



Hochschule  
Kaiserslautern  
University of  
Applied Sciences

# Forschen an der HS Kaiserslautern



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

# 2016

Wir wachsen weiter und suchen Sie!

Deshalb jetzt bewerben - gezielt oder initiativ.



Am Standort Kaiserslautern engagieren sich zirka 500 Menschen für die Entwicklung, Produktion und Integration von ultraschnellen Hochleistungswägesystemen in industrielle Produktionsprozesse.

Unsere Herausforderung ist die Entwicklung neuer Innovationen. Die stete Forschung nach dem Fortschritt ist unser Metier. Mit dem Einsatz erneuerbarer Energien (Geothermie und Photovoltaik) prägen wir auch ökologisch den Gedanken der Nachhaltigkeit und gehen als Wegweiser und Vorbild für die Region Kaiserslautern voraus.

Wipotec bietet eine Vielzahl von Jobs und Karrieremöglichkeiten. Als Ausbildungsunternehmen und Partner für duale Studiengänge reichen wir jungen Leuten die Hand und geben ihnen gerne die Chance, ihre Karriere bei uns erfolgreich zu starten. Nutzen Sie Ihre Möglichkeiten und bringen Sie Ihr Know-how in unser Unternehmen mit ein.

Hightech aus Kaiserslautern. Für die Region und weltweit.

**WIPOTEC**  
▲  
W Ä G E T E C H N I K

**Wipotec Wiege- und  
Positioniersysteme GmbH**

Adam-Hoffmann-Str. 26

67657 Kaiserslautern

T +49.631.34146-0

E [personal@wipotec.com](mailto:personal@wipotec.com)

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

# Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

in regelmäßigen Abständen geben wir Ihnen mit dem Forschungsbericht Einblick in die Forschungsaktivitäten unserer Hochschule. So beinhaltet auch diese zehnte Ausgabe Beschreibungen aktueller Forschungsprojekte, Berichte über Forschungsfreisemester unserer Professorinnen und Professoren sowie Hinweise auf Veröffentlichungen und Tagungen. Entstanden ist der Bericht in Zusammenarbeit mit dem WIKOMmedia Verlag.

Sicher ist Ihnen das neue Erscheinungsbild aufgefallen. Der Namensänderung zu Hochschule Kaiserslautern im Jahr 2014 folgte 2015 ein neues Logo und damit verbunden ein angepasstes Corporate Design. In der Form des Logos lässt sich Rheinland-Pfalz erkennen, die konzentrischen Wellen stehen für die Verbreitung von Wissen über die Grenzen der Region hinaus. Das verdeutlicht ein wichtiges Motto unserer Hochschule: „Aus der Region in die Welt. Aus der Welt in die Region.“

Seit Erscheinen der letzten Ausgabe gab es rasante Entwicklungen, z.B. haben wir in diesem Wintersemester die 6.000er Marke bei der Zahl der Studierenden überschritten, und natürlich können wir wieder über interessante Forschungsaktivitäten in den Fachbereichen und Forschungsschwerpunkten der Hochschule, über hervorragende Projektanträge und neue Bewilligungen berichten. Der Frauenanteil bei den Professuren konnte endlich auf über 10% gesteigert werden, weil drei ausgeschriebene Professuren mit Frauen besetzt wurden (Massivbau, Programmierung technischer Systeme, elektrische Messtechnik und Signalverarbeitung). Den neuen Kolleginnen wünschen wir viel Erfolg beim Aufbau ihrer Arbeitsbereiche. Eine Förderung aus dem BMBF-Professorinnenprogramm II wird uns erlauben, mit gezielten Maßnahmen den weiblichen wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern.

Der Forschungsschwerpunkt Integrierte Miniaturisierte Systeme konnte eine Reihe von Erfolgen verbuchen. Im Sommer 2014 erreichte uns die Förderzusage der Carl-Zeiss-Stiftung für eine Stiftungsprofessur für optische und elektrophysiologische Analyseverfahren in der Biomedizin. Drei neue Großgeräte werden bald den Ausstattungspool des Schwerpunkts rund um den großen Reinraum ergänzen: eine hochauflösende Raman-Mikroskopie und nanoskalige Materialanalyse zur Unterstützung materialwissenschaftlicher Themen, gefördert aus dem BMBF-Fachhochschulprogramm FH Invest, eine Anlage für das Ionentiefenätzen sowie ein Atomic Force Mikroskop, beides finanziert durch die Carl-Zeiss-Stiftung. Die Großgeräte werden gleichzeitig von mehreren Arbeitsgruppen am Campus Zweibrücken für ihre Forschungsarbeiten mit zukunftsweisenden Anwendungen in der Biomedizin genutzt und erlauben es, in immer kleinere Dimensionen vorzudringen. Der Forschungsschwerpunkt Zuverlässige Software-intensive Systeme präsentierte seine Projekte im Bereich eHealth im Mai 2015 beim Gesundheitskongress „Salut! DaSein gestalten“ in Saarbrücken. Der Forschungs-



schwerpunkt Nachhaltige Produkte und Dienstleistungen richtete im Juni eine Konferenz zur Thematik Online-Marketing aus. Wir freuen uns über die Unterstützung der Forschungsschwerpunkte im Sinne einer Profilbildung durch die Forschungsinitiative des Landes Rheinland-Pfalz. Insbesondere können mit den Projektmitteln neue Forschungsthemen in den Schwerpunktbereichen erschlossen und kooperative Promotionsverfahren unterstützt werden.

Derzeit sind fast 30 kooperative Promotionen in Forschungsprojekte eingebunden. Übliche Projektlaufzeiten von drei Jahren sind manchmal zu knapp, um eine Dissertation erfolgreich abzuschließen. In diesen Fällen können wir eine ergänzende Promotionsförderung aus Mitteln der Forschungsinitiative gewähren. Die ersten Doktorandinnen und Doktoranden konnten im vergangenen Jahr ihre Arbeiten erfolgreich abschließen und verteidigen. Mit den Mitteln der Forschungsinitiative wurde auch eine Stelle für das EU Forschungsmanagement geschaffen. Frau Dr. Weyer unterstützt die Kolleginnen und Kollegen bei der Vorbereitung und bei der Beantragung von EU-geförderten Vorhaben.

Ich möchte mich bei den Autorinnen und Autoren der Beiträge für ihr Engagement bedanken, das dazu beiträgt, unsere Hochschule als Kooperationspartnerin für Wirtschaft und Wissenschaft attraktiv zu machen. In diesem Sinne wünsche ich eine interessante Lektüre.

Ihr

Prof. Dr. Konrad Wolf  
Präsident der Hochschule Kaiserslautern

# Inhalt Forschungsbericht 2016

Vorwort .....	Seite 1
---------------	------------

## I. Projektbeispiele aus Forschung und Entwicklung

### APPLIED LIFE SCIENCES

Isolierung von DNA aus schwierigen Proben und die Analyse des kompletten Genoms dieser Proben .....	6
Wojtek Hahnel, Patricia Reischmann, Katharina Schulte, Prof. Dr. Dr. Oliver Müller, Arbeitsgruppe Molekulare Onkologie	

### BIOTECHNOLOGIE

Next Generation Biofilm - die Rose von Jericho der Biotechnologie .....	9
Dr. Michael Lakatos, Prof. Dr. Peter Groß	

### INFORMATIK

openIntelliCare .....	11
Prof. Dr.-Ing. Uwe Tronnier	

### MIKROSYSTEMTECHNIK

Smarte Schuhe .....	14
Prof. Dr. Antoni Picard; Jörg Blinn; Dr. Simone Flick; Melanie Hartmann; Peter Schultheis; Ronny Weis	

### OENOLOGIE

Entwicklung und Erforschung einer Fed-Batch-Fermentationsmethode zur sicheren und effizienten Vergärung hochzuckerhaltiger Moste .....	21
Christian Vogelei, Matthias Kowalczyk, Roxana Tudorie, Dr. Christian von Wallbrunn, Prof. Dr. Dominik Durner, Prof. Dr. Maren Scharfenberger-Schmeer	

### REGIONALENTWICKLUNG

Wissen messen, Regionen gestalten – Von der Science Scorecard zur Wissenschaftsregion .....	25
Sascha Adam, Anja Weber	

## II. Forschungsfreisemester

	Seite
Die Macht der „Supply Chain“ ..... Prof. Dr. Lothar Auchter	28
Professionelle Fotografie im Wandel! Ein Semester in der kreativsten Agentur im deutschsprachigen Raum..... Prof. Matthias Pfaff	33
Vergleichende Analyse der Risikoeinstellungen bei Studierenden aus Deutschland und der Schweiz..... Prof. Dr. Walter Ruda	36
Strategien zur Erhöhung der mechanischen Eigenschaften rotationsgeformter Kunststoffbauteile..... Prof. Dr. Jens Schuster	40
Aktuelle Innovationsmethodik standardisieren und vermitteln ..... Prof. Dr. Christian M. Thurnes	42
Bezahlen kostet Geld..... Prof. Dr. Heinrich Wickum	44

## III. Veröffentlichungen / Konferenzen

IT-Projektmanagement. Effiziente Einführung in das Management von Projekten ..... Marius Schönberger, Prof. Dr. Christian Aichele	47
Tagungsband „Offene und kompetenzorientierte Hochschule.“ ..... Dr. Max Reinhardt, Projekt Offene Kompetenzregion Westpfalz	48
Neue Forschungsergebnisse der GEST-Studie auf Konferenzen im Ausland vorgestellt ..... Prof. Dr. Walter Ruda	50
Ansprechpartner und Adressen .....	52
Impressum .....	U3



MIT UNSERER HILFE HAT SICH DIE NAHRUNGSMITTELPRODUKTION  
IN DEN LETZTEN 50 JAHREN VERDOPPELT.

**JETZT BRAUCHEN WIR SIE, UM SCHRITT  
HALTEN ZU KÖNNEN.**



Bis zum Jahr 2050 werden 2 Milliarden Menschen mehr auf der Erde leben. Sichern Sie ihnen einen Platz an der Tafel.

Denn dies ist nicht nur die größte Herausforderung, vor der die Landwirtschaft weltweit jemals gestanden hat, es ist außerdem das größte Hightech-Projekt, das Sie je in die Hände bekommen werden. Stärker als je zuvor in unserer über 175-jährigen Geschichte investieren wir in unsere Mitarbeiter und in neue Technologien. GERADE JETZT sind unsere fähigsten Talente dabei, die großen Herausforderungen unserer Zeit zu bewältigen. Denn wir alle müssen uns beeilen.



**JOHN DEERE**

[JohnDeere.com](http://JohnDeere.com)

# EXZELLENT FACHKRÄFTE FÜR EXZELLENT UNTERNEHMEN IN DER REGION

## EIN PROJEKT DER WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG PIRMASENS für die Betriebe der Region Westpfalz



Die **Wirtschaftsförderung Pirmasens** hat die Initiative ergriffen, den Unternehmen ein Instrument an die Hand zu geben, welches sie im „**Kampf um Fachkräfte und Talente**“ unterstützt.

Unternehmen der Region können sich ab sofort im Rahmen des Projektes **PRO FACHKRAFT WESTPFALZ** einem fundierten Faktencheck zur Arbeitgebermarke unterziehen. **PRO FACHKRAFT** beinhaltet einen professionellen Unternehmens-Check, der anhand eines ausgefeilten Kriterienkatalogs prüft, ob es sich um ein attraktives, fachkräftefreundliches Unternehmen handelt. Die gewonnenen Erkenntnisse münden in eine abschließende Evaluierung mit kostenloser Erstberatung.

### DIE AUSGEZEICHNETEN UNTERNEHMEN SEIT 2014

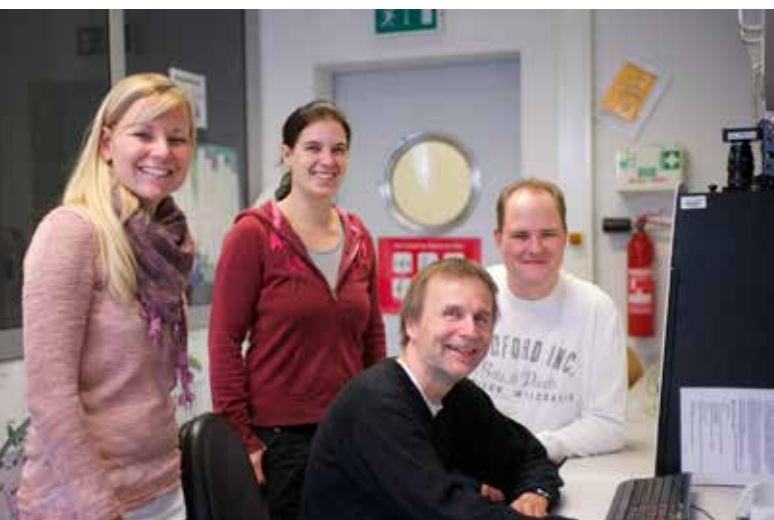




# Isolierung von DNA aus schwierigen Proben und die Analyse des kompletten Genoms dieser Proben

Wojtek Hahnel, Patricia Reischmann, Katharina Schulte, Prof. Dr. Dr. Oliver Müller  
Arbeitsgruppe Molekulare Onkologie

In diesem Projekt entwickeln wir ein neues, einfach handhabbares Mikrosystem und neue Protokolle zur Isolierung von DNA aus schwierigen Proben. Die isolierte DNA wird mittels der „Next Generation Sequencing“ Methode sequenziert. Daraus können Schlüsse auf Art und Anzahl der enthaltenen Mikroorganismen gezogen werden. Unsere Ergebnisse zeigen, dass heimische Bodenproben die großen Bakterienstämme enthalten, die auch in anderen sauerstoffhaltigen Proben identifiziert wurden. Von diesen ist der Stamm der Proteobacteria am stärksten vertreten. Das Projekt wird seit 2013 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Kooperationspartner sind das Deutsche Krebsforschungszentrum (Heidelberg) und die beiden Unternehmen thinXXS Microtechnology AG (Zweibrücken) und SEQ-IT GmbH (Kaiserslautern).



Arbeitsgruppe Molekulare Onkologie. Von links: Katharina Schulte, Patricia Reischmann, Oliver Müller, und Wojtek Hahnel.

## Problemstellung

Isolierung und Analyse von DNA aus sogenannten schwierigen Proben sind ein großes Problem in der klinischen Diagnostik, Lebensmittelanalytik, Umweltanalytik und molekularen Forensik. Beispiele für schwierige Proben sind Körperflüssigkeiten (Urin, Stuhl), fettreiche Nahrungsmittel (Schokolade) und Bodenproben. Die aus diesen Proben mit herkömmlichen Methoden isolierte DNA ist instabil und nur schwer analysierbar.

Ursachen für die schlechte Handhabbarkeit sind Makromoleküle, niedermolekulare Substanzen und Salze, die die DNA abbauen oder die notwendigen analytischen Enzyme (DNA-Polymerase, Ligase, Restriktionsenzyme) blockieren.

## Methoden zur DNA-Isolierung aus schwierigen Proben

In einem vorangegangenen Projekt haben wir eine Methode entwickelt, mit der unerwünschte Substanzen durch Ausfällung und Adsorption an eine unlösliche Matrix entfernt werden können (Abbildung 1). Diese Methode ist die erste und bisher zuverlässigste Methode zur Isolierung analysierbarer DNA aus Stuhl- und anderen schwierigen Proben. Die Methode enthält im Vergleich zu herkömmlichen Methoden zwei zusätzliche Einzelschritte: Erstens wird die Homogenisierung in einem speziellen Hochsalzpuffer durchgeführt, der zur Ausfällung vieler unerwünschter Substanzen führt, die durch Zentrifugation abgetrennt werden können. Zweitens wird eine Kohlenhydratmatrix eingesetzt, an die viele der vorhandenen DNA-schädigenden und PCR-inhibierenden Substanzen binden.

Diese Matrix wird in die homogenisierte Probe gegeben, inkubiert und zusammen mit den gebundenen Komponenten durch Zentrifugation abgetrennt. Die DNA im Überstand wird anschließend durch Bindung an und Elution von einer Silica-Matrix abgetrennt. Mit dieser Methode kann aus der Mehrzahl der schwierigen Proben DNA gewonnen werden, die dann mittels PCR amplifiziert und analysiert werden kann. Die Methode und das darauf basierende Reagenzien-set hat sich für die Isolierung von DNA aus verschiedenen schwierigen Proben, wie zum Beispiel Stuhl, fettreichen Lebensmitteln und Bodenproben bewährt.



### Neue Methoden zur DNA-Isolierung sind notwendig

Trotz zahlreicher Protokolle, Patente und Entwicklungen sind die von uns und anderen Arbeitsgruppen entwickelten Techniken zur DNA-Isolierung aus schwierigen Proben nicht geeignet für den Einsatz in der Routineanwendung, beispielsweise in der klinischen Diagnostik, der Lebensmittelkontrolle oder der Umweltanalytik. Alle vorhandenen Techniken basieren auf mehreren Einzelschritten, die manuell durchgeführt werden müssen.

Die bisherigen Verfahren sind weder automatisierbar noch kostengünstig. Dies ist eine Ursache für die hohen Kosten für Isolierung und Analyse von DNA aus schwierigen Proben, beispielsweise der nicht invasiven Tumordiagnose auf der Basis der Analyse von Tumor-DNA aus Stuhlproben. Aus diesen Gründen ist eine neue Methode zur DNA-Isolierung notwendig. Diese Methode soll zuverlässig, automatisierbar und kostengünstig sein.

### Ein neues Mikrosystem zur DNA Isolierung

In Kooperation mit unserem Projektpartner thinXXS wird ein neues Mikrosystem zur DNA-Isolierung entwickelt. Dieses System beruht auf einem Kunststoff-Chip mit mehreren Kavitäten, in die eine Matrix zur DNA-Adsorption gespült wird, die dann gewaschen und eluiert werden kann.

Gleichzeitig kann eine Matrix zur Adsorption von DNA-schädigenden und reaktionshemmenden Substanzen eingespült werden oder bereits auf der Oberfläche des Systems fixiert sein, die die Entfernung der unerwünschten Substanzen und so die Isolierung von DNA aus schwierigen Proben ermöglicht.

### Das komplette Genom

Die Methoden des „Next-Generation-Sequencing“ (NGS) ermöglichen die Sequenzierung eines kompletten Genoms mit überschaubarem zeitlichem und finanziellem Aufwand. Die bisher sequenzierten Genome brachten beispielsweise neue Erkenntnisse über Taxonomie und Evolution der Organismen oder über Entstehungsmechanismen und Behandlungsstrategien von Tumoren.

### Das komplette Genom in schwierigen Proben

Fast alle bisherigen molekularbiologischen Untersuchungen von DNA aus schwierigen Proben basieren auf klassischen Methoden und beschränken sich auf einzelne Gene, DNA-Abschnitte, Viren oder Organismen. Daher sind die Angaben über die Gesamtzusammensetzung der enthaltenen DNA nur Schätz- oder Näherungswerte und nur in seltenen Fällen reproduzierbar.

Ein Beispiel ist die Zusammensetzung des menschlichen Stuhls, der nach aktuellen Schätzungen mehr als 16.000 Arten von Mikroorganismen (<http://www.hmpdacc.org/>) beinhalten kann. Davon wurden bisher weniger als 30% charakterisiert und in Reinkultur kultiviert.

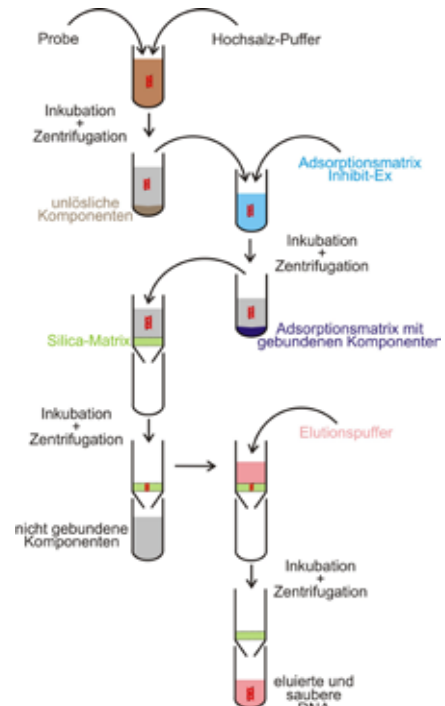


Abbildung 1: DNA-Isolierung aus schwierigen Proben. Nach Homogenisation in Hochsalzpuffer werden die störenden Substanzen mit der Adsorptionsmatrix (blau) im Batch-Verfahren abgetrennt, bevor die DNA (rot) durch Bindung an und Elution von einer Silica-Matrix (grün) gereinigt wird.

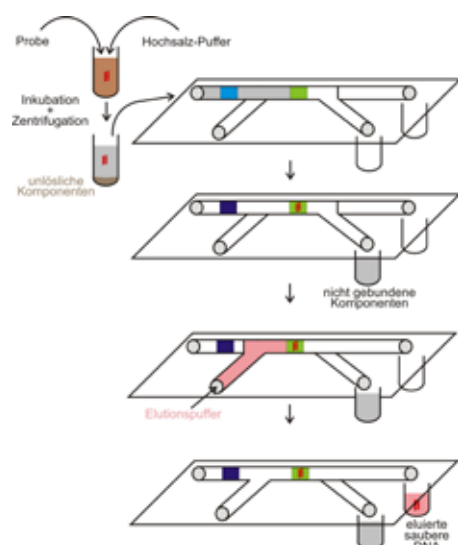


Abbildung 2: Schematische Darstellung eines Mikrosystems für die Adsorption störender Substanzen und DNA. Das System enthält sowohl die Adsorptionsmatrix (blau) für unerwünschte Substanzen als auch die Silica-Matrix (grün) zur Bindung der DNA. Von letzterer wird die DNA (rot) eluiert.

**Das Bodengenom**

Die Zusammensetzung der Gesamtheit aller pro- und eukaryotischen Mikroorganismen, des sogenannten Mikrobioms, im Boden ist heterogen und variabel. Sie ist abhängig von mineralischer Zusammensetzung, Flora und Fauna, Wassergehalt, Temperatur, Jahreszeit, Entnahmetiefe und anderen Faktoren. Herkömmliche Methoden zur Analyse des Bodenmikrobioms, wie morphologische Charakterisierung mittels Kultivierung, Färbung und Mikroskopie, sind aufgrund der Vielfalt und Heterogenität zu aufwändig und ungeeignet.

In unserem Projekt testeten wir verschiedene Systeme zur DNA-Isolierung aus Bodenproben. Dabei stellte sich eine Isolierungsmethode aus einer Kombination verschiedener Methoden als geeignet heraus. Die isolierte DNA wurde als Grundlage für die Vermehrung der Gensequenzen der 16S rRNA verwendet, die dann von unserem Projektpartner SEQ-IT mittels NGS sequenziert wurde.

Die erhaltenen Daten werden in verschiedene Richtungen bioinformatisch ausgewertet. Die konservierten Sequenzen der Gene lassen Rückschlüsse zu auf die Zusammensetzung und Phylogenetik des prokaryotischen (16S rRNA) und eukaryotischen (18S rRNA) Mikrobioms im Boden. Die Ergebnisse liefern Informationen über die Identität der Zellen und Organismen, die relativen Anteile der verschiedenen Zellen und Organismen sowie Stabilität, Integrität und Mutationshäufigkeit der DNA.

Damit werden unsere Daten neben anderen auch die folgenden Fragen beantworten:

- Welche Organismen leben im Boden?
- Wie hoch sind die relativen Anteile an Bakterien, Archaea, Eukaryoten?
- Wie hoch ist der Anteil an freier und viraler DNA?
- Wie hoch ist der Anteil tierischer und pflanzlicher DNA?

**Proteobacteria dominieren im Boden**

Analysen anderer Arbeitsgruppen zeigten bereits, dass die Bakterien aus der Abteilung der Proteobacteria den größten relativen Anteil des Mikrobioms in sauerstoffhaltiger Umgebung bilden. Dazu gehören Bakterien wie Escherichia coli, Knöllchenbakterien und Salmonellen. Auch unsere Bodenanalyse zeigte die relative Dominanz der Proteobacteria. Aber auch viele andere Abteilungen sind in signifikanten Anteilen vertreten. In weiteren Analysen werden wir die Identität der Bakterienklassen weitergehend analysieren und aufklären.

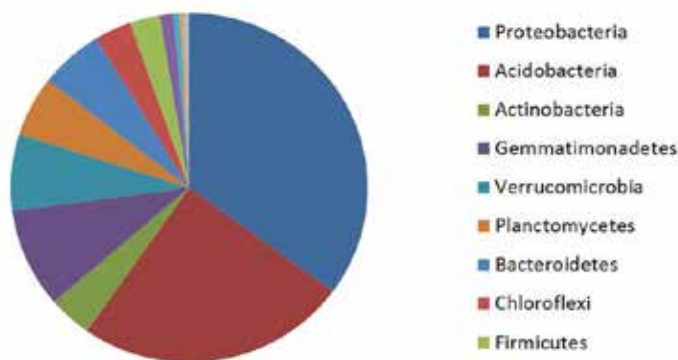


Abbildung 3: Relative Zusammensetzung des Mikrobioms einer Bodenprobe. Aus der Probe wurde DNA isoliert, und die Sequenzen des 16S rRNA Gens wurden sequenziert und ausgewertet. Eine Auswahl der identifizierten Stämme sind gezeigt. Die Proteobacteria bilden den größten Anteil.




WARUM NUR EINE IDEE, WENN SIE

# VIELE

VERWIRKLICHEN WOLLEN.

Bringen Sie sich und Ihre Kompetenzen ein – bei Deutschlands Engineering-Dienstleister Nr. 1.

