. Rebecca Bulander, Thomas Hösle (Geschäftsleitung ELABO GmbH) und Horst Maywald (Senior Advisor, ELABO GmbH)

### **Erfolgreiche Kooperation zwischen IHK, Industrie und Hochschule (Prof. Dr. Sand)**

Das im September 2017 – unter dem Dach der Industrie- und Handelskammer Nordschwarzwald und unter der inhaltlichen Leitung der Hochschule Pforzheim – gegründete Kooperationsbündnis bearbeitet in Form regelmäßiger Workshops, Firmenbesichtigungen und Forschungsk Kooperationen „große Fragen in Zeiten von Industrie 4.0 im kleinen Kreis der regionalen Industrie“, fasst Prof. Dr.-Ing. Guido Sand, Experte für Automatisierungstechnik an der Pforzheimer Fakultät für Technik zusammen. Ein Netzwerk mit Erfolg: Die Zahl der Mitgliedsunternehmen stieg im ersten Jahr von fünf auf neun, Formate des Austauschs mit der Hochschule Pforzheim etablieren sich, die Optimierung von Anlagen und Prozessen durch Automatisierung verspricht den Netzwerkern langfristig Wettbewerbsfähigkeit.



**Bild:** Zu Besuch bei der STÖBER ANTRIEBSTECHNIK GmbH & Co. KG in Pforzheim: Stephan Scholze, Mitglied der Geschäftsleitung, informiert die Gäste, Teilnehmer des Innovationsnetzwerks „Digitale Zukunft der Automatisierung“ über bestehende Produktionsprozesse und deren Weiterentwicklung im Rahmen der Digitalisierung. Von links nach rechts: Werner Morgenthaler (IHK), Stephan Scholze (Stöber), Uwe Fuchs (UF Automation), Prof. Dr. Guido Sand (HS PF), Ulrich Renner (Renner GmbH)

### **Aktivitäten zu AutomationML in 2018 (Prof. Dr.-Ing. Drath)**

Im neuen Studiengang MMS – Master Mechatronische Systementwicklung – an der Fakultät für Technik brodelt es. Vieles ist neu: der interdisziplinäre Charakter, neue Vorlesungen, neue Professoren, neue Themen. Aus diesem gerade gegründeten Studiengang ist, aus dem Stand, eine Projektgruppe mit dem IAF Research Excellence Award 2018 ausgezeichnet worden. Unter der Leitung von Prof. Dr. Drath, Professor für mechatronisches Systemengineering, haben die Studenten Pascal Habiger, Katrin Bott und Armin Karle eine Lösung erarbeitet, die automatisch sogenannte OPC-UA-Server generiert. Dies erfolgt mit wenigen Mausklicks aus vorhandenen mechatronischen Planungsdaten, die im Datenformat AutomationML vorliegen. Sowohl AutomationML als auch OPC-UA sind brandaktuelle Technologien aus der offiziellen Industrie-4.0-Standardisierungsroadmap. Die Programmierung von OPC-UA-Servern ist normalerweise ein aufwendiger und manueller Vorgang, der hier automatisiert wurde. Die Ergebnisse wurden von der AutomationML Community in den AutomationML Editor übernommen und im September 2018 auf der internationalen AutomationML-Konferenz veröffentlicht. Der AML Editor 5.1.2 mit den Pforzheimer Plugins ist unter [www.automationml.org](http://www.automationml.org) frei verfügbar.



**Bild:** HS PF, (von links nach rechts) Prof. Dr. Rainer Drath, Armin Karle, Pascal Habiger, Katrin Bott, Prof. Dr. Thomas Greiner, Prof. Dr. Ulrich Jautz

### **Neue IEC-Norm für „Schweizer Taschenmesser für den Datenaustausch“ (Prof. Dr.-Ing. Drath (IEC62714-1))**

Die Prozesskette für das Engineering von Anlagen wird zunehmend komplexer. Bei der Bewältigung aller Planungsschritte entstehen immer größere Datenmengen, die zwischen den beteiligten Werkzeugen abgestimmt werden müssen. Dieser Datenaustausch zwischen Softwaresystemen stellt die Branche vor große Herausforderungen und Kosten. Das neutrale XML-basierte Datenaustauschformat „AutomationML“ schafft Abhilfe: Es ermöglicht die Digitalisierung des Datenaustausches zwischen Planungswerkzeugen in einer heterogenen Werkzeuglandschaft. Jüngst wurde das Austauschformat für Planungsdaten industrieller Automatisierungssysteme in einer neuen Version als internationaler Standard „IEC 62714-1:2018“ veröffentlicht. An der Entwicklung beteiligt war Professor Dr.-Ing. Rainer Drath von der Hochschule Pforzheim. Rainer Drath ist Architekt von „AutomationML“, Herausgeber des AutomationML-Buches und Autor der zugehörigen IEC-Norm IEC62714-1.

### **Neue Empfehlung der NAMUR zum elektronischen Datenaustausch von PLT-Stellen mittels AutomationML (Prof. Dr.-Ing. Drath)**

Prof. Drath ist Mitglied im GMA 6.16, der sich mit dem elektronischen Datenaustausch von PLT-Stellen beschäftigt. Was einfach klingt, ist seit Jahrzehnten nur unzureichend gelungen: die Automatisierungsplanung ließe sich erheblich vereinfachen, wenn sie die leittechnisch relevanten Daten aus den zeitlich vorgelagerten CAE-Werkzeugen in elektronischer Form übernehmen könnte. Von besonderem Interesse sind dabei die sogenannten PLT-Stellen: das sind Objekte auf einem P&ID mit interdisziplinärem Wert, weil sie die Anforderungen der Prozesstechnik an die Automatisierung modellieren. Diese Daten werden bis heute als gedruckte Diagramme, Tabellen oder bestenfalls proprietäre Excel-Tabellen ausgetauscht. Genau dieses Problem soll durch den sogenannten NAMUR-Container gelöst werden. Unter Mitwirkung von Prof. Drath wurde im GMA 6.16 ein umfassendes Datenmodell der PLT-Stelle finalisiert und 2018 die Richtlinie **VDI/VDE 3697 „Empfehlung zur technischen Umsetzung des Datenaustauschs zwischen den Engineering-Systemen für PLT und PCS“**

veröffentlicht. Im Ergebnis erreicht die Arbeit des GMA 6.16 mehrere Ziele: a) die Standardisierung der PLT-Stelle als Datenmodell, b) das Umsetzen von Ex- und Importern durch kommerzielle Software-hersteller, c) die Verifikation durch Anwender und d) einen methodischen Durchstich einer schnelleren Standardisierung.

### **Digitalisierung und digitale Transformation (Prof. Dr. Weiß)**

Prof. Dr. Peter Weiß setzte im Berichtszeitraum die Forschung auf dem Gebiet der **Digitalisierung und der digitalen Transformation** fort.

Im Kern der Forschungsarbeiten stand weiterhin die Weiterentwicklung und Konkretisierung der Service-dominierten Architektur (SDA), die als IT-Artefakt, den Kern einer digitalen Transformation darstellt.

Im Januar 2018 präsentierte Professor Weiß Forschungsergebnisse zur SDA auf der HICSS-Konferenz (Hawaii International Conference for System Sciences vom 2. bis 6. Januar 2018 (<http://hicss.hawaii.edu/>) mit dem Beitrag „Service Dominant Architecture: Conceptualizing the Foundation for Execution of Digital Strategies based on S-D logic“. Die HICSS ist eine C-geratete Konferenz (VHB-Jourqual 3) und gilt nach ICIS und ECIS als eine der bedeutendsten Konferenzen im Bereich der Wirtschaftsinformatik. Bezogen auf die Anzahl der von Google Scholar erfassten Zitierungen gilt sie als die meistzitierte IS-Konferenz.

Die **Service-dominierte Architektur (SDA)** ermöglicht kundenzentrierte Lösungen durch Echtzeitfähigkeit, datenbasiertes Kundenverständnis auf Basis von Interaktionen sowie die Ein- und Anbindung externer Fähigkeiten/Ressourcen über Plattformen im Sinne eines „Ressourcenintegrators“ (vergleiche hierzu die Prämissen der servicedominierten Logik (S-D Logic)). SDA ist als Architektur Bestandteil einer IT-Strategie, welche über eine Unternehmensarchitektur konkretisiert und umgesetzt wird. Unternehmensarchitektur in diesem Zusammenhang wird als die organisierende Logik für Geschäftsprozesse und IT-Infrastruktur verstanden und konzeptualisiert die Anforderungen hinsichtlich Integration und Standardisierung zur Umsetzung des Handlungsbetriebs (operating model).

Professor Weiß agierte als Mitglied des Programm-Komitees für die Konferenz PRO-VE 2018 (19th Working Conference on Virtual Enterprises) (<http://pro-ve.org/>) und war Reviewer für Konferenzen, unter anderem für die Wirtschaftsinformatik (WI) 2018 in Siegen.

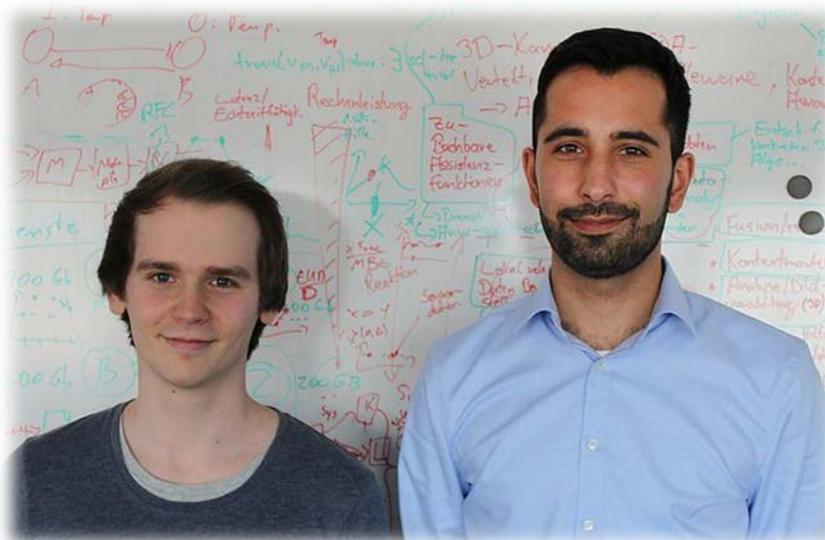
Professor Weiß ist Mitglied des AFSMI (Association for Services Management International) (<https://www.afsmi.de>). Der AFSMI ist der internationale Berufs- und Interessenverband für Führungskräfte der Hightech-Dienstleistungsbranche. Unternehmer und Manager, die sich Qualität und Spitzenleistungen im Service-Business verpflichtet haben, nutzen unsere Plattform, um Kontakte zu knüpfen, Wissen auszutauschen und sich persönlich und geschäftlich weiterzuentwickeln.

Als langjähriges Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des Industrieverbands eCl@ss e.V. (<https://www.eclass.eu>) nahm er regelmäßig an Sitzungen teil. eClass ist der führende branchenübergreifende Stammdaten-Standard für Produkte und Dienstleistungen. eCl@ss hat sich als einziger ISO/IEC-normenkonformer Industriestandard international durchgesetzt und ist somit der weltweite Referenz-Datenstandard für die Klassifizierung und eindeutige Beschreibung von Produkten und Dienstleistungen. Die Forschungsaktivitäten von Professor Weiß fokussierten in 2018 auf den zukünftigen Einsatz des Stammdaten-Standards, um die gemeinsame Sprache bzw. Semantik für Industrie 4.0-Anwendungsszenarien bereitzustellen. Professor Weiß war auf Einladung der Europäischen Kommission und REA (Exekutivagentur für Forschung in Brüssel) als Experte zur Begutachtung von laufenden Projekten und Forschungsanträgen tätig.

## Erfolg für Doktoranden der Hochschule Pforzheim (Prof. Dr. Greiner)

Wissenschaftliches Renommee: Erfolg für Doktoranden der Hochschule Pforzheim  
Veröffentlichungen in zwei der international anerkanntesten technischen Fachzeitschriften  
Großer Erfolg für Doktoranden der Hochschule Pforzheim: Oliver Dieterle und Grischan Engel, Stipendiaten des Promotionskollegs „Entwurf und Architektur eingebetteter Systeme“, haben wissenschaftliche Beiträge in zwei der international renommiertesten Zeitschriften ihres Fachs veröffentlicht. Dieterle hat seinen Beitrag in der Zeitschrift IEEE Transactions on Industrial Electronics publiziert, Engels in der Zeitschrift IEEE Transactions on Industrial Informatics. Beide Fachzeitschriften sind Publikationen des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), eines weltweiten Berufsverbands von Ingenieuren hauptsächlich aus den Bereichen Elektrotechnik und Informationstechnik. „Diese Veröffentlichungen sind von größter internationaler Bedeutung“, so Professor Dr.-Ing. Thomas Greiner, Sprecher des Promotionskollegs, das die Hochschule in Kooperation mit der Eberhard Karls Universität Tübingen anbietet.

Oliver Dieterle beschreibt in seinem Beitrag „Control of a PMSM with Quadruple Three-Phase Star-Connected Windings under Inverter Short-Circuit Fault“ die von ihm entwickelte Methode zur „verbesserten Regelung eines mehrphasigen elektrischen Antriebs im Fehlerfall“. „Ein Vorteil meiner Methode ist, dass keine hardwareseitigen Anpassungen durch zusätzliche Bauteile notwendig sind. Stattdessen werden vorhandene Freiheitsgrade bestmöglich ausgenutzt. Das spart Systemkosten“, so der 26-Jährige. Grischan Engel thematisiert in „Ontology-Assisted Engineering of Cyber-Physical Production Systems in the Field of Process Technology“ die Teilautomatisierung des Engineerings verfahrenstechnischer Prozessanlagen.



**Bild:** Erfolgreiche Pforzheimer Absolventen: Grischan Engel (l.) hat den Master-Studiengang Information Systems studiert, Oliver Dieterle (r.) den Master-Studiengang Embedded Systems

**Institutsleitung: Prof. Dr. Thomas Greiner und Prof. Dr. Bernhard Kölmel (Stellvertreter)**

Weitere Informationen: [www.hs-pforzheim.de/ios3](http://www.hs-pforzheim.de/ios3)

## 1.1.2 IWWT – Institut für Werkstoffe und Werkstofftechnologien

---

Im Jahre 2018 gab es in der Zusammensetzung der Arbeitsgruppen des IWWT eine deutliche Änderung im Bereich der werkstoffbezogenen Medizintechnik. So wird die Gruppe Biomaterialien zukünftig durch das Arbeitsgebiet Materialwissenschaften in der medizinischen Anwendung ersetzt und auch deutlich verstärkt. Gesamtheitlich setzt sich das IWWT damit wie folgt zusammen:

1. **Metallische Werkstoffe** (Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing (FH) Norbert Jost),
2. **Kunststoffe und Fertigungstechnologien** (Prof. Dr. Gerhard Frey)
3. **Stanztechnik** (Prof. Dr. Matthias Golle),
4. **Werkstoffkreisläufe** (Prof. Dr. Jörg Woidasky)
5. **Abtragende Fertigungsverfahren** (Prof. Dr. Kai Oßwald)
6. **Materialwissenschaften in der medizinischen Anwendung** (Prof. Dr. Volker Biehl, Prof. Dr. Ulrich Heinen, Prof. Dr. Tobias Preckel)

Der nachfolgende Bericht fasst in bewährter Weise wieder die wesentlichen Aktivitäten des IWWT in den Arbeitsgruppen zusammen, wobei vor dem oben genannten Hintergrund der Bereich Materialwissenschaften in der Medizintechnik etwas näher beleuchtet werden soll:

### 1. Metallische Werkstoffe

Die beiden Hauptarbeitsgebiete der Arbeitsgruppe „Metallische Werkstoffe“ waren im Jahre 2018 unverändert. Hier standen daher zum einen die Entwicklung von innovativen Kupfer-Basis-Legierungen und zum anderen die metallischen Schäume im Fokus.

#### a) Innovative Kuper-Basis Legierungen

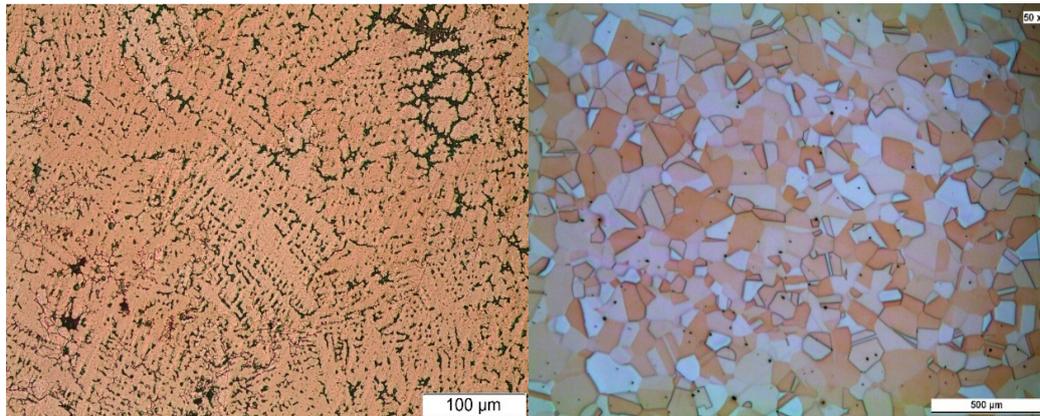
Die Arbeitsgruppe bestand 2018 aus den Forschungsmitarbeitern Ursula Christian und B.Eng. Alexander Kerstiens. Unterstützt wurde das Team durch Bacheloranden und studentische Hilfskräfte.

Vor dem eigentlichen werkstoffkundlichen Widerspruch „hohe Festigkeit bei gleichzeitig hoher elektrischer Leitfähigkeit“ konnte gezeigt werden, dass bei bestimmten Kupfer-Magnesium-Legierungen durch eine Ausscheidungshärtung sehr wohl eine Festigkeitssteigerung **ohne** großen Verlust der Leitfähigkeit möglich ist. Leider führte jedoch bisher die konventionelle Wärmebehandlung zu unerwünschten, i.e. verstärkten diskontinuierlichen Ausscheidungen an den Korngrenzen.

Ein hier ansetzendes verändertes thermomechanisches Verfahren sollte nun zu einem verbesserten Ausscheidungsverhalten führen und damit die Festigkeit in Verbindung mit der elektrischen Leitfähigkeit optimieren. Für die Versuche wurden drei Cu-Basis-Legierungen mit unterschiedlichen Anteilen an Mg, Sn und Ag ausgewählt.

Die homogenisierten Proben (**Bild 1**) wurden stufenweise kaltverformt mit jeweils einer dazwischengelagerten Ausscheidungsglühung (**Bild 2**). Durch eine hohe Spannungsdichte an den Gleitebenen sollte eine vermehrte primäre Segregation an den Korngrenzen vermieden werden. Der gestufte Vorgang bewirkte eine gleichmäßige Versetzungsbildung in allen Kör-

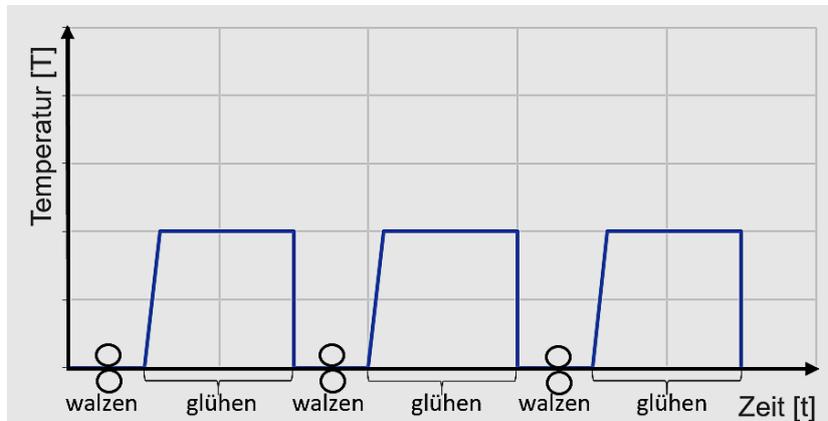
nen trotz der vorhandenen Orientierungsunterschiede. Das führte zu einer sehr feinen und kontinuierlichen Bildung der Zweitphase über den gesamten Querschnitt.



**Bild 1:** Gussgefüge

Gefüge nach dem Homogenisieren

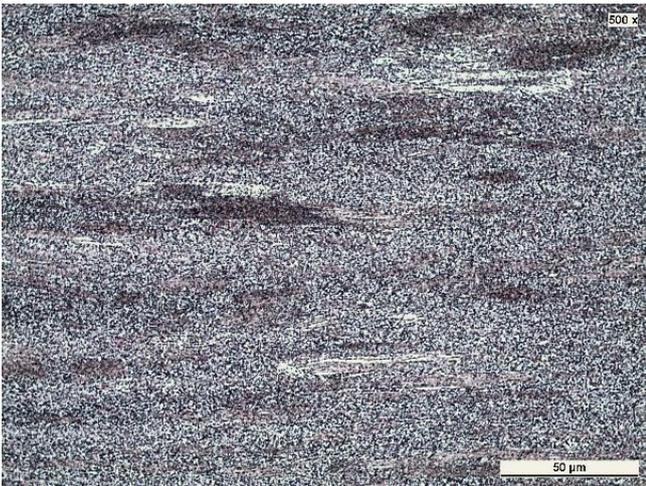
Die deutlichste Verbesserung bei den durchgeführten Versuchen im Hinblick auf Festigkeitseigenschaften bei gleichzeitig optimaler elektrischer Leitfähigkeit war bei einer binären Cu-Mg-Legierung zu beobachten. Eine weitere Optimierung wurde in der Folge durch eine gezielte kryogene Umformung und Tieftemperaturabkühlung nach dem Lösungsglühen erreicht. Hierbei schnitten dann auch die Sn- und Ag-haltigen Legierungsvarianten signifikant besser ab. Auf dieser speziellen Technologie aufbauende Versuche werden auch in 2019 noch fortgesetzt und lassen weiteres Optimierungspotential erhoffen.



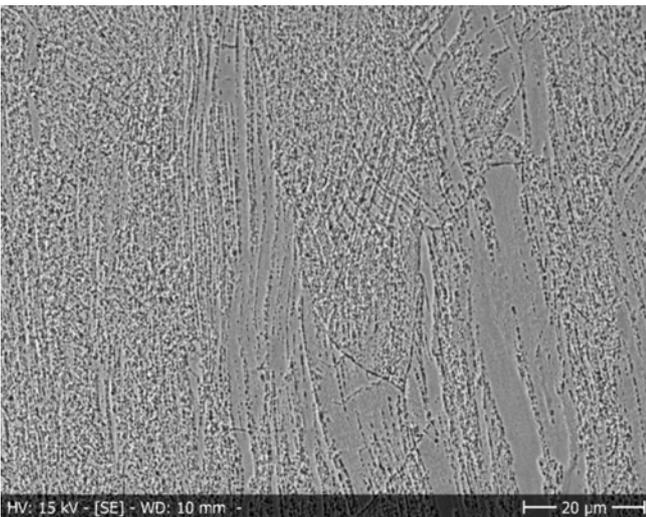
**Bild 2:** Schaubild des Versuchsablaufes nach dem Homogenisieren (die Zwischenglühungen liegen unterhalb der Rekristallisationstemperatur)



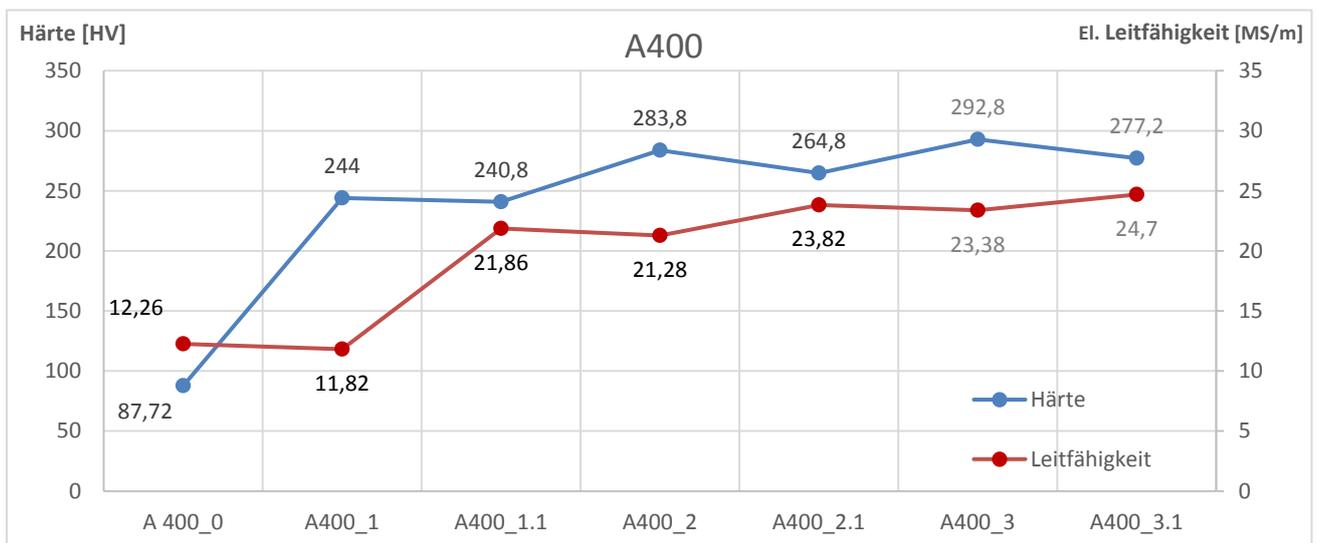
**Bild 3:** Partielle Ausscheidung in den Körnern mit starker Bildung von Versetzungen nach den ersten Wärmebehandlungen



**Bild 4:** Gleichmäßige Ausscheidungen nach der gestaffelten Umformung und mehrfacher Wärmebehandlung



**Bild 5:** Ausscheidungsmechanismus entlang der Gleitbänder

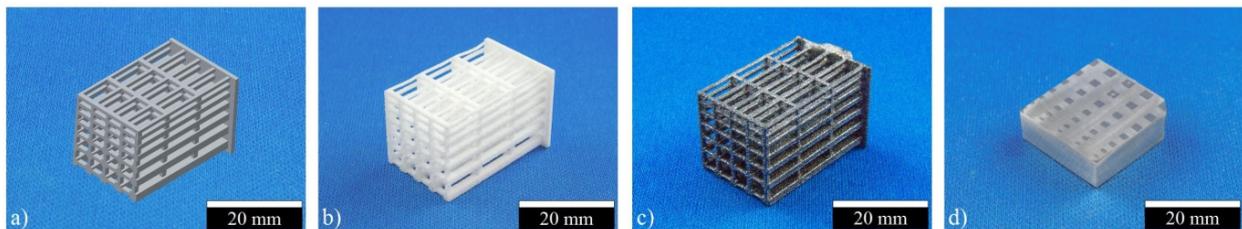


**Bild 6:** Beispiel für die Veränderung von Härte und Leitfähigkeit durch die Behandlung

## b) Metallische Schäume

Diese Arbeitsgruppe setzte sich auch in 2018 aus den sechs wiss. Mitarbeitern, Dr.-Ing. Alexander Martin Matz, M.Eng. Bettina Stefanie Matz, M.Eng. Pierre Kubelka, M.Sc. Jan Frömer, B.Sc. Tobias Lott und B.Eng. Johann Heimann zusammen. Die einzelnen Forschungsvorhaben in dieser Gruppe werden hierbei durch studentische Hilfskräfte sowie zahlreiche Projektarbeiter und Bacheloranden unterstützt.

