

• IAF •
INSTITUT FÜR
ANGEWANDTE FORSCHUNG

JAHRESBERICHT 2019

IMPRESSUM

Herausgeber

• IAF • Institut für Angewandte Forschung
Prof. Dr. Thomas Greiner

Hochschule Pforzheim
Tiefenbronner Straße 65
75175 Pforzheim

T: 07231 28-6135

F: 07231 28-6130

iaf@hs-pforzheim.de

www.hs-pforzheim.de/iaf

Redaktion

Sandra Krafft

E-Mail: sandra.krafft@hs-pforzheim.de

T: 07231 28-6156

Stand

Februar 2020

© · IAF · Institut für Angewandte Forschung

Übersichtsangaben zu den FuE-Leistungen der Hochschule Pforzheim

Verantwortliche für den Bericht

Prof. Dr. Thomas Greiner
Wissenschaftlicher Direktor des IAF
E-Mail: thomas.greiner@hs-pforzheim.de
T: 07231 28-6689

Prof. Dr. Rebecca Bulander
Stellv. wissenschaftliche Direktorin des IAF
E-Mail: rebecca.bulander@hs-pforzheim.de
T: 07231 28-6499

Ansprechpartnerin für Rückfragen

Dr. Monika Roller
Forschungskordinatorin
E-Mail: monika.roller@hs-pforzheim.de
T: 07231 28-6135

Pforzheim, den 21.02.2020

Prof. Dr. Ulrich Jautz

Rektor

Prof. Dr. Thomas Greiner

Wissenschaftlicher Direktor

Vorwort

Das Jahr 2019 verlief wiederum erfolgreich für die Forschungsaktivitäten an der Hochschule Pforzheim. Nach einem schon deutlichen Wachstum in den vergangenen Jahren konnte das Dritt-mittelvolumen weiter ausgebaut werden. Dies belegt weiterhin die Richtigkeit der eingeleiteten strategischen Maßnahmen zur Stärkung und Etablierung der Forschung an der Hochschule.

Die Forschergruppen befassten sich auch im vergangenen Jahr mit zukunftsrelevanten Themenfeldern wie Digitalisierung, digitale Geschäftsmodelle, Ressourceneffizienz, Werkstofftechnologien oder Mobilität.

Bei der Vielzahl neuer Projekte fällt es schwer, eines herauszuheben. An erster Stelle ist sicherlich das Forschungsprojekt „**SUSMAGPRO** – Sustainable Recovery, Reprocessing and Reuse of Rare-Earth Magnets in a Circular Economy“ zu nennen. Seit Sommer wird in einem Netzwerk von 19 Projektpartnern aus insgesamt neun Ländern an der Wiederaufbereitung und -verwendung von Permanentmagneten geforscht. Mit „SUSMAGPRO“ konnte in kurzer Zeit bereits das zweite durch die europäische Kommission geförderte Forschungsprojekt akquiriert werden.

Anfang September wurde das „**Institute for Smart Bicycle Technology (ISBT)**“ als neues Fachinstitut gegründet. Der Gründung des ISBT gingen in den vergangenen Jahren anhaltende und erfolgreiche Forschungsaktivitäten im Bereich der Fahrradprüftechnik und Fahrradtechnologie voraus. Durch die Institutsgründung wird das Themengebiet „Fahrradtechnologie“ sicherlich stärker zur Profilbildung der Hochschule beitragen können.

Unser Dank gilt allen forschungsaktiven Professoren und Professorinnen und ihren Arbeitsgruppen für die geleistete Arbeit und ihre Anstrengungen, die anwendungsnahe Forschung an der Hochschule voranzubringen.

Prof. Dr. Thomas Greiner und Prof. Dr. Rebecca Bulander
Wissenschaftliche Leitung des IAF

Inhalt

Übersichtsangaben zu den FuE-Leistungen der Hochschule Pforzheim	I
Vorwort	II
Inhalt	III
1 Forschungsarbeit im Überblick	1
1.1 Berichte der Forschungsinstitute des IAF	1
1.1.1 Institute for Human Engineering & Empathic Design – HEED	1
1.1.2 Institut für Industrial Ecology – INEC	4
1.1.3 Institut für Personalforschung – IfP	19
1.1.4 Institute for Smart Bicycle Technology – ISBT	22
1.1.5 Institut für Smart Systems und Services – IoS ³	28
1.1.6 Institut für Werkstoffe und Werkstofftechnologien – IWWT	42
1.1.7 Schmucktechnologisches Institut – STI.....	61
2 Personalia	67
2.1 Institut für Angewandte Forschung	67
2.2 Persönliche Mitglieder des IAF (Stand: Dezember 2019)	67
2.3 Fachinstitute und ihre Mitglieder	68
2.4 Akademische Mitarbeiter/-innen in der Forschung.....	70
3 Publikationen	74
3.1 Peer-Review-Publikationen (=33).....	74
3.1.1 Beiträge aus Journalen in Thomson Reuters und AGIV-Liste (= 25)	74
3.1.2 Beiträge mit separatem Nachweis des Peer-Reviews (=8)	76
3.2 Dissertationen (=1).....	76
3.3 Weitere wissenschaftliche Publikationen (=151).....	77
3.3.1 Beiträge in wissenschaftlichen Zeitschriften, Proceedings und Fachbüchern (=130) ..	77
3.3.2 Buchveröffentlichungen, Monographien (=16)	88
3.3.3 Herausgeberschaft (=5)	89
3.4 Patentoffenlegung	90
3.5 Vorträge	90
3.6 Messen	90

1 Forschungsarbeit im Überblick

1.1 Berichte der Forschungsinstitute des IAF

1.1.1 Institute for Human Engineering & Empathic Design – HEED

Institute for Human Engineering & Empathic Design (HEED)

Seit Oktober 2016 agiert das von der Karl Schlecht Stiftung geförderte Institut HEED unter dem Dach des IAF. Neben seinem Forschungsauftrag, den das HEED im Bereich der Innovations- und Kreativitätsforschung wahrnimmt, widmet sich das Institut durch Lehr- und Veranstaltungsformate der Gründungsförderung sowie der Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden der HS PF. Abgerundet wird die Arbeit des HEED durch den Transfer seiner Erkenntnisse in die Industrie.

Nachfolgend werden exemplarisch einige Blitzlichter der Forschungsarbeit des HEED vorgestellt. Einen Überblick über die praktische Arbeit von HEED im Rahmen seiner Lehre und Förderung sowie weitere Aktivitäten liefert die Instituts-Website www.hs-pforzheim.de/heed.

Promotionen

HEED betreut in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Technisches Design an der TU Dresden drei Promotionen, die sich mit der Interdisziplinarität an der Schnittstelle von Technik und Design in der Produktentwicklung beschäftigen.

Barbara Gröbe-Boxdorfer, Akademische Mitarbeiterin am HEED, untersucht in ihrem Promotionsvorhaben, wie Produkte und ihre Entwicklungsprozesse künftig so gestaltet werden können, dass ihre verursachenden Auswirkungen auf die Umwelt über den gesamten Lebenszyklus hinweg möglichst minimiert werden, und wie die beiden Fachdisziplinen Ingenieurwissenschaft und Industriedesign durch ihre Zusammenarbeit neue Potenziale zur Verbesserung des Nachhaltigkeitsprofils von Produkten im Zusammenhang mit gesellschaftlichen Prozessen generieren können.

Ebenfalls im Kontext der Zusammenarbeit von Ingenieurwissenschaft und Industriedesign untersucht die Akademische Mitarbeiterin am HEED Alexandra Göhring in ihrer Forschungsarbeit, wie heterogen das Wissen der beteiligten Teammitglieder aufgestellt und miteinander verbunden sein muss, um die Wissensheterogenität möglichst barrierefrei zu nutzen, ohne dass sich die positiven Effekte in Bezug auf Problemlösung und Kreativitätspotenzial durch Homogenisierungseffekte egalalisieren.

Als dritte laufende Promotion, ebenfalls in Zusammenarbeit mit der TU Dresden, untersucht Eva Höfer im Rahmen einer Industriekooperation die Bedeutung von Coworking für Unternehmen. Ihre Forschung fokussiert sich dabei auf die Gestaltung eines „nutzerzentrierten Corporate-Coworking-Ökosystems“ und dessen Auswirkungen auf die disziplinübergreifende Zusammenarbeit in Unternehmen.

Abschluss- und Projektarbeiten

Auch im Jahr 2019 wurden wieder Projekt- und Abschlussarbeiten am HEED-Institut ausgegeben und betreut.

Im Studiengang Master Creative Direction kam es dabei beispielsweise zu äußerst interessanten Auseinandersetzungen mit den Themen Spiel und Empathie. Die Masterthesis „**Empathie und Objekt**“ befasst sich mit der vielschichtigen Beziehung des Menschen zu unbelebten Objekten aus einer interdisziplinären Perspektive heraus. Ausgehend vom Menschen werden verschiedene methodische Ansätze aus den Forschungsgebieten der Empathie und der materiellen Kultur

beleuchtet und auf Zusammenhänge erforscht. Eine zentrale Frage der Untersuchung ist, wie es dazu kommt, dass Menschen Empathie gegenüber materiellen Dingen entwickeln, obwohl diese weder ein Bewusstsein noch Gefühle besitzen. Eine genaue Betrachtung dieser Beziehungen ist vor dem Hintergrund aufkommender Technologien wie IoT und Robotik, durch die Alltagsobjekte „belebt“ werden, von besonderer gesellschaftlicher Relevanz. Als entscheidende Parameter der empathischen Objektbeziehung werden Ähnlichkeit zwischen Mensch und Objekt, der Aneignungsprozess und die Anthropomorphisierung herausgearbeitet. Die Abschlussarbeit mit dem Titel **„Let's be playful“** widmet sich den Vorzügen des Verspieltseins. Anstoß dafür waren zwei Beobachtungen: der gesellschaftliche Verlust der Verspieltheit und das bestehende Kreativitätsdispositiv. Als Lösungsmodell stellt die Arbeit ein „Mindset der Playfulness“ vor, das dem Menschen helfen soll, wieder verspielter und damit auch kreativer zu handeln. Grundlage der Arbeit sind Untersuchungen zum Thema Spiel, Kreativität und Kreativitätstechniken.

KSG-Ideenaufwurf „Führung + Kreativität“

Im Rahmen des von der Karl Schlecht Stiftung (KSG) ausgerufenen Wettbewerbs „Führung + Verantwortung“ untersuchte das HEED gemeinsam mit dem Masterstudiengang Produktentwicklung der Fakultät für Technik die Bedeutung von Verantwortung für zukünftige Führungskonzepte und welche Aspekte von Verantwortung für „Gute Führung“ entscheidend sind. Als Ergebnis entstand mit Hilfe einer Theaterautorin eine szenische Lesung, zu der jeder Projekt-Partner Szenen beisteuerte.



Abb. 1: Uraufführung der entstandenen szenischen Lesung

Das HEED-Team wählte auf Grundlage der intensiven Vorarbeit, die der Masterstudiengang bereits im Rahmen einer Vorlesung geleistet hatte, das Thema **„Künstliche Intelligenz in der Produktentwicklung“**. Bei einem Auftaktworkshop arbeiteten die Teams die für das Theater immens wichtigen Konflikte heraus, die sich im Zusammenspiel eines Entwicklungsteams mit einer KI ergeben könnten. So entstanden fünf ganz unterschiedliche Szenen, die sehr facettenreich das mögliche Zusammenspiel der Mitarbeitenden und der KI darstellen.

Eine Auswahl der Szenen wurde mit den Beiträgen der anderen Projektpartner in ein Bühnenstück gegossen, das den Namen **„Be the change you want to see in this world“** trägt. Dieses Stück zeigt die unterschiedlichsten Facetten von Verantwortung, sei es im beruflichen, akademischen oder privaten Bereich. Uraufgeführt wurde es in Form einer Szenischen Lesung am 12. September bei der Abschlussrunde des Ideenaufwurfs im Literarischen Colloquium in Berlin.

Eine Dokumentation der Ergebnisse ist unter <https://www.fuehrungplusx.de/> zu finden.

Drittmittelforschung: Ausstellung „BAU [SPIEL] HAUS“

2019 feierte die Hochschule Pforzheim wie ganz Deutschland und viele internationale Partner das Gründungsjubiläum des Bauhauses in Weimar. Die legendäre Schule für Gestaltung verändert seit 100 Jahren das Bild unserer Welt. Ihre Konzepte für Bildung und Produktion, und damit letztendlich für die Gestaltung eines neuen Miteinanders, sind bis heute unübertroffen.

In Kooperation mit dem Neuen Museum Nürnberg war das HEED mit der großen, großzügig von der Kulturstiftung des Bundes geförderten Übersichtsschau BAU [SPIEL] HAUS beteiligt. Die Kuratoren Professor Dr. Thomas Hensel, Direktor des HEED, und Dr. Robert Eikmeyer, Akademischer Mitarbeiter am HEED, haben viele Forschungsergebnisse ihrer gemeinsamen Arbeit bei HEED in die Konzeption von BAU [SPIEL] HAUS einfließen lassen und eine Fülle von Exponaten zusammengetragen. So trifft Bauhaus-Design auf Friedrich Fröbels Spielgaben, LEGO Architecture oder Minecraft und die Kreativlabore des Silicon Valley.



Abb. 2: Ausstellung „BAU [SPIEL] HAUS“

Das Bauhaus nutzte die menschliche Motivation zum Spielen als Motor für Entwicklung und Gestaltung. Schon Protagonisten des Bauhauses wie Walter Gropius und Johannes Itten erkannten das weitreichende soziale und gestalterische Potenzial des Spiels, das beispielsweise die Bauhausstudentin Alma Siedhoff-Buscher in ihrem polyfunktionalen Spielzimmer umsetzte. Diese Bauhaus-spezifische und bis heute bewährte Einbindung von Spielkonzepten und Spielräumen in die gestalterische Entwicklung verfolgte die umfangreiche Ausstellung BAU [SPIEL] HAUS. Gezeigt wurden über hundert Werke aus über hundert Jahren von historischen Positionen bis hin zu zeitgenössischen künstlerischen Arbeiten.

Industriekooperationen

Neben der praktischen Arbeit von HEED an der Hochschule und der damit einhergehenden Forschung wurde auch im Jahr 2019 eine Industriekooperation durchgeführt.

Mit der Entwicklung eines Robotergreifers setzten sich, angeleitet vom HEED und in Zusammenarbeit mit einem führenden Unternehmen für Greifsysteme und Spanntechnik, Studierende aus den Studiengängen Master Produktentwicklung und Bachelor Industrial Design im Rahmen eines dreitägigen Design-Hackathons auseinander. Während des Hackathon entwickelten sie Design-Entwürfe für verschiedene Einsatzgebiete. Methodisch angeleitet ermittelten sie ein Zukunftsszenario, das die Rahmenbedingungen und Anforderungen für den gewählten Einsatzbereich in ca. zehn Jahren aufzeigt. Am Ende entstanden fünf völlig unterschiedliche Ansätze, die abschließend vor den beteiligten Unternehmensverantwortlichen präsentiert wurden und dem Unternehmen nun als Visionen für dessen weitere Entwicklung dienen.

Weitere Kooperationsprojekte für das Jahr 2020 sind bereits angestoßen.

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

Weitere Informationen: www.hs-pforzheim.de/heed

1.1.2 Institut für Industrial Ecology – INEC

**INEC**INSTITUT FÜR INDUSTRIAL
ECOLOGY

Institut für Industrial Ecology (INEC)

Das INEC bestand im Jahr 2019 aus 8 Professoren und 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter 4 Stipendiaten (Schäfer, Stratmann, Rötzer, Preiß) des kooperativen Promotionskollegs ENRES. Neu hinzugekommen sind 2019 die wissenschaftlichen Mitarbeiter M.Sc. Steffen Lewerenz und M.Sc. Annika Reischl. Das Institut organisiert neben dem Promotionskolleg die Studiengänge Ressourceneffizienz-Management (B.Sc.) und Life Cycle & Sustainability (M.Sc.).



Abb. 1: Das INEC-Team (ohne die Personen Lewerenz, Reischl und Springer)

Die Kooperation mit Baden TV wurde in 2019 fortgesetzt. So konnten weitere 11 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. das Studium Generale „Gehen uns die Rohstoffe aus?“ am 5. Juni 2019, das in der Langversion auf Youtube bislang knapp 7000 Mal angeschaut wurde.

Das Zentrum für Angewandte Forschung ZAFH „ENergiesysteme und Ressourceneffizienz – ENsource“ wurde ab 2019 in einer 2. Phase fortgesetzt. In der ersten Phase des Projekts (Laufzeit

2015–2018) wurde ein Satz von Ressourcenaufwandsindikatoren entwickelt und zur vergleichenden Bewertung von Energiesystem-Szenarien in verschiedenen Fallstudien (u.a. Mainau GmbH, Gemeinde Rainau, Mannheim) angewendet. Ergebnisse dieser Arbeiten wurden im Rahmen der Ökobilanzwerkstatt 2019 vorgestellt (Veröffentlichung in „Progress in Life Cycle Assessment 2019“ in der Reihe „Sustainable Production, Life Cycle Engineering and Management“ eingereicht).

Die Forschungstätigkeit in ENsource konzentrierte sich 2019 auf die Weiterentwicklung des Indikatorensatzes im Sinne der Methode der ökologischen Knappheit (R. Frischknecht / S. Büsler Knöpfel 2013). Das ist notwendig, um Verlagerungseffekte zwischen den Ressourcenaufwandskategorien bei der ökologischen Bewertung von Energiesystemen besser analysieren zu können. Diese führen häufig zu Entscheidungssituationen, bei denen keine dominanten Technologien bzw. Energiesystem-Szenarien identifiziert werden können. Auf Grundlage der in ENsource II entwickelten Indikatoren kann die praktische Entscheidungsunterstützung verbessert werden, ohne dabei die Transparenz über Trade-offs zwischen verschiedenen Ressourcenaufwänden aufzugeben. Für 2020 ist die Erprobung dieses Ansatzes in der Praxis geplant.



Abb. 2

Ein völlig anderes Themengebiet deckte ein Projekt unter Leitung von Prof. Dr. Claus Lang-Koetz ab. Unternehmerisches Denken fördert neue Ideen. Viele motivierte Menschen entwickeln als Gründer ihre eigene Geschäftsidee und bringen sie auf den Weg in Markt und Gesellschaft. Wie können sie aber sicherstellen, dass aus einer Innovationsidee auch ein umweltfreundliches Produkt wird? Hier setzt das neue Online-Tool „Green Check your Idea“ an. Es zeigt auf, wie Innovationsideen nach ökologischen Gesichtspunkten bewertet und optimiert werden können. Das Konzept hierfür entwickelte Annika Reischl, mittlerweile wissenschaftliche Mitarbeiterin am INEC, im Rahmen ihrer Bachelorarbeit. Umgesetzt wurde das Tool dann schließlich in einer Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Industrial Ecology (INEC) der Hochschule Pforzheim und Umwelttechnik BW, der Landesagentur für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz Baden-Württemberg (UTBW). Es steht Interessierten kostenfrei unter www.green-check-your-idea.com zur Verfügung.

Wie kann man Nachhaltigkeitsaspekte in das Innovationsmanagement von Unternehmen integrieren? Dieser Frage ist Dr. Claus Lang-Koetz, Professor für Nachhaltiges Technologie- und Innovationsmanagement am Institut für Industrial Ecology der Hochschule Pforzheim nachgegangen. Zusammen mit Dr. Sven Schimpf vom Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung hat er eine Unternehmensumfrage durchgeführt und 110 Antworten erhalten. Dabei wurden zwei Themen im Innovationsmanagement adressiert:

- die Entwicklung und Ausgestaltung einer Innovationsstrategie für das Unternehmen und
- die Konkretisierung der Organisation von Innovationstätigkeiten im Unternehmen (insbesondere über Prozesse und Methoden).



Abb. 3

Nach Auswertung der Ergebnisse zeigte sich: In der Praxis gibt es noch immer eine Kluft zwischen Innovations- und Nachhaltigkeitsmanagement. Eine Verbesserung der Schnittstelle zwischen den beiden Disziplinen weist ein erhebliches Potenzial für die strukturierte Entwicklung nachhaltiger Innovationen auf.

Die Ergebnisse der Umfrage können unter www.hs-pforzheim.de/umfrage als PDF-Dokument heruntergeladen werden.

Zum 1. Januar 2019 begann die Arbeit eines neuen Projektkonsortiums, bestehend aus Unternehmen unterschiedlicher Branchen, unter der Leitung von imu augsburg GmbH & Co. KG und der Hochschule Pforzheim, zu dem dreijährigen Projekt „Selbstorganisiertes Innovationsmanagement im digitalen Zeitalter“ (InnoDiZ). Ziel des Projektes ist, ein Konzept für die virtuelle überbetriebliche Zusammenarbeit kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) zum Thema agiles Innovationsmanagement zu entwickeln. Über die überbetriebliche Weiterbildung von Fach- und Führungskräften zu Innovationsmanagern bzw. -akteuren soll ein selbstorganisiertes Innovationsmanagement bei den teilnehmenden Unternehmen etabliert werden. Gefördert wird das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie vom Europäischen Sozialfonds (ESF).

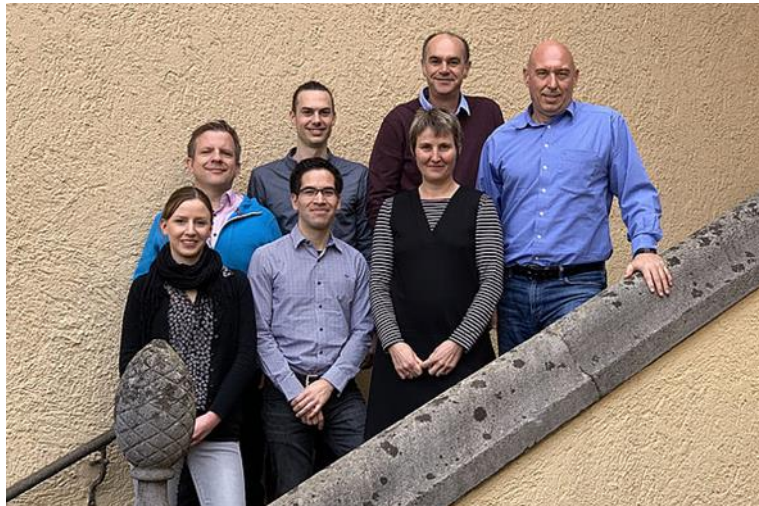


Abb. 4: Das Kernteam des Forschungsprojekts InnoDiZ (v.l.n.r.): Annika Reischl und Prof. Dr. Claus Lang-Koetz (beide HS PF), Felix Gnann (imu augsburg), Michael Witzke (blink.it), Monika Luger, Dr. Stefan Enzler (imu augsburg) und Prof. Dr. Stephan Fischer (HS PF); nicht auf dem Bild: Dr. Sabrina Weber (HS PF)

Im Projekt DiWaL, das auch von Prof. Dr. Claus Lang-Koetz geleitet wird, konnte die Analyse von Nutzeranforderungen und Anwendungshemmnissen erfolgreich abgeschlossen werden. Ziel war die strukturierte Aufnahme und Abstimmung von Anforderungen an das Verfahren unter Berücksichtigung der Aspekte Markt – Anwender – Technik – Umwelt. Die wesentlichen Stakeholder aus Sicht des Forschungsprojekts DiWaL sind Anlagenhersteller, Anlagenbetreiber, Technologieentwickler, Lackhersteller, Fachexperten und Behörden aus unterschiedlichen Themenfeldern. Als die wichtigsten Hemmnisse werden die potentielle Höhe des Stromverbrauchs, der Stromkosten, der Investitions- und Transaktionskosten, die Schwierigkeiten mit der nachträglichen Integration der Anlage in ein bestehendes System und der mögliche Einfluss der EIB auf die Elektroden und die Lackqualität angesehen.

Der Stakeholder-Workshop, der im Rahmen des AP 12 (Dokumentation und Ergebnisverwertung) vorgesehen ist, wurde am 29.1.2019 an der Hochschule Pforzheim durchgeführt. Beim Workshop

wurden Hemmnissen, Treiber und Anforderungen diskutiert und in 7 Cluster (z.B. finanziell/ ökonomisch, technisch, Umwelt, gesetzlich, etc.) eingeteilt. Die Ergebnisse konnten bereits Anregungen für die weitere Entwicklung der Elektroimpulsbehandlung (EIB) aufzeigen. Weiterhin wurden Energie- und Stoffstrommodelle von Vorbehandlung und Kathodischer Tauchlackierung unter Verwendung von EIB bzw. von Bioziden aufgestellt und in der Software Umberto modelliert. Basierend auf den vorläufigen Input-Daten zu Material- und Energieverbrauch wurden verschiedene Szenarien bezüglich Ökonomie und Ökologie analysiert. Das Projekt wurde kostenneutral bis zum 31.3.2020 verlängert.

Das BMBF-Projekt MaReK (Markerbasiertes Sortier- und Recyclingsystem für Kunststoffverpackungen) wird interdisziplinär durch Prof. Dr. Lang-Koetz gemeinsam mit Prof. Dr. Woidasky unter dem Dach des INEC der HS Pforzheim bearbeitet. Die Arbeitsschwerpunkte von Prof. Dr. Lang-Koetz liegen dabei vor allem im Bereich des Innovationsmanagements, der Einbindung der Stakeholder, der Umweltbewertung (LCA) und der Entwicklung von Governance-Ansätzen, während Prof. Dr. Woidasky vor allem zu abfallwirtschaftlichen und verpackungstechnischen Fragestellungen arbeitet. Die Arbeiten von Prof. Dr. Woidasky sind im Jahresberichtsbeitrag des IWWT genauer dargestellt. Im Berichtszeitraum erfolgten im Bereich des Innovations- und Umweltmanagements auf Basis mehrerer studentischer Arbeiten (v.a. Master-Arbeiten) erste Veröffentlichungen zur Strukturierung des Stakeholder-Feldes und Beschreibung des Einflusses relevanter Akteure. Darüber hinaus wurden Umsetzungs- und Bewertungskonzepte für die Innovation „Markereinsatz im Verpackungsbereich“ entwickelt. Die Ergebnisse wurden im Rahmen eines internationalen, durch die HSPF gemeinsam mit dem Projektpartner Polysecure organisierten, englischsprachigen Stakeholder Workshops mit potenziellen Anwendern am 24.9.2019 in Freiburg/Breisgau diskutiert und weiterentwickelt (Abbildung 5). Beim Projektpartner Polysecure steht seit September 2019 eine Pilot-Identifikationsanlage bereit, deren Anwendung und Einbindung in das abfallwirtschaftliche Umfeld in den kommenden Monaten beforscht und vorangetrieben werden soll. Hierfür wird derzeit ein Aufstockungs- und Verlängerungsantrag für das Vorhaben vorbereitet.



Abb. 5: MaReK-Stakeholderworkshop in Freiburg am 24.9.2019

Im Berichtszeitraum wurde das durch das MWK des Landes BW im Rahmen des „Strategiedialogs Automobilwirtschaft“ geförderte Vorhaben „Systementwicklung für eine klimaneutrale Mobilitätslösung zur Nahverkehrs-Anbindung des Hochschulcampus Pforzheim“ (SEILBAHN PF) bearbeitet und zum 31.12.2019 abgeschlossen. Ziel des insgesamt fünfzehnmonatigen Vorhabens war die Entwicklung eines möglichst klimaneutralen Mobilitätskonzepts für die Hochschule Pforzheim. Basierend auf zahlreichen Vorarbeiten wurde gemeinsam mit dem Nachhaltigkeitsbeauf-

trug Prof. Dr. T. Viere und der Prorektorin Prof. Dr. A. Wechsler und unterstützt durch zahlreiche Mitarbeiterinnen (A. Vogt, A. Kusch, S. Wetzke) der derzeitige Stand der mobilitätsbedingten, klimarelevanten Emissionen der Hochschule quantifiziert (Abbildung 6). Darauf aufbauend wurden Maßnahmen für die Verbesserung der Emissionssituation entwickelt und mit der erweiterten Hochschulleitung diskutiert. Dieses Gremium nahm das Vorhaben zum Anlass, konkrete Klimaziele für die Hochschule bis 2050 zu definieren. Die Maßnahmen werden derzeit (Stand 1/2020) im Rahmen einer studentischen Arbeit zu einem Mobilitätskonzept verdichtet. Darüber hinaus ist vereinbart, diese Maßnahmen im nächsten Struktur- und Entwicklungsplan der HSPF zu verankern.

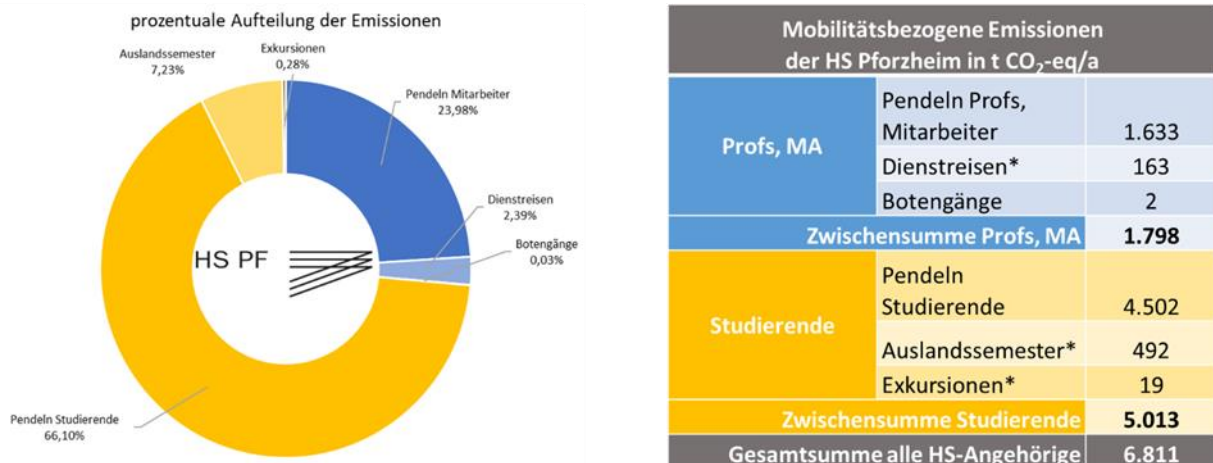


Abb. 6: Mobilitätsbedingte Emissionen der HSPF im Jahr 2018/2019

Ein Teilelement des Vorhabens war die Durchführung eines studentischen Planungswettbewerbes zur Entwicklung von Ideen und Konzepten zur straßenunabhängigen Anbindung des Hochschulcampus in der Tiefenbronner Straße. Insgesamt nahmen drei (externe) Planungsteams teil, von denen das interdisziplinäre Team „Sei(L)mobil“ der Hochschule Erfurt mit dem Hauptpreis ausgezeichnet wurde. Die Auswahl und Prämierung des Beitrages erfolgte durch das im Rahmen des Vorhabens gegründete Gremium „Partnerzirkel“. Dieser trat während der Vorhabenslaufzeit mehrfach zusammen und diente der Einbindung relevanter Stakeholder wie z.B. der Verkehrsbetriebe Pforzheim und der Stadtplanung in die Diskussionen und Entwicklungen an der HSPF. Eine weitere Außenwirkung des Vorhabens zur Einbindung der allgemeinen Öffentlichkeit wurde durch den Dezember-Beitrag des Hochschule-Pforzheim-Magazins im Baden-TV erreicht (<https://baden-tv.com/hochschule-pforzheim-magazin-dezember-2019/>), der sich ausschließlich der Mobilitätssituation und möglichen Lösungen in diesem Themenfeld widmete.



Abb. 7: Präsentation der Ergebnisse des studentischen Planungswettbewerbes und weiterer Vorhabensergebnisse von SEILBAHN PF an der HFT Stuttgart durch Prorektorin Prof. Dr. Wechsler (Mitte) mit Team

Vom 26. bis 27.2.2019 fand der vierte und vorerst letzte Nachwuchsforscherkongress „24 Stunden für Ressourceneffizienz“ an der HSPF mit über 30 Teilnehmerinnen und Teilnehmern statt. Die Veranstaltungsreihe wurde vom BMBF im Rahmen des Förderprogramms r4 finanziell unterstützt und diente primär der Vernetzung von Nachwuchsforscherinnen und -forschern aus Deutschland bereits zu einem frühen Zeitpunkt in ihrer Karriere. Durch die Kombination von fachlich orientierten Vorträgen und Posterpräsentationen mit Workshops zur Entwicklung persönlicher bzw. methodischer Kompetenzen konnten innerhalb der zwei Tage zahlreiche Vernetzungs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten geschaffen werden. Dies spiegelte sich auch in einem hervorragenden Ergebnis des Teilnehmer-Feedbacks wider.

