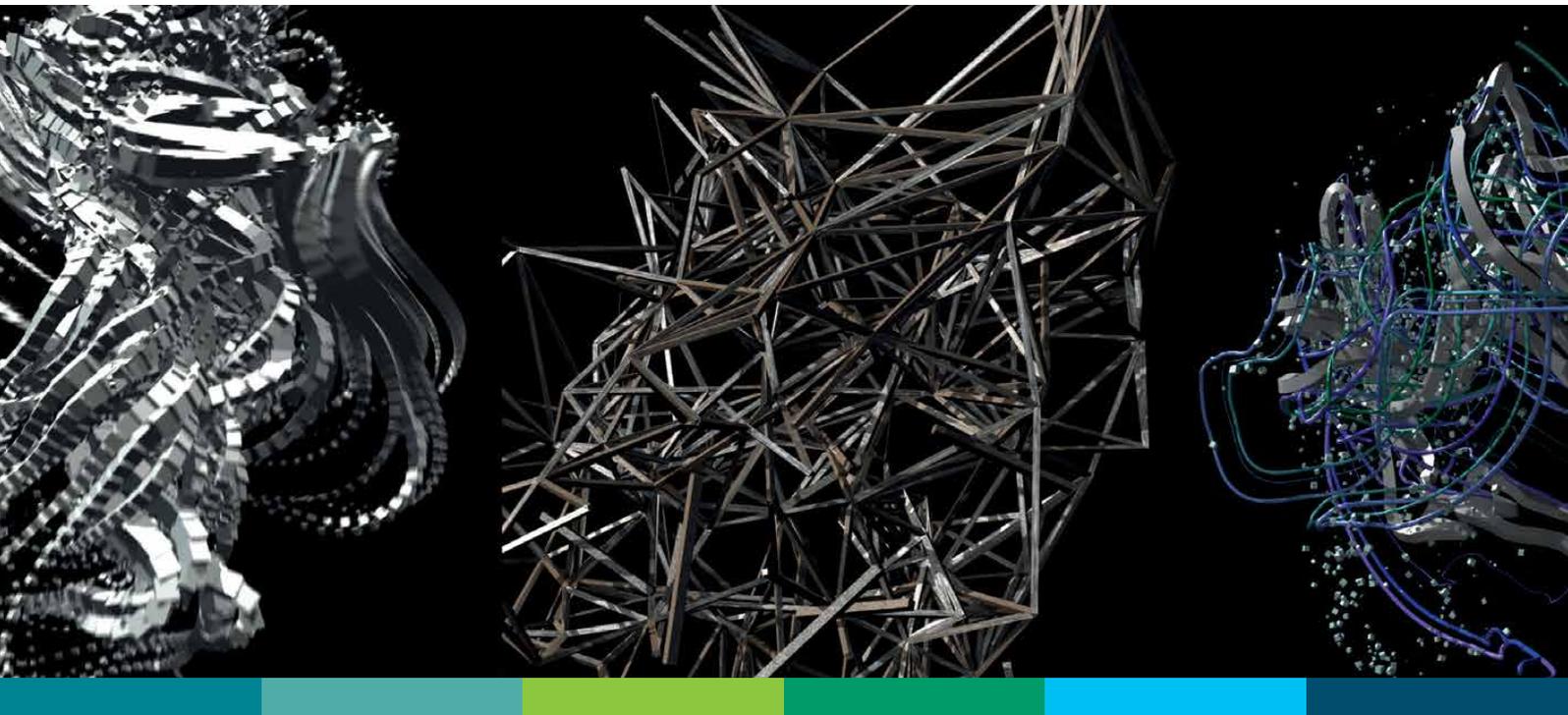




Hochschule  
Kaiserslautern  
University of  
Applied Sciences

# Forschung erLEBEN

Forschungsmagazin der  
Hochschule Kaiserslautern



[www.hs-kl.de](http://www.hs-kl.de)

# 2020

# VORDENKER STATT NACHMACHER

Innovation spielt nicht nur im Studium eine wichtige Rolle, sondern auch im Job. Als führendes Technologie-Unternehmen in der Region wissen wir, wie man Talente fördert, damit sie ihr volles Potenzial entfalten – ob als Unterstützer lokaler Bildungsprojekte oder als Arbeitgeber.

Nutze den Rückhalt eines starken Teams, um deine eigenen Ideen voran zu bringen. Bewirb dich jetzt.



# VORWORT



Liebe Leserin, lieber Leser,

eine neue Ausgabe unseres Forschungsmagazins informiert Sie über aktuelle Forschungs- und Transferaktivitäten unserer Hochschule. Unter dem aktuellen Titel „Forschung erLEBEN“ reiht sich dieses Heft ein in eine neue Form der Darstellung unserer Projekte. Wichtig ist uns, die Menschen und ihr Tun in den Vordergrund zu stellen und Ihnen damit auch die notwendige Aufmerksamkeit und Anerkennung für ihr Engagement zu geben. Nicht nur gedruckte Beiträge, auch kurze Filme über Projektinhalte, Arbeitsgruppen oder Technologien sind in den vergangenen Monaten entstanden und werden in der Video-Reihe „Wissen schaf(f)t Appetit“ weiter fortgesetzt, um neue Verbreitungskanäle zu eröffnen. Im Oktober 2019 fand unter großem Interesse der zweite Tag der Forschung am Campus Zweibrücken statt. Dieses Vernetzungsangebot wurde rege genutzt. Eine Neuauflage ist geplant, muss allerdings Corona geschuldet nach 2021 verschoben werden.

Wir konnten unsere Drittmittelinnahmen für Forschung und Transfer in den vergangenen Jahren stetig steigern und freuen uns über neue engagierte Kolleginnen und Kollegen in allen Fachbereichen. Eine geschickte und die Forschung berücksichtigende Berufungspolitik wird entscheidend sein für die Zukunft unserer Hochschule. Immerhin werden in den kommenden zehn Jahren etwa die Hälfte der Professuren auf Grund der Altersstruktur vakant und neu besetzt. Hier hat die Hochschule eine Strategie und ein Konzept für die Gewinnung professoralen Nachwuchses

erarbeitet und in einer aktuellen Förderlinie des BMBF (<https://www.bmbf.de/de/professorales-personal-an-fachhochschulen-10777.html>) eingereicht.

Die vier Forschungsschwerpunkte der Hochschule prägen mit ihren Themen das Forschungsprofil der Hochschule. Ihre Entwicklung und Performanz wurden Anfang 2019 von einem externen Gutachtergremium evaluiert. Daraus entstand die Anregung für eine Neukonzeption des Schwerpunkts Nachhaltige Produkte und Dienstleistungen. Unter der neuen Bezeichnung „Sustainable Materials, Products and Processes (STAMP)“ wurde das Themenspektrum auf die Entwicklung, Anwendung und Evaluation von nachhaltigen Materialien, Produkten und Prozessen erweitert. Neue Kolleginnen und Kollegen ergänzen die Expertise, die bisher schwerpunktmäßig das Bauwesen abgedeckt hatte.

Mein Dank gilt allen Autorinnen und Autoren, die das Magazin mit ihren Beiträgen bereichert haben sowie dem WIKOMmedia Verlag für die bewährte Zusammenarbeit bei der Umsetzung. Eine anregende Lektüre wünscht

Prof. Dr. med. Karl-Herbert Schäfer  
Vizepräsident Forschung und Transfer

# Inhalt Forschungsbericht 2020

Seite

1 Vorwort

## I. FORSCHUNG KOMPAKT

6 Movement visualisation in immersive cinematic spaces  
Prof. Holger Deuter

10 Ressourcenschonende Umwälzpumpen durch Optimierung des integrierten Motors  
Juri Dolgirev, M.Eng., Prof. Dr.-Ing. Sven Urschel

13 Entwicklung eines Laser-Scanning-Vibrometers  
Prof. Dr.-Ing. Heiko Heß, Dipl.-Ing. (FH) Donatus Altendorfer, Holger Röth, Lukas Reichert

18 Gärkontrolle per Smartphone  
Oculyze – moderne Möglichkeit der Gärüberwachung,  
Dr. Kathrin Diesler, Dr. Ulrich M. Tillich, Prof. Dr. Maren Scharfenberger-Schmeer

21 SteBLife – Ein neues Verfahren zur Lebensdauerberechnung  
Haoran Wu, M. Sc., Zhenjie Teng, M. Sc., Prof. Dr.-Ing. Peter Starke

## II. FORSCHUNGSFREISEMESTER

25 Digital Transformation and Innovation Campus  
Prof. Dr. Christine Arend-Fuchs

27 Forschung für mehr Fahrkomfort beim Rennradfahren  
Prof. Dr.-Ing. Heiko Heß

30 Phänomene des Lichts und der Farben  
Prof. Martin Reichrath

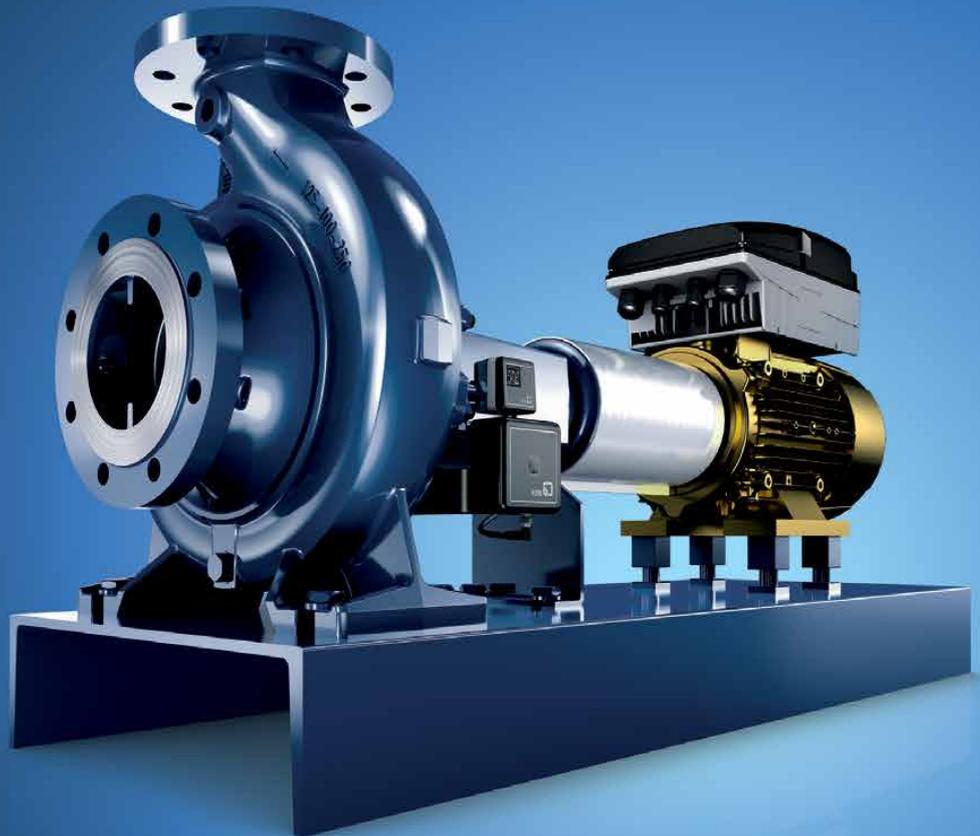
33 Vergleichende Analyse unternehmerischer Ambitionen deutscher Studierender (GEST-Studie)  
Prof. Dr. Walter Ruda

37 Entwicklung für Entwicklungshilfeprojekte  
Prof. Dr. Bernhard Schiefer

40 Kursmodelle mit abhängigen Zuwächsen  
Prof. Dr. Klaus J. Schröter

	Seite
<b>III. FORSCHUNG UND TRANSFER</b>	
EXIST-Potentiale – oder wie IDEENWALD zum Ökosystem wird Dipl-Kffr. techn. Katharina Neitzel	43
Auf zur dritten Mission Kristin Buchinger, M.A.	47
elab2go – Mobile Engineering Lab: Eine Online-Plattform für die didaktisch aufbereitete Veranschaulichung technologischer Trends Prof. Dr. Eva Maria Kiss, M. Sc. Anke Welz	49
Atelier de Transfert – Werkstatt für Wissensaustausch Prof. Dr.-Ing. Martin Wölker, M. Sc. Janina Müller	51
Besuch des „Automotive Clusters in der Provinz Guanajuato, México“ Prof. Dr. Walter Ruda	53
<b>IV. FORSCHUNG UND LEHRE</b>	
Studierenden-Erfolg erhöhen Yvonne Berkle, M. Sc.	55
Virtual Realty für's ‚Australian National Maritime Museum‘ Prof. Holger Deuter	57
Lerneffekte experimenteller Entrepreneurship-Lehre für Studierende aus unterschiedlichen Fachbereichen Dr. Pierre Keller, Prof. Dr. Walter Ruda	60
Forschungsergebnisse auf internationaler Konferenz an der Universität Salerno, Italien präsentiert Prof. Dr. Walter Ruda	64
Faserbeton aus nachwachsenden Baustoffen: Eine ressourcenschonende Alternative zu herkömmlichem Stahlfaserbeton Prof. Dr.-Ing. Carina Neff	65
<b>V. ANHANG</b>	
Ausblick	66
Ansprechpartner und Adressen	67
Inserentenverzeichnis	68
Impressum	U3

# PUMPEN OHNE GRIPS SIND AUSLAUFMODELLE



Für Effizienz muss man wissen, was man verbessern kann. Über unsere Kernkompetenzen in den Bereichen Hydraulik, Werkstofftechnik oder Strukturmechanik heraus, setzen wir auf die neuesten Erkenntnisse in Feldern wie Maschine Learning, Geoinformatik und Multiphysics Simulation. Hierzu bieten wir attraktive Bachelor- und Masterarbeiten.

Mehr erfahren unter: [www.ksb.de/karriere](http://www.ksb.de/karriere)

# KARRIERE IM LBM

Der LBM ist der kompetente Partner für Mobilität in Rheinland-Pfalz.  
Gestalten Sie mit uns die Wege von morgen.

Jetzt bewerben:  
[karriere-im-lbm.de](http://karriere-im-lbm.de)



**LANDESBETRIEB  
MOBILITÄT  
RHEINLAND-PFALZ**

Unsere attraktiven Einstiegsmöglichkeiten für Studierende und Absolventen <sup>m/w/d</sup>

## Kooperatives Studium

für Studierenden der Fachrichtung Bauingenieurwesen (mit angestrebtem Bachelor-Abschluss). Die Verzahnung von Theorie und Praxis qualifiziert Sie in besonderem Maße für eine Karriere als Ingenieur <sup>m/w/d</sup> im LBM.

## Baureferendariat

für Diplom-Ingenieure <sup>m/w/d</sup> -TU/TH- oder Master of Engineering bzw. Master of Science <sup>m/w/d</sup> der Fachrichtung Bauingenieurwesen - die Führungskräfte von morgen.

Land Rheinland-Pfalz **FAMILIEN-  
FREUNDLICHER  
ARBEITGEBER**



Rheinland-Pfalz



# KARRIERE IM LBM

Der LBM ist der kompetente Partner für Mobilität in Rheinland-Pfalz.  
Gestalten Sie mit uns die Wege von morgen.

Jetzt bewerben:  
[karriere-im-lbm.de](http://karriere-im-lbm.de)



**LANDESBETRIEB  
MOBILITÄT  
RHEINLAND-PFALZ**

Der Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz sucht landesweit

## Bauingenieure <sup>(m/w/d)</sup>

FH / Bachelor,  
Fachrichtung Bauingenieurwesen  
oder einer ähnlichen Fachrichtung

## Bautechniker <sup>(m/w/d)</sup>

Land Rheinland-Pfalz **FAMILIEN-  
FREUNDLICHER  
ARBEITGEBER**



Rheinland-Pfalz



# Movement visualisation in immersive cinematic spaces

Prof. Holger Deuter

Von Marcel Duchamps über William Forsythe bis Tobias Gremmler haben sich Künstler aus unterschiedlichen Disziplinen mit der Visualisierung von Bewegung auseinandergesetzt. Technologien wie Motion Capture, 3D-Software, Virtual Reality, 360 Grad Panoramen ermöglichen heute die Erfassung, Speicherung, Gestaltung und Präsentation von Daten aus der Realität im immersiven virtuellen Raum. Das gemeinsame Forschungsprojekt „movement visualisation in immersive cinematic spaces“ der Hochschule Kaiserslautern und der University of Technology Sydney untersucht die Möglichkeiten der abstrakten Visualisierung komplexer menschlicher Bewegungsdatensätze im immersiven virtuellen Raum.

Das gemeinsame Forschungsprojekt entstand aus einer laufenden Zusammenarbeit zwischen der University of Technology Sydney (UTS) und der Hochschule Kaiserslautern (HS-KL). Prof. Holger Deuter (HS-KL) unterrichtet seit 2015 in der vorlesungsfreien Zeit im WS an der UTS und erhielt 2016 eine Ehrenprofessur als Gastwissenschaftler. Er arbeitet mit Choreographen (Motion Capture), IT-Spezialisten, Musikern und Studierenden in einem Multi-User 360 Grad Panorama Display System, an dessen Installation er beteiligt war.

Ziel des Projekts war es, innovative abstrakte Bewegungs-Visualisierungs-Systeme für immersive Präsentationsmedien zu entwickeln. Die künstlerische Herausforderung bestand darin, mit 3D-Programmen, Partikelsystemen, Funktionen und Rendering Engines entsprechende abstrakte skulpturale Formen (3-dimensionale Animationsfilme) aus Dean Walsh's Choreographie zu entwickeln, die das jeweilige Narrativ reflektieren und visuell transportieren. Die technische Herausforderung bestand in der stereoskopischen Darstellung und der Größe



Abb. 1: Holger Deuter, Chris Bowman mit UTS Studierenden 2017, liegend Jason Benedek, Darren Lee

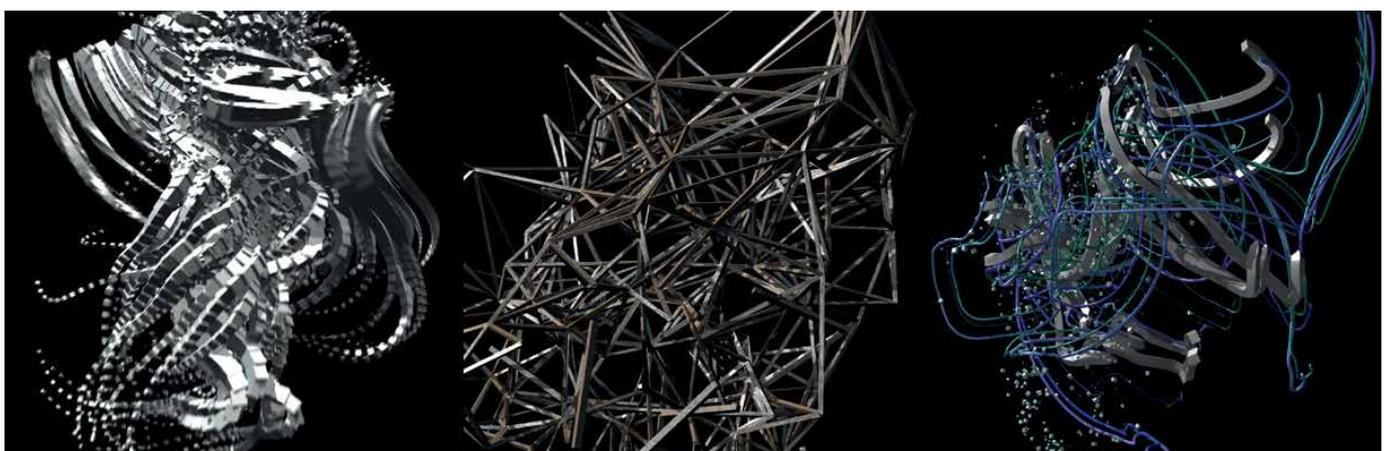


Abb. 2: Zwischenergebnis 2018: Auswahl Cephalopod, Arthropod, Siphonopore für stereoskopische Tests

des Projektionsmediums, einem Projektionszylinder von 4 m Höhe und 10 m Durchmesser. Das Projekt beinhaltete jährliche Besuche in der vorlesungsfreien Zeit, Tests, Vorträge und interdisziplinäre Workshops mit Studierenden der UTS.

Die Ausgangsbasis bildeten die Bewegungsdaten von Dean Walsh, mit dem man bereits in früheren Projekten zusammengearbeitet hatte, und dessen Bewegungsdaten visuell sehr prägnant sind. Dean Walsh ist einer der führenden Choreographen Australiens, der ein choreographisches System entwickelt hat, in dem die Bewegungen und Verhaltensweisen bestimmter maritimer Lebewesen tänzerisch interpretiert werden. Sein Tanz ist experimentell und versucht, körperliche Grenzen auszuloten. Im Fokus der Tanz-Experimente standen drei submarine Lebensformen: Arthropoden (Krebstiere), Siphonophoren (Staatsquallen), Cephalopoden (Octopus). Jedes Tier hat seine spezifischen Bewegungs- und Verhaltensmuster, die modular, wie bei einem Jazz-Stück, im Tanz variiert werden können und die man deutlich unterscheiden kann.

Die UTS Data Arena ist ein Projektionszylinder mit integriertem Motion Capture System, einem 22 Kanal Audiosystem für Raumklang, Spezialeffekten, wie Nebel, Schnee und Regen. Es verfügt über sechs Projektoren, ein Unix Cluster aus 24 Computern, um die hochaufgelöste stereoskopische 3D Animationen und Filme in Echtzeit abspielen zu können. Synchronisierte 3D-Shutterbrillen erzeugen den 3-dimensionalen Effekt. Mit dem Motion Capture System der Data Arena waren insgesamt 50 Bewegungssequenzen des Tänzers aufgezeichnet, worden. Davon wurde jeweils ein repräsentativer Take für die drei Meerestiere ausgewählt und gereinigt (Cleaning), so dass drei vorbereitete Bewegungssequenzen (Krebs, Octopus und Qualle) als Grundlage zur Verfügung standen.

Begonnen wurde mit der zielgerichteten Recherche ausgewählter Software-Pakete hinsichtlich geeigneter Funktionen, Partikel-Systeme, Plugins. Die Auswahl fiel auf ein 3D-Partikel-System namens Softimage ICE von Autodesk, mit dem eine Library aus 3D Motion Assets erstellt wurde.

Begleitend liefen im Januar/Februar jährliche Motion-Visualisation-Projekte mit BA-Studierenden der UTS im 360 Grad Panorama, die

Prof. Bowman (UTS) und Prof. Deuter (HS-KL) gemeinsam betreut wurden. Um von der UTS unabhängig testen und entwickeln zu können, wurde von Virtual Design in KL eine virtuelle Version der Data Arena für Virtual Reality Kits/Headsets entwickelt. Sie ermöglicht die Simulation/Präsentation von 360 Grad Panorama Projekten auch mit Oculus oder Vive. Allerdings ist die Auflösung nicht so hoch und die 3D-Wirkung nicht so intensiv wie in der Data Arena.

In iterativen Arbeitsschritten wurden die Animationen jedes Jahr weiterentwickelt, getestet und in der nächsten Stufe in höherer Auflösung mit besserer Beleuchtung, besseren Shadern produziert. Eine Auswahl aus drei Assets bildete die Grundlage für umfangreiche stereoskopische Tests in der Data Arena. Eine Herausforderung dabei war die Gesamtgröße der Projektion mit einer Höhe von 4 m und einer Länge von 31,4 m. Beim stereoskopischen Verfahren werden zwei getrennte Filme aus unterschiedlichen Kamerapositionen jeweils für das rechte und linke Auge hergestellt und mittels unterschiedlicher Verfahren (Shutter, Polarisiert, Anaglyph) in das entsprechende Auge gebracht, so dass eine 3-dimensionale Sicht entsteht.

Tests mit unterschiedlichen Assets zeigten, dass nicht alle mit der gleichen Kamera-Einstellung in 3D Stereo gut funktionieren. Es besteht eine Beziehung zwischen Größe, Geschwindigkeit und Abstand des Objekts zur Kamera. Grundsätzlich gilt: Je langsamer eine Bewegung, desto besser funktioniert die 3-dimensionale Illusion, der Idealfall ist das Standbild. Je kürzer der Abstand zwischen Kamera Point of View (PoV) und Zero-Parallax-Plane, das ist die einstellbare Screenebene, desto stärker die 3D-Wirkung. Entsprechend wurden die Kamera-Einstellungen für jeden Take in der Data Arena extra angepasst.

Um visuelle Spannung zu erzeugen und Eigenschaften der getanzten Tiere gestalterisch zu reflektieren, wurden im nächsten Schritt Mischformen mit geeigneten Partikel-Systemen aus der Library zusammengefügt. Ein wichtiges gestalterisches Mittel war hierbei der Einsatz von Kontrasten und deren Beziehungen in einem Take, z. B. langsam und schnell, Ordnung und Chaos, groß und klein, viel und wenig, Farbkontraste. Dazu wurde ein Beleuchtungs- und Hintergrundmodell mit HDRI-Bildern (High Dynamic



Abb. 3: Finale 3D-Visualisierungen im Data Arena Format: Arthropod, Siphonophore, Caphalopod



Abb. 4: UTS Data Arena Screening März 2019

Range) entwickelt, um eine realistischere Beleuchtung und Beziehung zum Hintergrund herzustellen.

Nach diesen Anpassungen und Optimierungen wurden die drei Sequenzen zunächst als Mono-Version (linkes Auge) in der halben DA-Auflösung (4000 Pixel) gerendert (berechnet), mit Titel und Credits geschnitten und an Sound-Designer Dr. Roger Mills (UTS) für das Audio-Editing weitergeleitet. Während der Sound komponiert wurde, lief die Bildberechnung des rechten Auges und im März 2019 wurde das Projekt und der geschnittene vertonte stereoskopische Film „Aquatic Movements“ erfolgreich vor Fachpublikum in der UTS Data Arena präsentiert, im Mai als Virtual Reality Simulation zum Tag des offenen Campus 2019 an der Hochschule Kaiserslautern.

Um die Möglichkeiten der Data Arena in vollem Umfang zu nutzen, wurde 2020 der Beste der drei Takes „Octopus“ stereoskopisch in einer Auflösung von 10576 x 2400 Pixel produziert, nachvertont und im Panorama getestet.



Abb. 5: Präsentation „Aquatic Movements“ als VR-Simulation am Tag des offenen Campus 2019 in KL



Abb. 6: Lichtinstallationen: Plakat Future Abstract VIVID 2019 Sydney, Lux Chorale 2017 Bachhaus Eisenach

Im Projektzeitraum wurde eine umfangreiche Library an Bewegungs-Assets mit unterschiedlichen Choreographen entwickelt, die gestalterischen und technischen Möglichkeiten zur stereoskopischen Darstellung narrativer Inhalte mit 3D-Programmen, Partikel-Systemen im immersiven Raum erforscht und ein exemplarisches künstlerisches Projekt bis zur stereoskopischen High End Präsentation im 360 Grad Panorama durchgeführt. Das filmische Ergebnis wurde zum Prix Ars Electronica 2020 eingereicht.

Aus der Forschungsarbeit ergab sich ein Virtual Design Kooperationsprojekt mit dem National Maritime Museum of Australia für unsere Master-Studierenden, in dem 3D-Scans eines historischen Schiffswracks als didaktische Virtual Reality Experience visualisiert wurden.

Zusätzlich arbeitete Prof. Deuter 2017 bis 2019 mit australischen Partnern an animierten Lichtinstallationen in Deutschland und Australien: Future Abstract/LICHTrhythmus#5 (VIVID 2019 Sydney), Lux Chorale (Bachhaus Eisenach 2017).

Etwas schwierig war das Handling der wochenlangen Renderzeiten, die bei der stereoskopischen Arbeit doppelt anfielen. Mittlerweile können moderne Grafikkarten komplexe Lichtberechnungen in Echtzeit durchführen und es ist geplant, das Projekt mit VR Echtzeitprogrammen weiterzuentwickeln.

Eine geplante Implementierung von Unity3D in der Data Arena wird daher forciert und sollte im nächsten Jahr zur Verfügung stehen.

## Das eCarSharing-Konzept für Kaiserslautern und die Region

**Emil**  
E-Mobility in Lautern  
eCarSharing



Jetzt folgen und  
mehr erfahren:



drive\_emil



emil-kl.de

<b>Projektleitung</b>	Prof. Holger Deuter (HS-KL)
<b>Mitarbeit</b>	Prof. Chris Bowman Ben Simons Darren Lee Jason Benedek Dr. Roger Mills
<b>Projektpartner</b>	University of Technology Sydney Sydney Olympic Park Association (SOPA)
<b>Förderung</b>	Budget für Forschung und Innovation (HS-KL) Reisekostenzuschuss (UTS) Artist Residency (SOPA)
<b>Fotos</b>	Holger Deuter
<b>Kontakt</b>	holger.deuter@hs-kl.de

# Ressourcenschonende Umwälz- pumpen durch Optimierung des integrierten Motors

Juri Dolgirev, Prof. Dr.-Ing. Sven Urschel

Seit Inkrafttreten der europäischen Ökodesign-Richtlinie und deren Umsetzung in nationales Recht müssen verschiedenste Produkte hinsichtlich ihrer Energieeffizienz Mindestanforderungen erfüllen. Darunter fallen auch Umwälzpumpen, die etwa in Heizungsanlagen zum Transport des Wärmeträgers eingesetzt werden. Die Umsetzung der Richtlinie führte bei den Herstellern in kurzer Zeit zur Entwicklung von Hocheffizienz-Pumpen. Dabei wurde jedoch auf eine ressourcenschonende Ausführung nur wenig Wert gelegt, was sich daran zeigt, dass diese Pumpenmotoren in der Regel mit starken Magneten aus umweltkritischen Selten-Erd-Metallen realisiert sind. Mit dieser Thematik beschäftigten sich mehrere Projektpartner im Forschungsvorhaben OPTIMUM (Optimierung der Ressourceneffizienz von Heizungs-, Trinkwasser- und Solar-Umwälzpumpen durch Substitution von Selten-Erd-Magneten und durch Reduktion von Kupferwicklungen im elektrischen Pumpenantrieb). Das Ziel des Projekts war die Entwicklung von elektrischen Motoren für Umwälzpumpen mit einer signifikanten Verbesserung der Ressourceneffizienz.

Umwälzpumpen werden für den Transport von Trink-, Heiz- und Kühlwasser zwischen Wärmeerzeugern und Wärmeverbrauchern bzw. Kälteerzeugern und Kälteverbrauchern eingesetzt. In Einfamilienhäusern kommen bis zu drei Umwälzpumpen zum Einsatz (Heizungspumpe, Zirkulationspumpe, Solarpumpe), in großen Gebäudekomplexen (z.B. Flughafen) mehrere tausend Einheiten. Europaweit werden mehr als 140 Millionen Umwälzpumpen betrieben. Im Schnitt wird eine Umwälzpumpe alle 10 Jahre ersetzt. Somit müssen jährlich bis zu 14 Millionen Umwälzpumpen allein zur Aufrechterhaltung des Austauschgeschäfts produziert werden.

Die Europäische Union erkannte, dass die Verbesserung der Wirkungsgrade bei strombetriebenen Produkten in Massenfertigung, wie Kühlschränken, Glühbirnen, elektrischen Maschinen oder Umwälzpumpen, eine enorme Hebelwirkung auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß hat. Vor diesem Hintergrund wurde von der EU die Ökodesign-Richtlinie ausgearbeitet, welche auch definierte

Mindestwirkungsgrade für Umwälzpumpen vorschreibt. Bei der Entwicklung dieser Hocheffizienz-Pumpen lag der Fokus der Hersteller jedoch nicht auch auf der Ressourceneffizienz der Aggregate. Um die EU-Vorgaben hinsichtlich des Wirkungsgrads einzuhalten, erfolgte ein Rückgriff auf bekannte Hocheffizienz-Technologien anderer Anwendungsbereiche. Dies führte dazu, dass die bis dahin ausgeführten Asynchronmotoren durch hocheffiziente permanentmagnet-unterstützte Synchronmotoren ersetzt wurden. Bei diesen Motoren kommen allerdings zur Erzeugung der notwendigen Magnetfelder umweltkritische Selten-Erd-Metalle wie Neodym, Dysprosium und Terbium zum Einsatz.

Um diese Materialien zu vermeiden, müssen zur Beibehaltung der hohen Energieeffizienz neue Aufbaukonzepte entwickelt werden. In Abbildung 1 ist der Aufbau einer aktuellen Umwälzpumpe skizziert. Der Antrieb des Pumpenlaufrads erfolgt über eine Welle durch einen permanentmagnet-unterstützten Synchronmotor (kurz: PMSM). Im rotierenden Teil des PMSM sind Selten-Erd-Magnete verbaut. Das Fördermedium umspült den Rotor und darf nicht mit dem Stator und seinen stromführenden Komponenten in Kontakt kommen. Aus diesem Grund sind Rotor und Stator durch ein Kunststoff-Spaltrohr hermetisch voneinander abgedichtet. Der Einsatz des prinzipbedingt notwendigen Spaltrohrs führt zu relativ großen Luftspaltweiten zwischen dem Stator- und dem Rotorblechpaket, was sich negativ auf die Entwicklung des Drehmoments sowie auf die Energieeffizienz des elektrischen Motors auswirkt.

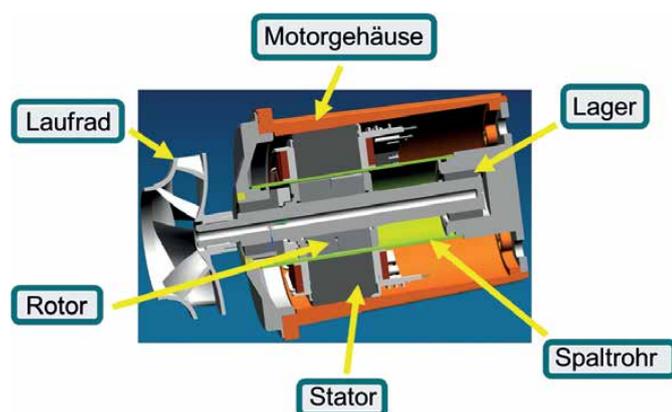


Abb. 1: Aufbau eines Umwälzpumpenaggregats

Eine ressourcensparende Variante im Vergleich zum PMSM könnte ein sogenannter Synchron-Reluktanzmotor (SynRM) sein. Dieser ist statorseitig mit dem PMSM zu vergleichen, der Rotor richtet sich hier allerdings alleine über die entlang räumlicher Achsen unterschiedliche magnetische Leitfähigkeit im Statorfeld aus

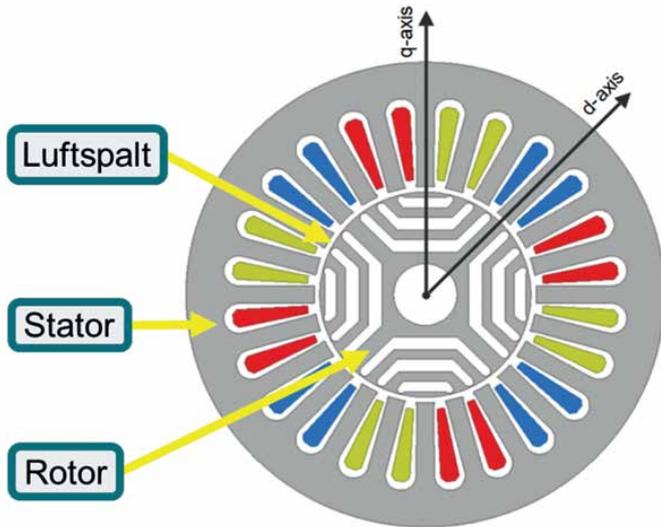


Abb. 2: Aufbau eines Synchron-Reluktanzmotors

und benötigt somit keine Permanentmagnete (Abbildung 2). Die Verwendung eines SynRM in einem Pumpenaggregat ist jedoch nicht ohne weiteres möglich: Aufgrund der fehlenden Magnete im Rotor besitzt der SynRM eine geringe Leistungsdichte. Außerdem müssen für hohe Wirkungsgrade sehr kleine Luftspaltweiten (ca. 0,3 mm) zwischen Stator und Rotor realisiert werden, was durch das herkömmliche Kunststoff-Spaltrohr mit einer Wandstärke von mehr als 1 mm nicht möglich ist.