Das vom baden-württembergischen Ministerium für Finanzen und Wirtschaft im Rahmen des Förderprogrammes „Technologischer Ressourcenschutz“ geförderte Projekt **MagicMetal** konnte in 2018 erfolgreich abgeschlossen werden. Das Projekt befasste sich mit der Substitution toxischer Werkstoffe für thermoelektrische Anwendungen durch die Herstellung von Magnesiumsilicid aus infiltrierten zellulären Metallstrukturen. Das Ziel des Projektvorhabens „MagicMetal“ war die Herstellung unterschiedlicher offenporiger Metallschaumstrukturen, welche nachfolgend infiltriert und als Verbund einer Festkörperumwandlung unterzogen wurden. Begleitend wurden beim Forschungspartner, dem IMP an der Hochschule Karlsruhe, Simulationen zur Mikrostrukturausbildung sowohl für die Metallschaumherstellung als auch die Infiltration durchgeführt. Hiermit sollten insbesondere spezifische Wirkzusammenhänge zwischen Werkstoffeigenschaften und Prozessbedingungen aufgezeigt werden.



**Bild 1:** Probenherstellung: a) CAD-Modell der regelmäßigen zellulären Struktur, b) 3D-gedrucktes Ursprungsmodell aus PA12, c) feingegossene offenporige zelluläre Si-Struktur, d) zelluläre Si-Struktur infiltriert mit Mg(Sn)

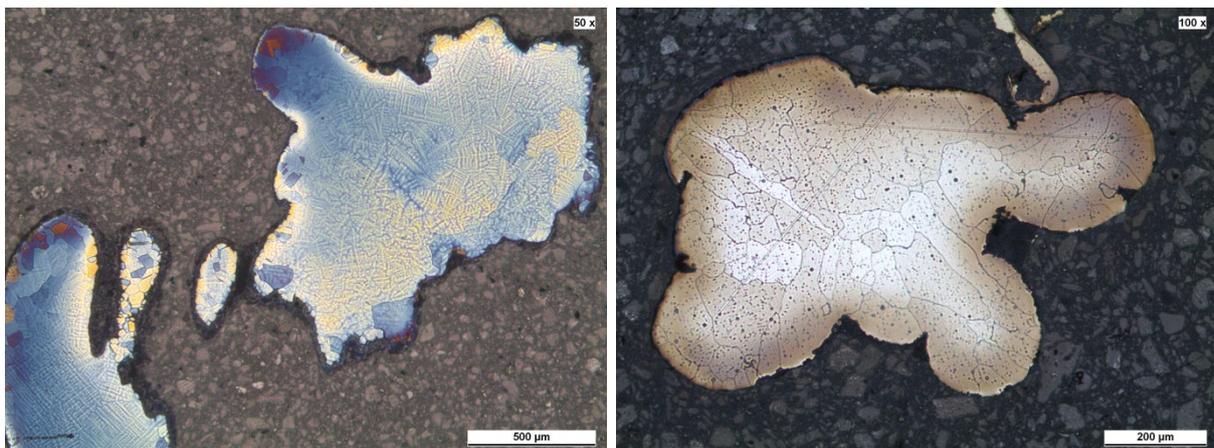
Die im Rahmen des vorliegenden Projektes durchgeführten Experimente tragen insbesondere zu einem allgemeinen Verständnis der Synthese der thermoelektrischen Werkstoffe  $Mg_2Si(Sn)$  durch reine Festkörperdiffusion bei.

Mit dem Ende des Jahres 2018 schließt das IWWT auch seinen Beitrag zum BMWi-ZIM Projekt mit dem Namen **EmiFoam** (Entwicklung und Erprobung eines auf Metallschaum basierten, induktiv beheizbaren Durchlauferhitzers) ab. Die Kooperationspartner, das IMP der Hochschule Karlsruhe und das Unternehmen BTE I&V GmbH & Co KG werden das Projekt im ersten Quartal 2019 fertig stellen.

Die Aufgabe des IWWT im EmiFoam-Projekt ist die Herstellung und Optimierung von Wärmeübertragern für die dezentrale Warmwasserbereitung in Privathaushalten. Die Wärmeübertrager werden aus Edelstahl hergestellt, um eine direkte induktive Erwärmung zu ermöglichen. Als Geometrie wurden eine computergenerierte Schaumstruktur- sowie eine Rippenstruktur gewählt. Für die Versuche zur induktiven Erwärmung wurden beide Modelle in mehrfacher Ausführung aus jeweils zwei verschiedenen Werkstoffen hergestellt.



**Bild 2:** Struktur der Wärmeübertrager: Rippenrohr (links), Schaumrohr mit zentraler Bohrung (rechts)



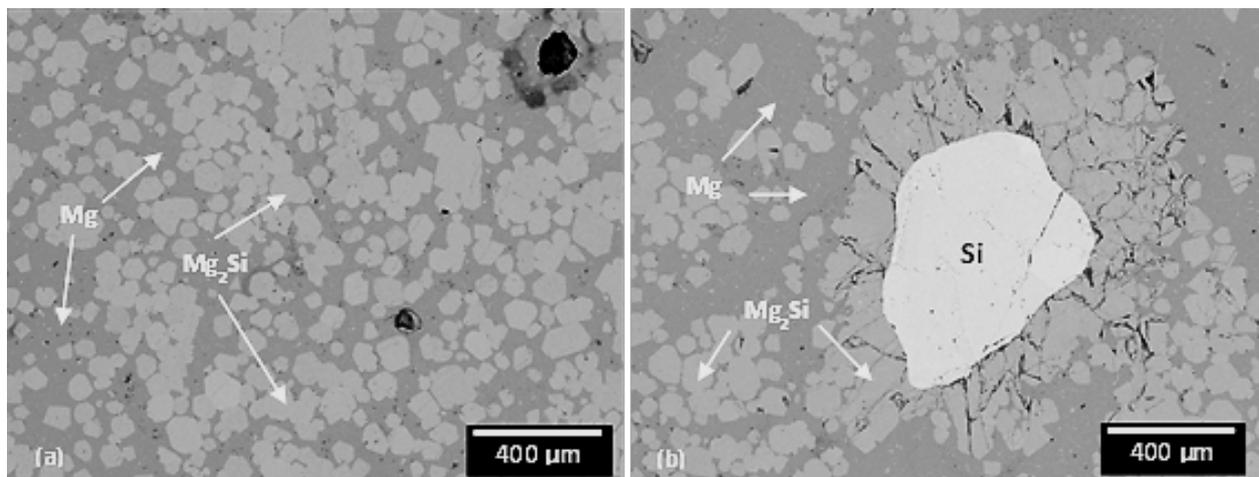
**Bild 3:** Gefüge der Zielwerkstoffe: Gussgefüge des austenitischen Edelstahl 1.4404 (links), Gussgefüge des ferritischen Edelstahl 1.4523 (rechts)

Am 09.10.2018 fand an der Hochschule Reutlingen, organisiert von der Fakultät für Angewandte Chemie, gemeinsam mit Partnern der Förderinitiative „Zentrum für Angewandte Forschung (ZAFH)“ das 1. Symposium zum **InSeL-Projekt – Innovative Schaumstrukturen für effizienten Leichtbau** statt. Hier wurden unter anderem auch die drei an der Hochschule Pforzheim bearbeiteten Teilprojekte vorgestellt:

Im Teilprojekt „schmelzmetallurgische Synthese von  $Mg_2X$  für die thermoelektrische Werkstoffentwicklung“ sollen für den Bereich der thermoelektrischen Generatoren neue Werkstoffe entwickelt werden. Magnesiumsilicide sind eine überaus vielversprechende Lösung und ein Schwerpunktthema der Forschung in der Arbeitsgruppe „Metallische Werkstoffe“ des IWWT. Eine mögliche Herstellungsmethode für Magnesiumsilizide bietet die Schmelzmetallurgie, die jedoch mit einigen Herausforderungen verbunden ist. Hierzu zählt insbesondere der Unterschied zwischen der Schmelztemperatur von Silizium ( $\vartheta_{kf} \approx 1.414 \text{ °C}$ ) und der Siedetemperatur von Magnesium ( $\vartheta_{fg} \approx 1.090 \text{ °C}$ ), was zu ungünstigen und die gewünschte Schmelzzusammensetzung verändernden Abdampfverlusten führt. In diesem Teilprojekt soll daher durch eine gezielte Optimierung der Verfahrensabläufe, die insbesondere in der Zerle-

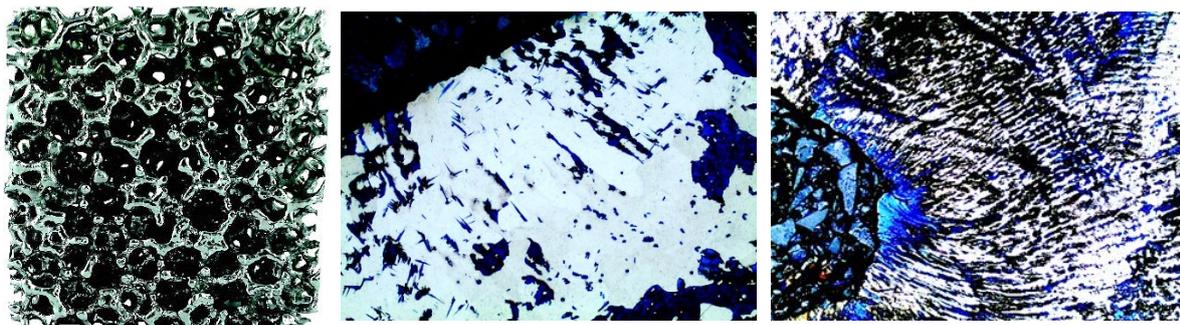
gung des Prozesses in Teilschritte besteht, diesem Problem entgegengewirkt werden. Nach der Herstellung unterschiedlicher offenporiger Silizium-Schaumstrukturen soll durch eine gezielte diffusionsgesteuerte Synthese in einer schmelzflüssigen Mg(-Sn) Umgebung  $\vartheta_{Tg} < 1.090 \text{ }^\circ\text{C}$ , die gewünschte intermetallische Verbindung in der erforderlichen Stöchiometrie erzeugt werden.

Im ersten Schritt wurde die diffusionsgesteuerte Synthese an festen Si-Partikeln in schmelzflüssigem Mg(-Sn) für die Bildung der intermetallischen Verbindung  $\text{Mg}_2\text{Si}_{1-x}\text{Sn}_x$  untersucht. Bei  $\vartheta = 700 \text{ }^\circ\text{C}$  und nach  $t = 15 \text{ min}$  entsteht bereits eine ausgeprägte Diffusionsschicht aus  $\text{Mg}_2\text{Si}$  und  $\text{Mg}_2\text{Si}_{1-x}\text{Sn}_x$ . Im zweiten Schritt wurden Diffusionsversuche an Silizium Schaumstrukturen eruiert. Die ersten Schaumexperimente (**Bild 4**) sind sehr vielversprechend, es bilden sich sehr ausgeprägte Diffusionsschichten und partiell ist eine komplette Si Synthese in  $\text{Mg}_2\text{Si}$  zu beobachten.



**Bild 4:** BSE-Aufnahmen von Flüssigdiffusionsversuchen mit Si-Schaumstrukturen unter  $\vartheta = 850 \text{ }^\circ\text{C}$  und einer Versuchsdauer von  $t = 60 \text{ min}$ , in (a) sind partielle Flächen mit einer vollständigen Synthese von Si zu  $\text{Mg}_2\text{Si}$  und in (b) eine sehr stark ausgeprägte Diffusionsschicht um einen Si Schaumsteg zu sehen

Im zweiten Teilprojekt „Effizienzsteigerung schwingend beanspruchter Werkzeugmaschinen und -komponenten durch dämpfungsoptimierte Strukturwerkstoffe“ sollen Strukturwerkstoffe mit hoher Dämpfung entwickelt werden. Die erste Projektphase fokussierte sich auf die Auswahl geeigneter Stähle zur Herstellung von Metallschäumen im Feingussverfahren und die Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften. Die Stahl-Schäume weisen im Vergleich zu pulvermetallurgisch hergestellten Schäumen kaum Materialfehler auf, welche in der Literatur als Ausgangspunkt für das Materialversagen identifiziert wurden. Dadurch verfügen die in dieser Arbeit im Feinguss hergestellten Schäume über **bisher nicht erreichte** spezifische Festigkeiten und Energieabsorptionsvermögen unter Druckbelastung, (**Bild 5**).



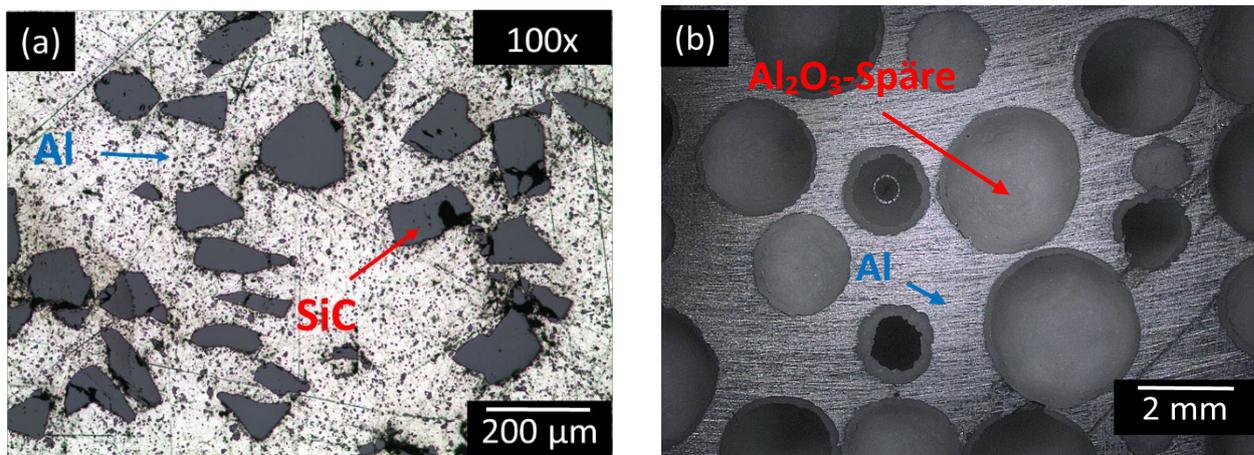
**Bild 5:** Offenporiger Stahlschaum aus korrosionsbeständigem Stahl 1.4301: elektropolierter Schaum (links), Gefüge eines Steges im Gusszustand (Mitte) und nach Druckversuch (rechts): Die martensitische Umwandlung in stark deformierten Stegen führt zu einer Verfestigung des Schaums

Im dritten Teilprojekt der Hochschule Pforzheim „Festigkeitsoptimierte Al-Basis-Schäume durch gezielte Partikelverstärkung für Leichtbau in Mobilität und Fertigung“ des ZAFH InSeL wurden wesentliche Fortschritte in den Bereichen der pulvermetallurgischen Herstellung von AMCs, der schmelzmetallurgischen Herstellung von syntaktischen AMC-Schäumen sowie der mechanischen Druckprüfung von metallischen Schäumen erzielt.

Bei der pulvermetallurgischen Herstellung kamen reines Al als Matrixwerkstoff und SiC als partikuläre Verstärkung zum Einsatz. Es konnte aufgezeigt werden, inwiefern eine Änderung der geometrischen Abmessungen der eingesetzten Partikel die Gefügeausbildung und mechanische Härte beeinflusst. Die Kombination aus größeren SiC-Partikeln mit kleineren Al-Partikeln führt zu einem Gefüge mit geringer Porosität und höchster Härte (vgl. **Bild 6** (a)).

Auch bei der schmelzmetallurgischen Herstellung von syntaktischen AMC-Schäumen auf Basis von Al und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Sphären konnten erste vielversprechende Ergebnisse erzielt werden. Durch die Nutzung des am IWWT vorhandenen Vakuumguss-Verfahrens konnte ein dichter geschlossenerporiger Verbundschäum hergestellt werden (vgl. **Bild 6** (b)).

Die Druckprüfung von metallischen Schäumen wurde mit dem Einsatz von AlCu4,5 als offenporigem Schaum durchgeführt. Durch verschiedene Behandlungszustände (Gusszustand, warmausgelagert, kaltausgelagert) konnten mit dem gleichen Material unterschiedlichste Festigkeiten und Duktilitäten dargestellt werden. Aus den Ergebnissen der Druckversuche konnten somit materielle aber auch geometrisch strukturelle Zusammenhänge gewonnen werden.

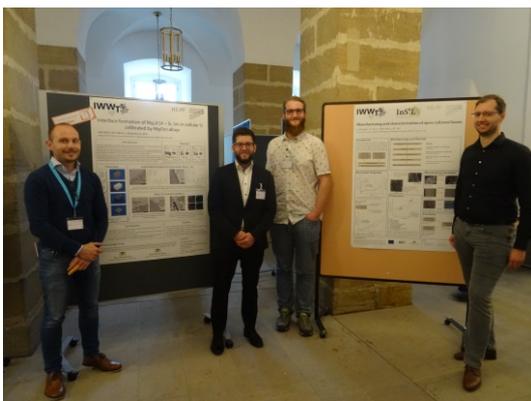


**Bild 6:** (a) Gefüge eines pulvermetallurgisch hergestellten AMCs aus Al- und SiC-Partikeln  
(b) Gefüge eines syntaktischen AMC-Schaumes aus reinem Al mit eingebetteten  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Sphären

Die aktuellen Forschungsergebnisse der Arbeitsgruppe „Metallische Schäume“ wurden in diesem Jahr bei folgenden Veranstaltungen vorgestellt:

- Im März 2018 wurde Herr Dr. Alexander Matz im Rahmen des „Magazins der Hochschule Pforzheim“ im Baden-TV vom Redakteur A. Mir-Falah zu einer ausführlichen TV-Vorstellung inkl. eines Interviews eingeladen. Gesendet wurde der Beitrag „**Schäume aus Metall**“ am 02.03.2018 um 19:28 Uhr in **Print- und Rundfunkmedien**.
- Am 23.04.2018 lud das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg zum Symposium Technologischer Ressourcenschutz in Stuttgart ein. Hier konnte das IWWT zusammen mit der Hochschule Karlsruhe (IMP) die Forschungsergebnisse des Projektes MagicMetal anhand eines Posterbeitrages präsentieren.

- Die Industrie- und Handelskammer Nordschwarzwald und die Handwerkskammer Karlsruhe haben gemeinsam mit der Leichtbau BW GmbH zum Symposium „Additive Fertigung“ am 17.07.2018 nach Remchingen eingeladen. Hier stellte die Arbeitsgruppe ihre Ergebnisse an einem Informationsstand dem Fachpublikum vor und zeigte durch anschauliche Produkte die Forschungskompetenz des Instituts.
- Unter dem Motto „Mit BW-CAR Neuland gestalten!“ fand am 25. Juli der BW-CAR Forschungstag im Tagungszentrum der Sparkassenakademie Stuttgart statt. Das UniTyLab hat an diesem Tag gemeinsam mit weiteren BW-CAR Mitgliedern aktuelle Forschung und die jeweiligen Forschungsschwerpunkte vorgestellt. Die Arbeitsgruppe konnte auch hier mit einem Posterbeitrag ihre Ergebnisse darstellen.
- Im Rahmen der vom 24. bis 26. Oktober stattfindenden internationalen Veranstaltung CellMat in Bad Staffelstein, Bayern, knüpften die Wissenschaftler neue Kontakte und tauschten sich über aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen aus. Ein Höhepunkt der Tagung war die Verleihung des Posterpreises. Hier belegte Dr. Alexander Matz mit dem Thema „Interface formation of  $Mg_2X$  ( $X = Si, Sn$ ) in cellular Si infiltrated by  $Mg(Sn)$  alloys“ den dritten Platz. Zudem wurden weitere neue Ergebnisse und Erkenntnisse in Fachzeitschriften veröffentlicht.



### Interviewpartner in Print- und Rundfunkmedien

03/2018

Mir-Falah, A. (Red.): *Hochschule Pforzheim Magazin* : Schäume aus Metall/Matz, A.M. (Intervt.). Baden TV, 2018-03-02 19:28 Uhr. – Fernsehsendung

**Vorträge und Posterbeiträge**

- 04/2018 Kubelka, P.: Cellular Aluminum Matrix Composites - Morphological and microstructural impacts on the mechanical properties of discontinuously reinforced cellular aluminum matrix composites. BW-CAR Promotionskolleg, Stuttgart (Vortrag)
- 07/2018 Kubelka, P.; Matz, A.M.; Jost, N.: Cellular Aluminum Matrix Composites (AMC) for lightweight constructio BW-CAR Forschungstag 2018, Stuttgart (Poster)
- 09/2018 Frömert, J.: Leichtbau durch höchstfeste Stähle der "3. Generation": Minimierung der Legierungsgehalte durch innovative Wärmebehandlungskonzepte. Pforzheimer Werkstofftag 2018, Pforzheim (Vortrag)
- 10/2018 Kubelka, P.; Matz, A.M.; Jost, N.: Manufacturing of discontinuous reinforced Aluminum Matrix Composites. 1. InSeL Symposium, Reutlingen (Poster und Vortrag)
- 10/2018 Heimann, J.; Matz, A.M.; Matz, B.S.; Jost, N.: Schmelzmetallurgische Synthese von  $Mg_2X$  für die thermoelektrische Werkstoffentwicklung. 1. InSeL Symposium, Reutlingen (Poster und Vortrag)
- 10/2018 Frömert, J., Lott, T.; Matz, A.M.; Jost, N.: Herstellung und mechanische Charakterisierung von offenzelligen Stahlschäumen, 1. InSeL Symposium, Reutlingen (Poster und Vortrag)
- 10/2018 Matz, A.M.; Matz, B.S.; Heimann, J; Jost, N.: Interface formation of  $Mg_2X$  ( $X = Si, Sn$ ) in cellular Si infiltrated by  $Mg(Sn)$  alloys. 5. Cellular Materials CellMAT 2018, Bad Staffelstein (Poster und Vortrag)
- 10/2018 Kubelka, P; Matz, A.M.; Jost, N.: Effects of heat treatment on compression behavior of open-cell AlCu. 5. Cellular Materials CellMAT 2018, Bad Staffelstein (Vortrag)
- 10/2018 Frömert, J.; Lott, T.; Matz, A. M.; Jost, N.: Manufacturing and characterization of open-cell steel foams. 5. Cellular Materials CellMAT 2018, Bad Staffelstein (Poster und Vortrag)
- 11/2018 Kubelka, P.: Cellular Aluminum Matrix Composites – Lightweight design through bionic and hybrid material structures. Dies Academicus 2018, Pforzheim (Vortrag)

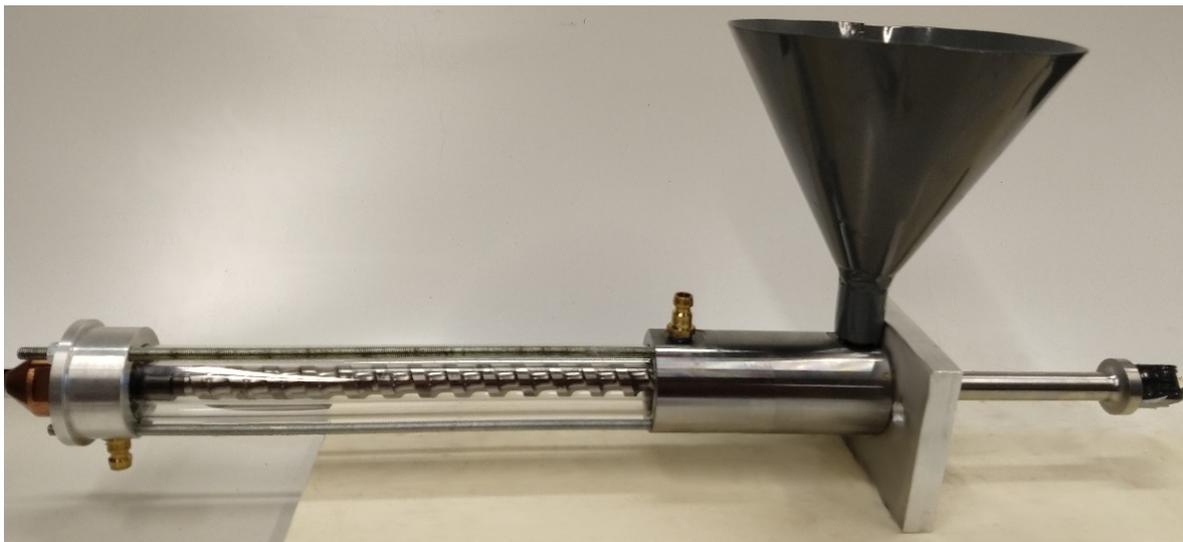
## **2. Kunststoffe und Fertigungstechnologien**

Im Jahr 2018 wurde mit der Entwicklung eines Modells einer Plastifiziereinheit, wie sie in der Kunststoffverarbeitung eingesetzt wird, begonnen. Das Modell soll durch den Einsatz transparenter Elemente diejenigen Vorgänge sichtbar machen, die dem Auge sonst verborgen bleiben.