**FERCHAU Engineering GmbH**  
**Niederlassung Kaiserslautern**  
 Frau Elisa Saint-Germain  
 Straßburger Allee 4  
 67657 Kaiserslautern  
 Fon +49 631 550986-0  
 kaiserslautern@ferchau.com



**FERCHAU.COM**  
 WIR ENTWICKELN SIE WEITER

<b>Projektleitung:</b>	Professor Dr. Dr. Oliver Müller, Fachbereich IMST
<b>Mitarbeit:</b>	Wojtek Hahnel, Patricia Reischmann, Katharina Schulte
<b>Projektpartner:</b>	Deutsches Krebsforschungszentrum (Heidelberg), thinXXS Microtechnology AG (Zweibrücken), SEQ-IT GmbH (Kaiserslautern).
<b>Förderung:</b>	BMBF, Förderprogramm FHprofUnt 
<b>Fotos:</b>	AG Molekulare Onkologie
<b>Kontakt</b>	oliver.mueller@hs-kl.de

# Next Generation Biofilm - die Rose von Jericho der Biotechnologie

Dr. Michael Lakatos, Prof. Dr. Peter Groß

Cyanobakterien beherbergen einen enormen Pool an nachwachsenden Biopharmazeutika und Feinchemikalien. Dieses Potential wird jedoch kaum erschlossen, da bisherige Produktionsverfahren zu energie- und ressourcenintensiv sind. Demgegenüber nutzt das BMBF-Verbundprojekt „Next Generation Biofilm - die Rose von Jericho der Biotechnologie“ erstmals photosynthetisierende austrocknungstolerante Biofilme zur Wasserdampf-gesteuerten Produktion von bakteriellen Polysacchariden und Farbstoffen. Hierbei kommt eine ressourcen- und energieeffiziente Verfahrenstechnik zum Einsatz, die mittels einer neuartigen emersen Photobioreaktor-Generation verwirklicht wird. Die neue Systemlösung kombiniert dabei Vorteile der Grünen- mit denen der Weißen Biotechnologie zur Optimierung eines kosteneffizienteren, umweltfreundlicheren sowie GMP-konformen Produktionsverfahrens.

Die Lebensmittelproduktion und Energie- sowie Wertstoffproduktion treten zunehmend in Konkurrenz (Teller-oder-Tank-Problematik). Eine der großen Zukunftsherausforderungen ist somit, die wachsende Nachfrage nach Nahrungsmitteln sowie Energie- und Wertstoffen bei geringem Ressourcenverbrauch von Agrarfläche, Energie und Wasser nachhaltig bereit zu stellen. Dabei kommt der nachhaltigen Produktion von Proteinen (Eiweiße), Lipiden (Fetten) und Kohlenhydraten (Zucker & Polysaccharide) durch Cyanobakterien, Mikroalgen oder Pflanzen zentrale Bedeutung zu. In den vergangenen Jahrzehnten hat die kommerzielle Nutzung biotechnologischer Verfahren und Produkte ein beständig wachsendes Potenzial aufgewiesen, wobei insbesondere Mikroorganismen wie z.B. Cyanobakterien als Quelle neuartiger Produkte und Enzyme eine zunehmende Bedeutung erlangten. Weltweit werden gegenwärtig ca. 9 Millionen Tonnen Mikroalgen pro Jahr industriell erzeugt, mit denen ein Absatz von ca. 6 Mrd. € pro Jahr erzielt wird. Applikationen ihrer Produkte reichen von der Biomasseproduktion für Nahrungs- und Futtermittel bis zu hochpreisigen Produkten für pharmazeutische und biotechnische Anwendungen. Cyanobakterien stellen dabei eine variantenreiche Quelle an Substanzen bereit, wie etwa extrazelluläre Polysaccharide (EPS), Lipide, Aminosäuren (Cyanophycin), Vitamine (Pantothenate, B12), Sterole, Enzyme, Pharmazeutika (Cyto-, Hepato-, Neuro- und Endotoxine), bioaktive Substanzen und andere Feinchemikalien (Carotinoide, Phycobilisome). Darüber hinaus treten sie ebenfalls in den aktuellen Fokus erneuerbarer Energien, bedingt durch teilweise hohe Produktionsraten von Bioenergieträgern, wie Lipiden, Ethanol oder Biowasserstoff. Allerdings finden bisher vornehmlich nur aquatische Cyanobakterienarten biotechnologische Verwendung. Insbesondere die terrestrischen Cyanobakterien stießen in den letzten Jahren auf vermehrtes Interesse, da sie sich durch hohe Produktionsraten von EPS, zahlreichen bioaktiven Stoffen (z.B. Cryptophycine) und antivirale Substanzen in den Cyanobakterienarten *Nostoc* (Cyanivirin-N) und *Scytonema* (Scytovirin) mit bioaktiver Wirkung gegen HIV aus-



zeichnen. Daneben weisen terrestrische Cyanobakterien weitere Cytotoxine, Enzymregulatoren, und niedermolekulare Wirkstoffe auf. Des Weiteren wird der Metabolismus terrestrischer Cyanobakterien durch geringste Mengen an Wasser (z.B. Aerosole) aktiviert. Vor zu schneller Austrocknung und damit verbundener Anabiose (Inaktivität des Stoffwechsels), schützen sie sich mit einer umhüllenden Schleimmatrix, bestehend aus hygroskopischer EPS. Bei vielen Arten beherbergen diese EPS außerdem das UV-Schutzpigment und anti-inflammatorisch wirksame Scytonemin als auch hohe Mengen Uronsäuren. Beide hochpreisigen Stoffgruppen werden durch regelmäßiges Austrocknen vermehrt gebildet. Zusammenfassend stellen die bisher kaum industriell verwendeten Biofilme aus terrestrischen Cyanobakterien somit ein Alleinstellungsmerkmal als Produzent diverser biobasierter Substanzen dar.



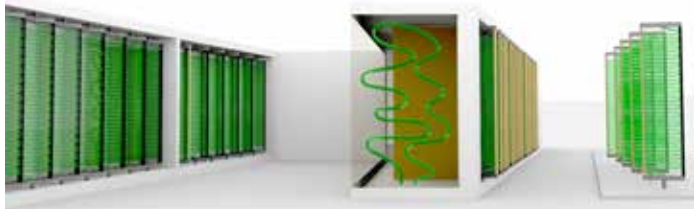
Das enorme Potenzial von terrestrischen Cyanobakterien wurde bisher jedoch kaum erschlossen, da bisher gängige Produktionsverfahren zu energie- und ressourcenintensiv sind. Demgegenüber nutzt das BMBF-Verbundprojekt „Next Generation Biofilm - die Rose von Jericho der Biotechnologie“ erstmals photosynthetisierende austrocknungstolerante Biofilme zur Wasserdampf-gesteuerten Produktion von bakteriellen Polysacchariden und Farbstoffen. Hierbei kommt eine ressourcen- und energieeffiziente Verfahrenstechnik zum Einsatz, die mittels einer neuartigen emersen Photobioreaktor-Generation verwirklicht wird. Die neue Systemlösung kombiniert dabei Vorteile der Grünen- mit denen der Weißen / Industriellen Biotechnologie zur Optimierung eines um 20-40% kosteneffizienteren, umweltfreundlicheren sowie GMP-konformen Produktionsverfahrens für Biopharmazeutika und Feinchemikalien. Die Idee zu diesem Verbundprojekt basiert zum einen auf erkenntnisorientierten Grundlagenforschungen (gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft). Die interdisziplinäre Forschungsgruppe unter der Leitung von Dr. Lakatos (ehemaliger Juniorprofessor an der TU Kaiserslautern, jetzt Hochschule Kaiserslautern) und Prof. Ulber (TU Kaiserslautern) entwickelten einen neuartigen Indoor-Photobioreaktor im Labormaßstab, der durch emerse - an Luft geführte - Fermentationsmethoden ressourceneffizient Wertstoffe mittels terrestrischer Mikroalgen-Biofilme produziert.

Zum anderen wurde dieses neue Biofilm-Konzept erfolgreich in der Sondierungsphase im Kontext einer fokussierten biobasierten Polysaccharid-Produktion mittels einer neuartigen emersen Outdoor-Photobioreaktoren-Generation auf ihre technische Entwicklung, Marktpotentiale und Machbarkeit wirtschaftsorientiert sondiert (Lakatos gefördert durch das BMBF). In der nun seit Oktober 2015 geförderten Machbarkeitsphase soll in den nächsten zwei Jahren durch grundlegende Untersuchungen insbesondere die Optimierung der Produktion vorangetrieben werden. Hierzu wird auf die Weiterentwicklung der Plattformtechnologie sowie eine wirtschaftliche Begleitung fokussiert. Das interdisziplinäre Verbundprojekt realisiert dabei die verschiedenen Arbeitspakete an unterschiedlichen Hochschulen in RLP und Bayern. Die Projektleitung, Gesamtoptimierung und das Upstreaming erfolgt durch Dr. Michael Lakatos an der HS KL. Die Prozessoptimierung wird durch Prof. Roland Ulber in der Bioverfahrenstechnik an der TU Kaiserslautern durchgeführt. In der

Angewandten Pharmazie der HS KL übernimmt Prof. Peter Groß das sogenannte Downstream Processing wie z.B. Aufbereitung, Analytik, Qualitätsmanagement und Optimierung der Verfahrensprozesse zu den Zielprodukten Farbstoffe, Proteine und Polysaccharide. Die Bioreaktorentwicklung, Planung, Konstruktion und der Prototypenbau wird an der Hochschule Augsburg durch Prof. Timo Schmitt weitergeführt. Er investiert dabei seine Expertise im Bereich des energieeffizienten Designs und der Fassadentechnologie. Eine Anlagenentwicklung sondiert Prof. Michael Wahl vom Umwelt-Campus Birkenfeld (HS Trier) durch Konzeptionierung, Planung und virtuelle Entwicklung eines industrienahe Demonstrators.

Das Marketing und die Finanzen werden durch den Wirtschaftsexperten Peter Häfner der Verwertungsgesellschaft engage (Berlin) beispielsweise durch die Präzisierung der Marktpotentiale und Anwendungsfelder begleitet. Die ersten Zielprodukte des Projektes sind Polysaccharid mit Absatz in der internationalen Kosmetik- und Sanitärindustrie und als Nebenprodukt Naturfarbstoffe (Phycobiliproteine) für die Lebensmittelindustrie und Forschung. In einer späteren Ausbauphase sind Lizenzvergaben und Dienstleistungen im Bereich der flexiblen Plattformtechnologie des Next Generation Biofilms zur ökologischen und ökonomischen Produktion verschiedener Polysaccharide und anderer marktrelevanter Metaboliten von Cyanobakterien oder Mikroalgen geplant. Während der Machbarkeitsphase soll der neuartige Bioreaktor mit verschiedenen Algenstämmen anhand der Produktion des Succinoglycan-ähnlichen Polysaccharids und der Naturfarbstoffe der Phycobiliproteine skaliert, optimiert und standardisiert werden. Durch dieses Modellprojekt sollen zum einen die Wirtschaftlichkeit der Plattformtechnologie nachgewiesen und zum anderen evtl. frühzeitig erste Erlöse aus dem Verkauf dieser am Markt etablierten Metaboliten erzielt werden.

Das Projekt konnte bereits einige Preise gewinnen (BMBF-Innovationsakademie Biotechnologie 2013; BMBF-Ideenwettbewerb Bioökonomie 2014; Ideenwettbewerb 2015 des Gründungsbüro TU & HS Kaiserslautern) und wird für die zweijährige Machbarkeitsphase durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Ideenwettbewerbs „Neue Produkte für die Bioökonomie“ mit insgesamt 1,2 Millionen Euro gefördert.



Emerse Photobioreaktorenanlage (Quelle inogram)

**Projektleitung:** Dr. Michael Lakatos  
**Mitarbeit:** Prof. Peter Groß, Andreas Wruck  
**Projektpartner:** TU Kaiserslautern, HS Trier, HS Augsburg, Unternehmen engage  
**Förderung:** BMBF  
**Kontakt:** michael.lakatos@hs-kl.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# openIntelliCare

Prof. Dr.-Ing. Uwe Tronnier

Die Beschränktheit der finanziellen Ressourcen im medizinischen Versorgungssystem und die damit einhergehende Notwendigkeit zur Steigerung der finanziellen Effektivität medizinischer Behandlungen, insbesondere im Bereich chronischer Erkrankungen, führt ebenso wie der demographische Wandel der Bevölkerung zu einer stetig steigenden Zahl von Patienten, die häuslicher medizinischer Unterstützung / Pflege bedürfen. Vor dem Hintergrund der Ressourcenbeschränktheit stellt die steigende Zahl der Pflegebedürftigen eine enorme Herausforderung an die Pflegedienstleister und deren Infrastruktur dar.

Sehr gute Erfahrungen wurden seit den frühen 80er Jahren in Deutschland mit Hausnotrufsystemen gemacht. Patienteneigene diagnostische Geräte erlauben heute, vielfältige Parameter am Patienten zu ermitteln. Das seit 2013 vom BMBF geförderte Projekt openIntelliCare bildet eine gemeinsame Kommunikationsplattform.

## Hintergrund des Vorhabens und zugrundeliegende Problemstellung

Das Projekt **openIntelliCare** führt unterschiedliche Ansätze aus dem Bereich Hausnotrufsysteme, sensorgestütztes Patientenmonitoring mittels Vitaldatenüberwachung, Expertensysteme und Notrufzentralenmanagement zu einem innovativen und effizienten Versorgungssystem zusammen, das aufgrund seiner offenen Schnittstellen, dem Einsatz modernster Internet- und Mobilfunktechnologien sowie ressourcenschonenden Arbeitsabläufen wesentlichen Mängeln bestehender Systeme abhilft. Dabei wird im Gegensatz zu anderen forschungsorientierten Projekten die Umsetzbarkeit in ein Produkt, welches den Zulassungsregelungen des Medizinproduktegesetzes unterliegt, wesentlicher Projektbestandteil sein.

Es ist zu erwarten, dass mit diesem Ansatz sowohl die Versorgungsqualität gesteigert, als auch die Kosten im Bereich der häuslichen medizinischen Unterstützung und Vorsorge reduziert werden können. Insbesondere für die Betreuung von chronisch Kranken und Risikopatienten sind deutlich effektivere Methoden als die heute verfügbaren zwingend notwendig. Ohne die Entwicklung wirksamer und gleichzeitig kostengünstiger Lösungen, wird man dem Ambient Assisted Living (AAL) -Anspruch eines „selbstbestimmten Lebens im gewohnten Umfeld bei einer immer älter werdenden Gesellschaft“ zukünftig nicht entsprechen können.

Vor allem kleine, dezentrale Pflegebringer werden Notruffunktionen als Dienstleistung hinzukaufen, um somit den Faktor des technischen Systems nutz- und finanziell beherrschbar zu machen. Erfahrungen aus dem Internetbereich belegen, dass offene Standards einen wesentlichen Einfluss auf die Verbreitungsgeschwindigkeit großer Systeme der Kommunikationstechnologie haben.

## Projektidee und Lösungsansatz

**openIntelliCare** zeichnet sich durch folgende Kerneigenschaften aus:

1. Derzeit etablierte Systeme arbeiten immer rückwirkend, also nach Eintreten des Notfalls. Kosteneffektiver als Notfallbehandlungen sind präventiv wirkende Maßnahmen, besonders bei der Versorgung chronisch Kranker. Ein vorausschauendes, proaktives Monitoring des Patienten kann beispielsweise die objektive Verschlechterung der Herzfunktion bereits weit vor der subjektiv durch den Patienten wahrgenommenen erkennen (vgl. Abbildung 1).

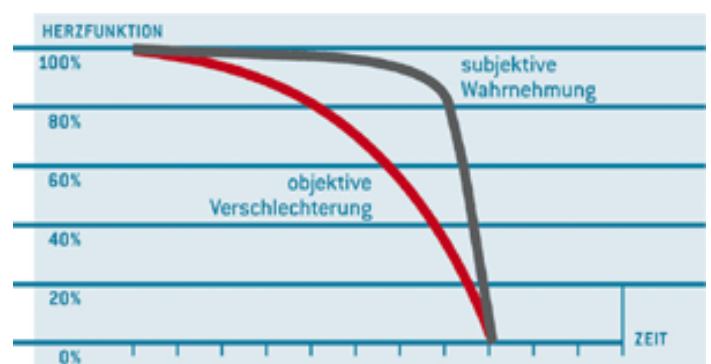


Abbildung 1: Wahrnehmbare und objektive Verschlechterung der Herzfunktion [1]

2. Die Einfachheit der Systemhandhabung spielt eine entscheidende Rolle für die Akzeptanz eines proaktiven Monitoringsystems. Bestehende technische Lösungen sind meist auf einfache medizinisch-pflegerische Standardfälle festgelegt oder nicht für individuelle Konfigurationen bzw. komplexere medizinische Szenarien geeignet. Im Pflegebereich wurden gute Erfahrungen mit einer patientenzentrierten Vorgehensweise gemacht, welche bei der Entwicklung von **openIntelliCare** zum Einsatz kommt. Für alle Prozesse wird ein Evaluierungskonzept entwickelt.
3. Die Hersteller innovativer, technischer Lösungen tendieren dazu, diese mit firmeneigenen Standards abzusichern. Gerade dies behindert jedoch deren breite Akzeptanz, wie am Beispiel der AAL-Systeme zur Hausautomatisierung ersichtlich ist. Der kommerzielle Erfolg einer Plattform hängt, wie die Einführung des World-Wide-Web zeigt, wesentlich von offenen Schnittstellen zur Übermittlung von Daten ab. **openIntelliCare** greift deshalb auf eine offene Plattform zurück, deren Entwicklung mit der Intention der Systemoffenheit aus EU-Mitteln finanziert wurde, und wirkt bei der Standardisierung im DKE- / VDE-Arbeitskreis 1811.0.2 Telemedizin mit.

Um den Bereich medizinisches Monitoring / Pflegeunterstützung mit hohen Stück-/ Installationszahlen zu versorgen, wird eine weitgehende Trennung medizinisch-pflegerischer Tätigkeit von der rein technischen Dienstleistung der Vitaldatenerfassung/-übertragung/-analyse notwendig werden. Mit Industriepartnern aus der Kommunikationsdienstleistungsbranche (MATERNA GmbH), den Herstellern von Hausnotrufsystemen (Vitaris / Tunstall GmbH) und dem Pflegedienstleistungsbereich (Arbeiter-Samariter-Bund) werden die gemeinsamen Interessen an der Entwicklung von Produkten, Standards und effizienten Geschäftsmodellen gebündelt.

Dass proaktiv wirksame Monitoringsysteme noch nicht am Markt verfügbar sind, ist in erster Linie theoretischen Problemen zuzurechnen: Die automatisierte Einschätzung einer individuellen Gesundheitssituation und deren Priorisierung im Sinne eines Alarmmanagements erweist sich aufgrund sich ständig ändernder Umfeldbedingungen (Patientenverhalten, Anzahl der Mitarbeiter im Callcenter) als problematisch. Randbedingungen müssen permanent an Aktionen und Reaktionen der Benutzer angepasst werden, um eine stetige Optimierung des Systemverhaltens und des Betriebsaufwands zu erreichen. Diese Anforderungen können die Selektivität bzw. Spezifität der Systemantworten, und damit die Zuverlässigkeit, negativ beeinflussen. Ein Umstand, der einer Zulassung als Medizinprodukt entgegensteht.

**openIntelliCare** wird die scheinbare Diskrepanz durch gezielte Auswahl der Verfahren anhand theoretischer Überlegungen und der Dokumentation des Entwicklungsverfahrens im Sinne der Entwicklung eines Medizinproduktes lösen.

Das Projektziel ist ein Produktprototyp des Anwendungssystems mit proaktivem, anpassungsfähigem Verhalten, der durch unsere technischen Partner nach dem Medizinproduktegesetz zugelassen werden kann. Zur Erstellung der hierzu notwendigen Dokumentationen werden Untersuchungen der Sensitivität und Spezifität auf Basis eines Regelbetriebs mit einer Mindestanzahl von Patienten für die verschiedenen Szenarien durchgeführt.

**Arbeitspakete**

- Entwicklung eines Modulkatalogs von aus medizinischer Sicht relevanten Szenarien, welche zu unmittelbaren Notfallsituationen führen können.
- Aufbau einer Meldepipeline Sensor – Smartphone – Notrufserver zur Integration von Sensoren; Notrufplattform. (vgl. Abbildung 2).
- Entwicklung einer wissensbasierten Beratungssoftware für den Außendienst.
- Aufbau von Testumgebungen zur Überprüfung der Komponenten von openIntelliCare im Hinblick auf technische Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie Gebrauchstauglichkeit und funktionsbezogene Zweckerfüllung. Für den Einsatz in der Patientenbetreuung wird ein Evaluierungskonzept entwickelt, welches sich an dem im ambulanten Pflegebereich üblichen 4-phasigen Prozessmodell der WHO orientiert (vgl. Abbildung 3) und zur Vorbereitung einer Studie dient, wie sie zur Zulassung nach dem Medizinproduktegesetz erforderlich ist.



Abbildung 2: Aufbau von openIntelliCare

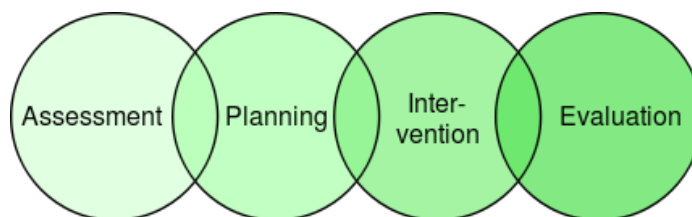


Abbildung 3: Vier Stufen Pflegemodell der WHO[2]

**Nutzen nach erfolgreicher Durchführung des Vorhabens**

Den Projektpartnern steht im Anschluss an das Projekt ein Prototyp zur Verfügung, der nach Integration in deren Produktportfolio nach dem Medizinproduktegesetz zugelassen werden kann. Der vorgestellte Ansatz birgt durch die Betrachtung der aktuellen klinischen Situation ein weitaus größeres Marktpotential, als es durch heutige Hausnotrufsysteme bedient werden kann. Der Markt hierzu ist am Entstehen und wird sich mit diesen Möglichkeiten noch erweitern.



Durch die Integration in eine Notrufzentrale geht **openIntelliCare** weit über die bisher bekannten, mittels reinem Telemonitoring erreichbaren Ergebnisse hinaus:

- Durch die Fähigkeit von **openIntelliCare** zur Entscheidungsunterstützung wird es möglich sein, sowohl medizinisch relevante Entscheidungen sicherer zu treffen, als auch den Personalaufwand, bezogen auf den einzelnen Patienten, zu optimieren.
- Effizienzsteigerung durch Zentralisierung von Notrufzentralen in Dienstleistungszentren.
- Breiterer Einsatz von Techniken des proaktiven Monitoring auch für kleinere, lokale Pflegedienste.
- Nach verschiedenen Studien stand für das Jahr 2009 in der Altersgruppe von 65 bis 80 Jahren eine ökonomischen Basis von ca. 960.000 Patienten mit einer 10%igen Steigerung für die nächsten 15 Jahre zur Verfügung. Bei ca. 10 - 20% der Patienten ließe sich der Übergang von der ambulanten zur stationären Pflege um 3 bis 6 Monate verzögern, was zu Einsparungen von ca. 170 – 680 Mio. € / Jahr (bezogen auf 2009) geführt hätte. Die Projektpartner beweisen, dass mit den Finanzierungsmodellen der Pflegekassen die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Notrufsystemen bereits gegeben ist.
- Die proaktive Situationserkennung bietet aus medizinischer Sicht umfangreiche Möglichkeiten des Monitorings von Patienten mit weiteren Krankheitsbildern. Solche lassen sich durch bessere Informationsauswertung bestehender Sensortechnik auch für die beiden „Volkskrankheiten“ Bluthochdruck und Diabetes mellitus erschließen, welche in Deutschland zur höchsten Schlaganfallsmortalität in Europa führen. Allein die Behandlung deren Begleit- und Folgeerkrankungen verursachte im Jahr 2009 Kosten von ca. 49 Mrd. €. Ein großer Teil davon könnte durch Prävention mittels proaktivem Monitoring vermieden werden. Aufgrund der Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Telemedizin sollen ambulante telemedizinische Leistungen in 2013 in den EBM übernommen werden.

- Da der demografische Wandel nicht nur Deutschland betrifft, wird diese Entwicklung mittelbar für alle Länder Bedeutung erlangen, die vor ähnlich großen Veränderungen stehen.
- Der Markt an biometrischen Sensoren ist zurzeit in einer schnellen Entwicklung. Deshalb wird mit der Mitwirkung in DKE / VDE bei der Normierung von offenen Protokollen eine Aufgabe wahrgenommen, welche mittelbar auch die technische Umsetzbarkeit der AAL-Initiativen in Deutschland beeinflusst.

#### Bildnachweise

- [1] Partnership-for-the-heart, „Partnership-for-the-heart,“ BMWi-Projekt, Charité Berlin, [Online]. Available: <http://www.partnership-for-the-heart.de/projektidee/ueberblick/>. [Zugriff am 17.10.2011].
- [2] Wikipedia, „wikiPedia -> Pflegeprozess,“ [Online]. Available: <http://de.wikipedia.org/wiki/Pflegeprozess>. [Zugriff am 13.04.2013].

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Uwe Tronnier

**Mitarbeit:** Prof. Dr. Gerhard Schmidt,  
Dawid Janas, Maximilian Mock

**Projektpartner:** Arbeiter Samariter Bund, Zweibrücken  
Materna GmbH, Dortmund  
Tunstal GmbH, Telgte

**Förderung:** BMBF, Förderprogramm  
FHprofUnt

**Kontakt:** uwe.tronnier@hs-kl.de



Beste  
ErfolgsPerspektive  
zum Horizont  
erweitern.

Wir suchen **SIE\*** – und damit wir Sie auch finden, melden Sie sich doch mit Ihrer Bewerbung bei uns!

\*Softwareentwickler\_Consultant\_  
Strategen\_kluge Köpfe\_Teamplayer\_  
Organisationstalente



**WOLF IT**

**READY?  
TAKE YOUR CHANCE.**

**WOLF IT Consulting GmbH**  
Am Güterbahnhof 12-18  
66892 Bruchmühlbach-Miesau

T: +49 (0) 63 72.91 15-15

E: [info@witconsulting.de](mailto:info@witconsulting.de)

www.witconsulting.de

# Smarte Schuhe

**Prof. Dr. Antoni Picard(1); Jörg Blinn (1); Dr. Simone Flick(2); Melanie Hartmann(2); Peter Schultheis(3); Ronny Weis(3)**

(1) Hochschule Kaiserslautern

(2) International Shoe Competence Center gGmbH

(3) Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V.

Mithilfe mikrotechnischer Komponenten werden gemeinsam mit dem International Shoe Competence Center und dem Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens neuartige Schuh-Innenbodenteile entwickelt. Die Trageeigenschaften von Schuhen sollen über die Innenbodenteile an das individuelle Komfortbedürfnis und an die jeweilige Tragesituation angepasst werden können, d.h. während des Tragens können per Smartphone oder Smartwatch die Schuhe auf hart oder weich und darüber hinaus auf steif oder flexibel eingestellt werden. Diese Adaptierbarkeit soll den Tragekomfort spürbar erhöhen, weil die Füße weniger schnell ermüden.