Um die erwähnten Nachteile des SynRM zu kompensieren, waren im Forschungsprojekt OPTIMUM zwei Ansätze zu verfolgen und umzusetzen. Zum einen musste die Leistungsdichte eines SynRM bei gleichbleibender Baugröße verbessert werden. Zum anderen war ein möglichst dünnwandiges Spaltrohr zu entwickeln, welches zur Vermeidung von Wirbelstromverlusten nicht-metallisch sein muss, aber alle Anforderungen hinsichtlich Druck-, Temperatur- und Diffusionsfestigkeit zu erfüllen hat.

In der Arbeitsgruppe „Elektrotechnische Systeme der Mechanik“ wurde im Rahmen der Projektlaufzeit ein neuer SynRM mit erhöhter Leistungsdichte entwickelt. Dies wurde erreicht, indem der Rotor des Elektromotors mit herkömmlichen, umwelt-

neutralen Hartferritmagneten ergänzt wurde. In der AG wurde ein Versuchsträger aufgebaut und auf den Laborprüfständen erprobt (Abbildung 3). Durch die gezielte Positionierung und Dimensionierung der Hartferrite konnte die Leistungsdichte des ursprünglichen SynRM um 33 % gesteigert und ein kompletter Verzicht auf Seltenerden-Magnete erzielt werden.

Der Projektpartner CirComp GmbH aus Kaiserslautern entwickelte ein völlig neuartiges Spaltrohr, mit dem die Luftspaltweite zwischen Stator- und Rotorblechpaket minimiert werden kann. Das innovative nicht-metallische Spaltrohr (Abbildung 4) besteht aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) und einer speziellen Innenbeschichtung. Es weist als beachtliches Alleinstellungsmerkmal eine Wandstärke von weniger als 0,5 mm (!) auf, erfüllt aber alle in der Spezifikation definierten Anforderungen bezüglich Druck-, Temperatur- und Diffusionsfestigkeit.

Das neue Spaltrohr ermöglicht nun den Einsatz umweltgerechter SynRM als Pumpenmotor. Unabhängig davon lassen sich diese äußerst dünnwandigen Faserverbund-Spaltrohre aber auch bei

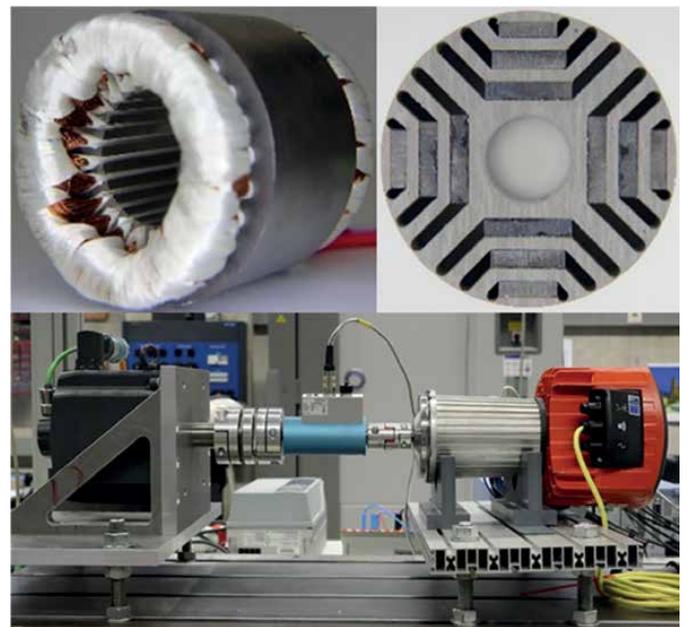


Abb. 3: Stator (oben links) und Rotor mit eingesetzten Hartferriten (oben rechts) sowie Versuchsaufbau (unten)



Wir produzieren und vertreiben innovative Sicherheitssysteme für PV-Anlagen.

Triff uns virtuell auf der FiKoM 2020 der Hochschule Kaiserslautern  
<http://www.hs-kl.de/kontaktmesse>

Live Fr, 30.10.2020  
 Vortrag Di, 03.11.2020 um 10:30  
 Live Mi, 04.11.2020

Bewirb Dich jetzt auf [karriere@viamon.com](mailto:karriere@viamon.com)

herkömmlichen Umwälzpumpenmotoren einsetzen, was durch die signifikante Reduzierung der Luftspaltweite zur Steigerung der elektrischen Energieeffizienz führt oder eine Reduzierung des Magnetvolumens ermöglicht.

Die Forschungsergebnisse aus OPTIMUM verfolgt die AG um Prof. Urschel in einem neuen BMBF-Projekt weiter. Der Fokus des Vorhabens liegt in der Entwicklung von permanentmagnet-unterstützten Synchron-Reluktanzmotoren unter Verwendung von weichmagnetischen Pulververbundwerkstoffen im Stator sowie in der weiteren Optimierung des CFK-Spaltrohrs. Ein Kern des Projekts liegt außerdem in der vollständigen Befüllung der Flusssperren des Rotors durch gespritzte Plastroferrite.



Abb. 4: CFK-Spaltrohr für den Einsatz in Umwälzpumpen

Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. Sven Urschel
Mitarbeit:	Juri Dolgirev
Projektpartner:	CirComp GmbH, Schliessmeyer GmbH, KSB SE & Co. KGaA, HS KL
Förderung:	BMBF-Programm „KMU-innovativ“
Fotos:	Juri Dolgirev
Kontakt:	juri.dolgirev@hs-kl.de, sven.urschel@hs-kl.de



**MiniTec**  
THE ART OF SIMPLICITY

**The Smart Solution Company**  
Assistenzsysteme und Lösungen für die industrielle Automatisierung

MiniTec GmbH & Co. KG | MiniTec Allee 1 | 66901 Schönenberg-Kübelberg  
Telefon +49 (0)6373 81270 | info@minitec.de | www.minitec.de

# Entwicklung eines Laser-Scanning-Vibrometers

Prof. Dr.-Ing. Heiko Heß, Dipl.-Ing. (FH) Donatus Altendorfer, Holger Röth, Lukas Reichert

In diesem Vorhaben wurde ein Einpunkt-Laser-Vibrometer zu einem Laser-Scanning-Vibrometer erweitert. Das automatisierte Abfahren einer beliebigen Messfläche mit dem Lasermessstrahl wurde durch eine Drei-Achs-Verfahrkinematik und mittels eines elektrisch verstellbaren Kreuzspiegelsystems realisiert. Die Vorteile der Laser-Schwingungsmessung gegenüber Messungen mit Beschleunigungsaufnehmern wurden anhand unterschiedlicher Modalanalysen an einer Turbinenschaufel herausgearbeitet. Die Sensormasse eines Beschleunigungsaufnehmers beeinflusst die Ergebnisse negativ und verschiebt einzelne Eigenfrequenzen um bis zu -12 Hz. Eine deutliche Zeitersparnis kann durch die vollständige Automatisierung (Anregung der Turbinenschaufel und Laser-Schwingungsmessung) der Modalanalyse erzielt werden.

Konventionell werden Bauteil- und Strukturschwingungen mittels Beschleunigungsaufnehmern oder auch mit Dehnungsmessstreifen (DMS) aufgenommen. Wobei die Applikation von DMS ein sehr langwieriger Prozess und daher auf eine geringe Anzahl von Messpunkten beschränkt ist. Weiterhin können mit DMS keine Schwingungen senkrecht zur Oberfläche gemessen werden. Beschleunigungsaufnehmer können Schwingungen in bis zu drei Raumrichtungen erfassen, allerdings mit dem Nachteil, dass die unvermeidliche Sensormasse gerade bei der Untersuchung von leichten Strukturen die Messergebnisse beeinflusst, d.h. Eigenfrequenzen können verstimmt und Schwingungsmoden unterdrückt werden. Darüber hinaus können diese Sensoren nicht auf sehr heißen oder sehr kalten Oberflächen eingesetzt werden. Durch die Verwendung eines Laser-Vibrometers (LV), welches die Schwinggeschwindigkeit senkrecht zur Bauteiloberfläche erfasst, werden die beschriebenen Schwierigkeiten zur Messung des Schwingungsverhaltens von Bauteilen umgangen. Die Messmethode eines LV basiert

auf der Doppler-Verschiebung. Licht einer monochromatischen Laserlichtquelle wird auf der zumessenden Oberfläche fokussiert und von dieser reflektiert. Durch die Bewegung der Oberfläche wird das gestreute Laserlicht in der Frequenz (Farbe) verschoben. Diese Frequenzverschiebung ist proportional zur Oberflächengeschwindigkeit und wird mittels eines Interferometers ausgewertet, in die Geschwindigkeit umgerechnet und als Spannungssignal ausgegeben. Ein LV ist also ein optischer Sensor der rückwirkungsfrei und damit ohne Beeinträchtigung des Messergebnisses, im Gegensatz zu konventionell aufbrachten Sensoren, arbeitet. Beim flächenhaften Messen von leichten Fahrzeug- oder Luftfahrtstrukturen können so hohe Messpunktdichten präzise evaluiert werden. Diese unbeeinflussten Messergebnisse erleichtern dann auch den Abgleich mit Finite-Elemente-Simulationen.

Üblicherweise kommen Einpunkt-Laser-Vibrometer (ELV) und sehr viel teurere Laser-Scanning-Vibrometer zur Anwendung,



Abb. 1: Versuchsaufbau Drei-Achs-Verfahrkinematik: Laser-Messkopf und Lasermessstrahl auf Messobjekt ausgerichtet

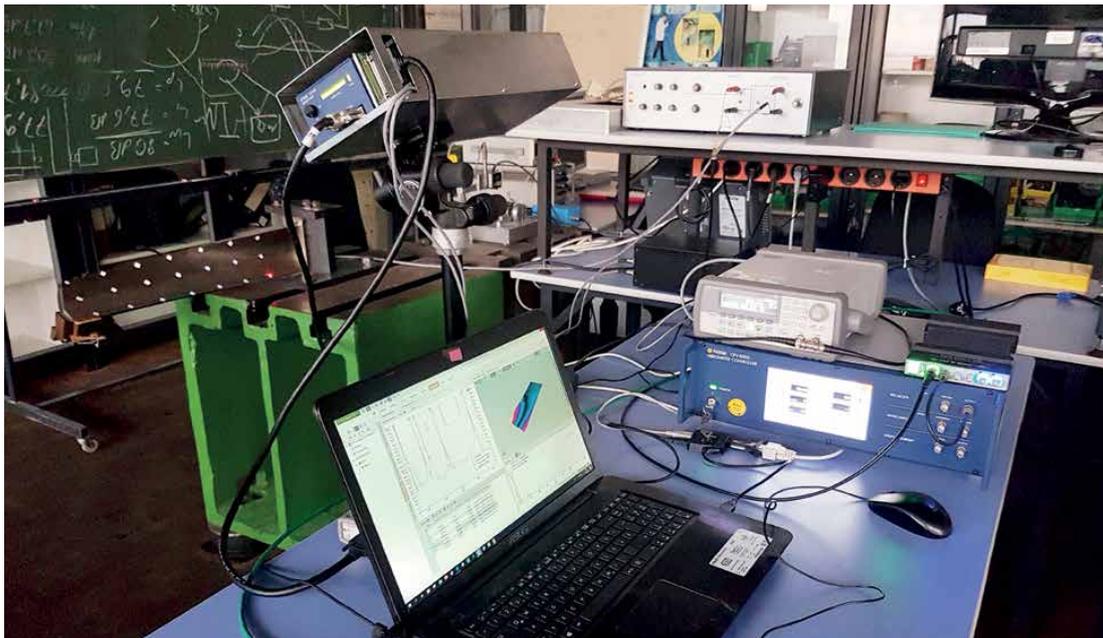


Abb. 2: Versuchsaufbau automatisierte experimentelle Modalanalyse an einer einseitig eingespannten Turbinenschaufel: Anregung über Elektromagnet, Verstellung des Lasermessstrahls mit Kreuzspiegel

wobei mit einem Laser-Scanning-Vibrometer nicht nur ein Messpunkt sondern automatisiert eine komplette Fläche vermessen werden kann. Dies führt bei der Versuchsdurchführung zu einer Kosten- und Zeitersparnis und erhöht erheblich die Aussagekraft der Messung, da das gesamte Verformungsverhalten einer Struktur und nicht nur einzeln ausgewählte Messpunkte wie beim Einpunkt-Laser-Vibrometer betrachtet und analysiert werden kann.

Ziel des Vorhabens war es, ein ELV zu beschaffen und dieses durch studentische Arbeiten zu einem Laser-Scanning-Vibrometer zu erweitern, um die Vorteile des Lasermessverfahrens zur Schwingungsmessung und einer Automatisierung herauszuarbeiten. Zunächst wurde ein ELV der Firma Polytec angeschafft. Dieses besteht aus einem Messkopf (OFV-505), einem Controller (OFV-5000) mit zwei Geschwindigkeitsdecodern verschiedener Auflösung, einem Wegdecoder sowie einem Beschleunigungsdecoder und drei Objektiven mit unterschiedlichen Brennweiten. Der Laserstrahl kann automatisiert fokussiert werden. Das ELV kann über eine RS-232-Schnittstelle ferngesteuert eingestellt werden. Das automatisierte Abfahren der Messfläche eines beliebigen Messobjektes wurde auf zwei unterschiedliche Arten realisiert. Zum einen wurde eine bereits vorhandene Drei-Achs-Verfahrkinematik bestehend aus einer Flachbetanlage (zwei Linearachsen) mit einer Hubvorrichtung (eine Linearachse) der Firma isel verwendet, um den Lasermesskopf von einem zum nächsten Messpunkt zu verfahren, vgl. Abbildung 1. Zum anderen wurde ein elektrisch zweiachial verstellbares Kreuzspiegelsystem der Firma Thorlabs beschafft, um den Lasermessstrahl gezielt abzulenken und damit zu verstellen.

In einem studentischen Projekt wurde mittels der visuellen Programmiersprache VEE (Visual Engineering Environment) eine Anwendung programmiert, um Messpunkte auf einfachen (z.B.: Rechteck) oder beliebigen Messflächen nacheinander automatisiert anzufahren und für jeden Messpunkt eine oder mehrere

Schwingungsmessungen durchzuführen. Die Drei-Achs-Verfahrkinematik wird über eine RS-232-Schnittstelle und das Kreuzspiegelverstellsystem über ein digitales Messwerterfassungsmodul der Firma Agilent, das mit zusätzlichen analogen Ausgängen ausgestattet ist, mittels Computer gesteuert. Der größte Unterschied beider Verstellsysteme liegt in der Größe des Verstellbereichs. Bei größeren oder weiter entfernten Messobjekten muss bzw. sollte mit dem Spiegelsystem gearbeitet werden, allerdings ist darauf zu achten, dass der Einfallswinkel des Laserstrahls nicht zu flach auf der Messfläche steht, da sich flache Einfallswinkel negativ auf die Signalstärke des LV und damit auch auf den Messwert auswirken. Bei kleineren Objekten mit Abmessungen bis zu 500 mm Länge und 200 mm Höhe kann die Drei-Achs-Verfahrkinematik sehr gut verwendet werden. Bei ersten Versuchen fiel, unabhängig vom Verstellsystem, vor allem der große Einfluss des Reflektionsvermögens der Messoberfläche auf, wobei die Signalstärke des LV durch das zusätzliche Aufbringen einer Reflektionsfolie auf dem Messobjekt deutlich verbessert werden kann.

In einem weiteren studentischen Projekt wurden die VEE-Anwendung und der Versuchsaufbau erweitert, um eine experimentelle Modalanalyse automatisiert durchzuführen. Die Methode der experimentellen Modalanalyse wird angewendet, um die Eigenfrequenzen und -moden (Schwingungsformen) eines Bauteils oder einer Struktur zu erfassen. Dazu wird das Bauteil angeregt, also zum Schwingen gebracht und die Bauteilschwingung an vielen Punkten gemessen. Mit einer speziellen Software werden das Anregungssignal (Systemeingangsgröße: z. B. Kraft oder elektrischer Impuls) und die gemessene Schwingung (Systemausgangsgröße: z. B. Beschleunigung oder Geschwindigkeit) in Beziehung gesetzt und ausgewertet. Als Ergebnis dieser Auswertung erhält man die Eigenfrequenzen und die zugehörigen Eigenmoden des untersuchten Bauteils.

Als beispielhaftes Bauteil sollte eine experimentelle Modalanalyse an einer einseitig eingespannten Turbinenschaufel

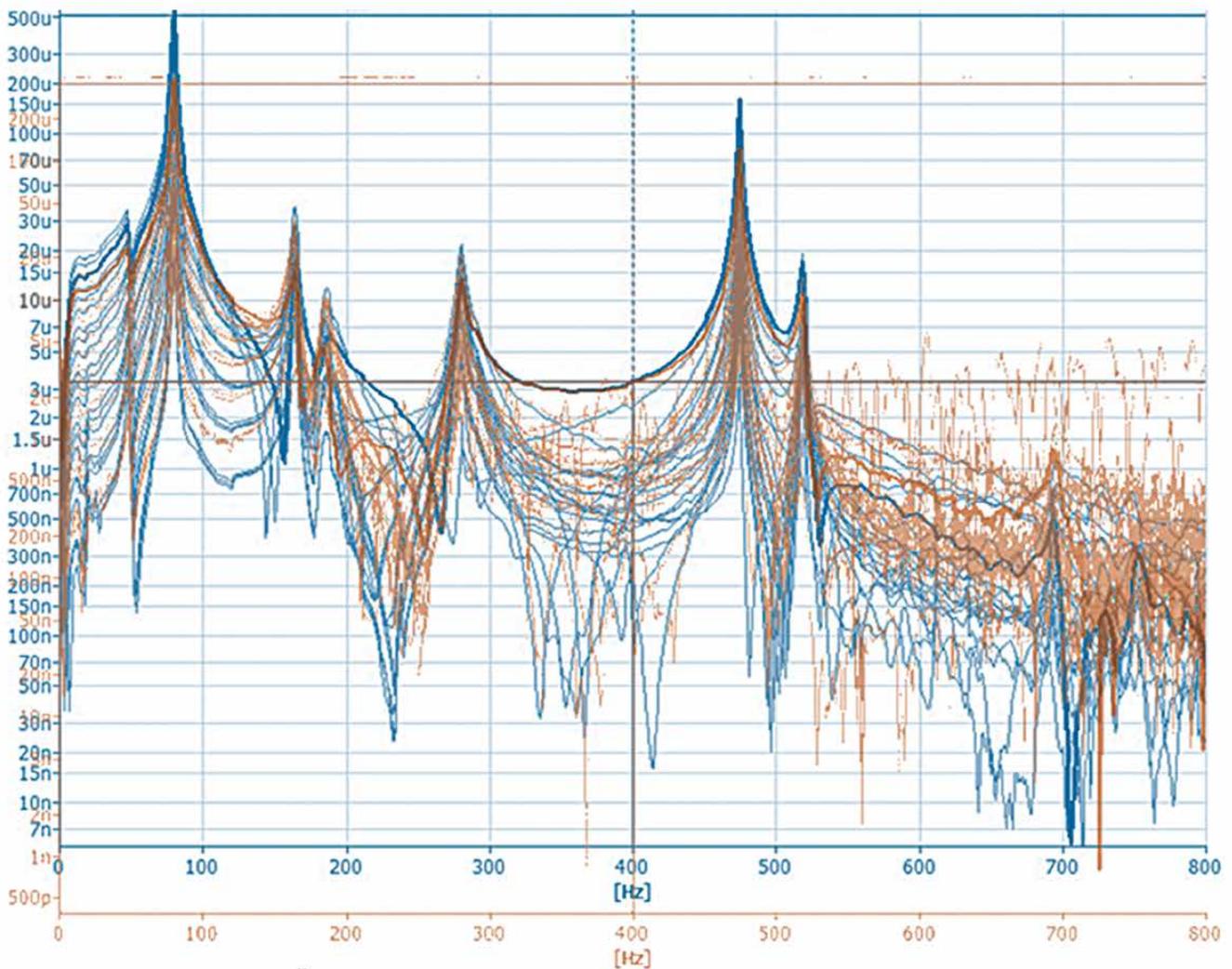


Abb. 3: Vergleich der Übertragungsfunktionen (blaue Kurven: Drei-Achs-Verfahrkinematik, orange Kurven: Kreuzspiegelverstellsystem), Schwinggeschwindigkeit ermittelt mit Laservibrometer

automatisiert durchgeführt werden. Die Anregung der Turbinenschaufel erfolgte dabei über einen Elektromagneten, der mittels Frequenzgenerator und Verstärker durch die erweiterte VEE-Anwendung automatisiert durch einen Spannungsimpuls angesprochen wurde, vgl. Abbildung 2. Als Systemeingangsgröße wurde der vom Frequenzgenerator erzeugte Impuls und als Systemausgangsgröße die mittels LV gemessene Oberflächengeschwindigkeit an 21 Messpunkten mit dem 12-Kanal-Datenerfassungsmodul (Frontend) von Brüel&Kjaer LAN-XI Typ 3053 erfasst. Die automatisierte Ausrichtung des LV auf die Messpunkte wurde zum Vergleich mit beiden Verstellsystemen durchgeführt. Die Auswertung der Messsignale, die Berechnung der Übertragungsfunktionen, der Eigenfrequenzen und die Darstellung der Eigenmoden erfolgte mit der Software BK Connect von Brüel&Kjaer. Ein Vergleich der Übertragungsfunktionen sowie der ersten fünf Eigenformen und -frequenzen ergab für beide Verstellsysteme nahezu identische Ergebnisse, vgl. Abbildung 3 und 4.

Die Vorteile des Lasermessverfahrens gegenüber Messungen mittels Beschleunigungsaufnehmern wurden in einem weiteren

Projekt herausgearbeitet. Es wurden mehrere Modalanalysen mit unterschiedlichen Konfigurationen durchgeführt und verglichen. Die bereits untersuchte Turbinenschaufel wurde zunächst mit einem Impulshammer (Systemeingangsgröße: Kraft) nacheinander an allen Messpunkten angeregt und die Bauteilschwingung wurde jeweils mit einem Beschleunigungsaufnehmer (Systemausgangsgröße: Beschleunigung) an einem festen Messpunkt erfasst. Die Auswertung der Messsignale, die Berechnung der Eigenfrequenzen und die Darstellung der Eigenmoden erfolgte hier und im Folgenden wiederum mit der Software BK Connect. Anschließend wurde die Turbinenschaufel, wie zuvor, mit dem Impulshammer angeregt und die Bauteilschwingung mit dem LV (Systemausgangsgröße: Geschwindigkeit) an einem festen Messpunkt gemessen. Diese Messung wurde dann nochmals durchgeführt, wobei zusätzlich ein Beschleunigungsaufnehmer als Zusatzmasse (22 g) angebracht wurde. Abschließend erfolgte die Anregung der Turbinenschaufel und die Messung der Oberflächengeschwindigkeit wieder automatisiert über einen Elektromagneten bzw. mittels LV, wobei die Modalanalyse mit und ohne Beschleunigungsaufnehmer als Zusatzmasse durchgeführt wurde.

Ein Vergleich der LV-Messungen mit einem Beschleunigungsaufnehmer als Zusatzmasse ergab eine Verschiebung der vierten Eigenfrequenz um -12 Hz und der fünften Eigenfrequenz um bis zu -5 Hz verglichen mit der Messung ohne Zusatzmasse, vgl. Tabelle 1. Ob die Anregung der Turbinenschaufel automatisiert mit dem Elektromagneten oder händisch mit dem Impuls-

hammer erfolgt, beeinflusst die Ergebnisse sehr gering, solange die Bauteilschwingung mit dem LV erfasst wird. Beide Methoden liefern nahezu identische Ergebnisse hinsichtlich der ersten fünf Eigenformen und -frequenzen. Eine voll automatisierte Anregung und Messung hat natürlich den großen Vorteil einer Zeitersparnis, die bei vielen Messpunkten sehr deutlich ausfallen kann.

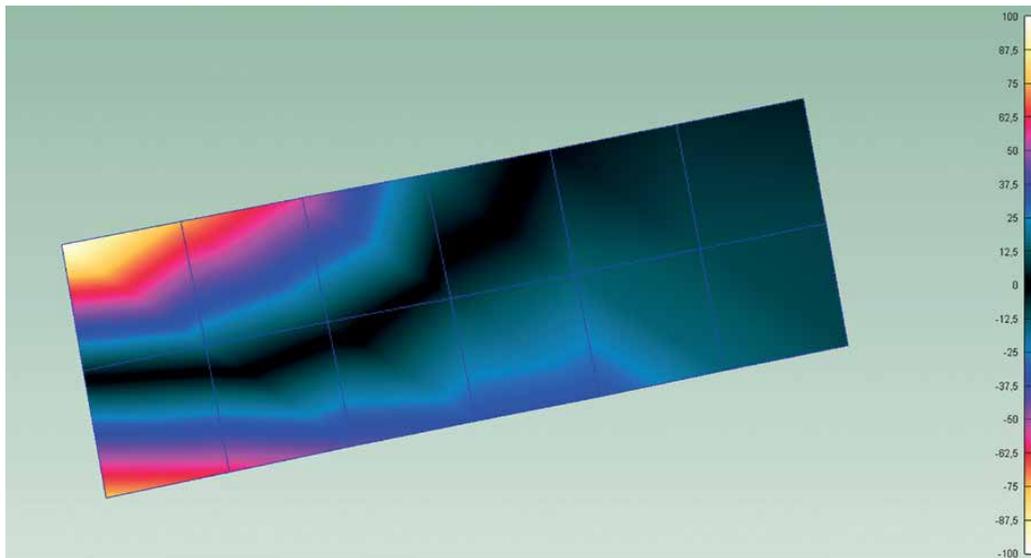


Abb. 4: Vierte Eigenmode (Amplitude der Übertragungsfunktion) bei 475 Hz (weiße Farbe: betragsmäßig maximale Amplitude der Übertragungsfunktion, schwarze Farbe: Schwingungsknoten bzw. -linie), Schwinggeschwindigkeit ermittelt mit Laservibrometer und Kreuzspiegelverstellsystem

Eigenmode [1]	Eigenfrequenz [Hz]			
	Anregung Impulshammer		Anregung Elektromagnet	
	ohne Zusatzmasse	mit Zusatzmasse	ohne Zusatzmasse	mit Zusatzmasse
1	80	79	80	79
2	163	163	164	163
3	280	279	280	279
4	475	463	474	462
5	518	514	518	513

Tabelle 1: Vergleich der ersten fünf Eigenfrequenzen, Anregung mit Impulshammer oder Elektromagnet, ohne und mit Beschleunigungsaufnehmer als Zusatzmasse, Schwingungsmessung mit Laservibrometer

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Heiko Heß

Mitarbeit: Dipl.-Ing. (FH) Donatus Altendorfer, Holger Röth, Lukas Reichert

Fotos: Abbildung 1: Holger Röth, Abbildung 2: Heiko Heß, Abbildung 3: Holger Röth, Abbildung 4: Heiko Heß

Kontakt: holger.roeth@web.de, leolukas.reichert@gmail.com

# BAUMEISTER INGENIEURBÜRO

- *Städtischer Tiefbau*
- *Friedhofplanung*
- *Verkehrsanlagen*
- *Tragwerksplanung*
- *Bauleitplanung*
- *Gutachten · Beratung*

Marktplatz 3 · 76547 Sinzheim  
 Telefon (0 72 21) 5 04 83-0 · Telefax (0 72 21) 5 04 83-11  
 post@baum-ing.de · www.baum-ing.de



**GEBR. PFEIFFER**

# BAUEN SIE MIT UNS DIE GRÖSSTEN MÜHLEN DER WELT!

Wir fördern das

**Deutschland  
 STIPENDIUM**

**Sie möchten die Zukunft eines der international führenden Unternehmen in der Materialaufbereitung mitgestalten? Dann sollten wir uns kennenlernen!**

Besuchen Sie unsere Karriereseite  
<https://recruiting.gebr-pfeiffer.com>

# Gärkontrolle per Smartphone: Oculus – moderne Möglichkeit der Gärüberwachung

Dr. Kathrin Diesler, Dr. Ulrich M. Tillich, Prof. Dr. Maren Scharfenberger-Schmeer

Die Hefezelle ist der Hauptakteur bei der alkoholischen Vergärung von Most zu Wein. Wie jedes Lebewesen reagiert auch die Hefe auf ihre Umgebungsbedingungen und beginnt, diese durch ihren Stoffwechsel zu verändern. Um eine erfolgreiche und vollständige alkoholische Gärung ohne Gärstockungen sicherzustellen, ist ein optimales Arbeiten der Hefe entscheidend. Das Monitoring mikrobieller Aktivitäten während der Weinfermentation ist von äußerster Wichtigkeit. Dennoch wird die Hefeaktivität meist nur indirekt anhand des Gärfortschritts bewertet. Ein Grund hierfür war bisher das Fehlen einer direkten, einfachen Möglichkeit zur Bestimmung der Zellzahl und Viabilität der Hefe im Weinkeller.

Die alkoholische Gärung prägt als zentraler biotechnologischer Prozess die Weinbereitung entscheidend und führt durch unzureichende Hefeaktivität zu ungewollt restsüßen Weinen oder Fehleraromen. Bisher hatten Winzer meist nur die Wahl zwischen klassischen Labormikroskopen, dem Ausplattieren auf Nährböden und teuren Zellzählern, die nicht für die Weinindustrie entwickelt wurden. Jedoch haben die wenigsten Winzer im hektischen Herbst die Zeit, das aufwendige Mikroskopieren in ihre Arbeitsroutine zu integrieren. Auch setzt die erfolgreiche Anwendung dieser Methode ein gewisses Maß an mikrobiologischer Expertise und Routine voraus. Um diesen Prozess zu vereinfachen, wird seit Anfang des Jahres 2019 im Rahmen dieses Projektes an einem innovativen Verfahren der mikrobiellen Gärkontrolle mittels Smartphone-Mikroskopie gearbeitet. Dies soll dem Winzer beziehungsweise Kellermeister eine moderne und einfache Möglichkeit zur besseren Gärkontrolle und Gärsteuerung bieten.

Zurzeit wird die Überwachung der Hefeaktivität hauptsächlich durch das Auszählen der Zellen unter einem Lichtmikroskop untersucht. Hierfür nutzt man eine Zählkammer, auf der eine Probe, je nach Fortschritt der Gärung in Verdünnungsstufen, aufgebracht und anschließend nach einem speziellen Muster gezählt wird. Mit Hilfe einer spezifischen Formel ist es so möglich, die Gesamtzellzahl der Probe zu errechnen. Benötigt man auch Informationen über die Viabilität der Hefen, so kann eine Färbung, zum Beispiel mit dem Farbstoff Methylenviolett durchgeführt werden. Methylenviolett ist ein membrangängiger Farbstoff, welchen zellinterne Enzyme, zum Beispiel Gluthationreduktasen, in seine farblose Leukoform umwandeln. So können tote Zellen, in violetter Farbe, ebenfalls unter dem Lichtmikroskop gezählt und ihr Anteil berechnet werden. In der Anlauf- und Wachstumsphase sagt die Hefe-Zellzahl viel über die Viabilität und potenziell benötigte Wachstumsfaktoren der Starterkultur aus. Zur Herstellung trockener Weine ist es zum Beispiel wichtig, während der Vermehrungsphase die Wachstumsbedingungen so zu gestalten, dass die Menge und die Viabilität der Biomasse ausreichen, um den Zucker vollständig zu vergären. Die Antwort auf die Frage, ob in einem Hefeansatz ausreichend stoffwechselaktive Zellen vorhanden

sind, kann essentiell für einen reibungslosen Gärstart sein. In der stationären Phase und Absterbe-Phase ist es ebenso wichtig, die Zellzahl und die Viabilität der gärenden Hefen zu kontrollieren, um möglicherweise dringend benötigte Überlebensfaktoren zur Verfügung stellen zu können. Im Falle einer stockenden Gärung unterstützt das Ergebnis einer mikrobiologischen Gärkontrolle bei der Entscheidung zwischen Nährstoffgabe oder einem neuen Hefeansatz. So wird ein sinnvolles Nährstoffmanagement für ein reibungsloses Durchgären gewährleistet, welches sich auch finanziell positiv auswirken kann. Probleme, die während einer Gärung aufkommen, können mit einer Hefe-Analyse im Vergleich zur bloßen Messung des vergorenen Zuckers schneller erkannt und behoben werden.

Oculus FW (Abbildung 1) ermöglicht eine direkte mikrobielle Kontrolle während der Gärungen. Die innovative Software wertet Bilder automatisch über eine Cloud-basierte Smartphone-App aus und gibt so schnell spezifische Informationen über die im Wein enthaltenen Hefe-Zellzahlen und deren Viabilität. Das Analysegerät kann über ein USB-Kabel mit dem Smartphone verbunden werden. Die Kombination aus einer Messzelle und Kamera erlaubt eine rasche Überprüfung der aktuellen Zellzahlen während der Gärung direkt im Keller. Die App liefert auch Informationen, wie viel Prozent der Hefen knospen. Dies gibt einen Hinweis darauf, in welchem Stadium der Fermentation sich die Hefen befinden. Mit Hilfe einer Methylenviolett-Färbung können so Aussagen über die Viabilität der Zellen getroffen werden. In Kombination mit anderen Verfahren zur Gärkontrolle erhält man so ein genaueres Bild des aktuellen Stands der Fermentation und kann, wenn nötig, direkt eingreifen, um unerwünschte Gärstörungen zu beheben oder sogar zu vermeiden.