Ein Prototyp einer einsehbaren Plastifiziereinheit wurde bereits gefertigt, bei dem die Einsehbarkeit durch Glaszylinder und eine Wassertemperaturerzeugung gewährleistet wird. Momentan wird daran gearbeitet, das Modell mit den entsprechenden Sensor- und Antriebskomponenten zu versehen, so dass ein für industrielle Fertigungsanlagen typischer, vollautomatischer Betrieb erfolgen kann.

Weiterhin wird das Modell um eine automatische Schließeinheit mitsamt Spritzgieß-Werkzeugen erweitert. Das Modell ist auch für den Einsatz in einer Extrusionsanlage ausgelegt. Werkzeug, Kühlbad und geregelter Abzug werden für die Filament-Extrusion realisiert.

Für die Realisierung des Modells wurde eine Spritzgieß-Schnecke von der Dr. Boy GmbH & Co. KG aus Neustadt-Fernthal bereitgestellt, sowie Linearführungen von der Schneeberger GmbH aus Höfen/Enz. Bei der Auslegung der mechanischen Komponenten unterstützt die Meusburger Georg GmbH & Co. KG aus Wolfurt (Österreich).



**Bild 1:** Prototyp einer einsehbaren Plastifiziereinheit mit Wassertemperaturerzeugung und Zylindern aus Glas

## **3. Stanztechnik**

In dieser Arbeitsgruppe gab es in 2018 keine berichtenswerten Ergebnisse und/oder Veränderungen.

## **4. Werkstoffkreisläufe**

Das Jahr 2018 im Bereich „Werkstoffkreisläufe“ war von zahlreichen Veranstaltungen und Vorträgen geprägt. Daneben wurden wichtige Schritte in den Bereichen der Metallidentifikation, der Kreislaufführung von Polymeren sowie bei der Anwendung der Elektroimpuls-Zerkleinerung gemacht.

Eine besondere Ehrung erfuhr die Arbeitsgruppe am 15.11.2018: Prof. Woidasky als Arbeitsgruppenleiter wurde für seine Forschungsleistungen im Rahmen des hochschulweiten „Dies Academicus“ mit dem **Forschungspreis** „Research Excellence Award“ des Instituts für angewandte Forschung (IAF) in der Kategorie Professor ausgezeichnet (**Bild 1**, ganz links).

Im Herbst 2018 verließ der Doktorand Fadri **Pestalozzi** die Hochschule, um sich vollständig der Fertigstellung seiner Promotionsarbeit zu widmen. Zum Jahreswechsel 2018/2019 verließ der langjährige Mitarbeiter Christian **Klinke** die Hochschule, um zukünftig als Berufsschullehrer zu arbeiten. Beiden gebührt herzlicher Dank für ihr großes Engagement, mit dem sie die Entwicklung der Arbeitsgruppe mitgestaltet und vorangetrieben haben.



**Bild 1:** Preisträger, Laudatoren und IAF- sowie Hochschulleitung bei der Verleihung der Forschungspreise und des Perspektivenpreises am Dies Academicus 2018 (Bildnachweis: HS Pforzheim)

Die Arbeiten mit der **SelfFrag-Lab-Hochspannungsimpulszerkleinerungsanlage** wurden auch 2018 weitergeführt. Wichtige Arbeitsschritte waren hier vor allem systematische vergleichende Untersuchungen zur Aufklärung von Zerkleinerungsmechanismen im Prozessgefäß, für die mehrere studentische Qualifikationsarbeiten angefertigt wurden. Bereits abgeschlossene Teile insbesondere zum Vergleich elektrohydraulischer und elektrodynamischer Zerkleinerung konnten in 2018 bereits veröffentlicht werden (siehe Kapitel 3.1.2, S. 66). Darüber hinaus wurden erste Ergebnisse zu spektroskopischen Untersuchungen im Prozessgefäß veröffentlicht<sup>1</sup>. Der Abschluss der Promotionsarbeit von Herrn Pestalozzi in diesem Themenfeld ist für 2019 geplant.

Das Projekt **„AMIKA – Automatisierte Metallidentifikation für die Kreislaufwirtschaft“**, das im Rahmen des Programms „Förderung des Technologietransfers im Themenfeld TECHNOLOGISCHER RESSOURCENSCHUTZ“ vom Wirtschaftsministerium des Landes gefördert wurde und in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Fertigungsverfahren“ von Prof. Oßwald bearbeitet worden war, konnte zum 31.03.2018 erfolgreich abgeschlossen werden. Das Ergebnis war die Herstellung eines Demonstrator-Arbeitsplatzes beim Projektpartner Cronimet in Karlsruhe. Ergänzende Arbeiten zur Metallidentifikation mittels Schleiffunkenprobe

<sup>1</sup> F. Pestalozzi, J.H. Henze, J.P. Barz, M. Haupt, T. Hirth, J. Woidasky: Spektroskopische Untersuchungen von Hochspannungsentladungen in Wasser. Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen HTT & AuW in Bremen. Posterpräsentation. 06.03.2018; sowie F. Pestalozzi, J.H. Henze, J.P. Barz, M. Haupt, T. Hirth, J. Woidasky: Spektroskopische Untersuchungen von Hochspannungsentladungen in Wasser. „24 Stunden für Ressourceneffizienz“, der dritte Ressourceneffizienz-Kongress für Nachwuchsforscherinnen und Nachwuchsforscher. Posterpräsentation. 27.02.2018

(Herr Jannick Schmidt) und mittels Lichtbogenspektren (Herr Maximilian Auer) konnten angefertigt werden, die beide sehr gute Ergebnisse lieferten. Beide Arbeiten basierten auf Machine-Learning-Algorithmen und werden die Basis für die Fortführung der Arbeiten und Publikationen in diesem Arbeitsfeld bilden (siehe auch Arbeitsgruppe „Abtragende Fertigungsverfahren“, S. 31).

In einer weiteren Kooperation mit der Arbeitsgruppe „Fertigungsverfahren“ unter Prof. Dr. Oßwald wurde die Möglichkeit untersucht, ob die Abtragpartikel der Funkenerosion als **3D-Druck-Pulver** sinnvoll einsetzbar sind. Konkret wurde die Eignung für das additive Fertigungsverfahren Selective Laser Sintering geprüft. Eine entsprechende Publikation befindet sich im Reviewprozess und eine weitergehende Patentanmeldung bekam im Oktober den Status einer Offenlegungsschrift (siehe auch Arbeitsgruppe „Abtragende Fertigungsverfahren“, S. 33 sowie Kapitel 3.4, S. 75).

Im Rahmen einer studentischen Arbeit unter dem Titel „**Flaschen für die Forschung**“ wurde in der ersten Jahreshälfte 2018 eine hochschulweite Sammlung gebrauchter Kunststoff-Flaschen durchgeführt. Ziel der Untersuchung war die verwertungstechnische Charakterisierung gebrauchter Flaschen-Verkaufsverpackungen aus Haushaltungen. Aus der Literatur sind ausschließlich Untersuchungen zur Zusammensetzung und den Eigenschaften von Verkaufsverpackungen nach der Verpackungssortierung in industriellen Sortieranlagen bekannt. Das studentische Projekt sollte hier erstmals Primärdaten zu den Eigenschaften von Flaschen-Verpackungen aus Haushaltungen (Werkstoffauswahl für Verpackung und Verschluss, Farbe und Transparenz, Etikettierung, Füllgüter und Restentleerung) vor der Sortierung bereitstellen. Um zur Teilnahme zu motivieren, wurde ein Preisausschreiben veranstaltet (**Bild 2**). Die Ergebnisse der Untersuchung können auch für das laufende BMBF-Forschungsvorhaben „**MaReK**“ (Markerbasiertes Sortier- und Recyclingsystem für Kunststoffverpackungen) genutzt werden.

Teilergebnisse der Forschungen zur Zusammensetzung von Verkaufsverpackungen flossen sowohl als Kurzvortrag<sup>2</sup> in den Dies Academicus der Hochschule Pforzheim am 15.11.2018 als auch in einen Vortrag von Prof. Woidasky auf einer der größten deutschsprachigen abfallwirtschaftlichen Konferenzen, der Recy&DepoTech in Leoben (07.-09.11.2018) am 7.11.2018 ein (siehe Kapitel: 3.3.1, S. 74).



**Bild 2:** Preisverleihung anlässlich des Abschlusses des hochschulweiten studentischen Projektes „Flaschen für die Forschung“ (Bildnachweis: K. Klett/HS Pforzheim)

<sup>2</sup> Woidasky, J.: Flaschen für die Forschung. Kurzvortrag am 15.11.2018 im Rahmen des Dies Academicus der Hochschule Pforzheim

Am 06.06.2018 nahm Prof. Woidasky als Experte an dem Workshop „Faserrecycling“ in Stuttgart teil, der von der Umweltechnikagentur Baden-Württemberg veranstaltet wurde und zukünftige Entwicklungen im Land vorbereiten sollte.

Die Arbeitsgruppe „Werkstoffkreisläufe“ konnte auf der Internationalen **Konferenz** zur Kaskadennutzung und Kreislaufwirtschaft (ICCCE) in Oldenburg am 24.-25.9.2018 gleich mit zwei Vorträgen zu kreislaufwirtschaftlichen Themen beitragen. Basis dieser Beiträge zur Obsoleszenz von Laptops<sup>3</sup> sowie zur werkstofflichen Charakterisierung von E-Book-Readern<sup>4</sup> waren jeweils sehr gute studentische Abschlussarbeiten. Die Arbeitsgruppe trug zum Pforzheimer Werkstofftag 2018 am 27.09.2018 mit dem Vortrag „Neue Verfahren der Werkstoffidentifikation“ (siehe Kapitel 3.3.1, S. 74) bei. Auch wirkte die Arbeitsgruppe am 25. Kolloquium „Abfall & Altlasten aktuell“ an der TU Dresden durch einen Vortrag „Identifikationsverfahren für Werkstoffe in der Kreislaufwirtschaft“ in Dresden am 29.11.2018 mit.

## 5. Abtragende Fertigungsverfahren

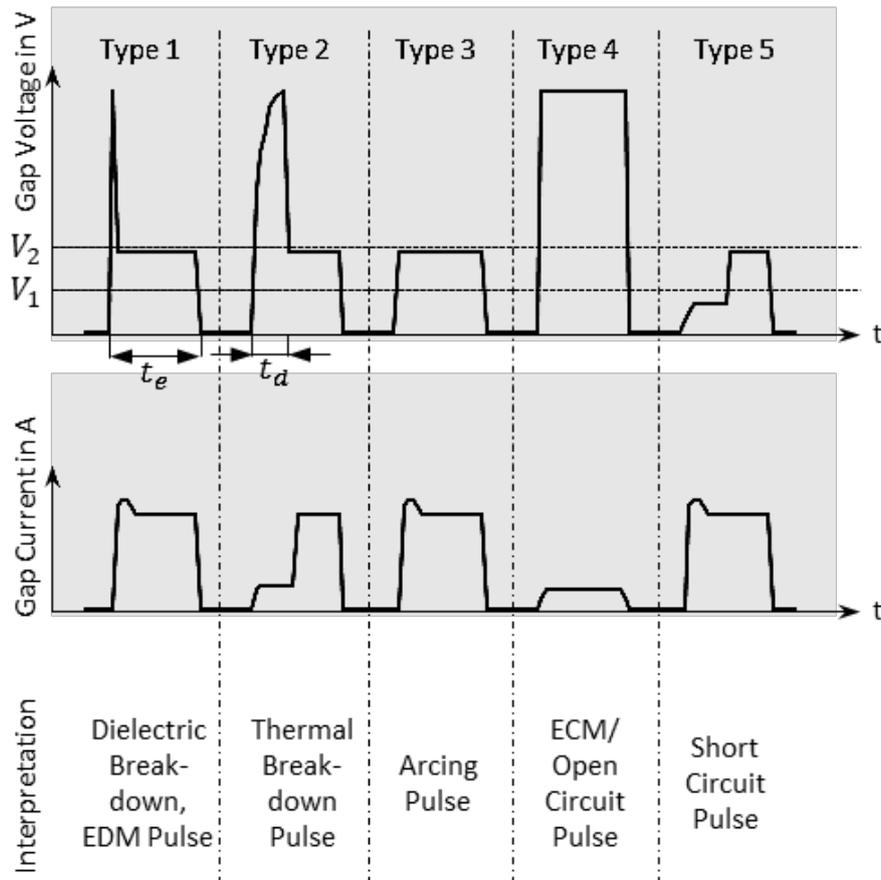
Auch im Jahr 2018 wurden in der Arbeitsgruppe „Abtragende Fertigungsverfahren“ unterschiedliche Arbeitsfelder bearbeitet. Zusätzlich zu den bisherigen Aktivitäten zur schnellen Metallidentifikation und dem High Speed Wire EDM (HSWEDM) wurden das Handschaben und das Draht-ECM-Verfahren untersucht.

Das Projekt **„AMIKA – Automatisierte Metallidentifikation für die Kreislaufwirtschaft“**, das im Rahmen des Programms „Förderung des Technologietransfers im Themenfeld TECHNOLOGISCHER RESSOURCENSCHUTZ“ vom Wirtschaftsministerium des Landes gefördert wurde und in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Werkstoffrecycling und Nachhaltigkeit“ unter Prof. Dr. Woidasky bearbeitet worden war, lief zum 31.03.2018 aus. Zum Abschluss des Projektes wurden je eine Arbeit zur Metallidentifikation mittels der Schleiffunkenprobe (Herr Jannick Schmidt) und mittels Lichtbogenspektren (Herr Maximilian Auer) verfasst, die beide sehr gute Ergebnisse lieferten. Beide Arbeiten basierten auf Machine-Learning-Algorithmen und werden die Basis für weitere Projekte und Publikationen in diesem Arbeitsfeld bilden (siehe auch Arbeitsgruppe „Werkstoffkreisläufe“, S. 29).

Das im Jahr 2016 begonnene Projekt **„Effizientes Trennen mittels High Speed Wire EDM“** kam zum 31.10.2018 zu seinem Abschluss. Es konnten entscheidende Beiträge zum Verständnis des Prozesses geleistet werden. Außerdem wurden verschiedene Anliegen der drei Projektpartner bearbeitet und es wurde bereits eine erste, rudimentäre eigene Prozessregelung aufgebaut, auf die in einem angestrebten Folgeprojekt aufgebaut werden soll. Die wissenschaftlichen Ergebnisse des Projektes – namentlich die Einteilung und Auftretenshäufigkeit der unterschiedlichen Entladungstypen – konnten im April auf der Konferenz ISEM XIX in Bilbao vorgestellt werden (siehe auch Kapitel 3.3.1, S. 72). **Bild 1** zeigt die eine Übersicht über diese Pulstypen.

<sup>3</sup> Adrion, M.; Woidasky, J.: Planned Obsolescence in Portable Computers – Empirical Research Results. In: Pehlken, A.; Kalverkamp, M.; Wittstock, R.: Cascade Use in Technologies 2018. Internationale Konferenz zur Kaskadennutzung und Kreislaufwirtschaft – Oldenburg 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57886-5>. Springer Vieweg, 2019, S. 13-20.

<sup>4</sup> Karadeniz, E.; Klinke, C.; Woidasky, J.: E-Book Reader Recyclability. In: Pehlken, A.; Kalverkamp, M.; Wittstock, R.: Cascade Use in Technologies 2018. Internationale Konferenz zur Kaskadennutzung und Kreislaufwirtschaft – Oldenburg 2018; DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57886-5>. Springer Vieweg, 2019, S. 38-44



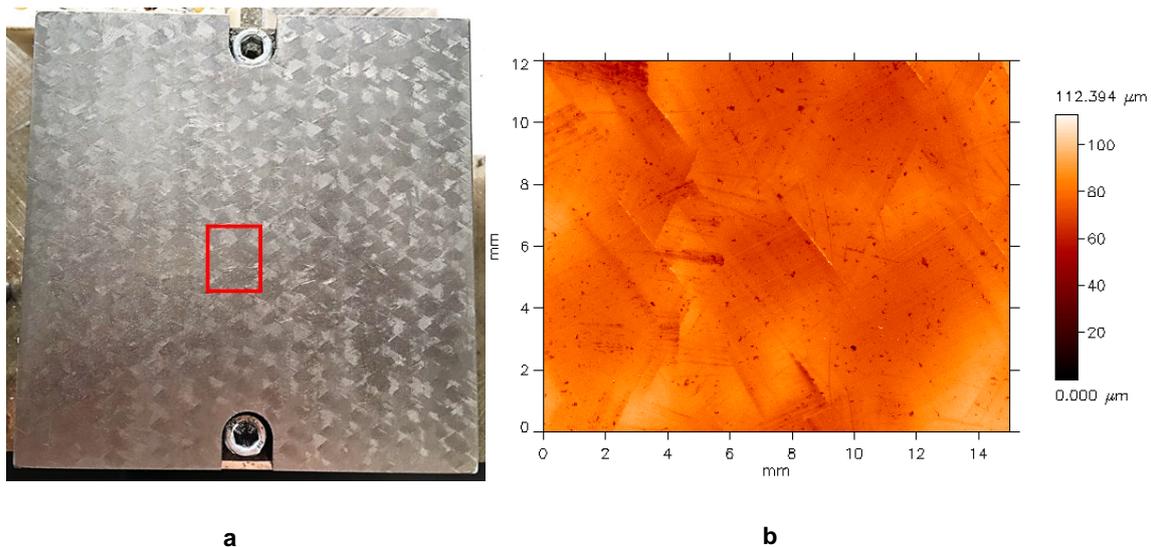
**Bild 1:** Einteilung der auftretenden Pulstypen beim HSWEDM

Ebenfalls auf der ISEM XIX wurden außerdem Untersuchungen zur Verteilung der Entladungen bei der Senkfunktenerosion präsentiert, die Prof. Dr. Oßwald in seinem Forschungsemester gemeinsam mit der entsprechenden Arbeitsgruppe am WZL der RWTH Aachen erarbeitet hatte (siehe Kapitel 3.3.1, S. 72) Eine Übersicht über das HSWEDM-Verfahren für die Zielgruppe der potenziellen Anwender wurde dagegen auf dem Pforzheimer Werkstofftag gegeben (siehe Kapitel 3.3.1, S. 74).

In einer Kooperation mit dem WZL der RWTH Aachen wurde die Maschinenteknik des HSWEDM auch für Experimente für einen elektrochemischen Abtrag verwendet. „Draht-ECM“ wurde bisher nur im Labormaßstab betrieben und stets mit Schnittraten, die für die industrielle Anwendung abwegig waren. In den gemeinsamen Experimenten konnten nun vergleichsweise hohe Schnittraten erzielt und damit aufgezeigt werden, dass die Drahtführung des HSWEDM gut geeignet ist für einen Draht-ECM-Prozess. Die Ergebnisse wurden im November auf der INSECT-Tagung vorgestellt (siehe Kapitel 3.3.1, S. 72).

Zum Thema Handschaben von Metalloberflächen wurde in den vergangenen Jahren ein Prüfstand zum Messen der bei diesem Finishingverfahren auftretenden Kräfte und Bewegungsabläufe aufgebaut und in der Folge konnten Untersuchungen mit erfahrenen Schabwerkern durchgeführt werden. Diese Analysen, die für den westlichen Schabstil so erstmals durchgeführt wurden, konnten in diesem Jahr publiziert werden (siehe Kapitel, 3.1.2, S. 66).

**Bild 2** zeigt eine geschabte Probe aus dieser Untersuchung.



**Bild 2:** Geschabte Oberflache. Bild b zeigt ein Höhenprofil des in Bild a markierten Bereich um 90° gegen den Uhrzeigersinn gedreht

In einer weiteren Kooperation mit der Arbeitsgruppe „Werkstoffrecycling und Nachhaltigkeit“ unter Prof. Dr. Woidasky wurde die Möglichkeit untersucht, ob die Abtragpartikel der Funkenerosion als Pulver sinnvoll einsetzbar sind. Konkret wurde die Eignung für das additive Fertigungsverfahren Selective Laser Sintering geprüft. Eine entsprechende Publikation befindet sich im Reviewprozess und eine weitergehende Patentanmeldung bekam im Oktober den Status einer Offenlegungsschrift (siehe auch Arbeitsgruppe „Werkstoffkreisläufe“, S. 30 sowie Kapitel 3.4, S. 75).

## 6. Materialwissenschaften in der medizinischen Anwendung

Seit dem Sommersemester 2018 wird das IWWT durch Kompetenzen zu Materialwissenschaften bei medizinischen Anwendungen ergänzt. So untersucht Prof. Dr. Volker Biehl die Auswirkung von Implantat-Eigenschaften im menschlichen Körper. Prof. Dr. Ulrich Heinen beschäftigt sich mit der Entwicklung innovativer Verfahren in der medizinischen Bildgebung, die durch neuartige Nanomaterialien möglich werden. Prof. Dr. Tobias Preckel forscht an Verfahren zur Diagnostik von Erkrankungen basierend auf der Analyse biologischer Moleküle. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit über Fachgrenzen hinweg können neuartige Forschungsfragen bearbeitet werden.

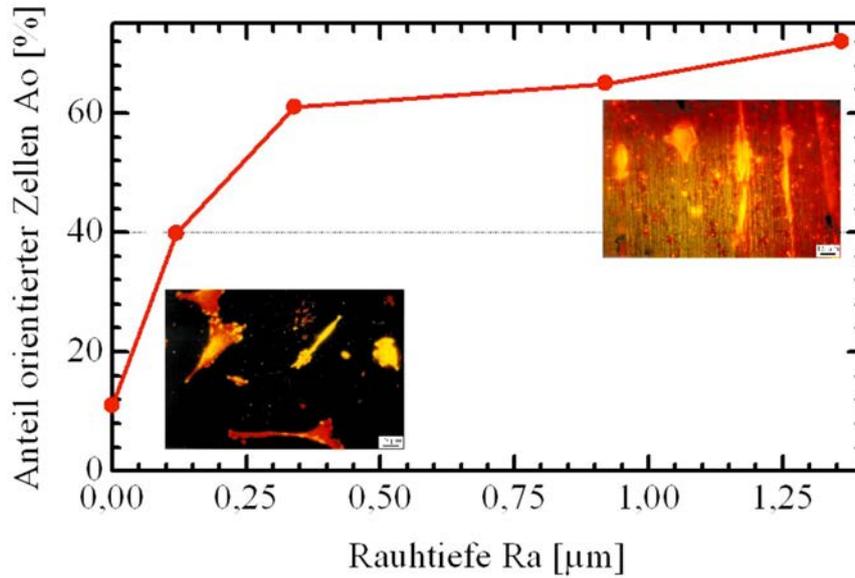
### Material Eigenschaften von Implantaten: Material-Körper-Interaktion (Prof. Dr. Volker Biehl)

In Abhängigkeit vom Einsatzgebiet müssen Implantatoberflächen die unterschiedlichsten Anforderungen erfüllen. So sollten beispielsweise Kurzzeitimplantate wie Platten oder Schrauben zur Frakturheilung möglichst wenig in Knochen einwachsen, um ein Trauma bei der Entfernung der Platten nach Frakturheilung zu vermeiden. Gleichzeitig muss aber die Biokompatibilität gewährleistet sein.

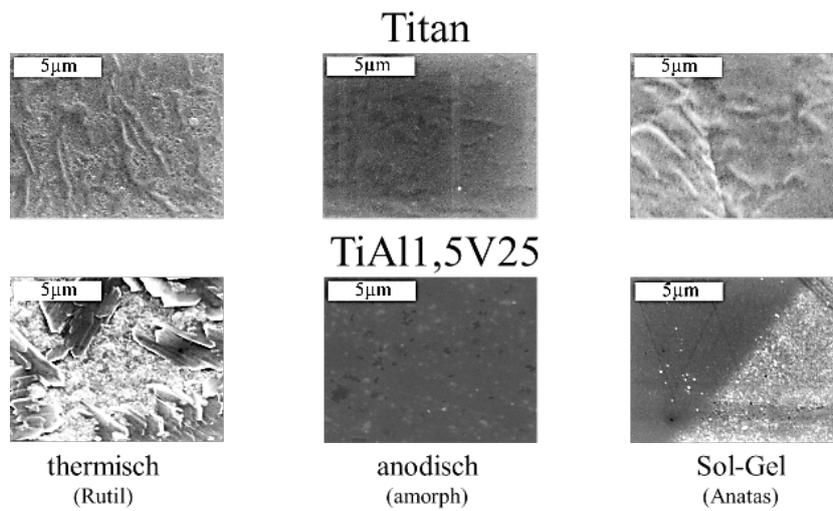
Bei Langzeitimplantaten hingegen ist ein festes Verwachsen des Knochens mit den Implantaten erwünscht, um eine dauerhafte Lastübertragung und damit die Funktionalität des Implantates zu gewährleisten. Frühere Untersuchungen zeigten, dass sowohl durch Topografie, als auch chemische Zusammensetzung von Implantatoberflächen die Reaktion von Zellen beeinflusst werden kann [1-4].