Durch das DAAD-Programm zur Transformation in Nordafrika (Kurzmaßnahmen) finanziert konnten insgesamt vier tunesische Studentinnen der Universität Gafsa im Zeitraum vom 20. Mai bis 21. Juli 2019 unter Anleitung der ENRES-Doktorandin Roukaya Issaoui an der Hochschule arbeiten. Dies diente unter anderem zur Unterstützung der Promotionsarbeit von Frau Issaoui im Themenbereich „Phosphatmanagement im Bereich Primär- und Sekundärphosphatgewinnung“. Zum Ende des Zeitraumes wurden ein internationaler Workshop an der HSPF sowie eine Fachexkursion u.a. nach Frankfurt und Alzenau durchgeführt. Durch das Vorhaben war es darüber hinaus möglich, im Dezember 2019 einen Vor-Ort-Termin in Gafsa sowohl mit der dortigen Universität durchzuführen, um die Studentinnen für die Teilnahme an dem Austauschprogramm auszuzeichnen, als auch im Rahmen einer Besichtigung des tunesischen Phosphatgewinnungsunternehmens CPG in Gafsa weitere Möglichkeiten eines Austausches und der Zusammenarbeit zu diskutieren.

Als neues Vorhaben wurde zum 1.4.2019 das durch das BMEL geförderte Vorhaben „EAT-Regional: Ehrenamtstool für die regionale und nachhaltige Versorgung von Freizeitmaßnahmen“ begonnen. Das Ziel des Modellvorhabens ist es, Freizeit- und Bildungsmaßnahmen an Orten im ländlichen Umfeld regional und nachhaltig zu versorgen. Dabei sollen insbesondere ehrenamtliche Leiter/-innen solcher Maßnahmen mit Hilfe digitaler Techniken unterstützt werden, um eine hochwertige Versorgung im Lebensmittel- und Non-Food-Bereich sicherzustellen. Die Hochwertigkeit wird durch die Auswahl regionaler (bevorzugt eigenvermarkteter) Produkte sowie deren Ergänzung durch Siegelware (Bio- bzw. Ware aus fairem Handel) sichergestellt. Dazu wird die regional vorhandene Versorgungsstruktur systematisch erfasst und durch Nachfragebündelung

verstärkt: Ausgehend vom Ort der Veranstaltung werden („bottom up“) lokale bzw. regionale Produkthanbieter identifiziert, qualifiziert und in ein umfassendes digitales Planungswerkzeug („Tool“) integriert. Dieses Planungswerkzeug stellt alle für die Beschaffung und Zubereitung von Gemeinschaftsverpflegung erforderlichen Informationen bereit. Der Nutzen des Vorhabens liegt damit gleichermaßen bei den Ehrenamtlichen und Veranstaltern von Freizeit- und Bildungsmaßnahmen (durch eine (zeitliche) Entlastung bei der Maßnahmenplanung und -durchführung) wie bei den regionalen Anbietern (durch die Eröffnung eines weiteren Absatzkanals für die Online-Vermarktung). Als Partner wurden neben dem Landwirtschaftsamt des Enzkreises (Bio-Musterregion) u.a. das Hohenwart-Forum sowie ausgewählte Freizeithäuser des Evangelischen Jugendwerks Württemberg (ejw) auf der Nachfragerseite und der Auenhof (Bauschlott), Biolandhof Reiser (Straubenhardt) und Bauernhof Aichele (Mühlacker) gewonnen.

Im Mai 2019 veranstaltete das Konsortium des vom BMWi geförderten Projekts „Integrierte Nachhaltigkeitsbewertung und -optimierung von Energiesystemen (InNOSys)“ einen Experten-Workshop zur Diskussion der methodischen Ansätze und ersten Ergebnisse mit einem breiteren Fachpublikum. Seitens des INEC wird das Projekt von Prof. Dr. Ingela Tietze und Prof. Dr. Tobias Viere betreut. Der Workshop fand im Rahmen der Veranstaltung „Nachhaltigkeit in der Nutzung stofflicher und energetischer Ressourcen“ der Arbeitsgruppe „Operation Research (OR) im Umweltschutz“ der Gesellschaft für Operations Research e.V. statt. Zusätzlich zu den Präsentationen der Partner des InNOSys-Konsortiums gaben Prof. Dr. Jutta Geldermann (Universität Duisburg-Essen) und Dr. Thomas Gibon (Luxembourg Institute of Science and Technology) Impulsvorträge für die anschließende Diskussion. Die Teilnehmer äußerten sich insgesamt positiv zu den Ansätzen und Ergebnissen. Darüber hinaus erhielt das Konsortium interessante Anregungen zur Ergänzung der geplanten Aktivitäten.

Prof. Dr. Ingela Tietze unterstützte im Jahr 2019 auch ein mittelständisches Unternehmen bei der Ausschreibung von Stromlieferverträgen. Aufbauend auf den Arbeiten der Vorjahre fand in diesem Jahr die lange angestrebte Harmonisierung der Verträge unterschiedlicher Standorte statt. Der Verwaltungsaufwand seitens des Unternehmens wird durch die neuen Verträge bei gleichbleibendem Nutzen reduziert.

Das im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums (BMU) geförderte Forschungsprojekt RE:Plan (KSI) in Kooperation mit der Umwelttechnik BW GmbH und der RKW Projekt GmbH unter Leitung von Prof. Dr. Mario Schmidt und Prof. Dr. Frank Bertagnolli wurde 2019 erfolgreich abgeschlossen. Dabei ging es um die Konzeption von Planspielansätzen zur Ressourceneffizienz in der produzierenden Wirtschaft. In diesem Jahr wurden alle Planspiele fertiggestellt sowie die Testphase in Unternehmen abgeschlossen und die wissenschaftliche Evaluierung vorgenommen.



Abb. 8: Antesten bei der Abschlussveranstaltung: Planspiel RE:Lean mit einem Schwerpunkt auf Lean-Methoden und Ressourceneffizienz

Insgesamt fast 500 Personen und 35 Unternehmen wurden damit bisher erreicht, mit durchweg positiven Erfahrungen. Bis Ende des Jahres laufen noch weitere Testläufe, und dann werden die Spiele mit ihren Anleitungen kostenlos interessierten Unternehmen und Beratern zur Verfügung gestellt. Der Vertreter des Ministeriums, Dr. Adrian Saupe, lobte in seinem Grußwort die Ergebnisse und setzte große Erwartungen in die weitere Anwendung der Planspiele in der Praxis.



Abb. 9: Gruppenbild mit Vortragenden und Projektbeteiligten bei der Abschlusskonferenz des Projektes RE:Plan



Abb. 10: Vorstellung der NaGold-Ergebnisse beim Ersten Pforzheimer Edelmetall-Kolloquiums im Nov. 2019

Auf großes Echo in der Presse (Handelsblatt, FAZ u.a.) stießen die Ergebnisse des vom BMBF-geförderten FHProfunt-Projektes NaGold. Im Rahmen des Pforzheimer Edelmetall-Kolloquiums, das erstmals von der Fachvereinigung Edelmetalle e.V. veranstaltet wurde, hat Prof. Dr. Mario Schmidt die Ergebnisse vorgestellt. Demnach wird in Pforzheim hochwertiger Goldschrott verarbeitet und das auf hohem technischen Niveau. Wie die Analysen nun ergaben, liegen die Werte für die Ökobilanz von diesem recycelten Gold um Größenordnungen, das heißt um Zehnerpotenzen unter den gängigen Werten von ca. 10 bis 20 Tonnen CO₂ pro Kilogramm Gold. Der Klimafußabdruck von recyceltem Gold aus hochwertigem Schrott liegt bei etwa 53 Kilogramm CO₂ pro Kilogramm Gold. Er liegt damit nicht nur deutlich unter dem Wert für die Primärgewinnung aus dem Bergbau, sondern auch unter dem Wert für das Recycling von Elektronikschrott, der bei etwa einer Tonne CO₂ pro Kilogramm Gold liegt.

Das Projekt ging auch auf das Problem der Gewinnung von Gold aus Bergwerken oder aus dem informellen Abbau z.B. im Amazonas-Regenwald ein. Die Umweltbelastungen sind teilweise sehr hoch, ebenso die sozialen Probleme.

Bei der Veranstaltung sprachen auch die Geschäftsführer der beiden beteiligten Unternehmen, Dr. Philipp Reisert von C. Hafner sowie Franz-Josef Kron von der Agosi. Zum Schluss gingen sie in einer Publikumsdiskussion mit Vertretern der Politik auf die Herausforderungen der Zukunft ein, insbesondere den wachsenden Anspruch auf Nachhaltigkeit und die Sorgfaltspflichten der Branche in der Lieferkette. Mit auf dem Podium waren die Bundestagsabgeordneten Gunther Krichbaum (CDU) aus Pforzheim und Michael Thews (SPD) aus Lünen sowie die Landtagsabgeordnete Stefanie Seemann (Grüne).

Das Forschungsprojekt wurde am Institut für Industrial Ecology (INEC) durchgeführt. NaGold steht für „Nachhaltigkeitsaspekte der Goldgewinnung und des Goldrecyclings und Lehren für ein umfangreiches Metallrecycling“ und wurde in den vergangenen drei Jahren vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Als Unternehmen waren aktiv die Pforzheimer Firmen C. Hafner GmbH + Co. KG und die Agosi Allgemeine Gold- und Silberscheideanstalt AG beteiligt. Sie hatten sich bereit erklärt, Einblick in ihre Prozesse zu geben.

Nach dem ersten Projekt im Zeitraum 2017 bis 2018 läuft seit Mitte 2018 ein neues Drittmittelprojekt bei der Firma LGI mit Prof. Dr. Frank Bertagnolli. Die sogenannte zweite und dritte Welle des Projektes kümmert sich um eine ideale Logistik. Das Projekt läuft sehr erfolgreich und wird geplant im Jahr 2020 abgeschlossen. Inhalte sind die wissenschaftliche Begleitung bei der Weiterentwicklung und Konzeption einer Ideallogistik nach den Lean-Prinzipien (Lean Logistik) und die Abbildung in einer Modelllogistik. Hierbei werden auch die dazugehörigen internen Projekte begutachtet und anhand von festgelegten Kriterien zertifiziert.



Abb. 11: Erfolgreiche Begutachtung und Supervision der Lean-Logistik-Projekte bei der LGI GmbH. Geschäftsführer Eckhard Busch (l.) mit den beteiligten firmeninternen LOS-Experten und Prof. Dr. Frank Bertagnolli (r.)

Das drittmittelgeförderte Projekt „WiLi“ wird durch Prof. Dr. Bertagnolli bei der Firma Witzenmann durchgeführt. Die Projektlaufzeit startete Mitte 2018 und wird im Frühjahr 2020 enden. WiLi hat seinen Schwerpunkt auf der Lean Implementierung und der Weiterentwicklung des Shopfloor Managements bei der Firma Witzenmann. Das Projekt ist in seiner ersten Hälfte sehr erfolgreich verlaufen. Zum Abschluss wird im März 2020 noch eine weitere intensive Phase inklusive einer Simulation zum Thema schnelles Rüsten durchgeführt werden.

Mit Start zum Januar 2020 konnte ein neues und weiteres drittmittelgefördertes Projekt bei der Firma Witzenmann in Pforzheim akquiriert werden. Das Projekt „GAMMA“ läuft für neun Monate in einem Geschäftsbereich des Unternehmens. Es wird sich mit der Entwicklung einer ganzheitlichen Analysemethodik zur Materialflusseffizienzsteigerung für eine Einzelauftragsfertigung beschäftigen.

In Kooperation mit dem Technologietransfer der Handwerkskammer Karlsruhe lud das INEC am 3.12.2019 zu einem Vortrag und Workshop mit Prof. Dr. Frank Bertagnolli an die Hochschule ein. Über 30 interessierte Handwerkerinnen und Handwerker folgten der Einladung und bekamen Informationen zum Thema „Lean im Handwerk“. Die Themen 5S, Standards sowie Lean in der Verwaltung stießen auf großes Interesse und die Resonanz für weitere Themen war groß. Die Veranstaltung wird im Februar 2020 in Karlsruhe wiederholt. Gegebenenfalls folgen weitere Termine zu weiteren Themen. Ziel ist die Akquise von Pilotprojekten, um das Handwerk ressourcenschonend und verschwundensfrei aufzustellen.



Abb. 12: Eine indische Delegation besuchte das Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim. In der Mitte rechts: Iris Becker, die Delegationsleiterin und baden-württembergische Repräsentantin im Bundesstaat Maharashtra

Ressourceneffizienz in Unternehmen stand auf dem Programm beim Besuch einer Delegation von Vertretern kleiner und mittlerer Unternehmen und Hochschulen aus Indien beim Pforzheimer Institut für Industrial Ecology (INEC). Die etwa ein Dutzend Besucher aus dem indischen Bundesstaat Maharashtra waren sehr beeindruckt von den Forschungsaktivitäten an der Hochschule Pforzheim. Das baden-württembergische Leuchtturmprojekt „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ regte die indischen Vertreter genauso an wie ein Projekt zur betrieblichen Weiterbildung, bei dem Planspiele und Simulationen zum spielerischen Lernen komplexer Zusammenhänge eingesetzt werden, und auch ein Projekt zur Berechnung der Kosten- und CO₂-Einsparung durch die Vermeidung von Abfällen in Betrieben. Munish Sharma, Generaldirektor am Marathwada Institute of Technology (MIT) in Aurangabad, kann sich vorstellen, ähnliche Institute wie das INEC in Indien einzurichten.



Abb. 13: Ein Delegationsteilnehmer bedankt sich bei Institutsgeschäftsführer Dr. Christian Haubach mit der Nachbildung einer historischen Statue aus Aurangabad und einem gewebten Tuch in der Tradition von M. Gandhi

Die indische Delegation besuchte eine Woche lang Unternehmen und Institutionen in Baden-Württemberg, darunter Firmen wie Daimler, Siemens und Lapp oder Fraunhofer-Institute. Die Delegation wurde angeführt von Iris Becker, der baden-württembergischen Repräsentantin in Pune (Poona). Zwischen dem Bundesstaat Maharashtra und Baden-Württemberg gibt es seit

vielen Jahren eine Partnerschaft. Prof. Dr. Mario Schmidt und Institutsgeschäftsführer Dr. Christian Haubach vom INEC zeigten sich offen für Kooperationen mit Indien, die zu einem Erfahrungsaustausch zwischen beiden Ländern führen können.

Der Chef der baden-württembergischen Landtagsfraktion der Grünen, Andreas Schwarz, kam zusammen mit der Abgeordneten Stephanie Seemann aus dem Enzkreis und ihren Mitarbeiterinnen und suchte den inhaltlichen Austausch mit den Umweltwissenschaftlern des INEC. Der Institutsleiter Prof. Dr. Mario Schmidt, der stellvertretende Leiter Prof. Dr. Nikolaus Thißen und der Geschäftsleiter Dr. Christian Haubach informierten die Besucher über die Arbeiten am INEC. Im Mittelpunkt standen natürlich die Arbeiten rund um das Thema Ressourcen und Klima. Prof. Dr. Schmidt betonte, welcher wichtigen Beitrag auch der sparsame Umgang mit Ressourcen zum Klimaschutz leisten könne.



Abb. 14: Prof. Dr. Mario Schmidt, MdL Andreas Schwarz, MdL Stephanie Seemann, Rektor Prof. Dr. Ulrich Jautz

Der Besuch aus Nancy war im Mai 2019 da: Der MBA-Kurs von der renommierten Hochschule ARTEM OCC unter Leitung von Prof. Klaus-Peter Schulz von der ICN ARTEM war auf Exkursion in Baden-Württemberg und besuchte Unternehmen wie Bosch oder Porsche, das Fraunhofer-Institut IAO, das FZI in Karlsruhe ... und das INEC in Pforzheim. Die angehenden Manager informierten sich über die Aktivitäten im Bereich Nachhaltiges Innovationsmanagement sowie Ressourceneffizienz mit dem Leuchtturmprojekt „100 Betriebe“. Seitens der ARTEM besteht großes Interesse an einer weiteren Kooperation mit dem INEC.



Abb. 15: Dr. Haubach stellt den Besuchern aus Frankreich die jüngsten Forschungsergebnisse des INEC vor

Fridays for Future. Hier wurde Pforzheimer Gymnasien im Mai ein spezielles Format angeboten. Perspektivenwechsel war das eine Anliegen des Instituts für Industrial Ecology, das mit „Monday 4 Future“ den 11. Klassen des Hilda- und des Reuchlin-Gymnasiums ein neues Format zur Information angeboten hatte. Die ökologischen und sozialen Probleme in Indien, im brasilianischen Regenwald und die Endlagersuche für Atommüll waren Workshop-Themen. Dazu kam eine Einführung in die Nachhaltigkeit und den Klimaschutz, womit an die „Fridays for Future“-Bewegung angeknüpft wurde. Das andere Anliegen: Ohne Wissen lassen sich die Klimaprobleme nicht lösen. Schule und Hochschule sind deshalb nicht überflüssig, sondern Voraussetzung für Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Nur mit fundiertem Know-how im technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Bereich können die vielen Herausforderungen der Gegenwart und der Zukunft bewältigt werden. Das wollten die INEC-Wissenschaftler zeigen, indem sie einen Einblick in ihre



Forschungsarbeiten, aber auch in den Lehrbetrieb an der Hochschule geben. Es war zugleich eine kleine Eigenwerbung für die Pforzheimer Studiengänge, die sich mit diesen Themen befassen: den Bachelor-Studiengang „Ressourceneffizienz-Management“ und den Master-Studiengang „Life Cycle & Sustainability“.

Abb. 16: Konzentriert wie selten folgten die Schüler/-innen den Ausführungen der INEC-Dozenten bei „Monday for Future“

Von der Energieeffizienz-Agentur efa des Landes Nordrhein-Westfalens wurde Prof. Dr. Mario Schmidt im September zum Eröffnungsvortrag ihrer groß angekündigten Veranstaltung „Die CO₂nferenz – Die Konferenz für Unternehmen zum Thema Treibhausgasbilanzierung“ nach Düsseldorf eingeladen. Neben Vertretern der Landesregierung und anderen Experten erläuterte Prof. Dr. Schmidt in seinem Einführungsvortrag die Anforderungen und methodischen Möglichkeiten, aber auch die Fallstricke, die beim Aufstellen einer CO₂-Bilanz zu berücksichtigen sind.



Abb. 17

Eine spannende Kontroverse zwischen Automobilindustrie und Umweltvertretern fand in der Ringvorlesung des INEC im Sommersemester 2019 statt. Der ehemalige hochrangige Umweltmanager Dr. Udo Hartmann traf auf den ehemaligen Leiter des Heidelberger ifeu-Instituts für Energie- und Umweltforschung und sie diskutierten über die Probleme und Anforderungen an eine umweltverträgliche Mobilität.



Abb. 18: Diskussionsleiter Prof. Dr. Mario Schmidt mit Dr. Ulrich Höpfner (ehemals ifeu) und Dr. Udo Hartman (ehemals Daimler)

Erneut in den Beirat für Nachhaltige Entwicklung der Landesregierung Baden-Württemberg wurde Prof. Dr. Mario Schmidt von Ministerpräsident Kretschmann berufen. Der Beirat trifft sich zweimal jährlich in Stuttgart in großer Runde unter Leitung des MP und diverser Minister und berät über Themen zur Nachhaltigkeit, Umwelt und Energiewende. Prof. Dr. Mario Schmidt ist seit 2012 Mitglied im Beirat.



Abb. 19: Hochrangige Runde im Nachhaltigkeitsbeirat der Landesregierung im Stuttgarter Schloss

Zum Ende des Jahres 2019 konnten einige Projektanträge zum Erfolg geführt werden: Das Projekt „Material Flow Based Improvement Assessments (MaFlmA)“ wurde vom Land Baden-Württemberg bewilligt. Es wird bis 2022 laufen und sich um eine Weiterentwicklung des Material Flow

Cost Accountings (MFCA) drehen. Ebenfalls bewilligt wurde ein Landesprojekt zur Fortschreibung der Landesstrategie Ressourceneffizienz. Die Fortsetzung des 100-Betriebe-Projektes wurde seitens des baden-württembergischen Umweltministeriums avisiert.

Bei den Veröffentlichungen konnte zum Jahresende noch eine hochrangige Publikation in der renommierten amerikanischen Zeitschrift „Environmental Science & Technology“ (EST) verbucht werden. EST gehört zu den ältesten und am meisten gelesenen Fachzeitschriften im Umweltbereich. Der Artikel wurde von Doktorand Philipp Schäfer und Prof. Dr. Mario Schmidt eingereicht.

Institutsleitung: Prof. Dr. Mario Schmidt und Prof. Dr.-Ing. Nikolaus Thißen (Stellvertreter)

Weitere Informationen: www.hs-pforzheim.de/inec

Gasde, J./ Preiss, P./ Lang-Koetz, C. (2019): Integrated Innovation and Sustainability Analysis in collaborative R&D projects. In: The ISPIM Innovation Conference - Celebrating Innovation: 500 Years Since da Vinci, Florence, Italy, 16.-19. June 2019.

1.1.3 Institut für Personalforschung – IfP

Institut für Personalforschung (IfP)

Das Institut für Personalforschung im Human Resources Competence Center (HRCC) an der Hochschule Pforzheim arbeitete im Jahr 2019 an verschiedenen Projekten.

Bis 30.3.2018 wurde am Institut für Personalforschung unter der Leitung von Dr. Sabrina Weber am zweijährigen Forschungsprojekt „**Social Partner Engagement and Effectiveness in European Dialogue (SPEED)**“ gearbeitet. Das Forschungsprojekt SPEED 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 Projekt SPEED 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.



Das Forschungsprojekt „**Bewertung und Optimierung individueller Lernprozesse in der Intralogistik am Beispiel der manuellen Kommissionierung – LernLager**“ unter der Leitung von Prof. Dr. Klaus Möller (IAF) und Prof. Dr. Fritz Gairing (IfP) endete am 28.2.2019 (BMW, Industrielle Gemeinschaftsforschung). Das Projekt wurde über 24 Monate im Rahmen von sieben Arbeitspaketen von zwei Forschungsstellen (FS) bearbeitet. Das Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT/FS1) der Universität Stuttgart untersuchte experimentell mittels Probandenversuchen in einem Modelllager den Lernprozess im frühen Stadium der Einarbeitung in der Kommissionierung. Das Institut für Angewandte Forschung (IAF/FS2) der Hochschule Pforzheim mit Beteiligung des Instituts für Personalforschung (IfP) evaluierte die Praxiserfahrungen der beteiligten industriellen Anwender hinsichtlich Qualifizierung und Kompetenzentwicklung und analysierte empirisch deren Kommissionierdaten. Es untersuchte dabei auch die qualitativen Dimensionen der Lernprozesse, deren Wirkung insbesondere auch im fortgeschrittenen Stadium des Lernens zu erkennen ist. Durch die Nutzung der im Projekt erarbeiteten Empfehlungen zur Optimierung von Lernprozessen werden dem Anwender Kostenersparnisse sowie Produktivitäts- und Flexibilitätssteigerungen ermöglicht. Diese Vorteile ergeben sich u.a. aus der Optimierung und Standardisierung von Anlernprozessen bzw. aus dem effizienten Einsatz von Zeitarbeit, Job-Rotation und Springern in intralogistischen Prozessen. Ausgehend vom geringen Automatisierungsgrad sowie von den knappen Personal- und IT-Ressourcen bei KMU wird prognostiziert, dass insbesondere der Mittelstand von den Projektergebnissen profitiert.

Das IfP agiert gemeinsam mit dem Institut für Industrial Ecology (INEC, Prof. Dr. Claus Lang-Koetz) als Partner im vom BMBF/ESF geförderten Forschungsprojekt „**Innovationsmanagement im digitalen Zeitalter – InnoDiZ**“. Das dreijährige Projekt startete am 1.1.2019. Der Projektverbund besteht aus zwei weiteren Entwicklungspartnern und fünf Anwendungspartnern

(KMU). Hauptziel des Vorhabens der beiden Institute an der HS Pforzheim ist die Konzeption und Evaluation des Curriculums „Agiles Innovationsmanagement“. Die HS Pforzheim erforscht und entwickelt in diesem Kontext relevante Inhalte für die Unterstützung der Anwendungspartner beim Thema des selbstorganisierten Innovationsmanagements im digitalen Zeitalter. Dazu gehört die Auswahl geeigneter agiler Innovationsmanagement-Methoden, die in der Praxis benötigt werden und eine hohe Akzeptanz erfahren. Diese werden didaktisch sinnvoll in Form von Lernvideos und anderen Lernmaterialien auf der geplanten Plattform aufbereitet. Ein KMU-Vorgehensmodell für die verteilte Innovationsarbeit unter Nutzung einer überbetrieblichen Vernetzung mit Hilfe einer digitalen Plattform wird entwickelt. Es wird untersucht, ob sich die Methoden und Rollen im agilen Projektmanagement auch auf das Innovationsmanagement in KMU in den im Projekt vertretenen Branchen übertragen lassen. Ebenso relevant ist die Frage, inwieweit es eine spezielle Kultur in den Unternehmen benötigt, um die Innovationsfähigkeit zu fördern. Schließlich soll noch geprüft werden, ob und inwieweit sich die im Kontext agilen Arbeitens postulierten Vorteile organisationaler Netzwerke auch in dem diesem Forschungsverbund zugrunde liegenden inter-organisationalen Netzwerk zeigen. Zudem werden die eingesetzten Methoden, die firmenübergreifende Kollaboration und die Nutzung der digitalen Plattform projektbegleitend evaluiert. Gleichzeitig werden die Projektergebnisse und -erfolge für die Verbreitung und den Transfer aufbereitet und in der wissenschaftlichen Community (über themenspezifische Fachkonferenzen/Veröffentlichungen) und Unternehmenspraxis (insbes. über multiplikationsrelevante Veranstaltungen in der Wirtschaft) verbreitet sowie in das Weiterbildungsangebot der Hochschule Pforzheim eingebracht (insbes. berufsbegleitender Masterstudiengang Strategisches Innovationsmanagement der Fakultät Wirtschaft und Recht).

Die Verbindung von Wirtschaft und Wissenschaft wurde auch 2019 mit der Veranstaltungsreihe „**HR-Trends der Zukunft – Business meets Science**“ fortgeführt. In diesem Rahmen kamen im Mai 2019 und im November 2019 zahlreiche Interessierte nach Pforzheim, um aktuelle Themen zu diskutieren.

Im Mai 2019 standen zwei Fragen im Zentrum der Tagung. Der Frage „Wie muss sich HR aufstellen, um zukünftig komplexe Transformationen in Unternehmen zu begleiten?“ wurde in Vorträgen von Prof. Dr. Stephan Fischer (Institut für Personalforschung, Hochschule Pforzheim) und Dr. Wolfgang Fassnacht (Senior Vice President, Global Head of Talent, Leadership and Learning at SAP) nachgegangen. Hier wurden Ergebnisse eines 2018 am Institut für Personalforschung durchgeführten Forschungsprojekts („**Organisational Design and Effectiveness in der SAP SE – OrgaDEFF**“) präsentiert. Bei OrgaDEFF ging es um die Untersuchung der Frage, wie HR in einem großen Unternehmen strukturiert sein sollte, um den Anforderungen der digitalen Transformation gerecht zu werden. Unter dem Schlagwort New Pay – wie sollen Arbeits- und Vergütungsmodelle für neues Arbeiten aussehen? – fand ein Vortrag von Buchautorin Nadine Nobile (Gründerin und Geschäftsführerin, CO:X) statt und Philipp Hormel (Gesellschafter bei quäntchen + glück) gab einen Einblick in ein Modell in der Praxis. Die beiden Themenbereiche wurden in nachmittäglichen Workshops vertieft diskutiert.

Die Tagung im November 2019 stand unter dem Motto „Future Learning – Zukunft der Personalentwicklung“. Prof. Dr. Anja Schmitz (Institut für Personalforschung, Hochschule Pforzheim) referierte unter der Überschrift „Lernen in der VUCA-Welt“ aktuelle Befunde und Trends zum Lernen und der Personalentwicklung aus Forschungssicht. Dr. Frank Edelkraut (Autor und Geschäftsführer der Mentus GmbH) berichtete Befunde zu Erwartungen und Anforderungen an Lernende in agilen Kontexten. Thema des Vortrags von Thomas Jenewein (Thought Leader

Digital Learning, SAP SE) war der Einfluss von Machine Learning & Künstlicher Intelligenz auf Arbeiten und Lernen im Unternehmen. Mareike Chaney (Global Manager Talent Innovation Group HR at F. Hoffmann-La Roche Ltd.) sprach über Growth Mindset, Neues Lernen und ReImagineMe bei Roche. Jan Foelsing (Framework Designer for Learning & Collaboration, Hochschule Pforzheim) erläuterte in seinem Vortrag Werte und Learning Design-Ansätze für die Arbeitswelt der Zukunft. Beim Barcamp am Nachmittag gab es reichlich Gelegenheit, in den Austausch mit den Referierenden und Teilnehmenden zu gehen und eigene Themen mitzubringen.

Die nächste Tagung der Veranstaltungsreihe „HR-Trends der Zukunft – Business meets Science“ findet am 19. Mai 2020 statt. Weitere Informationen zur Veranstaltungsreihe: www.hs-pforzheim.de/businessmeetscience.

Das Team des Instituts für Personalforschung (IfP)



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

Institutsleitung: Prof. Dr. Stephan Fischer

Weitere Informationen: www.institut-personalforschung.de

1.1.4 Institute for Smart Bicycle Technology – ISBT

Institute for Smart Bicycle Technology (ISBT)

Motivation und Gründung

Die Fahrradtechnik hat sich in den letzten Jahren rasant in Richtung Hightech entwickelt: Leichtbau (Alu und Carbon), Einzug der Elektronik und Sensorik mit elektrisch unterstützten Fahrrädern (Pedelects/ E-Bikes) und ersten Fahrerassistenzsystemen wie zum Beispiel ABS. Die Entwicklung steht jedoch erst am Anfang und bietet noch viel Potenzial, speziell in Richtung einer umweltfreundlichen Mobilität. Auch die Qualitätsansprüche sind stark gewachsen und damit die Anforderungen an die Prüfstandstechnik.



Besonders Pedelects, aber auch E-Bikes ohne Pedale oder Elektroleichtfahrzeuge bieten ein ideales, interdisziplinäres Betätigungsfeld für Forschung und Entwicklung an HAWs. Vereinzelte Aktivitäten auf diesen Gebieten sind bekannt, jedoch kein gebündeltes Institut.

An der Hochschule Pforzheim, speziell der Fakultät für Technik, wurden in den vergangenen Jahren sehr erfolgreich Drittmittel in erheblichem Umfang eingeworben, sowohl aus der Industrie für Prüfstandsbau und Leichtbau (Kooperation von Prof. Kohmann mit Canyon Bicycles GmbH) als auch aus öffentlich geförderten Programmen (FHprofUnt: BikeSafe, Ingenieurnachwuchs: BikeAssist, beides mit Partner Bosch und Fa. IPG Automotive GmbH in Karlsruhe). Eine kooperative Promotion (O. Maier) wurde auf diesem Gebiet bereits abgeschlossen, 2 weitere laufen und weitere sind in der Anbahnung. In Summe sind dort zurzeit und perspektivisch für die nächsten Jahre insgesamt 6 Mitarbeiter (VZÄ) beschäftigt.

Aus diesen Gründen war die Zeit reif, die Aktivitäten an der HS Pforzheim zu bündeln und ein Fahrrad-Institut zu gründen.

Nach Beantragung und Genehmigung durch die Gremien wurde somit mit Wirkung vom 1.9.2019 das Institute for Smart Bicycle Technology gegründet.

Gründungsmitglieder des Instituts aus den Fachbereichen Maschinenbau und Informationstechnik sind:



Prof. Dr.-Ing. Peter Kohmann



Prof. Dr.-Ing. Ingolf Müller
Stellv. Leiter



Prof. Dr.-Ing. Martin Pfeiffer



Prof. Dr.-Ing. Stefan Hillenbrand



Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Wrede
Leiter

Im Dezember 2019 fand ein Workshop aller Institutsmitglieder und Mitarbeiter statt, um sich besser kennenzulernen, das Logo abzustimmen, über die laufenden Projekte im Institut zu informieren und weitere Aktivitäten zu besprechen.



Abb. 1: Institutsmitglieder und Mitarbeiter im ISBT, v.l.n.r. Matthias Häcker, Yannick Hanakam, Marc Schulz, Prof. Dr. Ingolf Müller, Prof. Dr. Stefan Hillenbrand, Prof. Dr. Martin Pfeiffer, Prof. Dr. Peter Kohmann, Manuel Gerth, Marian Burkhardt, Philipp Bauer, Manuel Hauer, Prof. Jürgen Wrede, Daniel Steudle (Foto: Julia Kikel)

Themenfelder:

Am ISBT werden verschiedene Aspekte der Fahrradtechnik adressiert:

- Neue mechatronische Fahrerassistenzsysteme, z.B. ABS für E-Bikes
- Komponenten- und Prüfstandsentwicklung für Fahrräder (MTB, Rennrad, E-Bikes)
- Entwicklung von Leichtbaukomponenten mit neuem 3D-Faser-Wickelroboter
- Entwicklung neuer Forschungsfelder, z.B. Lastenräder, Elektroleichtfahrzeuge etc.



Abb. 2: Fahrerassistenzsysteme für E-Bikes, selbstfahrender Versuchsträger und Hardware-in-the-Loop-Prüfstand für E-Bike-ABS aus abgeschlossenem Projekt „BikeSafe“



Abb. 3: Prüfstandstechnik für Fahrräder und E-Bikes, Multiforce-Prüfstand zur Dauerprüfung von Fahrrad-Rahmen



Abb. 4: Leichtbaustrukturen in Faserverbundtechnologie mit Wickelroboter

Projekte

BikeAssist

Das vom BMBF im Rahmen des Programms „IngenieurNachwuchs 2016“ geförderte Projekt „Querstabilisierung elektrisch unterstützter Fahrräder bei niedrigen Geschwindigkeiten (BikeAssist)“ läuft seit Ende 2018 bis 2022 mit einem Gesamtvolumen von 756.720,00 €, inklusive Sachleistungen der Firmenpartner über 900T€. FKZ 13FH533IX6.