Ausführliche Experimente am Weincampus haben die Genauigkeit des Systems bereits für die alkoholische Gärung mit *S. cerevisiae* bestätigt (Abbildung 2). Die Ergebnisse der Validierung konnten zeigen, dass die automatisierte Bestimmung der Gesamtzellzahl mit Hilfe des Oculus FW nahezu deckungsgleich mit der Auswertung am Durchflusszytometer, sowie mit der Bestimmung

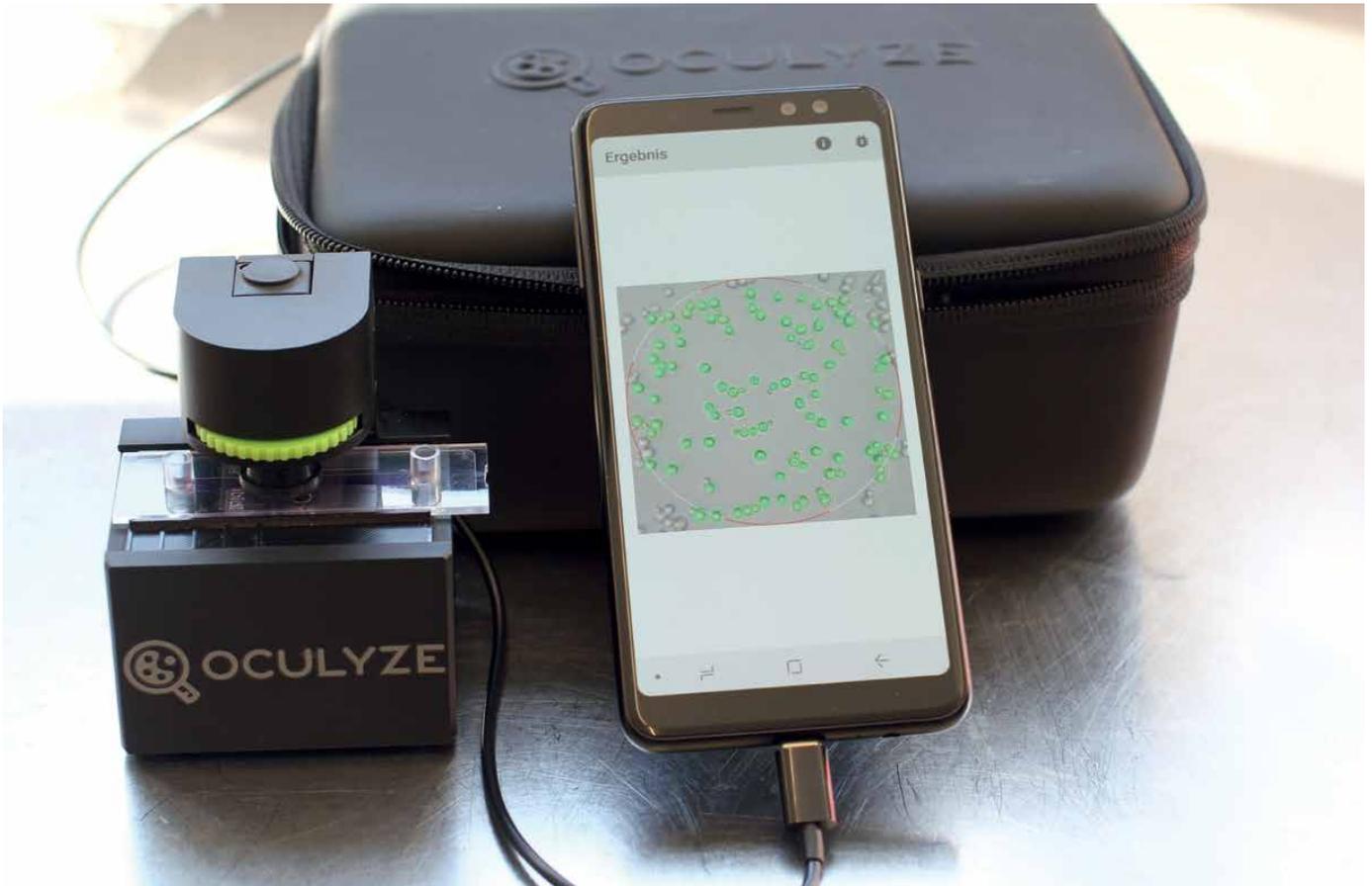


Abb. 1: Angeschlossen an ein handelsübliches Smartphone kann das Smartphone-Mikroskop der Firma Oculyze mit Hilfe einer App die Zellzahl und Viabilität einer Probe analysieren

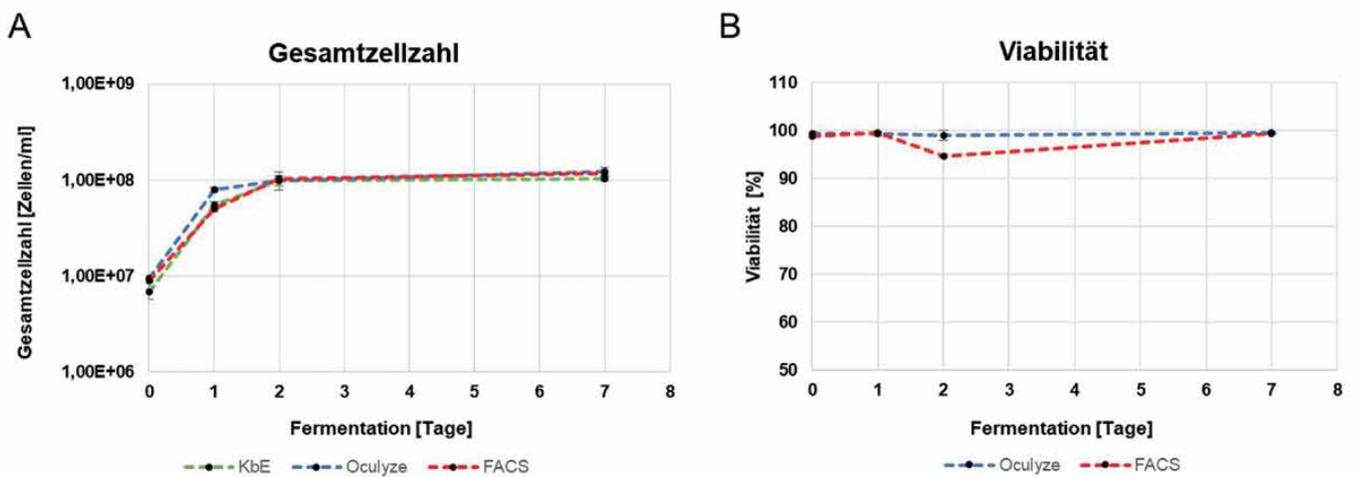


Abb. 2A: Bestimmung der Gesamtzellzahl der Hefe *Saccharomyces cerevisiae* während einer Gärung. Die automatisierte Oculyze-Analyse wurde mit einer durchflusszytometrischen Gesamtzellzahlbestimmung sowie dem Ausplattieren auf Nährmedien verglichen. B: Bestimmung der Viabilität der Hefe *Saccharomyces cerevisiae* während einer Gärung. Die automatisierte Oculyze-Analyse wurde mit einer durchflusszytometrischen Viabilitätsmessung verglichen.

durch KbEs (Koloniebildenden Einheiten) auf Platten ist (vgl. Abbildung 2A).

Um die Genauigkeit der Viabilitätsmessungen zu überprüfen, wurde weiterhin die Hefe *S. cerevisiae* mittels Fluoreszenzfärbung untersucht. Das Oculyze FW wurde in diesem Fall mit einer automatischen Zählung am Durchflusszytometer (FACS) verglichen (Abbildung 2B). Mit den Ergebnissen konnte gezeigt werden, dass analog zur Bestimmung der Gesamtzellzahl die Detektion der lebenden Hefezellen einheitlich ist. Somit ergab die Validierung des Gerätes, dass die Ergebnisse des Oculyze FW, im Vergleich mit anderen Methoden zur Bestimmung der Gesamtzellzahl und Lebendzellzahl, schlüssig sind.

Oculyze FW bietet Winzern eine moderne und einfach zu bedienende Technologie zur Gärkontrolle und Gärsteuerung. Nach einer Zellfärbung können Informationen über Zellzahl, Viabilität und Sprossungsverhalten der Hefezellen direkt erhoben werden. Daraus lassen sich wertvolle Sekundärinformationen wie Populationsentwicklung, zu erwartende Gäraktivität oder

Nährstoffbedarf ableiten. Mit der neuen Oculyze FW-C-Warnfunktion können Abweichungen von der idealen Gärkurve erkannt werden, sobald die Hefe in Schwierigkeiten gerät. Das gibt den Weinherstellern mehr Zeit zu reagieren. Die Prozesssicherheit in der Weinbereitung kann so erhöht und Ressourcen können geschont werden. Gärstörungen und die damit verbundenen Qualitätsverluste können vermieden werden. Mit dem Oculyze FW kann jede Weinkellerei eine optimale Einstellung der Startbedingungen sowie eine konstante Überwachung der Gärung durchführen. Somit kann der Winzer bei Problemen frühzeitig eingreifen (z.B. Einsatz von Hefenährstoffen) und das volle Potenzial des Jahrgangs ausschöpfen. Aktuell werden am Weincampus Neustadt Untersuchungen zum direkten Einfluss von verschiedenen Hefenährstoff-Präparaten auf die Viabilität von *S. cerevisiae* untersucht. Es soll geklärt werden, welche Produkte in Kombination mit dem Darreichungszeitpunkt einen positiven Einfluss auf die Zellzahl haben. Mittels Oculyze FW kann der Einfluss von Nährstoffen auf die Lebendzellzahlen in Kombination mit der Keimungsaktivität in Echtzeit untersucht werden.

- Projektleitung: Prof. Dr. Maren Scharfenberger-Schmeer
- Mitarbeit: Dr. Kathrin Diesler
- Projektpartner: Oculyze GmbH
- Förderung: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)
- Fotos: Dr. Kathrin Diesler, Oculyze GmbH
- Kontakt: [kathrin.diesler@dlr.rlp.de](mailto:kathrin.diesler@dlr.rlp.de)







**SCHON IM ERSTEN JOB VERANTWORTUNG ÜBERNEHMEN GEHT NICHT.**

**DOCH.**

Bei uns kannst du eigene Ideen einbringen und dich durch projekt- und praxisbezogene Arbeit optimal weiterentwickeln.

[s.fhg.de/iesecareers](https://s.fhg.de/iesecareers)



# SteBLife – Ein neues Verfahren zur Lebensdauerberechnung

Haoran Wu, M. Sc., Zhenjie Teng, M. Sc., Prof. Dr. Peter Starke

SteBLife eröffnet die Möglichkeit, mit wenigen Versuchen, bzw. für eine Trend-Wöhlerkurve ohne statistische Absicherung mit nur einem einzelnen Versuch, deutlich mehr Informationen zum Wechselverformungsverhalten bereitzustellen, als dies bei konventioneller Versuchsführung möglich ist. Hierdurch können mit einer geringen Anzahl von Proben und Versuchszeiten von max. zwei Tagen, Trend-Wöhlerkurven berechnet werden, die wie im Fall von SteBLife<sub>msb</sub> auch Informationen zur Ausfallwahrscheinlichkeit bereitstellen können.

Der Beitrag zeigt wie zerstörungsfreie Messverfahren auf Basis der Temperatur im Rahmen von Kurzzeitverfahren zur Lebensdauerberechnung eingesetzt werden können.

Das Verfahren wurde mittlerweile bei verschiedenen un- und niedriglegierten Stählen in unterschiedlichen Wärmebehandlungszuständen angewendet und mittels konventioneller Verfahrensweisen validiert.

Eine gewichtsoptimierte Bauteilauslegung sowie die daraus resultierende Abschätzung der Lebensdauer bzw. der Einsatzzeit metallischer Werkstoffe setzen ein umfassendes Verständnis der Ermüdungsvorgänge und die systematische Untersuchung des Ermüdungsverhaltens voraus. Viele Bauteile können meist schon allein aus Zeit- und Kostengründen weder als Prototypen gebaut, noch als solche unter Betriebsbedingungen geprüft werden.

Der Zusammenhang zwischen Beanspruchungsamplitude und Lebensdauer wird üblicherweise in Form von Wöhlerkurven aufgetragen, wobei zur mathematischen Beschreibung bei spannungskontrollierter Versuchsführung häufig ein Potenzansatz nach Basquin [1] genutzt wird. Wöhlerkurven und die darauf aufbauenden Schadensakkumulationshypothesen nach Palmgren und Miner [2] sowie diverse Modifikationen bilden gegenwärtig noch häufig die Grundlage zur Abschätzung der Lebensdauer und erzeugen entsprechend kontroverse Diskussionen, weil experimentell vielfach belegt ist, dass die zugrundeliegende Annahme einer linearen Schadensakkumulation infolge der auftretenden Beanspruchungen keine Gültigkeit besitzt.

Zur Ermittlung von Wöhlerkurven sind i.d.R. eine große Anzahl von Ermüdungsversuchen erforderlich. Im Hinblick auf eine Reduzierung des Versuchs- und damit auch des Kostenaufwandes, bei einer gleichzeitig besseren Übereinstimmung zwischen Berechnung und Experiment, wurden in den letzten Jahren verschiedene Kurzzeitverfahren entwickelt, die die nichtlineare Schädigungsakkumulation berücksichtigen (z.B. [3-5]). Dabei werden die Potenziale der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP), der Digitalisierung der Messtechnik sowie der Signalverarbeitung miteinander kombiniert, um einen signifikanten Informationsgewinn hinsichtlich des Ermüdungsverhaltens zu erzielen. Durch diese Kombination wird das konsequente Ziel verfolgt, mehr Werkstoffinformationen aus weniger Ermüdungsversuchen zu extrahieren, wobei dabei

gleichzeitig die Komplexität der hierbei gestellten Prüfaufgaben zunimmt.

## Versuchsaufbau und Werkstoff

Die spannungskontrollierten Einstufenversuche wurden an einem servohydraulischen Prüfsystem Typ EHF-U der Fa. Shimadzu mit einer Maximallast von 50 kN, einer Frequenz von  $f = 5$  Hz, einer sinusförmigen Last-Zeit-Funktion und einem Lastverhältnis von  $R = -1$  bei Raumtemperatur ( $RT = 25^\circ\text{C}$ ) durchgeführt.

Die Proben wurden im Rahmen der Ermüdungsversuche bis zum Versagen bzw. bis zum Erreichen der Grenzlasterlastspielzahl von  $2 \times 10^6$  beansprucht. Um das Wechselverformungsverhalten zu beschreiben, wurde die Temperaturänderung kontinuierlich während des Versuchs an der Probenoberfläche entlang der Messstrecke durch eine Infrarotkamera vom Typ thermoIMAGER TIM 450 der Fa. Micro-Epsilon mit einer thermischen Auflösung von 40 mK erfasst.

Der Versuchsaufbau ist in **Abb. 1** dargestellt und in [4,5] detailliert beschrieben. Zur thermischen Stabilisierung der mechanischen Spannzeuge wurde ein Kühlsystem auf Basis eines Peltier-Element-gekühlten Wasserkreislaufs entwickelt, welches den Temperaturunterschied zwischen dem oberen und unteren Spannzeug während des Versuchs auf  $< 0,5$  K begrenzt.

Für die im Rahmen dieses Beitrages vorgestellten Untersuchungen wurde ein unlegierter Stahl der Güte C45E im normalisierten Zustand als Versuchswerkstoff eingesetzt.

## Lebensdauerberechnung nach der SteBLife Methode

Die in SteBLife verwendeten Proben zeichnen sich durch eine gestufte Geometrie mit unterschiedlichen Prüfstreckendurchmessern aus, die unter einer zyklischen Beanspruchung

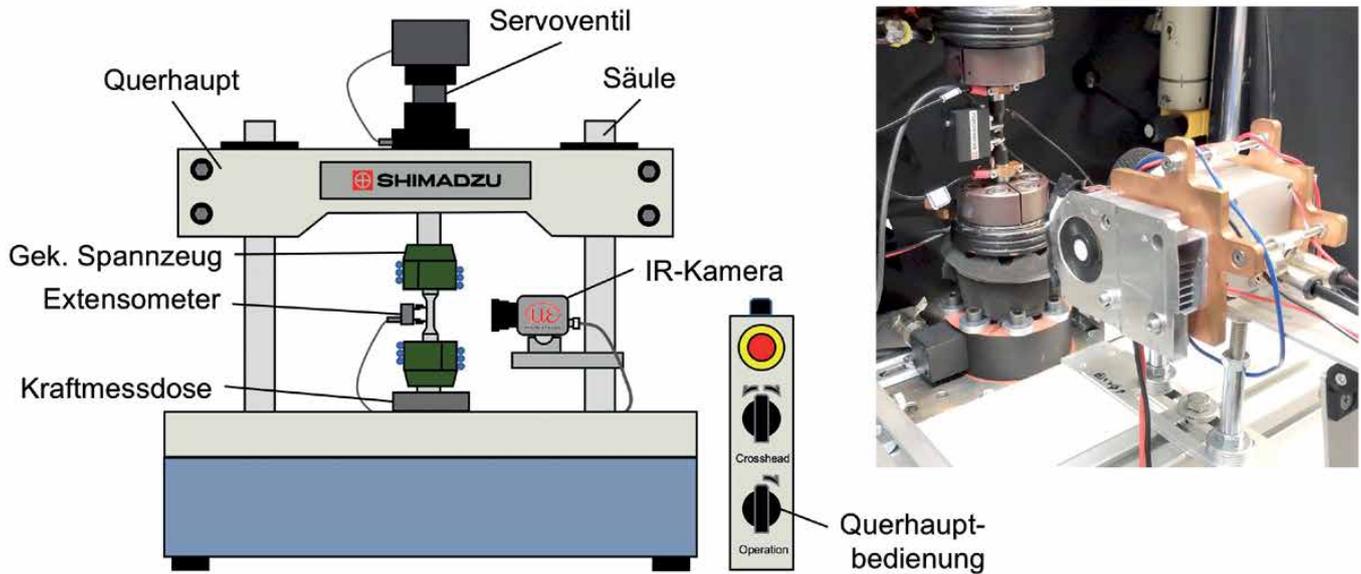


Abb. 1: Servohydraulische Schwingprüfmaschine EHF-U 50 kN der Fa. Shimadzu mit Infrarotkamera thermalMAGER TIM 450 der Fa. Micro-Epsilon

zu unterschiedlichen lokalen Spannungsamplituden entlang der Probenachse führt (Abb. 2, unten links).

Die Ermüdungsversuche wurden bei konstanter Kraftamplitude  $F_a$  bzw. Spannungsamplitude  $\sigma_a$  durchgeführt und die Werkstoffreaktion (engl. Material Response, MR) mittels verschiedener Messverfahren erfasst. Hierdurch können aufgrund der Geometrie der Probe zeitgleich 5 Wechselverformungskurven aufgenommen werden. Die Wechselverformungskurven bilden die Grundlage für die  $\sigma_a$ -MR-Zusammenhänge, die formäquivalent zu Morrow [6]

aufgetragen und beschrieben werden können. Im Weiteren wird die Basquin-Beziehung [1] genutzt, um die Wöhlerkurve zu berechnen. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, die Anzahl der Versuche auf wenige oder sogar nur einen einzelnen zu reduzieren, wodurch sich ein enormes Potential für die schnelle Bereitstellung von Ermüdungsdaten ergibt. Somit stellt dieses Verfahren nicht nur ein wertvolles Werkzeug für die Grundlagenforschung, sondern auch für die angewandte Forschung bereit, wenn es darum geht, neue Werkstoffkonzepte für eine anforderungsorientierte Werkstoffauswahl zu entwickeln.

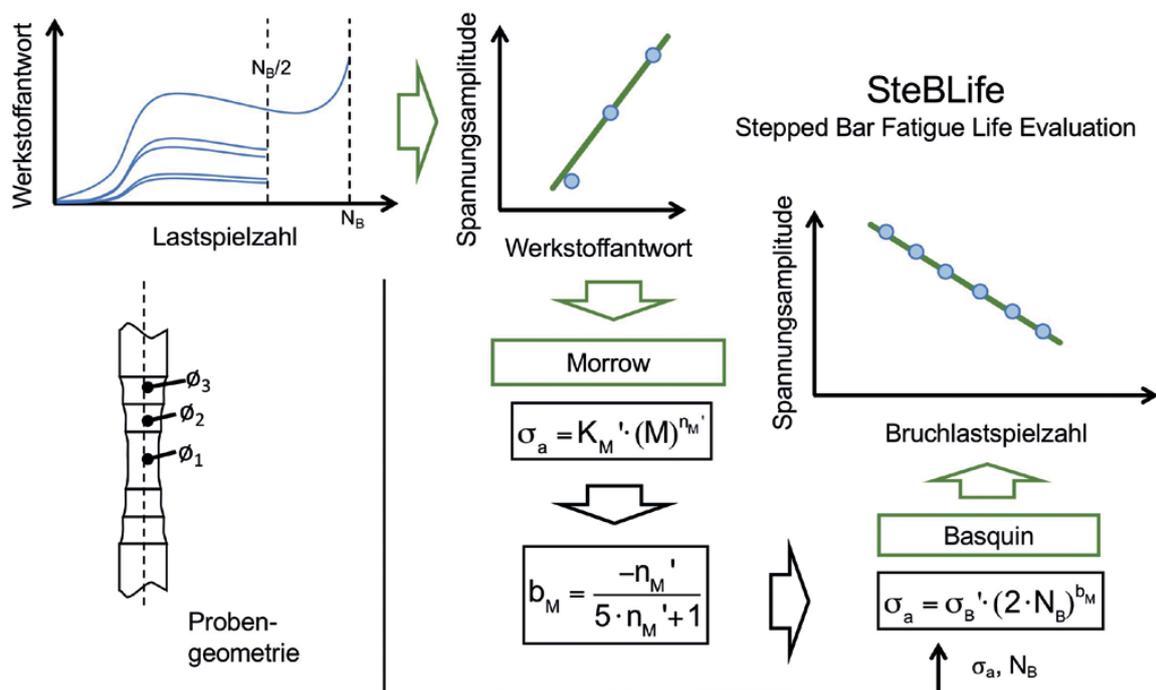


Abb. 2: Schematische Darstellung der SteBLife-Vorgehensweise

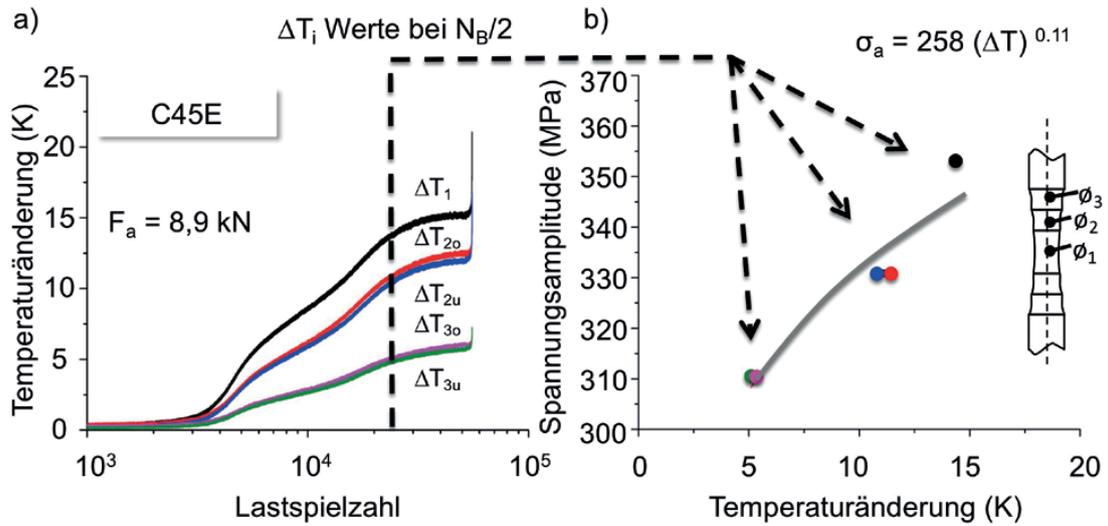


Abb. 3: a) Wechselverformungskurve auf Basis der Temperaturänderung für verschiedene Prüfstreckendurchmesser der SteBLife-Probe, b) Spannungsamplituden-Temperaturänderung-Kurve in einem Einstufenversuch mit  $\sigma_a = 360 \text{ MPa}$  für den normalisierten Stahl C45E

Der SteBLife-Methode folgend wurden inzwischen drei verschiedene Module entwickelt, die sich derzeit in der Phase der Validierung an unterschiedlichen un- und niedriglegierten Stählen befinden. Das erste Modul ist SteBLife<sub>stc</sub> (stc: single test, trend curve), mit dem eine Trend-Wöhlerkurve basierend auf einem einzigen Versuch mit einer Zeitdauer von 2–3 Stunden berechnet werden kann. SteBLife<sub>mtc</sub> (mtc: multiple tests, trend curve) basiert auf den Ergebnissen von 3–4 SteBLife-Versuchen auf unterschiedlichen Lasthorizonten, um die Statistik des zugrundeliegenden Datensatzes zu verbessern und eine repräsentative Trend-Wöhlerkurve

bereitzustellen. Das dritte Modul SteBLife<sub>msb</sub> (msb: multiple tests, scatter bands) bietet die Möglichkeit, Streubänder für verschiedene Ausfallwahrscheinlichkeiten zu berechnen, was gerade für inhomogenere Werkstoffe wie bspw. Gusseisen von großem Interesse für die technische Anwendung sein kann. Hierfür werden 4–5 SteBLife Versuche auf dem gleichen Lasthorizont durchgeführt und die sich dabei ergebenden Bruchlastspielzahlen  $N_B$  über einer Gauß-Verteilung aufgetragen. Hierdurch ist es möglich, Bruchlastspielzahlen für verschiedene Ausfallwahrscheinlichkeiten wie z.B.  $P_f = 5\%$ ,  $50\%$  und  $95\%$  zu ermitteln [5].

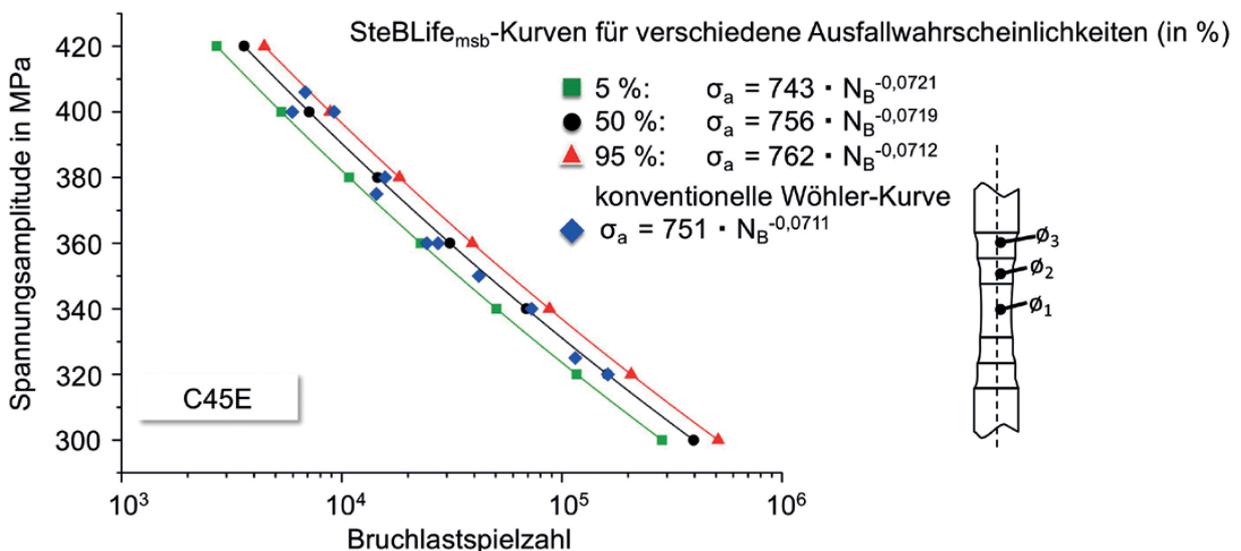


Abb. 4: Vergleich zwischen konventionell ermittelten Wöhler-Daten und SteBLife<sub>msb</sub>-Kurve mit Streubändern für verschiedene Ausfallwahrscheinlichkeiten auf Basis von fünf SteBLife-Versuchen für normalisierten C45E

Für die Temperaturmessungen werden sieben Messfelder entlang der Probe in der Messsoftware der IR-Kamera definiert, eines in jeder Messlänge ( $T_1$ ,  $T_{2o/u}$ ,  $T_{3o/u}$ , o: oben, u: unten) und zwei an den Einspannschäften ( $T_{4o/u}$ ), wobei die Temperaturänderungen  $\Delta T$  als Differenztemperatur aus den einzelnen Probenbereichen gebildet werden [5].

Für SteBLife<sub>msb</sub> wurden insgesamt fünf Versuche mit einer sinusförmigen Beanspruchung und einer Kraftamplitude von  $F_a = 8,9$  kN bei einem Lastverhältnis von  $R = -1$  durchgeführt. Aufgrund der Symmetrie der Probengeometrie können gleichzeitig eine Wechselverformungskurve für den Prüfstreckendurchmesser 6 mm und jeweils zwei für die Prüfstreckendurchmesser 6,2 und 6,4 mm bei lokalen Spannungsamplituden von 352 ( $T_1$ ), 329 ( $T_{2o/u}$ ) bzw. 309 MPa ( $T_{3o/u}$ ) aufgenommen werden (**Abb. 3a**).

Der SteBLife<sub>msb</sub>-Vorgehensweise folgend, werden die Ergebnisse der fünf durchgeführten Versuche hinsichtlich des Bruchlastspielzahl  $N_B$  sowie des  $\sigma_a$ - $N_B$ -Zusammenhangs analysiert. Sowohl  $N_B$  als auch der  $\sigma_a$ - $N_B$ -Zusammenhang zeigen Streuungen, die u. a. auf Werkstoffinhomogenitäten zurückzuführen sind. Durch die Auftragung der einzelnen Lebensdauern über einer Gauß-Verteilung können  $N_B$  für verschiedene Ausfallwahrscheinlichkeiten  $P_f$  (hier:  $P_f = 5, 50$  und  $95\%$ ) ermittelt werden. Aus den durchgeführten SteBLife-Versuchen können zudem verschiedene Ermüdungsfestigkeitsexponenten  $b_M$  (siehe **Abb. 2**) bestimmt und als  $b_M$ - $N_B$ -Zusammenhang erfasst werden. Unter Nutzung der für  $P_f = 5, 50$  und  $95\%$  berechneten  $N_B$  in dem sich ergebenden  $b_M$ - $N_B$ -Zusammenhang, können somit auch

korrespondierende  $b_M$ -Werte für die relevanten Ausfallwahrscheinlichkeiten abgeleitet werden.

Auf Basis der über SteBLife berechneten  $N_B$ - und  $b_M$ -Werte kann anschließend die Wöhlerkurve mit Streubändern berechnet werden. Die Ergebnisse sind in **Abb. 4** zusammen mit den Bruchlastspielzahlen von 11 konventionell durchgeführten Einstufenversuchen dargestellt.

## Literatur

- [1] H.-J. Christ: Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe, Wiley, 2009.
- [2] K. Hinkelmann, A. Esderts, H. Zenner: Ein verbessertes Verfahren zur Lebensdauerabschätzung mittels linearer Schadensakkumulation, Materials Testing 52, 5 (2010), S. 282-291.
- [3] R. Acosta, P. Starke, C. Boller, M. Jamroz, M. Klein, M. Knyazeva, F. Walther, K. Heckmann, J. Sievers, T. Schopf, X. Schuler: Nutzung zerstörungsfreier Prüfverfahren zur mikrostrukturbasierten Restlebensdauerbewertung alternder metallischer Werkstoffe und Komponenten in der Energietechnik. ndt.net, Issue 8 (2018) 1-12.
- [4] P. Starke: StressLifetc – NDT-related assessment of the fatigue life of metallic materials, MP Materials Testing 91,4 (2019) S. 297-303.
- [5] P. Starke, H. Wu: Use of non-destructive testing methods in a new one-specimen test strategy for estimating fatigue data, Int. J. Fat. 111 (2018) S. 177-185.
- [6] J. D. Morrow: Cyclic plastic strain energy and fatigue of metals. In: Internal friction, damping and cyclic plasticity, American Society for Testing and Materials ASTM (1964), S. 45-87.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Peter Starke, Fachgebiet Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung

**Mitarbeit:** Haoran Wu, M. Sc., Zhenjie Teng, M. Sc

**Förderung:** Das Projekt wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) mit dem Förderkennzeichen STA 1133/6 gefördert.

**Kontakt:** peter.starke@hs-kl.de  
<https://www.hs-kl.de/angewandte-ingenieurwissenschaften/forschung/wwhk>

Gefördert durch

**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft

Forschungsfreisemester in Zusammenarbeit mit SAP SE, Standort St. Ingbert

# Digital Transformation and Innovation Campus (DTIC)



„Der Aufbau von nachhaltigen Kooperationen zwischen Unternehmen und unserer Hochschule ist für mich eine intrinsische Motivation. Die Vernetzung von Wissenschaft und Praxis im Sinne der Forschung hat für alle Beteiligten einen Mehrwert. Dazu kamen die aktuellen Diskussionen über die Themen New Work und digitale Transformation, was mich letztlich dazu bewog, mich gezielt mit diesen Themen während des Forschungsfreisemesters auseinanderzusetzen.“

**Prof. Dr. Christine Arend-Fuchs, Professorin für International Management, Trade and Marketing, Fachbereich Betriebswirtschaft**

Prof. Dr. Christine Arend-Fuchs absolvierte ihr Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Universität des Saarlandes. Sie promovierte im Bereich Handelsbetriebslehre während ihrer Zeit als Assistentin im Fachbereich Betriebswirtschaft an der Universität des Saarlandes und pflegt einen intensiven Kontakt zu Handelsunternehmen. Im Anschluss war sie 10 Jahre lang als Projektleiterin in einer Strategieberatung mit dem Fokus auf die Beratung von Handelsunternehmen tätig. Bei dem Technologieunternehmen SAP baute sie mit dem „Handelsforum“ zunächst ein nationales Expert\*innenforum und im Anschluss ein internationales Forum – Executive Advisory Council for Retail and Wholesale – für den Austausch von Handelsunternehmen, IT Expert\*innen und Wissenschaftler\*innen im Hinblick auf Innovationen bzw. auch Co-Innovationen auf.

Seit 1996 ist sie an der Hochschule Kaiserslautern am Standort Zweibrücken im Fachbereich Betriebswirtschaft tätig. Ihr Lehrgebiet umfasst International Management and Trade and Marketing. Darüber hinaus ist sie in der Fachkommission Betriebswirtschaft für MBA-Fernstudiengänge tätig, ist Gleichstellungsbeauftragte des Fachbereichs Betriebswirtschaft und im Senatsausschuss für Gleichstellungsfragen.

## Was war das Ziel Ihres Forschungsfreisemesters?

Viele Unternehmen befinden sich vor und manche bereits mitten in der digitalen Transformation. Ziel war es, Unternehmen – speziell Unternehmen des Handels – bei dieser Herausforderung zu unterstützen und diesen Transformationsprozess zu beschleunigen.

Eine Leitfrage war dabei, welchen Einfluss diese Transformation auf die interne Organisation eines Unternehmens hat und insbesondere wie die interne Organisation der SAP aussehen muss, damit die Bedürfnisse der Kunden schnell, effizient und individuell befriedigt werden können. Durch die digitale Transformation verändern sich nämlich nicht nur Technologien, sondern eben auch Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle. Mit der SAP SE in St. Ingbert, deren Fokus auf der Beratung von Handelsunternehmen liegt,

wurde dazu eine nachhaltige Kooperation aufgebaut – der Digital Transformation and Innovation Campus. Dabei handelt es sich um ein kollaboratives Netzwerk von Unternehmensvertreter\*innen, Kund\*innen, Professor\*innen der umliegenden Hochschulen und Universitäten, Forscher\*innen verschiedener Institute wie DFKI, Max Planck Institut und Fraunhofer Institut und nicht zuletzt Studierenden bzw. jungen Talenten mit dem Ziel der Co-Innovation.



Abb. 1: Kurzvortrag beim Tag der Forschung im Oktober 2019

## Was waren die einzelnen Umsetzungsschritte?

Vorbereitend für das Forschungsfreiemester beschäftigte sich eine Studentin in ihrer Masterarbeit mit einer Imageanalyse der SAP. Befragt wurden Studierende aus dem Einzugsgebiet von insgesamt neun Universitäten und Hochschulen, darunter auch unsere Hochschule Kaiserslautern mit ihren drei Standorten, und die Universtätén Luxemburg, Frankreich und Belgien. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde die Einstellung der Studierenden zum Unternehmen SAP und ihr Interesse und ihre Erwartungshaltung an eine Co-Innovation mit SAP erfragt.

Weiter wurden persönliche Expert\*inneninterviews mit interessierten Professor\*innen von einigen Hochschulen und Forschungsinstituten durchgeführt sowie mit ausgewählten Kund\*innen (Manager\*innen von Handelsunternehmen) und ausgewählten internen SAP Expert\*innen aus verschiedenen Geschäftsbereichen – von Forschung und Entwicklung über Solution Management, Beratung, Vertrieb, Marketing und Personal. Alle Stakeholder wurden nach ihrer Erwartungshaltung an den Digital Transformation und Innovation Campus generell und insbesondere im Hinblick auf Co-Innovations-Projekte, die sich mit der digitalen Transformation beschäftigen, befragt.