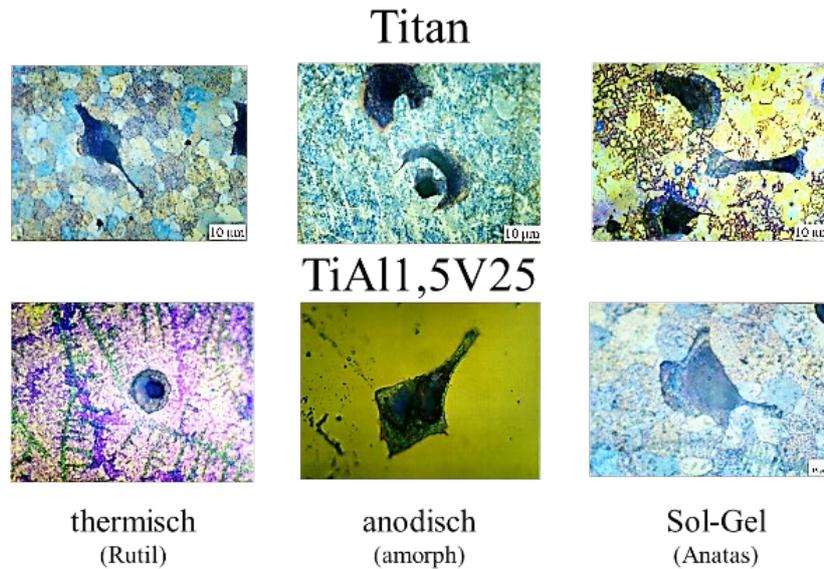
Die Verbindung der IWWT-Infrastruktur (Metallografie, Oberflächenanalytik, Herstellung me-

tallischer Schäume usw.) mit den Möglichkeiten des neuen Analytiklabors des Studienganges Medizintechnik, in dem der Aufbau eines Zellkulturlabors vorgesehen ist, ermöglicht in Zukunft ein Anknüpfen und eine Fortführung der früheren Arbeiten, zunächst in Projektarbeiten und perspektivisch in geförderten Forschungsprojekten.



**Bild 1:** Einfluss der Rautiefe auf die Orientierung von Zellen [1]





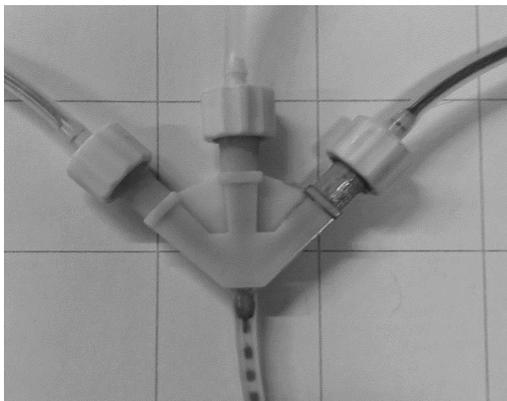
**Bild 2:** Einfluss von Oxidschichten und Grundwerkstoff auf das Verhalten von Zellen [2, 3, 4]

#### Literatur:

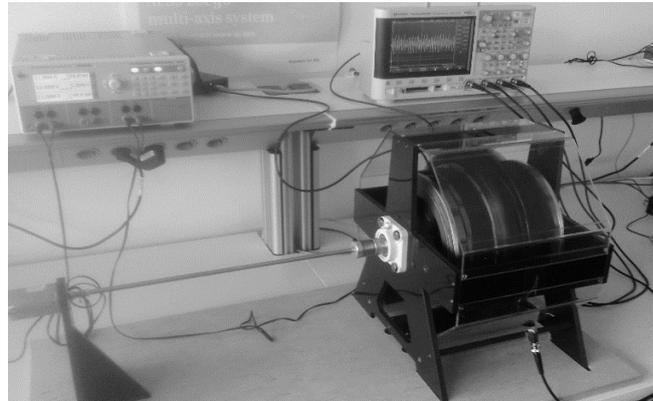
1. Biokompatible maßgeschneiderte Verbundwerkstoffe auf Titanbasis für die medizinische Technik, J. Breme, V. Biehl, E. Eisenbarth, Magazin Forschung 1/2001, Universität des Saarlandes
2. Interactions between cells and titanium surfaces, E. Eisenbarth, D. Velten, K. Schenk-Meuser, P. Linez, V. Biehl, H. Duschner, J. Breme, H.F. Hildebrand, Biomolecular Engineering 19 (2002) 243-249
3. Cell orientation and cytoskeleton organisation on ground titanium surfaces, E. Eisenbarth, P. Linez, V. Biehl, D. Velten, J. Breme, H.F. Hildebrand, Biomolecular Engineering 19 (2002) 233-237
4. Influence of Titanium-Vanadium Alloys on Cell Morphology: Electron-Microscopic and ESCA Studies, K. Schenk-Meuser, H. Duschner, V. Biehl, E. Eisenbarth, J. Breme, Surface and Interface Analysis Vol. 30, Iss. 1 (2000) 29-31

## **Innovative Tracermaterialien in der bildgebenden Diagnostik (Prof. Dr. Ulrich Heinen)**

Bildgebende Verfahren in der Medizin gewähren einen tiefen, nicht-invasiven Einblick in den Körper, durch den pathologische Strukturveränderungen an Organen erkennbar werden, die sich in unterschiedlichen Krankheitsbildern manifestieren können. Unter günstigen Umständen ist es damit möglich, Krankheiten noch vor dem Auftreten klinischer Symptome zu diagnostizieren. Voraussetzung ist aber in jedem Fall, dass die anatomischen Veränderungen bereits so weit fortgeschritten sind, dass sie in den Bildern sicher erkannt und als krankhaft eingestuft werden können. In diesem Stadium ist eine Therapie oft schon sehr aufwendig und riskant. Daraus resultiert das Bedürfnis, krankhafte Prozesse mithilfe bildgebender Verfahren schon in einem Stadium zu lokalisieren, in dem bereits Veränderungen auf zellulärem Niveau vorliegen, ohne dass es schon zu makroskopisch sichtbaren Krankheitsprozessen gekommen ist. Dafür werden molekulare Sonden benötigt, die an geeignete Biomarker koppeln und die mit extrem hoher Empfindlichkeit orts aufgelöst detektiert werden können. Neben nuklearmedizinischen Verfahren mit radioaktiven Tracersubstanzen werden auch superparamagnetische Eisenoxid-Nanopartikel (SPIONs) [2] eingesetzt, die in einem konventionellen Magnetresonanztomogramm zu Kontrastveränderungen führen und heute bereits in der onkologischen Diagnostik eingesetzt werden. Allerdings weist dieses Verfahren eine vergleichsweise geringe Empfindlichkeit und methodische Unsicherheiten auf. Mit dem neuen Verfahren der Magnetpartikelbildgebung (Magnetic Particle Imaging), das zurzeit in der präklinischen Erprobung ist, können die für den Körper unbedenklichen SPIO-Nanopartikel orts aufgelöst direkt mit einer Empfindlichkeit detektiert werden, die mit nuklearmedizinischen Verfahren vergleichbar ist. Neben der molekularen Diagnostik zeichnet sich aber auch ein



**Bild 3:** Mischer eines Tröpfchenreaktors zur kontrollierten Synthese von superparamagnetischen Eisenoxid-Nanopartikeln (in Zusammenarbeit mit Frau Prof. Dr. Esther Rösch, DHBW Karlsruhe)



**Bild 4:** Prototyp eines MPI-Bildgebungssystems mit mechanischer Signalanregung und Ortskodierung [4].

breites Anwendungsspektrum der MPI-Bildgebung in der kardiologischen Therapeutik, Lungenfunktionsdiagnostik, in der Schlaganfalldiagnostik, im Monitoring von Stammzelltherapien und für theranostische Anwendungen ab.

MPI erfordert SPIO-Partikel mit sehr genau definierten superparamagnetischen Eigenschaften, die sich bei Teilchendurchmessern in der Größenordnung von ca. 23-28 nm einstellen. Die Synthese derartiger Partikel ist bisher sehr aufwendig und auch ungenau. Im Rahmen der geplanten Arbeiten sollen daher neuartige Herstellungsprozesse für SPIO-Partikel entwickelt und erprobt werden, die eine hohe Steuerungsfähigkeit aufweisen und die Synthese von maßgeschneiderten Tracermaterialien ermöglichen. Zur Prozesskontrolle wird zudem ein spezielles Magnetpartikelspektrometer aufgebaut, das eine unmittelbare Charakterisierung der für die Bildgebung relevanten Partikeleigenschaften ermöglicht. Auch ein

neuartiges MPI-Bildgebungssystem befindet sich im Aufbau.

#### Literatur:

1. Gleich, B., Weizenecker, J.: Tomographic imaging using the nonlinear response of magnetic particles, *Nature* 435 (2005), 1214-1217
2. Krishnan, Kannan M.: Biomedical Nanomagnetism. A Spin Through Possibilities in Imaging, Diagnostics, and Therapy, *IEEE transactions on magnetics* 46 (2010), 2523–2558
3. Panagiotopoulos, N. et. al.: Magnetic particle imaging. Current developments and future directions, *International journal of nanomedicine* 10, 3097–3114
4. Heinen, U., Franke, J.: Heinen: MPI scanner with moving permanent magnetic elements. Europäisches Patent EP 3048452 A1 (2015)

#### **Neue Materialien in der molekularen Diagnostik, (Prof. Dr. Tobias Preckel)**

Die Diagnostik von Erkrankungen durch bildgebende Verfahren erfordert ein Mindestmaß anatomischer Veränderungen, das mit der Empfindlichkeit der Verfahren nachweisbar ist. Heutige sensitive Methoden z.B. der Visualisierung von Lungentumoren durch Positronen-Emissions-Tomografie (PET-Scan) erfordern für den Nachweis Tumordurchmesser von größer 7mm um eine Spezifität von 90% zu erreichen [1].

Die molekulare Diagnostik liefert durch die Analyse biologischer Moleküle Aussagen zur Entstehung, zum Verlauf und zum Heilungsprozess von Erkrankungen. Neue diagnostische Methoden zielen darauf ab, pathologische Veränderungen, z.B. einen neu entstehenden Tumor in einem Stadium zu erkennen, in dem sie für jetzige bildgebende Verfahren noch gar nicht erkennbar sind. Dies soll z.B. durch den Nachweis von in der Blutbahn zirkulierender Tumor-DNA gelingen [2]. Diese wird durch nekrotische Prozesse im Tumor freigesetzt, die einsetzen, wenn der Tumor ab einer bestimmten Größe nicht mehr überall ausreichend mit Nährstoffen, die durch das Blutgefäßsystem angeliefert werden, versorgt wird. Die geringe Konzentration biologisch aussagekräftiger DNA-Moleküle im Blut stellt dabei besondere Anforderungen an alle Schritte des Verfahrens. Hier soll die Kombination von innovativen Materialien, Strukturen und analytischen Methoden Lösungen bieten. Denkbar wären z.B. Nachweisverfahren für Tumor-DNA über SPIO-gekoppelte Marker (siehe oben, Prof. Heinen), Massenspektroskopie oder Polymerase-Kettenreaktion (PCR)-basierte Verfahren.

Durch neuartige Verfahren, vor allem in der DNA-Analytik [3], ist es darüber hinaus möglich, Behandlungen immer besser auf die individuellen Gegebenheiten beim Patienten anzupassen. So sollen bei der gezielten Behandlung von Tumoren nur solche Medikamente und Verfahren zum Einsatz kommen, auf die der Tumor mit großer Wahrscheinlichkeit anspricht. Eine unnötige Belastung durch Nebenwirkungen soll hierdurch vermieden werden.

#### Literatur:

1. Barrington S. F., Maisey M. N., Wahl R. L. (2006) Atlas of Clinical Positron Emission Tomography. Second Edition, Hodder Arnold
2. Akca H., Demiray A., Yaren A., Bir F., Koseler A., Iwakawa R., Bagci G., Yokota J (2013) Utility of serum DNA and pyrosequencing for the detection of EGFR mutations in non-small cell lung cancer, *Cancer Genetics* 206:73
3. Kuschel, M; Buhlmann, C.; Preckel, T. (2005) High throughput protein and DNA analysis based on microfluidic on-chip electrophoresis, *JALA* 10:319

**Institutsleitung: Prof. Dr.Ing.-Dipol.-Wirt.-Ing. (FH) Norbert Jost**

Weitere Information: [www.hs-pforzheim.de/iwwt](http://www.hs-pforzheim.de/iwwt)

### 1.1.3 INEC – Institut für Industrial Ecology

---

**INEC**INSTITUT FÜR INDUSTRIAL  
ECOLOGY

Das INEC besteht derzeit aus 8 Professoren und 18 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter 2 Stipendiaten (M.Sc. Philipp Schäfer, M.Sc. Matthias Stratmann) des kooperativen Promotionskollegs ENRES. Neu hinzugekommen sind 2018 die wissenschaftlichen Mitarbeiter M.Sc. Benjamin Fritz, M.Sc. Johannes Gasde, M.Sc. Lukas Lazar, M.Sc. Sally Springer und M.Sc. Nadja Wisniewski. Das Institut organisiert neben dem Promotionskolleg die Studiengänge Ressourceneffizienz-Management (B.Sc.) und Life Cycle & Sustainability (M.Sc.).

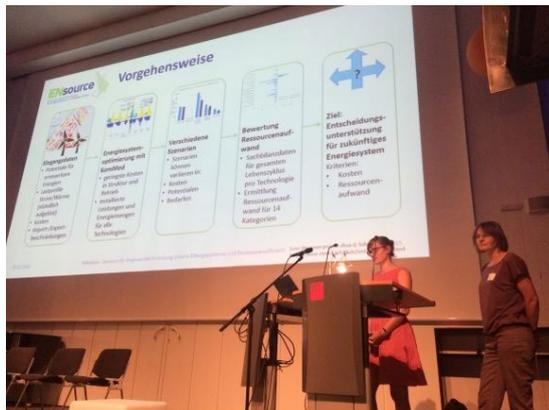


**Bild:** Das INEC-Team (ohne die Personen Aichele und Springer)

Beim kooperativen Promotionskolleg **ENRES** „Energiesysteme und Ressourceneffizienz“, das zusammen mit dem KIT und der Hochschule für Technik in Stuttgart betrieben wird, hat ein INEC-Kandidat das Kolleg verlassen. Im November fand ein Doktoranden-Workshop mit allen Beteiligten statt, dazu kam eine Summer School der HfT Stuttgart.

Die Kooperation mit Baden TV wurde in 2018 fortgesetzt. So konnten weitere 10 Filmbeiträge rund um das Thema Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit professionell erstellt und im regionalen Fernsehen gesendet werden. Die Filme sind zudem auf Youtube verfügbar. Highlights waren diesmal u.a. Interviews mit dem Ressourcenökonom John Tilton oder Beiträge

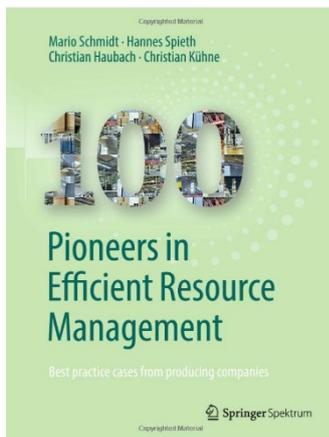
vom 7. Ressourceneffizienz-Kongress in Karlsruhe sowie dem Sustainability Day in Pforzheim mit Prof. Klaus Töpfer als Gastredner (s.u.).



Das Zentrum für angewandte Forschung „Urbane Energiesysteme und Ressourceneffizienz“ (**ENsource**), an dem die Hochschule Pforzheim mit dem INEC neben sieben weiteren baden-württembergischen Hochschulen beteiligt ist, wurde 2018 kostenneutral bis zum Jahresende verlängert. Im dritten Jahr wurden weitere Mittel für zwei Jahre bis Ende 2020 bewilligt. Zuvor fand im Juli eine vorläufige Abschlussveranstaltung an der HfT in Stuttgart statt, auf der die bis dahin erzielten Projektergebnisse präsentiert

wurden. Das INEC stellte dabei die im Projekt entwickelte Methode zur Bewertung des Ressourcenaufwands und ihre Anwendung für zukünftige Energiesystemszenarien am Beispiel einer Fallstudie vor.

Im ersten Projektjahr des Projektes **InNOSys** – Integrierte Nachhaltigkeitsbewertung und -optimierung von Energiesystemen – wurde die vergleichende Bewertung vorhandener Energiesystemszenarien für Deutschland 2050 im Hinblick auf ökologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Wirkungen vorbereitet. Der Beitrag des INEC bestand dabei aus zwei Teilen. Einerseits mussten zur Ermittlung der ökologischen Wirkungen Datenlücken für Lebenszyklusdaten von Energietechnologien geschlossen werden. Auf der anderen Seite war das INEC in die Methodenauswahl multikriterieller Entscheidungsunterstützungsverfahren involviert.



Beim Projekt „**100Plus Betriebe** für Ressourceneffizienz“ wurden die Daten aus den im Unterauftrag beteiligten Unternehmen geliefert und ausgewertet. Die über 100 Einzel-Fallbeispiele wurden schließlich beim Springer-Verlag auf Deutsch und Englisch publiziert. Das Projekt wurde national und international gelobt und soll nach Aussagen des Umweltministeriums Baden-Württemberg fortgesetzt werden. Eine Dissertation zu dem Projekt ist in Planung.

nung.

Im Rahmen des Forschungsprojekts **MaReK** ([www.hs-pforzheim.de/marek](http://www.hs-pforzheim.de/marek)) wird eine neue Möglichkeit der Sortierung von Verpackungsabfällen aus Kunststoff untersucht. Neben dem INEC arbeiten die drei Unternehmen Polysecure GmbH, Werner & Mertz GmbH, Der Grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH sowie das Institut für Mikrostrukturtechnologie des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) am Projekt mit. Als Koordinator arbeitet das INEC im Projekt an vielen Arbeitspaketen mit. Ein wichtiger Meilenstein war die Durchführung eines Stakeholder-Workshops am 26. September 2018. Er wurde veranstaltet, um mit relevanten Akteuren über Treiber und Hemmnisse sowie über Maßnahmen und Anwendungsfälle zu diskutieren. Der Einladung zum entsprechenden Stakeholder-Workshop folgten 24 Vertreter aus den Bereichen Inverkehrbringer/Brand Owner, Verpackungshersteller,

Recyclingunternehmen, Entsorger/Sortierer, Politik/Behörden sowie von Interessensverbänden, NGOs und Forschungseinrichtungen.



**Bild:** Professor Lang-Koetz informiert die Teilnehmer des Stakeholder-Workshops zum „Markerbasierten Sortier- und Recyclingsystem für Kunststoffverpackungen“

Der MaReK-Stakeholder-Workshop bot die exzellente Möglichkeit, eine Vielzahl an betroffenen Gruppen zu informieren und Experten aus verschiedenen Bereichen erstmals gemeinsam über die Lösungsansätze im Projekt diskutieren zu lassen. In der Stakeholder-Integration zeigte sich bislang, dass die nationalen Akteure neben dem Bedarf nach neuen Geschäftsmodellen insbesondere technische Aspekte (Prozesstechnik, Markereigenschaften) als Innovations-Hemmnisse ansehen. Gleichzeitig wird die Prozesstechnik auch als Treiber eingestuft, ebenso wie die erwartete hohe Rezyklatqualität und veränderte rechtliche Rahmenbedingungen (erhöhte Verwertungsquoten).

Das Feedback der Stakeholder war sehr positiv und das Interesse an dem Projekt ist sehr groß. Es wurden zahlreiche wertvolle Anregungen für eine Umsetzung der Technologie in der Praxis gegeben. Mit diesen Beiträgen können die Entwicklungsarbeiten nun noch zielgenauer durchgeführt werden. Im Herbst 2019 ist ein weiterer Workshop geplant, um relevante Gruppen aus dem internationalen Umfeld einzubeziehen.

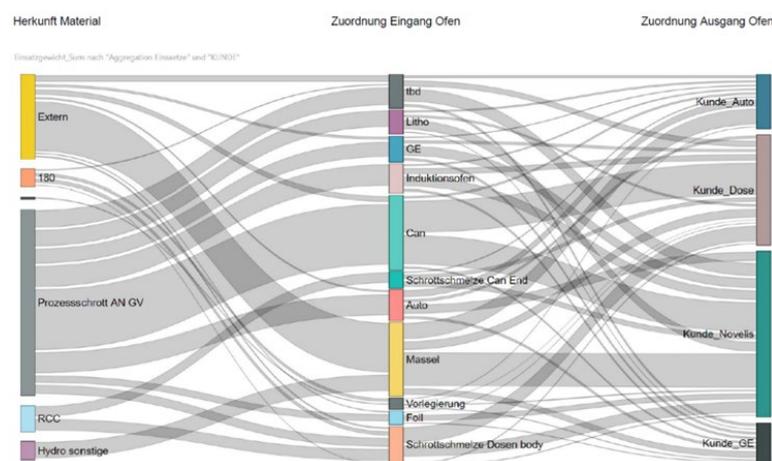
Mit Eloy Melian, Marco Pufal und Phil Deierlein arbeitete ein kleines Team um Professor Nikolaus Thißen im Forschungsprojekt „Simultane Energie- und Ressourceneffizienzoptimierung von Wärmeübertragungsregeneratoren – **SEROW**“. an der Ertüchtigung der vom Prinzip her bereits vergleichsweise alten Technologie regenerativer Wärmeübertrager. Von industrieller Seite der Projektpartner wurde das Projekt von der R. Scheuchl GmbH, einem Unternehmen des umwelttechnischen Anlagenbaus in Bayern, sowie zur wissenschaftlichen Unterstützung durch den Lehrstuhl Anla-



gen- und Prozesstechnik der Technischen Universität München unter Professor Harald Klein unterstützt. Der theoretische Teil des seit 2015 in Arbeit befindlichen Projekts behandelt basierend auf einem System gekoppelter nichtlinearer instationärer Differentialgleichungen die mathematisch-physikalische Modellierung des Systems Regenerativwärmeübertrager mit dem Ziel, den Einfluss wichtiger Systemparameter auf die Effizienz bei der Wärmerückgewinnung aus Gasströmen zu verstehen. Das Projekt ist zwischenzeitlich formell abgeschlossen. Die Ergebnisse dieses technisch recht anspruchsvollen Projekts wurden mittels mathematisch-physikalischer Modellierung des Systems Regenerativwärmeübertrager unterstützt durch Versuche an einer Versuchsanlage im Laborraum im Innotecgebäude erarbeitet. Eine Dissertation an der TU München ist in Arbeit.

Ein wesentliches Problem bei industriellen Prozessen ist der hohe Wasserverbrauch und die Verkeimung von wässrigen Prozessflüssigkeiten. Im Rahmen des BMBF-Projektes **DiWaL** [www.hs-pforzheim.de/DiWaL](http://www.hs-pforzheim.de/DiWaL) wird eine neue Technologie zur Dekontamination von industriellen Wässern und Lacken entwickelt. Kern des neuen Konzepts ist ein Entkeimungsverfahren auf Basis der Elektroimpulstechnologie.

Erstmals wird dieses Verfahren auf Lacke und Wässer im Tauchlackierprozess angewandt. Ziel ist es, die mikrobielle Belastung der verschiedenen Prozessflüssigkeiten zu unterbinden, aber auf die Verwendung von Bioziden zu verzichten. Projektpartner sind neben dem INEC das Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnologie (IHM) und das Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), die Eisenmann Anlagenbau GmbH & Co. KG, die Emil Frei GmbH & Co. KG, PPG Deutschland Business Support GmbH und die BMW Group (Leipzig). Prof. Lang-Koetz und Philipp Preiss gehen dabei der Frage nach, wie das Projekt durch ein nachhaltiges Technologie- und Innovationsmanagement unterstützt werden kann. Dazu wurden Analysen der Nutzeranforderungen und Anwendungshemmnisse durchgeführt. Im Rahmen dessen wurden in einem ersten Schritt die relevanten Stakeholder identifiziert und verschiedene Vertreter von Stakeholder-Gruppen interviewt. Anschließend konnten Anforderungen, Hemmnisse und Treiber in Kategorien zusammengefasst und gewichtet werden. Des Weiteren wurden für die integrierte Innovations- und Nachhaltigkeitsanalyse Energie- und Stoffstrommodelle von verschiedenen Badpflegetechnologien und der Elektroimpulsbehandlung erstellt.



Das Projekt „**Stoffstromanalyse in der Aluminiumindustrie**“ unter Leitung von Prof. Mario Schmidt sucht nach Ressourceneffizienzpotenzialen in der Aluminiumindustrie. Im Rahmen einer Fallstudie wird ein ökobilanzielles Modell erstellt, an dem Möglichkeiten der Einsparung von Material und Energie identifiziert werden können. Methodische Schwerpunkte der Fallstudie sind der Umgang mit

hohen internen und externen Kreislaufströmen und die Leistungsverrechnung innerhalb eines solchen Systems. Zudem liegt ein besonderes Augenmerk auf den Herausforderungen des Einsatzes von Ökobilanzen im industriellen Umfeld. Eine Dissertation hierzu ist in Arbeit.