Während das Fahrradfahren bei mittleren Geschwindigkeiten von den meisten Menschen problemlos beherrscht wird, ist das Gleichgewicht halten und das präzise Kurshalten in engen Fahrspuren bei langsamer Fahrt besonders für weniger geübte Fahrerinnen und Fahrer sowie für viele ältere Menschen eine anspruchsvolle Fahraufgabe. Entsprechend einer Studie aus den Niederlanden ereignen sich daher 16% aller Fahrrad-Alleinunfälle bei geringer Geschwindigkeit. Kritische Situationen sind insbesondere das Anfahren und das Anhalten.

Ziel des Forschungsprojektes ist es, ein Assistenzsystem für Fahrräder zu entwickeln, mit dessen Hilfe das Fahrrad bei langsamer Fahrt (Geschwindigkeit kleiner ca. 7 km/h) genauso einfach und sicher gefahren werden kann wie bei mittleren Geschwindigkeiten. Das System soll für E-Bikes entwickelt werden, um deren Stromversorgung und Steuergerät zu nutzen, und so ausgelegt sein, dass es eine realistische Option für einen späteren Serieneinsatz gibt.

Im Rahmen des Projektes sollen verschiedene Eingriffsmöglichkeiten des Systems (z. B. über Lenkmoment oder Kreisel) in der Simulation untersucht und darauf aufbauend das ausgewählte Aktorkonzept prototypisch an einem Versuchsfahrrad umgesetzt werden. Die Wirkungsweise und der Nutzen des Systems soll in Probandenstudien nachgewiesen und bewertet werden.

Durch die Mitarbeitersuche verspätete sich der Start. Das Projekt wurde Ende 2018 gemäß Plan aufgesetzt. Im Mittelpunkt der bisherigen Aktivitäten stand der Aufbau und die Ausstattung der E-Bike-Versuchsträger mit Messtechnik, die Infrastruktur für Datenerfassung, -speicherung und -weiterverarbeitung sowie die Planung und die Vorbereitung der Probandenstudie im März 2020.

Am Projekt BikeAssist sind die Institutsmitglieder Prof. M. Pfeiffer, Prof. S. Hillenbrand und Prof. J. Wrede beteiligt. Im Rahmen der Probandenstudie besteht eine intensive Zusammenarbeit mit

Prof. Christa Wehner von der Fakultät W&R. Bezüglich elektrischer Aktorik unterstützt uns Kollege Prof. Peter Heidrich aus dem Maschinenbau.



Abb. 5: E-Bike-Versuchsträger mit Messtechnik für Projekt „BikeAssist“

Prüfstandsentwicklung in Kooperation mit Fa. Canyon Bicycles GmbH

Seit mehreren Jahren besteht eine enge Kooperation zwischen der Firma Canyon Bicycles GmbH und der Hochschule Pforzheim.

Am 30.9.2019 ist ein Vorgängerprojekt ausgelaufen (Projektlaufzeit drei Jahre). Ab dem 1.10.2019 wurde ein Anschlussprojekt gestartet, das bis zum 30.9.2022 läuft.

„High-End“-Rennräder und -Mountainbikes haben sich in den letzten Jahren zu Leichtbaustrukturen weiterentwickelt. Als Rahmenwerkstoff wird neben Aluminium sehr häufig Carbon verwendet. Um die Betriebssicherheit dieser Räder zu gewährleisten, ist eine umfassende Qualitätssicherung notwendig, die eine dynamische Betriebsfestigkeitsuntersuchung beinhaltet. Da diese Sportgeräte deutlich stärker belastet werden als „normale“ Fahrräder, sind die bekannten EN-Standardprüfverfahren unzureichend. Ferner sind die Entwicklungszyklen in diesem Bereich sehr kurz und die Kunden wünschen sich neue Räder, die es ihnen ermöglichen, alte Grenzen zu sprengen und noch ambitioniertere Ziele (schneller, höher, weiter) zu erreichen.

Dieser Sachverhalt stellt den Ausgangspunkt für die Kooperation zwischen der Firma Canyon und dem ISBT dar. Da es für extreme Fahrsituationen nur unzureichende Kenntnisse über die tatsächlich auftretenden Belastungen gibt, sind für diese Grenzbereiche neue Messungen erforderlich. Hierzu müssen Messräder mit entsprechenden Sensoren ausgestattet und eine Vielzahl von Messreihen bei unterschiedlichen Randbedingungen durchgeführt werden. Anschließend können diese Messdaten bedarfsorientiert analysiert und aufbereitet werden. Auf dieser Basis lassen sich neue Lastkollektive ermitteln.

Die bei den Messungen gewonnenen Erkenntnisse führen häufig dazu, dass auch ganz neue Prüfverfahren notwendig werden. Da sich diese aber nicht auf herkömmlichen Prüfmaschinen durchführen lassen, sind neue Prüfeinrichtungen erforderlich. Mit einem Team aus erfahrenen Ingenieuren und Technikern ist das ISBT in der Lage, neue Prüfmaschinen innerhalb weniger

Monate zu entwickeln und in Betrieb zu nehmen. Daher übernimmt diese Aufgabe das ISBT in enger Abstimmung mit dem Projektpartner. Nach der Inbetriebnahme übernimmt Canyon die Prüfmaschinen, wo sie weiterhin vom ISBT betreut und an wechselnde Anforderungen angepasst und weiterentwickelt werden.

Konzeption, Entwicklung, Fertigung und Erprobung eines ultraleichten Flaschenhalters für Rennräder

Rennräder sind als leichte Sporträder für den Gebrauch im Straßenradsport konzipiert. Ein bedeutender Fokus liegt hierbei insbesondere auf dem Leichtbau für die Rahmenstruktur eines solchen Rades. Weitere signifikante Potenziale für die Masse-Reduktion beim Rennrad finden sich in der Optimierung von Komponenten und Anbauteilen, wobei im High-End Bereich dieser Sportgeräte um jedes Gramm gekämpft wird. Ein wichtiges Anbauelement für jedes Rennrad ist ein Flaschenhalter, der Trinkflaschen mit einem Fassungsvermögen zwischen 0,5 und 0,7 Litern aufnimmt. Für einen solchen Flaschenhalter soll ein ultraleichtes Konzept entwickelt, erprobt und automatisiert gefertigt werden.

Hierfür kommen 3-dimensionale Wickelstrukturen aus endlosfaserverstärkten Kunststoffen (CFK & GFK) zum Einsatz. Durch fasergerechte Auslegung und Fertigung der Bauteile ist es möglich, das maximale Leichtbaupotenzial zu erzielen.

Dadurch entstehen Funktionsbauteile von geringster Masse mit gleichzeitig hohen Festigkeits- und Steifigkeitswerten.

Bisherige Leichtbau-Flaschenhalter sind im Bereich von 10 Gramm verfügbar. Ziel dieses Projektes ist eine weitere Massereduktion auf unter 5 Gramm pro Flaschenhalter.

Institutsleitung: Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Wrede und Prof. Dr.-Ing. Ingolf Müller (Stellvertreter)

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

1.1.5 Institut für Smart Systems und Services – IoS³

Institut für Smart Systems und Services (IoS³)

Das Jahr 2019 verlief für das Institut wiederum sehr erfolgreich. Es konnten sowohl neue Forschungsprojekte akquiriert als auch laufende Forschungsprojekte erfolgreich weitergeführt bzw. abgeschlossen werden.

Neu hinzugekommen sind die Forschungsprojekte:

- APV – ASIL Prepared Video in Automobilen (Prof. Dr. Blankenbach)
- DIGISTRANET – Methodisch, cross-sektoral und innovativ zur Digitalisierungs-strategie im Netzwerk (Prof. Dr. Kölmel)
- IMPACT – Innovative Methods for Programming of Automation Control Technology (Prof. Dr. Greiner, Prof. Dr. Drath)

Weitergeführt wurden die Forschungsprojekte:

- CardioloBaMed – Unterstützungssystem zur nicht-invasiven Frühdiagnostik von Aortenaneurysmen – Teilvorhaben: Erforschung eines datenbasierten Analyseverfahrens auf der Grundlage klinischer Daten (Prof. Dr. Bernhard)
- Digital Black Forest – Entwicklung einer Strategie für die digitale Zukunft des Nordschwarzwalds (Prof. Dr. Kölmel)
- Digital Hub Nordschwarzwald „RESPOND“ – Steigerung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit durch personalisierte (kontextbasierte), digitale Produkte und Dienstleistungen (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander)
- EAES – Promotionskolleg Entwurf und Architektur eingebetteter Systeme (Prof. Dr. Greiner)
- EDV – Einfaches Digitales Vergessen, Teilvorhaben: Plattformunabhängigkeit für EDV (Prof. Dr. Schuster)
- GaNEsHA – Ganzheitlicher Netzwerkansatz zur Erkennung systemimmanenter Hindernisse und Abstimmungspotenziale (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander)
- OTEC – Zukunft der Gleitschleifmaschinen (Prof. Dr. Barth)
- Komo3D – Kontextsensitives mobiles 3D-Multisensorsystem (Prof. Dr. Greiner)
- Neues Messverfahren zur Genauigkeitsoptimierung und Selbstoptimierung transsonarer/magnetorestriktiver Messsysteme (Prof. Dr. Greiner)
- PaMoCarDiag – Patientenspezifische, modellbasierte Datenanalyseverfahren zur Frühdiagnose von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Planung von operativen Eingriffen (Prof. Dr. Bernhard, Prof. Dr. Greiner)
- TrueCultureDig – Konzeption und Begleitung von KMU-spezifischen Digitalisierungsstrategien zur Umsetzung neuer digitaler Geschäftsmodelle (Prof. Dr. Weiß)
- Schlieren im optischen Glas (Prof. Dr. Reichel)
- ZAFH MikroSens – Innovative Millimeterwellen-Sensorik für industrielle Anwendungen (Prof. Dr. Rech, Prof. Dr. Kesel)

Im Folgenden wird näher auf die einzelnen Projekte eingegangen:

APV – ASIL Prepared Video in Automobilen (Prof. Dr. Blankenbach)

Kameras spielen eine immer wichtigere Rolle in modernen Fahrzeugen. Ein quasi schon etabliertes Beispiel sind Rückwärtsfahr-Kameras, die auf dem Infotainment-Display für den Fahrer visualisiert werden. An diesem Beispiel werden die Aufgaben und Herausforderungen für eine sichere Datenübertragung und Visualisierung nach dem ASIL-Standard (Automotive Safety Integrity Level) unmittelbar klar: Das Kamerabild muss ohne Verzögerung und unverfälscht von der Kamera bis zum Display „transportiert“ und dort originalgetreu visualisiert werden, siehe Abbildung 1. Ein zukünftig wichtiger Fall ist die „Fernsteuerung“ eines vollautonomen Fahrzeuges durch einen Mitarbeiter in einem Kontrollzentrum. Hier werden dann die Videobilder drahtlos und über sogenannte Consumer Electronics Hard- und Software übertragen.

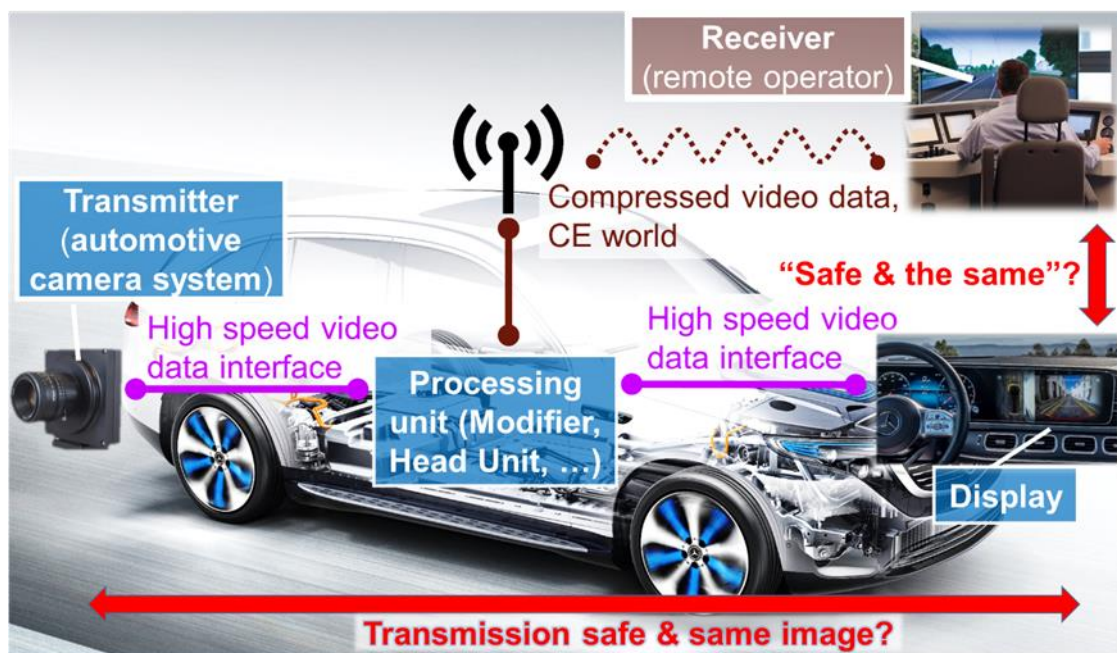


Abb. 1: Übersicht zur sicheren Videoübertragung von Fahrzeugkameras auf Bildschirmen

Das Projekt wurde von einer Forschungsabteilung des MERCEDES Konzerns beauftragt und wird mit weiteren Partnern (u.a. Universität des Saarlandes) bearbeitet. Die Aufgaben der Hochschule Pforzheim liegen in der Überwachung des Displays und der angezeigten Daten. Hierbei werden erstmals nicht nur digitale Daten geprüft, sondern auch deren Korrelation mit den dargestellten Bildinhalten mittels Strom- und optischer Messung. Displays in Kontrollzentren werden dagegen am besten mit kleinen Kameras überwacht, was auch im Fahrzeug funktioniert. Eine wichtige Teilkomponente ist die sogenannte „Safety Box“, in der die Übertragungs- und Visualisierungs-Qualität bewertet wird und die z.B. das Display im extremen Fehlerfall abschaltet. Wissenschaftlich anspruchsvoll ist die Bewertung der „graceful Degradation“, bei der ein verfälschtes Bild trotzdem angezeigt wird – jedoch mit Warnhinweisen – da dies in vielen Fällen besser als ein Abschalten des Displays ist.

Innovationsforum DIGISTRANET – Kreativität trifft Mittelstand (Prof. Dr. Kölmel)

Das Ziel des Innovationsforums „DIGISTRANET – Methodisch, cross-sektoral und innovativ zur Digitalisierungsstrategie im Netzwerk“ ist der Aufbau und die Weiterentwicklung eines in-

terdisziplinären, überregionalen Netzwerks zwischen Partnern aus den Branchen Präzisionstechnik, Logistik, Maschinenkommunikation und aluminiumverarbeitende Technologien sowie die Entwicklung und Ermittlung der Potenziale neuer, innovativer Kreativitätstechniken für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) vor dem Hintergrund der eigenen Digitalisierungsstrategie.



Abb. 2: Idee und Durchführung des DIGISTRANET-Projekts

Generell stellt gerade ein KMU die Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie vor große Herausforderungen, da es damit häufig Neuland betritt. Das Projekt DIGISTRANET will deshalb ein interdisziplinäres, „bottom-up“-orientiertes, branchenübergreifendes Netzwerk zwischen IT-Wirtschaft, Anwenderbranchen und Wissenschaft aufbauen, mit dem Ziel, gemeinsam methodische Werkzeuge zu erproben, zu diskutieren und zu analysieren, um in einer gemeinsamen, anregenden Umgebung neuartige Digitalisierungsvorhaben zu entwickeln und zu realisieren. „DIGISTRANET“ möchte KMU die digitale Transformation anhand von geeigneten Kreativitätstechniken, die von KMU erprobt und angenommen werden können, eröffnen. Dabei muss der erste Schritt das Erarbeiten einer Digitalisierungsstrategie sein, das ist eine dokumentierte Form der strategischen Situationsanalyse und Planung der Maßnahmen und Initiativen des jeweiligen Unternehmens.

Grundlage jedes methodischen Vorgehens sind Kreativitätstechniken. Welche bestehenden Methoden sich gerade für KMU eignen und bei Digitalisierungsvorhaben bewähren, ist noch nicht systematisch erforscht worden. Das Innovationsforum DIGISTRANET will daher mit wissen-

schaftlichen Methoden herausfinden, welche aus einer zunächst ausgewählten Zahl an Kreativitätsfördernden Methoden im ersten Schritt der Digitalen Transformation besonders geeignet scheinen. Dazu wurden 2019 mehrere Workshops durchgeführt und wissenschaftlich begleitend untersucht:



Abb. 3

Die Netzwerke des Innovationsforums wirken in den jeweiligen Anwendungsbranchen vielfältig zusammen:

- Aluminiumverarbeitende Technologien (Netzwerk connect.Dreiländereck Lörrach) mit zahlreichen metallverarbeitenden Unternehmen
- Logistik (Netzwerk connect.IT Heilbronn-Franken) mit den Schwerpunkten Handel und Automobilindustrie
- Maschinenkommunikation (Netzwerk IT Cluster Ulm/Oberschwaben) mit den Schwerpunkten Maschinenbau, produzierendes Gewerbe, Automobilindustrie
- Präzisionstechnik (Netzwerk IT+Medien Pforzheim) mit den Schwerpunkten Automotive, E-Mobilität, Elektronik, Medizin- und Dentaltechnik, Luft- und Raumfahrt.

Die Workshops bestanden zum einen aus einem Impulsreferat und hatten zum anderen einen Schulungscharakter mit einem interaktiven Teil. Die Fachworkshops werden zur vertieften Bearbeitung der erlernten Kreativitätsmethoden eingesetzt. Die inhaltliche und wissenschaftliche Unterstützung übernahm dabei die Hochschule Pforzheim in Form von Prof. Dr. Bernhard Kölmel und Alexander Richter.

Die Ergebnisse des ersten Workshops bildeten die Basis für die Erarbeitung des Online-Innovationsjams am 29. April 2019. Der „Innovation Jam“ ist eine von IBM erstmalig in 2003 und dann erneut in 2006 pilotierte Form des technisch moderierten und unterstützten Austauschs mit dem Ziel, organisationale Veränderung und Innovation zu unterstützen. Alle Ergebnisse flossen daraufhin in einer Abschlussveranstaltung zusammen.

IMPACT – Innovative Methods for Programming of Automation Control Technology (Prof. Dr. Greiner, Prof. Dr. Drath)

Im Rahmen des Vorhabens sollen neue Ansätze für die Softwareentwicklung für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) entwickelt werden. SPS realisieren die Automatisierung von Prozessschritten in der Produktion; die zur Programmierung genutzten Sprachen verfügen jedoch nur über begrenzte Abstraktionsmechanismen. Die Formulierung von komplexen Abläufen ist daher aufwändig, die Änderung solcher komplexer Programme führt oft zu unerwünschten Seiteneffekten. Dies beeinflusst die Erreichbarkeit eines zentralen Ziels von Industrie 4.0 – die effiziente

Wandelbarkeit von Produktionsanlagen. Um industrielle Anbieter und Nutzer bei der Modernisierung ihrer Automatisierungstechnik zu unterstützen, ist es sinnvoll, Lösungen für diese Fragestellungen zu erforschen und damit einen Beitrag zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit in diesem Bereich zu leisten. Zu diesem Zweck sollen moderne Softwarekonzepte mit der Robustheit und Echtzeitfähigkeit von SPS verbunden werden.

CardioInBaMed – Unterstützungssystem zur nicht-invasiven Frühdiagnostik von Aortenaneurysmen – 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 abdominalen 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.

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

Der **Digital Hub Nordschwarzwald** mit seinen drei Standorten in Pforzheim, Nagold und Horb ist die zentrale Anlaufstelle für alle Themen im Bereich Digitalisierung für kleine und mittlere Unternehmen sowie für Existenzgründer und Start-ups in der Region Nordschwarzwald. Zielsetzung des Projektes ist die Unterstützung von kleinen und mittelständischen Unternehmen im Rahmen des digitalen Wandels. Das Know-how der regionalen Unternehmen soll mit dem Wissen von Digitalisierungsexpertinnen/-experten, Hochschulen und anderen Initiativen in diesem Bereich zusammengebracht werden. So können neue Perspektiven diskutiert und Impulse für den digitalen Wandel gesetzt werden. Diese Ergebnisse der Arbeit werden in wissenschaftlicher Form verwertet. Dazu zählen Publikationen über z.B. Best Practices, Grundlagen zu verschiedenen Themenschwerpunkten oder Wissensportionen. Die Werke werden u.a. über die Homepage (<https://digitalhub-nordschwarzwald.de/>) zur Verfügung gestellt.

Ferner hat der Digital Hub Nordschwarzwald ein vielfältiges Angebot für kleine und mittlere Unternehmen: Veranstaltungen (z.B. Workshops, branchenbezogene Informationsveranstaltungen), individuelle Angebote (z.B. Mentoring-Netzwerke, kostenfreie Initialberatung ‚Digitalisierung‘), Schulungs- und Weiterbildungsangebote (z.B. im Bereich E-Commerce) ebenso wie räumliche Angebote (z.B. Experimentierräume, Co-Working Spaces). Bei dem Angebot wird dabei der

Schwerpunkt auf folgende Themen gesetzt: Personalisierte bzw. kontextadaptive Produkte und Dienstleistungen, Digitaler Zwilling, Digitalisierung im ländlichen Raum, Neue Geschäftsmodelle, Mentoring-Netzwerke, Schulungen und Weiterbildung im Bereich digitaler Handel/E-Commerce, Sensibilisierung künftiger Fachkräfte für die Digitalisierung, Qualifizierung und Führung im digitalen Zeitalter, Existenzgründungen und Start-ups.

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 zukunftssträchtigen 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.

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

Ziel des Teilvorhabens „Plattformunabhängigkeit“ war die Sicherstellung der Interoperabilität und die einfache Integrierbarkeit des EDV-Systems, um den selbstbestimmten Austausch sensibler und personenbezogener Daten und Informationen jederzeit zu gewährleisten. 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 oder erweitert werden können. Zu diesem Zweck hat das Team der Hochschule ein Multiplattform-Konzept erstellt und implementiert. Das Multiplattform-Konzept wurde nach Konzeption gemeinsam mit den anderen Projektpartnern umgesetzt und durch die Umsetzung spezieller Multi-Plattform-Libraries (Plug-in-Konzept) ergänzt. Ergänzt wurden unsere Arbeiten durch die Entwicklung von Datenschutzmustern. Die Datenschutzmuster folgen dem Grundgedanken von Entwurfsmustern aus der Software-Entwicklung und liefern anwendbare Schablonen zur Umsetzung datenschutzkonformer Software-Anwendungen, so dass die EDV-Konzepte auch ganz unabhängig von EDV in andere Systeme übertragen werden können.

Weiterhin hat unser Team auch eine Evaluationsmethodik für das Gesamtprojekt konzipiert und umgesetzt. Im Hinblick auf die angestrebte, intuitive Bedienung der Gesamtanwendung war eine entsprechend praxisnahe Evaluation zwingend erforderlich. Die Hochschule hat diese gemeinsam mit den anderen Projektpartnern und mehreren Pilotpartnern evaluiert. Hierzu wurden die beschriebenen Anwendungsfälle des Projekts detailliert und getestet.

GaNEsHA – Ganzheitlicher Netzwerkansatz zur Erkennung systemimmanenter Hindernisse und Abstimmungspotenziale (Prof. Dr. Kölmel, Prof. Dr. Bulander)

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: ganasha-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 des „m-Fund“-Förderprogrammes.

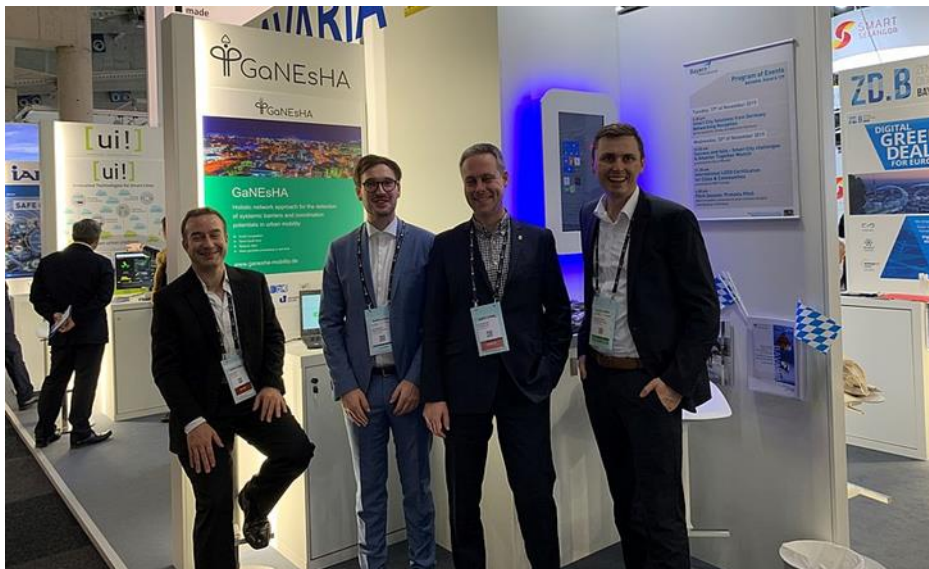


Abb. 4: GaNEsHA auf der Smart City Expo (v.l.n.r.): Dr. Martin Memmel (DFKI), Lukas Waidelich (HS PF), Richard Wacker (Yellowmap AG) und Alexander Richter (HS PF)

Auf dem Weg zur Smart City stehen Städte oder Kommunen oftmals vor denselben Herausforderungen. „In diesem Zusammenhang erscheint zumindest der Erfahrungsaustausch von Smart-City-Lösungen als sinnvoll“, so GaNEsHA-Projektleiter Prof. Dr. Bernhard Kölmel. Die Spitze der Smart-City-Bewegung findet sich alljährlich in Barcelona zur Smart City Expo zusammen. In diesem Jahr war die Hochschule Pforzheim hier mit dem Forschungsprojekt GaNEsHA vertreten. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter Alexander Richter und Lukas Waidelich waren eingeladen, ihre Forschungsergebnisse zu präsentieren. „Darüber hinaus wurden neue Kontakte geknüpft und durch die verschiedenen Smart-City-Lösungen neue wichtige Erkenntnisse gewonnen“, so Lukas Waidelich. Den Smart City Expo World Kongress 2019 besuchten vom 19. bis 21. November 2019 ca. 25.000 Besucher aus 150 Ländern und 700 Städten. Über 1000 Aussteller informierten zu den neuesten Smart-City-Trends.

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 deren Integration 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.

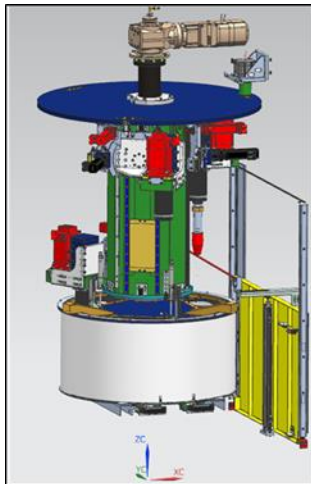


Abb. 5: HIL-Simulation

Das begleitende Promotionsverfahren wird in Kooperation mit Prof. Dr. Alexander Fay von der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg durchgeführt.

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

Im Rahmen des Vorhabens wird ein innovatives mobiles 3D-Multisensorsystem erforscht und realisiert werden, das durch die Auswertung von Kontextinformationen situationsgerecht 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.

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.

PaMoCarDiag (Prof. Dr. Bernhard, Prof. Dr. Greiner)

Dieses Forschungsvorhaben 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.

TrueCultureDig (BMBF 2018-2021) – Transformation von Unternehmenskulturen durch innovative Prozesstechnik und -organisation

Seit Oktober 2018 begleitet das Forschungsteam um Prof. Dr. Peter Weiß kleine und mittelständische Unternehmen bei der aktiven Gestaltung des digitalen Wandels. Das BMBF-Forschungsverbundprojekt „TrueCultureDig“ setzt sich dabei spezifisch mit der Erarbeitung und Erprobung digitaler Technologien und Anwendungsfälle auseinander. Gemeinsam mit dem Anwendungspartner Scherzinger wurde nun die „Digitale Roadmap“ verabschiedet. Neben der Umsetzung neuer digitaler Technologien stehen ebenso die soziokulturellen Gestaltungsbereiche beim Forschungsprojekt „TrueCultureDig“ im Vordergrund. Im Zuge dessen, gilt es gemeinsam mit den Unternehmen kulturelle Fähigkeiten zu analysieren und zu entwickeln sowie an die individuellen digitalen Maßnahmen anzupassen. Hierfür arbeitet das Forschungsteam der Hochschule Pforzheim eng mit den Forschungsinstituten ISI-Fraunhofer sowie iAi Bochum zusammen.



Abb. 6

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

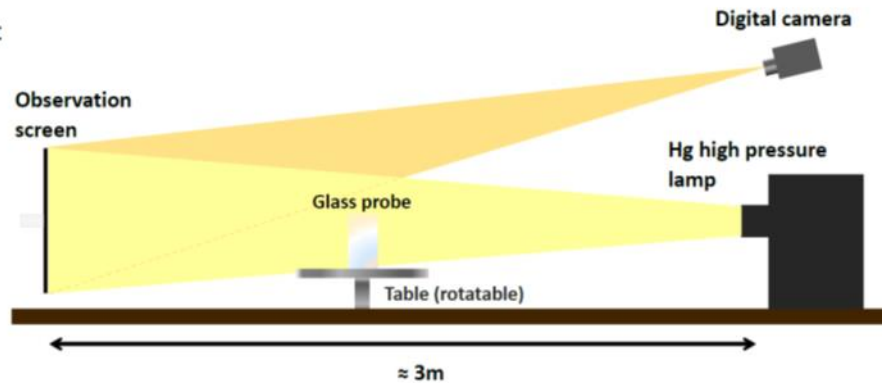
Prof. Dr.-Ing. Reichel arbeitet mit der Fa. SCHOTT AG, Advanced Optics, Mainz, an verschiedenen Teilprojekten zum Thema „Schlieren im optischen Glas“. Diese Arbeiten beruhen auf der früheren Tätigkeit von Herrn Reichel bei der Fa. SCHOTT. Hierzu wurde eine Messtechnik zur Messung von Schlieren, wie sie 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.

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

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

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

➤ Set-up:



119. DGaO Sitzung 2018 - A21

Steffen Reichel

12

HS PF 

Abb. 7: Der vorgeschlagene Messaufbau zur Messung von Schlieren. Die Auswertung der Messgröße erfolgt mittels Bildverarbeitung

Diese grundsätzlichen Forschungen und Softwarearbeiten trugen zu einem vertiefenden Verständnis der physikalischen Vorgänge bei. Mit dem nun erreichten Zwischenziel wurde nochmals bei der Fa. SCHOTT mit dem nur dort vorhandenen Messaufbau getestet. Für Schlierenklasse B und höher (C und D) sind die Ergebnisse korrekt. Lediglich die Schlierenklasse A (Wellenfrontfehler < 10 nm) ist mit Unsicherheit behaftet. Jedoch muss nur Schlierenklasse C und schlechter (also D) zuverlässig erkannt werden. Die vielversprechenden Ergebnisse werden jedoch aufgrund von Kontingenzplanungen des Entwicklungsbudgets durch die sich eintrübende Wirtschaft momentan ausgesetzt. Im Gespräch ist die Wiederaufnahme im Oktober 2020.

ZAFH MikroSens – Innovative Millimeterwellen-Sensorik für industrielle Anwendungen (Prof. Dr. Rech, Prof. Dr. Kesel)

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 wird 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 Strömungssensorik (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.

Weitere Informationen zu Aktivitäten im Institut:

Seit 2017 ist Prof. Dr.-Ing. Reichel im **Beirat des DIN-Normenausschusses „Feinmechanik und Optik“ (NAFuO)**. Bis 2023 ist er mitverantwortlich für Planung, Koordinierung, Finanzierung sowie Grundsatzentscheidungen des Ausschusses. Verschiedene Arbeitsgruppen bearbeiten hier die in den Bereichen Feinmechanik (einschließlich deren Anwendung in der Medizintechnik), Mikrosystemtechnik, Optik und Photonik sowie Schmuck und Uhren notwendig werdenden Normungsaufgaben.



Abb. 8: Prof. Dr. Steffen Reichel (6ter v.l.) im Kreise aller Beiratsmitglieder auf der Sitzung am 11.4.2019 in Berlin bei der Fa. MSA Technologies and Enterprise Services GmbH

Seit 2016 ist Prof. Dr. Seifert eines von sechs gewählten Mitgliedern und Vertreter der Gesellschaft für Informatik (GI) e.V. im Fachausschuss Medizinische Informatik (FAMI), dem gemeinsamen Leitungsgremium der GI und der Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS) e.V. Ziel des Gremiums ist die Weiterentwicklung des Gesundheitssystems bezüglich Digitalisierung durch Empfehlungen, Publikationen, Stellungnahmen gegenüber der Politik, Entwicklung von Curricula der Mediziner bezüglich Medizinischer Informatik, Ausrichtung der Jahrestagung, Vergabe von Förderpreisen sowie die Koordination der mehr als 30 Projektgruppen.