Ein Ergebnis war, dass Kund\*innen, Studierende und Professor\*innen sehr großes Interesse an einer solchen Form der Zusammenarbeit zeigten.

Ein Ergebnis der Interviews mit SAP Expert\*innen und Kund\*innen zeigte einen Verbesserungsbedarf hinsichtlich organisatorischer Aspekte, denn es stellte sich heraus, dass viele verschiedene Personen von verschiedenen Geschäftsbereichen der SAP mit den gleichen Kund\*innen in Kontakt stehen und nicht immer eine interne Abstimmung erfolgt, was wiederum den Unterstützungsprozess verlangsamen kann.

Im nächsten Schritt sollte die Ausrichtung und die klare Zielsetzung des Digital Transformation und Innovation Campus der SAP erarbeitet werden. Dazu diente ein Workshop mit den Key-Stakeholdern, also den Vertreter\*innen der Betriebswirtschaftlichen und Informatik Fakultäten der Universitäten und Hochschulen sowie Vertreter\*innen der SAP. Dabei standen folgende Fragen im Vordergrund:

- Was sind Werte, die einer Zusammenarbeit in Form von Co-Innovation zugrunde liegen?
- Was ist der Nutzen, den jede einzelne Zielgruppe gewinnen kann?
- Was gibt es generell an modernen und innovativen Organisationsformen, wie sehen diese aus und
- wie könnte eine solche Form im Unternehmen konkret aussehen und umgesetzt werden?

Ein weiterer Schritt war das sogenannte Gameplay, bei dem sich kleine, über Geschäftsbereiche gemischte Gruppen von SAP Expert\*innen noch einmal konkret damit beschäftigten, wie eine solcher Co-Innovationsprozess konkret aussehen kann.

Das sogenannte „Monday Meeting“ wurde als festes Format etabliert, in dem letztlich alle Fäden zusammenlaufen und kollaborativ nach neuen Regeln zusammengearbeitet wird. Das Modell

des Digital Transformation und Innovation Campus ist eine offene „Organisationseinheit“, jede\*r Mitarbeiter\*in kann sich jederzeit engagieren.

In einem nächsten Schritt wurde von dem hochmotivierten Monday Meeting Team ein standortweiter Kick-Off Event organisiert, bei dem sowohl die Vorgehensweise, die Forschungsergebnisse sowie das aktuelle Team und deren Sponsoren vorgestellt wurden. Schriftlich konnten alle Mitarbeitenden und Manager\*innen ihr Commitment, d. h. ihre Bereitschaft mitzuwirken oder zu unterstützen, zu dem Digital Transformation und Innovation Campus Programm abgeben.

## Was ist das Besondere am „Digital Transformation und Innovation Campus“ (DTIC) und was waren weitere Ergebnisse?

Der „Digital Transformation und Innovation Campus“ (DTIC) bündelt verschiedene Expertisen und bildet so ein kollaboratives und unternehmensüberschreitendes Arbeitsmodell unter Anwendung von „New Work“ Arbeitsweisen, was für das Ausprobieren und Erforschen neuer Arbeits- und Organisationsformen steht und zwar in diesem Fall Teamarbeit ohne einen Teamlead. Durch die Nutzung kollaborativer Softwareanwendungen, z. B. MS Teams oder Zoom, werden neue Möglichkeiten geschaffen, das in und außerhalb der Organisation verteilte Wissen bedarfsgerecht und just-in-time zusammenzubringen.

Aufgrund der positiven Entwicklung mit der Gründung des DTIC insbesondere im Hinblick auf die Akzeptanz der Gleichberechtigung aller Teammitglieder, entschied sich die SAP St. Ingbert dazu, die Standortleitung künftig als Pilot nach verschiedenen Aufgabebereichen auf mehrere Köpfe entsprechend dem vorhandenen Know-how und Interesse zu verteilen, um auch an dieser Stelle verstärkt neue organisatorische Rahmenbedingungen zu schaffen.

## Gab es eine besondere Herausforderung während des Vorhabens?

Genau genommen waren es mehrere, ich möchte aber zwei Herausforderungen besonders hervorheben.

Zunächst entstand die Idee in zwei Köpfen von Managern aus unterschiedlichen Funktionsbereichen bzw. Geschäftsbereichen der Wertschöpfungskette der SAP. Die Herausforderung war es daher, Mitstreiter\*innen aus allen Funktionsbereichen zu gewinnen, da Innovationsprojekte nur ganzheitlich und erfolgreich umgesetzt werden können, wenn alle relevanten Geschäftsbereiche mitziehen.

Und damit auch die zweite besondere Herausforderung, nicht alle Mitarbeiter\*innen waren bereit in einem Team ohne „Programmleitung“ mitzuarbeiten, sie haben den „Chef“ oder die

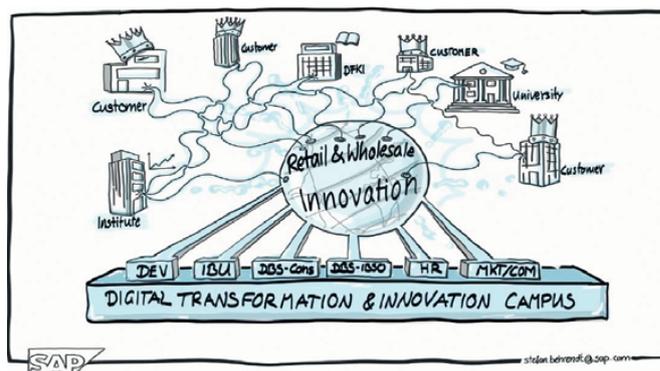


Abb. 2: Übersichtsschema

„Chefin“ vermisst. So kam es auch zu einem Selektionsprozess. Die meisten Mitarbeiter\*innen haben aufgrund ihrer intrinsischen Motivation die Eigenverantwortung für Teilaufgaben sofort wahrgenommen und entsprechend der Erwartungshaltung anderer Teamkolleg\*innen die Aufgaben erfüllt.

Insgesamt konnte in beiden Fällen das Rezept überzeugen: Die Kund\*innen kennen ihre eigenen Prozesse sehr gut, die SAP-Mitarbeitenden besitzen Know-how in verschiedenen Funktionsbereichen (Solution, Beratung, Entwicklung etc.) und

Technologien, Studierende bringen interessante neue Ideen und neue Sichtweisen aufgrund ihrer Unvoreingenommenheit mit ein und Professor\*innen lassen ihr Expert\*innenwissen einfließen. Durch diese Bündelung von Expertisen und kollaborativer Zusammenarbeit können Innovationen entstehen und Projekte effizient umgesetzt werden.

**Kontakt:** christine.arend-fuchs@hs-kl.de

## Forschung für mehr Fahrkomfort beim Rennradfahren



„Vor dieser Arbeit hätte ich nicht vermutet, dass es zum Thema Radfahren noch so viel Forschungsbedarf gibt.“

**Prof. Dr.-Ing. Heiko Heß, Professor für Technische Mechanik, Messtechnik und Technische Akustik, Fachbereich Angewandte Ingenieurwissenschaften**

Prof. Dr.-Ing Heiko Heß studierte von 1999 bis 2004 Maschinenbau an der Fachhochschule Kaiserslautern (heute: Hochschule Kaiserslautern). Im Anschluss arbeitete er bis 2008 als Entwicklungsingenieur an der Institut für Verbundwerkstoffe GmbH mit den Aufgabenfeldern Finite-Elemente-Berechnung, messtechnische Untersuchungen sowie Schwingungsanalyse von Faser-Kunststoff-Verbunden und wurde im Juli 2009 an der Technischen Universität Kaiserslautern promoviert. Von Januar 2009 bis August 2012 war er als Projektingenieur bei der BASF SE in der Anwendungsentwicklung von crashbelasteten und strukturellen Automobilbauteilen im Bereich der technischen Kunststoffe tätig. Im August 2012 wurde er zum Professor an der Hochschule Kaiserslautern ernannt und vertritt die Lehrgebiete Technische Mechanik, Messtechnik, Technische Akustik und Fiber Reinforced Plastics.

### Was war das Ziel Ihres Forschungsfreisemesters?

Ziel des Forschungsfreisemesters (Wintersemester 2018/2019) war die Charakterisierung von Schwingungen beim Pedalieren von Rennrädern durch Messfahrten sowie die Simulation der schwingungsverursachenden Fahrbahnanregung mittels elektrodynamischem Schwingerreger (Shaker). Die Intention dieser Simulation war es, das während der Messfahrten aufgenommene Beschleunigungs-Zeit-Signal an Lenker und

Sattel unter Laborbedingungen zu reproduzieren, um zukünftig Parameterstudien und Bauteiloptimierungen unter gleichbleibenden Bedingungen realisieren zu können.

### Was ist die Herausforderung beim Pedalieren?

Das Pedalieren mit Rennrädern, die eine hohe vertikale Steifigkeit besitzen, führt insbesondere bei Schlechtwegstrecken (z.B. Kopfsteinpflasterstrecke) und der Überfahrt von Hindernissen (z.B. Bordsteinkante) zu einer erheblichen nahezu ungedämpften Schwingungs- und Stoßeinwirkung auf Fahrrad und Fahrer. Die Folgen davon sind nicht nur ein deutlich verringerter Fahrkomfort, sondern auch Ganzkörper-Schwingungen, die eine Ermüdung der Muskulatur, eine Beanspruchung des Skeletts und eine Verminderung der Konzentrationsfähigkeit bewirken können.

### Wie wirken sich diese Schwingungen aus?

Zur Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf den Menschen kann die VDI-Richtlinie 2057 herangezogen werden. Nach dieser können Ganzkörper-Schwingungen die Leistungsfähigkeit vorwiegend auf zwei Wegen beeinträchtigen. Zum einen durch eine direkte und üblicherweise momentan auftretende mechanische Störung oder Interferenz an der Schnittstelle zwischen Mensch und Arbeitsaufgabe oder Aktivität, d. h. im

Bereich der sensorischen Informationsaufnahme und/oder der sensorischen motorischen Tätigkeit. Zum anderen durch indirekte über eine Beeinträchtigung des physiologischen und psychologischen Zustands vermittelte Wirkungen. Da Menschen die Einwirkung mechanischer Beschleunigungen, ähnlich der Lautstärke, bei unterschiedlichen Frequenzen unterschiedlich empfinden, wird in VDI 2057 die Beanspruchung des Menschen durch Einwirkung von Schwingungen grundsätzlich anhand des Effektivwertes der frequenzbewerteten Beschleunigung beurteilt.

### Was waren die einzelnen Umsetzungsschritte?

Zur Charakterisierung der Schwingungen während des Fahrbetriebs war es notwendig, ein Messfahrrad aufzubauen. Dieses verfügte über ein mobiles, autarkes und leistungsstarkes Messsystem mit mehreren Beschleunigungsaufnehmern, einem Frontend und einem Akkumulator zur Energieversorgung. Dadurch war es möglich, an Radnaben, Lenker und Sattel die Beschleunigungen in Fahrtrichtung und in vertikaler Richtung beim Pedalieren zu erfassen.

### Was haben die Messfahrten ergeben?

Die Messfahrten zeigten, dass auf Pflaster höhere Beschleunigungen erfasst wurden als auf ebenem Asphalt und in vertikaler Richtung größere als in Fahrtrichtung. Bei der Fahrt auf Pflaster wurden in vertikaler Richtung maximale Amplituden von bis zu  $170 \text{ m/s}^2$  und auf Asphalt bis zu  $60 \text{ m/s}^2$  gemessen. Weiterhin zeigte die Untersuchung der, aus den Beschleunigungs-Zeit-Signalen berechneten Frequenzspektren, dass für die Schwingungsuntersuchungen am Rennrad ein Bereich von bis ca. 80 Hz interessant ist, da kaum höherfrequente Schwingungen auftraten.

Aus den Beschleunigungs-Zeit-Signalen wurden repräsentative Zeitausschnitte ausgewählt, Frequenzbewertungen nach VDI 2057 durchgeführt und Effektivwerte berechnet. Aus den Effektivwerten der frequenzbewerteten Beschleunigung in Fahrtrichtung und in vertikaler Richtung wurden dann Schwingungsgesamtwerte für Lenker und Sattel ermittelt. Die gewichteten

Schwingungsgesamtwerte an Lenker und Sattel sind bei Pflaster (Lenker:  $20,7 \text{ m/s}^2$ , Sattel:  $8,6 \text{ m/s}^2$ ) um einen Faktor von ca. 7 größer als bei Asphalt (Lenker:  $2,8 \text{ m/s}^2$ , Sattel:  $1,3 \text{ m/s}^2$ ). Vergleicht man die gewichteten Schwingungsgesamtwerte von Lenker und Sattel bei gleichem Untergrund, so ergibt sich für den Lenker einen um etwa den Faktor 2 größeren Wert.

### Wie wurden die Fahrten simuliert / wie hat sich der Versuchsaufbau gestaltet?

Die Simulation der Fahrbahnanregung durch Asphalt- und Pflasterstrecken erfolgte mittels Shaker, wobei der Rennradrahmen ohne Räder, direkt über die Radnaben, entweder am Gabelausfall oder am Ausfallende angeregt wurde und die Beschleunigungen an unterschiedlichen Messstellen gemessen wurden. Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau. Er besteht aus Shaker, Pendelstütze, Fahrradrahmen und Klemmelementen zur Fixierung des Rahmens sowie der verwendeten Messtechnik. Zusätzlich wurden nach DIN EN 14781 2006-3 Zusatzmassen an Lenker (jeweils  $6,75 \text{ kg}$  links und rechts), Sattel ( $36 \text{ kg}$ ) und Pedalen (jeweils  $18 \text{ kg}$  links und rechts) in Form von Schwabbelmassen angebracht. Dazu wurden Säcke mit Stahlgusskugeln entsprechend gefüllt und an Lenker und Pedalen sowie in einer Box als Sattlersatz befestigt. Ziel dieser Simulation war es, das während der Messfahrten aufgenommene Beschleunigungs-Zeit-Signal an Lenker bzw. am Sattel zu reproduzieren. Die Anregung des Shakers musste dazu iterativ so angepasst und korrigiert werden, dass ein zur Messfahrt vergleichbares Beschleunigungs-Zeit-Signal erzeugt werden konnte. In Abbildung 2 sind die Frequenzspektren der Beschleunigung am Sattel in vertikaler Richtung für die Messfahrt und die simulierte Fahrt über Pflaster dargestellt. Die rote Kurve zeigt das Beschleunigungsspektrum der Messfahrt am Sattel, die grüne das am Anregungspunkt und die blaue das am Sattel gemessene Beschleunigungsspektrum erzeugt nach iterativer Anpassung der Anregung mittels Shaker. Die blaue Kurve zeigt also das Spektrum des reproduzierten Beschleunigungs-Zeit-Signals am Sattel und sollte der roten Kurve entsprechen. Ein Vergleich beider Kurven ergibt eine sehr gute bis gute Übereinstimmung



Abb. 1: Versuchsaufbau Shaker: Rennradrahmen mit Schwabbelmassen und Messtechnik

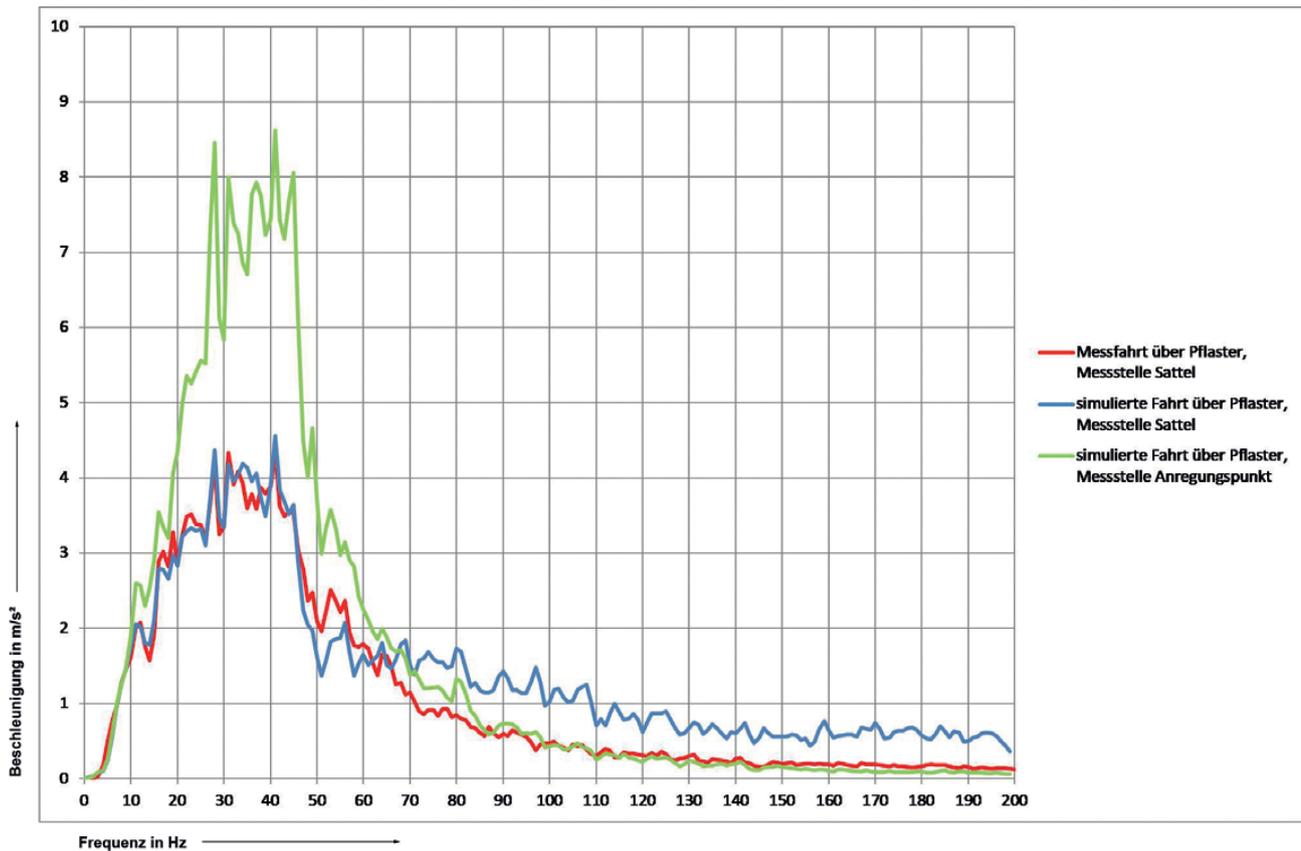


Abb. 2: Frequenzspektren der Beschleunigung an Anregungspunkt und Sattel (Messfahrt und simulierte Fahrt über Pflaster nach iterativer Anpassung der Anregung) in vertikaler Richtung

bis zu einer Frequenz von ca. 65 Hz. Ab dieser Frequenz weist die blaue Kurve zu hohe Amplituden auf, was durch die Nicht-linearität des Systems bedingt sein könnte und gegenwärtig in einer Bachelorarbeit näher untersucht wird.

**Wie ordnen Sie die Ergebnisse ein und was wären potentielle weitere Schritte?**

Das Projekt wurde in Kooperation mit der Canyon Bicycles GmbH Koblenz durchgeführt, welche die zu untersuchenden Rennräder zur Verfügung stellte. Mit den Ergebnissen dieser Studie könnten in einem nächsten Schritt gedämpfte Rennradchassis entwickelt werden, durch deren Einsatz die Schwingungen auf den Fahrer reduziert werden können, was zu einer spürbaren qualitativen Erhöhung des Fahrkomforts und zu einer geringeren Belastung

des Fahrers führt. Theoretisch müsste dies zur Folge haben, dass der Fahrer weniger Muskelarbeit verrichten muss, um Stöße und Vibrationen auszugleichen. Damit müsste er also bei Verwendung eines gedämpften Rennrades Energie einsparen, die ihm dann als weitere Antriebsenergie zur Verfügung steht. Konkret bedeutet dies, dass ein Fahrer bei einer festgelegten Strecke unter Einsatz eines gedämpften Systems schneller ins Ziel kommen müsste, als bei der Nutzung eines ungedämpften Rades.

Kontakt: [heiko.hess@hs-kl.de](mailto:heiko.hess@hs-kl.de)

**Wir brauchen Deine Unterstützung, um die Entwicklung und Produktion von Turboverdichtern/-ventilatoren und Dampfturbinen anzutreiben!**

Howden ist eines der weltweit führenden Unternehmen, das hochwertige und zuverlässige Produkte für die Luft- und Gasbehandlung fertigt. Weltweit arbeiten rund 6.000 Mitarbeiter in 26 Ländern für Howden, um heute und in der Zukunft den prozesskritischen Anforderungen unserer Kunden gerecht zu werden.

**Die Howden Turbo GmbH in Frankenthal** ist ein wichtiger Produktions- und Entwicklungsstandort für hochwertige Turboprodukte, die weltweit ihren Einsatz in industriellen Anwendungen sowie für die regenerative Stromerzeugung finden. Wir sind stolz auf die herausragende Qualität und Innovation, die für den Standort in Frankenthal bereits seit 1899 steht. Dennoch vergessen wir nie, dass es die Menschen sind, die Howden ausmachen.

Interesse an einem Praktikum oder Werksstudentenjob? Jetzt bewerben unter [Bewerbungen-frankenthal@howden.com](mailto:Bewerbungen-frankenthal@howden.com)

**Revolving Around You™**



[www.howden.com](http://www.howden.com)

© Howden Turbo. All rights reserved. 2020

# Phänomene des Lichts und der Farben



„Licht, Farbe und (virtueller) Raum sind zentrale Grundbausteine der visuellen Gestaltung im Studiengang Virtual Design, sei es für einen 2D-Grafiker, Illustrator, Maler oder auch 3D-Artist, der im virtuellen 3D-Raum, sozusagen aus dem Nichts einer weißen Leinwand, sehr komplexe Welten und Zusammenhänge erschaffen möchte. Das notwendige Know-How, beispielsweise zur Erzeugung von „Realismus“ oder „Atmosphäre“ in einer naturnahen Szenerie (vgl. Luftperspektive eines Sonnenaufgangs) ist dabei enorm. Von besonderer Bedeutung sind hier insbesondere das Licht betreffende, meist physikalische Phänomene, wie beispielsweise die Lichtverteilung, Brechung, Streuung, Reflektion oder Transmission, die unsere Wahrnehmung von Raum oder Objektoberflächen entscheidend prägen.“

**Prof. Martin Reichrath, Professor für Gestaltung und Darstellung, Studiengang Virtual Design, Fachbereich Bauen und Gestalten**

Professor Martin Reichrath studierte Architektur sowie Raum- und Umweltplanung in Kaiserslautern. Seine städtebauliche Diplomarbeit beschäftigte sich mit der virtuellen Simulation urbaner Beleuchtungskonzepte am Beispiel der Stadt Bamberg. Nach seinem Studium arbeitete er für verschiedene Planungsbüros in Deutschland, vornehmlich für das Architekturbüro AV1 Architekten (Kaiserslautern), bevor er sich 2006 als Freier Architekt selbstständig machte. Zahlreiche Preise und Wettbewerbserfolge stehen für sein architektonisches Werk. Seit 2012 lehrt er an der Hochschule Kaiserslautern im Studiengang Virtual Design in den Fachgebieten der digitalen Gestaltung und Darstellung.

Der nachfolgende Beitrag ist ein Kurzbericht zum Forschungsfreiemester im Sommer 2019 als Auszug eines ausführlichen

Forschungsberichts zum Thema „Phänomene des Lichts und der Farben“. Aus dem Freiemester gehen außerdem ein Lehrbuch sowie ein Skizzenbuch mit analogen und digitalen Darstellungen hervor.

## 1. Einführung / Zielsetzung

Licht und Farbe treten stets gemeinsam auf. Sie sind nicht nur miteinander verwandt, sondern stehen in bedingungsloser, gegensätzlich-komplementärer Abhängigkeit zueinander. Das Medium ‚Licht‘ ist Grundvoraussetzung unserer visuellen Wahrnehmung und schafft aufgrund seiner physikalischen Verteilung im Raum sowie seiner spezifischen Eigenschaften Bedingungen, die das Sehen und die Wirkung von Farben auf uns stark beeinflussen. Farbe und Farbempfindung sind dabei höchst relativ.



Abb. 1: San Marco im Morgennebel (analoges Aquarell). Aufgrund der MIE-Streuung und des Tyndall-Effekts werden Farben in Abhängigkeit zur Entfernung sukzessive ins ungesättigte Weiß verschoben, in ihrem Helligkeitsniveau angehoben sowie im Kontrast- und Sättigungsniveau angegliehen.

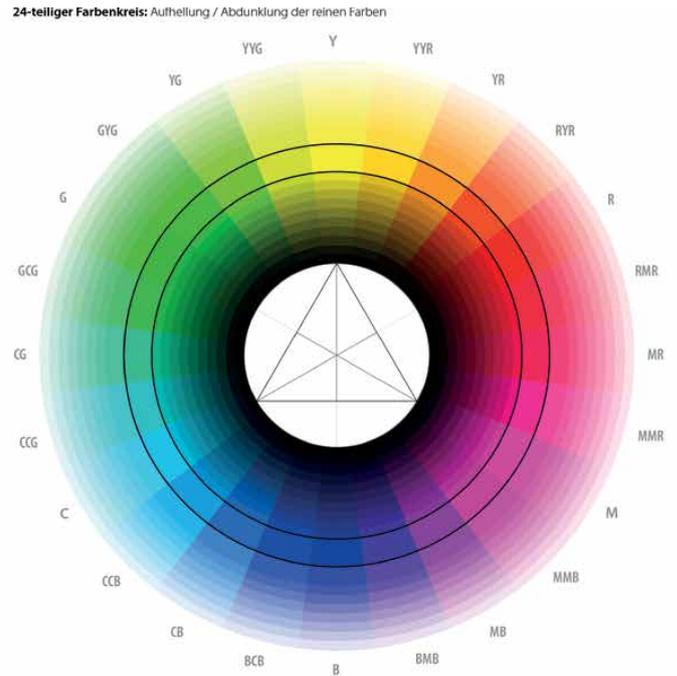


Abb.2: Farben und systemneutrale Bezeichnungen eines 24-teiligen Farbkreises. Dazu die Farbtöne im Vergleich: additive RGB-Farben (linke Spalte), subtraktive CMY-Farben (mittlere Spalte) sowie experimentelle, psychologisch-vermittelte „Fusion-RGB-Farben“ (rechte Spalte sowie Farbkreis),

Dies betrifft sowohl die Art und Weise, wie sie durch Licht erzeugt, transportiert, körperbezogen reflektiert, physiologisch wahrgenommen, psychologisch-subjektiv empfunden oder auch wie sie technisch (analog oder digital) reproduziert und wiedergegeben werden.

Die Theorien in der Farbenlehre haben sich der rasanten, technisch-digitalen Entwicklung nur sukzessive anpassen können. Bei der Analyse historischer Farbtheorien zeigte sich, dass viele in Bezug auf moderne, genormte Drei-Farben-Systeme nur bedingt anwendbar sind oder der wissenschaftlichen Definition und Bedeutung der Farben an sich nicht entsprechen können. Hier sei als Negativbeispiel der Farbkreis von Johannes Itten genannt, der bis heute die meisten Schulbücher im deutschen Sprachraum prägt, dessen Farben aber gegenüber wissenschaftlichen Farbsystemen stark verschoben sind und deswegen in der Gestaltung nur bedingt verwendet werden können (Folge: fehlende Komplementarität).

Insbesondere in der schulischen, didaktischen und methodischen Ausbildung ist der Blickwinkel auf die Farben traditionell ein analoger gewesen, der sich auf subtraktiv-erzeugte Material- und Pigmentfarben beschränkte. Gute Bücher, die Phänomene des Lichts und der Farben gleichzeitig behandeln und diese auch visuell-differenzierbar darstellen können, sind rar oder nicht erhältlich. Im Zuge der Digitalisierung und Computertechnik ist es jedoch längst möglich geworden, Licht- und Körperfarben am Bildschirm (RGB-Farbraum) vergleichend und exakt zueinander abzubilden. Unter Anderem ist deswegen die Idee zu einem digitalen ‚Lehrbuch‘ zur Farbenlehre entstanden (eBook).

Darüber hinaus eröffnet die aktuelle Computertechnik dem Gestalter, beispielsweise einem Maler/Illustrator/Artist, ganz

neue Möglichkeiten, sich künstlerisch mit additiven oder subtraktiven Farben auszudrücken. Moderne Touch-Displays, die auch Stiftfunktionen integrieren (z.B. Tablets, iPads, Zeichendisplays), ermöglichen es erst seit einigen Jahren, in der Lehre digitale Techniken bzw. Methoden effizient in der Zeichnung bzw. Malerei einzusetzen.

Aus persönlichen und fachlichen Interesse beschäftigte sich der praktische Teil der Forschungsarbeit deswegen mit analogen/digitalen Maltechniken in der der gegenständlichen Darstellung (Aquarellmalerei) am Beispiel natürlicher Licht- und Farbphänomene der Lagune und Stadt Venedig/Italien.

## 2. Theorie: Lehrbuch zur Farbenlehre

Dem theoretischen Forschungsteil lag das Konzept zugrunde, das großräumige Themenfeld, das in Bezug zu den Phänomenen des Lichts und der Farben steht, in Theorie und Praxis für die Gestaltung zu erschließen und in Form eines digitalen Lehrbuchs abzubilden.

Die Arbeit füllt Wissenslücken, verschafft Überblicke und schlägt in vielerlei Hinsicht Brücken: Brücken als wissenschaftlich-fundiertes Bindeglied zwischen Licht, Farbe und ihren peripheren Fachdisziplinen, zwischen historischer und zeitgemäßer Farbenlehre, zwischen den Gesetzen der additiv-erzeugten Licht- und subtraktiv-erzeugten Körperfarben sowie zwischen analogen/digitalen Gestaltungsmethoden und Darstellungstechniken.

Entsprechend den Zielvorstellungen wurde das digitale Lehrbuch in übersichtliche Kapitel strukturiert, die inhaltlich aufeinander aufbauen und den Leser stufenweise in die Komplexität der Materie einführt. Dies bezieht insbesondere Theorien und Erkenntnisse der Naturwissenschaften, Physiologie, visuellen Wahrnehmung, Psychologie sowie der Kunst, Gestaltung und

Medientechnik mit ein, die zur Recherche ins Auge gefasst und inhaltlich bearbeitet wurden:

- Physik des Lichts und der Spektralfarben, Unterscheidung additiver Licht- und subtraktiver Körperfarben im visuellen Vergleich;
- chemisch-physikalische Eigenschaften von Materialien (Reflexion/Transmission/Absorption);
- Raumdynamik, Wechselwirkungen und physikalische Phänomene des Lichts und der Farbe im Raum;
- Licht und die visuelle Wahrnehmung von Farben beim Menschen, psychologische Wirkung, Farbempfindung und Farbtäuschungen;
- Historie und Akteure der Farbenlehre, Vergleich und Analyse historischer und moderner Farbsysteme und -theorien, Vor-/ Nachteile der RGB-/ CMYK-Farbsysteme;
- Farben in der Gestaltung: Dimensionen, Kontraste, Farbharmonien/Farbklänge sowie psychologische Wirkung, Eigenschaften und Symbolik der Farben;
- Farbkatalog bedeutender Farbtöne/Pigmente (Herkunft, Eigenschaften, Farbwerte).

Die Struktur des Lehrbuchs und deren Inhalte verfolgen dabei das Ziel, Licht und Farben unabhängig ihrer analogen/digitalen Verwendung oder additiven/subtraktiven Erzeugung eindeutig definieren, benennen und einordnen zu können. Zur Veranschaulichung wurden die Themenbereiche und Inhalte größtenteils

parallel in mehreren Farbsystemen grafisch abgebildet. Dies ermöglicht dem Betrachter den direkten Vergleich additiver und subtraktiver Farben sowie ihrer Unterscheidungsmerkmale.

### 3. Praxis: Malen | analoge und digitale Darstellungstechniken

Parallel zum theoretischen Teil der Forschungsarbeit wurden additive und subtraktive Farben in der gegenständlichen Darstellung eingesetzt. Für die experimentellen Darstellungstechniken und Methoden wurden folgende analoge und digitale Materialien und Werkzeuge ins Auge gefasst:

- Analog: Aquarellfarbe (Schmincke-Horadam) auf Büttenpapier (Canson)
- Digital: Software Escapemotions Rebelle 3, Adobe Photoshop, Autodesk Sketchbook Pro
- Zeichenmonitor Wacom Cintiq 32"

Somit war es möglich, neben analogen Darstellungstechniken auch digitale Werkzeuge experimentell zu untersuchen, die in der Lage sind, Farben additiv zu erzeugen oder zu mischen. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere das ‚Malen von Licht‘ mittels additiver Mischverfahren im Computer (vgl. Blend-Modi in Photoshop) Methoden zur Farbgestaltung und Manipulation bereitstellen, die in dieser Form und Effizienz mit analogen Maltechniken nicht möglich sind oder nur sehr aufwändig nachgestellt werden können. Als übergeordnetes Thema für die analogen/digitalen Darstellungen wurden Raumatmosphären, physikalische Naturphänomene und Farbstimmungen am Beispiel der Lagunenstadt Venedig gewählt.



Abb.3: Chioggia, Lagune von Venedig (digitales Aquarell - Rebelle 3). Digitale Maltechniken bieten ein grenzenloses Spektrum methodischer und gestalterischer Möglichkeiten (digitale Zeichenhilfen, Blendingverfahren, Collagetechniken, digitale Bildbearbeitung und Modifikation).

#### 4. Ergebnisse und Ausblick

Vor dem Hintergrund der durchgeführten Forschungsarbeit ist bis Ende August 2019 ein umfangreiches theoretisches Lehrbuch mit über 400 Seiten und Abbildungen entstanden. Zurzeit befindet sich das geplante eBook in der Korrekturphase und redaktionellen Überarbeitung. Ebenso entstanden im Verlauf des Forschungssemesters ca. 200 analoge und digitale Aquarelle/Sketches/Artworks.

Individuell-geführte Gespräche mit Kollegen sowie das hohe Interesse für den Fachvortrag und die Ausstellung zur Forschungsarbeit im Fachbereich (Termin war der 11.12.2019) zeigten bisher durchweg positives Feedback zu den Ergebnissen des Forschungssemesters. Mit der Forschungsarbeit wurden definitiv Anreize geschaffen, sich in Theorie, Praxis und gestalterischer Ausbildung vertieft mit der Wissenschaft des Lichts und der Farben sowie der digitalen Malerei zu beschäftigen.

Für den Fachbereich Bauen und Gestalten sowie seine gestaltungsbezogenen Studiengänge der Architektur, Innenarchitektur und des Virtual Designs, stellt die Forschungsarbeit einen Mehrwert in der Lehre dar, insbesondere im Kontext des digitalen Wandels und des vermehrten Aufkommens digitaler Darstellungsmethoden. Für das laufende Sommersemester 2020 konnten die Ergebnisse der Forschungsarbeit bereits in angebotene Lehrgebiete integriert werden. Darüber hinaus konnten aufgrund der Forschungstätigkeiten für unseren Fachbereich neue Lehrangebote im Bereich der digitalen Darstellung und Malerei geschaffen werden.