In den letzten Jahren haben mikrotechnische Komponenten Einzug in unterschiedlichste Consumer Produkte gehalten. Komplexe Funktionen eines Smartphones, Bedieneinheiten für moderne Spielekonsolen oder intelligente sensorbasierte Trainingsunterstützung in Form von Fitness Tracker sind nur einige Beispiele dafür, wie mikrotechnische Komponenten unser tägliches Leben durchdringen. Wesentliche Ursache für diesen Erfolg sind die seit wenigen Jahren dramatisch fallenden Preise und schrumpfenden Dimensionen moderner Mikrosysteme. Hierdurch werden bisher „undenkbare“ Anwendungen möglich, und man kann davon ausgehen, dass in naher Zukunft viele bisher passive und „dumme“ Gebrauchsgegenstände durch intelligente Sensor- und Software-gesteuerte, „smarte“ Alternativen ersetzt werden. Unser Leben kann hierdurch bequemer und auch sicherer gemacht werden.

Als Beispiel kann das Projekt **„Entwicklung von smarten Innenbodenteilen zur situativen Komfortanpassung von Schuhen“** genannt werden, das von dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, BMWi, über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V., AiF, im Rahmen des Programms „Industrielle Gemeinschaftsforschung“ gefördert wird. Ausgangspunkt für dieses Entwicklungsprojekt war die Beobachtung, dass der Alltag der meisten Menschen, ob in Beruf oder Freizeit, durch häufigen Tätigkeitswechsel gekennzeichnet ist. Obwohl ständig wechselnde Alltagssituationen es angemessen erscheinen lassen, haben nur die wenigsten Menschen im Laufe des Tages die Möglichkeit, ihr Schuhwerk entsprechend anzupassen. Können Schuhe vor allem bei langem Stehen und Gehen nicht gewechselt werden, resultiert dies häufig in einem brennenden Gefühl unter den Fußsohlen und einer spürbaren Ermüdung der Füße und Beine. Der Träger verspürt den Wunsch, die Schuhe auszuziehen. Schuhe, die den Träger gänzlich vor müden und brennenden Füßen bewahren, gibt es nicht, denn die-

se Symptomatik hängt vor allem von Art, Dauer und Intensität der Belastung ab. Laufschuhe, beispielsweise, sind für das Laufen konzipiert, Freizeitschuhe für den allgemeinen „normalen“ Alltag. Müde Füße können dann entstehen, wenn das Schuhwerk nicht der Belastungssituation angepasst wird. Ziel vieler Schuhhersteller ist es daher, den Komfort ihrer Produkte immer weiter zu steigern.

Das Angebot an Komfortschuhen und „nachrüstbaren“ Schuhinnenkomponenten (bspw. Einlegesohlen, Fersen- und Ballenpolster oder Fußbetten) ist unüberschaubar groß. Betrachtet man die verschiedenen Tragesituationen, die im Alltag auftreten können, so lässt sich postulieren, dass die Definition von „Komfort“ je nach Situation und Einsatz sowie dem individuellem Empfinden durchaus unterschiedlich sein kann. „Komfort“ kann nicht unbedingt gleichgesetzt werden mit Begriffen wie „weich“, „gut gedämpft“ und „anschmiegsam“, sondern muss auch Aspekte wie Stabilität oder Effizienz beim Gehen oder Laufen berücksichtigen. Ziel dieses Projekts ist es daher, eine Lösung zu entwickeln, die es dem Nutzer erlaubt, die Eigenschaften seines Schuhs, speziell die Eigenschaften der Innenbodenteile, situationsabhängig auf seine individuellen Komfortbedürfnisse einstellen zu können, ohne dass er seine Schuhe ausziehen muss.

Zur Bearbeitung dieser Aufgabe hat sich ein interdisziplinär aufgestelltes Team aus den Bereichen Schuhtechnik und Schuhherstellung, Biomechanik / Sportwissenschaft, Mess- und Prüftechnik sowie Mikrosensorik / Mikrosystemtechnik aus drei Forschungsinstituten der Region zusammengefunden:

**Forschungsstelle 1:** Das International Shoe Competence Center gGmbH (ISC) in Pirmasens übernimmt die Gesamtkoordination des Gemeinschaftsprojektes. Fachleute des ISC werden im Projektrahmen die Bereiche Schuhtechnik und Schuhherstellung abdecken. Die

Kernkompetenz der Forschungsstelle liegt jedoch in der Planung, Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der biomechanischen Untersuchungen wie z.B. Elektromyografie (EMG) in Verbindung mit Ganganalysen. Hierzu liegen umfangreiche Erfahrungen im Umgang mit der aufwändigen Mess- und Erfassungstechnik sowie der Analyse und wissenschaftlichen Interpretation der Ergebnisse vor.

**Forschungsstelle 2:** Das Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V. (PFI) ist seit über 50 Jahren das Prüf- und Forschungsinstitut für die Schuhindustrie in Deutschland und hat langjährige Erfahrung in der Konstruktion und im Bau von neuartigen Schuhkomponenten sowie von Mess- und Prüfgeräten. Das PFI wird die wissenschaftlichen Rahmenbedingungen und Lösungsansätze für adaptierbare Innenbodenteile erarbeiten und sie im Messschuh konstruktiv umsetzen.

**Forschungsstelle 3:** Die Hochschule Kaiserslautern bringt ihre Expertise im Bereich Mikrosystemtechnik ein. Die Arbeitsgruppe Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) im Fachbereich Informatik und Mikrosystemtechnik am Standort Zweibrücken entwickelt seit mehr als 10 Jahren Mikrosysteme für Schuhe und Sportbekleidung. Gemeinsam mit dem PFI wird die Hochschule Lösungsvarianten für die Modifizierbarkeit von Biegesteifigkeit, Härte- und Dämpfungseigenschaften von Innenbodenteilen erarbeiten. Ein weiterer wichtiger Beitrag der HS KL zum beantragten Projekt wird die Entwicklung und Erprobung des Steuerungsprinzips für die smarten Innenbodenteile sein. Das über die Forschungsvereinigung Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens

e.V. der AiF eingereichte Projekt wird darüber hinaus unterstützt durch einen Projektbegleitenden Ausschuss (PA), der aus Vertretern elf verschiedener Firmen aus den Bereichen Sport, Schuhtechnik, Orthopädie, Elektronik, Sensorik und Informationstechnologie besteht. In einer ersten Phase werden die Rahmenbedingungen der technischen Umsetzbarkeit der Modifizierung von Dämpfungs- und Biegeeigenschaften ermittelt und überprüft.

Da es unterschiedliche Parameter gibt, über die der Komfort situationsabhängig definiert wird, sollten diese bei der Entwicklung einer solchen "smarten" Lösung separat berücksichtigt und einzeln in Labor- und Trageversuchen untersucht werden. Maßgeblich sind hier vor allem der Dämpfungsgrad, die Platzierung von Dämpfungselementen für unterschiedliche Belastungszonen sowie die Biegesteifigkeit des Innenbodens. Aufbauend auf diesen Ergebnissen folgt dann in einer zweiten Phase die Implementierung der entwickelten Umsetzungsmöglichkeiten inkl. der smarten Ansteuerung in den "realen" Schuh. Für das Definieren von „Ideal-Werten“, d.h. der Eigenschaften, die ein Schuh in einer bestimmten Situation aufweisen sollte, werden zunächst Referenzschuhe vermessen. In Abbildung 1 wird beispielsweise der Gangzyklus einer Person mit unterschiedlich gedämpften Schuhen dargestellt, welche bei langsamer (identischer) Gehgeschwindigkeit vermessen wurde. Es wird deutlich, dass ein gedämpfter Laufschuh zu einer Reduktion der Drücke, vor allem im Fersenbereich, führt.



Vermietungs- und Vertriebsgesellschaft für  
Seminar- und Präsentationssysteme mbH

Berliner Str. 104 - 106  
66424 Homburg

Tel. +49 6841 - 71611  
Fax +49 6841 - 71695

vertrieb@praesenta-hom.de  
www.praesenta-hom.de



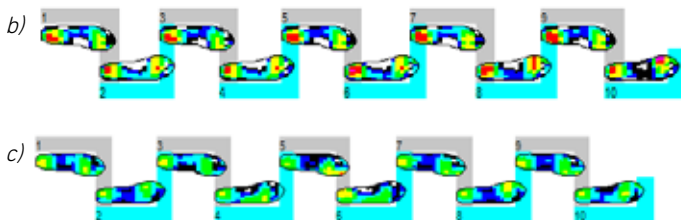
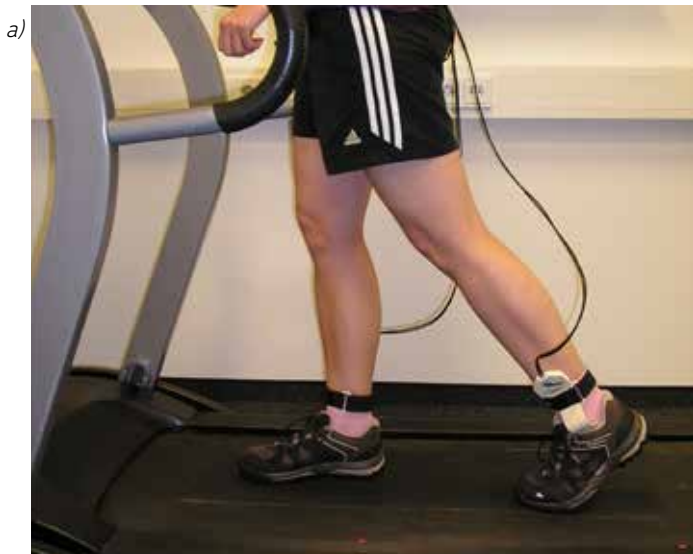


Abbildung 1

a) Unter kontrollierten Laborbedingungen werden u.a. auf dem Laufband die plantaren Druckverteilungen verschiedener Referenzschuhe aufgenommen. Hiermit kann die Veränderung der Druckverteilung über einen vollständigen Gangzyklus dargestellt und analysiert werden.

b) Plantare Druckverteilung bei einem neutralen Schuh. Rote Werte bedeuten hohe Drücke, blaue Werte geringe Drücke.

c) Plantare Druckverteilung bei einem gedämpften Laufschuh (Bildquelle: ISC)

Die Ermittlung schuhspezifischer Parameter wie Biegesteifigkeit, Torsionssteifigkeit und Dämpfung erfolgt durch spezielle Prüfmaschinen des PFI. Ein Großteil dieser Prüfgeräte sind Eigenentwicklungen des PFI und wurden speziell für den jeweiligen Testfall konzipiert. Viele dieser Tests sind durch zugehörige Normen definiert. Neben dem Ablauf der Tests definieren diese Normen auch die erforderlichen Messbereiche und zulässigen Toleranzen der zur Anwendung kommenden Prüfgeräte. Abbildung 2 zeigt eine Prüfanlage zur Bestimmung der Sohlensteifigkeit. Es werden charakteristische Kenngrößen von unterschiedlichen Schuhen (z.B. Sport-, Freizeit- oder Businesschuhe) bestimmt und später mit den im Projekt entwickelten "smarten" Schuhen bzw. Schuhkomponenten verglichen. Hierdurch kann überprüft werden, inwieweit eine „smarte Sohlenversteifung“ effektiv Wirkung entfaltet.



Im Hinblick auf die Sensorik, Intelligenz und Energieversorgung werden im Rahmen des Projektes soweit als möglich kommerziell verfügbare Komponenten eingesetzt und geeignet zu einem System integriert. Für die Entwicklung aktorischer Elemente müssen jedoch je nach Aufgabenstellung sehr spezifische Lösungen gefunden bzw. neu entwickelt werden. Man kann die Problematik durch folgenden Satz zusammenfassen: Mikro-Aktoren haben nur Mikro-Wirkungen! Mit der Baugröße schrumpfen generell die verfügbaren Kräfte, so dass an die Konstruktion erhebliche Ansprüche geknüpft werden, um aus kleinen Effekten merkbare Änderungen zu generieren.

Da für eine aktiv anpassbare Einlage eine intelligente Steuerung unabdingbar ist, müssen die zu entwickelten Systeme immer einen (kleinen) elektrischen Aktor beinhalten, der die vom Mikroprozessor ausgegebenen Steuersignale umsetzen kann. Eine physiologisch bemerkbare Wirkung kann aber wahrscheinlich nur in Kombination mit speziellen konstruktiven, materialtechnischen oder fluidischen Ansätzen erzielt werden.

Hier werden vor allem an spezielle Federstrukturen, fluidische/pneumatische Krafteinleitung, Form-Gedächtnis-Legierungen oder piezoelektrische oder magnetorheologische Wirkmechanismen auf Einsatzbarkeit untersucht werden.

Abbildung 3 zeigt ein Funktionsmuster eines möglichen Versteifungsmechanismus'. Das Funktionsmuster ist noch vergleichsweise groß, beinhaltet aber bereits eine Anordnung neuartiger elektromagnetischer Schalter, die in der Lage sind, die Biegesteifigkeit des Systems durch Verriegelung einzelner Strukturen wirksam zu beeinflussen. Die Aktoren sind klein und benötigen sehr wenig Energie für den Schaltvorgang.

Abbildung 2: Testapparatur zur Bestimmung der Biegesteifigkeit von Schuhen. Das Gerät ist ein spezieller Eigenbau des PFI. (Bildquelle PFI)

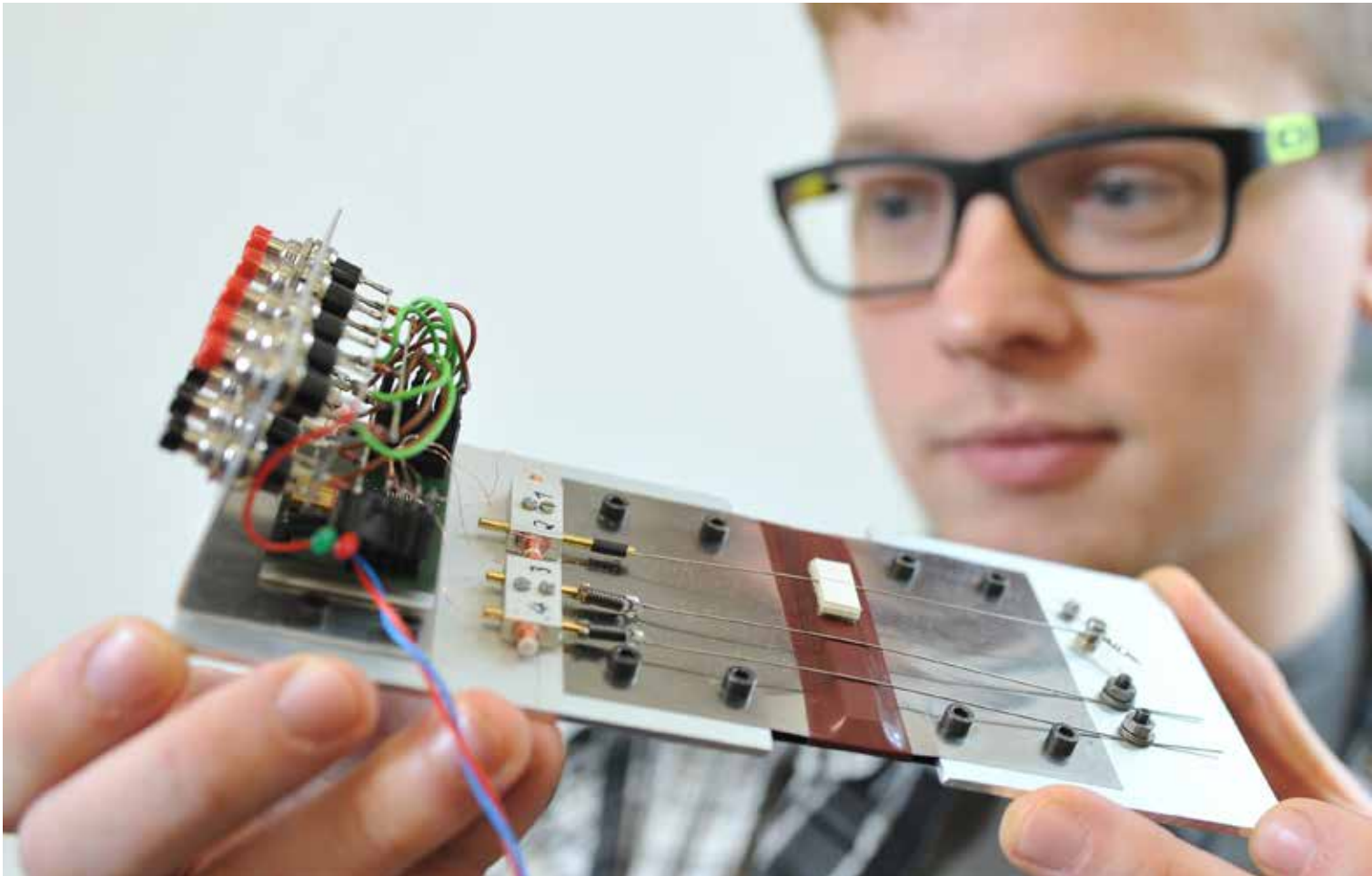


Abbildung 3: Funktionsmodell einer Schuhsohle, deren Biegesteifigkeit elektrisch verstellt werden kann. Zum Einsatz kommen hier Prototypen kleiner neuartiger elektromagnetische Aktoren, die sich durch ihre kompakte Bauform und durch sehr niedrigen Energieverbrauch auszeichnen. (Bildquelle: HS-Kaiserslautern, R. Lilischkis)

**Projektleitung:** Prof. Dr. Antoni Picard

**Mitarbeit:** Dipl. Ing. (FH) Jörg Blinn

**Projektpartner:** International Shoe Competence Center GmbH; Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V.

**Kontakt** antoni.picard@hs-kl.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

„Das IGF-Vorhaben 18466 N der Forschungsvereinigung Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V. – PFI, Marie-Curie-Str. 19, 66953 Pirmasens wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.“



**LANGHAMMER**

KÖRBER SOLUTIONS



## Ideen brauchen Tatkraft

### Ihre Karrierechance bei der Langhammer GmbH

Die Langhammer GmbH, Standort Eisenberg (Pfalz), ist ein führender Anbieter von Transport- und Palettieranlagen. Die besondere Stärke von Langhammer liegt in der modularen Bauweise der Anlagen in den Bereichen Palettierung, Palettentransport und Stückgutfördertechnik.

Langhammer gehört zum Geschäftsfeld Logistik-Systeme des internationalen Technologiekonzerns Körber. Die Körber AG ist eine Holdinggesellschaft mit weltweit fast 12.000 Mitarbeitern. Der Konzern vereint technologisch führende Unternehmen mit rund 100 Produktions-, Service- und Vertriebsgesellschaften.

Gestalten Sie mit uns Ihre berufliche Karriere und werden Sie Teil eines hochmotivierten Teams in einer familiären Unternehmenskultur. Unsere Mitarbeiter sind für uns Individuen, die mit ihrem Fachwissen, ihrer Kreativität und Leistungsbereitschaft für den Erfolg des Unternehmens verantwortlich sind. Uns verbindet das Ziel, hochwertige Lösungen zu entwickeln, um die Erwartungen unserer Kunden zu übertreffen.

Weitere Infos: [www.langhammer.de](http://www.langhammer.de).

Wir freuen uns, Sie kennenzulernen.

Schicken Sie uns auch gerne eine

Initiativbewerbung an:

[bewerbung@langhammer.de](mailto:bewerbung@langhammer.de)

Planen Sie Ihre Bachelor- oder  
Masterarbeit mit Langhammer!



**PRÜFTECHNIK**

Die KB Prüftechnik GmbH ist eine der führenden Hersteller von Härteprüfmaschinen und Federprüfmaschinen. Wir entwickeln und fertigen in Deutschland sowohl Serienprodukte als auch individuelle Sondermaschinen.

Mit der perfekten Verbindung aus Erfahrung und Kompetenz liefern wir innovative Prüftechnik für effizienten und professionellen Einsatz in der Automobilindustrie, in der Stahlverarbeitung, in Härtereien, Gießereien, in Institute usw.

Wir sind ständig auf der Suche nach neuen Wegbegleitern, die unser Team bereichern und mit uns die Zukunft der Prüftechnik gestalten wollen.

Wir suchen: Vertriebsingenieur/-in, Mechatroniker/-in, Service-Techniker/-in

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

#### KB Prüftechnik GmbH

Im Weichlingsgarten 10b

67126 Hochdorf-Assenheim

Telefon: +49-6231-93992-0

Email: [info@kbprueftechnik.de](mailto:info@kbprueftechnik.de)

Internet: [www.kbprueftechnik.de](http://www.kbprueftechnik.de)





# WIR SIND BEIM FÜR-DIE-ENKEL-VERSORGER.

Was wünschen Sie sich für Ihre Kinder und Enkelkinder? Sicherlich vor allem Gesundheit und Glück. Und weil es dafür auch eine intakte Umwelt braucht, machen wir uns schon seit Jahren für eine Energieversorgung stark, die unsere Ressourcen schont und den Klimawandel aufhält. Schließlich sitzen wir alle im selben Boot, wenn es darum geht, dass unsere Welt für nachfolgende Generationen erhalten bleibt. Mehr über unser Engagement für Klima, Umwelt und Zukunft:

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



Gute Ideen voller Energie.



PFALZWERKE



Hydraulik

Automation

Werkstofftechnik

440 Entwickler



## Wir forschen für Ihren Erfolg

Pumpen und Armaturen langlebig und energiesparend zu konstruieren – das ist unser Ziel. Ob bei Hydraulik, Automation oder Werkstofftechnik, unsere Ingenieure schauen über die aktuellen Anforderungen des Marktes hinaus, analysieren Trends und adaptieren Technologien. Das Ergebnis: hochwertige Technik und innovative Produkte wie unser SALINO® Pressure Center, mit dem wir die Trinkwassergewinnung aus dem Meer revolutioniert haben. [www.unseretechnik.ihrerfolg.de](http://www.unseretechnik.ihrerfolg.de)

Besuchen Sie uns auch unter [www.ksb.com/sozialemedien](http://www.ksb.com/sozialemedien)



► Unsere Technik. Ihr Erfolg.

Pumpen • Armaturen • Service



# Entwicklung und Erforschung einer Fed-Batch-Fermentationsmethode zur sicheren und effizienten Vergärung hochzuckerhaltiger Moste

Christian Vogelei, Matthias Kowalczyk, Roxana Tudorie, Dr. Christian von Wallbrunn,  
Prof. Dr. Dominik Durner, Prof. Dr. Maren Scharfenberger-Schmeer

Hochzuckerhaltige Traubenmoste sind das Ausgangsgut für Weine des Premiumsegments. Sie zu produzieren ist oftmals mit erheblichen technischen Schwierigkeiten und finanziellen Verlusten verbunden. Der hohe Zuckergehalt bereitet der Hefe osmotischen Stress und bedingt Gärstörungen und die Produktion unerwünschter Gärungsnebenprodukte. Ein neuartiges Fed-Batch-Verfahren zur sicheren und effizienten Vergärung hochzuckerhaltiger Moste soll Abhilfe schaffen. Durch die Implementierung eines Online-Glukose-Fruktose-Sensors wird der Gärverlauf in Echtzeit überwacht und durch einen PID-Regler die Zuführungsrate des Frischmosts geregelt. Somit wird die ideale Zuckerkonzentration aufrechterhalten, wodurch die Hefe optimale Prozessbedingungen vorfindet und weniger unerwünschte Nebenprodukte bildet.

## Entwicklung und Erforschung einer Fed-Batch-Methode zur sicheren und effizienten Vergärung hochzuckerhaltiger Traubenmoste

Hochzuckerhaltige Traubenmoste sind das Ausgangsprodukt für Weine des gehobenen Preissegments und werden bevorzugt zu Süßweinen verarbeitet. Bei der Vergärung dieser Moste mit bis zu 400 g/L Zucker erleiden die Hefen einen hyperosmotischen Schock, der zu Gärstörungen und der Bildung unerwünschter Stoffwechselnebenprodukte führt. So entstehen bei problematischen Gärungen neben der Essigsäure vor allem hohe Konzentrationen an Acetaldehyd und Pyruvat. Aufgrund der SO<sub>2</sub>-bindenden Eigenschaft dieser Stoffe ergibt sich das Problem eines erhöhten SO<sub>2</sub>-Bedarfs nach der Gärung. Die Gesamtmenge an SO<sub>2</sub> im Wein ist gesetzlich begrenzt, und so sehen sich vor allem Ökwinzer einem großen Problem gegenübergestellt, da für sie eine niedrigere Grenze an erlaubtem SO<sub>2</sub>-Einsatz im Wein gilt. Dieses Projekt widmet sich einem möglichen Lösungsansatz zur Senkung des SO<sub>2</sub>-Bedarfs von Süßweinen: Durch eine Vergärung unter kontinuierlichem Mostzulauf (Fed-Batch-Fermentation) bei einer optimierten, konstanten Zuckerkonzentration soll der hyperosmotische Schock vermieden und die Bildung von unerwünschten Gärungsnebenprodukten minimiert werden. Die Beimpfung mit Hefen erfolgt in einem kleinen Startvolumen mit einem Gemisch aus Traubenmost und Wasser, eine übliche Praxis, mit der Winzer Trockenreinzuchthefen für die Gärung ansetzen. Hiervon ausgehend wird durch die kontinuierliche Zuführung kleiner Mengen an Frischmost eine für die Hefe optimierte Zuckerkonzentration gehalten, während das Volumen im Gärtank kontinuierlich ansteigt.

Durch die Implementierung eines Online-Glukose-Fruktose-Sensors wird der Gärverlauf in Echtzeit überwacht und durch einen PID-Regler die Zuführungsrate des Frischmosts geregelt. Die Methode soll sowohl für inokulierte Gärungen mit einer Starterkultur von *Saccharomyces cerevisiae* als auch für Spontangärungen auf ihre Tauglichkeit untersucht werden. Die interdisziplinären Arbeiten in diesem

Projekt werden am Weincampus Neustadt in den Arbeitsgruppen von Frau Professor Scharfenberger-Schmeer und Herrn Professor Durner in Kooperation mit dem Institut für Mikrobiologie der HS Geisenheim durchgeführt.

## Ein ganzheitlicher Ansatz zur Überwachung von Gärungen – Die Hefe als Hauptakteur

Die Fed-Batch-Methode ist in der Weinbereitung noch weitestgehend unbekannt, deshalb verfolgen wir ein ganzheitliches Untersuchungskonzept aus molekularbiologischer, zellphysiologischer und chemischer Analytik. Im Fokus stehen dabei nicht nur die Gärungsnebenprodukte, sondern auch die Hefe, meist der Art *S. cerevisiae*, als Hauptakteur der Gärung. Eingehende Untersuchungen der Genexpression in *S. cerevisiae* in klassischen Gäransätzen mit hohen Zuckergehalten zeigten eine hohe Expressionsrate von Stressgenen zu Beginn der Gärung. Die untersuchten Gene kodieren für eine Vielzahl von Prozessen, die mit der Stressantwort korrelieren, darunter Enzyme des Glycerinstoffwechsels oder Proteine, welche die Zellintegrität schützen.