Seit Juni 2019 ist Prof. Dr. Seifert im strategischen Beirat des Zentrums für Informatik, einer gemeinsamen Einrichtung des Universitätsklinikums Dresden und der Carl-Gustav-Carus Universität Dresden mit Bezug zur BMBF-Förderinitiative Medizinische Informatik. Mit seiner Expertise soll er die Digitalisierungsstrategie des Universitätsklinikums zusammen mit vier anderen Beiratsmitgliedern beratend unterstützen.



Abb. 9: Prof. Dr. Seifert (Erster v.l.) bei der Klausurtagung des Fachausschusses zusammen mit den Projektgruppenleitern in Obereisenheim am 25.4.2016

Digital Dialog Nordschwarzwald

Am 26. September 2019 veranstaltete die Stadt Pforzheim im Rahmen der Smart City Days 2019 den Digital Dialog Nordschwarzwald in den Räumlichkeiten der IHK Nordschwarzwald. Die Stadt Pforzheim um Schirmherr Peter Boch sowie die Organisatoren Kevin Lindauer und Sabrina Härdtner luden zur Vernetzung zwischen Stadt und den Landkreisen Enzkreis, Calw sowie Freudenstadt ein. Hauptadressaten waren die Bürgermeister/-innen sowie die Hauptamtsleiter/-innen aus der Region Nordschwarzwald. Ziel war die Vernetzung um die Thematik digitale Verwaltung. Das Rahmenprogramm bot interessante Einblicke in die aktuellen Entwicklungen (Prof. Dr. Rebecca Bulander, Hochschule Pforzheim), Digitalisierungsprojekte in der Region (Kevin Lindauer, Digitalisierungsbeauftragter Stadt Pforzheim) und Anlaufstellen in Form des Digital Hubs Nordschwarzwald (Lukas Waidelich, stellvertretender Digital Hub Manager). Danach folgte ein Workshop, bei dem vier Themenbereiche rund um die digitale Verwaltung diskutiert wurden. Dabei haben unter anderem Vertreter der Digital Hubs mitgewirkt, um das Leistungsportfolio vorzustellen. Der Andrang war groß und das Feedback der Teilnehmer auf die vorbereiteten Inhalte durchweg positiv.

Bürgerdialog und Innovation Jam

Die Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie für Pforzheim erfolgt unter Einbindung der Bürgerinnen und Bürger sowie der gesamten Stadtgesellschaft. Um mehr über die Wünsche und Ideen der Bürgerschaft im Hinblick auf die Digitalisierung Pforzheims zu erfahren, lud die Stadt an zwei Terminen zu Bürgerdialogen ein. Die fachliche Begleitung erfolgte durch die Hochschule Pforzheim. Die Workshops fanden am 27. und 28. September 2019 im Reuchlinhaus statt. Darüber hinaus wurde am 16. Dezember 2019 eine digitale Bürgerbeteiligung in Form eines Innovation Jams veranstaltet.

Digitalisierung bestimmt die Zukunft

Der digitale Wandel ist in aller Munde – doch was versteht man unter Digitalisierung eigentlich, wie wird sie die Zukunft bestimmen und wie können wir uns darauf am besten vorbereiten? Auf diese und weitere Fragen ging Prof. Dr. Thomas Schuster am 27. September 2019 durch einen

Impulsvortrag für Pforzheimer Schülerinnen und Schüler an der Hochschule Pforzheim im Rahmen der Smart City Days ein.

Prof. Dr. Weiß organisierte gemeinsam mit der Seeburger AG in Bretten am 15. Oktober 2019 in Denkendorf einen **Workshop** „BI in der Industrie 4.0: Anforderungen an MDM und Integration“ für Praktiker auf der Tagung des VDMA Baden-Württemberg zum Thema „Business Intelligence für Industrie 4.0 und IoT/ Datenanalyse ohne Grenzen“. Die Veranstaltung wurde vom VDMA Baden-Württemberg in Kooperation mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Stuttgart und der Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg durchgeführt.

Im Rahmen der Neuberufung von Prof. Drath wurde durch Mittel des SI-BW sowie der DFG ein **Forschungs- und Lehrlabor** „**Engineerium**“ errichtet. In diesem Labor soll die Zukunft des Engineering erforscht werden, indem die Gewerkegrenzen verkleinert werden und vollständig verschwinden sollen: alle Gewerke arbeiten integrativ miteinander, von Anfang an. Alle Teilnehmer und Sub-Lieferanten arbeiten an einem gemeinsamen mechatronischen System-Modell. Das Labor-Konzept ist sehr universell und flexibel und kann sowohl auf kleine als auch auf große mechatronische Systeme angewendet werden, vom einzelnen mechatronischen Greifer bis hin zur umfangreichen Fertigungszelle, Fertigungslinie oder sogar zu einer prozesstechnischen Anlage. Seit Oktober 2019 ist die Wandelbare Modellfabrik vollständig aufgebaut. Dazu gehören Module der Firma Festo Didactic, Roboter der Firma Franka Emika und ABB sowie Softwarepakete.



Abb. 10: Aktueller Aufbau der Module

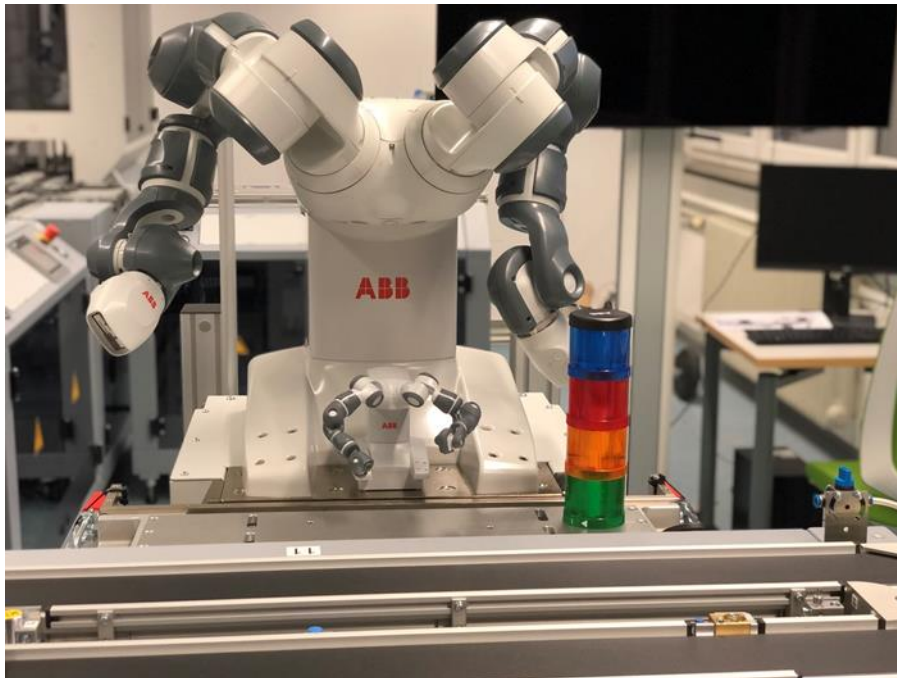


Abb. 11: Detailansicht des Roboters ABB Yumi

Eine Gruppe von sechs produzierenden Unternehmen aus dem Norden Baden-Württembergs beschreibt unter dem Dach der Industrie- und Handelskammer Nordschwarzwald und der wissenschaftlichen Leitung durch die Hochschule Pforzheim (Prof. Dr. Guido Sand) **Chancen und Herausforderungen der Autonomisierung in Form eines Weißbuchs**. Die Autonomisierung von Produktionssystemen ist ein zentrales Wertversprechen der digitalen Revolution in der Industrie. Die Deutsche Akademie für Technikwissenschaften „acatech“ benennt die autonome Adaptierbarkeit (Autonomisierung) industrieller Systeme als höchste Stufe der Industrie 4.0. In diesem Projekt wird Autonomisierung als ein Veränderungsprozess aufgefasst, demzufolge Tätigkeiten, die menschliche Intelligenz erfordern, in Zukunft durch Methoden der Künstlichen Intelligenz verrichtet werden. Sie bilden mittels komplexer Sensoren und Aktoren mit den Produktionssystemen geschlossene Wirkungskreise.

Viele kleine und mittlere Unternehmen aus der produzierenden Branche vermuten in der Autonomisierung Innovationspotenziale. Die Aufarbeitung und Strukturierung des Stands der einschlägigen Forschung und Technik erfolgt durch die systematische Analyse von zehn ausgewählten Forschungsergebnissen. Auf Basis dieses Verständnisses beschreiben die Unternehmen ihre Innovationspotenziale durch Autonomisierung in Form von sechs Fallbeispielen aus ihrem Produktionsumfeld. Die Analyse der notwendigen Voraussetzungen für die Innovationsprojekte zeigt insbesondere gemeinsame Wissensbedarfe auf; das Weißbuch schließt mit praxisgerechten Vorschlägen, um diese Wissensbedarfe zu decken.

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

Weitere Informationen: www.hs-pforzheim.de/ios3

1.1.6 Institut für Werkstoffe und Werkstofftechnologien – IWWT

Institut für Werkstoffe und Werkstofftechnologien (IWWT)

Im Jahre 2019 gab es in der Zusammensetzung der Arbeitsgruppen des IWWT keine weitere Änderung. Gesamtheitlich setzt sich das IWWT mithin wie folgt zusammen:

1. **Metallische Werkstoffe** (Prof. Dr. 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. 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.

1. Metallische Werkstoffe

Die beiden Hauptarbeitsgebiete der Arbeitsgruppe „Metallische Werkstoffe“ waren im Jahre 2019 unverändert. Mithin standen weiterhin zum einen die metallischen Schäume und zum anderen die Entwicklung von innovativen Kupfer-Basis-Legierungen im Fokus.

a) Metallische Schäume

Diese Arbeitsgruppe setzte sich auch in 2019 aus den sechs wiss. Mitarbeitern, Dr.-Ing. Alexander Martin Matz, M.Eng. Bettina Stefanie Matz, M.Eng. Pierre Kubelka, M.Sc. Jan Frömert, B.Sc. Tobias Lott (zeitweise) und B.Eng. Johann Heimann zusammen. Die einzelnen Forschungsvorhaben in dieser Gruppe werden hierbei durch studentische Hilfskräfte sowie zahlreiche Projektarbeiter und Bacheloranden unterstützt.

Mit dem Ende des Jahres 2018 schloss das IWWT 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 haben das Projekt im ersten Quartal von 2019 fertiggestellt.



Abb. 1: Struktur der Wärmeübertrager: Rippenrohr (l.), Schaumrohr mit zentraler Bohrung (r.)

Die Aufgabe des IWWT im EmiFoam-Projekt war die Herstellung und Optimierung von Wärmeübertragern für die dezentrale Warmwasserbereitung in Privathaushalten. Die Wärmeübertrager wurden 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.

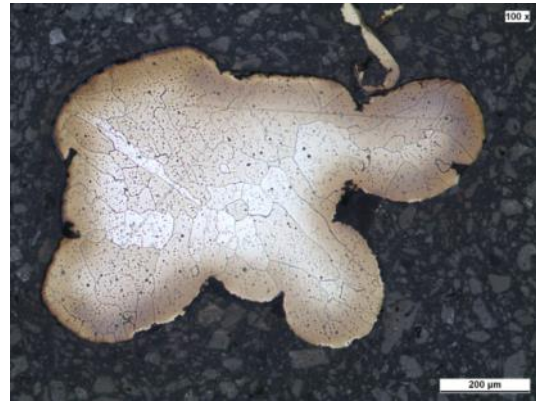
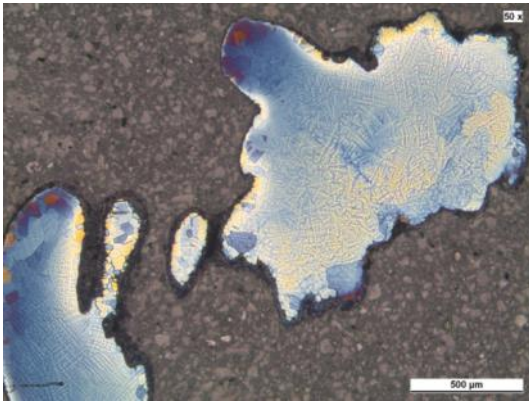


Abb. 2: Gefüge der Zielwerkstoffe: Gussgefüge des austenitischen Edelstahls 1.4404 (l.), Gussgefüge des ferritischen Edelstahls 1.4523 (r.)

Im Zusammenhang mit dem ZAFH-Forschungsprojekt **InSeL – Innovative Schaumstrukturen für effizienten Leichtbau** fand dieses Jahr Anfang September die Evaluation als Vor-Ort-Besuch an der Hochschule Pforzheim statt. Hier stellten sich die einzelnen Arbeitsgruppen den Fragen eines dreiköpfigen Gutachtergremiums und einem Vertreter vom MWK Baden-Württemberg. Ende des Jahres erreichte die Hochschule dann ein sehr erfreuliches positives Gutachtert votum, auf dessen Basis der Arbeitsbereich aufgefordert wurde, ein neues optimiertes Konzept und letztlich einen entsprechenden Fortsetzungsantrag für die 2. Projektphase auszuarbeiten. Bei positiver Begutachtung wird das Gesamtkonsortium dann weitere zwei Jahre Zeit haben, um die Forschungen, die dann stark praxisorientiert fokussiert sein werden, abzuschließen.

Ende September dieses Jahrs fand an der Hochschule Karlsruhe das zweite InSeL-Symposium statt. Hier stellten die Referenten die bisher erzielten Ergebnisse der einzelnen Teilprojekte dar.



Abb. 3

Im Teilprojekt „*schmelzmetallurgische Synthese von Mg_2X für die thermoelektrische Werkstoffentwicklung*“ wird eine mögliche schmelzmetallurgische Herstellungsrouten für Magnesiumsilizide eruiert. Durch die Zerlegung des Prozesses in die Teilschritte Si-Schaumherstellung, Infiltration mit Mg_2X und Diffusionsgesteuerte Synthese sollen die Abdampfverluste minimiert und die gewünschte Stöchiometrie erzeugt werden.

Aufbauend auf den Ergebnissen der diffusionsgesteuerten Synthese wurden die Si-Strukturen in einer schmelzflüssigen Mg(Sn)-Umgebung weiter untersucht. Hierfür wurde das experimentelle Setup weiterentwickelt und die eruierten Parameter aus dem Folgejahr wurden angepasst. Es entsteht eine partiell vollständige schmelzmetallurgische Synthese von Si zu Mg_2Si mit wenig überschüssigem Magnesium (Abb. 4).

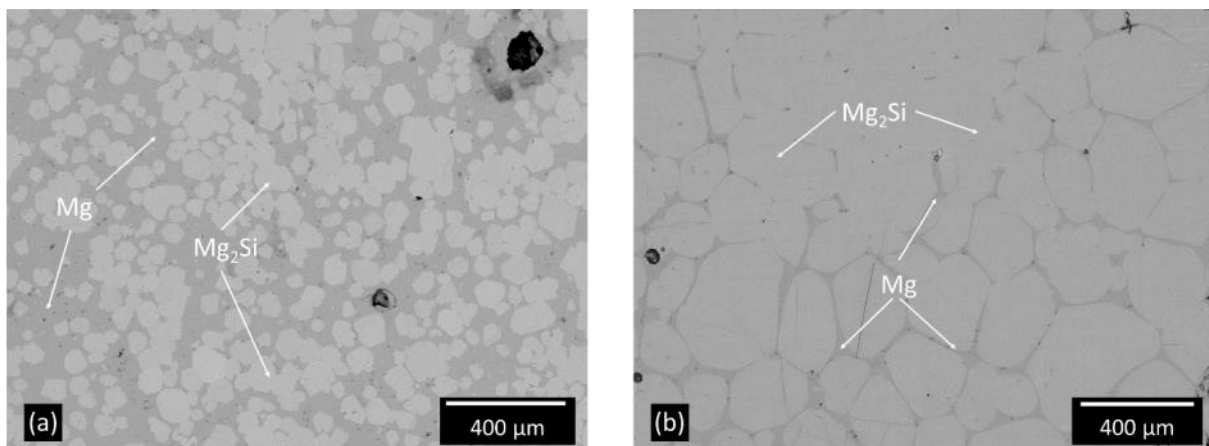


Abb. 4: Flüssigdiffusionsversuche mit Silizium-Schaumstrukturen und unterschiedlichen Prozess-Parametern. Durch die Anpassung der Temperatur auf $\vartheta = 850$ °C und der Versuchsdauer auf $t = 120$ min sind in (a) partielle Flächen mit einer vollumfänglichen Bildung von Mg_2Si zu beobachten, allerdings mit einer nicht geeigneten Stöchiometrie. Mit einer Optimierung der Parameter auf $\vartheta = 950$ °C, $t = 240$ min und der Anpassung der Schaumstruktur entsteht in (b) eine partiell vollständige schmelzmetallurgische Synthese von Si zu Mg_2Si mit deutlich weniger Resten von Magnesium.

Im Teilprojekt „*Effizienzsteigerung schwingend beanspruchter Werkzeugmaschinen und -komponenten durch dämpfungsoptimierte Strukturwerkstoffe*“ sollen Strukturwerkstoffe mit hoher Dämpfung entwickelt werden. Dafür wurden im 2. Projektabschnitt Schäume aus einem martensitischen Stahl (35Cr13) dahingehend mikrostrukturell optimiert, dass sie eine optimale Kombination aus Festigkeit und Duktilität zeigen. Schäume mit einer duktilen ferritischen Matrix und fein ausgeschiedenen Karbiden (z.B. nach einer Glühdauer von 300 min bei 700 °C) wiesen die besten mechanischen Eigenschaften auf. Eine Versprödung des Gefüges durch Martensitbildung (z.B. 35 Cr13 Q&P) oder Grobkornbildung nach dem Hinzufügen von Silizium führt zu einem Kollaps der Zellen und niedrigen Energieabsorptionsraten.

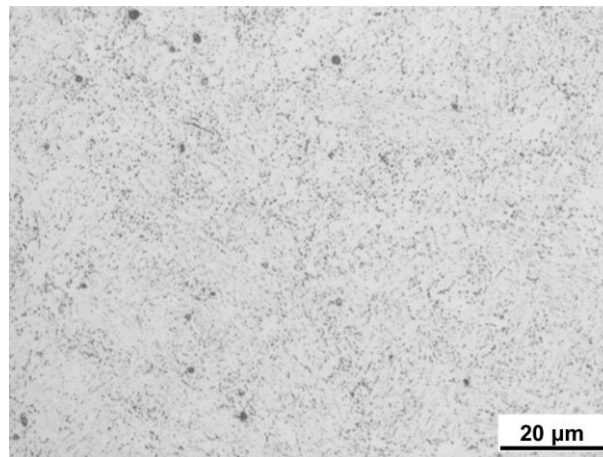


Abb. 5: Gefüge des Stahls 35Cr13 nach dem Weichglühen bei 700 °C für 300 min...

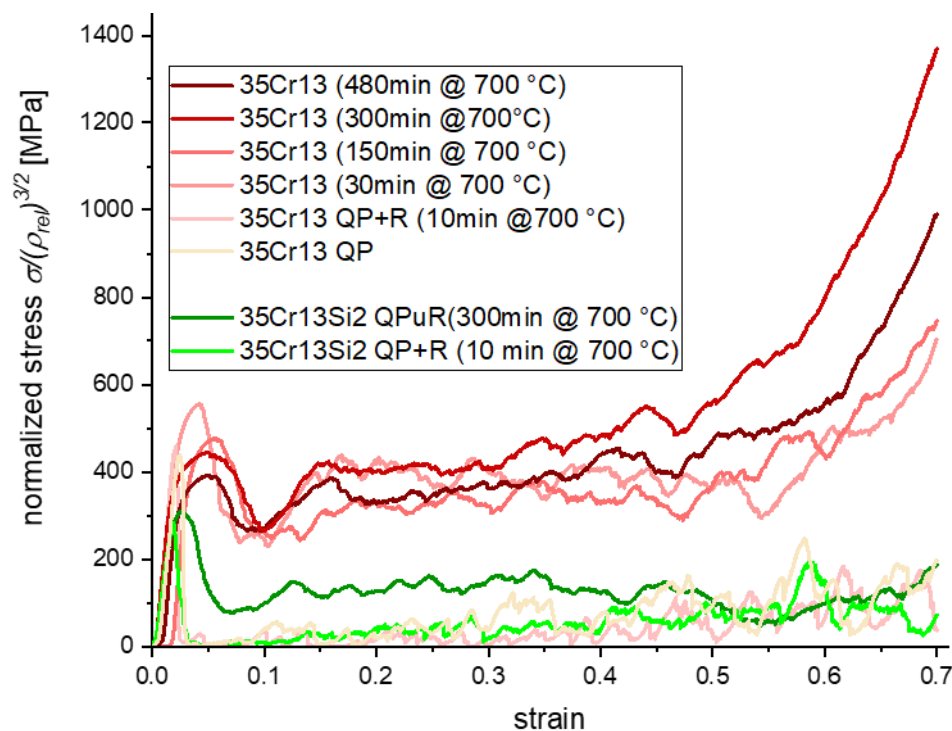


Abb. 6: ... und Spannungs-Dehnungs-Diagramm des Stahls nach versch. Wärmebehandlungen

Im Teilprojekt „Festigkeitsoptimierte Al-Basis-Schäume durch gezielte Partikelverstärkung für Leichtbau in Mobilität und Fertigung“ des ZAFH InSeL wurden wesentliche Fortschritte in den Bereichen der schmelzmetallurgischen Herstellung von syntaktischen Schäumen auf Al-Basis und der pulvermetallurgischen von Al-Keramik-Verbundschäumen gemacht. Zusätzlich konnten erste Untersuchungen zur Messung und Modellierung der spezifischen Oberfläche offenporiger metallischer Schäume mit tomografischen Methoden durchgeführt werden.

Die Herstellung von syntaktischen Schäumen betrachtete die Synthese von geschlossenporigen Schäumen auf Basis von verschiedenen Al-Legierungen, die durch Al_2O_3 -Sphären verstärkt werden, mittels eines Infiltrationsverfahrens. Die hergestellten Proben zeigten eine regellose, dichte Verteilung der Sphären mit einem feinkörnigen Gussgefüge und wenigen bis gar keinen Defekten (vgl. Abbildung 7 (a)). Je nach betrachteter Legierung konnte im Druckversuch ein sehr sprödes bis spröduktiles Verhalten aufgezeigt werden. Im Vergleich zu anderen offenporigen Schäumen (vgl. Abbildung 7 (c)) konnten dadurch höhere Spitzenspannungen erreicht werden. Um eine bes-

sere Duktilität erreichen zu können, müssen weitere Untersuchungen im Sinne einer Legierungsentwicklung und thermische Behandlungen erfolgen. Diese Arbeiten wurden auf der MetFoam 2019 in Detroit, Michigan vorgestellt.

Die Herstellung offenporiger Aluminiummatrix-Verbundschäume erfolgte durch den Einsatz des kalisostatischen Presssinterns. Die Schäume aus reinem Al und SiC, hergestellt unter Variation der Prozessparameter mit unterschiedlichen Korngrößen, zeigten eine homogene Verteilung der Poren bei gleichzeitig niedriger relativer Dichte (vgl. Abbildung 7 (b)). Die untersuchten Proben zeigten im Druckversuch eine wesentlich schlechtere Performance im Vergleich zu anderen offen- und geschlossenenporigen Schäumen auf. Dadurch, dass eine relativ schlechte stoffschlüssige Verbindung zwischen den Partikeln vorliegt, können die vorliegenden Lasten sehr schlecht verteilt werden, so dass die Proben letztendlich in sich zusammenbrechen. Um eine bessere Performance erreichen zu können, sind weitere Untersuchungen in der Herstellung und Verbesserung der stoffschlüssigen Bindung der Partikel nötig.

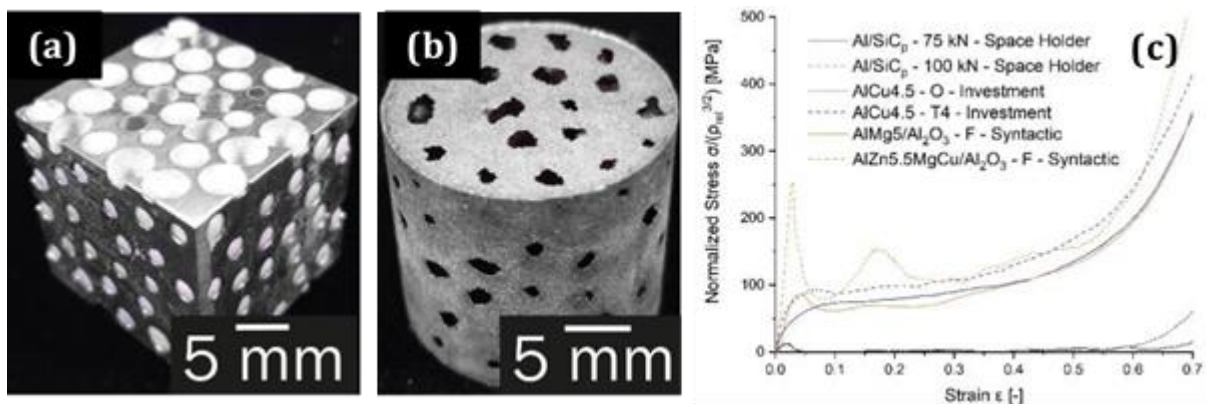


Abb. 7: (a) Ergebnis der schmelzmetallurgischen Herstellung von syntaktischen Al-Basis-Schäumen
(b) Ergebnis der pulvermetallurgischen Herstellung von Aluminiummatrix-Verbundschäumen
(c) Spannungs-Dehnungskurven unterschiedlichster offen- und geschlossenenporiger Al- und Aluminiummatrix-Verbundschäume

Die aktuellsten Ergebnisse der Forschungstätigkeiten zu metallischen Schäumen wurden im Jahre 2019 auf der 11. Internationalen Tagung zu porösen Metallen und metallischen Schäumen (Metfoam 2019) vorgestellt. Treffpunkt für zahlreiche Wissenschaftler aus allen Kontinenten, die rund um das Thema „zelluläre Metalle und Metallschäume“ forschen, war die Metropolregion Detroit in den USA. Mit gleich drei Beiträgen zur Herstellung und zu den mechanischen Eigenschaften metallischer Schäume war hier die Arbeitsgruppe des IWWT vertreten. Im Rahmen dieser dreitägigen Veranstaltung knüpften die Wissenschaftler neue Kontakte und tauschten sich über aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen aus. Es wurden auch in diesem Jahr weitere neue Ergebnisse in anerkannten Fachzeitschriften veröffentlicht (s. Publikationen Nr. 11, 18, 25). Darüber hinaus ist die Arbeitsgruppe Metallische Schäume Teil des Normungsausschusses „Druckversuch an metallischen zellularen Werkstoffen“.



Abb. 8

Vorträge und Posterbeiträge

- | | |
|---------|---|
| 01/2019 | Kubelka, P.; Matz, A.M.; Jost, N.: Effects of heat treatment on compression behavior of open-cell AlCu foams, BW-CAR Promotionskolleg, Esslingen, 30.01.2019 (Poster) |
| 05/2019 | Jost, N.; Matz, A.M.; Frömert, J.; Heimann, J.; Kubelka, P.; Matz, B.S.: Schaumhaft – Schäume aus Metall von der InSeL. <i>Lange Nacht der Wissenschaft 2019, Pforzheim.</i> |
| 05/2019 | Kubelka, P.; Frömert, J.; Matz, A.M.; Matz, B.S.; Heimann, J.; Jost, N.: Investment casting of open-cell metal foams with various alloy systems, 5. Lange Nacht der Wissenschaft 2019, Hochschule Pforzheim, Pforzheim, 29.05.2019 (Poster) |
| 08/2019 | Matz, A.M.; Matz, B.S.; Jost, N.: Microstructural effects on compressive behavior and deformation band propagation in open-pore metal foams. <i>11th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams MetFoam 2019, Dearborn, MI, USA.</i> |
| 08/2019 | Kubelka, P.; Matz, A.M.; Jost, N.: Compression behavior of low-pressure casted AMC syntactic foams with high porosity, 11th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams, Dearborn, Michigan, 21.08.2019 (Vortrag und Poster) |
| 08/2019 | Kubelka, P.; Matz, A.M.; Jost, N.: Compression behavior of low-pressure casted AMC syntactic foams with high porosity, 11th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams, Dearborn, Michigan, 21.08.2019 (Vortrag und Poster) |
| 09/2019 | Kubelka, P.; Matz, A.M.; Jost, N.: Festigkeitsoptimierte Al-Basis-Schäume durch gezielte Partikelverstärkung, InSeL Evaluationsveranstaltung, Pforzheim, 03.09.2019 (Poster) |
| 09/2019 | Kubelka, P.: Compression behavior of low-pressure casted AMC syntactic foams with high porosity, 2. InSeL Symposium, Karlsruhe, 25.09.2019 (Vortrag) |

b) Innovative Kupfer-Basis-Legierungen

Die Arbeitsgruppe um Ursula Christian beschäftigte sich mit Unterstützung durch studentische Mitarbeiter wie auch Bacheloranden vertiefend mit dem mechanischen Legieren von Kupfer und dabei insbesondere mit Untersuchungen zum Einwalzlegieren in Kupfer zur Erzeugung von Kupferverbundwerkstoffen.

Zielsetzung

Die ersten Versuche dienten der Untersuchung zum mechanischen Legieren durch Einwalzen mit anschließender Diffusionsbehandlung zur Erstellung von Kupferverbundwerkstoffen. Durch Diffusion sollte ein Verbund zwischen einer gut leitenden Kupferhülle und einem festigkeitssteigernden Kern hergestellt werden (Skineffekt). Als Anwendungsgebiet werden zuerst eher Spezialanwendungen in Frage kommen, da der Herstellungsprozess der Legierungsverbunde recht aufwendig und teuer ist. Anhand der Vorversuche waren an den Materialverbunden mit den besten Ergebnissen die Bedingungen zu optimieren und anschließend eingehende Untersuchungen durchzuführen.

Versuchsdurchführung

Zum Einsatz kamen bei den Vorversuchen verschiedene Materialien, wie Aluminium, Magnesium, Silber und Titan, eingewalzt zwischen zwei Kupferstreifen. Es wurden Drähte, bei Aluminium auch ein Gitter, aus technisch reinen Werkstoffen verwendet. Bei den Versuchen mit Silber kam eine 935er-Silberlegierung zum Einsatz. Die Komponenten wurden gereinigt, gebürstet, paketiert und gewalzt. Am erzeugten Walzverbund erfolgte eine abschließende Wärmebehandlung zur Diffusion. Das Glühen bei unterschiedlichen Temperaturen und verschiedenen Zeiten sollte Aufschluss über die dadurch entstandenen Gefügeveränderungen geben. An aus den Verbunden herausgetrennten Proben erfolgten umfassende lichtmikroskopische- und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen und EDX-Analysen mit Dokumentation.

Versuchsergebnisse

Bei den Kupfer-Aluminium-Kupfer-Verbunden konnte beim Legierungsprozess ein gutes Diffusionsverhalten auch beim ungebürsteten Aluminium festgestellt werden. Die entstehenden Phasen wurden aus der EDX-Analyse über das Phasendiagramm ermittelt. Dabei zeigte sich, dass sich große Teile der sich einstellenden Diffusionszonen in einem kleinen Bereich des Phasendiagramms bewegen. Hierbei kann es zu vielen verschiedenen Phasen, metastabilen Phasen sowie Mischgebieten bei der Abkühlung kommen. Die interessantesten Diffusionsergebnisse konnten bei einer Temperatur von 600 °C und einer Wärmebehandlungsdauer von 4 h bei einem eingewalzten Drahtgitter erzielt werden. Diese Materialpaarung bietet sich für weitere Untersuchungen an, da sich ein gutes Diffusionsverhalten bei akzeptablem Aufwand einstellt.

Bei den Kupfer-Magnesium-Kupfer-Verbunden konnten zwar Diffusionsschichten ermittelt werden, die Aussagekraft der Ergebnisse ist jedoch aufgrund des relativ schlechten, stark oxidierten Magnesiumausgangsmaterials und dem Aufblähen der Proben bei der Wärmebehandlung nicht sehr hoch, weshalb die Versuche eingestellt wurden.

Die Kupfer-Silber-Kupfer-Proben zeigen bis zur eutektischen Temperatur eine Separierung des Kupfers vom Silber. Es bilden sich im Silberkern aus den feinverteilten Ausscheidungen durch die Wärmebehandlung grobe Ausscheidungen, die beim Schleifen und Polieren herausbrechen und zu einer Kraterbildung führen. Bei Wärmebehandlungen oberhalb der eutektischen Temperatur bildet sich im Kernbereich eine Legierung aus α -(Ag) und Eutektikum. Diese Phase greift

das umgebende β -(Cu) stark an und frisst sich teilweise durch die Korngrenzen nach außen, so dass die Außenfläche des Verbundes benetzt wird. Aufgrund dieses Verhaltens ist das Silber als Legierungspartner für das Einwalzlegieren mit der gewählten Herstellungsmethode weniger geeignet.