Kontakt: [martin.reichrath@hs-kl.de](mailto:martin.reichrath@hs-kl.de)

## Vergleichende Analyse unternehmerischer Ambitionen deutscher Studierender (GESt-Studie)



„Unternehmensgründungen von Studierenden sind ein wichtiger Baustein in jeder Volkswirtschaft“

**Prof. Dr. Walter Ruda, Professur für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Mittelstandsökonomie, Finanz- und Rechnungswesen sowie Controlling, Fachbereich Betriebswirtschaft**

Herr Prof. Dr. Walter Ruda absolvierte ein Studium der Betriebswirtschaftslehre und der Volkswirtschaftslehre (Dipl.-Kfm., Dipl.-Volksw.) an der Universität zu Köln und war wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl BWL 1, Finanzen und Banken und am Betriebswirtschaftlichen Forschungszentrum Mittelstand an der Universität Bayreuth. Nach der Promotion war er als Abteilungsleiter Controlling International im adidas-Headquarter für verschiedene Tochtergesellschaften weltweit verantwortlich und danach als kaufmännischer Geschäftsleiter

der erima Sportbekleidungs GmbH tätig. Im Anschluss daran war er Geschäftsführer beim Maschinenbauunternehmen Winkler GmbH & Co. KG. Zum WS 1994/95 folgte er dem Ruf auf eine Professur an die Hochschule Kaiserslautern, Standort Zweibrücken. Außerdem erhielt er Rufe an die Fachhochschulen Köln, Gießen und Bremerhaven. Als Gründungsdekan des Fachbereichs Betriebswirtschaft war er maßgeblich am Aufbau des neuen Campus beteiligt. Parallel zur Professur war er temporär auch Vorstand Finanzen, Controlling und Investor Relations

der börsennotierten CDV Software Entertainment AG. Mehrere Jahre war er ehrenamtlich als Aufsichtsratsvorsitzender des 1. FC Kaiserslautern tätig. Er ist wissenschaftlicher Direktor des Zentrums für Mittelstands- und Gründungsökonomie (ZMG) und Dozent in Master-Studiengängen an der Universidad Nacional de General Sarmiento (Buenos Aires) und Universidad Nacional del Litoral Santa Fe (Argentinien). Darüber hinaus ist er Gründungsmitglied der ICSB-Academy (Washington D.C.).

Im Forschungsfreisemester wurden insbesondere Problemstellungen aus den laufenden Forschungsvorhaben zum Controlling in mittelständischen Unternehmen und zum Gründungsverhalten von Studierenden untersucht.

## Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Die Ausweitung von Gründungslehre in Hochschulen zur Erzielung positiver Auswirkungen auf die Volkswirtschaften war Teil des Aktionsplans „Entrepreneurship 2020“ der Europäischen Kommission (Europäische Kommission, 2013). Ein wesentliches Ziel der Gründungslehre-Forschung ist die Beantwortung der Frage, wie Studierende – die eine besonders vielversprechende Gruppe potenzieller Unternehmer darstellen – effektiv unterstützt werden können (Danko, 2018; Kuckertz, 2013). Aus diesem Grund spielen Hochschulen offensichtlich eine wichtige Rolle bei der Steigerung der Gründungsambitionen von Studierenden, wodurch hier der Grundstein für eine potenzielle unternehmerische Tätigkeit junger Menschen gelegt werden kann. Die Gründungsambition scheint ein verlässlicher Indikator späteren unternehmerischen Verhaltens zu sein (Rauch & Hulsink, 2015). Im internationalen Forschungsprojekt „Gründung und Entrepreneurship von Studierenden“ (GEST-Studie), vom Zentrum für Mittelstands- und Gründungsökonomie (ZMG) in Zusammenarbeit mit Red Pymes Mercosur, dem Mittelstands-Netzwerk Lateinamerikas durchgeführt, wird der Vorgründungsprozess von Studierenden in verschiedenen Ländern zielgruppendifferenziert untersucht. In der GEST-Studie wurden bisher in verschiedenen Ländern bereits über 7.000 Fragebögen von Studierenden hinsichtlich des wahrgenommenen unternehmerischen Nutzens, der wahrgenommenen unternehmerischen Barrieren und dem gewünschten Hochschulsupport untersucht (Ruda/Martin/Ascúa/Danko 2015a; Ruda et al. 2015b).

Die Ergebnisse bieten neue Erkenntnisse in die zugrundeliegenden unternehmerischen Aspekte – einschließlich der neuesten Informationen zur effektiven Ausgestaltung der Gründungslehre. Hierbei werden Einblicke gegeben, (1) wie Studierende zum Unternehmertum inspiriert werden können (durch Hervorhebung des höchstbewerteten unternehmerischen Nutzens), (2) welches die höchsten unternehmerischen Barrieren sind und (3) welcher der am meiste gewünschte Hochschulsupport ist, um eine effektive Unterstützung der Studierenden zu erreichen.

## Design der Studie

Im Forschungsfreisemester wurden Ergebnisse aus einer zwischen 2017 und 2018 erhobenen Stichprobe in Deutschland untersucht. Zu diesem Zweck wurden 230 Studierende befragt. Zu den beiden untersuchten Studienfächern zählen „Betriebswirtschaftslehre“ (93 gültige Fragebögen) und „Ingenieurwesen“ (137), wobei 65 Fragebögen im Jahr 2017 und 165 im Jahr 2018 erhoben

wurden. Die Daten wurden an zwei verschiedenen Hochschulen gesammelt: an der Hochschule Kaiserslautern, Campus Zweibrücken und an der Technischen Hochschule THM Mittelhessen, Campus Friedberg. In Anbetracht der engen Verzahnung von Theorie und Praxis an Hochschulen wurde eine Stichprobe erwartet, die sich durch eine moderate Gründungsambition auszeichnet; d. h. Studierende, die für unternehmerisches Verhalten sensibilisiert oder daran interessiert sind.

## Theoretische Grundlagen des Gründungsverhaltens

Genauso wie die Unternehmensgründung einem Prozessablauf folgt, sollte auch die Gründungsförderung prozessorientiert umgesetzt werden. Um sich zu potenziellen Unternehmern entwickeln zu können, benötigen die Studierenden einen integrierten unternehmerischen Lernprozess (Koch 2003; Ruda/Martin/Ascúa/Danko 2011). Dementsprechend entstehen konkrete Gründungsintentionen prozessual, wie das Gründungsambitionstypen-Modell (Ruda/Martin/Ascúa/Danko 2008) veranschaulicht. Hierbei ist entscheidend, dass sich die Entrepreneurship Education nicht lediglich auf Studierende und Akademiker mit bereits vorhandener Gründungsentschlossenheit konzentriert, sondern im Rahmen der Gründungsförderung eine gründungsdidaktische Zielgruppendifferenzierung erfolgt (Braukmann 2003; Ruda/Martin/Ascúa/Danko 2011; Ruda/Martin/Danko 2009).

In der Typologie der Gründer wird wie folgt unterschieden (Ruda/Martin/Ascúa/Danko 2009; Ruda/Martin/Danko 2009; Ruda/Martin/Ascúa/Danko 2015a):

- Der **Gründungsleie** hat sich bisher noch gar nicht mit Gründung beschäftigt.
- Der **Gründungssensibilisierte** hat eine/die Gründung noch nicht erwogen.
- Der **Gründungsinteressierte** hat eine/die Gründung bereits erachtet, aber noch nicht vorbereitet.
- Der **Gründungsvorbereiter** ist schon konkret in der beabsichtigten Gründung engagiert.
- Der **Gründer** hat bereits gegründet.

Studierende, die im Studiengang „Betriebswirtschaft“ eingeschrieben waren, wurden als „BW-Studierende“, Studierende aus dem Ingenieurwesen vereinfacht als „Nicht-BW-Studierende“ bezeichnet. Die Untersuchung der Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen in Bezug auf verschiedene Aspekte im Zusammenhang mit unternehmerischen Ambitionen wurde deshalb durchgeführt, weil dies eine häufig hervorgehobene Forschungslücke in der Entrepreneurship-Forschung darstellt (insbesondere im Rahmen der Gründungslehre-Forschung) (Verzat, O’Shea und Jore 2017).

Zudem wird mit dieser Untersuchung der Empfehlung von Müller (2008) entsprochen, die Lernbedürfnisse bestimmter Zielgruppen zu differenzieren – in diesem Fall vereinfacht gesagt von BWL- und Nicht-BWL-Studierenden. Als Hypothesen wurden abgeleitet:

**H1a:** BWL- und Nicht-BWL-Studierende besitzen teilweise unterschiedliche Meinungen hinsichtlich ihrer Bewertung des unternehmerischen Nutzens.

H1b: BWL- und Nicht-BWL-Studierende besitzen teilweise unterschiedliche Meinungen hinsichtlich ihrer Bewertung des gewünschten Hochschulsupports.

H1c: BWL- und Nicht-BWL-Studierende besitzen teilweise unterschiedliche Meinungen hinsichtlich ihrer Bewertung der wahrgenommenen Gründungsbarrieren.

Studierenden verschiedener Studiengänge unterscheiden sich hierbei hinsichtlich der drei untersuchten unternehmerischen Bewertungsaspekte. Die Ergebnisse implizieren einen Nutzen für das Hochschulmanagement, da diese aufzeigen, wie durch Hochschulen eine effektive Unterstützung von Studierenden im Hinblick auf eine Steigerung des unternehmerischen Handelns geschehen kann, was sich wiederum positiv auf das Hervorbringen von Erfindungen und Innovationen auswirken könnte.

**Ausgewählte Ergebnisse der Studie**

An dieser Stelle werden exemplarische einige ausgewählte Ergebnisse erläutert. Für die drei abgeleiteten Hypothesen wurden verlässliche Ergebnisse erzielt; die Meinungen der

In Bezug auf den unternehmerischen Nutzen sind die Selbstverwirklichung, Umsetzung eigener Ideen und Einkommen die

**Tabelle 1:** Deskriptive Statistik zu unternehmerischem Nutzen, gewünschtem Hochschulsupport und wahrgenommenen Gründungsbarrieren

<i>Bewertungskriterien</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>S.A.</i>
<b>Unternehmerischer Nutzen<sup>a</sup></b>			
Ausweg Arbeitslosigkeit	218	1.93	0.87
Einkommen	222	2.40	0.58
Selbstverwirklichung	222	2.59	0.58
Ansehen	221	1.77	0.76
Hohes Einkommen	220	2.16	0.68
Flexible Arbeitszeiten	221	2.10	0.77
Macht haben	219	1.40	0.73
Sein eigener Chef sein	221	2.16	0.73
Eigene Ideen umsetzen	222	2.57	0.56
<b>Gewünschter Hochschulsupport<sup>b</sup></b>			
Lehrveranstaltung	220	2.21	0.63
Planspiel	219	1.98	0.77
Businessplan-Seminar	221	2.29	0.66
Kontaktbörse mit Unternehmern	221	2.28	0.71
Treffen und Diskussion mit Professoren	220	1.98	0.70
Coaching und Beratung	222	2.39	0.60
Anstoßfinanzierung	222	1.95	0.86
Spezifische Anlaufstelle	219	1.96	0.76
Inkubator	198	1.80	0.68
<b>Wahrgenommene Gründungsbarrieren<sup>c</sup></b>			
Fehlende "richtige" Business-Idee	218	5.22	1.86
Fehlender "richtiger" Gründungspartner	220	4.33	2.12
Fehlende unternehmerische Qualifikation	217	3.55	2.02
Fehlender Mut	218	4.44	2.12
Fehlende Zeit	219	3.73	2.18
Fehlende Kundenkontakte	217	4.47	2.03
Fehlendes Eigenkapital	216	5.28	1.79
Fehlendes Fremdkapital	217	4.83	1.97
Know-how-Defizit	219	3.88	1.86
Eigenes finanzielles Risiko	215	4.93	1.98
Geringer Umsatz	215	4.33	1.77
Geringer Gewinn	209	4.44	1.70
Support von Familie und Freunden	218	2.06	1.85

<sup>a</sup>Gemessen durch die Frage: „Wie wichtig sind/wären Ihnen die folgenden Aspekte in Bezug auf Ihre Selbstständigkeit?“ von 0 = „sehr unwichtig“ bis 3 = „sehr wichtig“.

<sup>b</sup>Gemessen durch die Frage: „Welche Unterstützung würden Sie sich von Ihrer Hochschule wünschen?“ von 0 = „sehr unwichtig“ bis 3 = „sehr wichtig“.

<sup>c</sup>Gemessen durch die Frage: „Welche Schwierigkeiten würden Sie erwarten oder haben Sie erlebt?“ von 0 = „kleinste Schwierigkeit“ bis 7 = „größte Schwierigkeit“.

Tabelle 1: Deskriptive Statistik zu unternehmerischem Nutzen, gewünschtem Hochschulsupport und wahrgenommenen Gründungsbarrieren

wichtigsten Faktoren für Studierende. Darüber hinaus wünschen sich Studierende Support durch Coaching und Beratung, Businessplan-Seminare und Kontaktbörsen mit Unternehmern. Das Fehlen der richtigen Geschäftsidee, fehlendes Eigenkapital und das eigene finanzielle Risiko stellen schließlich die größten studentischen Gründungsbarrieren dar.

Die Erkenntnisse dieses Artikels helfen dabei, den Gründungsprozess besser zu verstehen; beginnend mit dem ersten Teil dieses Prozesses, der die Frage beinhaltet, welches die stärksten Treiber und Hemmnisse unternehmerischen Verhaltens sind.

Weiterhin wird durch die Annahme der drei abgeleiteten Hypothesen deutlich, dass sich verschiedene Studierenden-Gruppen hinsichtlich ihrer Meinung bezüglich des wahrgenommenen unternehmerischen Nutzens (H1a), der gewünschten Hochschulunterstützung (H1b) und der wahrgenommenen Gründungsbarrieren (H1c) unterscheiden. Hierbei sehen BW-Studierende unternehmerisches Handeln eher als Maßnahme gegen Arbeitslosigkeit. Für Nicht-BW-Studierende besteht zudem ein höherer Bedarf an Planspielen, während BW-Studierende stattdessen einen stärkeren Wunsch als Nicht-Business-Studenten besitzen, Kontaktbörsen mit Unternehmern zu besuchen. Schließlich stellen die fehlende verfügbare Zeit und die fehlende „richtige“ Businessidee höhere Gründungsbarrieren für Nicht-BW-Studierende dar. Diese Erkenntnisse können den Hochschulen dabei helfen, Gründungsunterstützungsmaßnahmen für BW- und Nicht-BW-Studierende effektiv zu managen.

## Literatur

Braukmann, U. (2003): Zur Gründungsmündigkeit als einer zentralen Zielkategorie der Didaktik der Unternehmensgründung an Hochschulen und Schulen, in: Walterscheid, K. (Hrsg.), *Entrepreneurship in Forschung und Lehre – Festschrift für Klaus Anders-eck*, Frankfurt am Main 2003, S. 187-203.

Danko, B.: (2018): Unternehmensgründung durch Studierende. Eine ressourcenbasierte Analyse des Informationsprozesses im Vorfeld der Gründungsrealisation. Diss. TU Dresden, Siegburg 2018.

European Commission (2013). 'The Entrepreneurship 2020 Action Plan,' <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0795&from=EN>, accessed 24th January 2020.

Koch, L. T. (2003): Theory and Practice of Entrepreneurship Education: A German View, *International Review of Entrepreneurship (IRE, formerly IJEE – International Journal of Entrepreneurship Education)*, Volume 1, 4/2003, S. 633-660.

Kuckertz, A. (2013). 'Entrepreneurship education – status quo and prospective developments,' *Journal of Entrepreneurship Education*, 16, 59-71.

Mueller, S. (2008). 'Encouraging future entrepreneurs: The effects of entrepreneurship course characteristics on entrepreneurial intention,' Ph.D. dissertation, University of St. Gallen.

Rauch, A./Hulsink, W. (2015). 'Putting entrepreneurship education where the intention to act lies: An investigation into the impact of entrepreneurship education on entrepreneurial behaviour,' *Academy of Management, Learning and Education*, 14 (2), 187-204.

Ruda, W./Ascúa, R./Martin, Th. A./Danko, B. (2015a). 'Start-Up Ambitions and Entrepreneurship of University Students: Background of the International Comparison,' In *Entrepreneurial Propensity of University Students: GEST study. Analysis and empirical evaluation in Europe and Latin America*. Eds. W. Ruda/R. Ascúa/B. Danko/Th. A. Martin. Santa Fe: Ediciones UNL, 17-26.

Ruda, W./Danko, B./Martin, Th. A./Gerstlberger, W. (2015b). 'Analysis of Different Start-up Ambitions and Entrepreneurial Characteristics of University Students in Germany,' In *Entrepreneurial Propensity of University Students: GEST study. Analysis and empirical evaluation in Europe and Latin America*. Eds. W. Ruda/R. Ascúa/B. Danko/Th. A. Martin. Santa Fe: Ediciones UNL, 27-50.

Ruda, W./Martin, Th. A./Ascúa, R./Danko, B. (2009): Análisis de la propensión de los estudiantes universitarios a crear empresas y señales de Entrepreneurship (GEST-Studie) – Una comparación entre los estudiantes alemanes y argentinos, in: *Red Pymes, Facultad de Ciencias Económicas – Universidad Nacional del Litoral (Hrsg.), Memorias de la 14 Reunión Anual de la Red Pymes Mercosur – "Las Pymes Latinoamericanas y la Crisis Global. Desafíos y Oportunidades"*, Santa Fe, Argentinien 2009.

Ruda, W./Martin, Th. A./Ascúa, R./Danko, B. (2008): Foundation Propensity and Entrepreneurship Characteristics of Students in Germany, in: *ICSB (Hrsg.), Proceedings of the 53th World Conference of the International Council for Small Business*, Halifax 2008.

Ruda, W./Martin, Th. A./Ascúa, R./Danko, B. (2011): Señales de entrepreneurship a partir de una comparación entre muestras de estudiantes alemanes y argentinos, in: *Theiler, J. C. / Maíz, C. / Agramunt, L. F. (Hrsg.), Los desafíos de la integración en el siglo XXI: Presentaciones del I Congreso Internacional de la Red de Integración Latinoamericana 2011*, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina 2011, S. 181-205.

Ruda, W./Martin, Th. A./Danko, B. (2009): Target Group-Specific Design of Student Entrepreneurship Support – A German Example Focusing on Start-Up Motives and Barriers, in: *Acta Polytechnica Hungarica, Journal of Applied Sciences, Special Issue on Management, Enterprise and Benchmarking*, 6. Jg. 2009, Nr. 3, S. 5-22.

Verzat, C./O'Shea, N./Jore, M. (2017). 'Teaching proactivity in the entrepreneurial classroom,' *Entrepreneurship & Regional Development*, 29 (9-10), 975-1013.

**Kontakt:** walter.ruda@hs-kl.de

# Entwicklung für Entwicklungshilfeprojekte



„Durch den Einsatz von innovativen IT-Lösungen effizientere und bessere Unterstützung zur Weiterentwicklung in benachteiligten Regionen zu leisten motiviert mich“

**Prof. Dr. Bernhard Schiefer, Professor für Datenbanken, Internetprogrammierung und betriebliche Standardsoftware, Fachbereich Informatik und Mikrosystemtechnik**

Prof. Dr. Bernhard Schiefer hat nach seinem Studium der Informatik an der Universität Karlsruhe zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungszentrum Informatik in Karlsruhe an der Entwicklung objektorientierter Datenbanksysteme geforscht. Nach seiner Promotion wechselte er zum Softwarehersteller SAP in Walldorf in die Basisentwicklung. 1997 nahm er einen Ruf an die Hochschule Kaiserslautern, Campus Zweibrücken, als Professor für Datenbanken und betriebliche Standardsoftware an. Nach 15 Jahren als Studiengangsleiter des Studiengangs "Angewandte Informatik" übernahm er für drei Jahre das Amt des Prodekans des Fachbereiches IMST. 2010 erhielt er den Exzellenzpreis "Studium und Lehre Rheinland-Pfalz" für das Projekt ixMentor. Seit 2005 Entwicklung und Betreuung hochschulweit eingesetzter Anwendungen wie Babysitterbörse und Campusboard.

**Herr Prof. Schiefer, bitte erzählen Sie uns etwas zum Hintergrund und Ziel Ihres Projekts.**

Entwicklungshilfeprojekte unabhängiger nichtstaatlicher Organisationen finanzieren sich in der Regel weitgehend aus Spendengeldern. Diese Gelder sollen in erster Linie den Menschen in den unterstützten Regionen zugutekommen. Um möglichst effizient Hilfe leisten zu können, werden intelligente Software-Lösungen gebraucht, die auf die lokalen Gegebenheiten vor Ort angepasst sein müssen, aber dennoch nur möglichst geringe Kosten verursachen dürfen.

Im Rahmen des Projektes "Entwicklung für Entwicklungshilfeprojekte" wird unter meiner Leitung seit 2013 an solchen Lösungen geforscht. Es wurden dazu verschiedene Ansätze umgesetzt und in der Praxis erprobt. Die Zielgruppe sind Einrichtungen, die zum einen durch den Einsatz von innovativen IT-Lösungen effizientere und bessere Unterstützung zur Weiterentwicklung in benachteiligten Regionen leisten, und zum anderen den Menschen vor Ort durch das Vermitteln von IT-Know-how und dem Bereitstellen moderner IT-basierter Anwendungen neue Perspektiven eröffnen möchten.

**Mit wem arbeiten Sie vor Ort in Afrika zusammen?**

Die Arbeit findet bereits seit 2013 in Kooperation mit der Hilfsorganisation "Rafiki wa Maendeleo Trust" in West-Kenia statt. Diese Organisation hat es sich zur Aufgabe gemacht, bessere Lebensperspektiven für die Menschen im Distrikt Rarieda in Kenia zu schaffen. Der Distrikt gehört zu den ärmsten Regionen Kenias. Mehr als zwei Drittel der Bevölkerung bestreiten ihren Alltag mit weniger als einem Dollar pro Tag und leben somit unter der kenianischen Armutsgrenze. Die Region hat eine der höchsten Malariainfektionsraten in Afrika. Hinzu kommt eine sehr hohe HIV-Infektionsrate, die mit 24 % zu den höchsten in der Welt zählt. Mehr als ein Drittel der Kinder und Jugendlichen sind Waisen.

Bei der Arbeit erfolgt aktuell eine Konzentration auf die Region, in der ca. 20.000 Einwohner verteilt auf ca. 35 Dörfer leben, mit dem Ziel, die Lebensverhältnisse dieser Menschen nachhaltig zu verbessern.

Zu den ergriffenen Maßnahmen gehören:

- Coaching und regelmäßige Betreuung von 3.500 Familien durch Familienhelfer
- Gesundheitsvorsorge und -versorgung der Bevölkerung
- Ausbildung/Training von > 5000 Schülern in 16 Schulen
- Aufbau der Eigenversorgung und Verbesserung der Ernährungssituation
- Sicherung und Ausbau der Wasserversorgung
- Ausbau der Solarstrom-Versorgung und Ausbildung mittels E-Reader in Schulen

Das Projekt wird unterstützt und gefördert vom lokalen Rotary Club Nairobi-Utumishi und dem Rotary Distrikt 1860, dem 80



Abb. 1: Fundi-App

rotarische Clubs mit ca. 4.000 Mitgliedern in der Region Rheinland-Pfalz, Saarland und Rhein-Neckar angehören.

## Was haben Sie im Rahmen Ihres Projekts „Entwicklung für Entwicklungshilfeprojekte“ bereits umgesetzt?

Die Lösungen, die im Rahmen des Projektes an der Hochschule Kaiserslautern entwickelt wurden, konzentrierten sich in den ersten Jahren auf datenbankgestützte Anwendungen zur Unterstützung der Arbeit der Familienhelfer. Dazu wurde von Studierenden, im Rahmen ihrer Studienprojekte oder Praxisphasen, und mir Software entwickelt. Mehrfach waren auch bereits Studierende im Rahmen ihrer Praxisphasen vor Ort, um Anforderungen aus erster Hand zu sammeln und ihre Lösungen in der Praxis zu evaluieren. Die dabei gesammelten Erfahrungen haben bei allen Beteiligten ihren Blick auf die Welt nachhaltig beeinflusst. Ein besonderer Dank gilt hier dem Rotary Club, der die Reisen der Studierenden finanziell unterstützte und Herrn Michael Finkler, der viele Kontakte knüpfte und auch einen großen Beitrag zur Motivation der Studierenden leistete.

## An was arbeiten Sie im Projekt aktuell?

Das aktuelle Projekt unter dem Namen "Fundi-App" hat das Ziel, eine mobile Anwendung zur Unterstützung der bei Rafiki ausgebildeten Menschen zu entwickeln. Das Wort "Fundi" bedeutet ‚Handwerker‘ oder ‚Techniker‘ auf Swahili, einer der Amtssprachen in Kenia. Rafiki bildet aktuell Handwerker in unterschiedlichsten Bereichen aus. Um die Handwerker auch nach ihrer Ausbildung zu unterstützen, soll die Fundi-App zukünftig ein Portal bieten, in dem Handwerker ihre Dienstleistungen in Rarieda online und allen einfach zugänglich anbieten können. Da es für die Bevölkerung derzeit keine Übersicht über die ausgebildeten Handwerker in ihrer Region gibt, ist es das Ziel, potentielle Kunden mit Handwerkern zusammenzubringen.

Mehrere studentische Projekte in den letzten beiden Semestern leisteten hier wertvolle Vorarbeiten. Eine erste Version der App wurde von Ariel Lubaschewski, einer Studentin der Medieninformatik, nun im Rahmen ihrer Praxisphase und Bachelorarbeit umgesetzt.

## Wurde das Ergebnis/die App bereits in Kenia vorgestellt?

Zur Präsentation des Prototypen und der Diskussion der Weiterentwicklung besuchten Frau Lubaschewski, ein weiterer Praktikant und ich im Januar das Rafiki-Team in Rarieda. Das persönliche Treffen mit dem Team vor Ort und das hautnahe Kennenlernen der Situation der Menschen in Rarieda führte zu

einem erheblich besseren Verständnis der Herausforderungen, denen das Rafiki-Team täglich gegenübersteht.

Die Präsentation des Prototypen stieß auf ein sehr positives Echo und führte zu vielen guten Ideen für mögliche Weiterentwicklungen. Im Anschluss wurden noch Schulungen in die Softwareentwicklungswerkzeuge durchgeführt, da die IT-Mitarbeiter bei Rafiki großes Interesse haben, in Zukunft Änderungen an der App selbst vornehmen zu können.

## Wie hat sich der weitere Aufenthalt gestaltet? Konnten Sie vor Ort konkrete Projekte umsetzen?

Ein weiteres Ziel des Aufenthaltes in Kenia war das Kennenlernen der Arbeitsbedingungen vor Ort, eine Analyse der vorhandenen IT-Lösungen und die Entwicklung von Konzepten, um die Arbeit vor Ort besser zu unterstützen.

Daher wurden unter der Woche in täglichen Workshops mit den drei für die IT zuständigen Mitarbeitern sowie der Operations Managerin Josephine Yongo sowie wechselnd mit den Verantwortlichen für den Schulbetrieb, den Ausbildungsbetrieb und die Bibliothek, deren Probleme diskutiert und Lösungsideen entwickelt.

Für einige der identifizierten Probleme konnte durch Auswahl, Anpassung und Einführung von geeigneten Software-Lösungen direkt Abhilfe geschaffen werden. Dabei wurde stets darauf geachtet, kostenfreie Open-Source Lösungen einzusetzen.

Bereits während des Aufenthaltes konnte eine kostenfreie Lösung zur Verwaltung der Bibliothek und ihrer zahlreichen Ausleihvorgänge geschaffen werden. Diese ermöglicht es nun den Bibliothekaren von beliebigen Arbeitsplätzen über das Web auf eine gemeinsame Datenbank mit den ausleihbaren Medien



Abb. 2: Workshops / Team





Abb. 3: Märkte

zugreifen. Da auf Open-Source Software zurückgegriffen wurde, waren auch die gewünschten Anpassungen kein Problem.

Eine Lösung für das drängende Problem des Asset-Managements konnte ebenfalls in Form einer kostenfreien Open-Source Lösung gefunden werden. Auch diese befindet sich mittlerweile im produktiven Einsatz.

Viele andere der geäußerten Ideen für Software, die die Arbeit der Entwicklungshilfsorganisation erleichtern können, werden zu neuen Projekten an der Hochschule Kaiserslautern führen.

**Was sind bleibende Eindrücke/Erlebnisse Ihrer Reise?**

Neben den Workshops gab es interessante Exkursionen in die sehr ländlich geprägten Dörfer und auf die lokalen Märkte, um

die Bedingungen, unter denen die Menschen hier leben, besser verstehen zu können. Dabei konnte auch ein besseres Verständnis der überall präsent bargeldlosen Bezahlung via M-PESA über mobile Telefone gewonnen werden. Dieses Verfahren soll auch in der Fundi-App zum Einsatz kommen.

Da es in dieser Region Kenias keinerlei Tourismus gibt, sorgten die Besucher aus Deutschland gelegentlich für einiges an Aufsehen. Wir wurden aber überall sehr freundlich aufgenommen.

Rafiki unterstützt bedürftige Familien auch durch den Bau von einfachen Häusern. Am Wochenende nahm unser kleines Team aus Deutschland auch tatkräftig an einem Hausbau-Projekt teil und erlebte, wie man in sieben Stunden ein Haus für eine zehnköpfige Familie errichten kann. Der Bau wurde dabei von



Abb. 4: Hausbau

der ganzen Dorfgemeinschaft unterstützt. Nach der Segnung des Hauses durch den Priester und die Gemeinde endete der Tag mit einem Festmahl, an dem die Frauen der Gemeinde den halben Tag kochten und für das die Kinder stundenlang Wasser aus einem entfernten Wasserloch holen mussten. Es war sehr beeindruckend zu erleben, mit welcher Dankbarkeit das Haus gefeiert wurde, das weder über Strom noch fließendes Wasser verfügt. Jedoch bedeutet hier allein die Möglichkeit, Regenwasser mit dem Blechdach sammeln zu können und zu wissen, dass nun eine feste Tür zwischen dem Schlafraum und den wilden Tieren außen besteht, dass man der Zukunft etwas beruhigter entgegenblicken kann.

Sind schon Ideen in Planung, die Sie in Zukunft umsetzen möchten?

Am letzten Tag fand in Nairobi noch ein Treffen mit Michele Ostertag, der Gründerin der Hilfsorganisation, statt. Die Vorstellung der durchgeführten Arbeiten und Analysen führte zu vielen neuen Ideen für die weitere Zusammenarbeit und Ansätzen für weitere interessante Projekte an der Hochschule Kaiserslautern.

Kontakt: [bernhard.schiefer@hs-kl.de](mailto:bernhard.schiefer@hs-kl.de)

# Kursmodelle mit abhängigen Zuwächsen



„Die Welt ist kompliziert und wirft viele Fragen auf. Einfache Antworten sind meist ebenso erwünscht wie falsch.“

**Prof. Dr. Klaus J. Schröter, Professur für Finanzdienstleistungen, Fachbereich Betriebswirtschaft**

Klaus Schröter studierte Versicherungsmathematik an der Universität Hamburg. Danach war er bis 1993 wissenschaftlicher Angestellter am Fachbereich für Wirtschaftswissenschaften der Universität Karlsruhe, wo er 1994 promovierte. Von 1993 bis 2000 war er bei der Karlsruher Lebensversicherung bzw. der Cosmos Direkt Versicherung in der Produktentwicklung tätig. 2000 erhielt Klaus Schröter eine Professur für Finanzdienstleistungen am Fachbereich für Betriebswirtschaft. Dort ist er insbesondere für die Lehre in Mathematik, Statistik und im Versicherungswesen verantwortlich und war mehrfach Leiter des Studiengangs Finanzdienstleistungen. Klaus Schröter ist auch als Dozent der Deutschen Aktuar-Akademie tätig und ist dort mitverantwortlich für die Ausbildung inkl. Prüfung der Versicherungsmathematiker im Bereich der Mathematik der Schadenversicherung. Er ist Autor einiger Buch- und Fachpublikationen im Bereich der Finanzdienstleistungen.

## Einführung

Die Modellierung der Kursentwicklung von Wertpapieren spielt naturgemäß in der Welt der Finanzdienstleistungen eine erhebliche Rolle. Dabei löse man sich gleich zu Beginn von der Vorstellung, es gehe hier darum, durch geeignete Studien höhere Renditen

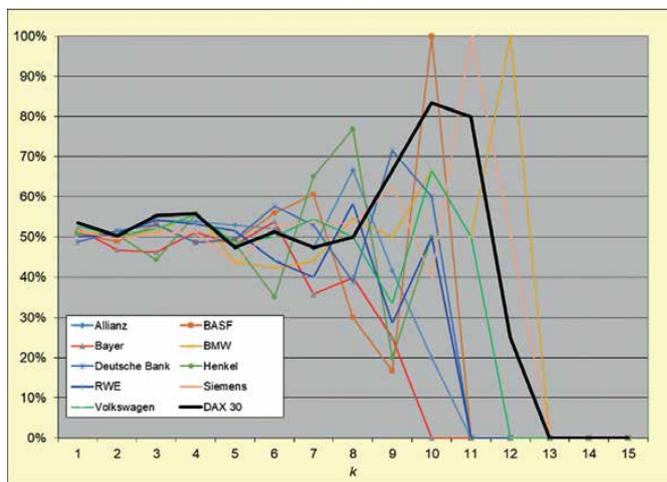


Abb. 1:  $h_u(k)$  = Rel. Häufigkeiten von Ups nach aufeinanderfolgenden Ups / Tagesschlusskurse

zu erzielen, also Geld zu verdienen. Im Fokus steht vielmehr, die vermeintliche Systematik zufälliger Kursbewegungen zumindest partiell zu erklären, um verbesserte Absicherungen generieren zu können.

Charakteristisch für das hier vorzustellende Modell ist, dass die Wahrscheinlichkeit eines Kursanstiegs (Up) von der Anzahl der zuvor nacheinander in gleiche Richtung erfolgenden Kursbewegungen (Ups bzw. Downs) abhängig ist. Dadurch soll insbesondere ein Trendverhalten erfasst und modelliert werden

können. Die bedingten Modell-Wahrscheinlichkeiten wurden

- unterschiedlich modelliert, d. h. es werden verschiedene Funktionsansätze herangezogen,
- für verschiedene Wertpapiere diskutiert und analysiert,
- für unterschiedliche Time-Lags, d. h. verschiedene Zeitperioden zwischen den Kursfeststellungen, modelliert und analysiert,
- wobei bei der Modellkalibrierung unterschiedliche Verfahren zur Schätzung der Parameter verwendet werden.

Die Kursbewegungen wurden der Einfachheit halber auf Ups und Downs reduziert, d.h. Kurskonstanzen werden in den Modellen ignoriert bzw. bereinigt. Für die Modellierung der absoluten Länge der Kursbewegungen (relative Ups und Downs) wurden verschobene Gamma-Verteilungen gewählt. Die Modellansätze können sehr einfach für die Zwecke der Simulation verwendet.

**Statistische Erhebungen**

Für die Generierung konkreter Modelle waren geeignete Daten erforderlich. Hierfür wurden exemplarisch die Kursentwicklungen von neun DAX-Unternehmen, die seit 1990 ununterbrochen im DAX 30 gelistet waren, betrachtet, und zwar einerseits in Form von Ticker-Listen, d.h. dem Tagesverlauf eines ausgewählten repräsentativen Börsentages (5.8.2019), und andererseits in Form der Tagesschlusskurse seit 1990 bis Juli 2019.

Konkreter wurden für jedes der neun Wertpapiere und auch für den DAX selbst die folgenden bedingten relativen Häufigkeiten erhoben:

$h_u(k) :=$ relative Häufigkeit eines Kursanstiegs nach $k$ Kursanstiegen
$h_d(k) :=$ relative Häufigkeit eines Kursanstiegs nach $k$ Kursrückgängen

für  $k = 1, 2, \dots$  Die Komplemente dieser Größen ergeben die entsprechenden relativen Häufigkeiten der Kursrückgänge und sind nicht gesondert zu erfassen. Abbildung 1 illustriert die Ergebnisse der Erhebungen für die Tagesschlusskurse und den Fall der relativen Häufigkeiten  $h_u(k)$  nach Kursanstiegen.