Dadurch erhalten wir die Antwort der Hefe auf die stressigen Bedingungen in stark zuckerhaltigen Mosten. Abbildung 1 zeigt die genetische Stressantwort der Hefe während der Frühphase einer konventionellen Gärung bei einer Startzuckerkonzentration von 400 g/L. Hierfür wurden die Gene *GPP2*, das für ein Schlüsselenzym der Glycerinsynthese kodiert, und *HSP12*, das für ein Schutzprotein kodiert, welches unter osmotischem Stress hoch exprimiert wird, ausgewählt. Die erhöhte Genexpression erfolgt unmittelbar nach Start der Gärung und sinkt, unabhängig von der Ethanolbildung, nach einer Stunde auf ein Basislevel ab.

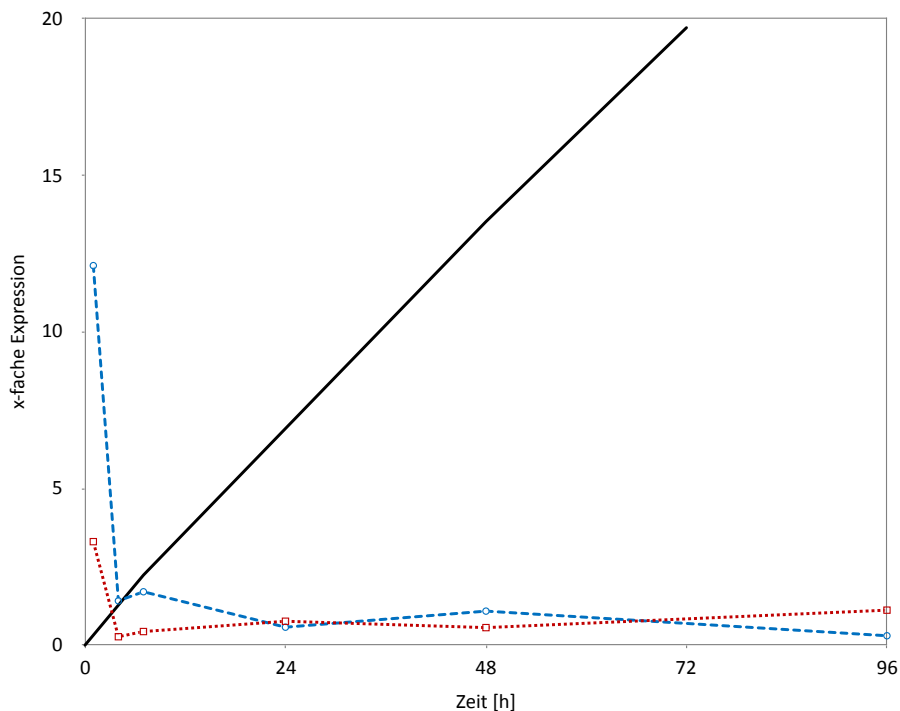


Abbildung 1: Exemplarische Genexpression der Gene *GPP2* (rot gestrichelte Linie) und *HSP12* (blau gestrichelte Linie) in *Saccharomyces cerevisiae* während der Gärung. Die durchgezogene Linie zeigt die Ethanolabildung.

So ist die Genexpression von *GPP2* in Anwesenheit von 400 g/L Zucker viermal und die von *HSP 12* zwölfmal höher als in einer vergleichenden Gärung mit 190 g/L Zucker. Auch weitere Gene wurden hinsichtlich ihrer Expression in Anwesenheit hoher Zuckerkonzentrationen untersucht und zeigten erhöhte Expressionswerte zu Beginn der Gärung. Durch die Anwendung des oben beschriebenen Fed-Batch-Verfahrens werden die Moste bei durchgehend geringer Zuckerkonzentration vergärt. Die Hefe ist somit nie mit hohen Zuckerkonzentrationen konfrontiert und es ist davon auszugehen, dass dadurch die Expression von Stressgenen deutlich niedriger ausfällt und somit auch die Bildung von unerwünschten Nebenprodukten deutlich reduziert wird. Die hieraus erhaltenen Erkenntnisse sollen schlussendlich in einem automatisierten Fed-Batch-Fermentationssystem im Pilotmaßstab münden.

#### Ein neuartiger Enzymsensor für die In-Line Prozesssteuerung der Weinbereitung

Erste Versuche belegen bereits die technische Machbarkeit des Fed-Batch-Ansatzes. Als Grundlage zur Steuerung der Frischmostzufuhr dient ein neuartiger Zweikanal-Enzymsensor, der die kontinuierliche On-Line Bestimmung der beiden Gärsubstrate Glukose und Fruktose ermöglicht. Das Verfahren beruht auf einer Dialyse-Sonde, die ständig im gärenden Most installiert ist, und einem Fließ-Injektions-System, das die Sonde mit der enzymatisch-amperometrischen Messtechnik verbindet. In drei-minütigen Abständen werden die im Most vorhandenen Zucker, Glukose und Fruktose, enzymatisch analysiert. Das dabei entstehende Wasserstoffperoxid wird anodisch oxidiert, die dadurch erzeugten Elektronen ermöglichen einen Stromfluss, dessen Stärke amperometrisch gemessen wird. Die mittels Referenzanalytik kalibrierten Messergebnisse dienen der Steuerung eines PID-Reglers, der den Volumenstrom einer hochpräzisen peristaltischen Pumpe regelt.



#### Duales Studium

**Elektrotechnik - Fachrichtung Automatisierungstechnik**  
**Maschinenbau - Bachelor of Engineering**

**schoen + sandt**

schoen + sandt machinery GmbH

**Wir suchen junge Menschen im Bereich Technik,  
mit Gespür für wirtschaftliche und technische Zusammenhänge,  
Teamfähigkeit und Handlungskompetenzen.**

**Mehr Infos unter: [www.schoen-sandt.de](http://www.schoen-sandt.de)**

Bitte schicken Sie Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen an Frau Schlick [personal@schoen-sandt.de](mailto:personal@schoen-sandt.de)  
**schoen + sandt machinery GmbH | Lemberger Straße 82 | D-66955 Pirmasens**



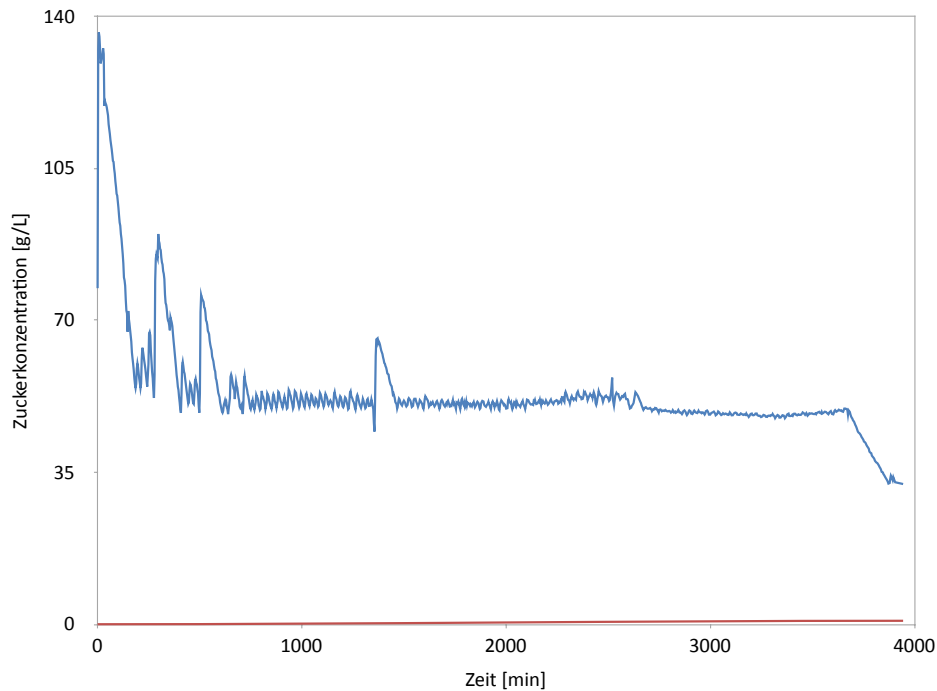


Abbildung 2: Zuckerkonzentration (blaue Linie) mit Volumenzunahme (rote Linie) in einer Fed-Batch-Fermentation von 2014er Müller-Thurgau Traubenmost.

Somit wird dem Gäransatz bedarfsgerecht und kontinuierlich frischer Traubenmost aus einem gekühlten Vorratsbehälter zugeführt. Die Zuckerkonzentration, bei der konstant vergoren werden soll, ist frei wählbar, was dem Winzer eine hohe Flexibilität einräumt. In Abbildung 2 ist eine Fed-Batch-Fermentation mit einem Zielzucker-gehalt von 50 g/L dargestellt. Nach einer Einschwingzeit von etwa 300 Minuten konnte der Zielzucker-gehalt anhand des entwickelten Verfahrens über den gesamten Gärverlauf weitgehend konstant gehalten werden. Die Fermentationsdauer richtet sich nach dem gewünschten Alkoholgehalt und dem verbleibenden Restzucker im vergorenen Wein.

#### Eine moderne Lösung für die traditionelle Weinbereitung?

Fed-Batch-Fermentationen im Kontext von Spontangärungen zu untersuchen, stellt eine besondere Herausforderung dar, da alte Verfahren mit modernster Technik verbunden werden. Unter Spontangärung versteht man die Fermentation von Mosten mit der natürlichen Hefeflora auf der Beerenoberfläche. Während in kontrollierten Gärungen für spezifische oenologische Charakteristika eine Reinzuchtheefe – meist ein Stamm der Art *Saccharomyces cerevisiae* – hinzugegeben wird, können die sogenannten Nicht-Saccharomyce-ten oder wilden Hefen eine größere Aromenvielfalt entwickeln. Der Prozess der spontanen Vergärung ist dabei nur schwer zu kontrollieren, insbesondere, da viele Nicht-Saccharomyce-ten nur geringfügig ethanolresistent sind. Der analytische Fokus unserer Untersuchungen liegt, neben der bereits erwähnten Analytik, auf der Verschiebung der Populationsverhältnisse verschiedener Hefen während der Fed-Batch-Fermentation.

#### Elektro-Ingenieur (m/w) Fachrichtung Energietechnik

##### Ihre Aufgaben

- Angebotserstellung für Stromschienen und verwandte Bauteile aus der Hochstromtechnik
- Unterstützung im Projektgeschäft beim elektrischen Anlagenbau, vor allem in der chemischen Industrie
- Technische Betreuung namhafter Kunden im In- und Ausland

##### Ihr Profil

- Erfolgreich abgeschlossenes Studium (Bachelor/Master) der Elektrotechnik, gerne mit Schwerpunkt Energietechnik

- Hohes Maß an Selbstständigkeit und Zuverlässigkeit
- Ausgeprägte Team- und Kommunikationsfähigkeit
- Verhandlungssicher in Deutsch und Englisch (Wort & Schrift)
- Bereitschaft zu gelegentlicher; nationaler Reisetätigkeit

##### Ihre Perspektiven

- Förderung fachspezifischer Kompetenz
- Individuelle Personalentwicklung
- Unbefristeter Arbeitsvertrag
- Aufstiegschancen
- Attraktive Vergütung

Wir sind ein mittelständisches Familienunternehmen mit über neunzigjähriger Tradition, das Nischenprodukte im Bereich der Hochstromtechnik entwickelt, fertigt und vertreibt. Unsere Produkte sind weltweit im Einsatz.

Bitte senden Sie ihre Bewerbungsunterlagen an Herrn Wiebelskircher  
(simon.wiebelskircher@kunz-starkstrom.de)

## KUNZ

Gebr. Kunz GmbH  
Rudolf-Diesel-Str. 4, 67133 Maxdorf  
Tel.: 06237 / 92 68 - 28  
www.kunz-starkstrom.de



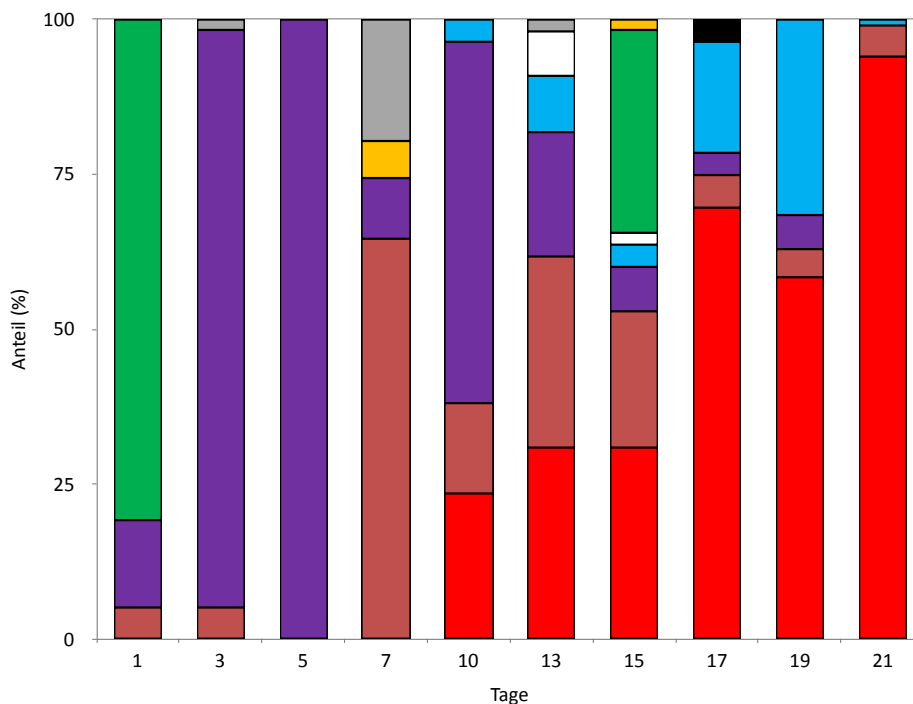


Abbildung 3: Poulationsverhältnisse in einer Wildhefeflora während einer Batch-Fermentation mit einem Startzuckergehalt von 300g/L. ■ *C. zemplinina*, ■ *S. pastoriinus*, ■ *H. uvarum*/*H. guilliermondii*, ■ *P. klyveri*, ■ *I. orientalis*, *S. kudriazevii*, ■ *L. fermentati*, ■ *K. marxianus*, ■ *S. cerevisiae*

Hierzu werden Hefen im Gärverlauf isoliert und anhand ihres Spektralfingerabdrucks mittels FT-IR (Fourier Transformation Infrared Spectroscopy) ihrer jeweiligen Spezies zugeordnet. Somit kann die Biodiversität der Hefepopulation im Verlauf der Gärung dargestellt werden. Zunächst wurden hoch zuckerhaltige Moste im klassischen Batch-Verfahren vergoren und analysiert. Exemplarisch ist in Abbildung 3 gezeigt, dass sich der Anteil der Hefen während einer Gärung mit einem Startzuckergehalt von 300g/L drastisch verschiebt, was ebenso in klassischen, spontanen Gärungen bei niedrigeren Zuckergehalten zu beobachten ist. Zu Beginn waren die Nicht-Saccharomyceten vorherrschend, deren Spezieszahl und Anteil sich mit fortschreitender Gärung und Ethanolkonzentration änderten. Die entstandenen Weine sollen nachfolgend sensorisch überprüft und die Hefen hinsichtlich ihrer Physiologie und Stressantwort untersucht werden. Zukünftige Versuche zielen auf Untersuchungen der Wildhefen in Fed-Batch-Fermentationen ab.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Maren Scharfenberger-Schmeer, Prof. Dr. Dominik Durner

**Mitarbeit:** Christian Vogelei, Matthias Kowalczyk, Roxana Tudorie

**Projektpartner:** Dr. Christian von Wallbrunn, HS Geisenheim

**Förderung:** BMBF, Förderprogramm FHprofUnt



**Kontakt** maren.scharfenbergerschmeer@hs-kl.de

# Wissen messen, Regionen gestalten – Von der Science Scorecard zur Wissenschaftsregion

Sascha Adam<sup>1</sup>, Anja Weber<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mitarbeiter im Projekt „E<sup>B</sup> - Bildung als Exponent individueller und regionaler Entwicklung“

<sup>2</sup> Leitung Referat Wirtschaft und Transfer

„Wissen messen, Regionen gestalten: Science Scorecard“. Unter dieser Prämisse haben zahlreiche Akteure der Region Kaiserslautern/Westpfalz unter Federführung der Hochschule Kaiserslautern in den vergangenen 18 Monaten gemeinsam mit dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft analysiert, wie sich die Wissenschaftsregion vor Ort entwickelt. Dabei wurden Kennzahlen und Prozesse zugrunde gelegt, die für eine wissensbasierte Stadt- und Regionalentwicklung stehen. Das Ziel: Regionale Wissenspotenziale sichtbar machen und intensiver nutzen. Im Projektverlauf fanden bislang drei Regionalworkshops vor Ort sowie vier bundesweite Netzwerktreffen statt.

## Idee

Aus dem Wettbewerb »Stadt der Wissenschaft«, an dem auch Kaiserslautern 2005 und 2009 teilgenommen hatte, zog die Lübecker Wissenschaftsmanagerin Dr. Iris Klauen 2013 den Schluss, dass es in Städten und Regionen mehr Anlässe zu Vernetzung und Formen der Darstellung geben müsse, um wissenschaftsorientierte Regionalentwicklung voranzutreiben. In der SV Wissenschaftsstatistik gGmbH, einer Tochtergesellschaft des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft e.V., wurde die Idee im Rahmen eines praxisbezogenen Forschungsprojektes weiterentwickelt und gemeinsam mit Dr. Iris Klauen umgesetzt.

Aus den über 50 Bewerbern des Wettbewerbs wurden schließlich 13 Städte und Regionen ausgewählt, um gemeinsam mit dem Stifterverband die Science Scorecard zu entwickeln. Neben der Wissenschaftsregion Kaiserslautern/Westpfalz sind die Wissenschaftsstädte Bielefeld, Bochum, Darmstadt, Lübeck, Münster und Potsdam sowie die Wissenschaftsregionen Braunschweig-Wolfsburg, Chemnitz, Dresden, Halle/Saalekreis, Regensburg und der Schwabenbund bei Ulm beteiligt.

Das Projekt des Stifterverbandes untersucht die wissensbasierte Stadt- und Regionalentwicklung, also die gezielte Gestaltung von Rahmenbedingungen für Innovationen in Wirtschaft und Wissenschaft in einer Region oder Stadt. An diesem Gestaltungsprozess sind in der Regel verschiedenste Akteure beteiligt. Neben Politik und wissenschaftlichen Einrichtungen sind dies forschungsintensive Unternehmen, Wirtschaftsverbände, Stiftungen, Förderer sowie die Zivilgesellschaft. Sie bringen sich strategisch und im Rahmen konkreter Maßnahmen ein. Dabei geht es um einen gemeinsamen Prozess der Anerkennung, Integration und Förderung von Wissensproduktion und Wissensrezeption als bedeutende Standortfaktoren.

Im Spannungsfeld zwischen allgemeinen Herausforderungen wie Fachkräftesicherung, Wissenstransfer, Standortkommunikation und regional spezifischen Konstellationen werden die lokalen Voraussetzungen für die Entwicklung der Wissenschaft analysiert. Ebenso werden deren Rückkopplungsprozesse auf Stadt und Region betrachtet und die Strategien für die Zukunft überprüft. Dabei werden die Bestandteile wissenschaftsorientierter Stadt- und Regionalentwicklung definiert und qualitativ sowie quantitativ messbar gemacht.

## Konzept

Die Science Scorecard ist von der in der Wirtschaft verbreiteten Balanced Scorecard klar zu unterscheiden. Das Grundprinzip beider Konzepte ist bekannt aus dem Sport: Auf einer Scorecard werden Leistungsstände in Teildisziplinen gemessen. Daraus ergibt sich ein facettenreiches Profil, das sich mit anderen Profilen vergleichen lässt und sich im Zeitverlauf entwickelt. Beide Methoden dienen der Ableitung und Bewertung von übergeordneten Strategien. Im Gegensatz zur Balanced Scorecard aber analysiert die Science Scorecard regionale Strategien und berücksichtigt dafür eine weitaus größere Vielzahl von Akteuren, Teilprozessen und Teilzielen.

Die Science Scorecard im engeren Sinne besteht für jede Region aus vier Teilen. Mit der Region auf einen Blick werden wenige Kennzahlen zusammengestellt, um einen ersten Eindruck von der Stadt/Region zu geben. In den Zielen zeigen sich die selbst definierten Handlungsfelder der regionalen Akteure, die diese miteinander, ggf. moderiert durch den Stifterverband, festgelegt haben. Die Region im Profil umfasst quantitative Faktoren, die für die Bereiche Wissenschaft, Wirtschaft und Region den jüngsten Entwicklungsstand darstellen. Schließlich bildet die Region in Aktion die lokalen Prozesse und Ansätze ab. In der Diskussion mit den Akteuren aller 13 Regionen haben sich fünf Felder herauskristallisiert, die ortsunabhängig als relevant und gestaltbar angesehen werden.

Diese Parameter werden bezeichnet als politische Strategie, intersektoraler Austausch, Kooperation, Kommunikation und Fachkräftesicherung.

Die gemeinsame Arbeit an der Science Scorecard stärkt die Netzwerkbildung vor Ort und lässt sie so zu einem Instrument werden, mit dem sich auf solider Basis Strategie- und Investitionsentscheidungen zugunsten einer Regionalentwicklung, welche Wissen und Wissenschaft aktiv als Standortfaktoren wahrnimmt und fördert, treffen und begründen lassen. Der Nutzen für die Akteure ist im Kern:

- Profil und Prozesse des regionalen Innovationssystems werden übersichtlich abgebildet und analysiert
- Die Akteure des regionalen Innovationssystems vernetzen sich im Prozess der Scorecard-Erstellung
- Die beteiligten Wissenschaftsstandorte lernen von den anderen Wissenschaftsstandorten, die mit ähnlichen Herausforderungen konfrontiert sind. Darüber hinaus werden die Regionen als Wissenschaftsstandorte sichtbar

### Projektablauf

Nach dem Start im Juli 2014 fanden innerhalb des Projekts drei Regionalworkshops statt. Weiterhin wurden die teilnehmenden Regionen zu vier Netzwerktreffen in unterschiedliche Partnerstädte eingeladen, um sich vor Ort zu verschiedenen Einrichtungen der wissenschaftsbasierten Stadt- und Regionalentwicklung austauschen zu können.

Neben der Hochschule Kaiserslautern, die das Projekt federführend für die Region koordinierte, haben in den Workshops mitgewirkt:

- IHK Zetis GmbH
- Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur Rheinland-Pfalz
- Stadt Pirmasens, Amt für Wirtschaftsförderung der Stadt Pirmasens
- Stadt Zweibrücken, Stabsstelle Wirtschaftsförderung und Stadtentwicklung
- TU Kaiserslautern, Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung
- WFK Wirtschaftsförderungsgesellschaft Stadt und Landkreis Kaiserslautern mbH

In den ersten beiden Workshops wurden zunächst die regionalen Ziele festgelegt und die Indikatoren diskutiert. Der dritte Workshop diente der Auswahl übertragbarer Praxisbeispiele. In den Phasen dazwischen wurden die zusammengetragenen Daten vom Stifterverband im Hinblick auf die relevanten Dimensionen ausgewertet (vgl. Abb. 1).

Gemeinsam mit den genannten Partnern wurden folgende Ziele des Wissenschaftsstandortes Kaiserslautern/Westpfalz erarbeitet:

- Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft stärken
- Kooperation zwischen Hochschulen und Schulen intensivieren
- Erhöhung der Attraktivität der Region – Stärken der Region herausstellen
- Strukturen der Wirtschaft und Wissenschaft transparent machen

Die Motivation sich innerhalb des Projektes federführend zu engagieren, verdeutlicht das Verständnis der Hochschule Kaiserslautern als Hochschule der Region, für deren Entwicklung sie mit ihrer polyzentrischen Struktur ein gut vernetzter Partner und aktiver Akteur ist. Entsprechend nahm der Präsident der Hochschule Kaiserslautern, Prof. Dr. Konrad Wolf, gerne die Gelegenheit wahr, das Projekt am 25. März 2015 gemeinsam mit Ulrike Tiefenbacher geb. Finkelée (SV Wissenschaftsstatistik gGmbH) auf der Sitzung des Landeskuratoriums für Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland des Stifterverbandes vorzustellen.

Eine weitere Möglichkeit das Projekt zu präsentieren bot die Jahrestagung des Netzwerks Wissenschaftsmanagement e.V. am Campus der Hochschule für Gesundheit in Bochum. Am 20. November 2015 gestaltete Sascha Adam (Hochschule Kaiserslautern) gemeinsam mit den Projektverantwortlichen Dr. Johannes Staemmler (SV Wissenschaftsstatistik gGmbH) und Dr. Iris Klauen (Wissenschaftsmanagement der Hansestadt Lübeck) einen Workshop für WissenschaftsmanagerInnen von Forschungs- und Hochschuleinrichtungen aus dem gesamten deutschsprachigen Raum. Zunächst wurden von den ReferentInnen die konkreten Situationen und Perspektiven in Lübeck bzw. der Region Kaiserslautern/Westpfalz und der jeweilige Bezug zur Science Scorecard sowie der Prozess der Zielformulierung vor Ort vorgestellt. Anschließend konnten erste allgemeine Erkenntnisse des Gesamtprojekts präsentiert werden.

Vergleicht man etwa die unterschiedlichen Ziele, welche die Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft in den 13 Wissenschaftsstandorten hinsichtlich wissenschaftsorientierter Stadt- und Regionalentwicklung formuliert haben, so lassen sich diese in acht Bereiche zusammenfassen, die standortübergreifend als wichtig erachtet werden. Diese Bereiche hängen durchaus zusammen, was dem interdependenten Wesen regionaler Innovationssysteme entspricht. Das Ziel den „Wissenschaftsstandort sichtbar zu machen“ teilen dabei alle 13 Regionen (vgl. Abb. 2).