Bei den Kupfer-Titan-Kupfer-Legierungsverbunden konnte ein sehr unterschiedliches Diffusionsverhalten zwischen den vor dem Walzen im Quarzglas geglühten und den stark verformt eingewalzten Titanproben festgestellt werden. So wurden beim eingearzten Titan eine geringere Diffusion und eine geringere Ausbreitung der Diffusionszonen festgestellt. Bei diesen Proben konnten auch erhöhte Sauerstoffanteile im Titanbereich festgestellt werden. Die im verformten Zustand eingewalzten Titandrähte zeigen ein deutlich stärkeres Diffusionsverhalten, bei dem sich mehrere Phasen einstellen. Da auch bei diesen Proben Sauerstoff im Titanbereich detektiert werden konnte, sollten für weitere Versuche die Glühvorgänge in inerter Atmosphäre oder im Hochvakuum erfolgen.

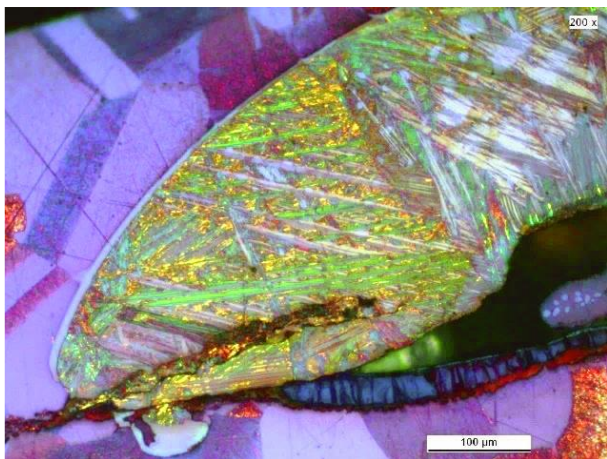


Abb. 9: Kupfer-Aluminiumdraht-Verbindung

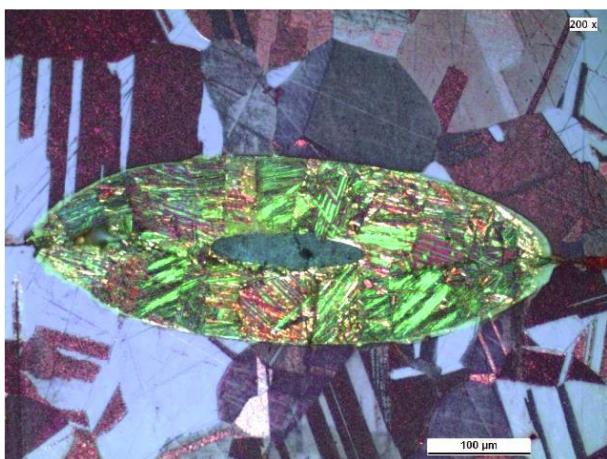
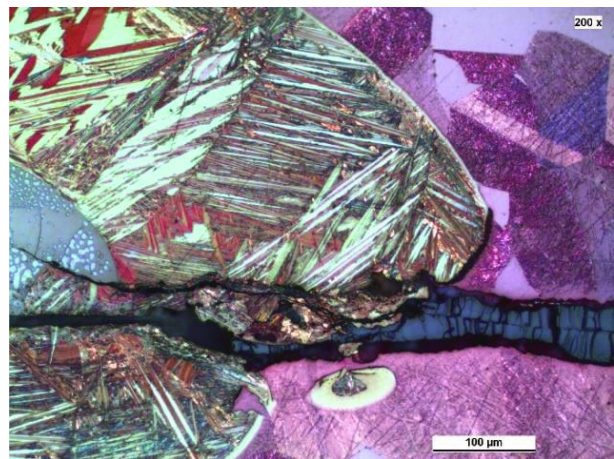
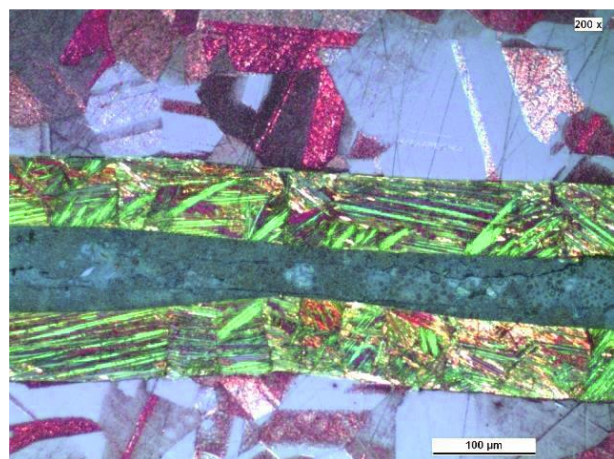


Abb. 10: Kupfer-Aluminiumgitter-Verbindung



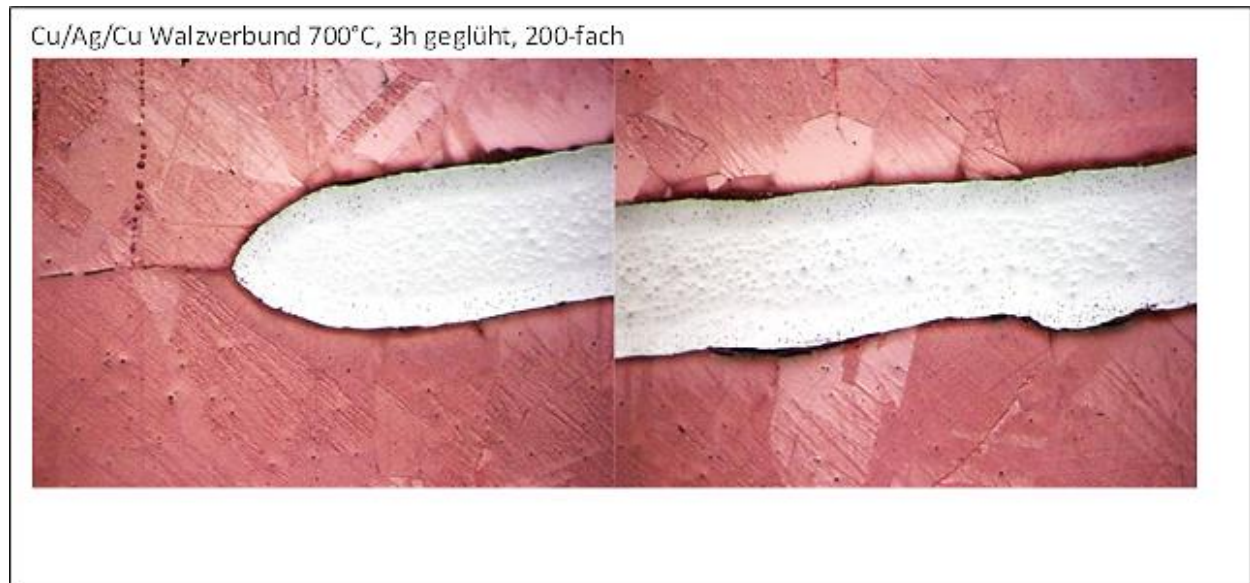


Abb. 11

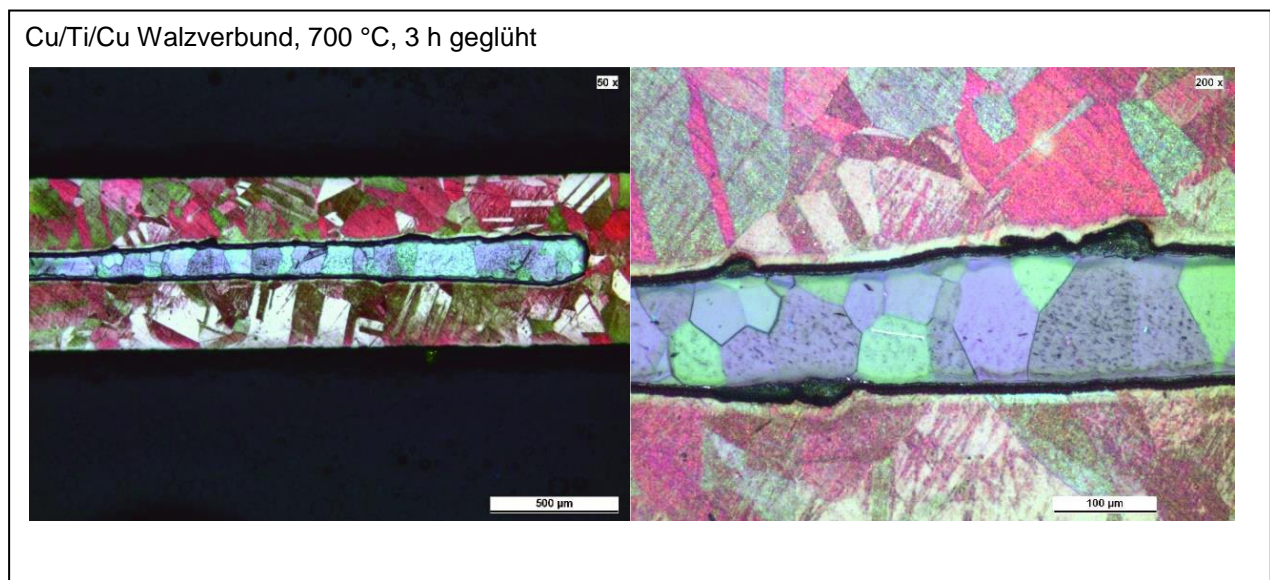


Abb. 12

Momentaner weiterer Forschungsansatz und Zwischenergebnisse

Um das mechanische Legieren für technische Anwendungen nutzen zu können, werden an den aussichtsreichsten Verbindungen weitere Versuche mit unterschiedlichen Verbindungsmechaniken und Glühtemperaturen durchgeführt. Im ersten Schritt soll die Kombination Kupfer-Aluminium-Kupfer, in der Folge soll die Verbindung Kupfer-Titan-Kupfer optimiert werden. Angedacht wird auch die Möglichkeit, dieses Verfahren auf weitere Werkstoffe und Legierungen wie Formgedächtnislegierungen zu erweitern. Zudem sollte auch eine Studie zu möglichen Anwendungsbereichen der sich einstellenden Legierungen durchgeführt werden, um den technischen Nutzen der einzelnen Legierungsverbunde besser abschätzen zu können.

Bei der momentanen Versuchsreihe werden an den Kupfer-Aluminium-Kupfer-Verbindungen die mit unterschiedlichen Verfahren eingebrachten Aluminiumdrähte mittels Variationen der Walzstiche und des Abwalzgrades untersucht. An den Proben erfolgte eine Glühbehandlung mit reduzierter Oxidation bei verschiedenen Glühbedingungen und einer Abkühlung in Luft und in Wasser.

Die besten Verbindungen werden einer eingehenden Untersuchung bezüglich der Veränderung von mechanischen Eigenschaften in Abhängigkeit von der durch die Behandlung entstehenden Gefügeveränderungen in der Diffusionsschicht unterzogen. Bei der laufenden Forschungsarbeit mit Kupfer-Aluminium-Drähten wurden bereits folgende Erkenntnisse gewonnen

- Ab 400 °C nach 2 Std. ist eine deutliche Diffusionsschicht sichtbar.
- Ab 450 °C wird eine Diffusionsschicht bereits nach 1 Std. deutlich sichtbar, bei gleichmäßig wachsender äußerer Schicht. Hier treten stellenweise spröde Phasen auf.
- Ab 500 °C sind bereits nach 0,5 Std. mehrere Diffusionsschichten vorhanden. Dabei wachsen diese weiter und scheinen sehr spröde und werden rissig.

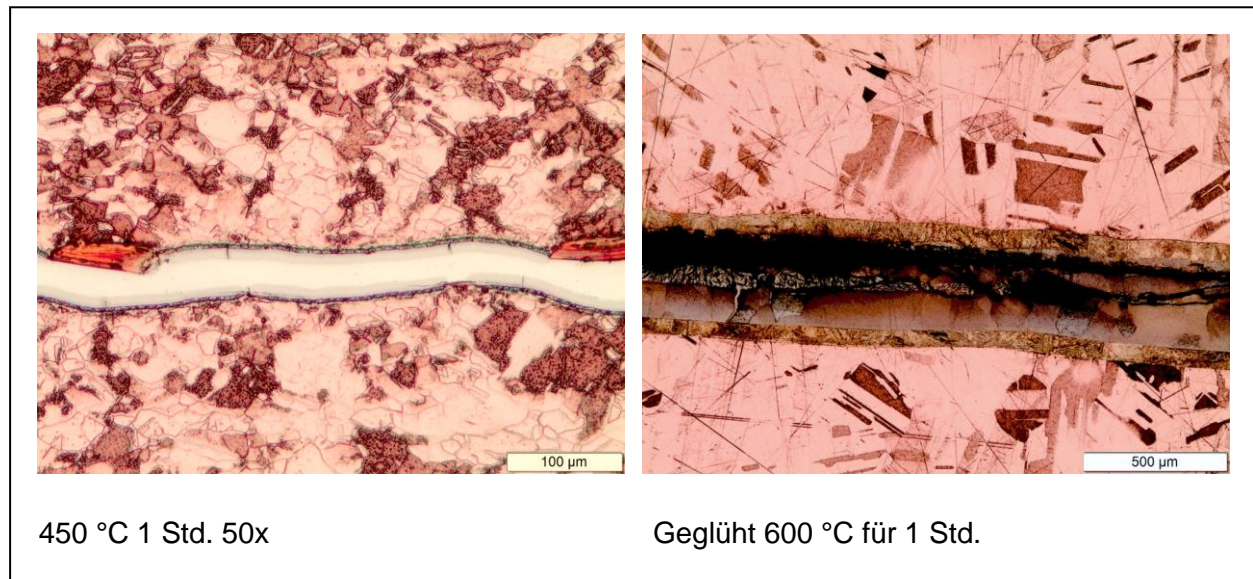


Abb. 13: Beispielbilder für die temperaturbedingte Gefügeausbildung

An den Versuchsproben mit den aussichtsreichsten Fertigungsparametern werden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Phasenuntersuchung hinsichtlich deren Zusammensetzung am REM
- Herstellung von Proben für die Abschlussversuchsreihe und dort Ermittlung der mechanischen Kennwerte aus Zugversuchen und Härteverläufen.

2. Kunststoffe und Fertigungstechnologien (Prof. Dr.-Ing. Gerhard Frey)

Die im Jahr 2018 begonnene Entwicklung einer Labormaschine, die sowohl als Spritzgießmaschine als auch als Extrusionseinheit eingesetzt werden kann, wurde im Jahr 2019 weitgehend abgeschlossen. Kernstück ist die Plastifiziereinheit mit Sichtfenster, das die direkte Beobachtung des Plastifiziervorgangs erlaubt. Durch die Verwendung von Elektromotoren können alle relevanten Betriebsparameter schnell an die gewünschte Betriebsart angepasst werden.

Die Schließereinheit ist mit einem neuartigen Kniehebel-Prinzip ausgeführt, der Antrieb erfolgt ebenfalls elektrisch. Der Aufbau der Einheit ist bereits erfolgt, so dass die Funktionsfähigkeit bereits nachgewiesen werden konnte. Im nächsten Schritt werden die Ausrüstung mit den erforderlichen Softwarekomponenten und die Programmerstellung erfolgen.

Wir danken:

Schneeberger GmbH aus Höfen/Enz,

Linearführungen Meusburger Georg GmbH & Co. KG aus Wolfurt (Österreich),
Normalien B&R Industrieelektronik GmbH, Heilbronn.

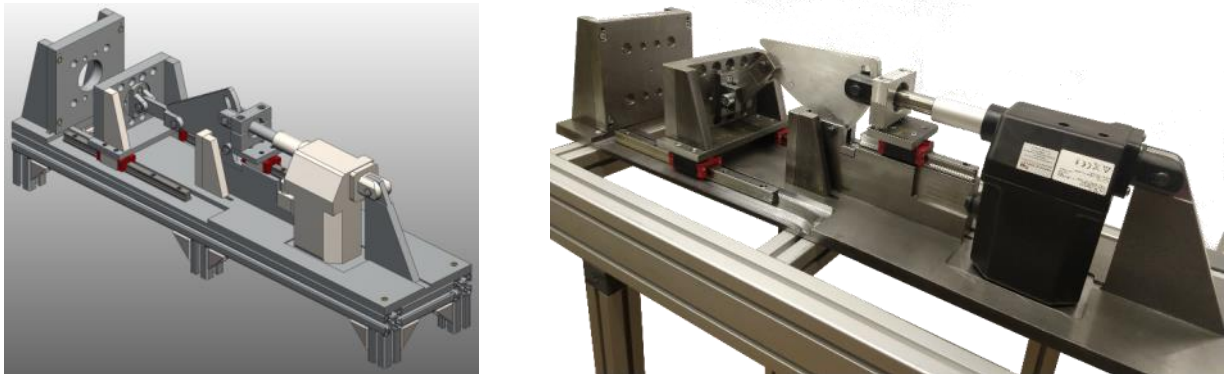


Abb. 14: CAD-Modell der Schließeinheit (l.) und aufgebaute Schließeinheit (r.)

3. Stanztechnik (Prof. Dr.-Ing. Matthias Golle)

In diesem Arbeitsbereich gab es auch in 2019 keine berichtenswerten Ergebnisse und/oder Veränderungen.

4. Werkstoffkreisläufe (Prof. Dr.-Ing. Jörg Woidasky)

Der Hauptarbeitsschwerpunkt der Arbeitsgruppe im Jahr 2019 lag in der Bearbeitung des BMBF-Projekts MaReK (Markerbasiertes Sortier- und Recyclingsystem für Kunststoffverpackungen) in Kooperation mit dem INEC der HS Pforzheim. Zu den relevanten Aktivitäten im Berichtszeitraum gehörten Vorträge und andere Aktivitäten mit Außenwirkung, so z.B. die Präsentation des Vorhabens bei der Langen Nacht der Wissenschaft der HSPF, die Durchführung von Stakeholder-Workshops mit potenziellen Anwendern am 24.9.2019 in Freiburg/Breisgau beim Projektpartner Polysecure sowie die Vorstellung des Vorhabens auf dem iCRS-Kongress am 13.6.2019 in Adelaide/Australien und die daran anschließenden Fachdiskussionen an Universitäten in Adelaide und Sydney/Australien, durch die Grundlagen für den weiteren Ausbau des wissenschaftlichen Netzwerkes im Bereich Werkstoffrecycling gelegt werden konnten. Darüber hinaus wurden ausgewählte Aspekte des Vorhabens bei einer Veranstaltung des Umweltbundesamtes in Dessau-Roßlau im September 2019 zum Themenfeld CFK-Recycling vorgestellt.



Abb. 15: Sammelsäcke (l.) und beispielhafter Sackinhalt der deutschlandweiten Leichtverpackungssammlung (r.) (Fotos: J. Schmidt/L. Grau; HSPF)

Inhaltlich erfolgte beim Vorhaben MaReK im Berichtszeitraum vor allem die Konzeption und Durchführung einer deutschlandweiten Sammlung gebrauchter Verkaufsverpackungen aus Haushaltungen (Abbildung 1). Mehr als 300 Haushalte nahmen an der zweiwöchigen Sammlung teil und stellten ihre Verkaufsverpackungen der Arbeitsgruppe zur Verfügung. Die Organisation und Durchführung wurde gemeinsam mit der Stadt Straubing und weiteren Projektpartnern aus dem BMBF-Vorhaben „VerPlaPoS“ („Verbraucherreaktionen bei Plastik und dessen Vermeidungsmöglichkeiten am Point of Sale“; www.plastikvermeidung.de) durchgeführt. Diese Verpackungen werden umfassend aus werkstofftechnischer und kreislaufwirtschaftlicher Sicht charakterisiert, um eine robuste Datenbasis für die Auslegung innovativer kreislaufwirtschaftlicher Ansätze wie z.B. der Einführung von Markersubstanzen im Verpackungsbereich zu legen. Da eine so umfassende, verbrauchernahe Verpackungscharakterisierung bisher nicht durchgeführt bzw. veröffentlicht wurde, wurde die Durchführung eines Promotionsvorhaben in diesem Bereich geprüft und soll beginnend in 2020 umgesetzt werden.

Ausgewählte Ergebnisse des bereits 2018 abgeschlossenen Vorhabens zur Metallidentifikation durch optische Verfahren „AMIKA“, das gemeinsam mit der Arbeitsgruppe von Prof. Oßwald und auch Prof. Volz (Wirtschaftsingenieurwesen) bearbeitet worden war, konnten auf zwei Veranstaltungen international und sehr erfolgreich präsentiert und veröffentlicht werden. Besonders hervorzuheben ist hierbei die Auszeichnung des Erstautors, des Bachelorabsolventen Maximilian Auer (Wirtschaftsingenieurwesen), mit dem 2. Wissenschaftspreis „Abfall- und Ressourcenwirtschaft“ in der Kategorie „Vortrag“ auf dem 9. Wissenschaftskongress der Deutschen Gesellschaft für Abfallwirtschaft vom 14. bis 15.3.2019 in Amberg.



Abb. 16: Auszeichnung von Maximilian Auer mit dem Wissenschaftspreis „Abfall- und Ressourcenwirtschaft“ in der Kategorie „Vortrag“ am 15.3.2019 in Amberg durch Prof. Dr. A. Bockreis von der Universität Innsbruck

Weitere Forschungsaktivitäten aus Vorjahren zur Nutzung und Reparierbarkeit von Laptops wurden im Rahmen eines internationalen Vortrages in Berlin vorgestellt.

Aktuelle, weitere Forschungsarbeiten beschäftigen sich mit der Freisetzung von Kunststoffen durch Silvesterfeuerwerke. Hierzu werden im Rahmen einer Bachelorarbeit die Kunststoffemissionen qualitativ und quantitativ erfasst. Die Vorstellung der Ergebnisse des Vorhabens wurde bereits als englischsprachiger Vortrag für die Recy&DepoTech in Leoben/A im November 2020 angenommen.

- (1) Woidasky, Joerg and Sander, Immo and Schau, Alexander and Moesslein, Jochen and Richards, Bryce and Turshatov, Andrey and Lang-Koetz, Claus, Quality Leap in Plastic Waste Management by Tracer Based Sorting (June 13, 2019). Abstract Proceedings of 2019 International Conference on Resource Sustainability – Cities (icRS Cities). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3403722>.
- (2) Moesslein, Jochen (Polysecure GmbH); Woidasky, Prof. Dr. Jörg (Hochschule Pforzheim): Einsatz von Fluoreszenzmarkern im Recyclingprozess. Vortrag auf dem Fachaustausch des Umweltbundesamtes „Aufbereitung und Verwertung carbonfaserhaltiger Abfälle“. Dessau-Roßlau, 19.–20.9.2019.
- (3) Auer, M.; Oßwald, K.; Volz, R.; Woidasky, J.: Einsatz künstlicher Intelligenz zur Metallidentifikation bei der Schrottsortierung (s. Publikation Nr. 37, Der zugehörige Vortrag des Erstautors wurde auf dem 9. Wissenschaftskongress der Deutschen Gesellschaft für Abfallwirtschaft (14.–15.3.2019 in Amberg) mit dem 2. Wissenschaftspreis „Abfall- und Ressourcenwirtschaft“ in der Kategorie „Vortrag“ ausgezeichnet. Weitergehend als „Post print“: <http://arxiv.org/abs/1903.09415>, paper password: 3rz66. Auch nachgewiesen im CoRR Journal: BibTeX record [journals/corr/abs-1903-09415](https://dblp.org/rec/bib/journals/corr/abs-1903-09415) <https://dblp.org/rec/bib/journals/corr/abs-1903-09415>.

- (4) Cetinkaya, Esra; Woidasky, Jörg (in press). Laptop use patterns research on product lifetime and obsolescence aspects. PLATE Product Lifetimes And The Environment 2019 – Conference Proceedings. N. Nissen and M. Jaeger-Erben (Eds.). TU Berlin University Press. ISBN 978-3-7983-3125-9 (online).

5. Abtragende Fertigungsverfahren (Prof. Dr.-Ing. Kai Oßwald)

Die Arbeitsfelder der letzten Jahre wurden in der Gruppe Abtragende Fertigungsverfahren auch im Jahr 2019 weitergeführt. Hierzu zählen insbesondere die Funkenerosion mit dem Spezialgebiet des High-Speed Wire EDM, der elektrochemische Materialabtrag (hier insbesondere das Draht-ECM-Verfahren) und das Metallschaben.

Funkenerosion

Wie bereits für das Jahr 2018 berichtet wurde, fanden in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Werkstoffkreisläufe unter Prof. Dr. Woidasky Untersuchungen von funkenerosiv erzeugten Abtragspartikeln statt, um ihre Eignung als Pulver (insbesondere für den „Metall-3D-Druck“) zu prüfen. Die vielversprechenden Ergebnisse konnten in diesem Jahr publiziert werden (s. Publikation Nr. 29).

Um die Untersuchungen fortführen zu können, wurde im Rahmen des Geräteprogramms des MWK eine Senkerodiermaschine beantragt. Außerdem wurde die Prüfung der 2018 offengelegten Patentschrift *OSSWALD, K., & WOIDASKY, J. (2018). Patent-Offenlegungsschrift: Verfahren zur Herstellung von Partikeln mittels Funkenerosion und hierfür geeignete Erodiervorrichtung, DE102017004003A1* beantragt.

High Speed Wire EDM (HSWEDM)

Das in den westlichen Industrienationen weitgehend unbekanntes Drahterodierverfahren HSWEDM blieb in Forschung und Anwendung weiter im Fokus der Arbeitsgruppe. So konnte mit der Firma Rosswag Engineering die Anwendung des Entstützens (also des Abtrennens lasergeschmolzener „3D-Druck“-Bauteile) weiterentwickelt werden, die sich dort nun im tagtäglichen Einsatz befindet.

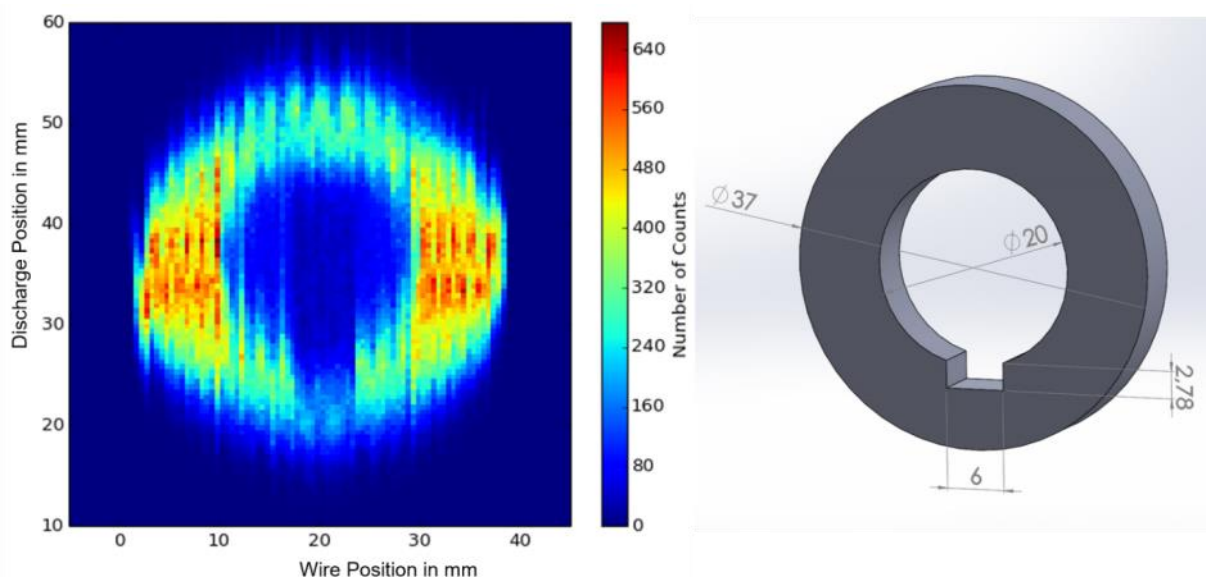


Abb.17: Messung der Entladungspositionen (I.) beim Trennen einer Rohrgeometrie (r.) mittels HSWEDM

Bezüglich der Forschung wurden die Effekte der schnellen Drahtbewegung auf den Prozess in den Blick genommen. Unter anderem wurden die Positionen der Entladungen auf dem Werkstück gemessen (vgl. Abb.) und die Bewegung der Fußpunkte solcher Entladungen auf dem Werkstück untersucht. Die Resultate wurden als Beitrag für die ISEM XX-Konferenz eingereicht, die im Juni 2020 in Zürich stattfinden wird. Eine weitere Publikation zu diesem Thema ist in Vorbereitung. Von Prof Dr. Kai Oßwald wurden 2019 auch zwei Vorträge zum Thema High Speed Wire EDM gehalten:

„High Speed Wire EDM: Einblicke in das andere Drahterodieren“

Veranstaltungsreihe „Industrie trifft Hochschule“ der Hochschule Pforzheim, 24.10.2019.

„High Speed Wire EDM: Neues aus Forschung und Anwendung“

Fachtagung Funkenerosion des WZL der RWTH Aachen, 27.11.2019.

Draht-ECM

Nachdem bereits im vergangenen Jahr die Eignung der HSWEDM-Drahtbewegung für das Draht-ECM grundsätzlich gezeigt und publiziert werden konnte, wurden in diesem Jahr weitere Versuche in Zusammenarbeit mit dem WZL der RWTH-Aachen durchgeführt. Der Fokus lag hierbei auf einer zweidimensionalen Bearbeitung (bisher nur eindimensional) und auf der so erzielbaren Präzision. Ein Beispielbauteil ist in Abb. 18 dargestellt. Auch diese Resultate wurden als Beitrag zur ISEM XX-Konferenz eingereicht.



Abb. 18: Mittels Draht-ECM erzeugte „Tannenbaumprofile“, wie sie im Turbinenbau verwendet werden

Metallschaben

Die Aktivitäten im Bereich Metallschaben wurden 2019 primär im Zuge von Bachelorarbeiten weitergeführt. Hierbei wurde (nachdem 2018 bereits zur Mikroanalyse publiziert werden konnte) der Schwerpunkt auf die Makroanalyse gelegt. Auch zu diesen Resultaten ist eine Publikation in Vorbereitung. Parallel wurde die Automatisierung des bisher ausschließlich manuellen Verfahrens in den Blick genommen. So konnte die Förderung des Kooperationsprojekts „AutoScrape“ mit der ROMA GmbH aus Vaihingen-Enz/Horrheim im Rahmen des ZIM-Programms erreicht werden, in dem ein automatisiertes Schabsystem auf der Basis von CNC-Fräsmaschinen im Laufe von zwei Jahren (Projektstart: Dezember 2019) gemeinschaftlich entwickelt werden soll. Eine Entwurfs-skizze eines entsprechenden Vorsatzwerkzeugs ist in Abb. 19 gezeigt.

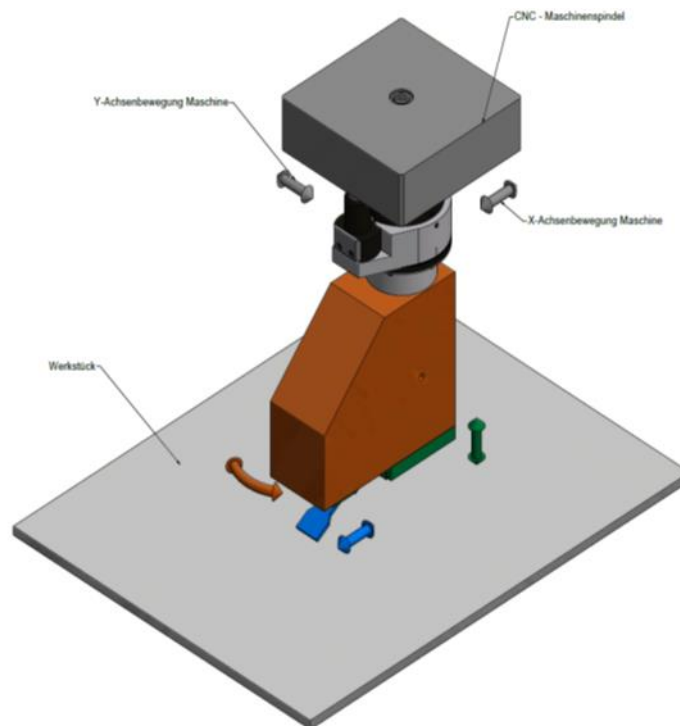


Abb. 19: Entwurf eines Vorsatzwerkzeugs für das automatisierte Schaben im Projekt AutoScrape

Die Aktivitäten zur schnellen Metallidentifikation (in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Werkstoffkreisläufe) konnten aufgrund ausbleibender Förderung bedauerlicherweise nicht fortgeführt werden. Dennoch konnten zwei Konferenzbeiträge zum Thema in diesem Jahr vorgestellt werden:

Auer, M., Oßwald, K., Volz, R., Woidasky, J. (2019). Artificial Intelligence-based process for Metal Scrap Sorting. 6th International Conference on Artificial Intelligence and Applications (AIAP-2019).