Die Ergebnisse bewegen sich erwartungsgemäß um das Niveau von 50%. Es ist nicht signifikant zu erkennen, dass die relativen Häufigkeiten für wachsendes  $k$  ansteigen, dass also ein monotonen Wachsen vorliegt, was für Trendverhalten spräche. Die Schwankungen für größere  $k$ , d.h. längere Phasen gleichgerichteter Kursbewegungen, sind im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass hier deutlich weniger Beobachtungen vorliegen, die relativen Häufigkeiten also stark variieren können.

**Modellierung**

Die Daten der statistischen Erhebungen wurden herangezogen, um die verschiedenen Modelle zu kalibrieren. Die zu entwickelnden Modelle betreffen – analog zu den bedingten relativen Häufigkeiten  $h_u(k)$  und  $h_d(k)$  – die Wahrscheinlichkeiten eines Kursanstiegs nach  $k$  gleichgerichteten Kursbewegungen. Diese als  $p_u(k)$  bzw.  $p_d(k)$  bezeichneten Modellwahrscheinlichkeiten sollen nur von  $k$  und der Richtung (Up oder Down), aber nicht abhängig von dem Zeitpunkt und der Historie vor der letzten gleichgerichteten Kursbewegung sein. Diese Modellierung grenzt sich einerseits von den random walks ab, bei denen die auftretenden Zuwächse (Kursbewegungen) in jedem Zeitpunkt die gleiche Verteilung haben und unabhängig von früheren Zuwächsen sind. Auch von homogenen Markow-Prozessen unterscheiden sich die Ansätze

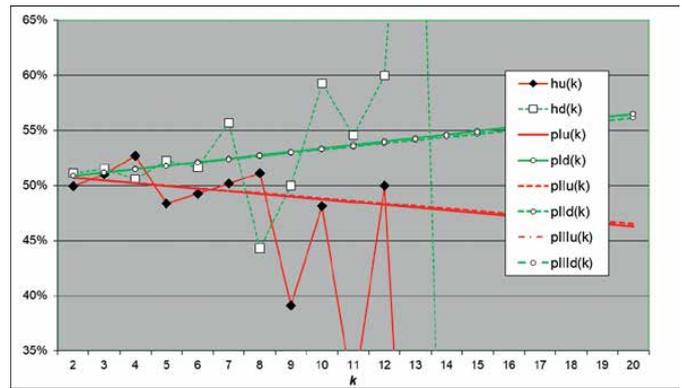


Abb. 2: Bedingte Kursanstiegshäufigkeiten und -modellwahrscheinlichkeiten (Tagesschlusskurse)

i. e. S., da bei Markow-Prozessen lediglich die „Gegenwart“, das hieße hier der Status im aktuellen Zeitpunkt, in die Wahrscheinlichkeitsverteilung der „Zukunft“ eingeht, nicht aber die Vergangenheit und somit der Weg in die „Gegenwart“.

In der Literatur gibt es zahlreiche Ansätze der (univariaten) Statistik, um Wahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit einer Einflussgröße (hier die Anzahl der gleichgerichteten Kursbewegungen) zu modellieren. Neben Ansätzen der polynomialen Regression (Modell I) bieten sich die logistische Regression (II) mit dem Modellansatz

$$p_z(k) = \frac{1}{1 + e^{-a_z - b_z \cdot k}} = \frac{e^{a_z + b_z \cdot k}}{1 + e^{a_z + b_z \cdot k}}, z = u, d; k = 1, 2, \dots$$

oder log-lineare Ansätze (III) des Typs

$$p_z(k) = \frac{e^{a_z + b_z \cdot k}}{k}, z = u, d; k = 1, 2, \dots$$

an. Die Modellparameter  $a_z, b_z$  sind mit geeigneten Methoden zu schätzen. Dabei ist allerdings eine hier vorliegende Besonderheit zu berücksichtigen. Die erhobenen bedingten relativen Häufigkeiten korrespondieren mit sehr unterschiedlichen Datenbasen. Für größere  $k$  liegen oft nur wenige bzw. keine Beobachtungen vor. Aus diesem Grund ist es nahezu zwingend, diese Größen mit geeigneten Gewichten  $w_k$  zu versehen, die bewirken, dass die Anpassung der Modellwahrscheinlichkeiten an die Daten (relative Häufigkeiten) in Bereichen mit vielen Beobachtungen stärker eingeht als den Rändern für große  $k$ . Diese Gewichte können schlicht die Anzahl der Beobachtungen, aber auch die verkauften Stückzahlen oder die Transaktionsvolumina sein. Die resultierenden Unterschiede haben sich als gering erwiesen.

Exemplarisch sind nachfolgend die relativen Häufigkeiten und die Modellwahrscheinlichkeiten für Kursanstiege auf Basis einer Zusammenfassung der Daten der neun Wertpapiere und für die Tagesschlusskurse dargestellt.

Zunächst fällt auf, dass die drei Modellansätze zu fast identischen Verläufen führen, was für die Güte der Modellbildung spricht. (Die nichtlinearen Verläufe der Ansätze II und III sind nur für größere  $k$  erkennbar.) Allerdings weisen die Anpassungen eher auf das Gegenteil des vermeintlichen Trendverhaltens hin. Nach Kursanstiegen fallen hier die Wahrscheinlichkeiten weiterer Anstiege (rote Verläufe), nach Kursrückgängen stiegen sie (grün), vgl. die anwachsende „Scher“ in der Abbildung 2. Zumindest diese Analyse kann somit die bekannte Faustregel „The trend is your friend“ nicht bestätigen.

## Simulation und Anwendung

Nach dem Vorliegen konkreter Modelle steht ein relativ einfach einzusetzendes Instrument zur Simulation von Kursentwicklungen zur Verfügung. Beispielhaft sei in **Abbildung 3** ein simulierter Modellpfad einer Kursentwicklung für Tagesschlusskurse angegeben. Mit Hilfe der Simulationstechnik können anschließend diverse Anwendungen in diesen Modellen, etwa zur Überprüfung von Absicherungsstrategien, umgesetzt werden.

## Literatur

- [1] Behrends, E.: Introduction to Markov Chains. Springer, 2000.
- [2] Degiannakis, S., Floros, Ch.: Modelling and Forecasting High Frequency Financial Data. Palgrave Macmillan, 2015.

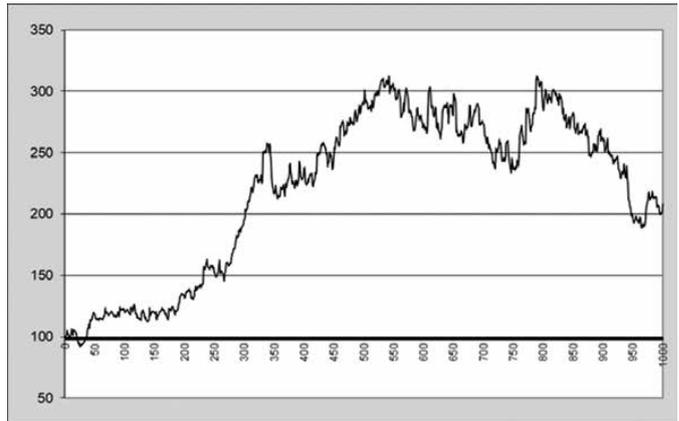


Abb. 3: Simulierter Kursverlauf – Tagesschlusskurse in einem ca. 4-jährigen Zeitraum

## Anzeige

# EIN STANDORT- DREI ZUKUNFTSMÄRKTE VON FREUDENBERG



Als global agierendes Technologie-Unternehmen bringen wir Menschen mit unterschiedlichen Erfahrungen und Fähigkeiten zusammen, um gemeinsam intelligente Lösungen zu entwickeln.

An unserem Standort in Kaiserslautern sind wir mit den Geschäftsgruppen Filtration Technologies, Performance Materials und Medical vertreten.

Informieren Sie sich über vielfältige und spannende Möglichkeiten, vom Praktikum über eine Abschlussarbeit bis hin zum Direkteinstieg.

[www.freudenberg.com/de/karriere](http://www.freudenberg.com/de/karriere)



- [3] Heilmann, W.-R., Schröter, K.: Grundbegriffe der Risikotheorie. 2. Auflage, Verlag Versicherungswirtschaft, 2013.
- [4] Henze, N.: Irrfahrten – Faszination der Random Walks. 2. Auflage, Springer, 2018.
- [5] Klugman, R., Panjer, H., Willmot, G.: Loss Models - From Data to Decisions, 3. Auflage, Wiley, 2008.
- [6] Schlittgen, R.: Multivariate Statistik. Oldenbourg, 2009.
- [7] Schröter, K.: Konditionierte Up-and-Down-Kursmodelle – Is the Trend your Friend? Working-Paper 2/2019, Hochschule Kaiserslautern, Fachbereich Betriebswirtschaft, 2019.

Kontakt: klaus.schroeter@hs-kl.de

# EXIST-Potentiale – oder wie IDEENWALD zum Ökosystem wird

Dipl.-Kffr. techn. Katharina Neitzel

Mit dem Verbundvorhaben „IDEENWALD – Offenes Ökosystem für Gründung, Innovation und Wachstum“ wird der Technologietransfer der Hochschule um ein weiteres Projekt gestärkt. Wie im Zuge der Innovativen Hochschule (Projekt Offene Digitalisierungsallianz Pfalz) gründet auch hier der Erfolg auf der Zusammenarbeit von TUK und Hochschule. Wieder ist die Region, in der das Vorhaben seine Wirkung erzielen soll, die Pfalz. Damit leistet die Hochschule einen Beitrag, die Wettbewerbsfähigkeit unserer Heimatregion zu stärken und setzt ihr Engagement, einen starken Wissens- und Technologietransfer nachhaltig zu verankern, fort.



Abb. 1: Graphische Aufbereitung der Auftaktveranstaltung zur Konzeptphase von EXIST-Potentiale an der Hochschule Kaiserslautern (Graphic Recording: Janina Röhrig)

EXIST-Potentiale ist ein Förderprogramm im Rahmen von EXIST-Gründungskultur des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Die durch EXIST-Gründungskultur in den vergangenen Jahren entstandenen Gründungsnetzwerke an Hochschulen sollen mithilfe des Programms weiterentwickelt werden. Mit dem Konzept „IDEENWALD – Offenes Ökosystem für Gründung, Innovation und Wachstum“ sind die Hochschule Kaiserslautern und die Technische Universität Kaiserslautern mit einem Verbundantrag ins Rennen gegangen. In der Sparte „Regional vernetzen“ des Wettbewerbs wurde für die Pfalz ein Konzept entwickelt, das aus der Verbindung von Innovation und Naturnähe ein Alternativangebot zu den Metropolen etabliert.

Aus dem Zusammenwirken von Digitaler Welt (Informatik), Datenwelt (Künstliche Intelligenz), Physikalischer Welt (Engineering), der Welt der Geschäftsmodellentwicklung und der Lebensqualität in unserer naturnahen Region wird ein Magnet für Gründer\*innen aus dem Bereich der MINT-Fächer geformt.

Um eine lebendige Gründungskultur zu ermöglichen, werden aktiv die Kräfte aller gründungsunterstützenden Strukturen in der Region gebündelt.

Ziele und Maßnahmen des Teilprojektes der Hochschule richten sich dabei nach den Handlungsmaximen der Hochschule:

**Verantwortung: Wir sind Wegbegleiter.** Junge Menschen werden in einer wichtigen Phase ihres Lebens begleitet und neben ihrer fachlichen Qualifizierung auch die Persönlichkeitsentwicklung gefördert. Durch das Aufzeigen von Perspektiven wird bestehenden Unsicherheiten und Zukunftsängsten begegnet.

**Vernetzung: Wir vernetzen Menschen.** Die regionale Vernetzung ist ein profilbildendes Element der Hochschule. So kann die Hochschule über ihre Standorte Pirmasens und Zweibrücken die Marke IDEENWALD über das Zentrum Kaiserslautern hinaus in die West-, Südwest- und Saarpfalz tragen.

**Vielfalt:** Wir ermöglichen ein individuell gestaltbares Studium. Die Hochschule versteht sich als offene Hochschule. Ihr Angebot beinhaltet daher flexible Studienformate. Gründungsrelevante Themen werden noch stärker in das Curriculum integriert. Die Entwicklung und Ausarbeitung eigener Gründungsideen im Studienablauf werden ermöglicht.

**Impuls:** Wir schaffen ein inspirierendes Umfeld. Innovative Formate und Menschen werden in die Hochschule integriert und Studierende und Mitarbeitende eingeladen, Ideen zu entwickeln, zu experimentieren und mit- und voneinander zu lernen. Für solche Begegnungen werden kreative Räume geschaffen, in denen „mit den Händen gedacht“ werden kann.

Mit einer aktiv koordinierten Vernetzung wird ein nach innen und außen offenes Ökosystem geschaffen. Es erfolgt die Durchdringung der Wissenschafts- und Innovationslandschaft mit einer institutionenübergreifenden Reichweite. Im Ergebnis soll sich eine inter- und transdisziplinäre Community bilden.

Gründer erhalten mit dem IDEENWALD-Campus die Möglichkeit, ihren Ideen freien Lauf zu lassen – sei es handwerklich getüftelt in einer Werkstatt oder methodisch erörtert. Ein wichtiger Baustein im Förderkonzept sind dabei die „MakerSpaces“ an den verschiedenen Studienorten als Kristallisationskeim für die Ideengenerierung, für Dialog und Vernetzung und für die Ausarbeitung von technologischen Ideen. Gepaart mit Veranstaltungen, Events und Geselligkeit werden es Begegnungsorte für Macher, Träumer und diejenigen, die es noch werden wollen.

Für Gründungsinteressierte werden Maßnahmen angeboten, die sie darin trainieren, die essentiellen Notwendigkeiten für eine erfolgreiche Gründung zu erkennen. Mit Priorität wird der frühe Test am Markt und das Feedback des Kunden einzuholen, adressiert. Um Gründungsinteressierte besser zu Teams zusammen zu bringen, werden neben Veranstaltungen internetbasierte Werkzeuge, angedockt an die IDEENWALD-Plattform, genutzt.

Inspiration, Entfaltung und Erfahrung legen hier den Samen steigender Gründungszahlen.

Neben den außercurricularen Veranstaltungen wird ein abwechslungsreiches und flächendeckendes curriculares Angebot zur Verankerung weiterer gründungsrelevanter Themen in den Lehrplänen initiiert. Das Wahlpflichtfach „Innovative Entwicklung neuartiger Produkte und Dienstleistungen“ wurde ausgearbeitet, um möglichst vielen Studierenden Methoden der agilen, menschenzentrierten Problemlösung näherzubringen und ihnen die Möglichkeit zu geben, diese auszuüben. In der „Ideenrealisierung mit Crowdfunding“ lernen Studierende eine Crowdfunding-Kampagne als Experimentierfeld für ihre Ideen zu nutzen und – im Sinne des Lean-Startup Ansatzes – nach schnellem Feedback von potentiellen Kunden, die eigenen Annahmen zu überprüfen und einen Prototypen zu korrigieren. „Social Entrepreneurship“ bezeichnet Unternehmen, die nicht die Gewinnmaximierung in den Vordergrund stellen, sondern einen gesellschaftlichen Mehrwert erzielen wollen. Hierfür sind besondere Geschäftsmodelle nötig sowie innovative, nachhaltige Lösungen in Bereichen wie Bildung, Gesundheit, Umwelt etc. Von diesen Modellen könnte die strukturschwache Westpfalz besonders profitieren.

Ein Netzwerk, welches die mittelständische Wirtschaft mit der Startup-Welt und Gründungsinteressierten aus den Hochschulen vereint, sorgt dafür, dass Kommunikationsbarrieren abgebaut werden. Es vermittelt ein Verständnis für die Unterschiede der verschiedenen Wege und den Mehrwert eines engen Austauschs. Gründungsprojekte und Startups sollen von der Erfahrung und den Netzwerken etablierter Unternehmen profitieren. Umgekehrt sollen etablierte Unternehmen von der Disruptionskraft und Agilität der Gründungsprojekte und Startups Nutzen ziehen.

Mit der Marke IDEENWALD etabliert sich die Gründungsmarke der Region mit dem Ziel zum Leuchtturm – mit einer überregionalen Strahlkraft – zu werden. Sie trägt dazu bei, unser

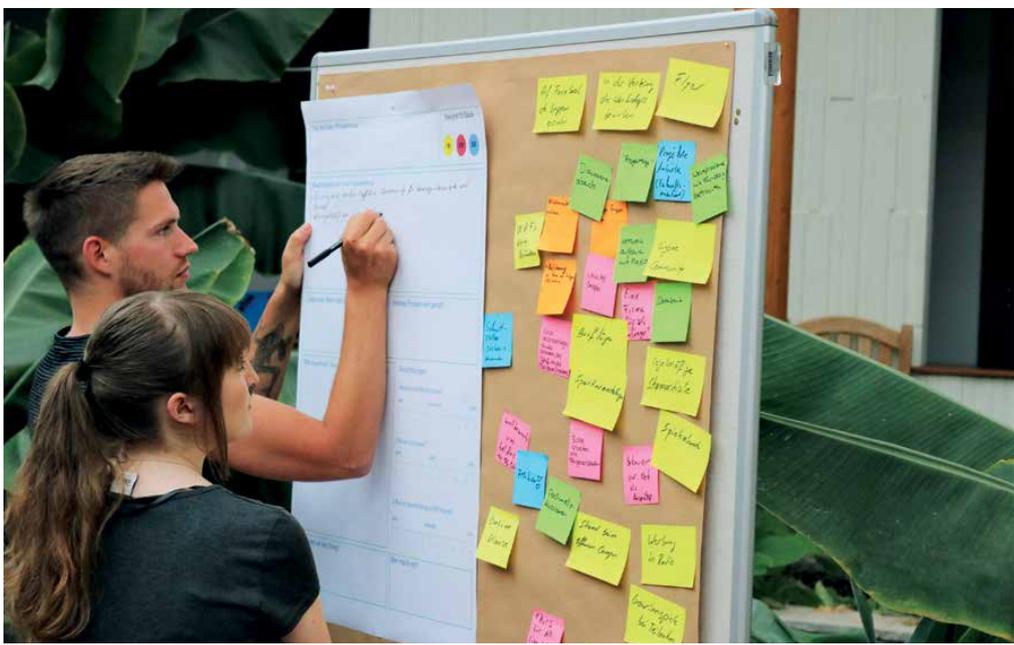


Abb. 2: Workshop mit Studierenden während der Konzeptphase

Gründungsnetzwerk zu einem Ökosystem zu formen und ihm als „IDEENWALD-Ökosystem“ eine Identität zu verleihen. Im Kern steht ihr Nutzenversprechen dafür, Menschen zu ermutigen, eigene Ideen zum Nutzen von Region, Mensch und Umwelt zu verwirklichen – unserer Vision „Der Mensch im Mittelpunkt“.

Neben der Gründungskultur schafft sie eine ausgeprägte Innovationskultur und fördert die Kompetenz- und Persönlichkeitsentwicklung eines jeden einzelnen. Mit diesem offenen Ansatz zeigt IDEENWALD seinen typischen Markencharakter als Impulsgeber für mehr Gründergeist.

Das Markenbewusstsein wird durch eine ausgeklügelte Kommunikation kultiviert. Die Identifizierung mit der Marke erfolgt in vier Themenjahren, die den Rahmen für Wortwahl und Bildsprache bilden, und sich an der Metapher des Ökosystems orientieren:

**2020: Genese**

In der Aufbauphase fokussiert sich die Kampagne auf die Entstehung des Waldes. So wie die Samen der Bäume durch den Wind und die Tiere verbreitet werden, wird die Kampagne flächendeckend in der Region gestreut. Netzwerkpartner unterstützen mit genügend Licht, Wasser und Nährstoffen die Entwicklung der Markenpositionierung. Die Kampagne keimt und wächst zu kleinen Bäumchen heran.

**2021: Diversität**

Nach der breiten regionalen Streuung der Marke soll die Artenvielfalt bestärkt werden. Die Kampagne fokussiert sich auf die unterschiedlichsten Gründungsprojekte als Vorbildfunktionen. Durch die hohe Diversität ergibt sich eine höhere Stabilität des Ökosystems. Mit Hashtags wie #GründerDerTUKaiserslautern und #GründerDerHochschuleKaiserslautern, werden Gründeralumni vorgestellt und deren Mut, Engagement und Leidenschaft ausgezeichnet.

**2022: Toleranz**

Im dritten Kampagnenjahr wird die Identitätenbildung mit der Marke IDEENWALD ihren Höhepunkt erlangen. #GenauMeinDing schafft eine Community und vermittelt die Botschaft, dass Studieren, Forschen, Leben, Ideen realisieren und Gründen eine selbstverständliche Einheit bilden. #StolzDabeiZuSein fördert, den emotionalen Charakter des Zusammenkommens im Ökosystem.

**2023: Symbiose**

Mit der Symbiose ist IDEENWALD mit seiner Authentizität und seinem Alleinstellungsmerkmal in den Köpfen aller Menschen angekommen. Die Gesellschaft hat das Bewusstsein erlangt, miteinander Großes bewirken zu können. Wie Konfuzius sagte: „Wer einen Baum pflanzt, wird den Himmel gewinnen.“

**Projektleitung:** Katharina Neitzel, Gründungsbüro der Technischen Universität und der Hochschule Kaiserslautern

**Mitarbeit:** Fabian Ilmer, Frank Walthelm

**Projektpartner:** TU Kaiserslautern

**Förderung:** BMWi im Programm EXIST Potentiale

**Fotos:** Sven Storck

**Kontakt:** neitzel@gruendungsbuero.info



**Gefördert durch:**



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Anzeige



Wenn der Finanzpartner die Menschen aus der Region kennt, ihre Bedürfnisse versteht und ihnen Sicherheit gibt.

**Kreissparkasse Kaiserslautern**  
Mehr als eine Bankverbindung

[www.kskkl.de](http://www.kskkl.de)

**DIQ**

Deutsches Institut  
für Qualitätsförderung e. V.



# Qualität steht im Mittelpunkt.



Deutsches Institut für Qualitätsförderung e. V. (DIQ)

Bismarckstraße 37 · 66121 Saarbrücken

Telefon: +49 681 9987-0 · Fax: +49 681 9987-123 · www.diq.org



**Sicherheit und Service aus einer Hand.**



**KUS**



**KUS**  
TECHNIK GMBH

**KUS**  
AUTOMOTIVE GMBH

**KUS**  
AKADEMIE

**KUS**  
DATA GMBH

**KUS**  
SERVICE GMBH

KÜS-Bundesgeschäftsstelle · Tel. +49 (0) 6872 9016-0 · info@kues.de · www.kues.de



# Auf zur dritten Mission

Kristin Buchinger, M.A.

Lehren und forschen sind zentrale Missionen von Hochschulen. Hinzu kommt die sogenannte "Third Mission". Wie gelingt diese Mission? Was stärkt den Austausch mit Wirtschaft und Gesellschaft und welche Rolle spielt dabei das „wie“?



Abb. 1: Regler Austausch beim Tag der Forschung am Campus Zweibrücken

Der Transfer von Ideen, Wissen und Technologie steht bei der Bund-Länder Förderinitiative „Innovative Hochschule“ im Fokus, Ziel ist sich stärker mit der Region zu vernetzen und sich intensiver mit Wirtschaft und Gesellschaft auszutauschen (Bund-Länder-Vereinbarung, o.D.).

Die Offene Digitalisierungsallianz Pfalz ist eines von insgesamt 29 geförderten Vorhaben mit dieser Ausrichtung. Projektbeteiligte sind die Hochschule Kaiserslautern, die Technische Universität Kaiserslautern und das Fraunhofer ITWM. Das Vorhaben beschäftigt sich mit der Herausforderung der Digitalisierung und der Gestaltung digitaler Zukunft durch den Austausch von Ideen, Wissen und Technologien mit Wirtschaft und Gesellschaft. Fokussiert werden die Lebensbereiche Bildung, Gesundheit, Fahrzeuge, Produkte sowie Kreativität und Kooperation. Dabei steht die Offene Digitalisierungsallianz Pfalz für Offenheit, Partizipation, Kollaboration und für neuartige Begegnungs-, Erlebnis- und Dialogformate.

„Wir bringen Expertisen zusammen, die nie so zusammengekommen wären“, fasst Prof. Dr. med. Karl-Herbert Schäfer, Projektleiter der Offenen Digitalisierungsallianz Pfalz und Vizepräsident für Forschung und Transfer an der Hochschule Kaiserslautern, den Kern des interdisziplinären Projekts zusammen. „Wir müssen zwangsläufig miteinander reden und erkennen dann vielleicht, dass unser Bedarf gerade mal eine Tür weiter gedeckt werden kann. Wir können Impulse empfangen und aussenden“. Das sieht

er als große Chance. „Wir können Dinge tun“, bringt er es prägnant auf den Punkt und betont, dass dieses Tun nur gemeinsam, im Austausch und mit vielfältigen Kräften und Kompetenzen, mit Partner\*innen aus Industrie, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft erfolgreich sein wird.

Dieser Austausch mit der Öffentlichkeit kann nur gelingen, indem Wissenschaft sichtbar und erlebbar, sie also kommuniziert wird. Schäfer et al. (2015, 13) definieren Wissenschaftskommunikation dabei als „alle Formen von auf wissenschaftliches Wissen oder wissenschaftliche Arbeit fokussierter Kommunikation, sowohl innerhalb als auch außerhalb der institutionalisierten Wissenschaft, inklusive ihrer Produktion, Inhalte, Nutzung und Wirkungen.“

Dabei erlebe die Wissenschaftskommunikation einen Wandel, aus dem Elfenbeinturm hinein in die Gesellschaft, bei dem nicht zuletzt das Aufkommen der Massenmedien im 20. Jahrhundert eine gewisse Rolle spielte (Schäfer et al., 2015).

Wissenschaftliches Wissen spielt in der Gesellschaft eine große Rolle, es hilft dem Einzelnen dabei Entscheidungen zu treffen, beispielsweise einer erkrankten Person, die abwägen muss, welche Behandlungsmethode für sie in Frage kommt (Schäfer et al., 2015). Aktuell zeigt sich der hohe Bedarf an evidenzbasiertem Wissen im Zuge der Corona-Pandemie.

Prof. Dr. med. Karl-Herbert Schäfer betont die Wichtigkeit, Ideen und Wissen zu kommunizieren: „Solch ein Transfer von Inhalten, Techniken und Ergebnissen ist notwendig, um Wege zu Anwender\*innen, möglichen Kooperationspartner\*innen und der Gesellschaft zu finden, in der sie etwas bewirken sollen.“ Die Bandbreite und Vielfalt an Formaten im Bereich der Wissenschaftskommunikation wachsen stetig. So sind der Tag der Forschung oder „Forschung kompakt“ Formate, die beispielsweise an der Hochschule Kaiserslautern entstanden sind. „Der Tag der Forschung ist ein Tag der Kommunikation, der Vernetzung und Initiierung neuer Projekte“, fasst Prof. Dr. med. Karl-Herbert Schäfer den Kern der Veranstaltung zusammen. Im letzten Jahr nahmen er und sein Team am Webvideo-Wettbewerb Fast Forward Science teil, bei dem sie mit „Der Mensch ist, was er isst“ zu den Finalist\*innen zählten. Bei diesem Wettbewerb geht es darum, dass die Videos wissenschaftlich fundiert und dazu unterhaltsam sind (Der Wettbewerb, o.D.). Prof. Dr. med. Karl-Herbert Schäfer betont die Wichtigkeit dieses Unterhaltungsmoments, der Art und Weise auf welchem Weg Transfer betrieben wird: „Wenn ich etwas bewegen will, muss ich die Menschen erreichen und das tue ich nur, indem ich sie fessele, bzw. unterhalte!“

Die Gesellschaft ist vielfältig und so erfordert es auch unterschiedliche Wege und Formate, auf bzw. mit denen sie erreicht werden kann. Dr. Jessica Weyer von der Hochschule Kaiserslautern gibt einen Ausblick: „Im Unterschied zu dem Format „Forschung kompakt“, in welchem gezielt Forschungsprojekte der Hochschule Kaiserslautern in maximal fünf Minuten präsentiert werden, fassen wir das neue Format „Wissenschaft(f)t Appetit“ bewusst weiter. Zum einen inhaltlich: Es können zwar Forschungsprojekte vorgestellt werden, aber darüber hinaus möchten wir gezielt ein Format etablieren, welches auch anderen Projekten, beispielsweise aus der Lehre und dem Wissenschaftstransfer eine Plattform bietet. Zum anderen weiten wir das Format zeitlich. Mit diesen Videos von „Wissenschaft(f)t Appetit“, wie auch mit unseren anderen Formaten suchen wir bewusst den Dialog mit der Öffentlichkeit.“

Die Wissenschaftskommunikation dient unter anderem eben genau dazu: Wissen für Außenstehende verstehbar zu machen. Außenstehende können beispielsweise Menschen sein, die nicht aus der Wissenschaft kommen, aber auch Forscher\*innen

anderer Disziplinen (Schäfer et al., 2015). Denn gerade diese Interdisziplinarität, Vernetzung und Partizipation sind letztlich ein Grundstein, um im Austausch Ideen zu entwickeln und Innovation umzusetzen.

Die Offene Digitalisierungsallianz Pfalz ist ein Verbundvorhaben der Hochschule Kaiserslautern, der Technischen Universität Kaiserslautern sowie des Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik. Das Vorhaben wird im Rahmen der Bund-Länder-Initiative „Innovative Hochschule“ gefördert.

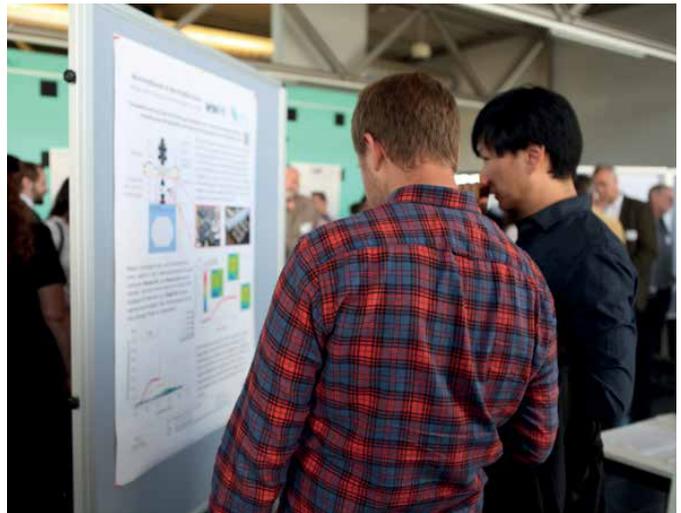


Abb. 2: Posterpräsentation beim Tag der Forschung im Oktober 2019

## Literatur

Bund-Länder-Vereinbarung. (o.D.). Innovative Hochschule. <https://www.innovative-hochschule.de/de/foerderinitiative/bund-laender-vereinbarung> (Zugriff am 19.06.2020).

Der Wettbewerb. (o.D.). Fast Forward Science. <https://fastforwardscience.de/> (Zugriff am 19.06.2020).

Schäfer, M., Kristiansen, S., & Bonfadelli, H. (2015): Wissenschaftskommunikation im Wandel: Relevanz, Entwicklung und Herausforderungen des Forschungsfeldes. In M. Schäfer, S. Kristiansen, & H. Bonfadelli (Hrsg.), Wissenschaftskommunikation im Wandel (S. 10-42). Köln: Halem.

Projektleitung:	Prof. Dr. med. Karl-Herbert Schäfer
Mitarbeit:	Team der Offenen Digitalisierungsallianz Pfalz
Partner:	TU Kaiserslautern, Fraunhofer ITWM
Fotos:	Kristin Buchinger, Elvira Grub
Förderung:	BMBF



# elab2go – Mobile Engineering Lab: Eine Online-Plattform für die didaktisch aufbereitete Veranschaulichung technologischer Trends

M. Sc. Anke Welz, Prof. Dr. Eva Maria Kiss

Internet of Things, Predictive Maintenance, Maschinelles Lernen – dies ist nur ein Auszug der Trend-Themen, mit denen sich die Elektrotechnik und Informatik in Industrie und Forschung aktuell beschäftigt.

Beim elab2go handelt es sich um eine Online-Plattform, deren Fokus auf den Themengebieten Predictive Maintenance, Maschinelles Lernen, Web Technologien und Internet der Dinge liegt. Anhand von wechselnden Demonstratoren werden diese Gebiete an praxisrelevanten didaktisch aufbereiteten Projekten veranschaulicht, die nach dem Learning-by-Doing Prinzip aufgebaut sind.

Der erste Einblick und Überblick zu den Themen kann durch Schritt-für-Schritt-Anleitungen der Anwendungsbeispiele vertieft werden. Die Lernvideos auf dem YouTube-Kanal des elab2go motivieren zu einem Lernprozess im eigenen Tempo. Neben praxisnahen Anwendungen stellt das elab2go auch Einsteiger-Tutorials zu Python, MATLAB und R vor, um Studieninteressierten, Studierenden, aber auch Interessierten aus

mittelständischen Unternehmen einen weiteren Einstieg in die neuen Technologien zu bieten.

Bildungseinrichtungen und Unternehmen können durch Live-Veranstaltungen einen tieferen Einblick in die elab2go-Demos und deren technische Grundlagen erhalten. Insbesondere steht das Projektteam im Rahmen einer Web-Seminar-Reihe jeden ersten Freitag im Monat von 12:00–13:30 Uhr persönlich für eine Vorstellung der Plattform und der aktuellsten Demonstratoren per Zoom-Webkonferenz zur Verfügung, ergänzend dazu bieten die OnDemand-Web-Seminare einen tieferen Einblick in einzelne Demonstratoren.

Die elab2go-Plattform entstand im Innovationsbereich Produkte und ist Teil des Verbundvorhabens Offene Digitalisierungsallianz



Abb. 1: Übersichtsschema zu Predictive Maintenance

Pfalz. Die Online-Plattform ergänzt als mobile Anwendung das gemeinsame Engineering 4.0 Lab des Innovationsbereichs Produkte. Zusammen mit den Kolleg\*innen von der TU Kaiserslautern und der Hochschule Kaiserslautern treibt das elab2go-Team die Transformationsprozesse der Digitalisierung im Kontext von Industrie 4.0 voran.

Die Offene Digitalisierungsallianz Pfalz ist ein Verbundvorhaben der Hochschule Kaiserslautern, der Technischen Universität Kaiserslautern sowie des Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik. Das Vorhaben wird im Rahmen der Bund-Länder-Initiative „Innovative Hochschule“ gefördert.



Abb. 2: Vorstellung des elab2go bei den Projekttagen für Schülerinnen an der Hochschule Kaiserslautern

Kontakt: [evamaria.kiss@hs-kl.de](mailto:evamaria.kiss@hs-kl.de)  
[anke.welz@hs-kl.de](mailto:anke.welz@hs-kl.de)



[www.elab2go.de](http://www.elab2go.de)  
[www.e4lab-kl.de](http://www.e4lab-kl.de)  
[www.offenedigitalisierungsallianzpfalz.de](http://www.offenedigitalisierungsallianzpfalz.de)





# Atelier de Transfert – Werkstatt für Wissensaustausch

M. Sc. Janina Müller, Prof. Dr.-Ing. Martin Wölker

Innovationen | Lösungsansätze | Workshops

Im Transferraum Atelier de Transfert der Hochschule Kaiserslautern, der sich im Dienstleistungszentrum der IHK Pfalz in Pirmasens befindet, erarbeiten Unternehmen gemeinsam mit Expert\*innen und Studierenden Lösungsansätze für ihre mitgebrachten Fragestellungen. Dabei kommen in einem strukturierten Prozess vielfältige Kreativmethoden zum Einsatz. Im Mittelpunkt steht der gegenseitige Wissens- und Erfahrungsaustausch sowie die Bewältigung identifizierter Herausforderungen der Praxis.