Abbildung 1: Schematischer Prozess der Science Scorecard Entwicklung

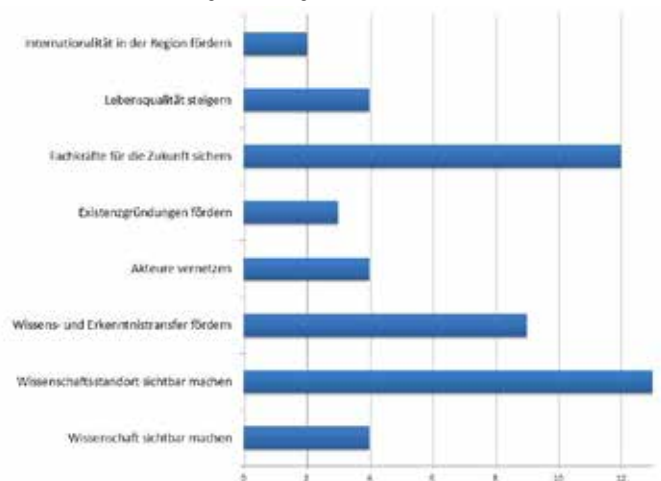


Abbildung 2: Ziele der Akteure in den 13 teilnehmenden Regionen

### Projektabschluss und Ausblick

Das Projekt Science Scorecard findet seinen vorläufigen Abschluss mit der Tagung „Wissensregionen in Deutschland - Strategien, Handlungsfelder, Netzwerke“ am 12. Februar 2016 in Berlin, bei der u.a. der Präsident der Hochschule Kaiserslautern, Prof. Dr. Konrad Wolf, in einem Panel zum Thema „Governance von Netzwerken“ die Erfahrungen der Hochschule einfließen lassen wird.

Neben spezifischen Abschlussberichten, die für jede beteiligte Stadt bzw. Region als Steuerungsinstrument dienen, werden in einem Praxishandbuch knapp 40 konkrete Beispiele wissenschaftsorientierter Stadt- und Regionalentwicklung aus den 13 Regionen zusammengeführt. Sie dienen als Inspirationsquelle und besitzen das Potenzial, instruktiv für andere Akteure zu sein. Für die Wissenschaftsregion Kaiserslautern/Westpfalz wurden aus zahlreichen Vorschlägen nachfolgende Instrumente mit Vorbildcharakter durch den Stifterverband ausgewählt:

- Science Alliance Kaiserslautern e.V.
- ZukunftsRegion Westpfalz e.V.
- Gründungsbüro Technische Universität und Hochschule Kaiserslautern

Aufbauend auf den Ergebnissen ist es erklärtes Ziel des Stifterverbandes, das Projekt und die Methodik weiterzuentwickeln und mit weiteren Standorten fortzuführen. Bei Fragen und Interesse an der vollständigen Analyse zur Wissenschaftsregion Kaiserslautern/Westpfalz wenden Sie sich gerne an [sascha.adam@hs-kl.de](mailto:sascha.adam@hs-kl.de) (0631/3724-2731) oder [anja.weber@hs-kl.de](mailto:anja.weber@hs-kl.de) (0631/3724-2723).

Weitere Informationen zum Projekt Science Scorecard und zu der Abschlussveranstaltung sind zu finden unter:

- <https://wissen-messen-regionen-gestalten.de>
- <http://www.stifterverband.org/science-scorecard>
- [http://www.stifterverband.org/veranstaltungen/2016\\_02\\_12\\_wissensregionen\\_in\\_deutschland](http://www.stifterverband.org/veranstaltungen/2016_02_12_wissensregionen_in_deutschland)

### Literatur

Adam, Sascha/Staemmler, Johannes/Klaßen, Iris/Weber, Anja (2015). Wissen messen, Regionen gestalten – Von der Science Scorecard zur Wissenschaftsstadt. Vortrag auf der Jahrestagung des Netzwerks Wissenschaftsmanagement e.V. Bochum: 20.11.2015.

Findekle, Ulrike/Wolf, Konrad (2015). Wissen messen, Regionen gestalten - Das Projekt Science Scorecard. Vortrag auf der Sitzung des Landeskuratorium Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft e.V. Frankfurt: 25.03.2015.

Staemmler, Johannes/Tiefenbacher, Ulrike (im Erscheinen). Wissen Messen. Regionen Gestalten. Science Scorecard - Analyse Wissenschaftsregion Kaiserslautern/Westpfalz. Essen: SV gemeinnützige Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik mbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft.

Klaßen, Iris/Stenke, Gero (2014). Mit Wissen wachsen. Wissenschaft & Wirtschaft, 2014-1, S. 42-45. [http://www.stifterverband.de/publikationen\\_und\\_podcasts/wirtschaft\\_und\\_wissenschaft/wuw\\_2014-01\\_essay.pdf](http://www.stifterverband.de/publikationen_und_podcasts/wirtschaft_und_wissenschaft/wuw_2014-01_essay.pdf), letzter Zugriff: 30.11.2015.



Abbildung 3: Kurzprofil der Wissenschaftsregion Kaiserslautern/Westpfalz auf der Seite <https://wissen-messen-regionen-gestalten.de>

**Projektleitung:** Dr. Johannes Staemmler (Wissenschaftlicher Leiter; SV Gemeinnützige Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik mbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft)

Ulrike Tiefenbacher (Leitern Projektkommunikation; SV Gemeinnützige Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik mbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft)

Prof. Dr. Konrad Wolf  
(für die Region Kaiserslautern/Westpfalz)

**Projektkoordination:** Sascha Adam und Anja Weber

**Abbildungen & Fotos:** SV Gemeinnützige Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik mbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft

**Kontakt** [sascha.adam@hs-kl.de](mailto:sascha.adam@hs-kl.de)  
[anja.weber@hs-kl.de](mailto:anja.weber@hs-kl.de)



# Die Macht der „Supply Chain“



Prof. Dr. Lothar Auchter, geb. 7. Mai 1952, studierte nach seiner Lehre zum Industriekaufmann Fertigungsbetriebswirtschaft an der Fachhochschule Heilbronn und danach Volkswirtschaftslehre an der Universität Frankfurt/M. Anschließend promovierte er 1988 zum Dr. rer. pol. an der Universität Regensburg. Von 1983-1988 war er Dozent für Volkswirtschaftslehre an der European Business School (EBS), International University, Oestrich-Winkel, danach arbeitete er als Consultant in der Konzernberatung der SAP AG in Walldorf, bis er 1995 einen Ruf an die Fachhochschule Kaiserslautern, Campus Zweibrücken, als Professor für Volkswirtschaftslehre annahm. Im Studiengang Betriebswirtschaft lehrt er neben der Volkswirtschaftslehre insbesondere Wirtschafts- und Unternehmensethik, Internationales und Interkulturelles Management. Im Rahmen seiner Tätigkeit als Prodekan übernahm er die Projektleitung für die Einführung der neuen Master- und Bachelorstudiengänge.

## Prof. Dr. Lothar Auchter

Professor für Volkswirtschaftslehre - Fachbereich Betriebswirtschaft  
lothar.auchter@hs-kl.de

Die Macht der Supply Chain äußert sich dadurch, dass die Komplexität der Lieferbeziehungen zwischen Unternehmen einen „Schleier der Unwissenheit“ produziert. Er gibt den Unternehmen die Macht, die Ausbeutungsmechanismen wie Kinderarbeit, katastrophale Arbeitsbedingungen und Erpressung, die sie innerhalb der Produktions- und Zulieferkette praktizieren, zu verschleiern. Deshalb ist es wichtig, diesen Schleier zu lüften, um direkte und insbesondere die indirekten Produktionsbeziehungen in Hinblick auf ethisches Fehlverhalten zu durchleuchten. Anhand einer Studie über das indische „Sumangali“-System in den Spinnereien in Tamil Nadu<sup>1</sup> und einer zweiten über die „Estate Tamils“<sup>2</sup> auf den Teeplantagen in Sri Lanka habe ich versucht, den Schleier etwas zu lüften. Damit möchte ich die ethischen Dilemmata innerhalb der ‚Supply Chain‘ exemplifizieren und einen Lösungsansatz aufzeigen, der von den herkömmlichen Lösungsmustern abstrahiert.

### Die Sumangali-Studie

Seit 2013, nach dem Einsturz einer Textilfabrik in Bangladesch, durch den über tausend Menschen starben, wissen die meisten Konsumenten, dass alle bekannten internationalen Labels, von H&M bis zu den exklusiven Marken wie Armani und Boss, in den Nähfabriken unter fraglichen Bedingungen exklusive und unglaublich preisgünstige Bekleidung produzieren lassen. Jedoch weiß kaum jemand, dass in der Vorstufe der Bekleidungsindustrie, der Garn- und Stoffindustrie, ebenfalls unter menschenverachtenden Arbeitsbedingungen produziert wird. Weitgehend unbekannt ist auch, dass dieser Industriezweig über 35 Millionen Arbeitnehmer beschäftigt. Neben der Landwirtschaft repräsentiert er den zweitwichtigsten Wirtschaftssektor Indiens.

In Indien ist es weitverbreitet, dass Frauen in die Ehe ein Brautgeld (Sumangali) als Aussteuer einbringen müssen. Sumangali bedeutet in Tamil „die glückliche Braut“. Junge Frauen akzeptieren ein dreijähriges Arbeitsverhältnis, um Geld für eine spätere Hochzeit zu verdienen. Dadurch sind sie ihrem Arbeitgeber vollkommen ausgeliefert. Die Arbeitsbedingungen sind archaisch, d.h. Kinder und Frauen leben kaserniert auf dem Fabrikgelände. Ein Großteil des Lohns, ca. 500 bis 1000 US\$, wird einbehalten und erst, wenn überhaupt, am Ende der Vertragszeit ausbezahlt. Sumangali ist ein illegales und menschenverachtendes System, das auch nach dem indischen Gesetz illegal ist.

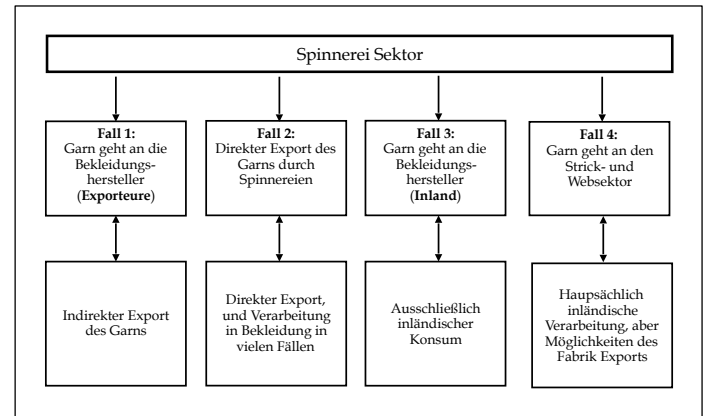
### Die Estate Tamils Studie

Auch bei einfacheren Produktionssystemen wie der Teeproduktion in Sri Lanka kann man die Macht der ‚Supply Chain‘ verfolgen. Die Teeproduktion in Sri Lanka hat heute noch eine ebenso wichtige ökonomische Funktion wie vor 150 Jahren. Damals holte das koloniale Großbritannien arme Inder nach Sri Lanka, um Tee so günstig wie möglich zu produzieren. Wie diese Studie zeigt, ist ein Ausbeutungssystem entstanden, das bis heute von Großkonzernen fortgeführt wird. Beide Studien machen deutlich, dass - gerade in einer globalisierten Welt - komplexe Produktions- und Lieferbeziehungen sowie sehr unterschiedliche Wertesysteme zu sehr widersprüchlichem Geschäftsgebaren lokal und international agierender Unternehmen führen. Wie sollen sich Manager bei unterschiedlichen Wertvorstellungen im alltäglichen internationalen Geschäft entscheiden? Sollen sie sich an die Normen des Gastlandes anpassen oder das eigene Wertesystem, im Einklang mit den Vorstellungen der Kulturrelativisten, praktizieren?

Oder gibt es universelle moralische Standards, die in allen Ländern ohne Unterschied angewendet werden können, was dem Kulturverständnis der Universalisten entspräche. Welcher ethische Maßstab ist anzulegen, um der ethischen Verantwortung des Unternehmens gerecht zu werden? In den erwähnten Kulturen gehören Kinderarbeit und Korruption zum Alltag, bei uns nicht. Wie kann dieser Spagat ethisch legitimiert werden? Von heute auf morgen wird sich die Situation nicht ändern lassen, aber gibt es vielleicht Übergangsregelungen, die eine ethische Legitimierung ermöglichen? Diese ambivalente Situation veranlasst die Mehrzahl der Unternehmungen dazu, dass sie versuchen ihre eigene Verantwortung auf andere zu schieben und/oder dass ihre publizierte ethische Selbstverpflichtung durch ‚Codes of Ethics‘ nur ein vages Lippenbekenntnis bleibt. Um ethische Augenwischerei zu vermeiden, muss der Manager erstens auf eine tragfähige Entscheidungshilfe zurückgreifen können, mit der er sein Handeln legitimieren kann. Zweitens muss die reale Umsetzung, d.h. das, was getan wurde und getan werden soll, auch messbar bzw. nachvollziehbar und prüfbar sein. Donaldson/Dunfee schufen mit ihrem ISCT-Ansatz (Integrated Social Contract Theory)<sup>3</sup> ein Pluralismuskonzept, das eine Möglichkeit bietet, beide Standpunkte zusammenzuführen. Wie die nachfolgende Grafik 1 zeigt, geht es nicht darum, universelle Prinzipien der Makroebene, sogenannte Hypernorms wie Menschenwürde, Gerechtigkeit und Verantwortung - die z.B. in der UN-Charta festgeschrieben sind, dogmatisch auf eine bestimmte Situation anzuwenden. Vielmehr ist zu berücksichtigen, dass diese Hypernorms in bestimmten Kulturen unterschiedlich interpretiert werden. Dabei werden in einem „moralfreien Raum“ (moral free space) lokale Normen und Werte auf der Mikroebene zunächst einer prinzipiellen Richtigkeitsvermutung unterstellt. Dazu gehört z.B., dass Kinderarbeit bis zu einem bestimmten Ausmaß akzeptiert werden kann, d.h., dass Mindeststandards eingehalten werden müssen. Um die „Beliebigkeit“ der Normenfestlegung auf Unternehmensebene (Mikroebene) zu begrenzen, müssen diese Normen mit bestimmten Metanormen, den Hypernorms auf der Makroebene, kompatibel sein. Im Falle von Normkonflikten ist eine Prioritätenrangfolge zu bilden, deren Regeln sich im Einklang mit den Forderungen des Makro-Vertrages befinden. Anschließend wird geprüft, ob diese Normen als kleinster gemeinsamer Nenner kulturübergreifend von kulturellen Gemeinschaften im Umgang miteinander akzeptiert werden können.

Zudem basiert dieses Konzept auf der Idee eines Systems integrierter, real existierender Verträge. Diese Verträge symbolisieren die Mikroebene, d.h. Unternehmensebene und enthalten nicht nur Absichts- oder Willensbekundungen, sondern gründen auf der informierten Zustimmung der Vertragspartner. Sie schließen das Recht zum Austritt mit ein. Diese Konkretisierung soll gewährleisten, dass für alle Vertragspartner innerhalb der ‚Supply Chain‘, z.B. alle Stakeholder, verbindliche Vertragsbeziehungen bestehen. Das gilt auch für die Absprachen mit Regierungsvertretern, Interessenverbänden und NGOs. Bei Nichteinhaltung soll ein Sanktionssystem dafür sorgen, dass Vertragsverstöße juristisch geahndet werden.

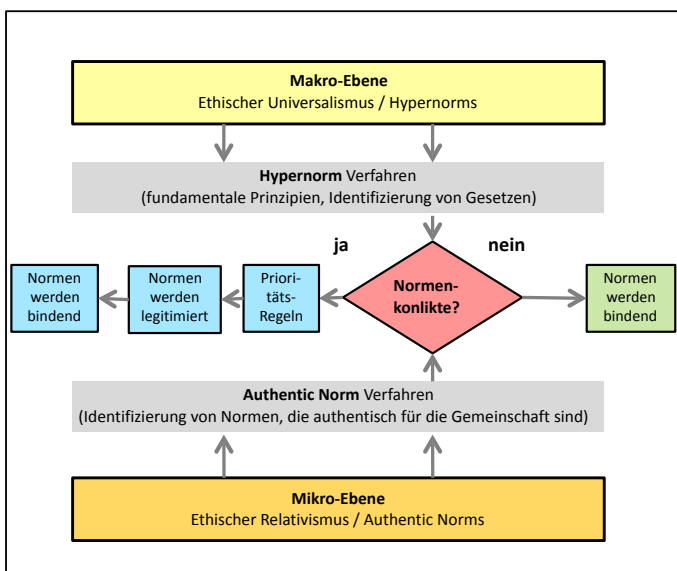
Greift man aus den vier Fällen von ‚Supply-Chain‘ Beziehungen (siehe Grafik 2) nur einen Fall heraus und untersucht ihn anhand des ISCT-Prozesses, kann als Ergebnis festgehalten werden, dass z.B. Vollzeitkinderarbeit für leichte Arbeiten unter 14 Jahren ohne Schulbesuchsmöglichkeiten im Sumangali System grundsätzlich nicht ethisch legitimiert werden kann, da indische Kinder bis zum Alter von 14 Jahren das Recht haben, eine Schule zu besuchen.



Grafik 2: Spinnereisektor und mögliche Lieferbeziehungen

Selbst wenn ein deutscher Importeur z.B. bei einem indischen Exporteur Garn oder Stoffe kaufen würde, also nicht direkt in den Produktionsprozess involviert ist, kann seine Transaktion unter den gegebenen Arbeitsbedingungen ethisch nicht legitimiert werden. Deutschland hat als eines der ersten Länder die UN Convention on the Rights of the Child, die ILO Convention No. 138 und ILO Convention No. 182 ratifiziert, d.h., dass Kinderarbeit unter 14 Jahren verboten ist und die gesetzliche Schulpflicht gilt. Die Anerkennung dieser fundamentalen Prinzipien (Hypernorms) müssen deutsche Unternehmen bei ihrer ethischen Entscheidungsfindung, wenn sie Geschäfte mit einem indischen Geschäftspartner tätigen, mitberücksichtigen.

Folglich steht die indische authentische Norm (Kinder unter 14 Jahren können leichte Arbeiten übernehmen, solange sie die Schule besuchen) im Gegensatz zur deutschen authentischen Norm, grundsätzlich Kinderarbeit zu verbieten. Wie kann dieses ethische Dilemma nun gelöst werden? Man könnte dem Beispiel von Levi Strauss & Co folgen. Die Lieferanten von Levi Strauss & Co mussten sich verpflichten, dass die beschäftigten Kinder während der Schulzeit den regulären Lohn erhalten und nach Vollendung des vierzehnten Lebensjahrs regulär beschäftigt werden. Aus Platzgründen kann hier nur eine supply-chain Verbindung im Sumangali-System verkürzt vorgestellt werden.



Grafik 1: Der ISCT-Entscheidungsprozess

Die zweite Studie, die sich mit der ethischen Verantwortung der Unternehmen in der Teeindustrie in Sri Lanka beschäftigt, zeigt, dass die Probleme innerhalb der Produzenten-/ Lieferantenbeziehungen ganz anders gelagert sind, da 70% der gesamten Teeproduktion über Auktionen vermarktet werden. Die Auktion bringt Händler, Agenten, Importeure, Exporteure und Produzenten zusammen. Man kann sich also leicht vorstellen, dass eine transparente ethische Beschaffung ein schwieriges Unterfangen ist. Auch die zweite Studie zeigt, dass der ISCT-Ansatz ein Instrument ist, das die ethische Verantwortlichkeit entlang der Beschaffungskette klarer zu definieren vermag und damit die Einhaltungskriterien besser überprüfbar macht. Die Studie kritisiert u.a. die un spezifizierte Verwendung von Ethikrichtlinien in Handelsfirmen wie z.B. Twinings: „Children and young persons under 18 shall not be employed at night or

in hazardous conditions. These policies and procedures shall conform to the provisions of the relevant ILO standards.“ Der Code von Ethical Tea Partnership geht in dieselbe Richtung und ist ebenso inhaltsleer wie die meisten Codes vieler anderer Teeproduzenten und Handelsfirmen. Der Besuch bei verschiedenen Teeproduzenten und –händlern vor Ort hat gezeigt, dass Firmen wie z.B. Pedro Tea Estate, die ihr ethisches Engagement ernst nehmen und den „UN Global Compact“ nicht nur ratifiziert haben, sondern auch umsetzen und praktizieren, höhere Löhne zahlen, bewohnbare Unterkünfte für die Arbeiter zur Verfügung stellen und die medizinische Versorgung sicher stellen. Im Gegensatz dazu ist der ethische Anspruch z.B. der Dambatenne Group in deren Unternehmenspraxis nicht erkennbar und somit sind die Mitarbeiter ebenso marginalisiert wie bei den meisten anderen Teeproduzenten.



Foto: Prof. Achter beim Besuch einer Teeplantage

<sup>1</sup> Achter L., Supply chain responsibilities and the need for an integrative ethic management in Emerging Economies, in: International Journal of Business and Economic Development (IJBED), Vol.3; March 2015, pp. 31-46.

<sup>2</sup> Achter L., Sweated Labour in Sri Lankan Tea Plantation: Child Labour Analyzed by Integrated Social Contract Theory, in: Proceedings on 3rd International Conference on Management and Economics 2014, University of Ruhuna, Matara Sri Lanka, pp. 97-110 (ISBN 978-955-1507-30-5)

<sup>3</sup> Donaldson Th./Dunfee Th., Ties That Bind – A Social Contracts Approach to Business Ethics – Harvard Business School Press, Boston Mass. 1999





**Mehr  
da!**

## Mit über 50 Filialen nicht zu übersehen.

- Filialen – quer durch Stadt und Landkreis
- Bargeld – rund um die Uhr
- Beratung – ein Leben lang

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



**Kreissparkasse  
Kaiserslautern**

Mehr als eine Bankverbindung.



### EIN STANDORT – DREI ZUKUNFTSMÄRKTE VON FREUDENBERG

#### **FREUDENBERG PERFORMANCE MATERIALS**

Produziert innovative Vliesstoffe für vielfältige Anwendungen, z. B. vom Autoinnenraum bis zur Gebäudeausstattung.

#### **FREUDENBERG FILTRATION TECHNOLOGIES**

Konfektioniert hochwertige Kfz-Innenraum- und Motorzuluftfilter für namhafte Automobilhersteller.

#### **FREUDENBERG MEDICAL EUROPE**

Bietet Design, Entwicklung und Produktion komplexer Katheter-Lösungen für minimal-invasive Eingriffe und Komponenten aus medizinischen Materialien.

**Umweltbewusstes Arbeiten, regelmäßige Energieaudits und Projekte zur Nachhaltigkeit sind selbstverständlich.**

Freudenberg  
Standort Kaiserslautern  
Liebigstraße 2-8  
67661 Kaiserslautern  
Tel. 0631-5341 0

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



**FREUDENBERG**  
INNOVATING TOGETHER

## Zertifizierte Kanalsanierungs- berater und leistungsstarke Sanierungsverfahren lösen Ihre Kanalsanierungsprobleme.



**FAKATEC –  
IHR KANAL-  
SANIERUNGS-  
PARTNER**



**fakatec**

QUALITY AND INNOVATION FOR PIPES

**Kanalsanierung:**  
Professionell, flexibel,  
nachhaltig und ohne  
zu graben.

fakatec® GmbH · Hauptstraße 175 · 67714 Waldfishbach-Burgalben  
Tel. 06333 2799-10 · Fax 06333 2799-19

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





# 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

**Sicher sympathisch – sympathisch sicher.**Als modernes, deutschlandweites Unternehmen arbeiten wir für Ihre Sicherheit  
auf unseren Straßen – mit **Sympathie und Sachverstand.**

KÜS-Bundesgeschäftsstelle

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



# Professionelle Fotografie im Wandel! Ein Semester in der kreativsten Agentur im deutschsprachigen Raum.



Nach dem Studium der Innenarchitektur gründet Pfaff die *pixellab.GmbH*, erhält neben vielen weiteren Wettbewerbspreisen allein sieben Mal den renommierten *Animago Award* in den verschiedensten Kategorien. 2003 beruft ihn die heutige Hochschule Kaiserslautern zum Professor und erteilt ihm die Aufgabe zur Konzipierung und zum Aufbau des Studiengangs *Virtual Design*. Als Spezialist für Virtuelle Räume und 3D Design gilt er heute deutschlandweit als einer der wenigen Hochschulexperten im Bereich der virtuellen Fotografie. Neben regelmäßigen Vorträgen auf vielen Fachmessen, -kongressen (*Photokina*, *ProfiFoto*) und an anderen Hochschulen (Meisterklasse von Prof. Andreas Gursky), referiert er bereits seit 2009 jährlich zum Thema *Computer-Generated Imagery (CGI)* an den angesehensten Designhochschulen in ganz China.

## Prof. Matthias Pfaff

Professor für Virtuelle Räume, 3D Design, Mediengestaltung, Hypermedia-Systeme  
Fachbereich Bauen und Gestalten  
Matthias.pfaff@hs-kl.de

Die „virtuelle Fotografie/CGI“ hat im Studiengang *Virtual Design* neben Themen wie Film, Game, Kunst und *Virtual Reality* besondere Relevanz. In Deutschland wird sie nur an wenigen Hochschulen gelehrt, trotzdem sie im Bereich Werbung einen äußerst wichtigen Stellenwert einnimmt und hier nicht mehr wegzudenken ist.

Gibt es mittlerweile einige auf virtuelle Fotografie/CGI spezialisierte Unternehmen wie etwa *Recom*, *Gloss* oder *Mainworks*, galt mein Interesse im Rahmen meines Freisemesters jedoch den Auftraggebern solcher Studios, also jenen Kreativen und Verantwortlichen der Werbebotschaften sowie der Fragestellung, welche Rolle die Inhalte des Studiengangs *Virtual Design* für deren Arbeit spielen. *Jung von Matt (JvM)* gilt seit zwei Jahrzehnten als die erfolgreichste Agenturgruppe im deutschsprachigen Raum. 1991 als Werbeagentur in Hamburg gegründet, bietet sie heute das komplette Repertoire der Marketingkommunikation. Im Rahmen meines Freisemesters, welches nach § 53 des rheinland-pfälzischen Hochschulgesetzes die Weiterbildung in der beruflichen Praxis ermöglicht, wurde ich zum Studium der Lehrgebiete „3D Design, virtuelle Fotografie und *Computer-Generated Imagery (CGI)*“ von meinen Lehrverpflichtungen freigestellt und machte mich auf nach Stuttgart zu einer der 24 Tochterunternehmen von *JvM*.