Das Projekt **NEXUS** – Vergleichende Analyse der Ressourceneffizienz von Primär- und Sekundärrohstoffgewinnung – hatte im Dezember 2018 seine große Abschlussstagung in Stuttgart. Die beteiligten Partner präsentierten vor ca. 80 Teilnehmern aus Industrie und Wissenschaft sowie vor Umweltminister Frank Understeller ihre Ergebnisse. Im Kern stand dabei hauptsächlich die Frage, wie eine Circular Economy und damit das Recycling von Metallen in Zukunft ausgerichtet sein sollen.

Ebenfalls im Dezember konnten erste Artikel in internationalen Fachjournals veröffentlicht werden, außerdem laufen derzeit noch 2 Dissertationen zum Thema.

Das Projekt **NaGold** erlebte ebenfalls einen Höhepunkt mit einer Forschungsreise zu den kleinbergbaulichen Goldgruben im Amazonas-Regenwald. Zusammen mit dem Partner Prof. Peregovich von der brasilianischen Bundesuniversität UFOPA in Santarem wurden über ein Dutzend Standorte erkundet und Daten aufgenommen. Es konnten interessante Änderungen gegenüber einer Forschungsreise von vor 5 Jahren festgestellt werden: Der Mechanisierungsgrad im artesischen Bergbau hat erheblich zugenommen, was den Siedlungsdruck und die Umweltbelastungen im Amazonasgebiet erhöhen wird. Auch die Arbeiten in Pforzheim bei den beteiligten Scheideanstalten wurden erfolgreich fortgesetzt. Erste Ergebnisse aus dem Goldrecycling konnten vorgelegt und diskutiert werden. Für 2019 ist ein gemeinsamer Workshop in Pforzheim geplant.

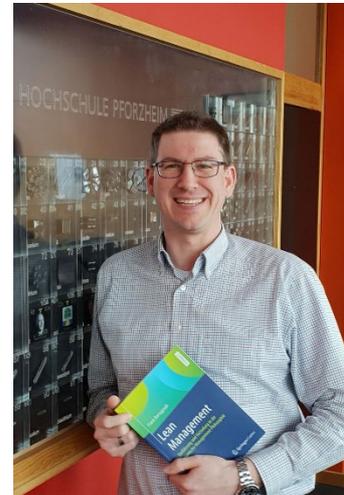


Im Rahmen des von der Klimaschutzinitiative des BMU geförderten Forschungsprojekts **KSI** wird derzeit gemeinsam mit der Umwelttechnik BW GmbH und der RKW Projekt GmbH unter Leitung von Prof. Mario Schmidt und Prof. Frank Bertagnolli ein Planspielansatz als Weiterbildungsangebot für Unternehmen entwickelt, getestet und wissenschaftlich evaluiert. Mit der Planspielreihe RE:PLAN soll in diesem Bereich auch konzeptionell eine Lücke im Weiterbildungsangebot für produzierende Unternehmen geschlossen werden.

Der Ansatz ist in diesem Kontext neu und beinhaltet völlig neu konzipierte Planspiele, hinter denen teilweise auch betriebliche softwaregestützte Simulationen stehen. Konkret werden sechs unterschiedliche Themenberei-

che behandelt: Energie- und Stoffstrommanagement (RE:MATERIAL), Materialflusskostenrechnung (RE:MFKR), Lean Production (RE:LEAN), Energieeffizienz von Verwaltungsgebäuden (RE:GEBÄUDE), Relevanz von energiebetriebenen Querschnittstechnologien (RE:PRODUKTION), Produktentwicklung mit Ecodesign (RE:DESIGN). Der neue Ansatz wurde 2018 auf verschiedenen Tagungen und Workshops präsentiert und bekannt gemacht.

Die beiden Projekte von Prof. Dr. Frank Bertagnolli im Rahmen der Drittmittelauftragsforschung bei der Firma **Witzenmann GmbH** (Thema Shopfloor Management) sowie der Firma **LGI Logistics Group International GmbH** (Lean Logistics) sind in 2018 erfolgreich abgeschlossen worden. Beide Projekte wurden im Anschluss neu aufgesetzt und die Umsetzung damit verlängert. Bei Witzenmann kommt zur weiteren Einführung von Shopfloor Management die Lean Implementierung hinzu, welche sich von den Mitarbeitern weltweit bis zu den Führungskräften erstreckt. Bei der LGI wurde das Thema weiter ausgerollt und eine zweite und dritte Welle beauftragt. Die beiden neuen Projekte laufen jeweils bis ins Jahr 2020 und haben ein jeweils höheres Auftragsvolumen als bei der ersten Durchführung.



Ende September fand die konstituierende Sitzung der **Arbeitsgruppe Energie und Klima** des Nachhaltigkeitsbeirats Baden-Württemberg statt. Eine wesentliche Aufgabe der Arbeitsgruppe ist die Begleitung des Umweltministeriums bei der Fortentwicklung des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg sowie des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes (IEKK). Konkret erarbeitet die AG Energie und Klima eine Stellungnahme zu den Maßnahmenvorschlägen der Landesregierung für die Weiterentwicklung des IEKK bis zum 3. Quartal 2019. Dabei sollen die Maßnahmenvorschläge mit Blick auf die besonderen Strukturen und Potenziale im Land sowie deren Anschlussfähigkeit an die Klimaschutzmaßnahmen auf Bundesebene betrachtet und bewertet werden. Weitere Punkte des Arbeitsprogramms der AG Energie und Klima betreffen die Wärmeplanung, die Wirtschaftlichkeit und Maßnahmen im Verkehr. Themenpatinnen für die Wärmeplanung sind Frau Prof. Dr. Eicker (HFT Stuttgart) und Frau Prof. Dr. Tietze (INEC).

Besondere Ehre wurde der Hochschule anlässlich des Tags der Nachhaltigkeit im Juni 2018 zuteil: Der ehemalige Bundesumweltminister und Leiter des Umweltprogramms der Vereinten Nationen Klaus Töpfer hielt im vollbesetzten Audimax einen Vortrag zum Thema Anthropozän. Am gleichen Tag veranstaltete die Hochschule auch einen Stakeholder-Dialog mit Vertretern aus der Wirtschaft und Zivilgesellschaft, bei dem sich auch zahlreiche Initiativen auf dem Campus präsentierten. Professor Klaus Töpfer kam auf Einladung des INEC-Professors Hendrik Lambrecht. Beide sind momentan in einem Gremium aktiv, das mit der Suche nach einer Lösung für die Atommülllagerung befasst ist. Ein besonderes Schmankerl war außerdem die Ausstellung des alten Folianten von Hans Carl von Carlowitz, dem Begründer der Nachhaltigkeit, aus dem Jahr 1713.

Vom 10. bis 11. Oktober fand die **Ökobilanzwerkstatt** im DBU-Zentrum in Osnabrück statt. Im Fokus der diesjährigen Ökobilanzwerkstatt standen der Nutzen der Digitalisierung für die Ökobilanzierung sowie die Chancen und Risiken im Kontext der Nachhaltigkeit. Die Notwendigkeit, Ökobilanzen zu automatisieren, und der Appell an die Wissenschaft, parametrisierte Modelle zu erstellen, wurde als unabdingbar für die zukünftige Ökobilanzpraxis herausgestellt. Die Fachvorträge behandelten darüber hinaus ökobilanzielle Themen in den Bereichen Mobilität, Bauwesen, Materialentwicklung, Produktion, Recycling, Landwirtschaft, Energiewirtschaft sowie methodische Aspekte bei der Anwendung sozialer Indikatoren in der Ökobilanzierung. Im Rahmen der Fachvorträge stellte Lukas Lazar vom INEC Untersuchungen zur Anwendbarkeit von externen Kosten in der Ökobilanzierung zur Entscheidungsunterstützung bei elektrischen Energiesystemen vor. Die Beiträge werden im Sommer nächsten Jahres in der Buchreihe des Springer Verlages – „Progress in Life Cycle Assessment“ – erscheinen.



Prof. Mario Schmidt nahm im Juli 2018 an einer Strategiediskussion der Friedrich-Ebert-Stiftung in Berlin teil. Mit dabei waren u.a. die Bundesumweltministerin Svenja Schulze und der Geschäftsführer der Deutschen Energieagentur DENA Andreas Kuhlmann. Die Themen waren Erfolge und Misserfolge der Umwelt- und Klimapolitik. Schmidt konnte in diesem Zusammenhang auf die Bedeutung der Ressourceneffizienz hinweisen. Seine Ausführungen gipfelten in der Aussage, dass die Industriepolitik nun auch Umweltpolitik sein

müsse.

Professor Mario Schmidt hat Ende 2018 die Leitung der Arbeitsgruppe «Materialflusskostenrechnung (MFCA) und monetäre Bewertung von Umweltwirkungen» beim DIN, dem nationalen Spiegelgremium des entsprechenden Ausschusses auf ISO-Ebene übernommen. Bereits im Januar in Berlin und dann im Oktober in Tokyo traf sich das ISO-Gremium, um über den neuen Standard für MFCA für KMU zu beraten.



Zu MFCA Erfahrungen sammeln in konkreten produzierenden Unternehmen, das war einer der Beweggründe für Fallstudien, die ein INEC-Team im September 2018 in Indien durchgeführt hat. Insgesamt wurden 4 verschiedene Firmen detailliert hinsichtlich ihrer Materialströme analysiert und die Einsparpotenziale ausgewiesen. Vorausgegangen waren mehrere Kontakte und Delegationsreisen von Prof. Mario Schmidt nach Indien.



Mit Jahresbeginn 2018 wechselte auch die Leitung der renommierten Fachzeitschrift Umweltwirtschaftsforum (UWF) beim Springer-Verlag. Die Zeitschrift wird künftig Sustainability Management Forum (SMF) heißen, verstärkt international publizieren und von einem hochrangigen Gremium geleitet. Editors-in-Chief werden künftig sein: Prof. Dr. Edeltraud Günther von der Elite-Universität Dresden, Prof. Dr. Uwe Schneidewind, Präsident des Wuppertal-Instituts für Klima, Umwelt und Energie, und Prof. Dr. Mario Schmidt von der Hochschule Pforzheim. Alle drei waren bereits in der Vergangenheit im Herausgeberrat der Zeitschrift.

**Institutsleitung: Prof. Dr. Mario Schmidt, stellv. Prof. Dr. Nikolaus Thißen**

Weitere Informationen: <http://umwelt.hs-pforzheim.de>

### 1.1.4 IfP – Institut für Personalforschung

---

Das Institut für Personalforschung im Human Resources Competence Center (HRCC) an der Hochschule Pforzheim arbeitete im Jahr 2018 an verschiedensten Projekten.

Bis 30.03.2018 wurde am Institut für Personalforschung unter der Leitung von Dr. Sabrina Weber am zweijährigen Forschungsprojekt **„Social Partner Engagement and Effectiveness in European Dialogue (SPEEED)“** gearbeitet. Das Forschungsprojekt SPEEED wurde von der Europäischen Kommission unter dem Förderkennzeichen VS/2016/0092 in der Budgetlinie „Verbesserung des Kenntnisstandes im Bereich der Arbeitsbeziehungen“ gefördert. Koordiniert wurde das Projekt an der Business School der Universität Durham (Großbritannien); die weiteren Projektbeteiligten sind an der Universität Göteborg (Schweden) und den Universitäten Warwick und Cardiff (beide Großbritannien) tätig. Das Forschungsprojekte SPEEED untersuchte die Beteiligung der Sozialpartner – Arbeitgeber und Gewerkschaften der EU-28, die mit unterschiedlichen strukturellen Herausforderungen konfrontiert sind – am europäischen sektoralen sozialen Dialog (ESSD). Über den ESSD haben die Sozialpartner die Möglichkeit, sich an der Gestaltung europäischer Politik zu beteiligen oder selbst bilateral für ihre Branche gestaltend tätig zu werden; allerdings wird dies nicht von allen Sozialpartnern genutzt. Das Projekt beschäftigte sich daher mit den Barrieren eines umfassenden Engagements im ESSD. Im Jahr 2018 standen die Integration der erhobenen qualitativen und quantitativen Daten, die Erstellung des Abschlussberichts und die Erarbeitung von Publikationen im Zentrum.



Im Kontext des Projekts SPEEED ist Dr. Sabrina Weber seit Ende 2017 an einem vom Research Impact Fund der Universität Durham geförderten Projekt beteiligt (**SPEEED – Knowledge exchange to facilitate the uptake of research impact evidence**). Ziel ist es, Forschungsergebnisse mit Praktikerinnen und Praktikern zu diskutieren und stärker in die Praxis zu tragen. Dazu finden Veranstaltungen mit Stakeholdern auf EU-Ebene (EU-Kommission, Sozialpartner) statt.

Die Daten aus dem Forschungsprojekt **„Auf dem Weg zur agilen Organisation“** aus dem Jahr 2016 wurden weiter verwertet. Publikationen zum Thema Agilität sind im Publikationsverzeichnis in den Kapiteln 3.1.1 „Peer-Reviewed Papers“ (S.63/64) sowie 3.3.1 „Wissenschaftliche Publikationen“ (S. 69 ff.) aufgeführt. Außerdem sind zum Thema Agilität folgende Publikationen entstanden:

FISCHER, S., & SCHMITZ, A. (2018). Traditionelles Talentmanagement passt nicht zu agilen Organisationen. F.A.Z. Personaljournal, Sonderausgabe Talentmanagement, pp. 6-7.

HÄUSLING, A., & FISCHER, S. (2018). Agile Transformationen erfolgreich gestalten. Change! (04), pp. 4-9.

Das IfP führte vom 01.05.2018 bis zum 31.12.2018 das Forschungsprojekt **„Organisational Design and Effectiveness in der SAP SE – OrgaDEFF“** im Auftrag der SAP SE (Auftraggeber: Herr Stefan Ries CHRO der SAP SE) durch. Zielsetzung war die Erforschung der Frage, wie HR sich in einem internationalen Unternehmen aufstellen muss, um organisationale Veränderungen in agilen Kontexten möglichst gut zu unterstützen. Das Projekt knüpft

damit inhaltlich an die Agilitätsstudie aus dem Jahr 2016 an und führt die Gedanken weiter. Im Kontext von Vorüberlegungen sind zwei Publikationen entstanden, siehe Kapitel 3.3.1 „Wissenschaftliche Publikationen“, S. 69.

Das IfP agierte gemeinsam mit dem INEC (Prof. Lang-Koetz) als Partner im Forschungsantrag „Innovationsmanagement im digitalen Zeitalter – InnoDiZ“. Nach der Ablehnung des Erstantrags im Februar 2017 wurde im November 2018 eine überarbeitete Fassung eingereicht, die nun bewilligt wurde. Das Projekt ist auf drei Jahre angelegt und soll vom 01.01.2019 bis 31.12.2021 dauern.

Das Forschungsprojekt **„Bewertung und Optimierung individueller Lernprozesse in der Intralogistik am Beispiel der manuellen Kommissionierung“** steht unter der Leitung von Prof. Dr. Klaus Möller (IAF) und Prof. Dr. Fritz Gairing (IfP). Das Projekt ist eine Kooperation zwischen der Hochschule Pforzheim (Institut für Angewandte Forschung (IAF)/Institut für Personalforschung (IfP)) und der Universität Stuttgart (Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT)). Es erforscht die Optimierung von Lernprozessen in der Intralogistik. Dabei werden unterschiedliche Lernformate in der Kommissionierung experimentell in einem LernLager (-Labor) untersucht, um Erkenntnisse über die wesentlichen Stellschrauben zur Optimierung der Lernprozesse im Rahmen der Einarbeitung von Kommissionierern zu gewinnen.

Die Verbindung von Wirtschaft und Wissenschaft war auch 2018 ein zentraler Punkt und wurde erneut mit der Veranstaltung **„HR-Trends der Zukunft – Business meets Science“** umgesetzt. In diesem Rahmen kamen im November 2018 zahlreiche Interessierte nach Pforzheim, um aktuelle Themen zu diskutieren. Dabei standen die Themen „Arbeit 4.0 – New Work“ mit Vorträgen von Prof. Dr. Stephan Fischer (Institut für Personalforschung, Hochschule Pforzheim) und Tanja Friederichs (Vice President Human Resources, PULS GmbH) und „Arbeitsrecht 4.0: Wie kann das Arbeitsrecht schon heute die New Work unterstützen?“ mit Vorträgen von Prof. Dr. jur. Barbara Lorinser (Wirtschaftsrecht, Hochschule Pforzheim) und Prof. Dr. jur. Rupert Felder (Senior Vice President Global HR, Heidelberger Druckmaschinen AG) im Fokus. Zu der Veranstaltung kamen ca. 50 interessierte Personalerinnen und Personaler aus ganz Deutschland nach Pforzheim. Das Format bestand wie in den Vorjahren aus einem Vortrag aus der Wissenschaft und einem Vortrag aus der Wirtschaft, zusätzlich wurden am Nachmittag Diskussionsrunden zu den Themen angeboten. Das Format ist weiterhin sehr beliebt und wird von den Teilnehmenden sehr geschätzt. Im nächsten Jahr sind wieder zwei Veranstaltungen in Pforzheim geplant. Weitere Informationen und die Veranstaltungstermine für 2019: [www.hs-pforzheim.de/businessmeetsscience](http://www.hs-pforzheim.de/businessmeetsscience).

## Das Team des Instituts für Personalforschung



**Prof. Dr. Stephan Fischer**  
Direktor



**Prof. Dr. Fritz Gairing**  
Stellv. Direktor  
(In Ruhestand seit 9/2018)



**Prof. Dr. Cathrin Eireiner**  
Projektleiterin



**Prof. Dr. Anja Schmitz**  
Projektleiterin



**Prof. Dr. Markus-Oliver Schwaab**  
Projektleiter



**Dr. Sabrina Weber**  
Projektleiterin  
Akademische Mitarbeiterin



**Annegret Zimmermann**  
Akademische Mitarbeiterin  
(ausgeschieden  
2/2018)

**Institutsleitung: Prof. Dr. Stephan Fischer**

Weitere Informationen: [www.institut-personalforschung.de](http://www.institut-personalforschung.de)

### 1.1.5 STI – Schmucktechnologisches Institut

---

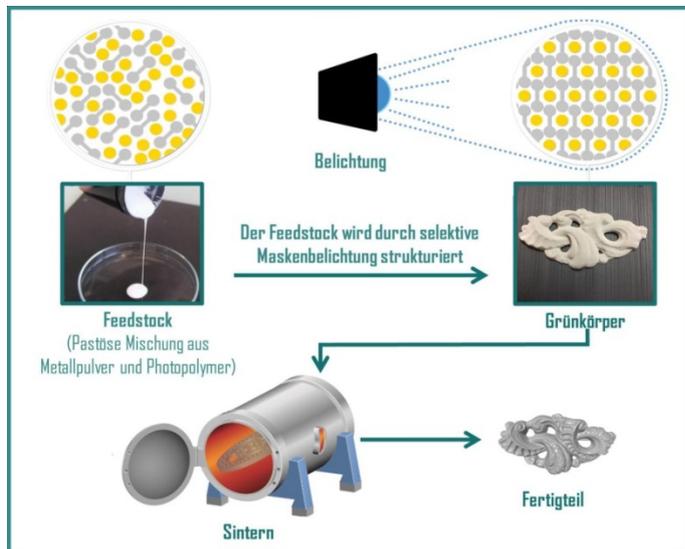
Das Schmucktechnologisches Institut der Hochschule Pforzheim entwickelt feinwerktechnische Verfahren, Geräte und Vorrichtungen zur Automatisierung von Fertigungsschritten sowie schmuckrelevante Werkstoffe und wurde 1996 als „Antwort“ auf den Strukturwandel in der Schmuckbranche gegründet. Um diesen Strukturwandel entgegenzusetzen, nahm sich das STI zum Ziel, eine eigene Wertigkeit zu definieren und neue Ideen in der Fertigung voranzutreiben. Die regionalen Schmuckunternehmen setzten sich zusammen mit der Landesregierung für die Gründung eines wissenschaftlichen Instituts ein, das diese Ansprüche fördern sollte. Von Beginn an beschäftigte sich das Institut mit der Übertragung neuer, moderner, serieller Fertigungstechnik auf die Schmuckbranche. Die Fortsetzung der erfolgreichen Zusammenarbeit mit der regionalen Schmuckindustrie, die Entwicklung neuer Verfahren in der Schmuckherstellung sowie innovative Werkstoffe für die Luxusgüterherstellung sind wichtige Bestandteile der tagtäglichen Arbeit am Schmucktechnologischen Institut. Das Institut wird von regionalen Unternehmen der Schmuckindustrie, Verbänden, der Stadt Pforzheim und der Sparkasse Pforzheim Calw sowie der baden-württembergischen Landesregierung getragen.

Seit der Übernahme der Leitung des Instituts durch Prof. Dr. Carlo Burkhardt hat das Institut, unter Beibehaltung seiner bisherigen Tätigkeitsschwerpunkte, seine Forschungsthemen um die Entwicklung von Werkstoffen und Technologien für die indirekte additive Fertigung und Methoden zum Recycling und der Weiterverarbeitung von Permanentmagneten auf Nd-Fe-B-Basis erweitert.

Durch die vielseitige Geräteausstattung und Fachkunde bietet das STI eine breite Vielzahl unterschiedlicher Leistungen an:

- Unterstützung bei der Entwicklung neuer Produkte und Verfahren
- Untersuchung verschiedenartigster Schadensfälle, Erarbeitung von Verbesserungsmaßnahmen
- Fehlersuche und Analyse von Fremdpartikeln in der Oberfläche und im Material, die zu Kommas, Flecken und sonstigen Verarbeitungsproblemen führen
- Messungen der Festigkeit und der Härte an Bauteilen, elektrochemischen Komponenten und an Ringen, Verschlüssen und Ketten
- Untersuchung z.B. von Gefügen, Korngrößen und Ausscheidung an Werkstoffen aller Art
- Messung der Zusammensetzung von Metallen, Keramiken und Edelsteinen, galvanischen Schichten
- Messung der Rautiefe an komplizierten Oberflächen mit einem 3-D-Laserscan-Mikroskop
- Untersuchung der Ursachen von Gleißfehlern wie Poren, Risse, Grobkorn, Blausilber
- Messung von Schmelztemperatur von Legierungen, Wachsen
- Messung von Gewichtsveränderung oder Schmelzverhalten von Stoffen bei Erwärmung
- Überprüfung von Temperaturen in Öfen, Gieß- und Sinteranlagen
- Korrosionstests, Salzsprühstests und Prüfung eines Anlaufschutzes oder des Einflusses von Verpackungsmaterialien auf Silber- und Goldlegierungen
- Beispiele für Geräteentwicklungen: Zuführeinrichtungen, Positionierhilfen, elektronischer Ringmessschieber, Induktionslötten, Messvorrichtungen

Für den Forschungsschwerpunkt „indirekte additive Fertigung“ konnte über das SI-BW-Programm der Landesstiftung Baden-Württemberg, kombiniert mit einem Antrag für Forschungsgroßgeräte nach Art. 91 b GG die notwendige Erstausrüstung, bestehend aus Filamentdrucker, Hochtemperaturkammerofen und Messgeräten im Wert von 520 TSD Euro angeschafft werden. Im Rahmen der Erstinbetriebnahme wurden im Jahr 2018 zwei Bachelorarbeiten vergeben.



**Bild:** Additive Fertigung

Im Forschungsschwerpunkt „Recycling und die Weiterverarbeitung von Permanentmagneten auf Nd-Fe-B-Basis“ wurde im ERA MIN 2 Programm der Europäischen Kommission das Projekt „MaXycle“ mit einem Gesamtvolumen von 1.056.380 EUR bei einer Laufzeit vom 01.05.2018 bis 30.04.2021 genehmigt. Die Fördersumme für das STI beträgt hierbei 363.134,81 EUR. Zusammen mit den Partnern IVL Swedish Environmental Research Institute, dem Institut Jozef Stefan und Magneti Ljubljana d.d. (beide Slowenien), der University of Birmingham (UK) und der Rocklink GmbH (D) ist das Projektziel von MaXycle die Entwicklung einer umweltfreundlichen, 'abgekürzten' Wiederaufarbeitung für NdFeB-Magnete durch

- Schaffung eines Kennzeichnungssystems für neu produzierte SE-Permanentmagnete
- Verwendung des hocheffizienten HPMS-Prozesses für eine direkte Wiederverwendung der NdFeB-Legierung,
- verbesserte Methoden zur Vermeidung von Verarbeitungsrückständen während des Recyclings,
- Methoden zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften von Recyclingmagneten durch gezieltes Einstellen von Mikrostruktur/Phasenzusammensetzung und
- Betrachtung der industriellen Großserientauglichkeit incl. einer umfassenden Betrachtung der Ökobilanz.

MaXycle leistet so einen signifikanten Beitrag zur Erhöhung der heute sehr niedrigen Recyclingraten, die insbesondere auf geringe Rücknahmekquoten und schlechtes Schnittstellenmanagement zwischen Logistik, mechanischer Zerkleinerung und metallurgischer Rückgewinnung zurückzuführen sind.