Auer, M., Oßwald, K., Volz, R., & Woidasky, J. (2019). Einsatz künstlicher Intelligenz zur Metallidentifikation bei der Schrottsortierung (s. Publikation Nr. 37).

6. Materialwissenschaften in der medizinischen Anwendung

Seit dem Sommersemester 2018 wird das IWWT durch Kompetenzen zur Materialwissenschaft 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.

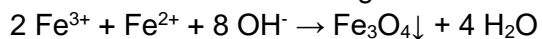
Materialieigenschaften von Implantaten: Material-Körper-Interaktion (Prof. Dr. Volker Biehl)

In diesem Teilgebiet fanden im Jahre 2019 keine Forschungsaktivitäten statt.

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

Magnetic Particle Imaging (MPI) ist ein neuartiges Bildgebungsverfahren, das auf den nichtlinearen Magnetisierungseigenschaften von superparamagnetischen Nanopartikeln beruht [1]. Diese Nanopartikel bestehen aus einem magnetischen Kern aus Eisenoxid (Magnetit Fe_3O_4) und einer biokompatiblen Hülle aus Dextran, Carboxydextran, Polyethylenglykol o.Ä.

Die ungiftigen Nanopartikel werden als Tracermaterial beispielsweise in die Blutbahn oder das Lymphsystem eingebracht und können dann auf ihrem Weg durch den Körper in Echtzeit verfolgt werden. Dabei kann die Oberfläche der Nanopartikel auch chemisch modifiziert werden, beispielsweise um die hohe Empfindlichkeit des Verfahrens für die Ortung spezifischer molekularer Strukturen wie beispielsweise Tumormarker im Körper zu nutzen, an die die Nanopartikel dann andocken können. Voraussetzung ist in jedem Fall die Verfügbarkeit von geeigneten Partikelkernen mit dem richtigen Durchmesser, der nach aktuellem Kenntnisstand zwischen 23 und 28 nm liegt. Ein hinsichtlich der angestrebten Teilchengröße gut kontrollierbarer Syntheseweg nutzt die thermische Zersetzung von organischen Eisenverbindungen bei Temperaturen über 300 °C in organischem Lösungsmittel. Es ist aber sehr schwierig, die gewonnenen Partikel hinterher in eine wässrige Lösung zu überführen, die als Vorstufe für diagnostische Tracermaterialien genutzt werden kann. Einfacher ist die direkte Fällung des Eisenoxids aus einer wässrigen Lösung der Eisenionen mittels Natronlauge:



Nachteil bei dieser Reaktion ist allerdings, dass eine sehr uneinheitliche Größenverteilung der Eisenoxidkerne erhalten wird, wobei der größte Teil der kleineren Kerne praktisch kein Signal für die Bildgebung liefert. Hauptproblem ist dabei, dass die Reagenzien nicht schnell genug zu einer homogenen Lösung vermischt werden können. Diese Schwierigkeit wird umgangen, wenn die Reaktion in kleinen Tröpfchen durchgeführt wird. Im Tröpfchenreaktor werden die beiden wässrigen Reaktionslösungen durch feine Kanülen in ein organisches Trägerfluid gespritzt, wobei die wässrigen Lösungen sich zu kleinen Tröpfchen mit gut kontrollierbarem Volumen vereinigen, die sich schnell durchmischen. Der Schlauch, in dem die Tröpfchen durch das Trägerfluid transportiert werden, wird anschließend durch ein Temperierbad verlegt, um die Reifung der gebildeten Kristallite zu fördern.



Abb. 20: Syntheseanlage für Magnetische Nanopartikel (in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Esther Rösch, DHBW Karlsruhe). Links: Laptop mit Programm zur Synthesesteuerung. Mitte: Pumpen für Trägerfluid und Reaktionslösungen. Rechts: Temperierbad. Oben: Zusatzpumpen für geplante Erweiterung.

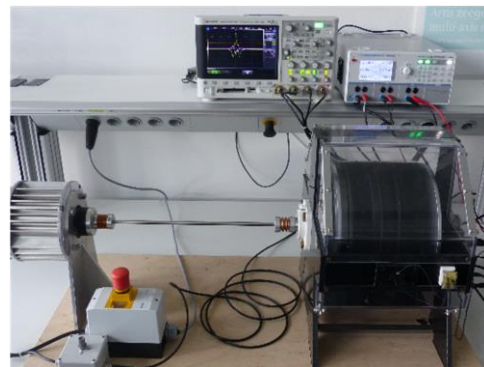


Abb. 21: Prototyp eines MPI-Bildgebungssystems mit mechanischer Signalanregung und Ortskodierung [3,4]. Links: Antriebsmotor. Rechts: Rotierende Einheit mit Kodiermagneten und Empfangssystem. Die Datenaufzeichnung erfolgt aktuell per Oszilloskop (oben).

Im Jahr 2019 konnte der Erstaufbau der Syntheseapparatur erfolgreich abgeschlossen und eine Reihe von Synthesen durchgeführt werden, in deren Verlauf das Fällungsmittel und die Konzentration der Eisenlösung gegenüber der Originalvorschrift [2] für die Synthese von MPI-geeigneten Partikeln verbessert wurden. Die Steuerung erfolgt komfortabel über ein zentrales Bedienprogramm, von dem aus alle Syntheseparameter kontrollierbar sind. Allerdings war die Stabilität der erhaltenen Nanopartikel noch nicht ausreichend, um mit ihnen weitere Untersuchungen durchführen zu können. Die Apparatur wird daher derzeit um weitere Pumpen ergänzt, um insbesondere das biokompatible Hüllmaterial (bisher Dextran) erst zu einem späteren Zeitpunkt der Reaktionslösung zusetzen zu können.

Parallel zum Aufbau der Synthese wurde ein leistungsfähiges Simulationsframework entwickelt, das sowohl unterschiedliche Bildgebungshardware als auch unterschiedliche Modelle für die Beschreibung des dynamischen Partikelverhaltens bei der Simulation von MPI-Experimenten abbilden kann und auch zur Optimierung der Partikelparameter an experimentellen Daten geeignet ist. Damit steht für die weitere Forschung ein vielseitiges Arbeitswerkzeug zur Verfügung.

Das Pforzheimer MPI-Bildgebungssystem [3,4] zeichnet sich durch einen besonders einfachen und preiswerten Aufbau aus, bei dem sowohl die Signalerzeugung als auch die Ortskodierung über drehende Magnete realisiert werden. Aktuell wird das System um eine verbesserte Drehzahlregelung, einen Signalvorverstärker und eine aktive Hintergrundkorrektur zweiter Ordnung ergänzt, um im Frühjahr 2020 erste Partikelbilder zu gewinnen.

1. Gleich, B., Weizenecker, J.: Tomographic imaging using the nonlinear response of magnetic particles, *Nature* 435 (2005), 1214-1217.
2. Kumar, K., Nightingale, A.M., Krishnadasan, S.H., Kamaly, N., Wylenzinska-Arridge, M., Zeissler, K., Branford, W.R., Ware, E., deMello, A.J., deMello, J.C.: Direct synthesis of dextran-coated supermagnetic iron oxide nanoparticles in capillary-based droplet reactor, *J. Mater. Chem.* 22 (2012), 4704-4708.
3. Heinen, U., Franke, J: MPI scanner with moving permanent magnetic elements. Europäisches Patent EP 3048452 A1 (2015).
4. Heinen, U.: MPI Scanner with Rotating Permanent Magnets, IWMPi 2018, Hamburg.

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

Die molekulare Diagnostik liefert Aussagen zum Entstehungs- und Heilungsprozess von Erkrankungen. Neue diagnostische Methoden zielen darauf ab, pathologische Veränderungen in einem sehr frühen Stadium sichtbar zu machen. Dies gelingt z.B. durch die Markierung von veränderten Zellen im Körper durch entsprechende Nachweisreagenzien. Eine weitere Anwendung ist der Nachweis von in der Blutbahn zirkulierenden Molekülen aus pathologisch veränderten Geweben, z.B. Tumor-DNA [1].

Zur Untersuchung von Fragestellungen zum analytischen Nachweis bestimmter Zellstrukturen war die Etablierung einer Infrastruktur entscheidend, in der sich Untersuchungen an einem biologischen System durchführen lassen. Nach Fertigstellung des Analytiklabors im April 2019 gelang es durch Zusammenarbeit mit der Firma Agilent Technologies in Waldbronn, eine Zellkultur-Sterilbank und einen Zellinkubator auf Spendenbasis zu erhalten. Diese Geräte wurden im Sommer 2019 im Labor installiert. Es erfolgte zunächst eine Überprüfung der Geräte-Funktionen mit anschließender Wartung. Die Validierung der Geräte nach gesetzlichen Vorschriften läuft derzeit. In den kommenden Monaten sollen erste humane Zellkulturen etabliert werden. Neben der Bearbeitung diagnostischer Themen ist zusätzlich angedacht, Fragestellungen zur Kompatibilität von Implantat-Werkstoffen und Zellgewebe gemeinsam mit Prof. Dr. Volker Biehl anzugehen.

1. Kuschel, M; Buhlmann, C.; Preckel, T. (2005): High throughput protein and DNA analysis based on microfluidic on-chip electrophoresis, JALA 10:319.



Abb. 22: Zellkultur-Sterilbank & -Inkubator

Institutsleitung: Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Norbert Jost und Prof. Dr. Gerhard Frey (Stellvertreter)

Weitere Informationen: www.hs-pforzheim.de/iwwt

1.1.7 Schmucktechnologisches Institut – STI

Schmucktechnologisches Institut (STI)

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 diesem Strukturwandel entgegenzutreten, 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 Gießfehlern 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

Im Bereich der Werkstoffcharakterisierung und -analyse wurde mit zwei Unternehmen der Elektronikindustrie ein industriefinanziertes Entwicklungsprojekt zur Charakterisierung und Serienüberwachung der Schichtdicke von Thiol(ODT)-Beschichtungen als Korrosionsschutz für Kontaktschichten aus Silber in der Elektronikindustrie durchgeführt. Die Erkenntnisse werden sukzessive in eine Qualitätsrichtlinie und einen Prozess zur serienbegleitenden Prüfung übersetzt.

Für den Forschungsschwerpunkt „indirekte additive Fertigung“ konnte über das SI-BW-Programm der Landesstiftung Baden-Württemberg, kombiniert mit einem Antrag für Forschungs Großgeräte nach Art. 91 b GG die notwendige Erstausrüstung, bestehend aus Filamentdrucker, Hochtemperaturkammerofen und Messgeräten im Wert von 520 TSD EUR angeschafft werden. 2019 wurden drei Bachelorarbeiten und eine Masterarbeit betreut. Als Ausgründung des Instituts wurde das Start-up „MetShape GmbH“ gegründet, das vom Programm „Junge Innovatoren“ der Landesregierung Baden-Württemberg gefördert wird. Neben den Eigenentwicklungen im Bereich lithography-based Metal Manufacturing LMM und Fused Filament Fabrication FFF wurde für das konkurrierende Verfahren Metal Binder Jetting BJ eine Entbinder- und Sinterentwicklung für die Firma BMW durchgeführt.

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 1.5.2018 bis 30.4.2021 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

- a) Schaffung eines Kennzeichnungssystems für neu produzierte SE-Permanentmagnete,
- b) Verwendung des hocheffizienten HPMS-Prozesses für eine direkte Wiederverwendung der NdFeB-Legierung,
- c) verbesserte Methoden zur Vermeidung von Verarbeitungsrückständen während des Recyclings,
- d) Methoden zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften von Recyclingmagneten durch gezieltes Einstellen von Mikrostruktur/Phasenzusammensetzung und
- e) 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 Rücknahmequoten und schlechtes Schnittstellenmanagement zwischen Logistik, mechanischer Zerkleinerung und metallurgischer Rückgewinnung zurückzuführen sind.

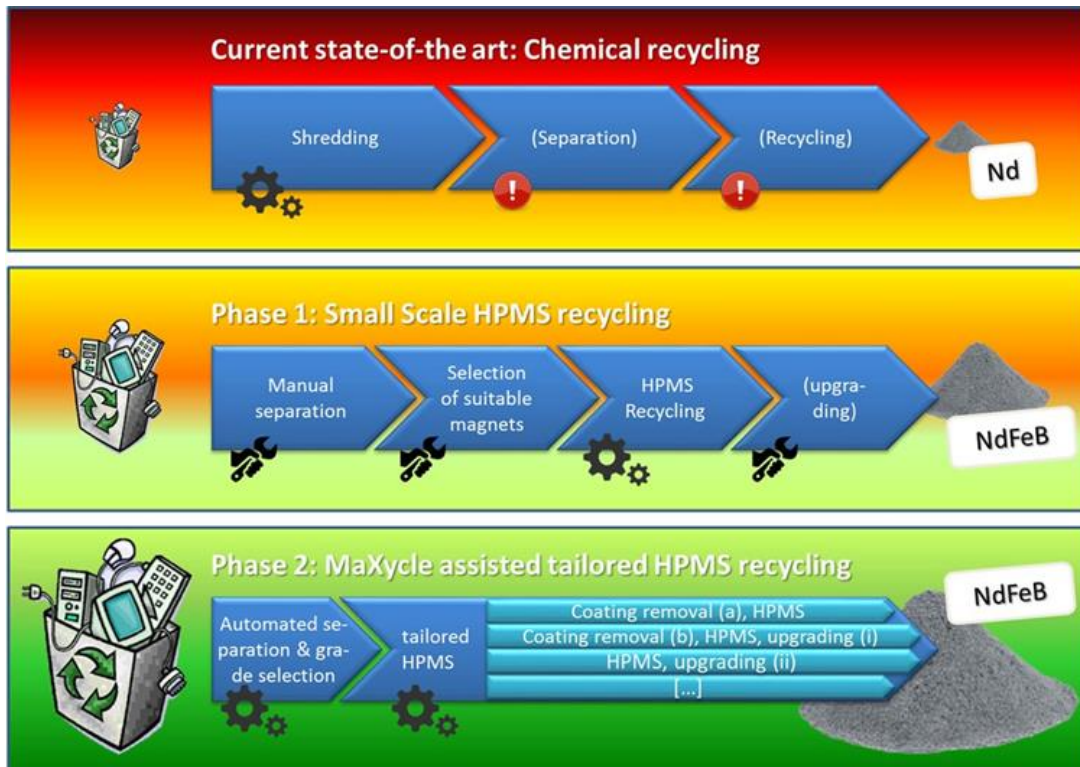


Abb. 1: Illustrates the MaXycle concept in comparison with existing technology

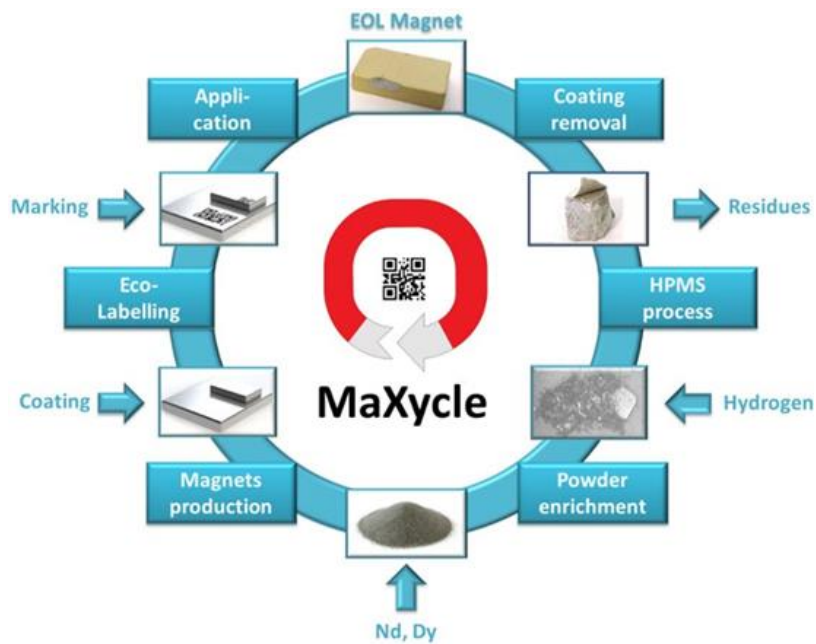


Abb. 2: Illustrates the MaXycle process

Im Forschungsförderungsprogramm Horizon2020 der Europäischen Union wurde das Projekt SUSMAGPRO (Sustainable Recovery, Reprocessing and Reuse of Rare-Earth Magnets in a Circular Economy) genehmigt, bei dem das STI die Projektkoordination übernimmt. Das Projekt hat ein Gesamtfördervolumen von 12,97 Mio EUR bei einer Laufzeit vom 1.6.2019 bis 31.5.2023. Die Fördersumme für das STI beträgt 2.088.000 EUR. Zusammen mit den Partnern B&C Speakers s.p.a., Bunting Magnetics Europe Limited, Fotec Forschungs- und Technologietransfer GmbH,

Grundfos Holding AS, Inserma Anoaia, S.L., Institut Jozef Stefan, Kolektor Magnet Technology GmbH, Less Common Metals Limited, Magneti Ljubljana d.d., MIMplus Technologies GmbH & Co. KG, Montanuniversität Leoben, Rise Research Institutes of Sweden AB, Sennheiser Electronic GmbH & Co. KG, Steinbeis Innovation gGmbH, Stena Recycling International AB, Universität

Leiden, University of Birmingham und ZF Friedrichshafen AG entwickelt das Projekt die Infrastruktur zur Rückgewinnung der vielen Tonnen Magnete, die bereits in Millionen von Geräten nach Europa eingeführt wurden, anstatt diese kritische Ressource am Ende des Produktlebenszyklus auf Deponien zu entsorgen oder in andere Teile der Welt zu exportieren. Die in 4 Pilotanlagen realisierten Aufbereitungswege decken die gesamte Wertschöpfungskette ab, von der robotergestützten Sortierung, Trennung und Magnet-/Legierungsherstellung bis hin zu neuen Permanentmagneten aus recyceltem Material.



Abb. 3: SUSMAGPRO Konsortium

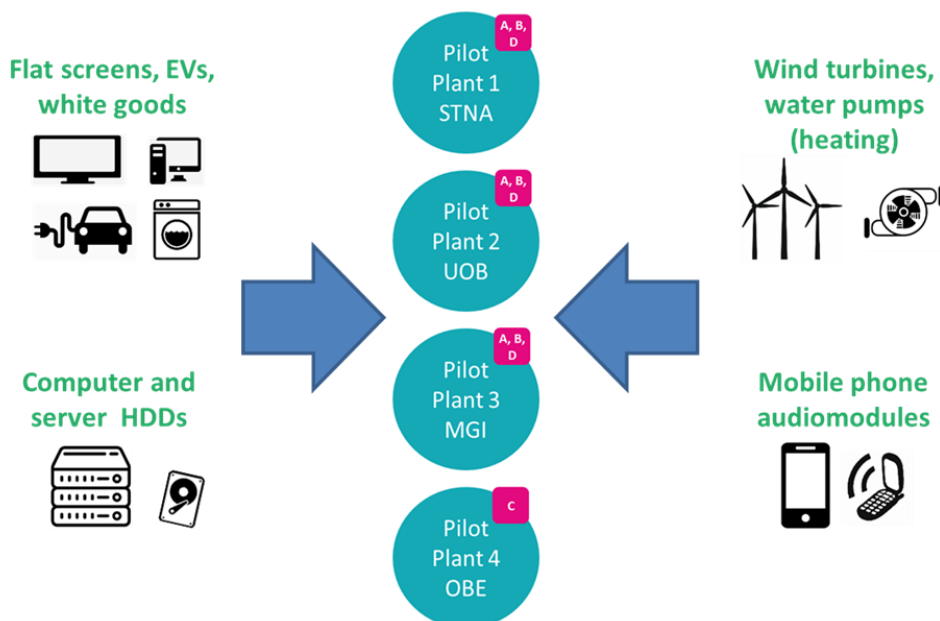


Abb. 4: SUSMAGPRO Stoffströme

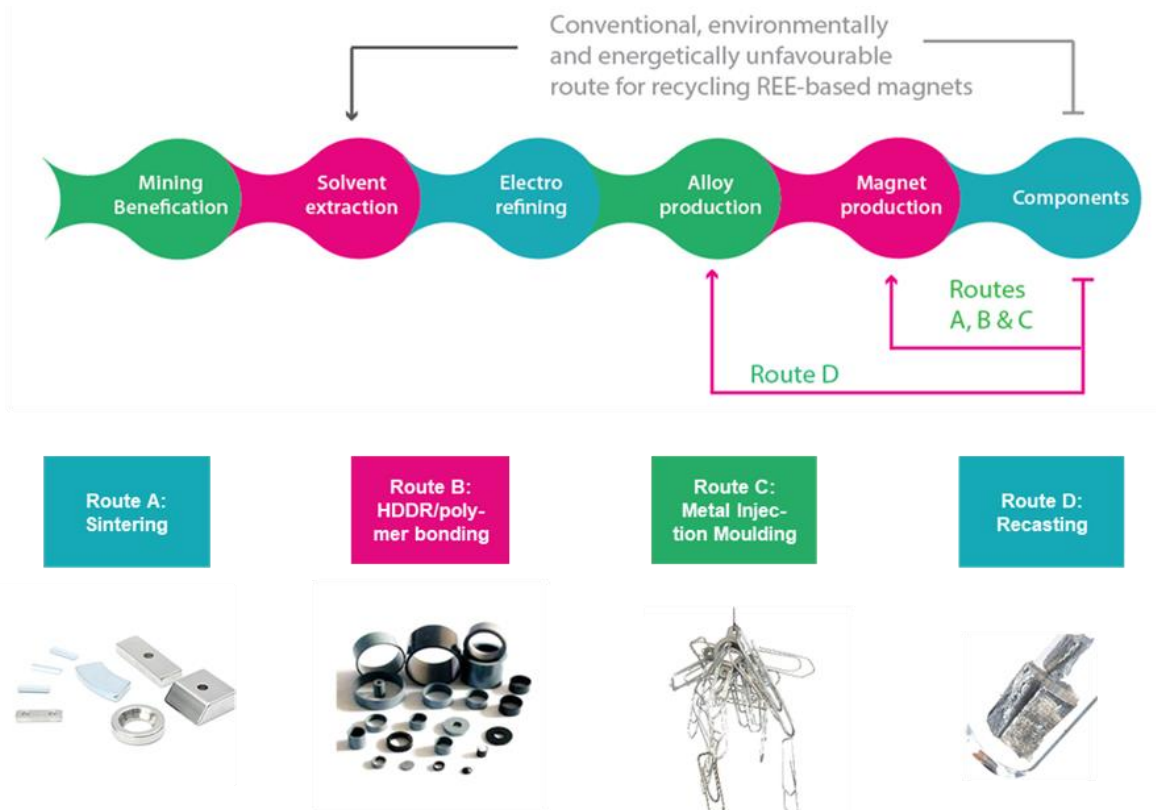


Abb. 5: „Abgekürzter“ SUSMAGPRO-Recyclingweg und -Recyclingprodukte

In einem Industrieprojekt mit einer Firma der Halbzeugindustrie wurde ein neuartiger Magnetformungsprozess mittels Wasserstoffduktilisierung (HyDP-Verfahren) untersucht. Derzeit sind gesinterte Magnete aufgrund ihrer werkstoffbedingten Sprödigkeit und dadurch bedingten schwierigen



Abb. 6: Walzprofilierungsversuche mit HyDP-behandelten Magneten

geometrisch einfach, meist in Block- oder Ringform, ausgeführt. Zur Effizienzsteigerung wurde im Projekt ein kostengünstiger Umformprozess zur Profilierung von NdFeB-Magnetmaterial entwickelt, um einstückige V- und U-Profile herstellen zu können, die nicht nur einfacher in Elektromotoren und Generatoren verbaut werden können. Hierzu wurde eine wasserstoffbasierte Disproportionierungs-/Rekombinationsreaktion (HyDP – Hydrogen Ductilisation Process) entwickelt, die den Umformgrad von NdFeB-Magneten von <2% auf >50% erhöht.

Präzisionsbauteile, die im Metallpulverspritzguss(MIM)-Verfahren hergestellt werden, haben hohe Anforderungen an ihre Geometrie und unterliegen einem hohen Kostendruck. Insbesondere beim Produktionsstart treten in der Serienfertigung, in Abhängigkeit von der Position und Orientierung des Bauteils im Sinterofen, Unterschiede im Kohlenstoffgehalt und Verzug auf, da das Bindemittel inhomogen abgeführt wird. Dadurch entstehen hohe Kosten und Zeitverluste (time-to-market), da der Prozess durch empirische Schleifen verbessert werden muss.

Um diese Probleme zu überwinden, sollen in einem Industrieprojekt mit einem Hersteller von Wärmebehandlungseinrichtungen durch Simulationen die Kosten und Zeitverluste minimiert werden. Mit Hilfe einer CFD-Simulation (Computational Fluid Dynamics) soll die Geometrie des Ofens, die Gas-Ein- und Auslassgeometrie sowie die Geometrie der gesamten Ofenladung und die Form jedes einzelnen Teils berücksichtigt werden. Ziel ist es, den Ofen im ersten Schritt so zu verbessern, dass eine gleichmäßige Gasverteilung innerhalb des Nutzvolumens erreicht wird. Im zweiten Schritt gilt es, die optimale Ofenbeladung und Probenorientierung, zusammen mit der optimierten Einstellung des Gasflusses, zu finden.

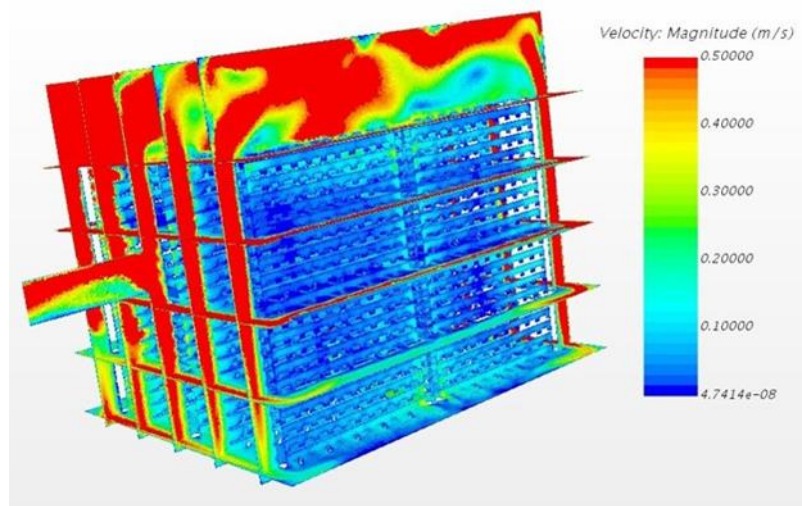


Abb. 7: CFD-Simulation der Schutzgasverteilung im Sinterofen

Institutsleitung: Prof. Dr. Carlo Burkhardt

Weitere Informationen: www.hs-pforzheim.de/sti

2 Personalia

2.1 Institut für Angewandte Forschung

Wissenschaftlicher Direktor	Prof. Dr. Thomas Greiner
Stellv. wissenschaftliche Direktorin	Prof. Dr. Rebecca Bulander
Forschungskoodinatorin	Dr. Monika Roller
Junior Forschungsreferentin	Sandra Krafft

2.2 Persönliche Mitglieder des IAF (Stand: Dezember 2019)

		Fakultät
(1)	Prof. Dr. Tobias Brönneke	Wirtschaft und Recht
(2)	Prof. Dr. Ulrich Föhl	Wirtschaft und Recht
(3)	Prof. Dr. Rainer Gildeggen	Wirtschaft und Recht
(4)	Prof. Dr. Peter Heidrich	Technik
(5)	Prof. Dr. Silke Helmerdig	Gestaltung
(6)	Prof. Dr. Jasmin Mahadevan	Technik
(7)	Prof. Dr. Klaus Möller	Wirtschaft und Recht
(8)	Prof. Gabriele Naderer	Wirtschaft und Recht
(9)	Prof. Dr. Waldemar Pförtsch	Wirtschaft und Recht
(10)	Prof. Dr. Heiko Thimm	Technik
(11)	Prof. Dr. Jörg Tropp	Wirtschaft und Recht
(12)	Prof. Dr. Roland Wahl	Technik
(13)	Prof. Dr. Nadine Walter	Wirtschaft und Recht
(14)	Prof. Dr. Dirk Wentzel	Wirtschaft und Recht

2.3 Fachinstitute und ihre Mitglieder

Institute for Human Engineering & Empathic Design – HEED

		Fakultät
(1)	Prof. Dr. Felix Buchmann	Wirtschaft und Recht
(2)	Prof. Dr.-Ing. Werner Engeln (Leiter)	Technik
(3)	Prof. Dr. phil. Thomas Hensel (Leiter)	Gestaltung
(4)	Prof. Dr. Simone Huck-Sandhu	Wirtschaft und Recht
(5)	Prof. Dr. Claus Lang-Koetz	Wirtschaft und Recht
(6)	Prof. Dr. Jan Of	Gestaltung
(7)	Prof. Dr. phil. Katja Puteanus-Birkenbach	Gestaltung
(8)	Prof. Dr. Andrea Wechsler	Wirtschaft und Recht

Institut für Industrial Ecology – INEC

(1)	Prof. Dr.-Ing. 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 (Leiter)	Wirtschaft und Recht
(6)	Prof. Dr.-Ing. Nikolaus Thißen (Stellvertretender Leiter)	Wirtschaft und Recht
(7)	Prof. Dr. Ingela Tietze	Wirtschaft und Recht
(8)	Prof. Dr. Tobias Viere	Wirtschaft und Recht
(9)	Prof. Dr.-Ing. Jörg Woidasky	Technik

Institut für Personalforschung – IfP

(1)	Prof. Dr. Cathrin Eireiner	Wirtschaft und Recht
(2)	Prof. Dr. Stephan Fischer (Leiter)	Wirtschaft und Recht
(3)	Prof. Dr. Anja Schmitz	Wirtschaft und Recht
(4)	Prof. Dr. Markus-Oliver Schwaab	Wirtschaft und Recht

Institute for Smart Bicycle Technology – ISBT

(1)	Prof. Dr.-Ing. Stefan Hillenbrand	Technik
(2)	Prof. Dr.-Ing. Peter Kohmann	Technik

- | | | |
|-----|---|---------|
| (3) | Prof. Dr.-Ing. Ingolf Müller (Stellvertretender Leiter) | Technik |
| (4) | Prof. Dr.-Ing. Martin Pfeiffer | Technik |
| (5) | Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Wrede (Leiter) | Technik |

Institut für Smart Systems und Services – IoS³

- | | | |
|------|--|----------------------|
| (1) | Prof. Dr. Mike Barth | Technik |
| (2) | Prof. Dr. Karlheinz Blankenbach | Technik |
| (3) | Prof. Dr. Rebecca Bulander | Technik |
| (4) | Prof. Dr.-Ing. Rainer Drath | Technik |
| (5) | Prof. Dr. Thomas Greiner (Leiter) | Technik |
| (6) | Prof. Dr. Bernhard Kölmel (Stellvertretender Leiter) | Technik |
| (7) | Prof. Dr. Ansgar Kühn | Technik |
| (8) | Prof. Dr. Wolf-Henning Rech | Technik |
| (9) | Prof. Dr. Steffen Reichel | Technik |
| (10) | Prof. Dr. Guido Sand | Technik |
| (11) | Prof. Dr. Norbert Schmitz | Technik |
| (12) | Prof. Dr. Thomas Schuster | Wirtschaft und Recht |
| (13) | Prof. Dr. Sascha Seifert | Technik |
| (14) | Prof. Dr. Raphael Volz | Technik |
| (15) | Prof. Dr. Peter Weiß | Wirtschaft und Recht |

Institut für Werkstoffe und Werkstofftechnologien – IWWT

- | | | |
|-----|--|---------|
| (1) | Prof. Dr. Volker Biehl | Technik |
| (2) | Prof. Dr. Gerhard Frey (Stellvertretender Leiter) | Technik |
| (3) | Prof. Dr. Matthias Golle | Technik |
| (4) | Prof. Dr. Ulrich Heinen | Technik |
| (5) | Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Norbert Jost (Leiter) | Technik |
| (6) | Prof. Dr. Kai Oßwald | Technik |
| (7) | Prof. Dr. Tobias Preckel | Technik |
| (8) | Prof. Dr. Jörg Woidasky | Technik |

Schmucktechnologisches Institut – STI

- | | | |
|-----|------------------------------------|---------|
| (1) | Prof. Dr. Carlo Burkhardt (Leiter) | Technik |
|-----|------------------------------------|---------|

3 Publikationen¹

3.1 Peer-Review-Publikationen (=33)

3.1.1 Beiträge aus Journalen in Thomson Reuters und AGIV-Liste² (= 25)

1. **Antony, J./** Klarl, T. (2019): Non-Renewable Resources, Subsistence Consumption, and Hartwick's Investment Rule. In: Resource and Energy Economics, (55), S. 124-142. (<https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2018.11.002>, ISSN: 0928-7655)
2. Bakenecker, A.C./ von Gladiss, A./ Friedrich, T./ **Heinen, U./** Lehr, H./ Lüdtké-Buzug, K./ Buzug, T.M. (2019): Actuation and visualization of a magnetically coated swimmer with magnetic particle imaging. In: Journal of Magnetism and Magnetic Materials, (473), S. 495-500. (<https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2018.10.056>, ISSN: 0304-8853)
3. **Beck, H./** Prinz, A. (2019): Wie revolutionär ist die Modern Monetary Theory? In: Wirtschaftsdienst - Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, 99(6), S. 415-420. (<https://doi.org/10.1007/s10273-019-2467-z>, ISSN: 0043-6275)
4. **Bhatti, F./ Engel, G./ Engelsberger, M./** Ziebert, M./ Zeller, N./ Beyerer, J./ **Greiner, T./** Heizmann, M./ Quint, F. (2019): Kontextbezogene Verarbeitung und Erfassung von 3D-Daten. Ein serviceorientiertes System im Rahmen von I4.0-Anwendungen. In: atp magazin, 61(3), S. 76-86. (<https://doi.org/10.17560/atp.v61i3.2378>, ISSN: 2364-3137)
5. **Blankenbach, K.** (2019): Requirements and System Aspects of AR-Head-Up Displays. In: IEEE Consumer Electronics Magazine, 8(5), S. 62-67. (<https://doi.org/10.1109/MCE.2019.2923936>, ISSN: 2162-2248)
6. **Britzelmaier, B.** (2019): Cost of equity capital in small and medium sized private companies: theoretical considerations and empirical and case study's results concerning SMEs in southwest Germany. In: International Journal of Business and Globalisation, 22(1), S. 4-17. (<https://dx.doi.org/10.1504/IJBG.2019.097386>, ISSN: 1753-3627)
7. Burritt, R./ Herzig, C./ Schaltegger, S./ **Viere, T.** (2019): Diffusion of environmental management accounting for cleaner production Evidence from some case studies. In: Journal of Cleaner Production, (224), S. 479-491. (<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.227>, ISSN: 0959-6526)
8. **Christoph, J./ Rösch, D./ Schuster, T./ Waidelich, L.** (2019): Current Progress in Cross-Platform Application Development. Evaluation of Frameworks for Mobile Application Development. In: International Journal On Advances in Software, 12(1&2), S. 30-45. (ISSN: 1942-2628)
9. **Dieterle, O./ Greiner, T./ Heidrich, P.** (2019): Control of a PMSM with Quadruple Three-Phase Star-Connected Windings under Inverter Short-Circuit Fault. In: IEEE Transactions on Industrial Electronics, 66(1), S. 685-695. (<https://doi.org/10.1109/TIE.2018.2835422>, ISSN: 0278-0046)
10. **Drath, R./** Ingebrigtsen, I. (2019): Automatische Code-Erzeugung durch Digitalisierung der IEC PAS 63131. Erste Anwendung von AutomationML in der Öl- und Gasindustrie. In: atp magazin, 61(8), S. 62-73. (<https://doi.org/10.17560/atp.v61i8.2397>, ISSN: 2364-3137)

¹ Meldestichtag: 07.02.2020.