## Was ist eigentlich virtuelle Fotografie/CGI?

Meist sprechen Agenturen und Fotografen von CGI, wenn Sie eigentlich die virtuelle Fotografie meinen. Der Überbegriff CGI – *Computer-Generated Imagery*, welcher alle mittels 3D-Computergrafik erzeugten Bilder umschreibt, wurde in den 1970er Jahren geprägt und ursprünglich für Flugsimulatoren verwendet. 1977 tauchte der erste CGI-Effekt im Filmepos „*Star Wars*“ auf und gilt bis heute als Standardbegriff für visuelle Effekte im Film.

Wurden computeranimierte Bilder im Film und der Werbung immer weiter perfektioniert, boten sich für Fotografen damals kaum Berührungspunkte mit CGI. Grund hierfür waren die unterschiedlichen Anforderungen an die finale Bildqualität. Während im Film damals wie heute Sequenzen in einer vergleichsweise geringen Bildauflösung generiert werden, konnten die visuellen Ansprüche der professionellen fotografischen Bildproduktion lange nicht erreicht werden. Erst kurz nach der Jahrtausendwende und mit einer weltweit einzigartigen 360° *High-Dynamic Range (HDR)* Kamera, die übrigens in Kaiserslautern entwickelt wurde, entdeckte auch die professionelle Fotografie das Potential computergenerierter Bilder: Erstmals konnten virtuelle Objekte absolut fotorealistisch beleuchtet dargestellt und in ein herkömmlich fotografiertes Hintergrundbild (*Backplate*) montiert werden.

Das bildbasierte Beleuchten (*Image-based Lighting*) virtueller Objekte nahm Einzug in die Werbefotografie. Die Automobilkonzerne waren die ersten, welche diese Technik für ihren international ausgerichteten Workflow perfekt nutzten: anhand der von Computern generierten Bildwelten werden die länderspezifischen Fahrzeuganforderungen schnell und individuell angepasst. Modellvarianten und Fahrzeugausstattungen können so problemlos ganz früh in den Visualisierungsablauf mit einbezogen werden. Schon lange vor Anlauf einer Serienproduktion können Bilder des Fahrzeugs beispielsweise für das Marketing produziert werden. Die reale Produktion eines Modells im Vorfeld ist somit für bestimmte Prozesse nicht mehr erforderlich, woraus auch hohe Kostenersparnisse und Flexibilität resultieren.

So können neue Modelle etwa leichter geheim gehalten und Personal- und Produktionskosten eingespart werden. Jeder Ort lässt sich außerdem zu jeder Jahreszeit entsprechend virtuell realisieren, jegliche Modellvarianten und Fahrzeugausstattungen sind umsetzbar und sogenannte Modellliftings sind nachträglich aufwandsarm produzierbar.

Fanden die schier unendlichen Möglichkeiten der virtuellen Fotografie im Bereich der Automobilbranche ihren Anfang, werden sie mittlerweile auch von vielen anderen Branchen geschätzt. Im Werbebereich werden heute Print, Web und interaktive Anwendungen sowie ganze Katalogproduktionen komplett am Rechner realisiert, simuliert und visuell in Szene gesetzt. JvM erkannte als eine der ersten Agenturen das Potential der virtuellen Fotografie und schuf eine eigene Abteilung für CGI/Post-Produktion. In einem komplexen Umfeld höchst kreativer Persönlichkeiten auf Berufsfeldern wie Strategie und Planning, Projekt-, Campaign- und Accountmanagement sowie den Textern, Kreativ- und Artdirektion, gliedert sich das neue Berufsbild des CGI Directors in der Abteilung Post-Production (Bildbearbeitung) perfekt in den Produktionsablauf ein.

Das virtuelle Fotostudio benötigt keinen physischen Raum, teures Equipment wie Beleuchtung und hochauflösende Kamera kann physikalisch exakt simuliert, Requisiten den neuesten Trends jederzeit angepasst werden. Selbst ganze Gebäude und Stadtteile werden mittlerweile nur noch für die virtuelle Bildproduktion von Architekten entworfen und geliefert. Technisch perfektionierte Algorithmen zur Simulation physikalischer Eigenschaften wie Textilien, Wasser, Feuer und Rauch erschaffen einen virtuell grenzenlosen Kreativfreiraum,

letztlich auch zur innovativen Ideenentwicklung. Der Trend entwickelt sich hin zur vollständigen szenischen Umsetzung am Rechner, dem sogenannten „Full CG“.

Beziehen erfahrene Kreativdirektoren dieses neue Werkzeug immer häufiger in Gestaltungsprozesse mit ein, so bleiben die fortwährend größer werdenden Möglichkeiten und der technisch wie auch finanzielle Aufwand für Nichtfachleute nur schwer einschätzbar. Während das Filmbusiness jenes Potential der innovativen virtuellen Technik früh erkannte und integrierte, arbeitet die Fotobranche erst seit einigen Jahren mit diesen Möglichkeiten. Doch nur selten beherrschen die klassischen Fotografen auch die Kenntnisse der 3D Spezialisten und umgekehrt. Der herkömmliche Fotografenberuf befindet sich im Wandel, der Fotograf dient bei vielen Produktionen teilweise nur noch als Bildteilelieferant. Hier kann und wird der geplante Master „virtuelle Fotografie/CGI“, der auch von vielen studierten Fotografen häufig nachgefragt wird, sicher einiges verändern.

Schließlich ergab sich aus meiner Zeit bei Jung von Matt für alle Beteiligten ein außerordentlicher Nutzen. So habe ich mein spezialisiertes Know-how im Bereich 3D und der virtuellen Fotografie in die Agenturarbeit erfolgreich mit eingebracht und im Gegenzug die professionelle Vorgehensweise und das hervorragende Networking bei Jung von Matt kennengelernt. Die neuen Kompetenzen, welche ich mir während der engen Zusammenarbeit mit den oben genannten unterschiedlichen Berufsgruppen in der Agentur aneignete, geben mir und damit der Hochschule Kaiserslautern wiederum die Gelegenheit, fundierte Praxiserfahrung und erweitertes Wissen innerhalb der Lehre in Virtual Design weiterzugeben.



Bild 1. Bildbasierte Beleuchtung (Image Based Lighting) eines computer-generierten Autos im fotografierten Hintergrund (Backplate)

Bild 1  
**Kunde:**  
Mercedes

**Agentur:**  
Jung von Matt

**Fotograf:**  
Holger Wild

**CGI:**  
Alexander Bouquet







Bild 2. Nur der Hintergrund besteht aus Bildteilen realer Fotoaufnahmen

Bild 2

**Kunde:**  
Mercedes

**Agentur:**  
Jung von Matt

**Fotograf:**  
Holger Wild

**CGI:**  
Alexander Bouquet



Bild 3. Komplette im Computer erzeugtes Bild (FULL – CG)

Auflösung  
30.000 x 20.000 Pixel)  
Bild 3

**Kunde:**  
LAPP Kabel

**Agentur:**  
Jung von Matt

**CGI:**  
Alexander Bouquet  
Jan Fischer



# Vergleichende Analyse der Risikoeinstellungen bei Studierenden aus Deutschland und der Schweiz



Prof. Dr. Walter Ruda hat nach seinem Studium der Betriebswirtschaftslehre und der Volkswirtschaftslehre an der Universität zu Köln (Dipl.-Kfm., Dipl.-Volksw.) als wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl BWL, Finanzen und Banken und am Betriebswirtschaftlichen Forschungszentrum Mittelstand an der Universität Bayreuth gearbeitet. Nach seiner Promotion war er im adidas-Konzern tätig, zum einen als Abteilungsleiter Controlling International im Headquarter, zum anderen als kaufmännischer Geschäftsleiter der erima Sportbekleidungs GmbH. Danach wurde er zum Geschäftsführer beim Maschinenbauunternehmen Winkler GmbH & Co. KG bestellt. Zum WS 1994/95 erhielt er einen Ruf auf eine Professur an die FH Kaiserslautern, Standort Zweibrücken. Gleichzeitig erhielt er Rufe an die Fachhochschulen Köln, Gießen und Bremerhaven. Als Gründungsdekan des Fachbereichs Betriebswirtschaft war er maßgeblich am Aufbau des neuen Standorts beteiligt. Parallel zu der Professur war er auch als Vorstand Finanzen, Controlling und Investor Relations der börsennotierten CDV Software Entertainment AG tätig. Darüber hinaus bekleidete er über mehrere Jahre das Amt des Aufsichtsratsvorsitzenden des 1. FC Kaiserslautern.

Professor für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Mittelstandsökonomie, Finanz- und Rechnungswesen, Controlling im Fachbereich Betriebswirtschaft; wissenschaftlicher Direktor des Zentrums für Mittelstands- und Gründungsökonomie (ZMG). Dozent in Master-Studiengängen an der Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires und an der Universidad Nacional del Litoral Santa Fe, Argentinien sowie an der ICSB-Academy, Washington D.C.

**Prof. Dr. Walter Ruda**  
walter.ruda@hs-kl.de

## Kurzzusammenfassung

Im Forschungsfreisemester wurden insbesondere Problemstellungen aus den laufenden Forschungsvorhaben zum Gründungsverhalten von Studierenden und zum Controlling im Mittelstand behandelt. Darüber hinaus wurde sich intensiver mit den Bereichen Sport-Management und Motorsport-Management befasst. An dieser Stelle werden auszugsweise Ergebnisse aus einem Teilgebiet der GEST-Studie vorgestellt.

## 1 Problemstellung und Zielsetzung

Im internationalen Forschungsprojekt „Gründung und Entrepreneurship von Studierenden“ (GEST-Studie), das vom Zentrum für Mittelstands- und Gründungsökonomie (ZMG) in Zusammenarbeit mit

Red Pymes Mercosur, dem Mittelstands-Netzwerk Lateinamerikas, durchgeführt wird, wird der Vorgründungsprozess von Studierenden in verschiedenen Ländern zielgruppendifferenziert untersucht: Aus den Erkenntnissen lassen sich Schlussfolgerungen für eine bedarfsgerechte Ausgestaltung von Gründungsausbildung und Gründungsunterstützung ableiten. In diesem Beitrag werden die Risikoeinstellungen von Studierenden in Deutschland denen von Studierenden in der Schweiz gegenübergestellt (ausführlicher Ruda/Christ 2015; Ruda/Grüner/Christ 2014).

Die Ausgestaltung der Gründungsförderung sollte nachfrageorientiert am studentischen Bedarf ausgerichtet sein. Folglich ist eine subjektorientierte Analyse der Studierenden auch zu ihren Risiko-

einstellungen innerhalb des weitgehend unerforschten (Vor-)Gründungsprozesses notwendig (Braukmann 2003), um Erkenntnisse über die Konzeption einer zielgruppengerechten und zielgruppendifferenzierten Gründungsförderung abzuleiten (Ruda/Martin/Danko 2009).

Die abgeleitete Gründungsunterstützung kann allerdings nicht einfach auf andere Länder und Kulturkreise übertragen werden. So üben die wirtschaftspolitische Situation und Entwicklung in den einzelnen Ländern sowie die dort existierenden kulturellen Besonderheiten, z. B. die Mentalität und Risikoeinstellung der Bevölkerung, einen entscheidenden Einfluss auf das Verhalten aus, unternehmerisch tätig zu werden (Scarborough/Zimmerer 2006). Erwartungsgemäß zeigen dem Global Entrepreneurship Monitor (GEM) zufolge auch die beiden in diesem Artikel analysierten Länder im Rahmen der erwerbstätigen Bevölkerungsgruppe zwischen 18 und 64 Jahren unterschiedliche Total Early-Stage Entrepreneurial Activity Rates (TEA) auf, wobei Deutschland unter den innovationsbasierten Volkswirtschaften im letzten Drittel, vor Belgien und hinter Dänemark und der Schweiz liegt (Bosma/Wennekers/Amorós 2012).

Ziel dieses Beitrags ist es, die Risikoeinstellungen in der Schweiz und in Deutschland bei der Zielgruppe der Studierenden zu vergleichen. Der GEM bietet zwar einige Informationen über unternehmerische Kriterien in den analysierten Ländern, jedoch nicht explizit bezüglich der studentischen Zielgruppe (Ruda/Martin/Danko/Kurczewska 2012).

## 2 Forschungsdesign

Basierend auf einem Literatur-Review wurden ein theoretischer Bezugsrahmen über die studentische Gründungsneigung, der die grundlegenden Einflussfaktoren der Gründungsintentionen von Studierenden darstellt (Ruda/Martin/Danko 2009) sowie das Gründungsambitionstypen-Modell (Ruda/Martin/Ascúa/Danko 2008) entwickelt. Der daraus abgeleitete standardisierte Fragebogen dient der Befragung von Studierenden während ihrer Lehrveranstaltungen.

Mittels des standardisierten Fragebogens wurden fast 1.900 Studierende an zwei Hochschulen in Deutschland und einer Hochschule in der Schweiz befragt. Während die deutsche Stichprobe rund 1.560 Studierende aus der Betriebswirtschaft, den Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Architektur und den Applied Life Sciences umfasst, basiert das schweizerische Sample auf rund 310 Studierenden insbesondere der Wirtschaftswissenschaften, Internationalen Beziehungen und der Pharmazie. Die Befragungsdurchführung während Lehrveranstaltungen führt einerseits zu hohen Rückläufen und vermeidet andererseits Selbstselektionseffekte insbesondere von nicht am Thema interessierten Studierenden. Gerade aber letztere sollten auch analysiert werden, weil dadurch Hinweise gewonnen werden können, auf welche Faktoren das Nichtinteresse zurückzuführen sein kann (Ruda/Grüner/Christ/Danko 2014).

## 3 Gründungsambitionstypen und Risikoeinstellungen

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):

- Der *Gründungs-laien* 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.

### 3.1 Eigene Risikoeinschätzung nach Geschlecht im Ländervergleich

Das Risiko und dessen Einschätzung sowie die Antizipation und Reaktion auf unvorhersehbare Ereignisse sind eng mit Entrepreneurship verbunden. In einigen Definitionen ist die Übernahme des Risikos sogar das Hauptmerkmal einer entrepreneurialen Tätigkeit (Gifford 2010). Als Entrepreneur begibt man sich aus seinem gesicherten Umfeld, beispielsweise einer gesicherten Arbeitsstelle, um eine Chance wahrzunehmen (Scarborough 2010), oder man gründet aus der Not heraus mangels fehlender Erwerbsalternativen. Die Einschätzung zur eigenen Risikobereitschaft ist folglich eng mit der Frage verknüpft, ob das Unternehmertum eine denkbare Form des Einkommenserwerbs darstellt und ob in dem jeweiligen Land Potenzial für solche Überlegungen vorhanden ist (Baldegger/Brühlhart/Schüffel/Patrick/Straub 2010).

Die Frage nach der Risikobereitschaft einer Person ist durchaus auch eine Momentaufnahme oder Bündelung der wichtigsten Faktoren für Sicherheit der derzeitigen Situation unter Zusammenfassung mehrerer Gesichtspunkte. Mittlerweile ist in der Psychologie anerkannt, dass der Mensch nicht das Risiko selbst scheut, sondern die damit verbundenen Verluste. Die Einschätzung der eigenen Risikobereitschaft wird damit maßgeblich durch die Frage beeinflusst, was eine Person letztlich zu verlieren hat (Berner 2002).

In Volkswirtschaften wie Deutschland und der Schweiz mit positiver Wachstumsprognose, vergleichsweise niedrigen Arbeitslosenzahlen und hohem Pro-Kopf-Einkommen könnte man von einer geminderten Risikobereitschaft der Befragten ausgehen. Tatsächlich wird die aktuell verminderte Risikobereitschaft der Bevölkerung von den politischen Parteien, insbesondere in der Schweiz, als kritisch angesehen (Baldegger/Guinta 2011). Betrachtet man vorangegangene Analysen zu den OECD-Nationen, so befinden sich dort grundsätzlich deutlich weniger weibliche als männliche Entrepreneure. Durchschnittlich sind in allen Volkswirtschaften innerhalb der arbeitenden Bevölkerung 18,3 Prozent männliche und nur 13,6 Prozent weibliche selbstständig tätige Personen zu finden.

Ein Grund wird in der höheren Risikoaversion von weiblichen Personen gesehen, insbesondere aufgrund des schwankenden und damit unsicheren Einkommens sowie dem allgemeinen finanziellen Risiko. Forschungsergebnisse, unter anderem speziell für Deutschland, bestätigen, dass weibliche Personen risikoaverser sind als männliche Personen (vgl. Fossen 2009). Die Risikoneigung einer Person ist jedoch nicht der alleinige und ausschlaggebende Punkt der Gründungsneigung. Neuere Ergebnisse zeigen, dass Risikobereitschaft ein wichtiger Punkt ist, es gibt jedoch durchaus weitere, annähernd gleichgewichtige Gründe für oder gegen ein Gründungsvorhaben (Dawson/Henley 2012).

Aus der Untersuchung der beiden Länder ergibt sich, dass die Ausprägung der Risikobereitschaft von weiblichen und männlichen Studierenden recht unterschiedlich ist, wie Abbildung 1 zeigt.

- Als *sehr risikoscheu* sehen sich in der Schweiz zwei Prozent der männlichen und knapp vier Prozent der weiblichen Studierenden. In Deutschland sind die männlichen Befragten zu drei, die weiblichen zu sechs Prozent *sehr risikoscheu*.
- Unter *risikoscheu* ordnen sich in der Schweiz 37,11 Prozent der männlichen sowie 60,75 Prozent der weiblichen Studierenden ein. In Deutschland ist der Anteil dieser Gruppe unter den männlichen Studierenden mit 38,54 Prozent leicht höher als in der Schweiz. Die weiblichen Studierenden aus Deutschland befinden sich jedoch nur zu 49,89 Prozent in der Gruppe der *risikoscheuen* Personen.
- *Risikobereit* sind 55,15 Prozent der männlichen, jedoch nur 34,58 Prozent der weiblichen Befragten aus der Schweiz. In Deutschland sieht dies, gerade beim weiblichen Geschlecht, deutlich besser aus. Hier sind 42,20 Prozent bei den weiblichen und 54,07 Prozent bei den männlichen Studierenden *risikobereit*.
- *Sehr risikobereit* sind sechs Prozent der männlichen und nur ein Prozent der weiblichen Studierenden aus der Schweiz. In Deutschland sind vier Prozent der männlichen und zwei Prozent der weiblichen Studierenden *risikobereit*.

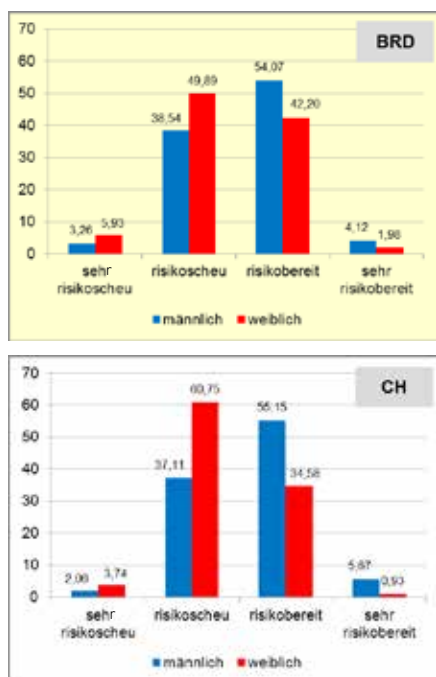


Abbildung 1: Eigene Risikoeinschätzung nach Geschlecht im Ländervergleich (eigene Darstellung)

### 3.2 Eigene Risikoeinschätzung im direkten Ländervergleich

Im geschlechterübergreifenden Ländervergleich sind die deutschen Befragten in den Gruppen der *risikoscheuen* und *sehr risikobereiten* Befragten geringfügig seltener vertreten als die Studierenden aus der Schweiz, wie aus Abbildung 2 ersichtlich wird. Die Schweizer Befragten sind dafür in den Gruppen der *sehr risikoscheuen* und *risikobereiten* Personen geringfügig seltener vertreten, maßgeblich bedingt durch den höheren Anteil weiblicher Studierender in der Schweizer Stichprobe.

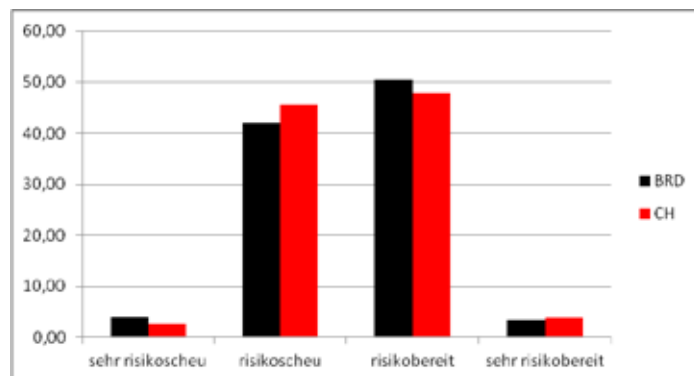


Abbildung 2: Eigene Risikoeinschätzung im direkten Ländervergleich (eigene Darstellung)

### 3.3 Einfluss durch selbstständige Personen im privaten Umfeld auf die eigene Risikoeinschätzung der Befragten im Ländervergleich

Eine differenziertere Ausprägung von Risikobereitschaft erkennt man auch in Verbindung mit der Frage nach dem direkten persönlichen Umfeld, genauer gesagt der Tätigkeit der Erziehungsberechtigten. Diese sind nicht nur für die Erziehung verantwortlich, sondern prägen, teils auch unbewusst, entscheidend die ethischen und moralischen Normen und Wertevorstellungen ihrer Kinder (vgl. Bildungslandschaft.eu 2013).

Die Befragten aus der Schweiz mit mindestens einem selbstständig tätigen Elternteil sind zu 3,05 Prozent *sehr risikoscheu*, zu 43,51 Prozent nur *risikoscheu*, zu 49,62 Prozent *risikobereit* und zu 3,82 Prozent *sehr risikobereit*. Personen ohne selbstständig tätige Eltern sind zu 2,35 Prozent *sehr risikoscheu*, zu 47,06 Prozent nur *risikoscheu*, zu 46,47 Prozent *risikobereit* und zu 4,12 Prozent *sehr risikobereit* und damit in den Extrembereichen ähnlich stark vertreten. Im mittleren Bereich ist jedoch zu erkennen, dass die Schweizer Befragten mit selbstständig tätigen Elternteilen *risikobereiter* sind als die Befragten ohne Berührung mit dem Thema Selbstständigkeit durch das nahe persönliche Umfeld, wie Abbildung 3 zeigt.

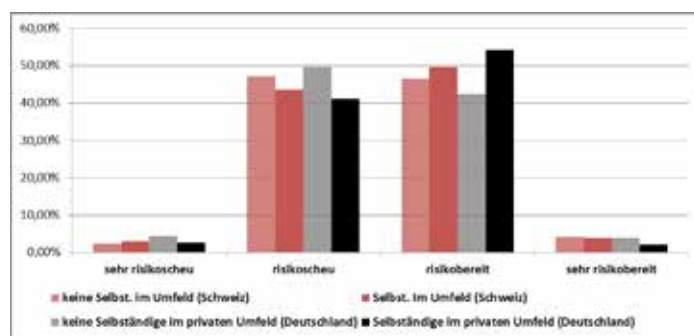


Abbildung 3: Einfluss durch selbstständige Personen im privaten Umfeld auf die eigene Risikoeinschätzung der Befragten im Ländervergleich (eigene Darstellung)

Für Deutschland zeichnet sich das Bild annähernd gleich. In den Randbereichen der extremen Ausprägungen von Risikoeinschätzungen sind die Befragten mit und ohne selbstständige Personen im privaten Umfeld recht gleich verteilt. 2,68 Prozent der Befragten mit und 4,43 Prozent ohne eine selbstständige Person im privaten Umfeld sind sehr risikoscheu. Sehr risikobereit sind 2,08 Prozent der deutschen Studierenden mit einer selbstständigen Person und 3,83 Prozent ohne eine solche im privaten Umfeld. Die extremen Ausprägungen scheinen daher unabhängig vom Einfluss des persönlichen Umfeldes zu sein. Eine Person, die extrem risikoscheu oder risikofreudig ist, wird von ihrem Umfeld kaum beeinflusst, wohingegen in den mittleren Risikobereichen ein deutlicher Einfluss zu erkennen ist. In der Gruppe ohne Selbstständige im Umfeld sind 42,25 Prozent risikoscheu und 49,49 Prozent risikobereit. Deutlicher ist der Unterschied zwischen diesen Gruppen unter den Personen mit Selbstständigen im privaten Umfeld, hier sind nur 41,07 Prozent risikoscheu und mehr als die Hälfte der zugehörigen Befragten mit 54,17 Prozent risikobereit. Der Einfluss von selbstständigen Personen im privaten Umfeld der befragten Personen ist somit sichtbar und dies hauptsächlich in den mittleren Bereichen, die extremeren Bereiche hingegen sind anscheinend kaum durch das Umfeld beeinflussbar.