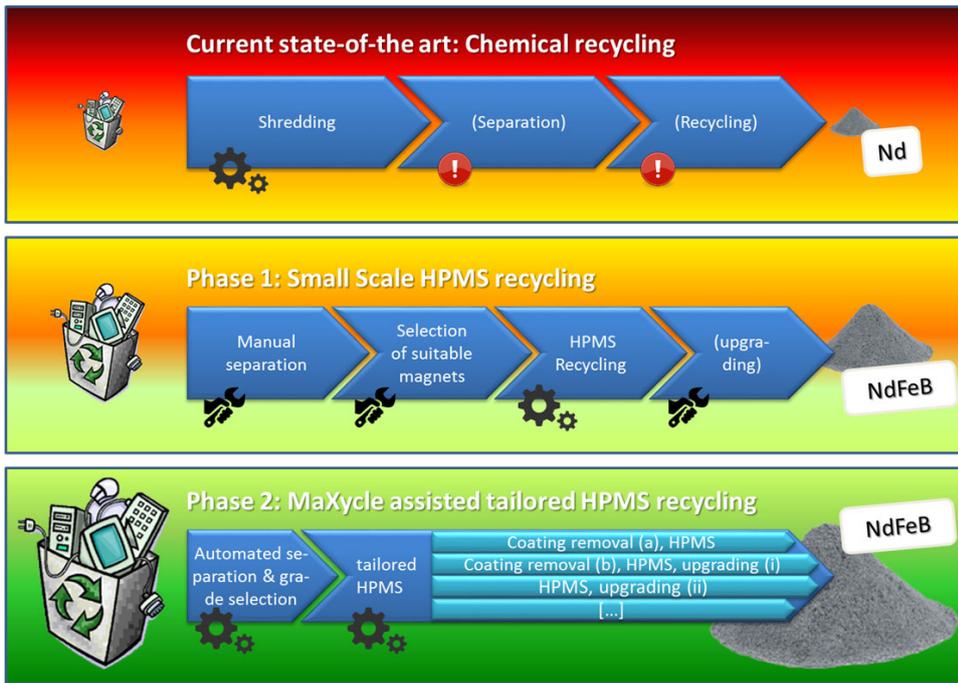


Figure 1 illustrates the MaXycle concept in comparison with existing technology.

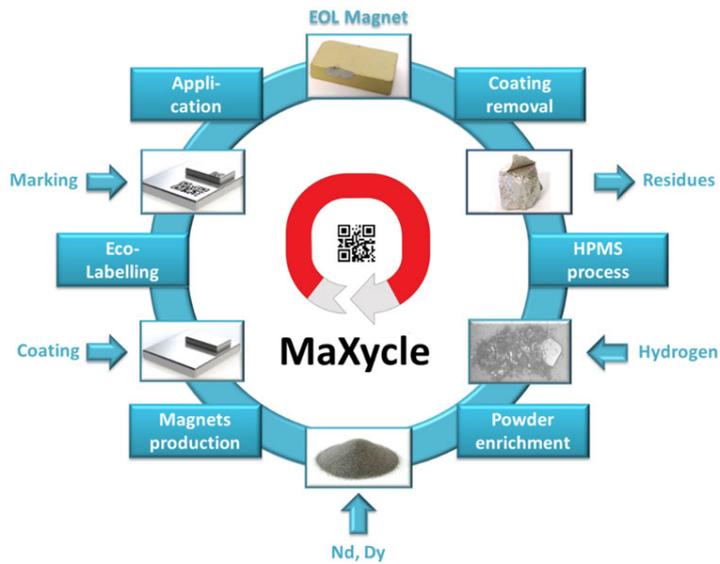


Figure 2 illustrates the MaXycle process.

**Institutsleitung: Prof. Dr. Carlo Burkhardt**

Weitere Informationen: [www.hs-pforzheim.de/sti](http://www.hs-pforzheim.de/sti)

## 1.1.6 HEED – Institute for Human Engineering & Empathic Design

---

Seit Oktober 2016 agiert das von der Karl Schlecht Stiftung geförderte Institut HEED unter dem Dach des IAF im Bereich der Gründungsförderung und Persönlichkeitsentwicklung. Durch die Forschungsthemen Empathie, Spiel, Kreativität, Raum und Interdisziplinarität, deren Ergebnisse durch Lehr-, Veranstaltungs- und Workshop-Formate in die Hochschule zurückgespeist werden, sollen die Gründerkultur an der Hochschule gestärkt und Studierende bei ihrer Entwicklung zu innovativen und unternehmerischen Persönlichkeiten gefördert werden. Zunehmend werden auch Industriekooperationen durchgeführt, bei denen Unternehmen im Innovationsprozess unterstützt werden.

Nachfolgend werden exemplarisch einige Blitzlichter der Forschungsarbeit des HEED vorgestellt.

### Empathie-Forum „Das Wir-Potenzial – Innovation durch Empathie“

Kern der Forschung des HEED bildete im April 2018 das Empathie-Forum „Das Wir-Potenzial – Innovation durch Empathie“, bei dem führende Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Kultur das Thema Empathie facettenreich beleuchteten.

**Matthias Bolz**, Psychologe und Labor-Manager für soziale Neurowissenschaft am Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig, gewährte mit der Vorstellung des ReSource-Projekts tiefe Einblicke in unser „soziales Gehirn“. Die Studie erforscht die Auswirkungen eines mehrmonatigen mentalen Trainings auf die Empathiefähigkeit eines Menschen. Im Rahmen der Studie unterzogen sich die Probanden unterschiedlichen Formen von Meditationstrainings, wodurch eine signifikante Steigerung unter anderem der sozialen Kognition sowie des Mitgefühls nachgewiesen werden konnte. **Prof. Wolfgang Henseler** verdeutlichte in seinem Keynote-Vortrag zur digitalen Transformation die Potenziale empathischer Objekte und smarterer Technologien für den ökonomischen Wandel. Der Schauspieler **Robert Besta**, Ensemblemitglied des Pforzheimer Theaters und bekannt durch Film- und Fernsehrollen, demonstrierte einige schauspielerische Techniken, die bei der empathischen Einfühlung in verschiedene Rollen unterstützen. **Dr. Robert Eikmeyer**, Wissenschaftlicher Mitarbeiter für Kunst- und Designtheorie und HEED-Mitarbeiter, ergänzte in seinem Vortrag das „WIR statt Gier“ durch ein „Gentlemen, willkommen im Fight Club“ und verband den gleichnamigen Film mit Gedanken der Philosophen Slavoj Žižek, Peter Sloterdijk, Friedrich Nietzsche, Byung-Chul Han und Karl Marx.

Die Mitbegründerin von Politics for Tomorrow, einer Initiative zur Förderung von Innovationen im öffentlichen Sektor, **Dr. Eva Köppen**, erörterte die Frage, welche Rolle Empathie in Zukunft spielen werde. Sie kritisierte dabei unter anderem, dass Empathie in der Praxis meist nur oberflächlich ausgeübt werden könnte und oft als Machtinstrument missbraucht werde. **Dr. Fritz Breithaupt**, Professor an der Indiana University in Bloomington und Autor von „Kulturen der Empathie“ und „Die dunklen Seiten der Empathie“, sprach über Konstruktions- und Blockademodelle kognitiver und narrativer Empathie. Eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung der Em-



**Bild 1:** Robert Eikmeyer, Matthias Bolz, Eva Köppen, Fritz Breithaupt und Thomas Hensel im Gespräch

pathie komme laut Breithaupt dem Theater zu, einem Training der kollektiven Aufmerksamkeit, wodurch Empathie und Einfühlungsvermögen geübt und verbessert werden können.

In einer abschließenden Podiumsdiskussion erörterten die Speaker die unterschiedlichen Definitionen von Empathie, die im Laufe des Forums vorgestellt wurden. Das HEED-Empathie-Forum zeigte in den zwei Tagen das breite Spektrum der Empathieforschung und die zum Teil auch gegenläufigen Haltungen der Gäste und ihrer Disziplinen, die sich in einem anregenden Austausch gegenseitig befruchteten. Durch die noch offenen, anregenden Fragestellungen ergibt sich für die Empathie auch zukünftig ein großer Forschungsraum, den HEED auch weiter mitgestalten wird.

### **Abschluss- und Projektarbeiten**

Auch im vergangenen Jahr wurden am HEED Abschluss- und Projektarbeiten betreut, die durch den Austausch mit den Studierenden die HEED-Forschungstätigkeiten bereicherten.

Die Masterarbeit „**How to Design Ability**“ untersucht die Fragestellung, wie ein zukunfts-gewandter Entwurf des lebenslangen Lernens gestaltet sein kann. Inhalt der Arbeit ist es, eine neue Perspektive auf den Prozess des Lernens zu eröffnen und ein nutzerzentriertes Modell für lebenslanges Lernen in Relation zum digitalen Wandel zu entwickeln.

Im durch HEED betreuten Forschungsprojekt „**Nachhaltige Zukunftsvisionen**“ im Master Produktentwicklung der Fakultät für Technik untersuchen Studierende, welchen Beitrag Ingenieure und Designer zukünftig konkret durch ihre Zusammenarbeit in der Produktentwicklung im Megatrend-Feld „Neo-Ökologie“ gemeinsam leisten können. In den jeweiligen Disziplinen, aber auch in der interdisziplinären Zusammenarbeit liegen Chancen, wie das gesellschaftlich relevante Thema im Rahmen der Produktentwicklung zukünftig gestaltet sein kann. Die bereits abgeschlossene Arbeit zur „**Recherche, Analyse und Bewertung von Methoden zur Messung so genannter weicher Faktoren**“ untersuchte Teilaspekte der interdisziplinären Teamarbeit, indem weiche Faktoren wie Motivation, Empathie, Diversität und Kommunikation betrachtet und auf ihre Messbarkeit hin untersucht wurden. Die Arbeit liefert Grundlagen für weitere Forschungsarbeiten, in denen weiche Faktoren in der Zusammenarbeit von Produktentwicklungsteams bspw. im Rahmen einer Studie untersucht werden sollen.

In Kooperation mit dem Fachbereich „Technisches Design“ an der TU Dresden sind **drei Promotionen** angelaufen, die sich im Spannungsfeld der interdisziplinären Zusammenarbeit von Technik und Design in der Produktentwicklung und in der Designforschung bewegen. Auf der Konferenz **Entwerfen Entwickeln Erleben 2019 (EEE2019) in Dresden** wird im Juni der Stand der Promotionen im Rahmen einer Poster-Session vorgestellt und mit Vertretern aus Wissenschaft und Praxis diskutiert.



**Bild 2:** Ein Blick durch das Kaleidoskop

### **Wettbewerb „Führung+Kreativität“**

Im Rahmen des von der Karl Schlecht Stiftung ausgerufenen Wettbewerbs „Führung und Kreativität“ untersuchte das HEED gemeinsam mit dem Masterstudiengang „Creative Direction“ die Bedeutung kreativen Führens und welche Aspekte von Kreativität für „Gute Führung“ entscheidend sind. Dabei entstand das Kunstwort „ducrealvare“, eine Zusammensetzung der drei lateinischen Tätigkeitswörter „ducere“ („steuern, führen“), „creare“ („schöpfen“)

und „levare“ („stärken“). Dieses Kunstwort meint in seinem unverbrüchlichen Kern ein Stärken sowie Unterstützen und Aufrichten der individuellen Persönlichkeit, ein Erwaschen der schöpferischen Kreativität nach allen Seiten hin und ein harmonisches Zusammenspiel zwischen den zwei Komponenten Stärken und Schöpfen.

Angeregt von diesen theoretischen Überlegungen wurden praktische Maßnahmen entwickelt, die eine Kreativitätskultur dort lebendig werden lassen, wo Teams geführt werden oder sich selbst führen. Zum einen entstand die Holzskulptur eines Kaleidoskops in Menschengröße, die den Aspekt des „Stärkens“ verkörpert. Weitere in einem Animationsfilm dokumentierte Ergebnisse waren das Programm „Feel free“ sowie die „Lunch Linking App“ – zwei Maßnahmen zur Förderung einer Kreativitätskultur, die den Aspekt des „Schöpfens“ verkörpern.

### **Industriekooperationen**

Neben der praktischen Arbeit von HEED an der Hochschule und der damit einhergehenden Forschung wurden im Jahr 2018 zwei Industriekooperationen durchgeführt. Mit einem Pforzheimer mittelständischen Unternehmen wurden in einem eintägigen Workshop die Bedürfnisse und Anforderungen der verschiedenen anwesenden Stakeholdergruppen analysiert und deren Relevanz für die weitere Entwicklung betrachtet. Ein einwöchiger Design-Thinking-Hackathon fand bereits zum zweiten Mal in Kooperation mit einem Unternehmen in der Sensoren-Branche statt. Gemeinsam entwickelten Studierende der HS PF und Mitarbeitende des Unternehmens Bedienkonzepte der Zukunft und wurden dabei von den Mitarbeitenden des HEED durch einen Design Thinking Sprint geführt.

**Institutsleitung: Prof. Dr.-Ing. Werner Engeln, Prof. Dr. phil. Thomas Hensel**

Weitere Informationen: <https://www.hs-pforzheim.de/heed/>

## 2 Personalia

### 2.1 Wissenschaftlicher Direktor/Vorstand des IAF

---

Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr. Thomas Greiner  
Stellvertreterin: Prof. Dr. Rebecca Bulander

### Mitarbeiterinnen am IAF

---

Forschungskoordinatorin: Dr. Monika Roller  
Junior Forschungsreferentin: Jelena Puljic

### 2.2 Persönliche Mitglieder des IAF – Stand: Dezember 2018

---

	<b>Fakultät</b>
[1] Prof. Dr. Tobias Brönneke	Wirtschaft und Recht
[2] Prof. Dr. Ulrich Föhl	Wirtschaft und Recht
[3] Prof. Dr. Reiner Gildeggen	Wirtschaft und Recht
[4] Prof. Dr. Peter Heidrich	Technik
[5] Prof. Dr. Silke Helmerdig	Gestaltung
[6] Prof. Dr. Simone Huck-Sandhu	Wirtschaft und Recht
[7] Prof. Dr. Peter Kohmann	Technik
[8] Prof. Dr. Jasmin Mahadevan	Technik
[9] Prof. Dr. Klaus Möller	Wirtschaft und Recht
[10] Prof. Dr.-Ing. Ingolf Müller	Technik
[11] Prof. Gabriele Naderer	Wirtschaft und Recht
[12] Prof. Dr. Waldemar Pförtsch	Wirtschaft und Recht
[13] Prof. Dr. Heiko Thimm	Technik
[14] Prof. Dr. Jörg Tropp	Wirtschaft und Recht
[15] Prof. Dr. Roland Wahl	Technik
[16] Prof. Dr. Nadine Walter	Wirtschaft und Recht
[17] Prof. Dr. Dirk Wentzel	Wirtschaft und Recht

## 2.3 Fachinstitute und ihre Mitglieder

### IoS<sup>3</sup> – Institut für Smart Systems und Services

---

		<b>Fakultät</b>
[1]	Prof. Dr. Mike Barth	Technik
[2]	Prof. Dr. Stefan Bernhard	Technik
[3]	Prof. Dr. Karlheinz Blankenbach	Technik
[4]	Prof. Dr. Rebecca Bulander	Technik
[5]	Prof. Dr.-Ing. Rainer Drath	Technik
[6]	Prof. Dr. Thomas Greiner	Technik
[7]	Prof. Dr. Bernhard Kölmel	Technik
[8]	Prof. Dr. Ansgar Kühn	Technik
[9]	Prof. Dr. Martin Pfeiffer	Technik
[10]	Prof. Dr. Wolf-Henning Rech	Technik
[11]	Prof. Dr. Steffen Reichel	Technik
[12]	Prof. Dr. Guido Sand	Technik
[13]	Prof. Dr. Thomas Schuster	Wirtschaft und Recht
[14]	Prof. Dr. Sascha Seifert	Technik
[15]	Prof. Dr. Raphael Volz	Technik
[16]	Prof. Dr. Peter Weiß	Wirtschaft und Recht
[17]	Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Wrede	Technik

### IWWT – Institut für Werkstoffe und Werkstofftechnologien

---

[1]	Prof. Dr. Gerhard Frey	Technik
[2]	Prof. Dr. Matthias Golle	Technik
[3]	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Norbert Jost	Technik
[4]	Prof. Dr. Kai Oßwald	Technik
[5]	Prof. Dr. Jörg Woidasky	Technik

### STI – Schmucktechnologisches Institut

---

[1]	Prof. Dr. Carlo Burkhardt	Technik
-----	---------------------------	---------

### INEC – Institut für Industrial Ecology

---

[1]	Prof. Dr. Frank Bertagnolli	Wirtschaft und Recht
[2]	Prof. Dr. Guy Fournier	Technik
[3]	Prof. Dr. Hendrik Lambrecht	Wirtschaft und Recht
[4]	Prof. Dr. Claus Lang-Koetz	Wirtschaft und Recht
[5]	Prof. Dr. Mario Schmidt	Wirtschaft und Recht
[6]	Prof. Dr. Nikolaus Thißen	Wirtschaft und Recht
[7]	Prof. Dr. Ingela Tietze	Wirtschaft und Recht

- |     |                         |                      |
|-----|-------------------------|----------------------|
| [8] | Prof. Dr. Tobias Viere  | Wirtschaft und Recht |
| [9] | Prof. Dr. Jörg Woidasky | Technik              |

**IfP – Institut für Personalforschung**

---

- |     |                                      |                      |
|-----|--------------------------------------|----------------------|
| [1] | Prof. Dr. Cathrin Eireiner           | Wirtschaft und Recht |
| [2] | Prof. Dr. Stephan Fischer            | Wirtschaft und Recht |
| [3] | Prof. Dr. Fritz Gairing <sup>5</sup> | Wirtschaft und Recht |
| [4] | Prof. Dr. Anja Schmitz               | Wirtschaft und Recht |
| [5] | Prof. Dr. Marcus-Oliver Schwaab      | Wirtschaft und Recht |

**HEED – Institute for Human Engineering & Empathic Design**

---

- |     |                         |            |
|-----|-------------------------|------------|
| [1] | Prof. Dr. Werner Engeln | Technik    |
| [2] | Prof. Dr. Thomas Hensel | Gestaltung |

---

<sup>5</sup> Prof. Dr. Fritz Gairing ist seit September 2018 im Ruhestand.

## 3 Publikationsverzeichnis<sup>6</sup>

### 3.1 Peer-Reviewed Papers

---

#### 3.1.1 Reviewed Papers – Thomson-Indexe und Liste der Koordinierungsstelle (= 25)<sup>7</sup>

---

1. **Barth, M.** / **Härle, C.** / Fay, A.: Einplantinenrechner als Simulationsplattform – Konzept zur dezentralen Simulation im Feld, in: atp Magazin, Bd. 60, Nr. 11-12, 2018, S. 56-67 (ISSN: 2364-3137)<sup>8</sup>
2. **Binder, B.**: Does a high women quota in supervisory boards influence firm success?, in: EuroMed Journal of Business, Vol. 13, No. 3, 2018, pp. 291-314 (ISSN: 1450-2194, DOI: 10.1108/EMJB-02-2018-0011)<sup>9</sup>
3. **Blankenbach, K.**: Advanced automotive display measurements: Selected challenges and solutions, in: Journal of the Society for Information Display, Volume 26, Issue 9, 2018, p. 517-525 (ISSN: 1071-0922, DOI: <https://doi.org/10.1002/jsid.625>)<sup>10</sup>
4. **Bremser, K.** / Alonso-Almeida, M.D.M. / Llach, J.: Strategic alternatives for tourism companies to overcome times of crisis, in: Service Business (2018), Volume 12, Issue 2, pp. 229-251 (ISSN: 1862-8516, DOI: /10.1007/s11628-017-0344-7)<sup>11</sup>
5. **Cleff, T.** / Knöll, M. / Neuheuser, K. et al: A tool to predict perceived urban stress in open public spaces, in: Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science (2018), Volume 45, Issue 4, pp. 797-813 (ISSN: 0308-518X, DOI: 10.1177/0265813516686971)<sup>12</sup>
6. Thongnuch, S. / Fay, A. / **Drath, R.**: Semi-automatic generation of a virtual representation of a production cell. Combining 3D CAD and VDI-2860 behavior models by means of AutomationML, in: at – Automatisierungstechnik, Band 66, Heft 5, S. 372-384 (ISSN: 0178-2312, DOI: 10.1515/auto-2017-0108)<sup>13</sup>
7. Mayerhofer, T. / Wimmer, M. / Berardinelli, L. / **Drath, R.**: A Model-Driven Engineering Workbench for CAEX Supporting Language Customization and Evolution, in: IEEE Transactions on Industrial Informatics, Volume 14, Issue: 6, 2018, pp. 2270-2779 (ISSN: 0278-0046, DOI: 10.1109/TII.2017.2786780)<sup>14</sup>
8. **Weber, S.** / **Zimmermann, A.** / **Fischer, S.**: Agilität in Organisationen – Welche Herausforderungen sehen Führungskräfte?, in: PERSONALquaterly, 03/2018, S. 24-29 (ISSN: 0031-5605)<sup>15</sup>
9. **Engel, G.** / **Greiner, T.** / **Seifert, S.**: Ontology-Assisted Engineering of Cyber-Physical Production Systems in the Field of Process Technology, in: IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2018, Volume 14, Issue 6, pp. 2792-2802 (ISSN: 1551-3203, DOI: 10.1109/TII.2018.2805320)<sup>16</sup>
10. **Engelsberger, M.** / **Greiner, T.**: Dynamic reconfiguration of service-oriented resources in cyber-physical production systems by a process-independent approach with multiple criteria and multiple resource management operations, in: Future Generation Computer Systems, Volume 88, pp. 424-441 (ISSN: 0167-739X, DOI: [doi.org/10.1016/j.future.2018.06.002](https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.002))<sup>17</sup>

---

<sup>6</sup> Meldestichtag: 08.02.2019

Bei den fett gedruckten Autoren handelt es sich jeweils um Mitglieder der Hochschule Pforzheim (Professorinnen/Professoren, Mitarbeiter/-innen, Studierende usw.)

<sup>7</sup> Mit Nachweis, dass die Autoren als Angehörige der Hochschule Pforzheim publiziert haben (s. 7.1 Anlagen)

<sup>8</sup> Emerging Sources Citation Index (ESCI)

<sup>9</sup> ESCI, **Hinweis:** Diese Publikation wurde mit ähnlichem Inhalt als Konferenzpublikation im Jahresbericht 2017 bereits gewertet (Binder, B.: Does the presence of women in supervisory boards influence firm performance?, in: Vrontis, D./Weber, Y./Tsoukatos, E. (eds.), Global and national business theories and practice: bridging the past with the future, Proceedings of 10th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business, 13-15 September 2017, Rome, pp. 1955-1957 (ISBN: 978-9963-711-56-7).