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

² Nachweise der Hochschulzugehörigkeit siehe 8.1 Anlagen zu 4.1.1.

11. **Engel, G./ Greiner, T.** (2019): Wissensbasiertes Engineering cyber-physischer Prozessanlagen. Teilautomatisierte Synthese von Anlagentopologien. In: atp magazin, 61(6-7), S. 100-111. (<https://doi.org/10.17560/atp.v61i6-7.2417>, ISSN: 2364-3137)
12. **Frömert, J./ Lott, T. G./ Matz, A. M./ Jost, N.** (2019): Investment Casting and Mechanical Properties of Open-Cell Steel Foams. In: Advanced Engineering Materials, 21(6), Artikelnr. 1900396, insg. 7 Seiten. (<https://doi.org/10.1002/adem.201900396>, ISSN: 1438-1656)
13. **Götze, S./ Naderer, G.** (2019): From the attitude-behaviour-gap to a producer-people-gap? In: International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 26(5), S. 377-388. (<https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1578701>, ISSN: 1350-4509)
14. Haar, J./ **Schmitz, A./** Fabio, A./ Daellenbach, U. (2019): The Role of Relationships at Work and Happiness: A Moderated Mediation Study of New Zealand Managers. In: Sustainability, 11(12), Artikelnr. 3443, insg. 16 Seiten. (<http://dx.doi.org/10.3390/su11123443>, ISSN: 2071-1050)
15. Hadera, H./ Ekstroem, J./ **Sand, G./** Mäntysaari, J./ Harjunkoski, I./ Engell, S. (2019): Integration of production scheduling and energy-cost optimization using Mean Value Cross Decomposition. In: Computers & Chemical Engineering, (129), Artikelnr. 106436, insg. 30 Seiten. (<https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2019.05.002>, ISSN: 0098-1354)
16. **König, T./ Greiner, T./** Zern, A./ Kantor, Z./ Szabo, A./ **Hetznecker, A.** (2019): Using Eddy Currents Within Magnetostrictive Position Sensors for Velocity Estimation. In: IEEE Sensors Journal, 19(15), S. 6325-6334. (<https://doi.org/10.1109/JSEN.2019.2910635>, ISSN: 1530-437X)
17. Krutwig, M./ **Kölmel, B./** Tantau, A./ Starosta, K. (2019): Standards for Cyber-Physical Energy Systems - Two Case Studies from Sensor Technology. In: Applied Sciences, 9(3), Artikelnr. 435, insg. 19 Seiten. (<https://doi.org/10.3390/app9030435>, ISSN: 2076-3417)
18. **Kuhlenkasper, T./** Arin, K./ Feess, E./ Reich, O. (2019): Negotiating with Terrorists: The Costs of Compliance. In: Southern Economic Journal, 86(1), S. 305-317. (<https://doi.org/10.1002/soej.12372>, ISSN: 0038-4038)
19. **Matz, A. M./ Matz, B. S./** Parsa, A. B./ **Jost, N./** Eggeler, G. (2019): On the effects of microstructure on the mechanical properties of open-pore Al-11Zn foams. In: Materials Science and Engineering: A, (759), S. 552-564. (<https://doi.org/10.1016/j.msea.2019.05.087>, ISSN: 0921-5093)
20. **Nothhelfer, R./** Burgemeister, J. (2019): Die größenabhängige Nutzung formaler Gestaltungsmöglichkeiten bei der nichtfinanziellen Berichterstattung. In: KoR - Internationale und kapitalmarktorientierte Rechnungslegung, 19(10), S. 440-445. (ISSN: 1617-8084)
21. Ostos Mariño, J./ Saenz Arteaga, A. R./ **Bremser, K.** (2019): Relationships of business strategies and organizational characteristics with innovation types: Application in service companies. In: Revista Perspectiva Empresarial, 6(2), S. 5-19. (<https://doi.org/10.16967/23898186.595>, ISSN: 2389-8186)
22. Pillain, B./ Loubet, P./ **Pestalozzi, F./ Woidasky, J./** Erriguible, A./ Aymonier, C./ Sonnemann, G. (2019): Positioning supercritical solvolysis among innovative recycling and current waste management scenarios for carbon fiber reinforced plastics thanks to comparative life cycle assessment. In: The Journal of Supercritical Fluids, (154), Artikelnr. 104607, insg. 11 Seiten. (<https://doi.org/10.1016/j.supflu.2019.104607>, ISSN: 0896-8446)
23. Saenz Arteaga, A. R./ Ostos Mariño, J./ **Bremser, K./** Lizarzaburu Bolanos, E. (2019): Estudio exploratorio en gestión de proyectos. In: Memoria Investigaciones en Ingeniería, 17(1), S. 91-111. (<https://doi.org/10.36561/ING.17.5>, ISSN: 2301-1092)

24. **Tropp, J./** Baetzgen, A. (2019): Users' Definition of Snapchat Usage. Implications for Marketing on Snapchat. In: JMM - International Journal on Media Management, 21(2), S. 130-156. (<https://doi.org/10.1080/14241277.2019.1637343>, ISSN: 1424-1277)
25. Wang, F./ Altschuh, P./ **Matz, A. M./ Heimann, J./ Matz, B. S./** Nestler, B./ **Jost, N.** (2019): Phase-field study on the growth of magnesium silicide occasioned by reactive diffusion on the surface of Si-foams. In: Acta Materialia, (170), S. 138-154. (<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2019.03.008>, ISSN: 1359-6454)

3.1.2 Beiträge mit separatem Nachweis des Peer-Reviews³ (=8)

26. **Beck, H./ Zerr, K.** (2019): Verhaltensökonomische Fallstricke. Warum uns Veränderungen so schwerfallen. In: zfo - Zeitschrift Führung+Organisation, 88(4), S. 255-261. (ISSN: 0722-7485)
27. **Eichner, K.** (2019): Beta-Faktoren in der Bewertung von Banken. Eine empirische Bottom-Up-Analyse. In: Corporate Finance, 10(5-6), S. 166-175. (ISSN: 2198-8889)
28. Lossos, C./ **Morelli, F./** Geschwill, S. (2019): Entwicklung einer Methodik zur Prüfung der Wirksamkeit von künstlicher Intelligenz. In: AKWI-Journal - Anwendungen und Konzepte in der Wirtschaftsinformatik, (9), S. 25-35. (ISSN: 2296-4592)
29. **Maurer, R.** (2019): The Time Series Properties of the Real Exchange Rates Between the Member States of the European Monetary Union. In: Credit and Capital Markets, 52(2), S. 149-171. (<https://doi.org/10.3790/ccm.52.2.149>, ISSN: 2199-1227)
30. **Oßwald, K./ Woidasky, J./ Hoffmann, A./ Moser, M.** (2019): Suitability of electrical discharge machining debris particles for usage as a powder for selective laser melting: an explorative study. In: Progress in Additive Manufacturing, 4(4), S. 443-449. (<https://doi.org/10.1007/s40964-019-00080-y>, ISSN: 2363-9512)
31. **Saal, M./ Volkert, J.** (2019): Labor Market Integration of Refugees in Germany. Employers' Experiences and Consequences. In: Econviews, 32(2), S. 425-438. (ISSN: 0353-359X, eISSN: 1847-2206)
32. **Strotmann, H./ Volkert, J./ Schmidt, M.** (2019): Multinational companies: can they foster well-being in the eyes of the poor? Results from an empirical case study. In: International Journal of Corporate Social Responsibility, (4), Artikelnr. 2, insg. 14 Seiten. (<https://doi.org/10.1186/s40991-019-0040-0>, ISSN: 2366-0066)
33. **Tropp, J./** Brunner, M./ Dostmann, N./ Kniele, T. (2019): Die Wirkung von Service-added-Werbung und die Rolle des Advertising-Engagements. In: transfer. Zeitschrift für Kommunikation und Markenmanagement, 65(1), S. 6-17. (ISSN: 1436-798X)

3.2 Dissertationen (=1)

34. **Engel, G.** (2019): Wissensbasierte Synthese von Anlagentopologien cyber-physischer Produktionssysteme in der Verfahrenstechnik. München: Verlag Dr. Hut. (ISBN-13: 978-3-8439-4057-3)
Betreuer: Prof. Dr. Thomas Greiner, Hochschule Pforzheim, und Prof. Dr. Wolfgang Rosenstiel, Eberhard Karls Universität Tübingen.

³ Nachweise der Hochschulzugehörigkeit und des Peer-Reviews siehe 8.2 Anlagen zu 4.1.2.

3.3 Weitere wissenschaftliche Publikationen⁴ (=151)

3.3.1 Beiträge in wissenschaftlichen Zeitschriften, Proceedings und Fachbüchern (=130)

35. **Adrion, M./ Woidasky, J.** (2019): Planned Obsolescence in Portable Computers - Empirical Research Results. In: Pehlken, A./ Kalverkamp, M./ Wittstock, R. (Hg.): Cascade Use in Technologies 2018. Internationale Konferenz zur Kaskadennutzung und Kreislaufwirtschaft - Oldenburg 2018. Berlin: Springer Vieweg, S. 13-20. (https://doi.org/10.1007/978-3-662-57886-5_3, ISBN: 978-3-662-58608-2)
36. **Auer, M./ Oßwald, K./ Volz, R./ Woidasky, J.** (2019): Artificial Intelligence-based Process for Metal Identification. Resource Efficient Scrap Sorting. In: Biedermann, H./ Vorbach, S./ Posch, W. (Hg.): Industrial Life Cycle Management. Innovation durch Lebenszyklusdenken. Augsburg: Rainer Hampp Verlag, S. 135-144. (ISBN: 978-3-95710-245-4)
37. **Auer, M./ Oßwald, K./ Volz, R./ Woidasky, J.** (2019): Einsatz künstlicher Intelligenz zur Metallidentifikation bei der Schrottsortierung. In: Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V./ Bockreis, A. et al. (Hg.): 9. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft am 14. und 15. März 2019 an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden. Innsbruck: innsbruck university press, S. 17-22. (ISBN: 978-3-903187-48-1)
38. **Bacher, U.** (2019): Zur Unabhängigkeit eines Aufsichtsratsmitglieds. Eine erste Situationsanalyse samt Bildung von Fallgruppen. In: Barković, D./ Crnković, B./ Zekić-Sušac, M./ Dernoscheg, K.-H./ Pap, N./ Runzheimer, B./ Wentzel, D. (2019): Interdisciplinary Management Research XV. Interdisziplinäre Managementforschung XV, 16.-18.05.2019, Opatija, Kroatien, S. 586-600. (ISSN: 1847-0408)
39. **Bacher, U./ Metzner, T.** (2019): Nullzinsen und deren Folgen für den Sparer und die Wirtschaft. Gewinner und Verlierer der Niedrigzinspolitik. In: BBK. Buchführung, Bilanzen, Kostenrechnung. NWB Rechnungswesen, (19), S. 931-941. (ISSN: 0340-9848)
40. **Bacher U./ Züfle, A.** (2019): Zur Struktur- und Zukunftsfrage der Sparkassen. In: Doluschitz, R. (Hg.): Hohenheimer Genossenschaftsforschung 2019. Stuttgart: Universität Hohenheim, Forschungsstelle für Genossenschaftswesen, S. 49-64. (ISSN: 1868-9116)
41. **Bantscheff, S./ Britzelmaier, B.** (2019): Shared Service Center im Rechnungswesen - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung in größeren mittelständischen Unternehmen in Baden-Württemberg. In: Controller Magazin, (2), S. 52-58. (ISSN: 1616-0495)
42. **Barth, M./ Härle, C./ Fay, A.** (2019): Hybride Modellierung und verteilte Multi-Agenten zur Co-Simulation auf Einplatinen-Computern. In: Bauer, B./ Wittenberg, C. (Hg.): AALE 2019. Autonome und intelligente Systeme in der Automatisierungstechnik. 16. Fachkonferenz, 28. Februar - 1. März 2019, Heilbronn. Berlin: VDE Verlag, S. 69-77. (ISBN: 978-3-8007-4860-0)
43. **Barth, M./ Rosen, R./ Jäkel, J./ Stern, O./ Schmidt-Vollus, R./ Heinzerling, T./ Hoffmann, P./ Richter, C./ Puntel-Schmidt, P./ Scheifele, C.** (2019): Simulation und Digitaler Zwilling im Engineering und Betrieb automatisierter Anlagen - Standpunkte und Thesen des GMA FA 6.11. In: VDI Wissensforum GmbH (Hg.): Automation 2019. 20. Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik, Baden-Baden, 02. und 03. Juli 2019. VDI-Berichte 2351, S. 531-544. (ISSN: 0083-5560, ISBN: 978-3-18-092351-2)

⁴ Nachweise siehe 8.3 Anlagen zu 4.3.

44. **Beck, H.** (2019): Achtung Vorurteile! Wahrnehmungsverzerrungen. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 14-21. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
45. **Beck, H./** Prinz, A. (2019): Heterodoxe Konzepte. Vollgeld, Schwundgeld und moderne monetäre Theorie. In: WISU - Das Wirtschaftsstudium. Zeitschrift für Ausbildung, Prüfung, Berufseinstieg und Fortbildung, (8-9), S. 953-959. (ISSN: 0340-3084)
46. **Beck, H./ Wüst, K.** (2019): Altruismus, Fairness und Reziprozität. In: WISU - Das Wirtschaftsstudium. Zeitschrift für Ausbildung, Prüfung, Berufseinstieg und Fortbildung, (2), S. 222-227. (ISSN: 0340-3084)
47. **Bertagnolli, F.** (2019): Die richtigen Fragen stellen - Fragetechniken. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 297-303. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
48. **Bertagnolli, F.** (2019): Richtig kritisieren, statt falsch loben - Feedback geben und nehmen. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 226-233. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
49. **Bertagnolli, F.** (2019): Was treibt uns an? - Innere Antreiber. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 81-89. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
50. **Bertagnolli, F.** (2019): Wir sind alle verschieden, und das ist auch gut so - Persönlichkeitsmodelle. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 43-50. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
51. **Bhatti, F./ Greiner, T.** (2019): HLS Based Optimizations of an FPGA Hardware Design for Plenoptic Image Processing Algorithm. In: 62nd IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems, Dallas, Texas, USA, 4.-7. August 2019, S. 690-693. (Zugriff am 28.01.2020: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8885026>)
52. Bihani, P./ **Drath, R./** Kadam, A (2019): Towards Meaningful Interoperability for Heterogeneous Engineering Tools via AutomationML. In: 2019 24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Zaragoza, Spain, 10.-13. September 2019, S. 1286-1290. (<https://doi.org/10.1109/ETFA.2019.8869532>, eISSN: 1946-0759)
53. **Blankenbach, K.** (2019): Optische Performanz und Einsatzgebiete von professionellen Displays: LCDs, OLEDs, Quantum Dot- und Micro-LEDs. In: Deutsche Gesellschaft für angewandte Optik (Hg.): DGaO-Proceedings. 120. Jahrestagung, 11.-15.06.2019, Darmstadt, insg. 2 Seiten. (ISSN: 1614-8436)
54. **Blankenbach, K./** Hertlein, F./ Hoffmann, S. (2019): Advances in Automotive Interior Lighting. In: Society for Information Display (Hg.): 2019 International Symposium. Digest of Technical Papers. Oral Sessions, 50(1), S. 176-179. (<https://doi.org/10.1002/sdtp.12884>, ISSN 2154-6738)
55. **Blankenbach, K./** Isele, R. (2019): Automotive Interior Lighting: Challenges and Solutions for Uniformity. In: Society for Information Display (Hg.): International Conference on Display Technology (ICDT 2019), 50(S1), S. 618-621. (<https://dx.doi.org/10.1002/sdtp.13589>)
56. **Blankenbach, K./** Isele, R./ Rönnfeldt, M./ Hiller, U. (2019): Advanced Automotive Interior Lighting and Exterior Displays. In: IDW'19. 26th International Display Workshops, Sapporo, Japan, 27.-29. November 2019, S. 1320-1323. (ISSN: 2189-8391)

57. Bonner, M./ **Hensel, T.** (2019): Astronaut and Avatar. Some Remarks about the Video Game as Outer Space. In: Keazor, H. (Hg.): We Are All Astronauts. The Image of the Space Traveler in Arts and Media. Berlin: Neofelis Verlag, S. 225-242. (ISBN: 978-3-95808-213-7)
58. **Borch, M./ Cleff, T./ Walter, N.** (2019): Analyse der Customer Journey und die Ausgestaltung digitaler Touchpoints. Eine empirische Analyse anhand des Sportartikelherstellers Adidas. In: Bar-ković, D./ Crnković, B./ Zekić-Sušac, M./ Dernoscheg, K.-H./ Pap, N./ Runzheimer, B./ Wentzel, D. (2019): Interdisciplinary Management Research XV. Interdisziplinäre Managementforschung XV, 16.-18.05.2019, Opatija, Kroatien, S. 843-868. (ISSN: 1847-0408)
59. **Bremser, K.** (2019): Brasilien. In: Bicker, E./ Sackmann, S. (Hg.): Compliance bei M&A-Transaktionen. Best-Practice-Guide für eine erfolgreiche Compliance-Due-Diligence und kulturelle Integration. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, S. 285-302. (ISBN: 978-3-7910-4427-9)
60. **Bremser, K./** Alonso Almeida, M. D. M. (2019): Case Study 17: Prague, Czech Republic. In: UNWTO (Hg.): 'Overtourism'? Understanding and Managing Urban Tourism Growth beyond Perceptions. Volume 2: Case Studies. Executive Summary. Madrid: UNWTO, S. 72-75. (<https://doi.org/10.18111/9789284420643>, ISBN: 978-92-844-2063-6)
61. **Britzelmaier, B./ Armbruster, J./ Andraschko, L.** (2019): Bestandsaufnahme Beteiligungscontrolling. In: Controller Magazin, (6), S. 36-43. (ISSN: 1616-0495)
62. **Britzelmaier, B./ Bantscheff, S.** (2019): Theoretical Concepts and Practical Applications of Accounting-Related Shared Service Centres in Medium-Sized Firms. In: Thrassou, A./ Vrontis, D./ Weber, Y./ Shams, R./ Tsoukatos, E. (Hg.): The Synergy of Business Theory and Practice. Cham: Palgrave Macmillan, S. 13-38. (https://doi.org/10.1007/978-3-030-17523-8_2, ISBN: 978-3-030-17522-1)
63. **Britzelmaier, B./** Crovini, C./ Ossola, G. (2019): Going Beyond Formalization: Effective Risk Management in a Medium Company. In: De Vincentiis, P./ Culasso, F./ Cerrato, S. A. (Hg.): The Future of Risk Management, Volume II. Perspectives on Financial and Corporate Strategies. Cham: Palgrave Macmillan, S. 277-299. (https://doi.org/10.1007/978-3-030-16526-0_11, ISBN: 978-3-030-16525-3)
64. **Brönneke, T.** (2019): (1 Beitrag in Herausgeberschaft) Nachhaltiger Konsum - Ein Spannungsfeld zwischen individuellen Verbraucherinteressen und Sustainability-Anforderungen. In: Boos, A./ Brönneke, T./ Wechsler, A. (Hg.): Konsum und nachhaltige Entwicklung. Verbraucherpolitik neu denken. Baden-Baden: Nomos, S. 19-26. (ISBN: 978-3-8487-5153-2)
65. **Brönneke, T./ Freischlag, N.** (2019): Funktionsfähigkeitsgarantie als Herstellergarantieaussagepflicht: wirksames Instrument gegen vorzeitigen Verschleiß. In: Boos, A./ Brönneke, T./ Wechsler, A. (Hg.): Konsum und nachhaltige Entwicklung. Verbraucherpolitik neu denken. Baden-Baden: Nomos, S. 155-172. (ISBN: 978-3-8487-5153-2)
66. **Buchmann, F./** Hoffmann, A.-L. (2019): Verbraucherrechte(richtlinie) am Ende. Zugleich Kommentar zu EuGH, Urteil vom 23.1.2019–C-430/17, K&R 2019, 172 ff. - Walbusch. In: Kommunikation & Recht, (3), S. 145-147. (ISSN: 1434-6354)
67. **Bulander, R./ Richter, A./ Waidelich, L.** (2019): Produkt-Service-Systeme. Chancen, Eigenschaften und Einführungsprozess im Unternehmen. In: Klein, A. (Hg.): Der Controlling-Berater. Controlling digitaler Services und Prozesse, Bd. 60. Freiburg: Haufe Group, S. 149-164. (ISBN: 978-3-648-12596-0)

68. **Burkhardt, C./ Lehmann, A./ Frost, J./** Podmiljsak, B./ Kobe, S. (2019): Enabling a Circular Economy Ecosystem for NdFeB-Type Magnets. Which Measures Are Needed And What Is Really Feasible?. In: SIPS 2019 - Sustainable Industrial Processing Summit & Exhibition, Paphos, Zypern, 23.-27. Oktober 2019, insg. 14 Seiten. (ISSN: 2291-1227)
69. **Cleff, T./** Knöll, M./ Halblaub Miranda, M./ Rudolph-Cleff, A. (2019): Public Space and Pedestrian Stress Perception: Insights from Darmstadt, Germany. In: Vojnovic, I./ Pearson, A. L./ Asiki, G./ DeVerteuil, G./ Allen, A. (Hg.): Handbook of Global Urban Health. New York: Routledge, S. 269-282. (ISBN: 978-1-138-20625-0)
70. Dieterle, M./ **Viere, T.** (2019): Die Integration von Fragestellungen der Circular Economy in die Ökobilanzierung. Anwendung der Life Cycle Gap Analyse mittels industriellem Fallbeispiel. In: Biederermann, H./ Vorbach, S./ Posch, W. (Hg.): Industrial Life Cycle Management. Innovation durch Lebenszyklusdenken. Augsburg: Rainer Hampp Verlag, S. 99-110. (ISBN: 978-3-95710-245-4)
71. **Drath, R./** Rentschler, M./ Hoffmeister, M. (2019): The AutomationML Component Description in the context of the Asset Administration Shell. In: 2019 24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Zaragoza, Spain, 10.-13. September 2019, S. 1278-1281. (<https://doi.org/10.1109/ETFA.2019.8869214>, eISSN: 1946-0759)
72. Eberhard, A. K./ **Haubach, C./ Naderer, G.** (2019): Insights zum nachhaltigen Konsum von Körperpflegeprodukten. In: Boos, A./ Brönneke, T./ Wechsler, A. (Hg.): Konsum und nachhaltige Entwicklung. Verbraucherpolitik neu denken. Baden-Baden: Nomos, S. 107-120. (ISBN: 978-3-8487-5153-2)
73. **Echle, E.** (2019): Obsessionen zwischen Orient und Okzident. Zur Konstruktion und Imagination „exotischer“ Welten im Stummfilm. In: Flückiger, B./ Hielscher, E./ Wietlisbach, N. (Hg.): Color Mania. Materialität Farbe in Fotografie und Film. Zürich: Lars Müller Publishers, S. 101-108. (ISBN: 978-3-03778-606-2)
74. **Eichner, K.** (2019): Optimizing takeover premiums in M&A: The impact of target characteristics and strategic considerations. In: M&A Review, 30(1-2), S. 24-31. (ISSN: 1616-0878)
75. **Eidel, U.** (2019): (10 Beiträge als Autorin und Co-Autorin in Herausgeberschaft). (1) Eidel, U.: Der Norden und der Süden des Temperaments - Introversion und Extraversion, S. 32-42. (2) Eidel, U./ Thiele, A.: Die Nummer 1 bin ich! - Der Narzisst, S. 51-60. (3) Eidel, U.: Schluss mit den Spielchen! - Psychologische Spiele im Geschäftsleben, S. 110-118. (4) Eidel, U./ Strickmann, M.: Wohin gehe ich ... und warum?, S. 122.131. (5) Eidel, U.: Eins geben, zehn nehmen? Die Verhandlungsstrategie, S. 146-156. (6) Eidel, U.: Ein bisschen Hollywood ist immer - Der Umgang mit Emotionen, S. 157-168. (7) Eidel, U./ Strickmann, M.: Wer zuerst zieht, ...? Erstes Angebot und Konzessionen, S. 178-185. (8) Eidel, U.: Der Anwalt des Teufels - Konfliktkultur bei Entscheidungsprozessen, S. 254-264. (9) Eidel, U./ Tybusseck, B.: Die zwei Hüte der Führungskraft - Die Führungskraft als Konfliktmoderator, S. 234-243. (10) Eidel, U./ Thiele, A.: Der Verhandlungs-AIKIDO - Abwehr unfairer Angriffe, S. 321-328. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
76. **Eireiner, C./ Schmitz, A.** (2019): Ein System, das Konflikte liebt und provoziert - Konfliktlösung in agilen Teams. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 215-225. (ISBN: 978-3-648-11714-9)

77. **Eisenberg, C./ Tavakoli, A.** (2019): Produkthaftungsansprüche in der Unternehmensliquidation. In: PHI - Haftpflicht international - Recht & Versicherung, (3), S. 106-109. (ISSN: 0723-3604)
78. **Fölsing, J./ Schmitz, A.** (2019): Neues Corporate Learning Framework: Baut Baumhäuser. In: managerSeminare, (258), S. 76-83. (ISSN: 0938-6211)
79. **Fournier, G./ Woidasky, J.** (2019): Nachhaltige Produktentwicklung. In: Engeln, W. (Hg.): Produktentwicklung. Herausforderungen, Organisation, Prozesse, Methoden und Projekte. Essen: Vulkan Verlag, S. 271-289. (ISBN: 978-3-8356-7392-2)
80. **Gasde, J./ Klinke, C./ Woidasky, J./ Lang-Koetz, C.** (2019): Integrierte Innovations- und Nachhaltigkeitsanalyse im Bereich Sortierung und Verwertung von LVP-Abfällen. In: Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V./ Bockreis, A. et al. (Hg.): 9. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft am 14. und 15. März 2019 an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden. Innsbruck: innsbruck university press, S. 99-104. (ISBN: 978-3-903187-48-1)
81. **Goehlich, V.** (2019): Tanz zwischen den Kulturen - Verhandeln im interkulturellen Kontext. In: Eidel, U./ Tybussek, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 194-202. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
82. **Gohout, W.** (2019): Algebraische Gleichungen dritten und vierten Grades. In: WISU - Das Wirtschaftsstudium. Zeitschrift für Ausbildung, Prüfung, Berufseinstieg und Fortbildung, (7), S. 784-786. (ISSN: 0340-3084)
83. **Gohout, W.** (2019): Bestellpunktpolitik in der stochastischen Lagerhaltung. In: Barković, D./ Crnković, B./ Zekić-Sušac, M./ Dermoscheg, K.-H./ Pap, N./ Runzheimer, B./ Wentzel, D. (Hg.): Interdisciplinary Management Research XV. Interdisziplinäre Managementforschung XV, 16.-18.05.2019, Opatija, Kroatien, S. 511-519. (ISSN: 1847-0408)
84. **Gohout, W.** (2019): Kuhn-Tucker-Bedingungen und Matrizenkalkül. In: WISU - Das Wirtschaftsstudium. Zeitschrift für Ausbildung, Prüfung, Berufseinstieg und Fortbildung, (11), S. 1239-1243. (ISSN: 0340-3084)
85. **Gohout, W.** (2019): One-Shot Affair in der Lagerhaltung. In: WISU - Das Wirtschaftsstudium. Zeitschrift für Ausbildung, Prüfung, Berufseinstieg und Fortbildung, (2), S. 181-182. (ISSN: 0340-3084)
86. **Häfele, M.** (2019): § 152 AktG - Vorschriften zur Bilanz. Kommentierung. In: Kirsch, H. (Hg.): Rechnungslegung. Kommentar. Bonn: Stollfuß Verlag, insg. 9 Seiten. (ISBN: 978-3-08-255800-3)
87. **Häfele, M.** (2019): § 158 AktG - Vorschriften zur Gewinn- und Verlustrechnung. Kommentierung. In: Kirsch, H. (Hg.): Rechnungslegung. Kommentar. Bonn: Stollfuß Verlag, insg. 9 Seiten. (ISBN: 978-3-08-255800-3)
88. **Häfele, M.** (2019): § 160 AktG - Vorschriften zum Anhang. Kommentierung. In: Kirsch, H. (Hg.): Rechnungslegung. Kommentar. Bonn: Stollfuß Verlag, insg. 11 Seiten. (ISBN: 978-3-08-255800-3)
89. **Häfele, M.** (2019): § 322 HGB - Bestätigungsvermerk. Kommentierung. In: Kirsch, H. (Hg.): Rechnungslegung. Kommentar. Bonn: Stollfuß Verlag, insg. 29 Seiten. (ISBN: 978-3-08-255800-3)
90. **Häfele, M.** (2019): Offenlegung und Hinterlegung des Jahres- und Konzernabschlusses. In: Kußmaul, H./ Müller, S. (Hg.): Handbuch der Bilanzierung. Das gesamte Wissen zur Rechnungslegung nach HGB und EStG. Freiburg: Haufe Verlag, insg. 38 Seiten. (ISBN: 978-3-448-08290-6)