Das Atelier de Transfert verfolgt die Leitziele der Stärkung und Entwicklung der Region Südwestpfalz und des Hochschulstandorts Pirmasens sowie der Intensivierung und Ausgestaltung der Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Unternehmen der Region.

Zentral ist der gegenseitige Austausch. In die eine Richtung ist es der Transfer von Wissen, Methoden und Technik aus der Hochschule und der Offenen Digitalisierungsallianz Pfalz in die Unternehmen. Dazu werden Expert\*innen aus der Hochschule spezifisch eingebunden. In die andere Richtung wird durch den

Informationsfluss von den Unternehmen in die Hochschulen die Entwicklung neuer und praxisrelevanter Ideen und Innovationen forciert.

## Workshops

Im Atelier de Transfert werden die Fragestellungen der Unternehmen mithilfe des Kontextmodells definiert, im sogenannten delogits bs<sup>2</sup> Workshop (Balanced SWAT Scoring) Stärken, Schwächen, Aktivitäten und Risiken klassifiziert und anhand der daraus resultierenden Diagramme bewertet. Die Studierenden entwickeln im Zuge des problem- und projektbasierten Lernens (p<sup>2</sup>bl) anschließend einen Projektplan zur konkreten Umsetzung von Maßnahmen, um Probleme zu beheben. Am Ende steht die Übergabe der Ergebnisse.

## Mehrwert

Der Mehrwert für Unternehmen besteht darin, dass sie bei der Beantwortung ihrer Fragestellungen durch eine methodische Herangehensweise unterstützt werden und Fachwissen von

Expert\*innen sowie angehenden Absolvent\*innen der Hochschule Kaiserslautern erhalten. Besonders Themen im Bereich Digitalisierung können im Rahmen des Atelier de Transfert angestoßen werden.

## Ausblick

Nach dem Besuch des Ateliers erhalten Unternehmen einen Projektentwurf mit Vorschlägen zum weiteren Vorgehen. Die Weiterverfolgung ist von den Unternehmen frei gestaltbar. Sie können einzelne Punkte selbst umsetzen, weiterhin mit Expert\*innen der Hochschule kooperieren, die Projekte mit studentischen Praxis- und Abschlussarbeiten initiieren oder durch Dienstleister fortführen.

„Das Atelier de Transfert stärkt Unternehmen der Region durch innovative und kreative Ansätze von Studierenden und Expert\*innen der Hochschule, während die Lehre gleichzeitig noch praxisnäher wird und die Studierenden Einblicke in die Wirtschaft erhalten. Beides motiviert mich die neuen Wege der Nutzung moderner Infrastruktur im Atelier zu gehen und den

Betrieb der Workshops zu organisieren“, erklärt Janina Müller, M.Sc., von der Hochschule Kaiserslautern, Ansprechpartnerin für das Atelier de Transfert.

Prof. Dr.-Ing. Martin Wölker, Leiter des Atelier de Transfert, verdeutlicht den Kern des problem- und projektbasierten Lernens (p<sup>2</sup>bl): „Aus meiner jahrelangen Erfahrung als Berater weiß ich, dass es besonders herausfordernd ist, das wahre Problem zu identifizieren. Oft wird etwas anders verstanden, als es gemeint ist – ein klassisches Missverständnis in der Kommunikation. Deshalb ist es entscheidend das eigentliche Problem zu eruieren, um gemeinsam einen Weg zu einer zufriedenstellenden Lösung zu finden und das Ziel zu erreichen.“

Das Atelier de Transfert ist Teil der Offenen Digitalisierungsallianz Pfalz. Die Offene Digitalisierungsallianz Pfalz ist ein Verbundvorhaben der Hochschule Kaiserslautern, der Technischen Universität Kaiserslautern sowie des Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik. Das Vorhaben wird im Rahmen der Bund-Länder-Initiative „Innovative Hochschule“ gefördert. <https://www.offenedigitalisierungsallianzpfalz.de/adt/>

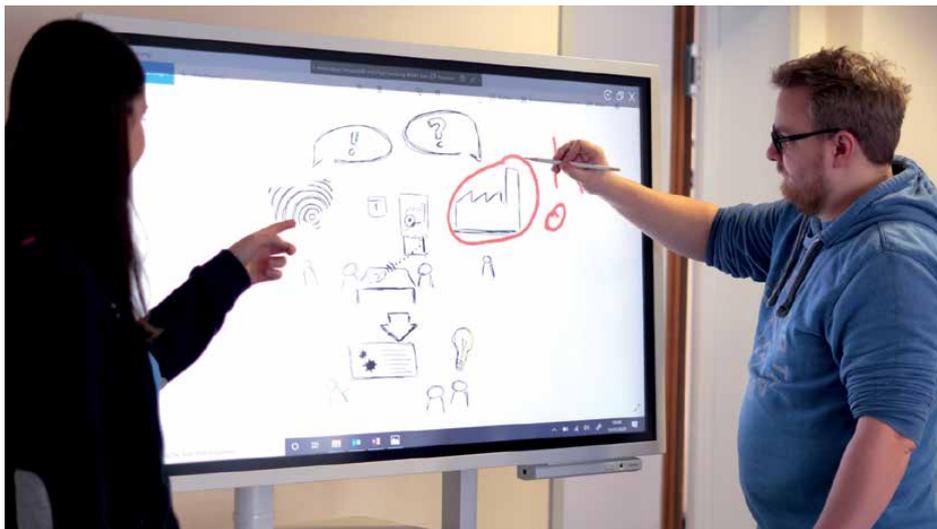


Abb.: Jana Bold und Tobias Emrich (Studierende der HSKL) bei der Workshop-Konzeption

Kontakt: martin.woelker@hs-kl.de  
janina.mueller@hs-kl.de



# Besuch des „Automotive Clusters in der Provinz Guanajuato, México“

**Prof. Dr. Walter Ruda**

Professur für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Mittelstandsökonomie, Finanz- und Rechnungswesen sowie Controlling im Fachbereich Betriebswirtschaft der Hochschule Kaiserslautern



Abb.1: Automotive Cluster in der Provinz Guanajuato

Im Rahmen meines Forschungsfreisemesters habe ich die für die Automobilindustrie bekannte Provinz Guanajuato in México besucht. Die gleichnamige Hauptstadt ist als historisches UNESCO-Weltkulturerbe auch Dreh- und Angelpunkt der Rallye México, während sich der Service-Park sowie der Start- und Zielort im benachbarten León befindet. In Guanajuato ist auch die traditionsreiche Universidad de Guanajuato beheimatet. An drei Universitäten sind rund 25 Tsd. Studierende eingeschrieben. Diego Rivera, der bekannteste mexikanische Maler und Ehemann von Frida Kahlo, die jetzt wieder eine Renaissance in Europa erlebt, stammt aus Guanajuato.

In Guanajuato schätzen die Automobilhersteller und die Zulieferindustrie insbesondere die Nähe zum wichtigen US-amerikanischen Markt und die nach wie vor relativ niedrigen Lohnkosten. Allerdings sorgten die seinerzeitigen protektionis-

tischen Ankündigungen des US-amerikanischen Präsidenten Donald Trump natürlich für Unruhe in der für México so wichtigen Branche.

Die Provinz Guanajuato wird auch als das „The fastest Growing Automotive Cluster in México“ bezeichnet. Rund 300 km nordwestlich von der Hauptstadt Ciudad de México gelegen, haben sich eine Reihe namhafter Automobilhersteller und weltweit tätiger Zulieferunternehmen, auch aus Deutschland, angesiedelt. Ausländische Direktinvestitionen in Industrieparks mit neuen Fabriken, die Automobilindustrie prosperiert in diesem konservativen Bundesstaat, in dem gerade mal fünf Prozent der Bevölkerung von México leben. Guanajuato hat eine Infrastruktur von gut ausgebauten Autobahnen und Bahngleisen. Celaya, Salamanca, Irapuato und Silao sind nur einige der klanghaften Städtenamen, die für die Entwicklung dieser Region stehen und

am Highway 45 liegen. Der Highway führt an León vorbei mit seinem internationalen Flughafen.

General Motors de México ist mit einem Umsatz von rund 12 Mrd. US\$ der größte Automobilhersteller in México und eines der größten Unternehmen des Landes. So lässt General Motors, das schon seit 1935 in México aktiv ist, auch in Silao produzieren. GM montiert verschiedene Modelle für den einheimischen Markt und für den weltweiten Export.

Volkswagen de México lässt seit 1964 im Hauptwerk in Puebla mit ca. 15 Tsd. Mitarbeitern produzieren. Puebla liegt allerdings nicht in der Provinz Guanajuato. Darüber hinaus hat VW aber auch ein Werk mit ca. 700 Mitarbeitern in Irapuato. Die Schaeffler Gruppe verfügt mit zwei Werken in Puebla nun über insgesamt drei Produktionsstandorte in México: Das 2008 gegründete Werk in Irapuato beliefert Kunden aus der Automobilindustrie, Industrieunternehmen in México und Nordamerika mit Wälzlager sowie Produkten für Motorsysteme und Fahrwerksanwendungen.

Toyota investierte ca. 1 Mrd. US\$ in eine neue Fabrik in Apaseo el Grande. Hier läuft der Mittelklassewagen Corolla vom Band. Das Werk verfügt über eine Kapazität von 200 Tsd. Fahrzeugen pro Jahr. In Apaseo el Grande im Parque Industrial Amistad Bajío ist auch der Stuttgarter Automobilzulieferer MAHLE vertreten.

MAHLE hat sich mit rund 12,6 Mrd. Euro Umsatz in 2018 und ca. 80 Tsd. Mitarbeitern mittlerweile zu einem der weltweit größten Automobilzulieferer entwickelt.

Auch Bosch setzt noch stärker auf den Automobilstandort México. Mehr als 100 Millionen Euro werden in Celaya in ein neues Werk für Elektronikkomponenten, auch für die vernetzte Mobilität investiert. México ist ein wichtiger Markt und zugleich ein Knotenpunkt für den globalen Fertigungs- und Entwicklungsverbund von Bosch. Mit dem neuen Werk in Celaya entstehen 1.200 neue Arbeitsplätze.

Als jüngstes Beispiel aus Deutschland kann KAMAX, Homberg (Ohm) angeführt werden, ein 100%iger Zulieferer der Automobilindustrie. KAMAX beschäftigt bei rund 770 Mio. Euro Umsatz ca. 3.350 Mitarbeiter. Im Parque Industrial Colinas de León hat KAMAX erst kürzlich damit begonnen ein Werk mit einem Investitionsvolumen von 45 Mio. US\$ für 215 Mitarbeiter zu errichten.

Durch die starke Abhängigkeit zur Automobilindustrie ist die Provinz Guanajuato derzeit natürlich von der Corona-Pandemie besonders stark betroffen. Darüber hinaus sind Autohändler, Werkstätten, Tankstellen, Ingenieurbüros, das Hotel- und Gaststättengewerbe, aber auch weitere Dienstleistungen rund um das Auto direkt oder indirekt von den Werkschließungen in Mitleidenchaft gezogen.



Abb. 2: Germany present in GTO, aus: Romero, Vortrag auf dem 17. Zulieferertag Automobil Baden-Württemberg, Stuttgart 2015.

# Studierenden-Erfolg erhöhen

Yvonne Berkle, M. Sc.

Das Projekt „Studierenden-Erfolg erhöhen“ beschäftigt sich mit Bedingungen, Ursachen und Dynamiken erfolgreicher und weniger erfolgreicher Studienverläufe, um gezielt zu einer Verbesserung des Studierenden-Erfolgs beizutragen. Es geht dabei zunächst um die umfassende Erforschung des komplexen Phänomens Studierenden-Erfolg, um basierend auf den gewonnenen Ergebnissen geeignete Maßnahmen zu entwickeln, die zu einer Erhöhung des Erfolgs im Studium beitragen. Hauptbefunde sowie beispielhafte Maßnahmen des Projektes zur Erhöhung des Studierenden-Erfolgs werden in diesem Bericht vorgestellt.

Um gezielt zu einer Verbesserung des Studierenden-Erfolgs sowie zu einer Reduzierung von Studienabbrüchen beizutragen, beschäftigt sich dieses zentral an der Hochschule angelegte Projekt „Studierenden-Erfolg erhöhen“ mit Bedingungen, Ursachen und Dynamiken erfolgreicher und weniger erfolgreicher Studienverläufe. Um das Hauptziel zu erreichen, verfolgt das Projekt einen evidenzbasierten und maßnahmenorientierten Ansatz und bearbeitet dabei mehrere Handlungsfelder, die sowohl aufeinander aufbauen als auch miteinander in Beziehung stehen (vgl. Abbildung 1).

Zunächst geht es um die umfassende Erforschung des komplexen Phänomens Studierenden-Erfolg, um basierend auf den gewonnenen Ergebnissen geeignete Maßnahmen zu entwickeln, die zu einer Erhöhung des Erfolgs im Studium beitragen. Dabei stehen die Studierenden in all ihren Phasen des studentischen Lebenszyklus, vom Studieninteressierten bis hin zum Alumnus, im Fokus des Interesses. Zusätzlich zur Forschung und der Entwicklung von Maßnahmen besteht ein weiteres Handlungsfeld des Projektes in der Vernetzung und dem Wissenstransfer innerhalb und außerhalb der Hochschule. Um dieses Ziel zu verfolgen, werden regelmäßig Workshops und Tagungen veranstaltet. Dabei stehen

Veranstaltungsformate im Mittelpunkt, die den kollegialen Austausch sowie das Mit- und Voneinander-Lernen und den Transfer zwischen den Disziplinen und den Hochschulen fördern.

Um Dynamiken und Determinanten zum Studierenden-Erfolg innerhalb unserer Hochschule zu erfassen, wird ein Mixed-Method-Ansatz angewandt. Dieser erlaubt durch die Einbeziehung unterschiedlicher Stakeholder sowohl die Betrachtung unterschiedlicher Sichtweisen für den Erkenntnisgewinn als auch die Kombination von qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden. Eine Analyse des bereits bestehenden Evaluationssystems der Hochschule zeigte, dass die Perspektive von Studierenden (insbesondere zu Studienbeginn und zum Abschluss) und Alumni bereits durch Befragungen abgebildet sind. Daten über Personen, die ihr Studium an der Hochschule ohne einen Abschluss beendet haben, wurden jedoch noch nicht erfasst. Um Studierenden-Erfolg besser verstehen und fördern zu können sowie Abbrüche zu reduzieren, sind insbesondere die Erfahrungen und Sichtweisen von Studiengangsunterbrecher\*innen interessant. In diesem Zusammenhang beschäftigt sich das Projekt beispielsweise mit Fragestellungen wie „Aus welchen Gründen brechen Studierende der Hochschule ihr Studium vorzeitig ab?“ oder „Wie

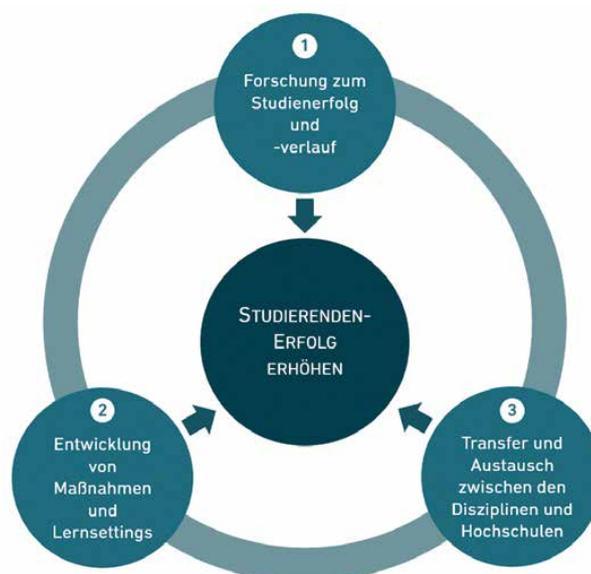


Abb. 1: Ziele und Handlungsfelder des Projektes „Studierenden-Erfolg erhöhen“

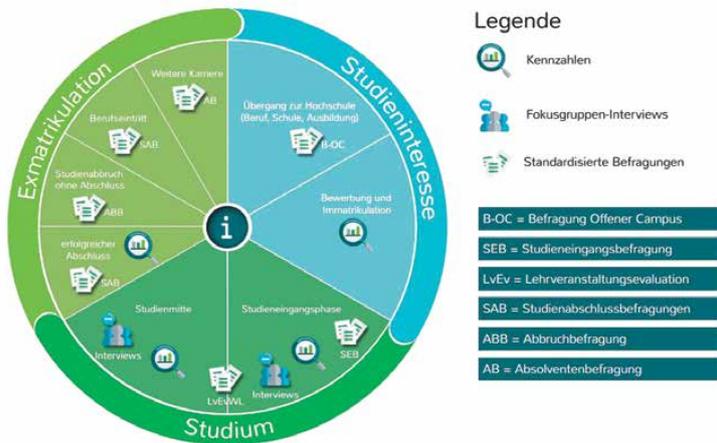


Abb. 2: Evaluationssystem der Hochschule Kaiserslautern anhand des studentischen Lebenszyklus.

gestaltet sich der weitere berufliche Weg von Personen, die ihr Studium an der Hochschule abgebrochen haben?“. Dabei ist zu beachten, dass nicht jeder Studiengangsabbruch mit einem Misserfolg gleichzusetzen ist. Um diesen und ähnlichen Fragen auf den Grund zu gehen, entwickelte das Projekt ein neues Befragungsinstrument, die Studiengangsabbruchbefragung (ABB), die erstmals im Jahr 2018 durchgeführt und anschließend nachhaltig in das hochschulische Evaluationssystem integriert wurde (vgl. Abbildung 2).

Der Grundstein für ein erfolgreiches Studium wird nicht erst mit Beginn des Studiums gelegt, sondern bereits zuvor, in der Phase der Studienorientierung, in der Interessierte ihre Wahl für oder gegen ein Studium respektive ein Studienfach treffen. Hinsichtlich der Perspektive von Studiengangsinteressierten gab es an der Hochschule bisher ebenfalls kaum Informationen. Um zu ermitteln, welche Informationen Studieninteressierte für die Studiengangswahl und den Studienstart benötigen und mit welchen später möglicherweise erfolgskritischen Aspekten sie sich beschäftigen, wurde das bestehende Befragungsinstrument für die Informationsveranstaltung „Offener Campus“ (B OC), welches zuvor auf die Evaluation der Öffentlichkeitsarbeit fokussierte, um spezifische Fragen an Studiengangsinteressierte erweitert.

Viele Studiengangsabbrüche sind auf eine individuell unpassende Studiengangswahl, aufgrund von Fehlvorstellungen und mangelnder Information über die zur Auswahl stehenden Fächer zurück-

zuführen. Dies zeigt sich beispielsweise in den Ergebnissen der oben genannten, vom Projekt initiierten und durchgeführten Befragung von Studienabbrechern, in der „falsche Erwartungen in Bezug auf das Studium“ als einer der am ausschlaggebenden Gründe für den Abbruch genannt wurde. Es stellt sich daher die Frage, wie man Interessierte dabei unterstützen kann, eine für sie individuell passende Studiengangswahl zu treffen, um einem späteren Abbruch vorzubeugen. Es wurde dafür ein dreistufiges Maßnahmenkonzept entwickelt. Herzstück dieses Konzeptes bildet – neben Maßnahmen zur Auffindbarkeit und inhaltlichen Gestaltung von Studiengangswahl-Webseiten – der integrierte Online-Studiengangswahl-Assistent (OSA). Dabei geht es nicht um eine Testung der Eignung von Interessierten für einen Studiengang, sondern es wird vor allem die Selbstreflexion in Bezug auf die individuelle Passung zum interessierenden Studiengang und damit die Selbstselektion angesprochen. In Quizform wird die Aufmerksamkeit Studiengangsinteressierter auf erfolgskritische Informationen über den betreffenden Studiengang gelenkt, um damit Fehlvorstellungen aufzudecken und die Entscheidung über die eigene Passung zum Studiengang zu erleichtern. Dieser Online-Studiengangswahl-Assistent wird derzeit, in enger Zusammenarbeit mit ausgewählten Studiengängen, für die ersten Studienfächer der Hochschule umgesetzt.

Neben der Untersuchung projektspezifischer Fragestellungen bietet das Projekt auch den Fachbereichen Unterstützung zur Beantwortung fachspezifischer Fragestellungen an, die häufig im Rahmen der Akkreditierungsprozesse der Studiengänge gestellt werden, jedoch innerhalb der Verfahren keine Berücksichtigung finden können. Durch die enge Zusammenarbeit mit der Stabsstelle für Qualität in Studium und Lehre werden solche zusätzlichen Bedarfe und Erkenntnisinteressen für die Studiengangsweiterentwicklung adressiert. In solchen Fällen geht man nach einem partizipativen Ansatz vor und konzipiert in enger Absprache mit den jeweiligen Fachbereichen oder Studiengängen eine eigens für diese Fragestellung geeignete Untersuchung, die dann von den Projektmitarbeiterinnen durchgeführt und ausgewertet wird. Beispielsweise ergaben sich in der Informatik während ihrer letzten Reakkreditierungsphase Fragestellungen in Bezug auf die Passung der Studiengänge zum Arbeitsmarkt. Durch die Ergebnisse der durchgeführten Marktanalyse konnte das Projekt zur Studiengangsweiterentwicklung beitragen. Dieses Angebot der Unterstützung besteht nicht nur während der Akkreditierungsphasen und wurde bisher auch bereits von anderen Fachbereichen in Anspruch genommen.

<b>Projektleitung:</b>	Kathrin Kilian
<b>Mitarbeit:</b>	Yvonne Berkle Hanna Hettrich Johanna Woll
<b>Projektpartner:</b>	Technische Universität Kaiserslautern (TUK)
<b>Förderung:</b>	Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur
<b>Kontakt:</b>	studierenden-erfolg@hs-kl.de





Abb. 1: Australian National Maritime Museum in Darling Harbour, Sydney

# Virtual Reality für's "Australian National Maritime Museum"

Prof. Holger Deuter

Das „Australian National Maritime Museum“ arbeitet weltweit an der 3D-Digitalisierung historisch wichtiger Schiffswracks. Ein Team von Masterstudierenden des SG Virtual Design, betreut von Prof. Holger Deuter, entwickelte im WS 2019/2020 einen virtuellen Tauchgang zum Wrack eines historischen Schaufelraddampfers aus dem 19. Jahrhundert. Basierend auf 3D-Scans des Original-Wracks im Hafen von Sydney, erstellt vom Team um Dr. James Hunter (Curator RAN Maritime Archaeology), entstand ein spannendes wissenschaftliches Virtual-Reality-Erlebnis.

Ziel war die Entwicklung einer didaktischen Virtual Reality Experience über ein Schiffswrack mit dem Namen „PS Herald“, welches im Norden von Sydney Harbour in 26 m Tiefe im Sand begraben liegt. Von diesem Wrack haben Taucher des Museums im aufwendigen stereo-fotogrammetrischen Verfahren 3D-Scans hergestellt, aus denen die VD Master-Studierenden

einen virtuellen Tauchgang für Virtual Reality Systeme entwickelt haben.

Das Projekt entstand aus einer laufenden Zusammenarbeit zwischen der University of Technology Sydney (UTS) und der Hochschule Kaiserslautern (HS-KL). Prof. Holger Deuter (HS-KL)

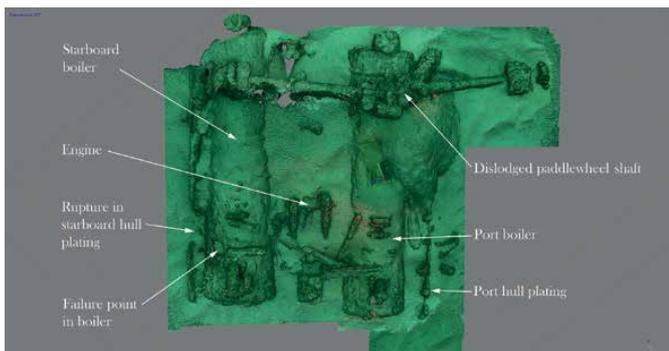


Abb. 2: Ursprünglicher 3D-Scan mit Beschreibungen (Image Irini Malliaros and James Hunter)

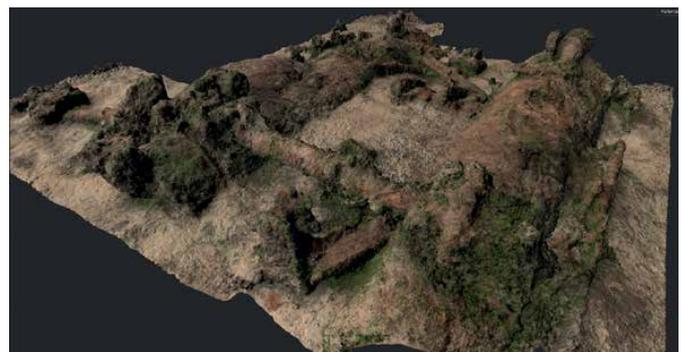


Abb. 3: PS Herald 3D-Scan nach ersten Bearbeitungsschritten



Abb. 4: Detaillierte Unterwasserwelt mit Fischen, Pflanzen und Info-Icons zu Wrackteilen

unterrichtet seit 2015 in der vorlesungsfreien Zeit im WS an der UTS und erhielt 2016 eine Ehrenprofessur als Gastwissenschaftler. Kevin Sumption, Director des Australian National Maritime Museums, war Gast in einer Präsentation studentischer Arbeiten, die im Kurs von Deuter entstanden waren. Daraus ergab sich der Kontakt zu Dr. James Hunter (Curator RAN Maritime Archaeology), mit dem eine Zusammenarbeit im Bereich Unterwasserarchäologie für das WS 2019/20 vereinbart wurde.

Die VD Master-Studierenden der Hochschule Kaiserslautern sind gut ausgebildete Spezialisten im Bereich VR/3D und waren das passende Team, um das Projekt im WS zu durchzuführen.

Mit Briefings, Datenaustausch und Zwischenpräsentation entwickelten die Studierenden Schritt für Schritt aus den nüchternen wissenschaftlichen Scans eine belebte 3-dimensionale Unterwasser-Story, in der sich der User teilweise autonom zwischen wogenden Wasserpflanzen bewegen kann und Informationen zu den verstreuten Einzelteilen des Wracks erhält. Ein virtueller Raddampfer in transparenter Wire-Frame-Ästhetik (WF) zeigt, wie das Schiff im Original aufgebaut war und Einzelteile leuchten auf, wenn man sie am Wrack mit der virtuellen Tauchlampe anleuchtet. Außerdem kann man das WF Schiff heranholen und in Originalgröße über das Wrack legen, so dass man einen Eindruck von den ursprünglichen Dimensionen bekommt.

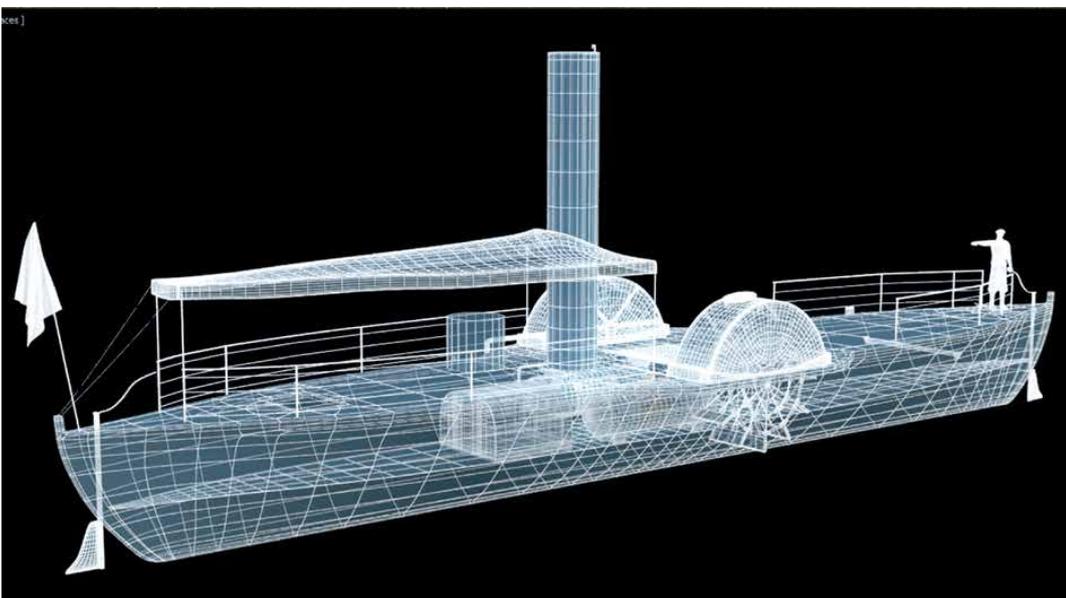


Abb. 5: Original „Herald“ als Wireframe Modell

Das Ergebnis wurde von Prof. Deuter während eines Forschungsaufenthalts zunächst dem Team um James Hunter und der Silent World Foundation, in einem zweiten Meeting Dr. Emily Jateff (Curator, Ocean Science & Technology) im Museum, Warf 7 vorgestellt.

**Feedback der Kuratoren:**

"I would like to commend you on the fantastic virtual reality experience you have created for the wreck of the paddle steamer Herald. It is an absolutely stunning piece of work, and far exceeded my expectations! Indeed, some of my colleagues at the museum, including the Assistant Director and Curator of Ocean Science and Technology, were absolutely floored by the Herald VR's quality, and have been talking excitedly about it ever since

having the chance to give it a try! The other maritime archaeologist at the museum—who has been diving on the Herald for a number of years—stated that the VR 'is unquestionably the closest thing to diving on the shipwreck other than visiting the wreck itself!' We are incredibly pleased with the outcome, and are making plans to incorporate the Herald VR into the museum's exhibitions once the COVID-19 threat has passed and we are again open for business. Thank you very much for your efforts, and please stay safe and healthy in this time of uncertainty. I look forward to seeing the Herald VR up and running at the museum in due course, and continuing our successful and rewarding collaboration with the University of Applied Sciences, Kaiserslautern!"

Ein „Testballon“, der sich für alle Beteiligten gelohnt hat.

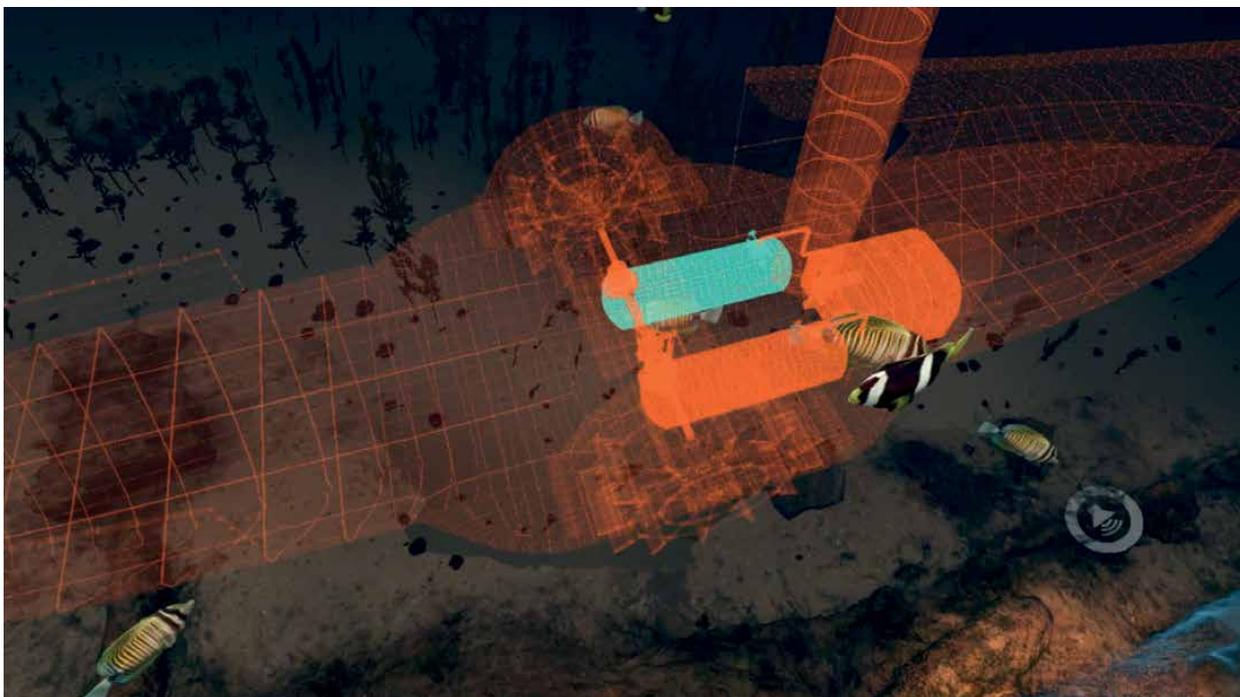


Abb. 6: Wire-Frame-Model mit aufleuchtenden Einzelteilen in der VR-Experience

<b>Projektleitung:</b>	Prof. Holger Deuter (HS-KL)
<b>Mitarbeit:</b>	Master Studierende: Niklas Blume, Lisa Lauer, Philipp Ledulé, Manuel Peris, Dimitri Saenko, Oliver Stock, Alina Wingert
<b>Projektpartner:</b>	<p><b>Australian National Maritime Museum</b>                  Dr. James Hunter, Curator RAN Maritime Archaeology                  Emily Jateff, Curator Sydney Harbour Exhibition                  Kieran Hosty</p> <p><b>Silentworld Foundation</b>                  Irini Malliaros</p>
<b>Kontakt:</b>	holger.deuter@hs-kl.de

# Lerneffekte experimenteller Entrepreneurship-Lehre für Studierende aus unterschiedlichen Fachbereichen

Dr. Pierre Keller, Prof. Dr. Walter Ruda

In dieser empirischen Studie wurden die Effekte experimenteller und traditioneller Lehrmethoden auf Gründungsemotionen und -intentionen von Studierenden mit Hilfe eines Quasi-Experimentes analysiert. Hierbei wurden im Wintersemester 2018/19 und Sommersemester 2019 dreistündige Entrepreneurship-Seminare in allen Fachbereichen der Hochschule Kaiserslautern konzipiert und mit Befragungen vor (ex ante) und nach (ex post) dem Seminar verbunden. Die Ergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit eines Umschwungs hinsichtlich der Lehrmethoden und zeigen die Bedeutung eines authentischen Auftretens der Lehrenden.

Die Literatur zur Gründungslehre ist in den letzten dreißig Jahren stark gewachsen (Katz, 2003; Martin, McNally & Kay, 2013). Im Rahmen dieses Wachstums hat sich vor allem die Bedeutung der Psychologie in diesem Forschungsfeld verstärkt bzw. etabliert (Jones & Matlay, 2011; Cardon et al., 2012; Fayolle, 2013). Der Fokus der Gründungslehreforschung liegt hierbei primär in der Untersuchung, wie Gründungsintentionen und anschließend unternehmerische Tätigkeiten entstehen. Die Messung der Gründungsintention erfolgt in diesem Kontext vor allem durch die „Theorie des geplanten Verhaltens“ (Ajzen, 1991), die in der Gründungslehreforschung von zentraler Bedeutung ist (Kautonen, Gelderen & Fink, 2015).