## Literatur

- Baldegger R. J./Brühlhart, A. A./Schüffel, P./Straub T. (2010) *Global Entrepreneurship Monitor; Unternehmertum im weltweiten Vergleich, Länderbericht Schweiz 2010*, elektronisch veröffentlicht auf URL: <http://www.gemconsortium.org/docs/630/gem-switzerland-2010-report-german>
- Baldegger, R./J., Guinta, G. (2011): *Entrepreneurship in der Schweiz, Visionen der größten Bundesratsparteien*, elektronisch veröffentlicht auf URL: [http://www.entrepreneurshipinstitute.ch/sites/default/files/HEG\\_ReleveP-M\\_D.pdf](http://www.entrepreneurshipinstitute.ch/sites/default/files/HEG_ReleveP-M_D.pdf)
- Berner, W. (2002): *Risikobereitschaft: Nicht Risiken scheuen wir, sondern Verluste*, elektronisch veröffentlicht auf URL: <http://www.umsetzungsberatung.de/psychologie/risikobereitschaft.php>
- Bildungslandschaft.eu (2013): *Berufswahl: Eltern haben den größten Einfluss auf ihre Kinder – „Schau rein!“ gibt Orientierung*, elektronisch veröffentlicht auf URL: [http://www.bildungslandschaft.eu/schueler/news/id1424,berufswahl\\_eltern\\_haben\\_groessten\\_einfluss\\_ihre\\_kinder\\_gibt\\_orientierung.html](http://www.bildungslandschaft.eu/schueler/news/id1424,berufswahl_eltern_haben_groessten_einfluss_ihre_kinder_gibt_orientierung.html)
- Bosma, N./Wennekers, S./Amorós, J. E. (2012): *Global Entrepreneurship Monitor: 2011 Extended Report: Entrepreneurs and Entrepreneurial Employees Across the Globe*, Global Entrepreneurship Research Association (GERA) 2012.
- 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 Anderseck*, Frankfurt am Main 2003, S. 187-203.
- Dawson, C./Henley, A. (2012): *Gender, Risk and Venture Creation Intentions*, elektronisch veröffentlicht auf URL: <http://ftp.iza.org/dp6947.pdf>
- Fossen, F. (2009): *Gender Differences in Entrepreneurial Choice and Risk Aversion – A Decomposition Based on a Microeconomic Model*, elektronisch 102 veröffentlicht auf URL: [http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.342272.de/dp936.pdf](http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.342272.de/dp936.pdf)
- Gifford, S. (2010): *Risk and Uncertainty in: Acs, Z., Audretsch, D. (Hrsg.): Handbook of Entrepreneurship Research, 2. Auflage, New York, 2010, S. 303-320.*
- 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.
- Ruda, W./Christ, F. (2015): *Existenzgründungen aus der Hochschule, Lehrbrief im Fernstudiengang Betriebswirtschaft der Hochschule Kaiserslautern, Zweibrücken 2015.*
- Ruda, W./Grüner, A./Christ, F. (2014) *Comparing Start-up Propensities and Entrepreneurship Characteristics of Students in Switzerland and Germany*, in: *Management, Enterprise and Benchmarking in the 21st Century I*, Budapest 2014, S. 69-85.
- Ruda, W./Grüner, A./Christ, F./Danko, B. (2014): *Internationale empirische Studie „Gründungsverhalten und Entrepreneurship-Motivation von Studierenden (GEST-Studie)“ – Teilergebnisse: Vergleich von Studierenden in Deutschland und der Schweiz*, in: *Forschungsbericht 2014/2015 der Hochschule Kaiserslautern, Kaiserslautern 2014, S. 12-16.*
- 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.
- Ruda, W./Martin, Th. A./Danko, B./Kurczewska, A. (2012): *Existenzgründungsintentionen von Studierenden – Ein Entrepreneurship-Vergleich von Polen und Deutschland*, in: *MEB 2012, 10th International Conference on Management, Enterprise and Benchmarking*, Budapest 2012, S. 27-42.
- Scarborough, N. (2010): *Effective Small Business Management: An Entrepreneurial Approach*, 10. Auflage, New Jersey, 2010.
- Scarborough, N./Zimmerer, T. (2006): *Effective Small Business Management: An Entrepreneurial Approach*, 8. Aufl., New Jersey 2006.



# Strategien zur Erhöhung der mechanischen Eigenschaften rotationsgeformter Kunststoffbauteile



**Prof. Dr. Jens Schuster**  
jens.schuster@hs-kl.de

Jens Schuster studierte ab 1983 Maschinenbau mit Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik an den Universitäten in Braunschweig und Aachen. Promotion am Institut für Verbundwerkstoffe GmbH der TU Kaiserslautern 1995. Seit 1996 Professor für Kunststoffprüfung und Polymere Verbundwerkstoffe an der Hochschule Kaiserslautern. Seit 2010 Leiter des von ihm gegründeten Instituts für Kunststofftechnik Westpfalz. 2014 Verleihung der Ehrenprofessurwürde der Moskauer Staatlichen Universität für Design und Technologie.

Professor für Kunststoffprüfung und Polymere Verbundwerkstoffe  
Fachbereich Angewandte Logistik- und Polymerwissenschaften  
Studiengangsleiter Bachelorstudiengang Kunststoff-, Leder- und Textiltechnik, Studiengangsleiter Masterstudiengang Product Refinement, Institutsleiter Institut für Kunststofftechnik Westpfalz

Das Forschungsfreisemester wurde vom 26.1. – 28.5.2015 am Centre for Advanced Composite Materials (CACM) der University of Auckland in Auckland, Neuseeland durchgeführt. Die Forschungsarbeit hatte zum Ziel, Möglichkeiten zur Erhöhung der mechanischen Eigenschaften von rotationsgeformten Kunststoffbauteilen, speziell des Elastizitätsmoduls, der Streckgrenze und der Schlagzähigkeit zu eruieren. Der Hintergrund für diese Aufgabenstellung bestand in einem Projekt zwischen dem CACM und der Firma Galloway in Auckland, welche auf Grund ihrer Erfahrung (Bild 1) den Auftrag von Disney World in Florida bekommen hatte, 9 m lange Boote im Rotationsformverfahren herzustellen. Jegliche Instabilitäten der Boote waren konstruktiv auszuschließen.

Rotationsformen ist ein Nischenverfahren in der Kunststofftechnik, bei dem Kunststoffpulver, meistens Polyethylen, in eine beheizte Form gegeben wird, welche um zwei Achsen rotiert. Hierbei wird das Pulver möglichst gleichmäßig an der Formwand verteilt, wo es aufschmilzt und dabei zusammensintert. Nach dem Abkühlen der teilbaren Form kann das Bauteil entnommen werden.

Die Prozesszeit ist mit 30 - 45 Minuten pro Bauteil relativ hoch, so dass nur Klein- und Mittelserienbauteile hergestellt werden können. Vorteilhaft ist beim Rotationsformen, dass selbst bei komplexeren Formen die Werkzeugkosten relativ niedrig im Vergleich zu konkur-

rierenden Verfahren wie dem Spritzgießen sind. Mittels Rotationsformen werden u.a. auch Schokoladenweihnachtsmänner und -osterhasen hergestellt. Grundsätzlich existieren zwei Möglichkeiten zur Erhöhung der Steifigkeit eines Bauteils: Einerseits kann über eine geometrisch geschickte Konstruktion das Flächenträgheitsmoment angehoben und andererseits kann der Elastizitätsmodul des verwendeten Werkstoffs erhöht werden. Da die Auswahl eines steiferen Werkstoffs als Polyethylen prozesstechnisch nicht in Frage kam, wurde erwogen, Polyethylen mit Fasern zu verstärken. Dieses in der Kunststofftechnik übliche Verfahren stößt beim Rotationsformen schnell an seine Grenzen, da, wie schon ausgeführt, als Ausgangsmaterial ein Kunststoffpulver verwendet wird, dessen Partikel einen durchschnittlichen Durchmesser von ca. 300 µm aufweisen. Folglich liegt die maximale Faserlänge nur in dieser Größenordnung. Bedingt durch den Herstellprozess des Pulvers, gibt es auch wesentlich kleinere Partikel. Konservativ kann daher eine mittlere Faserlänge von 150 µm angenommen werden.

Die Verstärkungswirkung von diskontinuierlichen und nicht ausgerichteten Fasern wird durch das Längen-Durchmesserverhältnis bestimmt. Um diesen Einfluss quantifizieren zu können, wurden die Streckgrenze, der Elastizitätsmodul und die notwendige Schlagarbeit modelliert.

Elastizitätsmodul: (1)

$$E_{l_{\text{Ges}}} = E_{R_V} v_R \eta_R \eta_L + E_P (1 - v_R)$$

Steckgrenze: (2)

$$\sigma_C = \sigma_P (1 - v_R) + K_3 \tau_P \text{MPF}$$

mit

$$\text{MPF} = v_R \frac{\alpha}{u} \left( \frac{1}{\tanh(u)} - \frac{1}{u} \right)$$

Schlagarbeit: (3)

$$W_s = \frac{4 v_R h}{l_R} \left( \frac{E_{lC} C_1}{E_R E_P (1 - v_R) \eta^2 d_R} \right) \left[ \frac{b \sigma_c^2}{2} + \tau^s \sigma_c \right]_{\sigma_c^s}^{\sigma_c^{\max}}$$

mit

$$C_1 = \left[ \left( \frac{\eta^2 b d_k^2}{64 a^3} \left( 1 - \frac{8 a}{d_k} z \right) - \frac{b}{2 a} \right) 10^{\frac{4 a}{d_k} \left( \frac{1}{2} - z \right)} + \left( \frac{E_R \eta^2 d^2}{16 E_{cP} a^2} - \frac{\eta^2 b d_k^2}{16 a^3} \right) \left( 1 - \frac{4 a}{d_k} z \right) - \frac{C_2 d_k}{4 a} \right] 10^{\frac{4 a}{d_k} \left( \frac{1}{2} - z \right)}$$

und

$$C_2 = -\frac{4 b}{d_R} 10^{\left( \frac{4 a}{d_k} \left( \frac{1}{2} - g_s \right) \right)} - \frac{\eta^2 b}{a} \left( 1 - 10^{\left( \frac{4 a}{d_k} \left( \frac{1}{2} - g_s \right) \right)} \right) g_s + \frac{E_R}{E_{lC}} \eta^2 g_s$$

Die Modellrechnungen ergaben einen Anstieg der Streckgrenze und des Elastizitätsmoduls mit der Erhöhung des Längen-Durchmesser-Verhältnisses und des Faservolumenanteils (Bild 2a). Bei der Schlagarbeit war der entgegengesetzte Effekt, dass ein höheres Längen-Durchmesser-Verhältnis zu geringeren Werten führt, zu beobachten (Bild 2b). Allerdings scheint ein Optimum in Bezug auf den Faservolumenanteil zu existieren.

Die Erhöhung des Längen-Durchmesser-Verhältnisses kann auf zwei Wegen erfolgen:

- Erhöhung der Faserlänge durch Verwendung größerer Pulverpartikel
- Reduktion des Faserdurchmessers

Experimentell wurden größere Partikel bei Rotationsformen verwendet. Es zeigte sich aber, dass die Oberflächenqualität stark abnahm, so dass diese Möglichkeit nicht in Betracht kommt. Die Reduktion des Faserdurchmessers erfordert die Verwendung dünnerer Fasern. Leider war es nicht möglich, dünnere Glasfasern während des Forschungsaufenthalts zu beschaffen.

Diese Arbeit wird z.Zt. in Pirmasens fortgesetzt. Als Kooperationspartner konnten ein Unternehmen, das technische Rotationsformteile herstellt, und die Fa. Easycomp GmbH aus Kaiserslautern als Glasfaserlieferant gewonnen werden. Bei erfolgreichen Vorversuchen ist die Einreichung eines KMU-Innovativ Antrages beabsichtigt.



Bild 1: Rotationsgeformtes Boot der Fa. Galloway

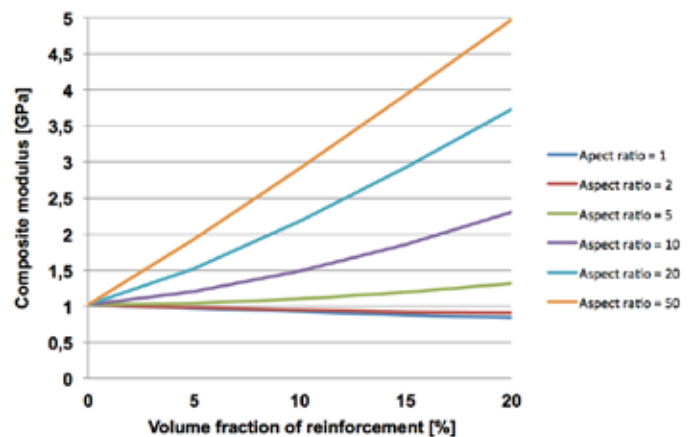


Bild 2a: Einfluss des Längen-Durchmesser-Verhältnisses auf den Elastizitätsmodul

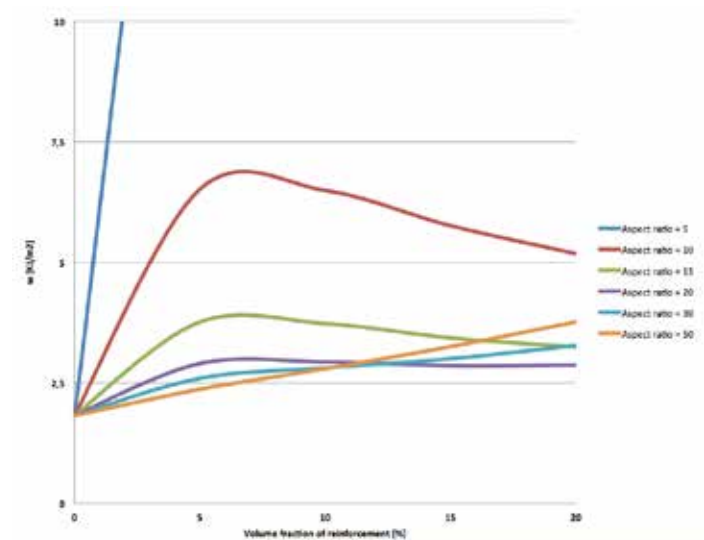


Bild 2b: Einfluss des Längen-Durchmesser-Verhältnisses auf die Schlagarbeit

# Aktuelle Innovationsmethodik standardisieren und vermitteln



Christian M. Thurnes wurde 1968 in Saarlouis geboren. Nach dem Abitur studierte er Maschinenbau an der BA Stuttgart und bei der Mercedes-Benz AG. Nach dem folgenden Studium des Wirtschaftsingenieurwesens an der TU Kaiserslautern arbeitete er dort als Wissenschaftlicher Mitarbeiter unter Prof. Dr.-Ing. Warnecke, promovierte 2003 zum Dr.-Ing. zum Thema Kompetenzmanagement und schloss ein weiterbildendes Studium der Erwachsenenbildung ab. In der anschließenden Zeit als Berater standen interdisziplinäre Themen der Betriebsorganisation und -optimierung in verschiedenen Unternehmensbereichen im Mittelpunkt seiner Projekte, und er gehörte der wissenschaftlichen Begleitung von Modellprojekten im Programm „Lernkultur Kompetenzentwicklung“ an. 2007 bis 2009 arbeitete er als Lean Consultant im TEREX-Konzern und nahm 2009 einen Ruf an die HS Ravensburg-Weingarten an. 2010 erfolgte der Ruf an die HS Kaiserslautern, wo Produktion, Logistik und Innovation im Mittelpunkt der Lehre und seines Kompetenzzentrums OPINNOMETH (Operational Excellence- und Innovationsmethodik) stehen. Besondere Schwerpunkte liegen dabei in den Feldern LEAN und TRIZ.

## Prof. Dr. Christian M. Thurnes

Professor für Produktion, Lean, Logistik, Innovation, TRIZ

Fachbereich Betriebswirtschaft

Studiengangsleitung Technische Betriebswirtschaft, Master Logistik und Produktionsmanagement, MBA Innovations-Management

christian.thurnes@hs-kl.de

Innovation ist heute einer der maßgeblichen Erfolgsfaktoren für Unternehmen unterschiedlichster Branchen. Um ein erfolgreiches Innovationsmanagement zu betreiben, müssen verschiedenste Aspekte berücksichtigt werden. Dabei ist zum Einen der Blick auf den Markt und die Kunden von entscheidender Bedeutung und zum Anderen aber auch der Blick auf die eigenen Kompetenzen und Ressourcen.

Das Kompetenzzentrum OPINNOMETH hat seine Schwerpunkte auf die innovationsförderliche Ausbildung der eigenen Kompetenzen, kombiniert mit einer effizienten Ressourcennutzung, gelegt. Im Mittelpunkt steht dabei die Anwendung von Methodik, um nicht zufällig, sondern systematisch im Innovationsfeld erfolgreich zu sein. Im Innovationsprozess finden unterschiedlichste Methoden in verschiedenen Phasen Anwendung. Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten von Prof. Thurnes im Sommersemester 2015 haben dabei spezielle Methoden aus dem Bereich der TRIZ (Theorie des erfinderischen Problemlösens) fokussiert. Allgemein wird TRIZ meist noch im Feld der Konstrukti-

onsmethodik verortet – dies entspricht jedoch nicht mehr der Praxis. Längst wird sie in unterschiedlichsten Feldern eingesetzt und als allgemeingültige Problemlösemethodik betrachtet. Die TRIZ umfasst dabei viele verschiedene Einzelmethoden unterschiedlichster Komplexität. Diese sind im Innovationsprozess beispielsweise zur Ermittlung von Innovationsaufgabenstellungen, zur innovativen Lösungsfindung und Konzeptentwicklung, zur Fehlervermeidung und Risikominderung, zur Unterstützung des Intellectual Property Managements oder auch zur Vorhersage zukünftiger Produkt-, System- oder Dienstleistungsgenerationen hilfreich einsetzbar. Aus historischen Gründen ist TRIZ jedoch in ihren aktuellen Ausprägungen weltweit zwar in vielen erfolgreichen Unternehmen gängiges Werkzeug, wird aber nur von einer vergleichsweise geringen Anzahl von Expertinnen und Experten beherrscht. Der Stand der Technik ist diffus und nur bzgl. alter Methodenbausteine (die sogenannte „klassische TRIZ“) relativ gut dokumentiert – auch die Lehre von TRIZ bezieht sich meist auf die klassischen Teile und verharret in deren Anwendung meist noch im Bereich der Konstruktion im Maschinenbau.

Zielsetzung der Arbeiten im Verlauf des Forschungsfreiemesters war die Schaffung einer breiteren Verfügbarkeit aktueller TRIZ-Ansätze für Forschung und Lehre in Deutschland und speziell an der HS Kaiserslautern. Somit sollen die Expertise der Hochschule und des Kompetenzzentrums im Bereich Innovationsmethodik gestärkt und weitere Optionen für den Transfer mit der Industrie geschaffen werden. Darüber hinaus wird die Lehre der Hochschule und somit die Ausbildung der Studierenden in hoch erfolgsrelevanten Feldern erweitert und vorangetrieben. Die Ergebnisse fließen ganz allgemein in zukünftige Aktivitäten des Kompetenzzentrums OPINNOMETH und insbesondere in Lehrveranstaltungen z. B. der Studiengänge Technische Betriebswirtschaft und MBA Innovations-Management ein. Neben erweiterten und erfolgskritischeren Kompetenzen der Absolventinnen und Absolventen können durch eine Übertragung in die Fachbereiche auch innerhalb der forschenden Belegschaft Methodenwissen und –kompetenz entscheidend weiter entwickelt werden. Zur Schaffung einer breiteren Verfügbarkeit wurde an einer Festigung des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik gearbeitet. Die intensive Mitwirkung an der Erarbeitung einer entsprechenden VDI-Richtlinie diente der allgemeinen Verankerung von Begriffen und Methoden und als Voraussetzung für deren verstärkte Verbreitung in der Lehre. Prof. Thurnes ist stellvertretender Vorsitzender des VDI Fachausschusses „Innovationsmethodiken“, welcher die VDI-Richtlinie 4521 „Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ“ erarbeitet.

Hier wurde intensiv ein Blatt 1 erarbeitet, welches in der Entwurfsform im April veröffentlicht wurde und dessen endgültige Form bis Ende des Jahres erscheinen soll. Dieses Blatt 1 fasst einige Entstehungshintergründe der Methodik zusammen, betont deren Charakter als allgemein anwendbare Problemlösemethodik und definiert viele Begriffe und Einzelmethoden, sodass sich darauf aufbauend eine eindeutiger Fachsprache entwickeln kann, die Anwendern in Praxis und Lehre eine standardisierte Kommunikationsebene bietet. Prof. Thurnes hat sich hierbei und bei den intensiven Arbeiten zum folgenden Blatt 2 insbesondere auf die Aufarbeitung jüngerer systemorientierter TRIZ-Methoden (z. B. das Modellierungsverfahren „Problemformulierung“) konzentriert, die aus dem wissenschaftlichen Umfeld des amerikanischen Unternehmens Ideation International Inc. heraus entstanden sind. Die VDI-Richtlinie wird in ihren weiteren Blättern zwar detailliert einfachere Methoden erläutern, komplexere Methoden aber nur oberflächlich beschreiben können. Daher wurde die ausgewählte Methode der Directed Evolution® (DE) separat aufgearbeitet und in einem methodischen Leitfaden beschrieben (siehe Literatur). Dieser Leitfaden eignet sich zwar nicht für TRIZ-Anfänger, aber erfahrene Anwender und Lehrkräfte können hiermit die Methode zur gerichteten Evolution menschengemachter Systeme in ihren Grundzügen erlernen bzw. vermitteln. Komplexe Methoden wie die DE können am besten mit kompetenzorientierten didaktischen Settings vermittelt werden. Es wird dann nicht nur methodisches Wissen vermittelt, sondern die Handlungskompetenz zur Anwendung solcher Methoden umfasst vielerlei verschiedene Fähigkeiten auf fachlicher und methodischer Ebene bis hin zur Entwicklung sozialer und personaler Kompetenzen. Das entwickelte didaktische Design für die DE beruht daher zunächst einmal

auf Gruppen- und Projektarbeit. Hierdurch entsteht eine realitätsnahe Zielorientierung, die z. B. durch die Teilnahme an einem Wettbewerb einen noch höheren Ernstcharakter erlangen kann. Wichtigster Bestandteil des didaktischen Konzeptes sind jedoch Reflexionsschleifen, die auf verschiedenen Ebenen den Erkenntnisgewinn und die Kompetenzentwicklung ermöglichen. Die Realisierung dieser Reflexionsschleifen wird mittels der didaktischen Werkzeuge des Lerntagebuchs und des Lernportfolios geschaffen. Hieraus ergibt sich eine gänzlich neue Form des Lernens und Lehrens, die von allen Beteiligten abverlangt, sich auf ein anderes Verhältnis zwischen Lehrendem und Lernenden einzulassen. Dies prägt sich letztlich auch in der Prüfungs- und Bewertungsproblematik aus – hier stellen die fachlich-inhaltlichen Ergebnisse eine Bewertungsdimension dar, eine andere resultiert aus der Reflexion der Lernenden und der damit verbundenen Kompetenzentwicklung. Konzept und Werkzeuge des didaktischen Designs zur Vermittlung der DE (oder auch anderer komplexer TRIZ-Methoden) wurden erarbeitet, werden in der Lehre fortan genutzt und können im Kompetenzzentrum OPINNOMETH auch für den Industriettransfer oder die Weiterbildung erfragt werden.

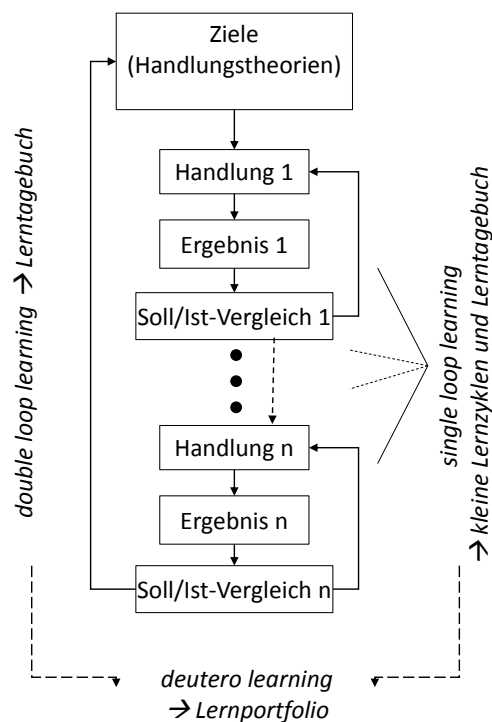


Abbildung: Reflexionsebenen des didaktischen Designs für DE unter Einsatz von Lerntagebuch und Lernportfolio (in Anlehnung an Thurnes/Zeihssel/Fuchs 2015)

**Literatur:**

VDI4521/Blatt1-E: Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ – Grundlagen und Begriffe. VDI-Richtlinie 4521, Blatt 1-Entwurf, Beuth-Verlag: Berlin 2015

Thurnes, C.M.; Zeihssel, F.; Fuchs, R.: Competency-based learning in TRIZ – teaching TRIZ-forecasting as example. In: ETRIA – European TRIZ Association (Hrsg.): Proceedings of the TRIZfuture 2015 conference. Berlin 2015

Zlotin, B.; Zusman, A.; Thurnes, C.M.: Directed Evolution – Innovationsmanagement und Technologieentwicklung zukunftsorientiert gestalten mit der Methodik der Directed Evolution zur TRIZ-Vorhersage. Synnovating: Kaiserslautern 2015



# BEZAHLEN KOSTET GELD



Heinrich Wickum ist Diplom-Wirtschaftsingenieur (Universität Karlsruhe) und promovierte an der Johann Wolfgang Goethe Universität (Frankfurt a. M.). Vor seinem Wechsel an die Hochschule Kaiserslautern war Heinrich Wickum sieben Jahre für die Unternehmensberatung und Wirtschaftsprüfungsgesellschaft KPMG tätig. Heinrich Wickum lehrt u. a. Rechnungswesen, Finanzierung und Gründungsmanagement an der Hochschule Kaiserslautern.

## Prof. Dr. Heinrich Wickum

Professor für Betriebswirtschaft,  
insb. Finanz- und Rechnungswesen  
Fachbereich Betriebswirtschaft  
heinrich.wickum@hs-kl.de

Im Rahmen einer Freistellung arbeitete Heinrich Wickum bei der Europäischen Kommission in der Generaldirektion Wettbewerb als „Accounting Expert“ an der Planung des „Merchant Indifference Test“ mit. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf diese Planungsphase. Die Ausführungen des Autors sind nicht zwingend mit den Positionen der Generaldirektion Wettbewerb identisch.

Bei der Überschrift „Bezahlen kostet Geld“ denkt der Leser – als Konsument – zuerst an das Geld, das er dem Händler zahlt. Aber auch den Händler kostet der Zahlungsvorgang Geld und dieser Sachverhalt ist spannender, als er auf den ersten Blick erscheint.

Zahlt der Kunde in bar, dann fallen auf der Seite des Händlers zwei größere Kostenblöcke an: Lohnkosten des Kassierers für die Zeit der Barzahlung des Konsumenten und Lohnkosten für die Kassenvorbereitung und Kassenabrechnung. Hinzu kommen kleinere Kostenblöcke für Geldtransport etc. und für Geräte wie z. B. die Kasse und den Tresor.

Zahlt der Kunde mit einer Zahlungskarte (z. B. Visa oder MasterCard), dann fallen auf der Seite des Händlers zwei größere Kostenblöcke an: Lohnkosten des Kassierers für die Zeit des Zahlungsvorgangs und das Entgelt, welches der Händler an seine Bank für die Dienstleistungen rund um den Zahlungsvorgang zahlt (sog. Serviceentgelt). Hinzu kommt ein kleiner Kostenblock für Geräte wie z. B. das Kartenlesegerät.

Die Bank des Händlers erhält zwar das Serviceentgelt, sie muss jedoch davon ein Entgelt – das Interbankenentgelt – an die Bank des Konsumenten (die kartenausgebende Bank) zahlen. In dem folgenden Beispiel soll dieser Sachverhalt verdeutlicht werden.