91. **Häfele, M./** Böttges-Papemendorf, D. (2019): Investitionsabzugsbetrag nach EStG. In: Kußmaul, H./ Müller, S. (Hg.): Handbuch der Bilanzierung. Das gesamte Wissen zur Rechnungslegung nach HGB und EStG. Freiburg: Haufe Verlag, insg. 7 Seiten. (ISBN: 978-3-448-08290-6)
92. **Häfele, M./** Müller, S. (2019): Währungsumrechnung nach HGB, EStG und IFRS. In: Kußmaul, H./ Müller, S. (Hg.): Handbuch der Bilanzierung. Das gesamte Wissen zur Rechnungslegung nach HGB und EStG. Freiburg: Haufe Verlag, insg. 61 Seiten. (ISBN: 978-3-448-08290-6)
93. **Häfele, M./ Stiegeler, S. K.** (2019): Grundsätze ordnungsgemäßer Buchführung bei Einsatz von Informationstechnologie, insbesondere Cloud-Computing. In: Barković, D./ Crnković, B./ Zekić-Sušac, M./ Dernoscheg, K.-H./ Pap, N./ Runzheimer, B./ Wentzel, D. (Hg.): Interdisciplinary Management Research XV. Interdisziplinäre Managementforschung XV, 16.-18.05.2019, Opatija, Kroatien, S. 1483-1500. (ISSN: 1847-0408)
94. **Häfele, M./** Strieder, T. (2019): Genossenschaft. Rechnungslegungsbesonderheiten. In: Kußmaul, H./ Müller, S. (Hg.): Handbuch der Bilanzierung. Das gesamte Wissen zur Rechnungslegung nach HGB und EStG. Freiburg: Haufe Verlag, insg. 16 Seiten. (ISBN: 978-3-448-08290-6)
95. **Häfele, M./** Strieder, T. (2019): Jahresabschlusskompetenz. In: Kußmaul, H./ Müller, S. (Hg.): Handbuch der Bilanzierung. Das gesamte Wissen zur Rechnungslegung nach HGB und EStG. Freiburg: Haufe Verlag, insg. 23 Seiten. (ISBN: 978-3-448-08290-6)
96. **Harriehausen, S.** (2019): Ich will die Orange. Nein, ich will sie haben! Die Interessen der anderen Partei. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 132-137. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
97. **Harriehausen, S.** (2019): Wege, Umwege, Auswege - Der eskalierte Streit. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 265-274. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
98. **Harriehausen, S./ Tybusseck, B.** (2019): Verstehen öffnet Welten - Der Informationsaustausch. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 169-177. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
99. **Hensel, T.** (2019): Hamburg 1907. Zeichentisch und Bilderatlas. In: Kiening, C./ Stercken, M. (Hg.): Medialität. Historische Konstellationen (Medienwandel - Medienwechsel - Medienwissen, Band 42). Zürich: Chronos Verlag, S. 495-506. (ISBN 978-3-0340-1437-3)
100. **Hensel, T.** (2019): Jüngerer Medium versus älteres Medium. Zur aemulativen Intermedialität des Computerspiels. In: kritische berichte. Zeitschrift für Kunst- und Kulturwissenschaften, 47(1), S. 7-16. (ISSN: 0340-7403)
101. **Hottenroth, H./** Peters, J./ Baumann, M./ **Viere, T./ Tietze, I.** (2019): Life-cycle Analysis for Assessing Environmental Impact. In: Hester, R.E./ Harrison, R.M. (Hg.): Energy Storage Options and Their Environmental Impact. The Royal Society of Chemistry, S. 261-295. (ISBN: 978-1-78801-399-4)
102. **Huck-Sandhu, S.** (2019): Internationale Unternehmenskommunikation. In: Mast, C. (Hg.): Unternehmenskommunikation. Ein Leitfaden. München: UVK Verlag, S. 453-470. (ISBN: 978-3-8252-5077-5)
103. **Huck-Sandhu, S.** (2019): Man kann nicht nicht kommunizieren - Kommunikation von Konflikten. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 284-294. (ISBN: 978-3-648-11714-9)

104. **Karadeniz, E./ Klinke, C./ Woidasky, J.** (2019): E-Book Reader Recyclability. In: Pehlken, A./ Kalverkamp, M./ Wittstock, R. (Hg.): Cascade Use in Technologies 2018. Internationale Konferenz zur Kaskadennutzung und Kreislaufwirtschaft - Oldenburg 2018. Berlin: Springer Vieweg, S. 38-44. (https://doi.org/10.1007/978-3-662-57886-5_6, ISBN: 978-3-662-58608-2)
105. Kartheininger, C./ **Fischer, S.** (2019): Agiles Mindset. Ausschau nach dem „selbstbestimmten“ Wertetyp halten. In: Personalführung, (4), S. 36-41. (ISSN: 0723-3868)
106. **Kölmel, B./ Pfefferle, T./ Bulander, R.** (2019): Mega-Trend Individualisierung. Personalisierte Produkte und Dienstleistungen am Beispiel der Verpackungsbranche. In: Deutscher Dialogmarketing Verband e.V. (Hg.): Dialogmarketing Perspektiven 2018/19. Tagungsband 13. wissenschaftlicher interdisziplinärer Kongress für Dialogmarketing. Wiesbaden: SpringerGabler, S. 243-260. (https://doi.org/10.1007/978-3-658-25583-1_11, ISBN: 978-3-658-25582-4)
107. **König, T./ Greiner, T./ Zern, A./ Kantor, Z./ Szabo, A./ Hetznecker, A.** (2019): A Novel Method for Eddy Current based Velocity Estimation by Magnetostrictive Position Sensors. In: 2019 24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Zaragoza, Spain, 10-13 September 2019, S. 611-618. (<https://doi.org/10.1109/ETFA.2019.8869275>, eISSN: 1946-0759)
108. **Krebber, F.** (2019): Gesellschaftliche Akzeptanz durch Kommunikation und Beteiligung: Lessons Learned aus dem Bau von leitungsgebundenen Infrastruktur- und Industrieprojekten. In: Bundesamt für Katastrophenschutz und Bevölkerungshilfe (BBK) (Hg.): Tagungsband LÜKEX 2018 - 4. Thementag: Gasversorgung in Europa, S. 44-50. (Zugriff am 14.01.2020: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Broschueren_Flyer/LUEKEX_18_Tagungsband_4.html;jsessionid=EB9731889AE5D9A7FEF97D60495B4296.1_cid330)
109. **Lang-Koetz, C./ Schimpf, S.** (2019): Nachhaltigkeit im Innovationsmanagement. Eine Studie zur Untersuchung der Integration von Nachhaltigkeitsaspekten im Innovationsmanagement deutscher Industrieunternehmen, insg. 6 Seiten. (Zugriff am 04.02.2020: <https://www.hs-pforzheim.de/forschung/institute/inec/umfrage>)
110. **Lang-Koetz, C./ Wolfram, P./ Rehder, F./ Böhner, J./ Hack, C.** (2019): Nachhaltigkeit als Impulsgeber für das strategische Technologie- und Innovationsmanagement im Mobilitätssektor am Beispiel des Unternehmens BROSE. In: Gausemeier, J./ Bauer, W./ Dumitrescu, R. (Hg.): Vorausschau und Technologieplanung. 15. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 21. und 22. November 2019 (Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts, Band 390). Paderborn: HNI, Universität Paderborn, S. 29-47. (ISBN: 978-3-947647-09-5)
111. **Lazar, L./ Tietze, I.** (2019): Integrating Energy System Modelling and Life Cycle Assessment for both Cost and Environmental Optimisation of a Decentralised Residential Energy System. In: International Association for Energy Economics (Hg.): 16th IAEE European Conference. Energy Challenges for the Next Decade, 25.-28. August 2019, Ljubljana, Slowenien, insg. 20 Seiten. (Zugriff am 14.01.2020: <https://www.iaee.org/en/publications/proceedingssearch.aspx>)
112. **Lazar, L./ Tietze, I.** (2019): External Costs as Indicator for the Environmental Performance of Power Systems. In: Teuteberg, F./ Hempel, M./ Schebek, L. (Hg.): Progress in Life Cycle Assessment 2018. Cham: Springer International Publishing AG, S. 89-102. (https://doi.org/10.1007/978-3-030-12266-9_7, ISBN 978-3-030-12265-2)
113. **Mahadevan, J.** (2019): Indien. In: Bicker, E./ Sackmann, S. (Hg.): Compliance bei M&A-Transaktionen. Best-Practice Guide für eine erfolgreiche Compliance-Due-Diligence und kulturelle Integration. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, S. 245-264. (ISBN: 978-3-7910-4427-9)

114. **Mahadevan, J./ Schmitz, A.** (2019): Frameworks of power and the EX-Design triangle. In: EU-RAM 2019. Exploring the Future of Management, Lissabon, Portugal, 26.-28. Juni 2019, insg. 26 Seiten. (ISSN 2466-7498, ISBN 978-2-9602195-1-7)
115. Mitteramskogler, G./ Schwentenwein, M./ Baum, A./ **Burkhardt, C.** (2019): Advances in Lithographic Additive Manufacturing With 316L. In: Euro PM2019 Congress & Exhibition, Maastricht, Niederlande, 13.-16. Oktober 2019, insg. 6 Seiten. (ISBN: 978-1-899072-51-4)
116. **Morelli, F./ Schneller, J./ Duppe, B.** (2019): Use-Case-basierte Analyse von Machine-Learning-Einsatzpotenzialen im ERP-basierten Unternehmenskontext. In: Wolf, M. R./ Barton, T./ Herrmann, F./ Meister, V. G./ Müller, C./ Seel, C. (Hg.): Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik 2019. Tagungsband zur 32. AKWI-Jahrestagung vom 15.09.2019 bis 18.09.2019 an der Fachhochschule für Angewandte Wissenschaften Aachen. Heide: mana-Buch, S. 139-148. (<https://doi.org/10.15771/978-3-944330-62-4>, ISBN: 978-3-944330-62-4)
117. **Noll, B.** (2019): Bedeutung verantwortlichen Unternehmertums in der Marktwirtschaft. In: Lachmann, W./ Jung, H./ Müller, C. (Hg.): Unternehmensverantwortung in der Sozialen Marktwirtschaft. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 123-152. (ISBN: 978-3-506-72850-0)
118. **Nothhelfer, R./ Bacher, U.** (2019): Zum Regionalprinzip der Verbundinstitute. Eine aktuelle Bewertung. In: Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen, 72(3), S. 15-19. (ISSN: 0341-4019)
119. **Nothhelfer, R./ Kopp, F.** (2019): Unternehmensbewertung im Rahmen von M&A-Prozessen am Beispiel Bayer/ Monsanto - Teil 1: Aufgabenstellung. In: WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 48(10), S. 60-66. (<https://doi.org/10.15358/0340-1650-2019-10-60>, ISSN: 0340-1650)
120. **Nothhelfer, R./ Kopp, F.** (2019): Unternehmensbewertung im Rahmen von M&A-Prozessen am Beispiel Bayer/ Monsanto - Teil 2: Lösung. In: WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 48(11), S. 59-66. (<https://doi.org/10.15358/0340-1650-2019-11-59>, ISSN: 0340-1650)
121. **Preckel, T.** (2019): Alleinerziehend mit Kind und Elternteil - Die Transaktionsanalyse. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 61-69. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
122. **Preckel, T.** (2019): Der Kollege ist kein Säbelzahn tiger - Erkenntnisse aus der Hirnforschung. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 22-31. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
123. **Preckel, T.** (2019): Lassen Sie den Colt zuhause - Gewaltfreie Kommunikation. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware, S. 311-320. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
124. **Preckel, T.** (2019): New developments in diagnostic instrumentation as a prerequisite for quick treatment decisions supporting personalized therapeutic approaches in oncology. In: International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology, Special Issue - ICTIMESH - 2019, S. 5-9. (Zugriff am 04.02.2020: https://www.ijltet.org/journal_details.php?id=954&j_id=4864, eISSN: 2278-621X)
125. **Preckel, T./ Becker, J./ Lutz, D./ Erok, M./ Grau, A.-K./ Vielhauer, O.** (2019): Überprüfung der Echtheit von Lebensmitteln anhand genetischer Untersuchungen. In: Boos, A./ Brönneke, T./ Wechsler, A. (Hg.): Konsum und nachhaltige Entwicklung. Verbraucherpolitik neu denken. Baden-Baden: Nomos, S. 227-234. (ISBN: 978-3-8487-5153-2)

126. **Preiß, M./ Haubach, C./ Schmidt, M.** (2019): Why Does Material Efficiency Stay in the Shades of Energy Efficiency? In: Ludwig, C./ Valdivia, S. (Hg.): Progress Towards The Resource Revolution. Villigen: Paul Scherrer Institute, S. 145-149. (Zugriff am 14.01.2020: <https://www.wrforum.org/wrf-publicationspdf/progress-towards-the-resource-revolution-wrf-2017/>, ISBN: 978-3-9521409-8-7)
127. **Reichel, S./ Aichert, D./ Schäufele, T./ Özdemir, B./ Söylemez, H./ Stankic, D.** (2019): Reliability results of a fully automated robust x-y stage measurement unit for precise light distribution measurement. In: Lehmann, P./ Osten, W./ Albertazzi G., A. (Hg.): Optical Measurement Systems for Industrial Inspection XI, Proceedings of SPIE, 11056, Artikelnr. 110563F, insg. 7 Seiten. (<https://doi.org/10.1117/12.2525427>)
128. Rentschler, M./ **Drath, R./** Büchler, E. (2019): AutomationML - universeller Standard für Gerätebeschreibungen. In: open automation. Das Fachmagazin für das Management, (1-2), S. 22-25. (ISSN: 1439-9733)
129. Rentschler, M./ **Drath, R./** Hinze, J./ Gatterburg, A. (2019): AutomationML als generische Beschreibungssprache für den Digitalen Zwilling. In: VDI Wissensforum GmbH (Hg.): Automation 2019. 20. Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik, Baden-Baden, 02. und 03. Juli 2019. VDI-Berichte 2351, S. 601-614. (ISSN: 0083-5560, ISBN: 978-3-18-092351-2)
130. **Richter, A./ Gacic, T./ Kölmel, B./ Waidelich, L.** (2019): Künstliche Intelligenz und potenzielle Anwendungsfelder im Marketing. In: Deutscher Dialogmarketing Verband e.V. (Hg.): Dialogmarketing Perspektiven 2018/2019. Tagungsband 13. wissenschaftlicher interdisziplinärer Kongress für Dialogmarketing. Wiesbaden: SpringerGabler, S. 31-52. (https://doi.org/10.1007/978-3-658-25583-1_2, ISBN: 978-3-658-25582-4)
131. **Richter, A./ Gacic, T./ Kölmel, B./ Waidelich, L./ Glaser, P.** (2019): A Review of Fundamentals and Influential Factors of Artificial Intelligence. In: International Journal of Computer and Information Technology, 8(5), S. 142-156. (ISSN: 2279 –0764)
132. **Richter, A./ Glaser, P./ Kölmel, B./ Waidelich, L./ Bulander, R.** (2019): A Review of Product-service System Design Methodologies, In: Obaidat, M. S./ Callegari, C./ van Sinderen, M./ Novais, P./ Sarigiannidis, P. G./ Battiato, S./ Serrano, Á./ Lorenz, P./ Davoli, F. (Hg.): Proceedings of the 16th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications, ICETE 2019 - Volume 1: DCNET, ICE-B, OPTICS, SIGMAP and WINSYS, Prague, Czech Republic, July 26-28, 2019, S. 115-126. (<https://doi.org/10.5220/0007917201150126>, ISBN: 978-989-758-378-0)
133. **Richter, A./ Waidelich, L./ Kölmel, B./ Bulander, R./ Glaser, P./** Proske, M./ Brüggmann, S. (2019): Digitalisation and Future Challenges in Rural Areas: An Open Innovation based Research. In: Obaidat, M. S./ Callegari, C./ van Sinderen, M./ Novais, P./ Sarigiannidis, P. G./ Battiato, S./ Serrano, Á./ Lorenz, P./ Davoli, F. (Hg.): Proceedings of the 16th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications, ICETE 2019 - Volume 1: DCNET, ICE-B, OPTICS, SIGMAP and WINSYS, Prague, Czech Republic, July 26-28, 2019, S. 147-153. (<https://doi.org/10.5220/0007950001470153>, ISBN: 978-989-758-378-0)
134. **Rösch, D./ Schuster, T./ Waidelich, L./** Alpers, S. (2019): Privacy Control Patterns for Compliant Application of GDPR. In: Association for Information Systems (Hg.): 25th Americas Conference on Information Systems. AMCIS 2019, August 15-17, Cancún, Mexiko, insg. 10 Seiten. (Zugriff am 14.01.2020: https://aisel.aisnet.org/amcis2019/info_security_privacy/info_security_privacy/27/, ISBN: 978-0-9966831-8-0)

135. **Rösch, D./ Schuster, T./ Waidelich, L./** Alpers, S./ Beskorovajnov, W./ Gröll, R./ Tran, H. (2019): Muster zur praxisorientierten Umsetzung und konformen Nutzung der DSGVO. In: David, K./ Geihs, K./ Lange, M./ Stumme, G. (Hg.): INFORMATIK 2019. 50 Jahre Gesellschaft für Informatik - Informatik für Gesellschaft, 23.-26.9.2019, Kassel, Deutschland, S. 297-310. (https://doi.org/10.18420/inf2019_50, ISBN: 978-3-88579-688-6)
136. **Saldsieder, K. A./ Saldsieder, N.** (2019): Marketing. In: Görres-Gesellschaft/ Verlag Herder (Hg.): Staatslexikon. Recht - Wirtschaft - Gesellschaft. Herrschaft - Migration, Bd. 3, 8. völlig neu bearbeitete Auflage. Freiburg im Breisgau: Verlag Herder, 1423-1428. (ISBN: 978-3-451-37513-2)
137. Schimpf, S./ **Lang-Koetz, C.** (2019): Erfolgreiches Roadmapping. Der Halo-Effekt einer guten Visualisierung. In: Abele, T. (Hg.): Fallstudien zum Technologie- & Innovationsmanagement. Praxisfälle zur Wissensvertiefung. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 41-58. (ISBN: 978-3-658-25067-6)
138. **Schmidt, M.** (2019): Effizienz als Grundvoraussetzung für nachhaltigen Konsum. In: Boos, A./ Brönneke, T./ Wechsler, A. (Hg.): Konsum und nachhaltige Entwicklung. Verbraucherpolitik neu denken. Baden-Baden: Nomos, S. 27-44. (ISBN: 978-3-8487-5153-2)
139. **Schmidt, M.** (2019): Wie knapp sind unsere Rohstoffe? Eine kritische Reflexion einer alten und kontroversen Diskussion. In: Galvanotechnik. Älteste Fachzeitschrift für die Praxis der Oberflächenbehandlung, 110(8), S. 1566-1574. (ISSN: 0016-4232-1)
140. **Schmidt, M./ Haubach, C.** (2019): (mehrere Beiträge als Co-Autoren in Herausgeberschaft). In: Schmidt, M./ Spieth, H./ Haubach, C./ Kühne, C. (Hg.) (2019): 100 Pioneers in Efficient Resource Management. Best practice cases from producing companies. Wiesbaden: Springer Spektrum. (<https://doi.org/10.1007/978-3-662-56745-6>, ISBN: 978-3-662-56744-9)
141. **Schmitz, A./ Beer, A./ Eireiner, C.** (2019): Erfolgsfaktoren fürs berufsbegleitende Studieren: Lernen von Lernenden. In: managerSeminare, (253), S. 20-26. (ISSN: 0938-6211)
142. **Schmitz, A./** Niermann, P. (2019): Personalentwicklung digitalisieren: drei erfolgsentscheidende Phasen. In: Personalmagazin, (10), S. 64-67. (ISSN: 1438-4558)
143. **Schuster, T./ Volz, R.** (2019): Predicting Parking Demand with Open Data. In: Pappas, I. O./ Mikalef, P./ Dwivedi, Y. K./ Jaccheri, L./ Krogstie, J./ Mäntymäki, M. (Hg.): Digital Transformation for a Sustainable Society in the 21st Century. 18th IFIP WG 6.11 Conference on e-Business, e-Services, and e-Society, I3E 2019, Trondheim, Norway, September 18–20, 2019, Proceedings, S. 218-229. (https://doi.org/10.1007/978-3-030-29374-1_18, ISBN: 978-3-030-29373-4)
144. **Schuster, T./ Waidelich, L.** (2019): Internetbasierte Mobilitätsdienste - Ein Lösungsansatz zur effizienten individuellen Mobilität? In: Journal für Mobilität und Verkehr, (2), S. 50-58. (ISSN: 2628-4154)
145. **Schweizer, K.** (2019): Die Lehre von der fehlerhaften Gesellschaft bei Änderungsgeschäften in BGB-(Außen-)Gesellschaft und OHG. In: Gummert, H./ Weipert, L. (Hg.): Münchener Handbuch des Gesellschaftsrechts, Bd. 1. München: Verlag C.H.Beck, S. 2113-2134. (ISBN: 978-3-406-70501-4)
146. **Schweizer, K.** (2019): Die (Durchgriffs-)Haftung der Gesellschafter in der kleinen Kapitalgesellschaft und die Grenzen der Dogmatik Deutschland, Großbritannien und Brasilien im Rechtsvergleich. In: Zeitschrift für Vergleichende Rechtswissenschaft, 118(01), S. 1-39. (ISSN: 0044-3638)
147. **Schweizer, K.** (2019): Die Lehre von der fehlerhaften Gesellschaft bei (Anlage-)Kommanditgesellschaften. In: Gummert, H./ Weipert, L. (Hg.): Münchener Handbuch des Gesellschaftsrechts, Bd. 2. München: Verlag C.H. Beck, S. 2241-2262. (ISBN: 978-3-406-70502-1)

148. Spachmann, K./ **Huck-Sandhu, S.** (2019): Corporate Newsrooms - Neuland für die interne Kommunikation. In: Jecker, C. (Hg.): Interne Kommunikation. Theoretische, empirische und praktische Perspektiven. Köln: Halem Verlag, S. 74-89. (ISBN: 978-3-86962-304-7)
149. **Stobbe, T.**/ Schmeisky, J. (2019): B310 Gegenüberstellung Gesamtkosten- und Umsatzkostenverfahren. In: Böcking, H.-J./ Gros, M./ Oser, P./ Scheffler, E./ Thormann, B. (Hg.): Beck'sches Handbuch der Rechnungslegung. 60. Ergänzungslieferung. Stand: 12/2019. München: Verlag C.H. Beck, insg. 14 Seiten. (ISBN: 978-3-406-73869-2)
150. **Stobbe, T.**/ Schmeisky, J. (2019): B361 Umsatzkostenverfahren - Inhalt der GuV-Posten. In: Böcking, H.-J./ Gros, M./ Oser, P./ Scheffler, E./ Thormann, B. (Hg.): Beck'sches Handbuch der Rechnungslegung. 60. Ergänzungslieferung. Stand: 12/2019. München: Verlag C.H. Beck, insg. 38 Seiten. (ISBN: 978-3-406-73869-2)
151. **Tavakoli, A.** (2019): Mieterhöhung und Verbraucherwiderrufsrechte - zugleich Besprechung von BGH, Urt. v. 17.10.2018, Az. VIII ZR 94/17. In: VuR - Verbraucher und Recht. Zeitschrift für Wirtschafts- und Verbraucherrecht, (6), S. 203-213. (ISSN: 0930-8369)
152. **Thimm, H.**/ Rasmussen, K. (2019): Investigating Website Disclosure of Corporate Environmental Compliance Management. In: Schaldach, R./ Simon, K.-H./ Weismüller J./ Wohlgemuth V. (Hg.): Environmental Informatics. Computational Sustainability: ICT methods to achieve the UN Sustainable Development Goals. Adjunct Proceedings of the 33rd EnviroInfo conference. Düren: Shaker Verlag, S. 274-288. (ISBN: 978-3-8440-6847-4)
153. **Tietze, I./ Szichta, P./ Lazar, L.** (2019): Potentials of the Sharing Economy for the Electricity Sector regarding Private Capital Involvement and Decarbonisation. In: International Association for Energy Economics (Hg.): 16th IAEE European Conference. Energy Challenges for the Next Decade, 25.-28. August 2019, Ljubljana, Slowenien, insg. 19 Seiten. (Zugriff am 14.01.2020: <https://www.iaee.org/en/publications/proceedingssearch.aspx>)
154. **Tropp, J.** (2019): Marketingkommunikation als Teil der Unternehmenskommunikation. In: Zerfaß, A./ Piwinger, M./ Röttger, U. (Hg.): Handbuch Unternehmenskommunikation. Strategie - Management - Wertschöpfung. Wiesbaden: SpringerGabler, insg. 22 Seiten. (<https://doi.org/10.1007/978-3-658-03894-6>, eISBN: 978-3-658-03894-6)
155. **Tybusseck, B.** (2019): (2 Beiträge als Autorin und Co-Autorin in Herausgeberschaft). (1) Tybusseck, B.: David verhandelt mit Goliath - Die Rolle der Macht in Verhandlungen, S. 138-145. (2) Eidel, U./ Tybusseck, B.: Die zwei Hüte der Führungskraft - Die Führungskraft als Konfliktmoderator, S. 234-243. In: Eidel, U./ Tybusseck, B. (Hg.): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
156. **Viere, T.** (2019): State of the Art and Future Developments in LCA. In: Schebek, L./ Herrmann, C./ Cerdas, F. (Hg.): Progress in Life Cycle Assessment. Sustainable Production, Life Cycle Engineering and Management. Basel: Springer Nature Switzerland AG, S. 3-6. (ISBN: 978-3-030-06390-0)
157. **Waidelich, L./ Bulander, R./ Richter, A./ Kölmel, B./ Glaser, P.** (2019): A Systematic Literature Review on Product-Service Systems Classifications and Types. In: Obaidat, M. S./ Callegari, C./ van Sinderen, M./ Novais, P./ Sarigiannidis, P. G./ Battiato, S./ Serrano, Á./ Lorenz, P./ Davoli, F. (Hg.): Proceedings of the 16th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications, ICETE 2019 - Volume 1: DCNET, ICE-B, OPTICS, SIGMAP and WINSYS, Prague, Czech Republic, July 26-28, 2019, S. 83-94. (<https://doi.org/10.5220/0007919500830094>, ISBN: 978-989-758-378-0)

158. **Waidelich, L./ Richter, A./ Buthmann, P./ Wirth, J./ Kölmel, B.** (2019): Digitalisierungsreifegrad-Modelle für KMU. In: ERP Management, 15(3), S. 28-31. (https://doi.org/10.30844/ERP19-3_28-31, ISSN: 1860-6725)
159. Warg, M./ Frosch, M./ **Weiß, P.**/ Zolnowski, A. (2019): Becoming a Platform Organization. How Incumbent Companies Stay Competitive, insg. 8 Seiten. (Zugriff am 04.02.2020: <https://www.cutter.com/article/becoming-platform-organization-how-incumbent-companies-stay-competitive-501946>)
160. Warg, M./ Zolnowski, A./ Frosch, M./ **Weiß, P.** (2019): From Product Organization to Platform Organization - Observations of Organizational Development in the Insurance Industry. In: The 10 years Naples Forum on Service - Proceedings, Ischia, Italy, 4-7 June 2019, insg. 16 Seiten. (Zugriff am 14.01.2020: <http://www.naplesforumonservice.it/public/index.php?node=258>)
161. **Weiß, P.**/ Warg, M./ Zolnowski, A. (2019): Building Systems of Engagement to overcome the challenges of digital transformation. In: The 10 years Naples Forum on Service - Proceedings, Ischia, Italy, 4-7 June 2019, insg. 16 Seiten. (Zugriff am 14.01.2020: <http://www.naplesforumonservice.it/public/index.php?node=258>)
162. **Willburger, A./ Gildeggen, R.** (2019): Was tun mit Art. 39 Abs. 2 CISG? Überlegungen zur Neuinterpretation einer problematischen Regelung. In: IHR - Internationales Handelsrecht. Zeitschrift für das Recht des internationalen Warenkaufs und Warenvertriebs, 19(2), S. 45-52. (<https://doi.org/10.9785/ihr-2019-190202>)
163. **Wisniewski, N. / Schindler, J./ Gongle, P.** (2019): MFCA in Indian Industry: The Research Project by INEC, Germany. In: Industrial Product Review, 2(9), S. 10-12. (ISSN: 2456-8376)
164. **Woidasky, J./ Moesslein, J.** (2019): MaReK und Tracer Based Sorting 2.0. Sortiercodes für Kunststoffverpackungen und andere Materialströme. In: Teipel, U./ Schweppe, R. (Hg.): 5. Symposium Rohstoffinnovationen und Rohstoffeffizienz 2019. 9./10. Mai 2019, Fraunhofer ICT, Pfinztal. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, S. 151-162. (ISBN: 978-3-8396-1466-2)

3.3.2 Buchveröffentlichungen, Monographien (=16)

165. **Bacher, U.** (2019): Bilanzierung, Investition und Finanzierung. Gesamtdarstellung mit praxisnahen Übungsfällen, 10. überarbeitete Auflage. Herne: NWB Verlag. (ISBN: 978-3-482-67391-7)
166. **Cleff, T.** (2019): Angewandte Induktive Statistik und Statistische Testverfahren. Eine computergestützte Einführung mit Excel, SPSS und Stata. Wiesbaden: Springer Gabler. (<https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6973-6>, ISBN: 978-3-8349-0753-0)
167. **Cleff, T.** (2019): Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics. A Modern Approach Using SPSS, Stata, and Excel. Basel: Springer Nature Switzerland AG. (ISBN: 978-3-030-17766-9)
168. **Fischer, S./ Eireiner, C./ Weber, S.** (2019): Nachhaltiges HR-Management. Konzepte - Rollen - Handlungsempfehlungen. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. (ISBN: 978-3-7910-3856-8)
169. **Gohout, W./ Reimer, D.** (2019): Aufgabensammlung Mathematik für Wirtschaft und Technik, 2. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa Lehrmittel. (ISBN: 978-3-8085-5433-3)
170. **Kuhlenkasper, T./ Handl, A.** (2019): Einführung in die statistische Auswertung von Experimenten. Theorie und Praxis mit R. Berlin, Heidelberg: Springer. (<https://doi.org/10.1007/978-3-662-59054-6>, ISBN: 978-3-662-59053-9)

171. **Noll, B.** (2019): Wirtschaftskriminalität. Eine wirtschaftsethische Herausforderung. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH. (ISBN: 978-3-17-029246-8)
172. **Pförtlisch, W./ Sponholz, U.** (2019): Das neue Marketing-Mindset. Management, Methoden und Prozesse für ein Marketing von Mensch zu Mensch. Wiesbaden: Springer Gabler. (<https://doi.org/10.1007/978-3-658-25519-0>, ISBN: 978-3-658-25518-3)
173. Schildbach, T./ **Stobbe, T./ Freichel, C./ Hamacher, K.** (2019): Der handelsrechtliche Jahresabschluss, 11. überarbeitete Auflage. Sternenfels: Verlag Wissenschaft & Praxis. (ISBN: 978-3-89673-754-0)
174. **Scholz, M./ Schlarb, E.** (2019): Änderungen im Steuer- und Gesellschaftsrecht 2018/19. Mainz: StB - Steuerberaterverlag Rheinland-Pfalz GmbH. (ISBN: 3-926638-48-6)
175. **Scholz, M./ Stark, C. L.** (2019): Praxisrelevante Steuergestaltungen 2019, 13. Auflage. Mainz: StB - Steuerberaterverlag Rheinland-Pfalz GmbH. (ISBN: 3-926638-49-6)
176. **Stobbe, T.** (2019): Steuern kompakt, 16. überarbeitete Auflage. Sternenfels: Verlag Wissenschaft & Praxis. (ISBN: 978-3-89673-756-4)
177. **Stobbe, T.** (2019): Steuern kompakt. Repetitorium - Ertragsteuern. Besteuerung der Personengesellschaften. München: Examina Verlag. (ISBN: 978-3-9820174-2-6)
178. **Theobald, E.** (2019): Marketing Intelligence. Ein Lehrbuch für die Praxis. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH. (ISBN: 978-3-17-030980-7)
179. **Tropp, J.** (2019): Die Studentin, die nach Cannes wollte. Eine Erzählung über die Kunst, mit Fake zu leben. Frankfurt/ Main: Frankfurter Allgemeine Buch. (ISBN: 978-3-96251-065-7)
180. **Tropp, J.** (2019): Moderne Marketing-Kommunikation. Grundlagen, Prozess und Management markt- und kundenorientierter Unternehmenskommunikation, 3. Auflage. Wiesbaden: Springer VS. (<https://doi.org/10.1007/978-3-658-25318-9>, ISBN: 978-3-658-25317-2)

3.3.3 Herausgeberschaft (=5)

181. Barković, D./ Crnković, B./ Zekić-Sušac, M./ Dernoscheg, K.-H./ Pap, N./ Runzheimer, B./ **Wentzel, D.** (Hg.) (2019): Interdisciplinary Management Research XV. Interdisziplinäre Managementforschung XV, 16.-18.05.2019, Opatija, Kroatien. (ISSN: 1847-0408)
182. **Boos, A./ Brönneke, T./ Wechsler, A.** (Hg.) (2019): Konsum und nachhaltige Entwicklung. Verbraucherpolitik neu denken. (Schriftenreihe des Instituts für Europäisches Wirtschafts- und Verbraucherrecht e.V., Band 40). Baden-Baden: Nomos. (ISBN: 978-3-8487-5153-2)
183. **Eidel, U./ Tybusseck, B.** (Hg.) (2019): Konflikte lösen - Verhandeln unter Stress. Tools für Führungskräfte und Teams. Freiburg: Haufe-Lexware. (ISBN: 978-3-648-11714-9)
184. **Schmidt, M.** (Hg.) (2019): Consideration of Abiotic Natural Resources in Life Cycle Assessments. Basel: MDPI. (<https://doi.org/10.3390/books978-3-03897-546-5>, ISBN 978-3-03897-545-8)
185. **Schmidt, M./ Spieth, H./ Haubach, C./ Kühne, C.** (Hg.) (2019): 100 Pioneers in Efficient Resource Management. Best practice cases from producing companies. Wiesbaden: Springer Spektrum. (<https://doi.org/10.1007/978-3-662-56745-6>, ISBN: 978-3-662-56744-9)

3.4 Patentoffenlegung

In diesem Jahr wurde an der Hochschule Pforzheim keine Patentanmeldung veröffentlicht.

3.5 Vorträge

Die Vorträge der Pforzheimer Professorinnen und Professoren werden derzeit nicht gesondert erfasst. Zur Veröffentlichung in Form eines Papers gelangte Vorträge finden sich unter 4.3 Weitere wissenschaftliche Publikationen.

3.6 Messen

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