Dieses Forschungsprojekt beinhaltet ebenfalls eine Untersuchung der Gründungsintention und stellt ein Folgeprojekt der GEST-Studie („Gründung und Entrepreneurship von Studierenden“) dar (Ruda et al., 2015). In jener Studie wurde bereits ein Modell zur Klassifizierung verschiedener Gründungstypen konzipiert; das so genannte Gründungsambitionstypenmodell:

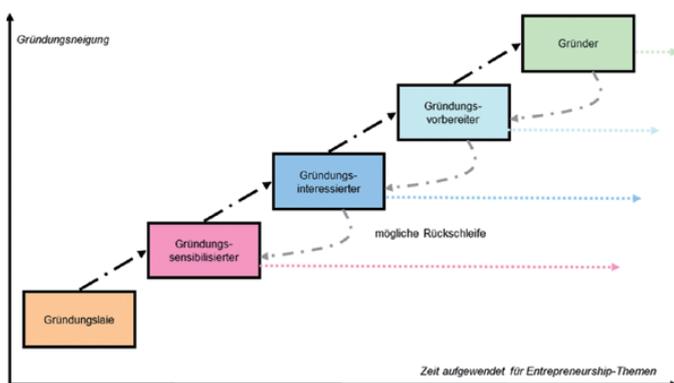


Abb. 1: Das Gründungsambitionstypenmodell nach Ruda, Martin und Danko (2009)

Ausgehend von diesem fokussierten Forschungsfeld erfolgte eine tiefgründige Untersuchung von Forschungslücken, die im Rahmen des Forschungsprojektes mit Hilfe einer systematischen Literaturanalyse erfolgte. Die aufgefundenen Forschungslücken und daraus abgeleiteten Kenntnisse hinsichtlich der Konzeption der Quasi-Experimente sind die folgenden:

- Nutzung von Entrepreneurship-Sensibilisierungsseminaren an Hochschulen, um Studierende für das Thema Gründung zu sensibilisieren und ihnen ferner bei der Entscheidung für oder gegen eine etwaige Gründung zu helfen.
- Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Gründungsemotionen und -intentionen unter Verwendung der Affekt-Infusions-Theorie (Forgas, 1995) und der Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen, 1991); wobei erstere Emotionen und letztere Intentionen misst.
- Verwendung von Ex-ante- (vor dem Seminar) und Ex-post-Fragebögen (nach dem Seminar) zum Nachweis möglicher Schwankungen von Gründungsemotionen und -intentionen.
- Ankündigung aller Seminare unter dem Verweis auf Klausurrelevanz und/oder Bonuspunkteregelung, um einer Stichprobenverzerrung (Selbstselektion durch diejenigen, die sich bereits für das Thema interessieren und somit eher teilnehmen) entgegenzuwirken.
- Untersuchung von zwei verschiedenen Lehrmethoden – traditionell (Frontalunterricht) und experimentell (vereinfacht „Learning by doing“; umgesetzt mit Hilfe eines Business Model Canvas Workshops) – und deren möglicherweise unterschiedliche Effekte auf die Studierenden.
- Untersuchung der Sensibilisierungsseminare über alle Fachbereiche hinweg, um etwaige Unterschiede hinsichtlich der Wirkung auf Studierende zu ergründen.
- Untersuchung des möglicherweise positiven Effekts einer hohen wahrgenommenen Authentizität des Dozenten aus Sicht der Studierenden auf die Gründungsemotionen und -intentionen.

Basierend auf diesem „State of the Art“ des Forschungsgebiets der Gründungslehre und den zugrundeliegenden Forschungslücken wurde das folgende konzeptionelle Modell entwickelt:

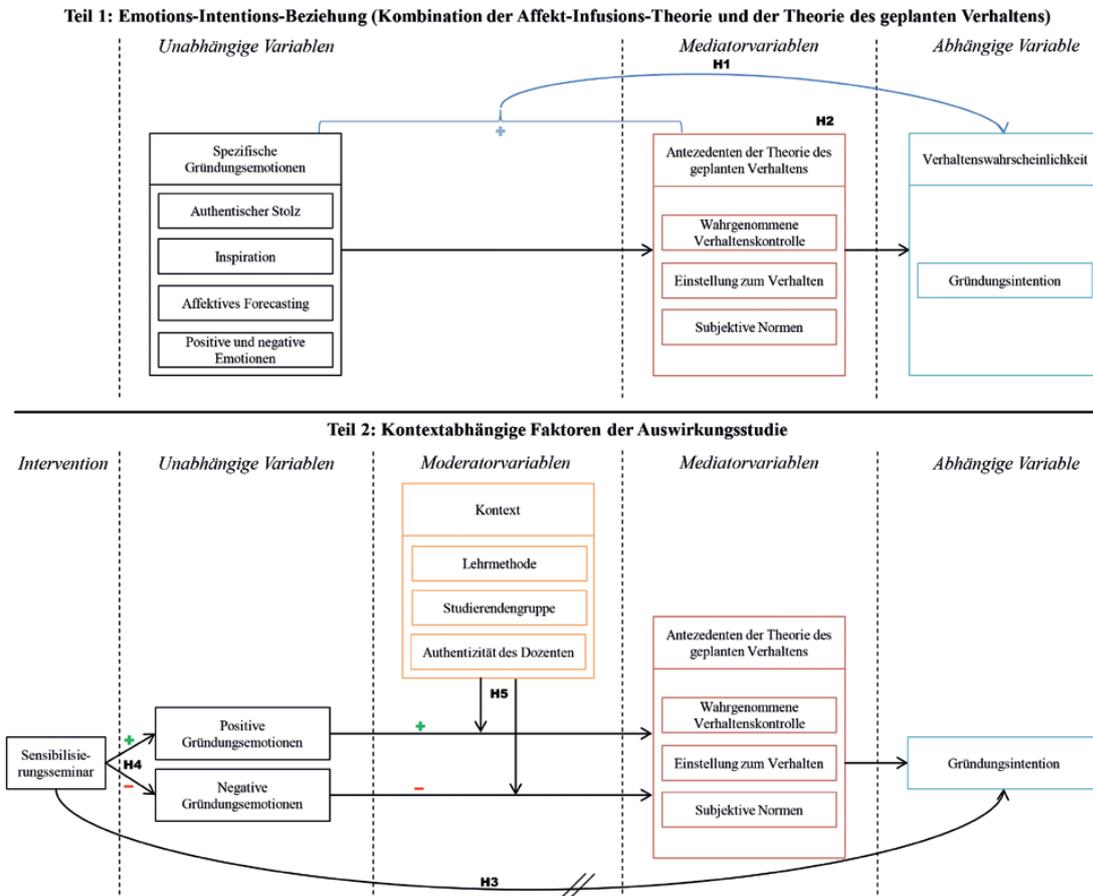


Abb. 2: Konzeptionelles Modell der Studie

Auf der Grundlage dieses konzeptionellen Modells können die folgenden Haupthypothesen abgeleitet werden:

**Haupthypothesen**

<b>H1</b>	Gründungsemotionen erhöhen den Anteil erklärter Varianz in Gründungsintentionen im Vergleich zu jenem, der durch Antezedenten der Theorie des geplanten Verhaltens erklärt wird.
<b>H2a</b>	Die "Einstellung zum Verhalten" vermittelt den Effekt der Gründungsemotionen auf die Gründungsintention..
<b>H2b</b>	Die "Wahrgenommene Verhaltenskontrolle" vermittelt den Effekt der Gründungsemotionen auf die Gründungsintention.
<b>H2c</b>	Die "Subjektiven Normen" vermitteln den Effekt der Gründungsemotionen auf die Gründungsintention.
<b>H3</b>	Die Teilnahme an Gründungslehre-Sensibilisierungsseminaren hat keinen signifikanten Effekt auf die Gründungsintention von Studierenden.
<b>H4a</b>	Die Teilnahme an Gründungslehre-Sensibilisierungsseminaren verstärkt positive Gründungsemotionen von Studierenden.

<b>H4b</b>	Die Teilnahme an Gründungslehre-Sensibilisierungsseminaren verringert negative Gründungsemotionen von Studierenden.
<b>H5a</b>	Die Lehrmethode moderiert den Effekt der Gründungsemotionen auf die Antezedenten der Theorie des geplanten Verhaltens.
<b>H5b</b>	Die Studierendengruppe moderiert den Effekt der Gründungsemotionen auf die Antezedenten der Theorie des geplanten Verhaltens.
<b>H5c</b>	Die Authentizität des Dozenten moderiert den Effekt der Gründungsemotionen auf die Antezedenten der Theorie des geplanten Verhaltens.

Tabelle 1: Haupthypothesen des konzeptionellen Modells der Studie

Die Datenerhebung erfolgte ausschließlich an der Hochschule Kaiserslautern. Hier wurden für das Wintersemester 2018/2019 und das Sommersemester 2019 insgesamt 17 dreistündige Seminare in verschiedenen Studienkursen – über alle Fachbereiche hinweg – angeboten, die einmalig als Ersatz für einen Vorlesungstermin angeboten wurden. Zudem wurden weitere neun Datenerhebungen in Kursen, die später als Kontrollgruppe dienen, organisiert. Im Rahmen dieser hochschulweiten

Datenerhebung wurde eine engere Vernetzung der Fachbereiche durch die Projektverantwortlichen angestrebt und geschaffen. Herausheben möchten die Autoren die Unterstützung der jeweiligen Dozentinnen und Dozenten über alle Fachbereiche hinweg, die stark zum Projekterfolg beitrug. Als Dozent der Sensibilisierungsseminare fungierte Herr Markus Pirro, der über langjährige Erfahrung als Gründer und Gründungsbegleiter verfügt und neben seinem Studienabschluss in der Informatik einen MBA der University of Louisville (Kentucky) mit dem Schwerpunkt Global Business und Entrepreneurship besitzt; womit er besonders authentisch Studierenden aus nicht-betriebswirtschaftlichen Studiengängen aufzeigen konnte, dass eine Unternehmensgründung unabhängig vom Studieninteresse für jeden

eine Karriereoption darstellt, über die man zumindest einmal nachdenken sollte.

Die Ergebnisauswertung wurde größtenteils durch t-Tests und multiple lineare (schrittweise) Regressionsmodelle bewerkstelligt. Die Weiterempfehlungsquote der Seminare lag bei ca. 80 %, wobei nur 5% der Teilnehmer das Seminar explizit nicht weiterempfehlen würden. Auffällig war in diesem Zusammenhang, dass Studierende den Business Model Canvas Workshop (experimentelle Lehrmethode) eher weiterempfehlen würden als den klassischen Vortrag (traditionelle Lehrmethode). Die empirischen Ergebnisse und die Annahme/Ablehnung der Hypothesen soll in der folgenden Tabelle dargestellt werden:

Hypoth.	Ergebnis	Erklärung bzw. Interpretation
H1	Angenommen	Das Bestimmtheitsmaß erhöhte sich um 2,6% und präziserte somit die Prognose der Gründungsintention (von ca. 68 % auf ca. 70 %), was in Anbetracht der Bedeutung der Theorie des geplanten Verhaltens über Forschungsfelder hinweg als ein bedeutsames Ergebnis angesehen werden kann.
H2a	Teilweise angenommen	Die Ergebnisse zeigten zwei vollständige Mediationen für „positives Forecasting“ und „positive Emotionen“, eine partielle Mediation für „Inspiration“ und eine ausbleibende Mediation („Negatives Forecasting“). Es entsteht somit zwar eine Emotions-Intentions-Beziehung mit Hilfe der Einstellung zum Verhalten, jedoch hängt dies von den betrachteten spezifischen Emotionen ab.
H2b	Abgelehnt	Die Ergebnisse zeigten keine Mediation für subjektive Normen. Dementsprechend konnte über diese Antezedente der Theorie des geplanten Verhaltens eine Emotions-Intentions-Beziehung nicht nachgewiesen werden.
H2c	Abgelehnt	Auch für die „wahrgenommene Verhaltenskontrolle“ konnte eine Mediation bzw. kein Nachweis für eine Emotions-Intentions-Beziehung nachgewiesen werden, was die Bedeutung der „Einstellung (H2a)“ bestärkt.
H3	Angenommen	Wie vermutet entsteht durch eine sehr kurzfristige Intervention, wie es das Sensibilisierungsseminar darstellte, kein signifikanter Effekt auf die Gründungsintentionen der Studierenden. Nichtsdestotrotz wurde ein positiver Anstieg der Gründungsintentionen deutlich (Anstieg des Mittelwerts von 3,71 auf 3,81 auf einer 7-Punkt-Likert-Skala), was als positiv zu bewerten ist.
H4a	Abgelehnt	Die Sensibilisierungsseminare haben keinen signifikanten Anstieg der positiven Gründungsemotionen von Studierenden bewirkt. Dies kann bspw. durch die überschaubare Länge des Seminars erklärt werden.
H4b	Teilweise angenommen	Die Seminare führten zu einer Verringerung der negativen Gründungsemotionen, wobei dieser Effekt für negative Emotionen signifikant und für negatives Forecasting nicht signifikant war. Dieser Unterschied kann mit dem Zeitaspekt erklärt werden; während die Gründungsemotionen momentane affektive Zustände der Studierenden messen, die jene zum jetzigen Zeitpunkt verspüren, misst das negative Forecasting die affektiven Zustände, die sich Studierende zum Zeitpunkt der Gründung – also zukünftig – vorstellen. Ein Sensibilisierungsseminar kann hierbei möglicherweise eher einen Einfluss auf die jetzige Gefühlslage ausüben.
H5a	Teilweise angenommen	Die Ergebnisse zeigten einen Moderatoreffekt der Lehrmethode im Rahmen der Beziehung von Gründungsemotionen mit der „Einstellung zum Verhalten“ sowie der „Wahrgenommenen Verhaltenskontrolle“, wohingegen kein Moderatoreffekt für „Subjektive Normen“ nachgewiesen werden konnte. Hierbei führte die experimentelle Lehrmethode zu besseren Effekten als die traditionelle Lehrmethode; sie steigert die positive Einstellung zur Gründung und die wahrgenommene Fähigkeit, mit verschiedenen Aspekten der Gründung umgehen zu können, eher.

H5b	Teilweise angenommen	Die Ergebnisse zeigten ebenfalls einen Moderatoreffekt der Studierendengruppe im Rahmen der Beziehung von Gründungsemotionen mit den Antezedenten der Theorie des geplanten Verhaltens. Hierbei spielt für nicht-betriebswirtschaftliche Studierende vor allem der erwartete Stolz bei einer realisierten Gründung eine besonders positive Rolle hinsichtlich des Aufbaus von Gründungsintentionen, wohingegen die Verringerung negativer Gründungsemotionen vor allem für Studierende aus dem Fachbereich Betriebswirtschaft mit einem stärkeren positiven Effekt auf Gründungsintentionen einhergeht.
H5c	Teilweise angenommen	Die von Studierenden wahrgenommene Authentizität des Dozenten besitzt einen signifikanten Einfluss auf viele – jedoch nicht alle – Gründungsemotionen und -intentionen. Auch wenn nicht für alle untersuchten Variablen ein signifikantes Ergebnis aufweisen, so ist der generelle Trend klar erkennbar: Hohe Authentizität geht mit einer Erhöhung der positiven Gründungsemotionen, einer Verringerung der negativen Gründungsemotionen und einer höheren Gründungsintention aller betrachteten Studierendengruppen einher. Dieses Ergebnis zeigt deutlich, wie wichtig die folgenden Aspekte (die sich an den vier Faktoren der Authentizitätsskala orientieren) in der Lehre sind: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spaß an der Lehre zeigen bzw. „Das Lehren leben“,</li> <li>2. Passion für die spezifischen Lehrthemen vermitteln,</li> <li>3. Keiner standardisierten Lehre „nach dem Lehrbuch“ nachgehen,</li> <li>4. Genauigkeit und Ernsthaftigkeit zeigen.</li> </ol>

**Literatur**

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.

Cardon, M. S., Foo, M. D., Shepherd, D., & Wiklund, J. (2012). Exploring the heart: Entrepreneurial emotion is a hot topic. *Entrepreneurship, Theory and Practice*, 36(1), 1-10.

Fayolle, A. (2013). Personal views on the future of entrepreneurship education. *Entrepreneurship & Regional Development*, 25(7-8), 692-701.

Forgas, J. P. (1995). Mood and judgment: the affect infusion model (AIM). *Psychological Bulletin*, 117(1), 39-66.

Jones, C., & Matlay, H. (2011). Understanding the heterogeneity of entrepreneurship education: going beyond Gartner. *Education + Training*, 53(8/9), 692-703.

Katz, J. A. (2003). The chronology and intellectual trajectory of American entrepreneurship education: 1876–1999. *Journal of Business Venturing*, 18(2), 283-300.

Kautonen, T., Gelderen, M. van, & Fink, M. (2015). Robustness of the theory of planned behavior in predicting entrepreneurial intentions and actions. *Entrepreneurship, Theory and Practice*, 39(3), 655-674.

Martin, B. C., McNally, J. J., & Kay, M. J. (2013). Examining the formation of human capital in entrepreneurship: A metaanalysis of entrepreneurship education outcomes. *Journal of Business Venturing*, 28(2), 211-224.

Ruda, W., Ascúa, R., Danko, B., & Martin, Th. A. (2015): Entrepreneurial Propensity of University Students. Analysis and Empirical Evaluation in Europe and Latin America. Santa Fe: Ediciones UNL.

Ruda, W., Martin, Th. A., & Danko, B. (2009). Target Group-Specific Design of Student Entrepreneurship Support – A German Example Focusing on Start-Up Motives and Barriers. *Acta Polytechnica Hungarica. Journal of Applied Sciences. Special Issue on Management, Enterprise and Benchmarking*, 6(3), 5-22.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Walter Ruda, Dr. Pierre Keller

**Mitarbeit:** Die Dissertation von Herrn Keller wurde durch Dr. Inna Kozlinska (Universität Groningen, Niederlande) und Prof. Dr. Andrejs Cirjevskis (RISEBA Universität, Lettland) betreut.

**Projektpartner:** Markus Pirro, MBA

**Kontakt:** walter.ruda@hs-kl.de

**Als Kooperationspartner der Hochschule Kaiserslautern bieten wir Dir:**

**GHMT®**

- Experience Days
- Praxismester bzw. Praktika
- Bachelor / Master-Thesis
- Werkstudententätigkeit
- Einstieg mit herausragender Perspektive in unseren Fachbereichen und unserer Kundenbetreuung

**Bewirb Dich jetzt: [personal@ghmt.de](mailto:personal@ghmt.de)**

-  **CABLING & SYSTEMS**
-  **EMC IN FACILITIES**
-  **WIRELESS APPLICATIONS**



**GHMT AG**  
 In der Kolling 320  
 66450 Bexbach  
 Tel.: 0 68 26 / 92 28-0  
 E-Mail: [info@ghmt.de](mailto:info@ghmt.de)  
[www.ghmt.de](http://www.ghmt.de)

# Forschungsergebnisse auf internationaler Konferenz an der Universität Salerno, Italien präsentiert

**Prof. Dr. Walter Ruda**

An der Universität Salerno fand die erste „Italy Global Entrepreneurship Conference“ zum Thema „Social Innovation and Humane Entrepreneurship: From Policy to Action“ statt. Diese internationale Konferenz wurde in Kooperation mit dem ICSB (International Council for Small Business, Washington DC) veranstaltet.

Die Universität Salerno, südlich von Neapel, an der berühmten Amalfi-Küste gelegen, bietet für rund 40 Tausend Studierende auf dem weitläufigen Campus ein breites Spektrum von Bachelor- und Masterstudiengängen sowie Doktoratsprogrammen in 10 Fakultäten mit insgesamt 29 Abteilungen an. Die Konferenz startete mit einer Eröffnungszeremonie unter Leitung der Professoren Dr. Robert Parente (Universität Salerno) und Dr. Ayman El Tarabishy (ICSB-Executive Director). In einem Vortrag erläuterte Dr. Chantal Line Carpentier (Chief UNCTAD) die Rolle von Entrepreneurship bei der Realisierung der Sustainable Development Goals der UNO. Danach wurde die „Salerno Declaration“ unterzeichnet, in der Unternehmer und Manager aufgefordert werden die wirtschaftliche und geschäftliche Entwicklung in synergetischer Weise und mit dem effizienten Einsatz von Humanressourcen sowie natürlichen Ressourcen zu steigern.

Am Nachmittag präsentierte Prof. Dr. Walter Ruda ausgewählte Ergebnisse der GEST-Studie (Gründung und Entrepreneurship von Studierenden). In diesem über mehrere Jahre angelegten Forschungsprojekt arbeiten Wissenschaftler von Hochschulen aus mehreren Ländern zusammen. Im Anschluss an den Vortrag wurde diskutiert, welche Schlussfolgerungen sich für Wissenschaft, Hochschulpolitik und Wirtschaftsförderung ergeben.

Der zweite Konferenztag wurde in Ravello in der historischen Villa Rufolo veranstaltet, die von der einflussreichen und wohlhabenden Familie Rufolo im 13. Jahrhundert errichtet wurde. Beeindruckend sind vor allem die im 19. Jahrhundert angelegten Gärten mit einem weiten Blick über das Meer. In den Gärten der Villa ließen sich Komponisten wie Giuseppe Verdi, Richard Wagner und Edvard Grieg inspirieren. Darüber hinaus werden in den Innenräumen der Villa Ausstellungen zumeist zeitgenössischer Kunst durchgeführt.

Dieser zweite Konferenztag wurde von Prof. Dr. Robert Parente (Universität Salerno) und Dr. Winslow Sargeant (ICSB-Senior Vice President Partnerships) geleitet. In zwei Plenarsitzungen wurde das Hauptthema „Guiding Principles and Entrepreneurial

Leadership for Social Innovation and Humane Entrepreneurship“ von verschiedenen Referenten diskutiert. Unter der Diskussionsleitung von Prof. Dr. Walter Ruda wurde in der nachmittäglichen Plenarsitzung das Thema „The Role of Innovation Ecosystem in Sustainable Entrepreneurship“ behandelt. Teilnehmer waren Enrica Arena (CMO und Co-Gründerin von Orange Fiber), Prof. Dr. Andrea Piccaluga (Präsident Netval, Italian Network of Technology Transfer), Amr Kamal Abou El Azm (President, Middle East Council for Small Business & Entrepreneurship; MCSBE), Prof. Dr. Eddy Laveren (Universität Antwerpen, President Elect ECSB) sowie Dr. Giovanni Zazzerini (INSME – The International Network for Small and Medium Enterprises). Diese mehrtägige Konferenz wurde federführend hervorragend durch die Professoren Dr. Massimiliano Vesci und Dr. Antonio Botti von der Universität Salerno organisiert.



Professoren v. li. n. re.: Dr. Matthews, Dr. Botti, Dr. Ruda, Dr. Vesci, Dr. El Tarabishy

# Faserbeton aus nachwachsenden Baustoffen: Eine ressourcenschonende Alternative zu herkömmlichem Stahlfaserbeton

Prof. Dr.-Ing. Carina Neff

Im Rahmen des Wahlpflichtfaches „Sonderkapitel Massivbau“ im konstruktiven Masterstudiengang des Bauingenieurwesens im Wintersemester 2019/2020 untersuchten Studierende selbstständig das Trag- und Verformungsverhalten von Faserbeton aus nachwachsenden Baustoffen. Unterstützt wurde das Projekt aus Mitteln des BMBF im Rahmen der „Förderung individueller Studienwege (FIS)“ für „Forschendes Lernen“.

Im Rahmen des Wahlpflichtfaches „Sonderkapitel Massivbau“ im konstruktiven Masterstudiengang des Bauingenieurwesens im Wintersemester 2019/2020 untersuchten Studierende selbstständig das Trag- und Verformungsverhalten von Faserbeton aus nachwachsenden Baustoffen. Unterstützt wurde das Projekt aus Mitteln des BMBF im Rahmen der „Förderung individueller Studienwege (FIS)“ für „Forschendes Lernen“.

Die Studierenden beschäftigten sich mit folgender Fragestellung: Hochleistungsbeton zeichnet sich durch hohe Festigkeiten im Vergleich zu herkömmlichem Beton aus. Er besitzt jedoch ein äußerst sprödes Materialverhalten. Das Versagen des Bauteils tritt schlagartig ohne Vorankündigung ein. Daher werden üblicherweise dem Beton Stahlfasern beigemischt, um ein duktileres Bauteilverhalten und somit eine bessere Verformungsfähigkeit zu erzeugen. Im Rahmen des Projekts „Forschendes Lernen“ wurden nach umweltfreundlichen und ressourcenschonenden Alternativen zu den herkömmlichen Stahlfasern gesucht. Zum Einsatz kamen hierbei Basaltfasern und Bambusfasern. Beide Faserarten sind größtenteils unerforscht, so dass erste Tastversuche mit den neuen Baustoffen Einblicke in das Trag- und Verformungsverhalten der alternativen Baustoffe lieferten.

Die Studierenden haben in zwei Kleingruppen mit jeweils drei Personen eigenständig Versuchskörper und Betonwürfel aus den verschiedenen Faserbetonen (Stahlfaser-, Basaltfaser- und Bambusfaserbeton) hergestellt. Der Fasergehalt war für jeden Faserbeton gleich, damit die Ergebnisse miteinander verglichen werden konnten. Zudem sollte jede Gruppe neben Faserbeton auch Bauteile aus herkömmlichem Beton ohne Fasern herstellen, um die Wirkungsweise der Fasern besser beurteilen zu können.

Während der Erhärtungszeit haben sich die Studierenden mit den Versuchsgeräten im Labor und der Messtechnik auseinandergesetzt, damit sie ihre hergestellten Probekörper unter Aufsicht eigenständig prüfen konnten. Die Prüfungen beinhalteten Druck- und Biegezugversuche der einzelnen Bauteile mit und ohne Fasern. Die Ergebnisse der Versuchsreihen zeigten, dass die Fasern einen positiven Einfluss auf das Rissverhalten und die Versagensart hatten. So kündigt sich beim Faserbeton im Vergleich zu unbewehrtem Beton ein Versagen durch Rissbildung an. Die Duktilität der Versuchskörper konnte gesteigert werden. Einzig die Zugabe von Bambusfasern führte zu keiner signifikanten Verbesserung. Grund hierfür war ein schlechter Verbund zwischen Bambus und Beton. Zur Verbesserung des Verbundes und zur Steigerung der Tragfähigkeit von Bambusbeton sind weitere Untersuchungen geplant. Das Projekt wurde von den Studierenden gut angenommen. Sie konnten ihr Wissen aus den zuvor durchgeführten Recherchen praktisch anwenden. Den Studierenden hat insbesondere die aktive Zeit im Labor als Ausgleich zum üblichen Vorlesungsbetrieb sehr gefallen.



Abb. 1: Forschungsgruppe (v.l.n.r.: Christopher Karkosch, Dipl.-Ing. Matthias Günther, Felix Kaltenbacher, Maximilian Rammo, Sebastian Stamer, Prof. Dr.-Ing. Carina Neff, Christoph Moock, Amadou Tidiane Barry) Quelle: Fachbereich BG

Kontakt

carina.neff@hs-kl.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Isolation und Charakterisierung neuroprotektiver Wirkstoffe aus Pilzen und Cyanobakterien als potentielle Wirkstoffe zur Behandlung neurodegenerativer Erkrankungen - „NeurodegX“

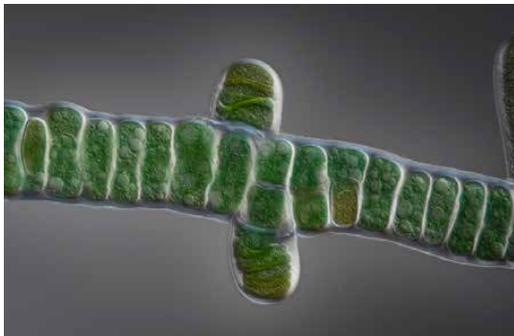


Abb. 1: Mikroskopaufnahme der filamentösen Cyanobakterienzellen (Quelle: Håkan Kvarnström).

**Kontakt:** [karlherbert.schaefer@hs-kl.de](mailto:karlherbert.schaefer@hs-kl.de)

Neben dem zentralen Nervensystem (ZNS) könnte der Darm bei der Entstehung neurodegenerativer Erkrankungen eine wichtige Rolle spielen. Dies trifft sowohl für die Darmbakterien, als auch für das komplexe Darmnervensystem, das sogenannte Enterische Nervensystem (ENS), zu.

Ein Konsortium aus biotechnologisch, zellbiologisch und biomedizinisch orientierten Wissenschaftlern (**HS KL, TUK, JGU Mainz**) wird potentiell neuroprotektive Substanzen identifizieren, isolieren und deren Wirkung überprüfen. Die Mitglieder wollen den Einfluss einer Reihe bereits isolierter Wirkstoffe aus Pilzen und Cyanobakterien auf die beiden Nervensysteme – ZNS und ENS – untersuchen. Zudem sollen neue, bislang unbekannte Wirkstoffe isoliert und entsprechend charakterisiert werden.

## Tissue Engineering von Geweben in komplexen Hydrogelen mittels dreidimensionaler elektrischer und magnetischer Stimulation - TELMa

Projektziel ist die Erzeugung einer künstlichen Darmwand aus glatten Muskelzellen und Nervengewebe aus dem Darm. Die komplexe individuelle Ausrichtung der Zellen soll durch eine gezielte Beeinflussung mit elektrischen und magnetischen Feldern erreicht werden. Dieses Gewebe kann z.B. als Ersatzgewebe bei Kurzdarmerkrankungen sowie für pharmakologische Medikamententests eingesetzt werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, wird ein mikro-elektro-mechanisches System (MEMS) entwickelt, mit dem durch die Kombination von Mikro- und Nanobauteilen (elektrische Spulen, Konzentratoren, hartmagnetische Mikrobau- teile, Nanopartikel) komplexe dreidimensionale Gleich- und Wechselfelder in unterschiedlichen Stärken um ein Hydrogel mit Zellen herum generiert werden können.

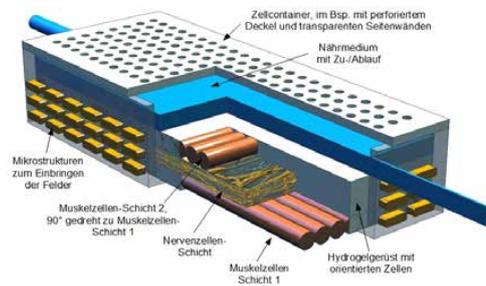


Abb. 2: Gewebe, welches histologisch der muskulären Darmwand entspricht (Quelle: Prof. Dr. Stefan Braun, HS KL).

**Kontakt:** [monika.saumer@hs-kl.de](mailto:monika.saumer@hs-kl.de)

## Waste2Value – Mikroorganismen verändern die Westpfalz



Abb. 3: Urban Next Generation Biofilm (Quelle: Xoio).

**Kontakt:** [michael.lakatos@hs-kl.de](mailto:michael.lakatos@hs-kl.de)

Die Wirtschaft der Zukunft reduziert fossile und umweltbelastende Verfahren aufgrund der globalen Herausforderungen des Klimawandels und der Ressourcenverknappung. Sie nutzt biobasierte Rohstoffe und Kreislaufwirtschaft, um ressourcenschonend und energieeffizient zu produzieren. Dienstleistungen und Produkte werden nach bioökonomischen und sozial-ökologischen Kriterien beurteilt.

Das Ziel des Bündnisses Waste to Value ist gemeinsam mit Unternehmen die Verbindung der traditionellen aus der Schuh- und Textilindustrie stammenden Kompetenzen in Bereichen wie Kleb- und Dichtstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe mit auf dem Einsatz von Mikroorganismen basierenden Technologien der weißen Biotechnologie, welche an verschiedenen Forschungseinrichtungen der Region etabliert wurden.

# Ansprechpartner und Adressen

## Präsident

Prof. Dr. -Ing. Hans-Joachim Schmidt  
Schoenstraße 11  
67659 Kaiserslautern

## Vizepräsident für Forschung und Transfer

Prof. Dr. med. Karl-Herbert Schäfer  
Amerikastraße 1  
66482 Zweibrücken

## Vizepräsident für Studium, Lehre und Internationalisierung

Prof. Dr.-Ing. Albert Meij  
Schoenstraße 11  
67659 Kaiserslautern

## Kanzler

Dipl.-Kfm. Rudolf Becker  
Schoenstraße 11  
67659 Kaiserslautern

## Dekane der Fachbereiche

### Angewandte Ingenieurwissenschaften

Prof. Dr. Thomas Reiner, Schoenstraße 11, 67659 Kaiserslautern

### Angewandte Logistik und Polymerwissenschaften

Prof. Dr. rer. nat. Ludwig Peetz, Carl-Schurz-Straße 1, 66953 Pirmasens

### Bauen und Gestalten

Prof. Dipl.-Ing. Rolo Fütterer, Schoenstraße 11, 67659 Kaiserslautern

### Betriebswirtschaft

Prof. Dr. Gunter Kürble, Amerikastraße 1, 66482 Zweibrücken

### Informatik und Mikrosystemtechnik

Prof. Dr. Marko Baller, Amerikastraße 1, 66482 Zweibrücken

### Referat Forschung und Projektkoordination

Dr. Susanne Schohl, Schoenstraße 11, 67659 Kaiserslautern

### Referat Wirtschaft und Transfer

Dipl.-Ing. Anja Weber, Schoenstraße 11, 67659 Kaiserslautern

## Folgende Unternehmen haben die Broschüre mit einer Anzeige unterstützt:

Baumeister Ingenieurbüro	17
Deutsches Institut für Qualitätsförderung	46
Fraunhofer IESE	20
Freudenberg	42
Gebr. Pfeiffer SE	17
GHMT Aktiengesellschaft	63
Howden Turbo GmbH	29
Kreissparkasse Kaiserslautern	45
KSB Aktiengesellschaft	04
KÜS	46
Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz	05
MiniTec Exportmarketing für Maschinenbau GmbH & Co. KG	12
psb intralogistics GmbH	U4
viamon	11
SWK Stadtwerke	09
Wipotec GmbH	U2



Studierende der Hochschule Kaiserslautern

## Impressum

**Herausgeber**  
Präsidium  
der Hochschule Kaiserslautern  
Schoenstraße 11  
67659 Kaiserslautern

**Redaktion**  
Referat Forschung und  
Projektkoordination  
Schoenstraße 11  
67659 Kaiserslautern

Tel. 0631 3724-2159

Beiträge sind namentlich gekennzeichnet

**Titelbild**  
Prof. Holger Deuter

**Projektleitung Anzeigen**  
Peter F. Schneider  
Tel.: 08142 4222954  
Fax: 08142 4222955

**Produktion**  
WIKOMmedia Verlag GmbH

**Layout, Gestaltung:**  
Christine Klausner  
[www.gestaltungswand.de](http://www.gestaltungswand.de)

**Druck:**  
Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH  
Hans-Böckler-Straße 52  
30851 Langenhagen

ISSN 2625-4999

Titel, Umschlaggestaltung sowie Art und Anordnung des Inhalts sind zugunsten des jeweiligen Inhabers dieser Rechte urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Übersetzungen in Print und Online sind, auch auszugsweise, nicht gestattet. Auflage 2020

Wir verbinden menschliches Know-how  
**mit technischen Lösungen.**



Studierenden der Fachrichtungen

- **Elektrotechnik**
- **Informatik**
- **Maschinenbau**
- **Mechatronik**
- **Wirtschaftsingenieurwesen**

bieten wir als eines der führenden europäischen Unternehmen im Bereich Intralogistik-Systeme vielseitige, anspruchsvolle Aufgaben in einer spannenden Branche.

Infos zu Praktikum, Werkstudium oder Direkteinstieg sowie Themen für Abschlussarbeiten findest du auf unserer Homepage.

Haben wir dein Interesse geweckt? Dann freuen wir uns über deine aussagekräftige Bewerbung an unsere Personalabteilung, Herrn Jochen Hoffmann: [karriere@psb-gmbh.de](mailto:karriere@psb-gmbh.de)