<sup>10</sup> Science Citation Index Expanded (SClEx)

<sup>11</sup> Social Science Citation Index (SSCI)

<sup>12</sup> SSCI

<sup>13</sup> SClEx

<sup>14</sup> SClEx

<sup>15</sup> Liste der Servicestelle Forschung und Transfer, Auszug aus der Autorenrichtlinie ist angehängt (siehe Kapitel, 7.1)

<sup>16</sup> SClEx

<sup>17</sup> SClEx

11. **König, T. / Greiner, T. / Zern, A.** et al.: Verfahren zur reflexionsbasierten Temperaturermittlung bei magnetostruktiven Längenmesssystemen, in: tm – Technisches Messen, Band 85, Heft 10, 2018, S. 602-615 (ISSN: 2196-7113, DOI: <https://doi.org/10.1515/teme-2018-0009>)<sup>18</sup>
12. **Dieterle, O. / Greiner T. / Heidrich, P.:** Control of a PMSM with Quadruple Three-Phase Star-Connected Windings under Inverter Short-Circuit Fault, in: IEEE Transactions on Industrial Electronics, Volume 66, Issue 1, 2019, pp. 685-695 (ISSN: 0278-0046, DOI: [10.1109/TIE.2018.2835422](https://doi.org/10.1109/TIE.2018.2835422), bereits im Mai 2018 online veröffentlicht)<sup>19</sup>
13. Bakenecker, A.C. / von Gladiss, A. / Friedrich T. / **Heinen, U.** et al.: Actuation and visualization of a magnetically coated swimmer with magnetic particle imaging, in: Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 473, 2019, pp. 495-500 (ISSN: 0304-8853, DOI: [doi.org/10.1016/j.jmmm.2018.10.056](https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2018.10.056), bereits online im Oktober 2018 veröffentlicht)<sup>20</sup>
14. **Maier, O. / Hillenbrand, S. / Wrede, J.** et al.: Vertical and Longitudinal Characteristics of a Bicycle Tire, in: Tire Science and Technology, July-September 2018, Vol. 46, No. 3, pp. 153-173 (ISSN: 0090-8657, DOI: [doi.org/10.2346/tire.18.460301](https://doi.org/10.2346/tire.18.460301))<sup>21</sup>
15. **Matz, A.M. / Matz, B.S. / Jost, N.** et al.: On the accumulation of irreversible plastic strain during compression loading of open-pore metallic foams, in: Materials Science and Engineering, Volume 728, 2018, pp. 40-44 (ISSN: 0921-5093, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.msea.2018.05.012>)<sup>22</sup>
16. Anbarci, N. / Peren Arin, K. / **Kuhlenkasper, T.:** Revisiting loss aversion: Evidence from Professional Tennis, in: Journal of Economic Behavior & Organization, in: Journal of Economic Behavior & Organization (2018), Volume 153, pp. 1-18 (ISSN: 0167-2681, DOI: [10.1016/j.jebo.2017.10.014](https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.10.014))<sup>23</sup>
17. Mayer, C.-H. / Surtee, S. / **Mahadevan, J.:** South African women leaders, transformation and diversity conflict intersections, in: Journal of Organizational Change Management, Vol. 31, No. 4, 2018, pp. 877-894 (ISSN: 0953-4814, DOI: [10.1108/JOCM-10-2016-0196](https://doi.org/10.1108/JOCM-10-2016-0196))<sup>24</sup>
18. Ampferl, R. / Rodemann, H.P. / Mayer, C. / **Höfling, T.T.A.:** Glucose starvation impairs DNA repair in tumour cells selectively by blocking histone acetylation, in: Radiotherapy and Oncology, Volume 126, Issue 3, pp. 465-470 (ISSN: 1879-0887, DOI: [10.1016/j.radonc.2017.10.020](https://doi.org/10.1016/j.radonc.2017.10.020))<sup>25</sup>
19. Isaksson, A.J. / Harjunkoski, I. / **Sand, G.:** The impact of digitalization on the future of control and operations, in: Computers & Chemical Engineering, 2018, Volume 114, S. 122-129 (ISSN: 0098-1354, DOI: [doi.org/10.1016/j.compchemeng.2017.10.037](https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2017.10.037))<sup>26</sup>
20. **Rötzer, N. / Schmidt, M.:** Decreasing Metal Ore Grades – Is the Fear of Resource Depletion Justified?, in: Resources, 2018, Volume 7, Issue 4, insg. 14 Seiten (ISSN: 2079-9276, DOI: <https://doi.org/10.3390/resources7040088>)<sup>27</sup>
21. **Schmidt, M.:** Scarcity and Environmental Impact of Mineral Resources – An Old and Never-Ending Discussion, in: Resources, 2019, Volume 8, Issue 1, insg. 12 Seiten (ISSN: 2079-9276, DOI: <https://doi.org/10.3390/resources8010002>, bereits online im Dezember 2018 veröffentlicht)<sup>28</sup>
22. **Schmitz, A. P. / Weber, S. / Zimmermann, A. / Fischer, S.:** Talent-Management in agilen Organisationen – Konzeptionelle Überlegungen und erste empirische Ergebnisse, in: Wirtschaftspsychologie, 3, 2018, S. 25-33 (ISSN: 1615-7729)<sup>29</sup>
23. **Thimm, H.:** Energy Management Enhanced ERP: Use Cases, Technical Considerations, and a Sample Implementation Approach, in: International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS), Volume 14, Issue 4, 2018, pp.1-15 (ISSN: 1548-1115, DOI: [10.4018/IJEIS.2018100101](https://doi.org/10.4018/IJEIS.2018100101))<sup>30</sup>

---

<sup>18</sup> SClex

<sup>19</sup> Science Citation Index (SCI)

<sup>20</sup> SCI

<sup>21</sup> ESCI

<sup>22</sup> SCI

<sup>23</sup> SSCI

<sup>24</sup> SSCI

<sup>25</sup> SCI

<sup>26</sup> SCI

<sup>27</sup> ESCI

<sup>28</sup> ESCI

<sup>29</sup> Liste der Servicestelle Forschung und Transfer

<sup>30</sup> ESCI

24. Oliver, M. / Györfi, B. / **Wrede, J.** et al.: Design and validation of a multi-body model of a front suspension bicycle and a passive rider for braking dynamics investigations, in: Multibody System Dynamics, 2018, Volume 42, Issue 1, pp. 19-45 (ISSN: 1384-5640, DOI: 10.1007/s11044-017-9576-5)<sup>31</sup>
25. **Wüst, K.** / **Beck, H.**: "I Thought I Did Much Better" – Overconfidence in University Exams, in: Decision Sciences Journal of Innovative Education, Volume 16, Number 4, 2018, pp. 310-333 (ISSN: 1540-4609)<sup>32</sup>

### 3.1.2 Reviewed Papers mit separatem Nachweis des Review-Prozesses (= 15)<sup>33</sup>

---

26. Prinz, A. / **Beck, H.**: Geldpolitischer Aktionismus, Ersparnisbildung und Kapitalallokation – Einige ökonomische Überlegungen, in: Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, Band 67, Heft 1, 2018, S. 101-124 (ISSN: 2366-0317, DOI: <https://doi.org/10.1515/zfwp-2018-0003>)
27. **Krickl, S.** / Bernhard, S.: Monte-Carlo parameter variation study of cardiovascular pathologies to quantify parameter specific signal uncertainty, in: Current Directions in Biomedical Engineering, Volume 4, Issue 1, pp. 379-383, (ISSN: 2364-5504, DOI: <https://doi.org/10.1515/cdbme-2018-0091>)
28. **Binder, B.**: Value Creation and Women on Boards, in: EAMR – European Accounting and Management Review, Volume 5, Issue 1, Article 2, 2018, pp. 21-46 (ISSN: 2385-3921, DOI: 10.26595/eamr.2014.5.1.2)
29. **Bremser, K.** / **Walter, N.** / **Goehlich, V.**: A comparative study on glocal commercial advertisement perceptions – British and French Viewers' responses to Red Bull, in: International Journal of Comparative Management, 2018, No.1, No.4, pp. 333-354 (ISSN: 2514-4111, DOI: 10.1504/IJCM.2018.096777)
30. **Bremser, K.** / Alonso-Almeida, M.d.M. / Llach, J.: Reducing costs or increasing marketing: Strategic suggestions for tourism firms in crisis situations, in: Journal of Customer Behaviour, Volume 17, Number 3, 2018, pp. 211-228 (ISSN: 1475-3928, DOI: [doi.org/10.1362/147539218X15434304746054](https://doi.org/10.1362/147539218X15434304746054))<sup>34</sup>
31. **Cleff, T.** / **Walter, N.** / Xie, J.: The Effect of Online Brand Experience on Brand Loyalty: A Web of Emotions, in: IUP Journal of Brand Management, 2018, Volume 15, Issue 1, pp. 7-24 (ISSN: 0972-9097)
32. **Eichner, K.**: Zur Variabilität des Price/Book-Multiplikators bei der Bewertung von Banken, in: Corporate Finance, Heft 11-12, 2018, S. 340-349 (ISSN: 1437-8981)
33. **Fournier, G.** / Baumann, M. / **Gasde, J.** / **Kilian-Yasin, K.**: Innovative mobility in rural areas – the case of the Black Forest, in: International Journal of Automotive Technology and Management, 2018, Vol. 18, No. 3, pp. 247-269 (ISSN: 1470-9511, DOI: <https://doi.org/10.1504/IJATM.2018.093420>)
34. **Lehmann, C.** / **Ruziczka, D.** / **Pöhlmann, T.** / **Huck-Sandhu, S.**: Von Skeptikern, Sympathisanten und Zuschauern: Stakeholder-Typen und ihre Erwartungen an die Nachhaltigkeitsberichterstattung, in: NachhaltigkeitsManagement Forum | Sustainability Management Forum, Volume 26, Issue 1-4, S. 133-144 (ISSN: 2522-5987, DOI: 10.1007/s00550-018-0470-2)
35. **Heimann, J.** / **Matz, A.M.** / **Matz, B.S.** / **Jost, N.**: Processing of open-pore silicon foams using graphite composite as space holder, in: Science and Technology of Materials, Volume 30, Issue 1, 2018, pp. 23-26 (ISSN: 2603-6363, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.stmat.2018.02.002>)

---

<sup>31</sup> SCI

<sup>32</sup> ESCI

<sup>33</sup> Die Nachweise finden sich in Kapitel 7.2 (Anlagen). Die unter diesem Punkt aufgelisteten Publikationen wurden jeweils als „Full Paper“ begutachtet. Waren nur Abstracts einem Review-Prozess unterzogen, finden sich diese Veröffentlichungen unter Kapitel 4.3. Bei den Nachweisen sind i.d.R. auch die erste(n) Seite(n) des/der Artikel(s) beigefügt oder ein entsprechender Verweis auf die Hochschulzugehörigkeit.

<sup>34</sup> Hinweis: Diese Publikation wurde als Konferenzpublikation im Jahresbericht 2017 bereits gewertet (Bremser, K., Alonso-Almeida, M., Llach, J.: Reducing costs or increasing marketing: strategic suggestions for tourism firms in crisis situations, in: Vrontis, D. / Weber, Y. / Tsoukatos, E. (eds.), Global and national business theories and practice: bridging the past with the future, Proceedings of 10th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business, 13-15 September 2017, Rome, pp. 207-218 (ISBN: 978-9963-711-56-7)).

36. **Richter, A. / Schoblik, J. / Kölmel, B. / Bulander, R.:** A review of influential factors for Product Service System application, in: European Review of Service Economics and Management, 2018 – 1, No. 5, pp. 65-95 (ISBN: 978-2-406-08063-3, DOI: 10.15122/isbn.978-2-406-08064-0.p.0065)
37. Romani, L. / **Mahadevan, J.** / Primecz, H.: Critical Cross-Cultural Management: Outline and Emerging Contributions, in: International Studies of Management & Organization, Volume 48, 2018, Issue 4, pp. 403-418 (ISSN: 0020-8825, DOI: 10.1080/00208825.2018.1504473)
38. **Osswald, K. / Lochmahr, I. / Bagci, Y. / Saile, P.:** Investigation into Hand Scraping: A Microanalysis, in: Journal of Manufacturing and Materials Processing, Volume 2, Issue 4, 2018, insg. 9 Seiten (ISSN: 2504-4494, DOI: 10.3390/jmmp2020039)
39. **Tropp, J.** / Beuthner, C.: Customers' Understanding of Engagement Advertising, in: Studies in Media and Communication, Vol. 6, No. 2, December 2018, pp. 57-76 (ISSN: 2325-8071, DOI: 10.11114/smc.v6i2.3766)
40. **Pestalozzi, F. / Eisert, S. / Woidasky, J.:** Benchmark Comparison of High Voltage Discharge Separation of Photovoltaic Modules by Electrohydraulic and Electrodynamical Fragmentation, in: Recycling, Volume 3, Issue 2, 2018, insg. 12 Seiten (ISSN: 2072-4292, DOI: doi.org/10.3390/recycling3020013)

## 3.2 Abgeschlossene Promotionen (= 1)

---

41. **Maier, O.:** Modellbasierte Entwicklung eines aktiven Sicherheitssystems für elektrifizierte Fahrräder, KIT Scientific Publishing, 2018 (ISBN: 978-3-7315-0778-9)<sup>35</sup>

## 3.3 Wissenschaftliche Publikationen (=120)<sup>36</sup>

---

### 3.3.1 Wissenschaftliche Zeitschriften, Proceedings und Beiträge in Fachbüchern (= 111)

---

42. **Bacher, U.** / Buscholl, E.: Zum Kapitalprinzip in der genossenschaftlichen Finanzgruppe, in: Doluschitz, R. (Hrsg.): Hohenheimer Genossenschaftsforschung 2018, S. 91-103 (ISSN: 1868-9116)
43. **Bacher, U.** / **Winkler, T.:** Amazon – Geschäftsmodell und SWOT-Analyse, in: Barkovic, D. / Runzheimer, B. (Hrsg.): Interdisciplinary Management Research XIV/Interdisziplinäre Managementforschung XIV, Faculty of Economics in Osijek, Croatia, 2018, pp. 1130-1143 (ISSN: 1847-0408)
44. **Barth, M.** / **Härle, C.** / Fay, A.: Process simulation on single-board computers - the digital twin in the field, in: 14th IEEE Conference on Automation Science and Engineering (CASE 2018), 20.-23. August 2018, München, S. 1548-1555 (ISBN: 978-1-5386-3593-3, DOI: 10.1109/COASE.2018.8560426)
45. **Beck, H.:** Nudging, in: WiSu – Das Wirtschaftsstudium, 02/2018, S.220-225 (ISSN: 0340-3084)
46. **Beck, H.:** Informationelle Monokultur. Neue Medien brauchen neue Antworten, in: Forschung & Lehre, 25. Jg., Heft 1, 2018, S. 14-16 (ISSN: 0945-5604)
47. Gul, R. / **Bernhard, S.:** Sensitivity Analysis: A Useful Tool for Bifurcation Analysis, in: Lopez-Ruiz, R. (ED.) Complexity in Biological and Physical Systems. Bifurcations, Solitons and Fractals, IntechOpen, 2018, pp. 69-81 (ISBN: 978-1-78923-051-2, DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.72345>)
48. **Anstätt, K.** / **Bertagnolli, F.** / **Schmidt, M.:** Nachhaltigkeitspotentiale aufdecken. Ein Planspiel als Weiterbildungsmaßnahme in Unternehmen, in: Hühn, C. / Schwägele S. / Zürn, B. et al. (Hrsg.): Planspiele – Interaktion gestalten. Über die Vielfalt der Methode, Norderstedt: Books on Demand GmbH, 2018, S. 123-138 (ISBN: 978-3-7528-6192-1)
49. Isele, R. / Neuman, R. / **Blankenbach, K.:** Automotive interior illumination: challenges and requirements, in: Kidger, T. E. / David, S. (Eds.): Proceedings SPIE 10693, Illumination Optics V, SPIE Optical Systems Design, 14-17 May 2018, insg. 8 Seiten (DOI: <https://doi.org/10.1117/12.2315021>)
50. **Blankenbach, K.:** Automotive Displays from Direct View to AR Head-Up, in: 2018 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), Las Vegas, NV, 2018, S. 231-232 (ISSN: 2158-4001, DOI: 10.1109/ICCE.2018.8326174)
51. **Blankenbach, K.** / **Bogner, D.** / **Marsal, A.** / **Schuhmacher, K.** et al.: Smart Devices Enabled by E-Paper Displays and IoT, in: Proceedings of the 25th International Display Workshops, Nagoya, Japan, 2018, insg. 4 Seiten (ISSN-L 1883-2490/24/1241)
52. **Blankenbach, K.** / Haller, M.: Exterior display for autonomous vehicles: Symbols have more effect, in: ELEKTRONIK international, WEKA, November 2018, S. 18-23 (ISSN: 0013-5658, Art.Nr.: EKSH1812)

---

<sup>35</sup> Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU)  
Prof. Dr. rer. nat Frank Kauterin, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Betreuer: Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Wrede, Hochschule Pforzheim  
Prof. Dr.-Ing. Martin Pfeiffer, Hochschule Pforzheim

Die Dissertation wurde im Rahmen des BMBF geförderten Projekts „BikeSafe“ (Förderprogramm: FHprofUnt) an der Hochschule Pforzheim bearbeitet.

<sup>36</sup> Nachweise für Beiträge bei einer Länge von zwei Seiten oder weniger: siehe Anlage 7.3.

53. **Blankenbach, K.** / Duchemin, P. / Rist, B. / **Bogner, D.** / **Krause, M.**: Smart Pharmaceutical Packaging with E-Paper Display for improved Patient Compliance, in: Society for Information Display. International Symposium. Digest of Technical Papers, Volume 49, Issue 1, S. 271-274 (DOI: <https://doi.org/10.1002/sdtp.12521>)
54. **Krause, M.** / **Blankenbach, K.**: LED Exterior Signage for Autonomous Cars, in: SID Proceedings of International Conference on Display Technology (ICDT 2018) , Guangzhou, China, Volume 49, Issue S1, p. 367-370 (DOI: <https://doi.org/10.1002/sdtp.12729>)
55. **Blankenbach, K.**: Innovations in Automotive Optical Display Measurements, in: SID Proceedings of International Conference on Display Technology (ICDT 2018), Guangzhou, China, Volume 49, Issue S1, p. 304-307 (DOI: <https://doi.org/10.1002/sdtp.12710>)
56. **Blankenbach, K.**: Flexible Displays: Möglichkeiten und Herausforderungen, in: Jahrbuch Optik und Feinmechanik 2017, OPTIK-Verlag, Görlitz, 2/2018, S. 187-201 (ISBN: 978-3-00-058978-2)
57. **Bremser, K.** / Wendenburg, J. / **Goehlich, V.**: The Impact of Consumer Ethnocentrism on Athlete Endorser Effectiveness – A Cross-Cultural Study on Source Credibility, in: Proceedings of 11th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business, September 12-14 2018, Valetta, pp. 207-226 (ISBN: 978-9963-711-67-3)
58. **Bremser, K.** / Alonso-Almeida, M. d. M.: Status Quo of the Acceptance of the Sharing Economy in Germany, in: Proceedings of 11th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business, September 12-14 2018, Valetta, pp. 199-206 (ISBN: 978-9963-711-67-3)
59. Patrick, K. / **Britzelmaier, B.** / Stokes, P.: Challenging the Business Case Logic for Sustainability as an Instrument of CSR: Do Consumer Attitudes in Germany Support a Business Case?, in: Tench, R. et al (Eds.): The critical state of corporate social responsibility in Europe, Emerald Publishing Limited, 2018, pp. 181-205 (ISBN: 9781787561502)
60. **Britzelmaier, B.** / **Rommel, P.** / **Schlosser, J. M.** / **Weidler, C.**: Green Controlling in SME: Findings of an Empirical Study in Baden-Württemberg, in: Proceedings of 11th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business, September 12-14 2018, Valetta, pp. 227-235 (ISBN: 978-9963-711-67-3)
61. **Britzelmaier, B.** / **Armbruster, J.** / **Podolnyi, N.** / **Wiesner, D.**: Chinese Foreign Direct Investments in Germany, Findings of an Empirical Study, in: Proceedings of 11th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business, September 12-14 2018, Valetta, pp. 236-244 (ISBN: 978-9963-711-67-3)
62. **Blatz, F.** / **Bulander, R.** / **Dietel, M.**: Maturity Model of Digitization for SMEs, in: 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) Conference Proceedings ICE/IEEE ITMC 2018, Stuttgart, 17.06.-20.06.18, insg. 9 Seiten (ISBN: 978-1-5386-1468-3, DOI: 10.1109/ICE.2018.8436251)
63. **Burkhardt, C.** / **Kiefner, U.** / **Frost, J.** / Müller, J.: Charakterisierung und Lebensdaueruntersuchungen von ultradünnen Edelmetall-Funktionsschichten, in: Galvanotechnik, 9/2018, S. 1730-1737 (ISSN: 0016-4232)
64. **Cleff, T.** / Hansmann, L. M. / **Walter, N.**: The Quantified Self – A Theoretical framework and Empirical Study on Marketing Opportunities Within The Self-Tracking Environment, Interdisciplinary Management Research XIV, Faculty of Economics in Osijek, Croatia, 2018, pp. 1198-1224 (ISSN: 1847-0408)
65. **Cleff, T.** / van Driel, G. / Mildner, L.-M. / **Walter, N.**: Corporate Social Responsibility in the Fashion Industry: How Eco-Innovations Can Lead to a (More) Sustainable Business Model in the Fashion Industry, in: Horbach, J. / Reif, C. (eds.): New Developments in Eco-Innovation Research. Sustainability and Innovation. Springer, 2018, pp.: 257-275 (ISBN: 978-3-319-93018-3)
66. Bihani, P. / **Drath, R.**: Semantic Interoperability in a Heterogeneous World via AutomationML-based Mappings, in: Proceedings of the 5th International Automation ML conference, 24th-25th October, 2018, Gothenburg, Sweden, insg. 6 Seiten (verfügbar unter: <https://www.automationml.org/o.red.c/news-248.html>)
67. **Drath, R.** : The Digital Twin – The Evolution of a Key Concept of Industry 4.0, in: visIT, Industrial IoT – Digital Twin, Fraunhofer IOSB, 2018, S. 6-7 (ISSN: 1616-8240)
68. **Drath, R.**: Die Idee hinter Industrie 4.0: Mehr als Technik, in: iX Special 03/2018 - Industrial Internet of Things, Heise Medien GmbH & Co. KG S. 8-11 (ISBN: 978-3-95788-206-6)

69. **Drath, R.** / Rentschler, M.: Modeling and exchange of IO-Link configurations with AutomationML, in: Proceedings of the 2018 IEEE 14th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), 20th-24th August, 2018, Munich, pp.: 1530-1535 (ISSN: 2161-8089, DOI: 10.1109/COASE.2018.8560422)
70. Rentschler, M. / **Drath, R.**: Vendor-Independent modeling and exchange of Fieldbus Topologies with AutomationML, in: Proceedings of the 2018 IEEE 23th International Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA 2018), 4th-7th September, 2018, Turin, pp. 956-963 (ISSN: 1946-0759, DOI: 10.1109/ETFA.2018.8502630) und in: Proceedings of the 5th International Automation ML conference, 24th-25th October, 2018, Gothenburg, Sweden, insg. 10 Seiten (verfügbar unter: <https://www.automationml.org/o.red.c/news-248.html>)
71. **Drath, R.** / Ingebrigtsen, I.: Digitalization of the IEC PAS 63131 Standard with AutomationML, in: Proceedings of the 2018 IEEE 23th International Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA 2018), 4th-7th September, 2018, Turin, pp. 901-909 (ISSN: 1946-0759, DOI: 10.1109/ETFA.2018.8502458)
72. **Drath, R.** / Ingebrigtsen, I.: AutomationML in the Oil&Gas Industry. Automated code generation by means of the IEC PAS 63131, in: Proceedings of the 5th International Automation ML conference, 24th-25th October, 2018, Gothenburg, Sweden, insg. 8 Seiten (verfügbar unter: <https://www.automationml.org/o.red.c/news-248.html>)
73. **Fischer, S.** / Häusling A.: Relevanz und Lösungsansätze einer agilen HR-Organisation – Darstellung am Agile EDGEllence Model, in: Petry, T. / Jäger, W. (Hrsg.): Digital HR. Smarte und agile Systeme, Prozesse und Strukturen im Personalmanagement, 2018, Haufe Group, S. 429-447 (ISBN: 978-3-648-10928-1)
74. **Fischer, S.** / Häusling A.: Agilität und Arbeit 4.0, in: Werther, S. / Bruckner, L. (Hrsg.): Arbeit 4.0 aktiv gestalten. Die Zukunft der Arbeit zwischen Agilität, People Analytics und Digitalisierung, 2018, Springer-Verlag, S. 88-107 (ISBN: 978-3-662-53884-5, DOI: 10.1007/978-3-662-53885-2)
75. Häusling, A. / **Fischer, S.**: Kante zeigen! Ein neues Organisationsmodell für HR, in: Personalmagazin: Management, Recht und Organisation, Ausgabe 7, 2018, S. 53-59 (ISSN: 1438-4558)
76. **Föhl, U.** / Siefert, C.: A Typology of Consumer Brand Relationships, in: Barkovic, D. / Runzheimer, B. (Hrsg.): Interdisciplinary Management Research XIV/Interdisziplinäre Managementforschung XIV, Faculty of Economics in Osijek, Croatia, 2018, pp. 1722- 1737 (ISSN: 1847-0408)
77. Wörner, R. / Schneider, D. / **Fournier, G.** et al.: Untersuchung öffentlicher E-Mobility Ladeinfrastruktur, in: Proff, H. / Fojcik, M. (Hrsg.): Mobilität und digitale Transformation, Springer Gabler, 2018, S. 449-466 (ISBN: 978-3-658-20778-6)
78. **Gohout, W.**: Faltung und zentraler Grenzwertsatz, in: WiSu – Das Wirtschaftsstudium, 04/2018, S.448-450 (ISSN: 0340-3084)
79. **Gohout, W.**: Wanderungen und Gleichgewicht, in: WiSu – Das Wirtschaftsstudium, 10/2018, S.1090-1092 (ISSN: 0340-3084)
80. **Engelsberger, M.** / **Greiner, T.**: Dynamic management of cloud- and fog-based resources for cyber-physical production systems with a realistic validation architecture and results, in: 2018 IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS), St. Petersburg, 2018, pp. 109-144 (ISBN: 978-1-5386-6531-2, DOI: 10.1109/ICPHYS.2018.8387645)
81. **Greiner, T.** / **Dieterle, O.**: Decentralized Control of a Twelve-Phase PMSM, in: PCIM Europe 2018; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, 5-7 June 2018, Nürnberg, Deutschland, insg. 8 Seiten (ISBN: 978-3-8007-4646-0)
82. Heizmann, M. / **Greiner, T.** / Quint, F.: 3D-Sensorsysteme für Industrie 4.0, in: inspect, 2 / 2018, S. 22-23 (ISSN: 1616-5284)
83. Komenda, A. / Sturm, D. / **Häfele, M.**: Erweitert §6b V EnWG eine allein auf § 53 GenG beruhende Prüfungspflicht?, in: InfrastrukturRecht, 15. Jahrgang, Nr. 19, S. 245-247 (ISSN: 1612-7803)
84. **Häfele, M.**: Kommentierung zu §320 HGB – Vorlagepflicht, Auskunftsrecht, in: Hofbauer / Kupsch (Hrsg.): Rechnungslegung Kommentar, Loseblattwerk mit 93. Aktualisierung 2018, insg. 16 Seiten (ISBN: 978-3-08-255800-3)

85. **Hensel, T.:** (Autor, 4 Beiträge in Monographie): (1): Beil, B. / Hensel, T. / Rauscher, A.: Einleitung, S. VII-XI, (2): Hensel, T.: Bild, S. 47-62, (3): Hensel, T.: Kunst, S. 378-387, (4): Beil, B. / Hensel, T. / Rauscher, A.: Nachwort / Ausblick, in: Beil, B. / Hensel, T. / Rauscher, A. (Hrsg.): Game Studies, Springer Verlag, 2018 (ISBN: 978-3-658-13497-6)
86. **Hensel, T.:** (Autor, 3 Beiträge in Monographie): (1): Hensel, T. / Schönfelder B.: Die Ausstellung Luxus!? – Positionen zwischen Opulenz und Askese, S. 91-139 // (2): Hensel, T.: Der Versuch, die weltweit größte Rube-Goldberg-Maschine zu bauen, S. 140 // (3): Hensel T.: From Waste to Resource, S. 181-188, in: Eikmeyer, R./Hensel, T./Meyer, B. et al.: Luxus!?, Esslingen: edition cantz, 2018 (ISBN: 978-3-947563-20-3)
87. **Hensel, T.:** Bild, in: Daniel, M. / Ostritsch S. / Rautzenberg, M. (Hrsg.): Philosophie des Computerspiels. Theorie – Praxis – Ästhetik, J. B. Metzler, Stuttgart, 2018, S. 205-219 (ISBN: 978-3-476-04562-3)
88. **Henseler, W.:** Smarte Ökosysteme - zur Gestaltung der Dinge und Dienste im Internet, in: Denzinger, J. (Hrsg.): Das Design digitaler Produkte. Entwicklungen, Anwendungen, Perspektiven, 2018, Birkhäuser, S. 86-97 (ISBN: 978-3-0356-1089-5)
89. **Hinderer, H. / Stemüller, J. / Schmidt, J. / Sommer, J. / Lucke, J.:** Acceptance of Autonomous Vehicles in Suburban Public Transport, in: 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), Stuttgart, 17-20 June 2018, insg. 8 Seiten (ISBN: 978-1-5386-1468-3, DOI: 10.1109/ICE.2018.8436261)
90. **Joos, T.:** Plankostenrechnung als Instrument des Produktionscontrollings: State of the Art und Zukunftsperspektiven, in: Klein, A. (Hrsg.): Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0: Konzepte, Instrumente und Kennzahlen, Haufe-Lexware, 2018, S. 55-82 (ISBN: 978-3-648-11756-9)
91. **Kubelka, P. / Matz, A. / Jost, N.:** Zelluläre Aluminiummatrix-Verbundwerkstoffe – Stand der Technik und Recycling von zellulären partikulär verstärkten Al-Basis Legierungen für den effizienten Leichtbau, in: Jost, N. / Kött, S. (Hrsg.): Tagungsband zum Pforzheimer Werkstofftag 2018, Band 168, 27. September 2018, Pforzheim, S. 127-142 (ISSN: 0946-3755)
92. **Frömert, J. / Matz, A. / Jost, N.:** Leichtbau durch höchstfeste Stähle der „3. Generation“ : Minimierung der Legierungsgehalte durch innovative Wärmebehandlungskonzepte, in: Jost, N. / Kött, S. (Hrsg.): Tagungsband zum Pforzheimer Werkstofftag 2018, Band 168, 27. September 2018, S. 35-47 (ISSN: 0946-3755)
93. **Kölmel, B. / Würtz, G.:** Personalisierte Produkte – Erfolg durch Kundeninteraktion mittels kundenzentriertem Engineering, in: Deutscher Dialogmarketing Verband e.V. (DDV) (Hrsg.): Dialogmarketing Perspektiven 2017/2018, 2018, Springer Gabler, S. 11-19, (ISBN: 978-3-658-20597-3, DOI: doi.org/10.1007/978-3-658-20598-0\_1)
94. **Waidelich, L. / Richter, A. / Kölmel, B. / Bulander, R.:** Design Thinking Process Model Review, in: 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) Conference Proceedings ICE/IEEE ITMC 2018, Stuttgart, 17.06.-20.06.18, insg. 9 Seiten (ISBN: 978-1-5386-1468-3, DOI: 10.1109/ICE.2018.8436281)
95. **Kölmel, B. / Richter, A.:** Produktpersonalisierung als Basis einer Customer-Centricity-Strategie, in: Schwarz, T. (Hrsg.): Leitfaden – Relevanz im Marketing, Marketing-Börse, 2018, S. 173-188, (ISBN: 978-3-943666-10-6)
96. **Krebber, F.:** Gesellschaftliche Akzeptanz: Aufgabe für Kommunikatoren, Organisationen und das Berufsfeld, in: Höhne, S. / Mehner, U. / Zimmerling, T. (Hrsg.): Akzeptanzkommunikation, Deutsche Public Relations Gesellschaft e.V., 2018, pp. 4-14 (ISBN: 978-3000600326)
97. **Krebber, F.:** Strategische Kommunikation für gesellschaftliche Akzeptanz: Institutionalisierung von Projektkommunikation bei Infrastrukturprojekten, in: Wehmeier, S. / Schoeneborn, D.: Strategische Kommunikation im Spannungsfeld zwischen Intention und Emergenz, Springer VS, 2018, S. 233-251 (ISBN: 978-3-658-17633-4)
98. **Kuhlenkasper, T.:** (3 Beiträge in Monographie): (1): Kuhlenkasper, T. / Möller, S. / Schmidt, A. et al.: Erkenntnisgewinn, S. 18-22 // (2) Beek, M./Hennig, C. / Kuhlenkasper, T. et al.: Literaturrecherche, S. 58-62 // (3): Beek, M. / Grzannna-Zschoke, C. / Jäger, R. / Kuhlenkasper, T.: Lesemethoden, S. 70-72, in: Stock, Schneider, Peper et al. (Hrsg.): Erfolgreich wissenschaftlich arbeiten – Alles was Studierende wissen sollten, 2. Auflage, Springer Gabler, S. 18-22 ISBN: (978-3-662-55000-7)

99. **Fettig, K. / Gačić, T. / Köskal, A. / Kühn, A. / Stuber, F.:** Impact of Industry 4.0 on Organizational Structures, in: 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), Stuttgart, 17-20 June 2018, insg. 8 Seiten (ISBN: 978-1-5386-1468-3, DOI: 10.1109/ICE.2018.8436284)
100. **Kaltenbach, F. / Marber, P. / Gosemann, C. / Böltz, T. / Kühn, A.:** Smart Services Maturity Level in Germany, in: 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), Stuttgart, 17-20 June 2018, insg. 7 Seiten (ISBN: 978-1-5386-1468-3, DOI: 10.1109/ICE.2018.8436329)
101. Wohlfart, L. / Weik, S. / **Lang-Koetz, C.:** Frugal Innovation Labs, in: Proceedings of the R&D Management Conference 2018, R&Designing Innovation: Transformational Challenges for Organisations and Society, June, 30th – July, 4th, 2018, Milan, Italy, insg. 13 Seiten
102. **Mahadevan, J.:** Intercultural Engineering und Diversität: Konturen interkultureller Ingenieurinnenarbeit, in: Die Ingenieurin, Ausgabe 124, 2018, S. 30-31 (ISSN: 1868-1859)
103. **Mahadevan, J. / Ilie, I.A.:** Case 8: Recontextualizing Diversity: The German Case, in: Malik, A. (Ed.): Strategic Human Resource Management and Employment Relations. An International Perspective, Springer, 2018, S. 223-234 (ISBN: 2192-4333)
104. **Bittighofer, D. / Dust, M. / Irlinger, A. / Liebich, M. / Martin, L.:** State of Industry 4.0 Across German Companies, in: 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) Conference Proceedings ICE/IEEE ITMC 2018, Stuttgart, 17.06.-20.06.18, insg. 8 Seiten (ISBN: 978-1-5386-1468-3, DOI: 10.1109/ICE.2018.8436246)
105. **Autenrieth, P. / Lörcher, C. / Pfeifer, C. / Winkens, T. / Martin, L.:** Current Significance of IT-Infrastructure Enabling Industry 4.0 in Large Companies, in: 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) Conference Proceedings ICE/IEEE ITMC 2018, Stuttgart, 17.06.-20.06.18, insg. 8 Seiten (ISBN: 978-1-5386-1468-3, DOI: 10.1109/ICE.2018.8436244)
106. **Martin, L.:** Drivers of Reverse Innovation, in: 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) Conference Proceedings ICE/IEEE ITMC 2018, Stuttgart, 17.06.-20.06.18, insg. 7 Seiten (ISBN: 978-1-5386-1468-3, DOI: 10.1109/ICE.2018.8436367)
107. **Chengula, Z. / Morato, M.A.R. / Thurner, T. / Wiedensohler, Y. / Martin, L.:** State of Industry 4.0 Across Six French Companies, in: 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) Conference Proceedings ICE/IEEE ITMC 2018, Stuttgart, 17.06.-20.06.18, insg. 8 Seiten (ISBN: 978-1-5386-1468-3, DOI: 10.1109/ICE.2018.8436256)
108. **Morelli, F. / Mehret, J.-F. / Weidt, T. et al.:** Process Optimization in "Smart" Companies Through Condition Monitoring, in: Nolle, L. / Burger, A. / Tholen C. et al. (Eds.): 32nd European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2018), Wilhelmshaven, Germany, May 22-25, 2018, Proceedings, pp. 257-261 (ISBN: 978-1-5108-6324-8)
109. **Binder, B. / Morelli, F. / Czermel, P.:** Implementierungskonzept für ein digitales Enterprise Asset Management, in: Barton, T. / Herrmann, F. / Meister, V. et al. (Hrsg.): Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik, Tagungsband zur 31. AKWI-Jahrestagung, 9.-12.9.2018, Hamburg, S. 155-165 (ISBN: 978-3-944330-59-4)
110. Heber, D. T. / Michelbach, F. / **Morelli, F. S.** et al.: Digital Twin-Konzeption in der Automobilindustrie: Einsatzpotenziale der Blockchain-Technologie, in: AKWI – Anwendungen und Konzepte der Wirtschaftsinformatik, Ausgabe 8, 2018, S. 7-19 (ISSN: 2296-4592)
111. **Müller, I. / Bauer, P.:** Neue Materialkonzepte und Funktionalisierung im Dialog für intelligente Strukturen und Ressourceneffizienz, in: Jost, N. / Kött, S. (Hrsg.): Tagungsband zum Pforzheimer Werkstofftag 2018, Band 168, 27. September 2018, Pforzheim, S. 78-89 (ISSN: 0946-3755)
112. Bechter, B. / Galetto, M. / Larsson, B. / Prosser, T. / **Weber, S.:** Social Partner Engagement and Effectiveness in European Dialogue – SPEEED. Final report (Improving expertise in the field of industrial relations VP/2016/0092). Verfügbar unter: <http://www.speeded.uk/media/1067/speeded-project-report-2018.pdf> [zuletzt abgerufen am: 30.02.2019]

113. **Noll, B.:** Bedeutung verantwortlichen Unternehmertums in der Marktwirtschaft, in: Lachmann (W.) et al. (Hrsg.): Unternehmensverantwortung in der Sozialen Marktwirtschaft, Verlag Ferdinand Schöningh, S. 123-152 (ISBN: 978-3506728500)
114. **Nothhelfer, R.:** Herausforderungen für die Corporate Governance durch intelligente maschinelle Entscheidungen, in: Nadig, L./Egle U. (Hrsg.): CARF Luzern 2018, Controlling.Accounting.Risiko.Financen. Konferenzband, Verlag IFZ – Hochschule Luzern, S. 288-292 (ISBN: 978-3-906877-39-6)
115. Klocke, F. / Schneider, B. / **Oßwald, K.** et al.: Thermographic Analysis of Spark Location Distribution in Sinking EDM, in: Aranzabe, A. / Maidagan, X. et. al. (Eds.): 19th CIRP Conference on Electro Physical and Chemical Machining (ISEM XIX), Procedia CIRP Volume 68, Bilbao, Spain, 23-27 April 2018 pp. 280-285 (ISBN: 978-1-5108-6223-4)
116. **Oßwald, K.** / **Lochmahr, I.** / Schulze, H.-P. et al.: Automated Analysis of Pulse Types in High Speed Wire EDM, in: Aranzabe, A. / Maidagan, X. et. al. (Eds.): 19th CIRP Conference on Electro Physical and Chemical Machining (ISEM XIX), Procedia CIRP Volume 68, Bilbao, Spain, 23-27 April 2018, pp. 796-801 (ISBN: 978-1-5108-6223-4)
117. **Oßwald, K.:** Effizientes Trennen mit High Speed Wire EDM, in: Jost, N. / Kött, S. (Hrsg.): Tagungsband zum Pforzheimer Werkstofftag 2018, Band 168, 27. September 2018, Pforzheim, S. 104-115 (ISSN: 0946-3755)
118. Herrig, T. / **Oßwald, K.** / **Lochmahr, I.** et al: High speed wire EDM flushing approach for wire electrochemical machining, in: Bergs, T. / Herrig, T. / Harst, S. et al.: Proceedings of the 14th INSECT 2018 International Symposium on Electro Chemical Machining Technology 2018, Aachen, Germany, 27-28 November 2018, pp. 55-62 (ISBN: 978-3-86359-667-5)
119. **Reichel, S.** / Lempa, C. / Hartmann, P. et al.: Ein Vorschlag zur objektiven Schlieren-Messtechnik in optischem Glas: erste Ergebnisse, in: DGaO-Proceedings 2018, 22.-26. Mai 2018, insg. 2 Seiten (ISSN: 1614-8436)
120. **Reichel, S.** / Hartmann, P. / Petzold, U. et al.: Effects of striae inside optical glasses on optical systems, in: Proceedings SPIE 10690, Optical Design and Engineering VII, 5 June 2018, insg. 9 Seiten (DOI: 10.1117/12.2312412)
121. Zhang, Y. / Chen, Y.-N. / Gross, H. / Hartmann, P. / **Reichel, S.:** Investigation of striae tolerance in optical system, in: Proceedings SPIE 10690, Optical Design and Engineering VII, 5 June 2018, insg. 15 Seiten (DOI: 10.1117/12.2309962)
122. **Rupp, R.** / **Haberstumpf, E.:** Verbreitung und Ausgestaltung der wertorientierten Berichterstattung, in: Der Betrieb, 71. Jahrgang, Heft 36, September 2018, S. 2129-2134 (ISSN: 0005-9935)
123. **Saldsieder, K. A.** / Saldsieder, N.: Vertrauen vor Technologie. Steigert die Verlagerung der Führung von Menschen auf Systeme die Produktivität zulasten von Vertrauen und Unternehmenskultur?, in: Sales Excellence, Heft 5, Springer Gabler, S.38-41 (ISSN: 2522-5960)
124. **Schmidt, M.:** Autor mehrerer Beiträge in Monographie: 100 Pioneers in Efficient Resource Management, Best practice cases from producing companies, 2019, Springer Verlag, (eBook ISBN: 978-3-662-56745-6, Vorabdrucke wurden bereits im Dezember 2018 veröffentlicht)
125. **Schmidt, M.:** Autor mehrerer Beiträge: 100 Betriebe für Ressourceneffizienz – Band 2 – Praxisbeispiele und Erfolgsfaktoren (ISBN: 978-3-662-56711-1)
126. **Schmidt, M.:** Saving Money while Reducing the Environmental Impact, in: Industrial Product Review, Volume 2, Issue 5, p. 50-52 (ISSN: 2456-8376)
127. **Wisniewski, N.** / **Schindler, J.** et al.: MFCA in Indian Industry – The Research Project by INEC, Germany, in: Industrial Product Review, Volume 2, Issue 9, S. 18-20 (ISSN: 2456-8376)
128. **Schmidt, M.:** Natürliche Ressourcen. Wie knapp ist was?, in: Jost, N./Kött, S. (Hrsg.): Tagungsband zum Pforzheimer Werkstofftag 2018, Band 168, 27. September 2018, Pforzheim, S. 5-16 (ISSN: 0946-3755)

129. **Fischer, S. / Schmitz, A.:** Spotlight: Führung von Digital Natives, in: von Ameln, F. / Busse, S. / Haubl, R. et al. (Hrsg.): Führung und Beratung: Kognitive Landkarten durch die Welt der Führung für Coaching, Supervision und Organisationsberatung, 2018, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, S. 104-113 (ISBN: 9783525452578)
130. **Schmitz, A. /** Foelsing, J: Social Collaborative Learning Environments: A Means to Reconceptualise Leadership Education for Tomorrow's Leaders and Universities?, in: Altmann, A. / Ebersberger, B. / Mössenlechner (Eds.): The disruptive power of online education – challenges, opportunities, responses, Emerald Publishing Limited, 2018, S. 99-123 (ISBN: 9781787543263)
131. **Schnell, H.:** Produktionscontroller! – Gefragter denn je! in: Controller Magazin, Ausgabe 4, 2018, S. 78-81 (ISSN: 1616-0495)
132. **Schnell, H. / Saile, P.:** Effizienzsteigerung mithilfe von Kennzahlen der Wertstrom-Methode bewerten, in: Klein, A. (Hrsg.): Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0. Konzepte, Instrumente und Kennzahlen, Haufe Group, 2018, S. 183-203 (ISBN: 978-3-648-11756-9)
133. **Schnell, H.:** Produktionscontrolling: Selbstverständnis, Aufgaben und Instrumente, in: Klein, A. (Hrsg.): Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0. Konzepte, Instrumente und Kennzahlen, Haufe Group, 2018, S. 21-40 (ISBN: 978-3-648-11756-9)
134. **Schnell, H.:** Industrie 4.0: Folgen und Empfehlungen für das Produktionscontrolling, in: Klein, A. (Hrsg.): Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0. Konzepte, Instrumente und Kennzahlen, Haufe Group, 2018, S. 41-54 (ISBN: 978-3-648-11756-9)
135. **Schnell, H.:** Kennzahlen des Produktionscontrollings zur Sicherung der Produktivität, in: Klein, A. (Hrsg.): Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0. Konzepte, Instrumente und Kennzahlen, Haufe Group, 2018, S. 83-106 (ISBN: 978-3-648-11756-9)
136. **Christoph, J. / Rösch, D. / Schuster, T.:** Cross-Platform Development – Suitability of Current Mobile Application Frameworks, in: COLLA 2018, The Eighth International Conference on Advanced Collaborative Networks, Systems and Applications, June 24-28, 2018, 13-20 (ISBN: 978-1-61208-645-3)
137. **Schwaab, M.-O. /** Jacobs, V.: Die nächste HR-Transformation, in: Personalwirtschaft, Ausgabe 3, 2018, S. 30-31 (ISSN: 0341-4698)
138. **Schwaab, M.-O. /** Jacobs, V.: Auswirkungen der Digitalisierung auf die Organisation des HR-Bereichs, in: Appel, W. / Wahler, M. (Hrsg.): Die digitale HR-Organisation: Wo wir stehen, was wir brauchen, Personalwirtschaft Buch, Luchterhand, 2018, S. 61-74 (ISBN: 978-3-472-09519-4)
139. **Schwaab, M.-O.:** Oben bleiben. Was Unternehmen von professionellem Team sport lernen können, in: OrganisationsEntwicklung: Zeitschrift für Unternehmensentwicklung und Change Management, 37 (3), 2018, S. 13-18 (ISSN: 0724-6110)
140. Jacobs, V. / **Schwaab, M.-O.:** In fünf Schritten zur modernen Personalarbeit, in: Harvard Business Manager, 40 (7), 2018, S. 40-45 (ISSN: 0945-6570)
141. **Tavakoli, A. /** Eisenberg, C.: Die GmbH und ihre Verbindlichkeiten in der Liquidation, in: GmbH Rundschau, Heft 2/2018, S. 75-85 (ISSN: 0016-3570)
142. **Thimm, H. /** Kaymakci, C.-O. / André, R. et al.: IS Nutzung für Energiemanagement in KMU Fertigungsunternehmen – Status Quo und Weiterentwicklungsaspekte, in: Arndt H.-K. / Gómez, J. M. / Wohlgemuth, V. et al.: Nachhaltige Betriebliche Umweltinformationssysteme – Konferenzband zu den 9. BUIS-Tagen, Springer Gabler, S. 75-85 (ISBN: 978-3-658-20379-5)
143. **Thimm, H.:** Towards an Active Assistance and Collaboration Support Platform for Cloud-based Corporate Environmental Compliance Management, in: Bungartz, H.-J. / Kranzlmüller, D. / Weinberg, V. et al.: Environmental Informatics: Techniques and Trends: Adjunct Proceedings of the 32nd edition of the EnviroInfo, Garching, 5.-7. September 2018, pp. 50-55 (ISBN: 978-3844061383)
144. **Thimm, H. /** Stempel, M. / André, R.: Integrierte ERP-Standardfunktionalitäten für Energiemanagement – Use Cases und praktische Umsetzung am Beispiel von abas ERP, in: Barton, T. / Herrmann, F. / Meister, V. G. et al.: Tagungsband zur 31. Jahrestagung des Arbeitskreises Wirtschaftsinformatik der deutschsprachigen Fachhochschulen (AKWI), Hamburg, 9.-12.09.2018, S. 94-103 (ISBN: 978-3-944330-59-4)

145. **Tropp, J.:** Kooperative Markenkommunikation von Unternehmen und NGOs, in: Remus, N. / Rademacher, L. (Hrsg.): Handbuch NGO-Kommunikation, Springer VS, S. 183-201 (ISBN: 978-3-531-18807-2)
146. Dieterle, M. / **Schäfer, P. / Viere, T.:** Life Cycle Gaps: Interpreting LCA Results with a Circular Economy Mindset, in: Laurent, A. / Leclerc, A. / Niero, M. (eds.): 25th CIRP Life Cycle Engineering (LCE) Conference, Procedia CIRP, Volume 69, 30 April – 2 May 2018, Copenhagen, Denmark, pp. 764-768 DOI: doi: 10.1016/j.procir.2017.11.058)
147. **Wechsler, A.:** (3 Beiträge in Monographie) (1): Wechsler, A.: Die Rolle der Rechtsdurchsetzung bei der Korrektur von Fehlstellungen im europäischen Immaterialgüterrecht, S. 575-578 // (2): Wechsler, A.: Strafrechtliche Rechtsdurchsetzung: Dysfunktionalitäten oder Funktionswandel, S. 616-641 // (3): Batista, P.H.D. / Wechsler, A.: Gesamtfazit, S. 660-663, in: Hilty, R.M. / Jaeger, T. (Hrsg.): Europäisches Immaterialgüterrecht. Funktionen und Perspektiven, Springer, 2018 (ISBN: 978-3-662-52662-0)
148. **Wehner, C. / Lange, C.:** Was braucht der Prof zu seinem Glück?, in: Die Neue Hochschule, 04/2018, S. 18-21 (ISSN: 0340-448X)
149. **Weiß, P. / Zolnowski, A. / Warg, M. / Schuster, T.:** Service Dominant Architecture: Conceptualizing the Foundation for Execution of Digital Strategies based on S-D logic, in: 51st Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2018), Waikoloa Village, Hawaii, USA, 2-6 January 2018, Volume 7, pp. 4856-5695 (ISBN: 978-1-5108-5655-4)
150. **Wentzel, D. / Lindstädt-Dreusicke, N.:** Informationsbedarf, Informationsqualität und Medienstruktur, in: Haucap, J. / Thieme, H. J. (Hrsg.): Wirtschaftspolitik im Wandel. Ordnungsdefizite und Lösungsansätze, De Gruyter Oldenburg, 2018, S. 299-342 (ISBN: 978-3-11-055264-5)
151. **Woidasky, J. / Oßwald, K. / Lang-Koetz, C.:** Innovationen bei der Identifikation von Werkstoffen, in: Jost, N. / Kött, S. (Hrsg.): Tagungsband zum Pforzheimer Werkstofftag 2018, Band 168, 27. September 2018, Pforzheim, S. 48-60 (ISSN: 0946-3755)
152. **Woidasky, J. / Lang-Koetz, C. et al.:** Tracer Based Sorting – Innovative Sorting Options for Post Consumer Products, in: Conference proceeding 2018 Recy & DepoTech, November 7th-9th, 2018 in Leoben (Austria), pp. 105-110 (ISBN: 978-3-200-05874-3)

### 3.3.2 Buchveröffentlichungen, Monographien (= 5)

---

153. **Bernhard, S. / Brensing, A. / Witte, K.-H.:** Biosignalverarbeitung: Grundlagen und Anwendungen mit MATLAB®, De Gruyter, Oldenbourg, insg. 313 Seiten (ISBN: 978-3110442403)
154. **Bertagnolli, F.:** Lean Management, Springer Gabler, 2018, insg. 402 Seiten (ISBN: 978-3-658-13123-4)
155. **Bertagnolli, F. / Bohn, S. / Waible, F.:** Change Canvas. Strukturierter visueller Ansatz für Change Management in einem agilen Umfeld, Springer Gabler, 2018, insg. 56 Seiten (ISBN: 978-3-658-23030-2)
156. **Janes, G.:** Kostenrechnung. Für Studium und Praxis, Kohlhammer Verlag, 2018, insg. 453 Seiten (ISBN: 978-3-17-032262-2)
157. Handl, A. / **Kuhlenkasper, T.:** Einführung in die Statistik. Theorie und Praxis mit R, Springer Spektrum, 2018, insg. 533 Seiten (ISBN: 978-3-662-56439-4)

### 3.3.3 Herausgeberschaft (= 4)

---

158. Beil, B. / **Hensel, T. / Rauscher, A. (Hrsg.):** Game Studies, Springer, 2018, insg. 402 Seiten (ISBN: 978-3-658-13497-6)
159. **Eikmeyer, R. / Hensel, T. / Meyer, B. / Of, J. / Thom, M. (Hrsg.):** Luxus!?, Esslingen: edition cantz, 2018, insg. 248 Seiten (ISBN: 978-3-947563-20-3)
160. **Schmidt, M.:** 100 Pioneers in Efficient Resource Management, Best practice cases from producing companies, Springer Verlag, 2019, insg. 600 Seiten (eBook ISBN: 978-3-662-56745-6, Vorabdrucke wurden bereits im Dezember 2018 veröffentlicht)

161. **Schmidt, M.:** 100 Betriebe für Ressourceneffizienz – Band 2 – Praxisbeispiele und Erfolgsfaktoren, Springer Verlag, 2018, insg. 264 Seiten (ISBN: 978-3-662-56711-1)

### **3.4 Patentoffenlegung**

---

162. **Oßwald, K. / Woidasky, J.:** Patent DE102017004003A1 Verfahren zur Herstellung von Partikeln mittels Funkenerosion und hierfür geeignete Erodiervorrichtung, Offenlegung 31.10.2018

### **3.5 Vorträge**

---

Die Vorträge der Pforzheimer Professorinnen und Professoren werden derzeit nicht gesondert erfasst. Zur Publikation in Form eines Papers gelangte Vorträge finden sich unter Veröffentlichungen.

### **3.6 Messen**

---

Auch in diesem Jahr wurden keine Messebesuche zentral vom IAF aus organisiert und betreut. Allerdings wurden einzelne Forschungsschwerpunkte auf Messen vorgestellt.