### Beispiel für eine Transaktion mit Zahlungskarte (fiktive Werte):

Ein Konsument kauft am Monatsanfang für 100,00 Euro bei einem Händler mittels Karte ein. Der Händler reicht die Transaktion zur Bezahlung ein und erhält von seiner Bank (Händlerbank) 98,50 Euro gutgeschrieben (100,00 Euro abzgl. 1,5% Serviceentgelt). Die Händlerbank reicht der kartenausgebenden Bank im Clearing ihre Forderung über 100 Euro zur Begleichung ein. Gleichzeitig zahlt sie der kartenausgebenden Bank 1,00 Euro (1% des Transaktionswerts) als „Interbankenentgelt“. Nach Abzug des Interbankenentgelts von 1,00 Euro und den 98,50 Euro, die sie dem Händler gutschreibt, bleiben der Händlerbank 0,50 Euro zur Deckung ihrer Kosten und als eigene Gewinnmarge. Die kartenausgebende Bank bucht die Forderung gegen den Karteninhaber in Höhe von 100,00 Euro am Clearingtag auf dessen Kartenkonto ein und finanziert diese bis zum Abrechnungstag intern vor. Der erhaltene 1,00 Euro Interbankenentgelt deckt die entstehenden Kosten und die Gewinnmarge der kartenausgebenden Bank. Das Konto des Karteninhabers wird am Abrechnungstag mit 100,00 Euro belastet. Letztlich zahlen alle Konsumenten die Interbankenentgelte – ob sie nun mit Karte zahlen oder bar – da die Händler das Serviceentgelt in die Preise ihrer Güter einkalkulieren.

Die Höhe des Interbankenentgelts wird von den Kartenorganisationen (z. B. Visa und MasterCard) festgelegt. Das Interbankenentgelt ist praktisch eine Preisuntergrenze für das Serviceentgelt, da die Bank des Händlers von dem Händler immer ein Serviceentgelt verlangen wird, das über dem Interbankenentgelt liegt. Die Vereinbarung einer Regelung zwischen Unternehmen, die praktisch eine Preisuntergrenze darstellt, ist nach europäischem Recht (AEUV 101-3) wettbewerbswidrig.

Obwohl Interbankenentgelte zu abgestimmten Verhaltensweisen von Marktteilnehmern in Bezug auf Preisuntergrenzen führen, können diese genehmigt werden unter der Voraussetzung, dass sie Effizienzvorteile ermöglichen und an diesen Vorteilen alle (in diesem Fall auch die Händler und Konsumenten) angemessen beteiligt werden (AEUV 101 -3). Das Zahlungsinstrument Karte hat gegenüber der Barzahlung den Vorteil, dass die einer Barzahlung vor- und nachgelagerten Tätigkeiten (z. B. die Bestückung und Abrechnung der Kasse, Bargeldtransporte, etc.) entfallen. Das Zahlungsinstrument Karte ist aus der Perspektive des Händlers zunächst effizienter als die Barzahlung, erst das Serviceentgelt macht die Kartenzahlung für den Händler in vielen Fällen teurer als die Barzahlung. Die Überlegung ist nun, dass eine Senkung des Interbankenentgelts zu mehr Wettbewerb und in der Folge zu einer Senkung des Serviceentgelts führt. Sinkt das Serviceentgelt, dann ist der Händler an einem bestimmten Punkt indifferent, ob ein Konsument mittels einer Zahlungskarte oder in bar bezahlt. Über die Senkung des Serviceentgelts wird der Händler an den Effizienzvorteilen des Zahlungsinstruments Karte beteiligt und auch – über sinkende Preise – die Konsumenten. In diesem Fall könnten zentral festgelegte Interbankenentgelte – obwohl sie praktisch eine Preisuntergrenze darstellen – genehmigt werden.

Einen Test, mittels dessen man prüfen kann, ob ein Händler indifferent bzgl. des Zahlungsmittels ist, legten Rochet und Tirole 2007 vor<sup>1</sup>. Der von ihnen entwickelte Merchant Indifference Test (kurz: „MIT“ oder auch als „Tourist Test“ bezeichnet) geht von der folgenden Situation aus: ein Konsument, der kein Stammkunde ist (z. B. ein Tourist), könnte einen Kauf in bar oder mit einer Zahlungskarte bezahlen. Wie hoch darf das Interbankenentgelt höchstens sein, wenn der Händler indifferent gegenüber dem vom Konsumenten gewählten Zahlungsmittel sein soll?

Die praktische Durchführung dieses Tests erfordert eine Vielzahl von Daten zur Höhe und Anzahl von Zahlungen von Konsumenten, den Kosten des Händlers für die Abwicklung der Zahlungsvorgänge und den kostenbestimmenden Größen. Bisherige Untersuchungen zu den Kosten von Zahlungsinstrumenten enthalten keine ausreichende Datenbasis zur Durchführung des Tests<sup>2</sup>. Die Generaldirektion Wettbewerb hat deshalb ein Konzept entwickelt, wie diese Daten erhoben werden können. Die Datenerhebung erfolgt durch die teilnehmenden Händler selbst, die intensiv durch Experten, die das Testkonzept kennen, unterstützt werden. Diese unabhängigen Experten prüfen die Daten auf Plausibilität und Konsistenz.

Die Datenerhebung soll repräsentative Daten in guter Qualität liefern. Eine nähere Analyse zeigt, dass diese beiden Forderungen in einem Zielkonflikt stehen: Die Repräsentativität steigt mit der Größe der Stichprobe, während eine gute Datenqualität nur durch eine aufwendige Recherche und Analyse bei den Händlern sichergestellt werden kann und von daher nur für ein begrenztes Stichprobenvolu-

men möglich ist. Die Zusammenstellung der Daten ist für die teilnehmenden Händler – trotz Expertenunterstützung – zeitaufwendig, so dass unsicher ist, ob eine große Anzahl von Händlern überhaupt teilnimmt. Weitere Händler lehnen die Teilnahme ab, da sie grundsätzlich keine internen Daten freiwillig weitergeben. Das Konzept sieht deshalb eine Beschränkung auf große Händler in den 10 Ländern mit dem höchsten Einzelhandelsumsatz innerhalb der EU vor.

Neben den für empirische Arbeiten typischen Problemen der Repräsentativität und Datenqualität waren weitere spezielle methodische Probleme zu lösen. Von diesen sollen hier nur zwei umrissen werden.

Das erste Problem besteht darin, dass ein Teil der Kosten, die einem bestimmten Zahlungsinstrument zugeordnet werden können, für die Indifferenz des Händlers irrelevant ist. Dabei handelt es sich um die Kosten, deren Höhe von der Anzahl und dem Wert der Transaktionen, die mit diesem Zahlungsinstrument durchgeführt werden, unabhängig ist. Diese Kosten werden als „fixe“ Kosten bezeichnet. Kosten, die kurzfristig fix sind, können jedoch längerfristig variabel werden.

Dieses Phänomen zeigt sich an einem einfachen Beispiel: Ein Händler hat täglich 300 Barzahlungen und nutzt dazu zwei Kassensysteme. Die beiden Kassen werden zur Geschäftseröffnung mit Bargeld bestückt, und zum Geschäftsschluss werden die beiden Kassen abgerechnet. Diese Tätigkeiten verursachen Kosten. Sinkt an einem Tag die Anzahl der Barzahlungen überraschend auf 150 Zahlungen, dann hat der Händler trotzdem die Kosten für die Einrichtung und Abrechnung der beiden Kassen. Die Kosten sind fixe Kosten. Erwartet der Händler langfristig erheblich weniger Barzahlungen, dann wird er nur noch eine Kasse einrichten. Die Kosten für die Einrichtung und Abrechnung der Kassen werden variabel.

Typischerweise ist der Fixkostenanteil bei Barzahlungen höher als der Fixkostenanteil bei Kartenzahlungen. Diese Beobachtung gilt sowohl für die kurzfristige, als auch für die längerfristige Betrachtung. In der Konsequenz ist die kritische Höhe des Interbankenentgelts (ab der der Händler nicht mehr indifferent bezüglich des Zahlungsmittels ist) höher bei längerfristiger Betrachtung als bei kurzfristiger Betrachtung. Um die Größenordnung dieses Phänomens abschätzen zu können, werden sowohl die kurzfristigen als auch die langfristigen fixen Kostenanteile ermittelt.



Das zweite Problem besteht darin, dass es Zirkelbezüge zwischen den Variablen gibt. Die kritische Höhe des Interbankenentgelts ist abhängig von der Höhe der Kostenvorteile der Händler bei Kartenzahlungen. Die Höhe der Kostenvorteile ist abhängig von der Anzahl und dem Wert der Transaktionen. Die Anzahl und der Wert der Transaktionen sind abhängig von dem Serviceentgelt. Das Serviceentgelt wird von der Höhe des Interbankenentgelts bestimmt.

Das Problem der Zirkelbezüge bei diesem als „nur Karte“ bezeichneten Ansatz lässt sich vermeiden, wenn die Summe aus den Kosten von Barzahlungen und den Kosten von Kartenzahlungen in einem als „Bargeld und Karte“ bezeichneten Ansatz betrachtet wird, denn die Summe ist nicht abhängig von den Interbankenentgelten, sondern vielmehr von der generellen Kaufkraft der Konsumenten. Dieses Vorgehen setzt jedoch voraus, dass Barzahlungen und Kreditkartenzahlungen perfekt substituierbar sind. Das ist jedoch nicht unbedingt der Fall, denn für die Zahlung von Kleinbeträgen ist die Barzahlung beliebter als die Kartenzahlung und für die Zahlung größerer Beträge wird von den Konsumenten die Zahlung mit Karte bevorzugt. Hier können nur die Ergebnisse des Verfahrens „nur Karte“ und „Bargeld und Karte“ verglichen werden.

Der Merchant Indifference Test wurde wie geplant von der Generaldirektion Wettbewerb in den Jahren 2013 und 2014 durchgeführt. Die Anfangsphase konnte ich als „private expert“ begleiten. Die Ergeb-

nisse wurden im März 2015 veröffentlicht<sup>3</sup>. Im April 2015 legten das europäische Parlament und der Rat das maximale Interbankenentgelt für grenzüberschreitende Zahlungen auf 0,3% des Transaktionswerts für Kreditkarten und 0,2% für Debitkarten fest<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Rochet, J. C. u. Tirole, J. (2007): Must-Take Cards and the Tourist Test, DNB Working Paper, No. 127

<sup>2</sup> Deutsche Bundesbank (2015): Zahlungsverhalten in Deutschland 2014

Banque Nationale de Belgique (2005): Couts, avantages et inconvenients des différents moyens de paiement

De Nederlandsche Bank (2004): Betalen Kost Geld

Bergman, M. Guibourg, G. u. Segendorf, B. (2007): The Costs of Paying – Private and Social Costs of Cash and Card Payments, Riksbank Research Paper Series No 112

<sup>3</sup> Europäische Kommission (2015): Survey on merchants' costs of processing cash and card payments

<sup>4</sup> Verordnung (EU) 2015/751 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2015 über Interbankenentgelte für kartengebundene Zahlungsvorgänge

## VOM BAUKASTEN BIS ZUR MASSGESCHNEIDERTEN KOMPLETTLÖSUNG

# MiniTec

THE ART OF SIMPLICITY

MiniTec iCADAssembler ist die logische Ergänzung zur Hardware unseres Baukastensystems.

Jetzt auf [www.minitec.de](http://www.minitec.de) kostenlos downloaden, installieren und einfach mit dem Konstruieren loslegen!

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

Pos.	Artikel-Nr.	Bezeichnung	Einheit	Stück	Geplante Dlg.
1	20.3266-0	Profil 45x45		400	4
2	20.3266-0	Profil 45x45		895	1
3	20.3266-0	Profil 45x45		895	1
4	20.3266-0	Profil 45x45		315	1
5	20.3266-0	Profil 45x45		315	1
Summe					5.0632

# IT-Projektmanagement. Effiziente Einführung in das Management von Projekten.

**Marius Schönberger, Prof. Dr. Christian Aichele**

Die Zahl und der Umfang von Projekten in Unternehmen nehmen signifikant zu. Gründe hierfür sind mehrere relevante Ursachen, so etwa die zunehmende Komplexität der Informations- und Kommunikationstechnik, die Internationalisierung und Globalisierung sowie ein daraus resultierender, dynamischer Wandel in vielen Unternehmensbereichen. Darüber hinaus müssen sich Unternehmen gegenwärtig und zukünftig einem verschärfenden Wettbewerb, immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen sowie einem fortschreitenden Kostendruck stellen. Diese Herausforderungen gelten für Großunternehmen, als auch für kleine und mittelständische Unternehmen sowie Handwerksbetriebe. Eine adäquate Projektorganisation und ein effizientes Projektmanagement sind damit für Unternehmen von immer größerer Bedeutung. Dabei reicht es nicht aus, die Methoden, Techniken und Werkzeuge für das Projektmanagement anwenden zu können. Von wesentlicher Bedeutung ist vielmehr ein intelligentes Projektmanagement, d. h. die Projektziele kommunizieren zu können, die Unternehmens- und Projektmitarbeiter überzeugen und führen zu können, rechtzeitig und prospektiv Entwicklungstendenzen des Projekts zu erkennen, diese Tendenzen hinsichtlich der Projektziele permanent anzupassen, empathisch mit dem Projektsponsor und

den Projektmitarbeitern umgehen zu können und natürlich die Projektziele unter den gegebenen Rahmenbedingungen zu erreichen.

Das Buch „IT-Projektmanagement“ stellt aktuelle wissenschaftliche Methoden und Praxiserfahrungen aus IT-Projekten in unterschiedlichen Bereichen und Branchen vor. Die Leser erhalten somit ein umfassendes und fundiertes Grundlagenwissen über die Auswahl und den Einsatz passender Methoden des Projektmanagements. Das Buch richtet sich neben Dozierende und Studierende der Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Informatik, die ihre akademischen Kenntnisse um Methoden aus der Praxis erweitern wollen, ebenfalls an Manager, IT-Berater und Praktiker aus allen Branchen sowie sonstige Interessierte, die sich mit dem Themengebiet „IT-Projektmanagement“ beschäftigen möchten. Das Buch „IT-Projektmanagement. Effiziente Einführung in das Management von Projekten.“ der Autoren Aichele/Schönberger ist im Springer Fachmedien-Verlag erschienen und auch als E-Book erhältlich.

christian.aichele@hs-kl.de

marius.schoenberger@hs-kl.de

## Jobs & Perspektiven

Wer neue Perspektiven gewinnen möchte, muss die Herausforderungen der Zukunft annehmen. Oft erscheint dabei die Zukunft wie ein Abenteuer, auf das man sich einlassen muss.

Gut, wenn man in das Abenteuer Zukunft mit einem starken und verlässlichen Partner starten kann. Die dynamische und positive Entwicklung der TLT-Turbo GmbH basiert auf der Bereitschaft, Neues zu wagen und Bewährtes zu hinterfragen. Wir sind ein traditionsreiches Unternehmen mit Zukunft und suchen Menschen mit Weitblick.

Bewerben Sie sich!

**TLT-Turbo GmbH**  
Zweibrücken  
Telefon: +49 6332 808-0



*Leidenschaft für Lösungen.*



Die TLT-Turbo GmbH ist einer der führenden Hersteller von Ventilatoren und lufttechnischen Systemen.

Mit erstklassigem Engineering und zahlreichen Pionierleistungen stellen wir unseren Kunden und Anwendern auf der ganzen Welt zukunftsweisende Lösungen zur Verfügung.



# Tagungsband „Offene und kompetenzorientierte Hochschule.“

Band I zur Fachtagung „Selbstgesteuert, kompetenzorientiert und offen?!“

## Dr. Max Reinhardt, Projekt Offene Kompetenzregion Westpfalz

In dem von Prof. Dr. Konrad Wolf, Prof. Dr. Rolf Arnold und Simone Wanken herausgegebenen Sammelband sind Ergebnisse der ersten Projektphase (Okt. 2011-Mrz. 2015) des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds geförderten Verbundprojektes Offene Kompetenzregion Westpfalz<sup>1</sup> nachzulesen. Bereichert wird der Band durch ausgearbeitete Vorträge der Fachtagung „Selbstgesteuert, kompetenzorientiert und offen?!“ (24./25.02.2015) an der TU Kaiserslautern.

In einem einführenden Dialog zur Kompetenzorientierung und Öffnung der Hochschulen diskutieren Prof. Dr. Rolf Arnold und Prof. Dr. Konrad Wolf „über die Kunst, eine Kompetenzregion aus den oft verborgenen Schätzen der beteiligten Institutionen heraus zu entwickeln“ (S. 7).

Der HRK-Vizepräsident Prof. Dr. Holger Burckhart stellt in seinem Beitrag die Frage, ob „Bologna die Freiheit des Lernens“ einschränkt und beantwortet sie damit, dass durch Bologna, auch mit Blick auf die Heterogenisierung der Studierendenschaft, das Gelingen „hochschulischen Lernens“, durch die Öffnung der Hochschulen in den Mittelpunkt gerückt sei (S. 20).

Der Sammelband enthält, wie in der Einleitung ausgeführt wird<sup>2</sup>, Artikel zum Thema „Kompetenzorientierte und offene Hochschule?“, u.a. vom Geschäftsführer des DISC Dr. Markus Lermen zu den Wirkungen des Projektes, von ProjektmitarbeiterInnen der TU Kaiserslautern (Vogel/Wanken) zu ihrem Mehrebenenmodell für eine Kompetenzorientierung und Hochschulöffnung, zu einer Online-Befragung nichttraditioneller Studierender in Niedersachsen (Schauermann, MWK Niedersachsen), zur Ermöglichung neuer Lebenswege durch die Öffnung der Hochschulen (Reinhardt, HS Kaiserslautern), zu einer „evidenzbasierten Angebotsentwicklung von Studiengängen“ (Marks/Schwikal und Rohs, TU Kaiserslautern), zu „kompetenzorientierten didaktischen Ansätzen“ (Kilian, TU Kaiserslautern) und zum Thema Gender Mainstreaming von Weiterbildungsformaten (Schusterová, TU Kaiserslautern).

Der zweite Themenabschnitt lautet „Kompetenzorientierte Studiengangsentwicklung und Studiengangsgestaltung“ mit Artikeln u.a. zur hochschulübergreifend erarbeiteten Vorgehensweise der Kompetenzprofilierung für den Bachelor- und Masterbereich (Donner/Schusterová/Wiemer) und zur „gelungene[n] Verzahnung von beruf-

licher und akademischer Bildung“ im Bachelorstudiengang Medizin- und Biowissenschaften der HS Kaiserslautern (Donner/Weber).

Ein dritter Themenkomplex umfasst „Kompetenzorientierte und hybride Lernformate“ u.a. von Dr. Konrad Faber (Geschäftsführer des VCRP) zum Zusammenhang zwischen Hochschulöffnung, digitalen Medien/E-Learning und Kompetenzorientierung, von weiteren Autorinnen und Autoren zur Online-Lernumgebung und einem Blended-Learning-Studiengang am DISC sowie zu einem hochschuldidaktischen Flipped-Class-Room-Konzept am Beispiel der Veranstaltung Proteinbiochemie der HS Kaiserslautern (Schrewe, HS Kaiserslautern).



Abschließend sind Artikel nachzulesen zu „Kompetenzorientierte(n) Übergangsphasen“ und zur „Gestaltung von Übergangsphasen“ u.a. von Nikola Roos und Thorsten Requadt (HS Kaiserslautern) zu pauschalen und individuellen Anrechnungsverfahren im Bachelor-Fernstudiengang Betriebswirtschaft und von Dr. Konrad Faber und Dr. Simone Herrlinger zu einem „onlinegestützte[n] Qualifizierungs- und Beratungsangebot zur Kompetenzorientierung in Studium und Lehre“ für „Hochschullehrende, Studiengangsverantwortliche und Projektmitarbeiter und Projektmitarbeiterinnen“ (Arnold/Wolf/Wanken 2015: Einleitung, S. 1-5).

Der Band bietet einen umfassenden Einblick in die Themen Kompetenzorientierung, hybride Lernformate und Hochschulöffnung und ihren Zusammenhang auf Hochschul-, Studiengangs- und Lernformatebene. Er ist sowohl für Hochschulforscher als auch für Hochschulpraktiker geeignet und bietet zahlreiche praktische Beispiele. Der Band kann über den Schneider-Verlag oder im Buchhandel bezogen werden:

<http://www.paedagogik.de/index.php?m=wd&wid=2752>

<sup>1</sup> Verbundpartner Hochschule Kaiserslautern und TU Kaiserslautern mit dem Distance and Independent Studies Center (DISC) sowie der Virtuelle Campus Rheinland-Pfalz (VCRP) und das Zentrum für Qualitätssicherung und -entwicklung (ZQ) der Universität Mainz.

<sup>2</sup> Die in den nächsten Abschnitten folgenden Zitate sind in der Einleitung zum Band nachzulesen: Arnold, Rolf/Wolf, Konrad/Wanken, Simone 2015: Selbstgesteuert, kompetenzorientiert und offen – eine Einleitung, In: dies. (Hg.): Offene und kompetenzorientierte Hochschule, Schneider Verlag Hohengehren, Baltmannsweiler, S. 1-5.

*max.reinhardt@hs-kl.de*

**bhe.**

**bunkerhill  
entwicklungsgesellschaft  
mbh & co. kg**

Technopole - Park der Wissenschaft  
Marie-Curie-Straße 13-17  
D-66953 Pirmasens  
T +49 (0) 63 31. 14 30. 0  
F +49 (0) 63 31. 14 30. 29  
[www.technopole.de](http://www.technopole.de)

**sym | pa | tel**   
TELEMARKETING | GMBH

# Wir suchen Sie (m/w)

## Werden Sie zum Profi im Dialogmarketing

# Wir bieten

### Für unsere Standorte Pirmasens und Kaiserslautern

# Festanstellung

- **Voll oder Teilzeit**
- **Zweischicht-System (Mo.-So.)**
- **5 Tage Woche**  
(individuelle Arbeitspläne)

# Minijobs (auch Schüler/Studenten)

- **Schüler auf 450,- €-Basis**
- **Studenten auf 800,- €-Basis**
- **Freie Zeiteinteilung (Mo.-So.)**

# Bewerben Sie sich noch heute postalisch oder per E-Mail!

Teichstr. 19 D-66953 Pirmasens  
06331-5330 [karriere@sympatel.de](mailto:karriere@sympatel.de) [www.sympatel.de](http://www.sympatel.de)

# Neue Forschungsergebnisse der GEST-Studie auf Konferenzen im Ausland vorgestellt

**Prof. Dr. Walter Ruda**

Weitere Ergebnisse der empirischen GEST-Studie „Gründung und Entrepreneurship von Studierenden“, die vom Zentrum für Mittelstands- und Gründungsökonomie (ZMG) Kaiserslautern-Zweibrücken-Ludwigshafen-Rafaëla durchgeführt wird, wurden in den vergangenen Jahren auf zahlreichen Konferenzen im Ausland vorgestellt. Auf der 59. Weltkonferenz „Entrepreneurship and Sustainability“ des ICSB (International Council for Small Business), der auf dem Gebiet Unternehmertum/Entrepreneurship weltweit führenden Forschungsvereinigung, präsentierten die Professoren Dr. Rubén Ascúa und Dr. Walter Ruda den zum ersten Mal ermittelten IPE-GEST Index of the Entrepreneurial Propensity of University Students. Diese Konferenz wurde in Dublin im Juni 2014 durchgeführt und von rund 600 Teilnehmern besucht. „SMEs, Innovation and Development“ war das Leitthema der 19. Jahreskonferenz von Red Pymes Mercosur, die im September 2014 Jahr auf dem Campus der Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) in Campinas, Brasilien stattfand. Prof. Dr. Walter Ruda war als Key-Note Speaker eingeladen. Unter der Leitung der Professoren Dr. Rubén Ascúa, Red Pymes-Präsident, und Dr. Miguel Juan Bacic, Universität Campinas präsentierten und diskutierten Teilnehmer aus Argentinien, Brasilien, Chile, Kolumbien, Mexiko und Uruguay. Prof. Ruda konnte in seinem Vortrag „International Comparison of Entrepreneurial Intentions of Students using GEST Methodology“ ein gemeinsames Buchprojekt vorstellen, das zusammen mit den Professoren Dr. Thomas A. Martin und Dr. Rubén Ascúa sowie M. A. Benjamin Danko, Lehrbeauftragter im Fachbereich Betriebswirtschaft der Hochschule Kaiserslautern, durchgeführt wird. In diesem Buch wird in zehn Kapiteln das Gründungsverhalten von Studierenden in Deutschland, Polen, Spanien, Ungarn sowie Argentinien, Brasilien, Chile und Kolumbien untersucht. Dieses internationale Projekt wird durch die Universidad Nacional del Litoral in Santa Fe, Argentinien unterstützt.

Die Teilnahme an einer internationalen Konferenz hat sich längst als fester Bestandteil des MBA-Fernstudienganges Marketing-Management und Vertriebsingenieurwesen etabliert. Nachdem in den vergangenen Jahren im Rahmen dieser Out-of-Campus-Veranstaltungen schon Konferenzen in Budapest und Dublin besucht wurden, waren die 30 MBA-Studierenden im Juni 2015 zu Gast in Dubai. Unter der Leitung der Professoren Dr. Bettina Reuter und Dr. Walter Ruda sowie mit Unterstützung von Patrick Schackmann, Geschäftsführer von ed-Media, nahmen die berufsbegleitend Studierenden des Fach-

bereichs Betriebswirtschaft an Veranstaltungen der ICSB-Academy teil. Prof. Dr. Ruda referierte im Konferenzprogramm zum Thema „Finding Resources and Investors in Start Ups“. Auf die Veranstaltungen der ICSB-Academy folgte die 60. ICSB-Weltkonferenz „Entrepreneurship at a Global Crossroads“, die unter der Schirmherrschaft von Scheich Mohammed bin Rashid Al Maktoum, Vize-Präsident der Vereinigten Arabischen Emirate sowie Premierminister und Staatsoberhaupt von Dubai, stand. Auch auf dieser Konferenz wurden wieder ausgewählte Ergebnisse der GEST-Studie präsentiert, und zwar die Erkenntnisse aus der Befragung mexikanischer Studierender. Der Gemeinschaftsbeitrag „Entrepreneurial propensity in university students of Mexico (GEST-Study)“ der Autoren Blanca Josefina García Hernández und María Dolores Martínez García, ICSB Mexiko, Rubén Ascúa, Universidad Tecnológica Nacional Rafaëla, Argentinien sowie Walter Ruda und Benjamin Danko, Hochschule Kaiserslautern, Campus Zweibrücken wurde nach positiver Begutachtung mittels des international üblichen Double-blind-Verfahrens ins Hauptprogramm aufgenommen. Insgesamt nahmen mehr als 400 Teilnehmer aus 60 Ländern an der ICSB-Konferenz teil, die von Prof. Dr. Rubén Ascúa in seiner Funktion als ICSB-Präsident geleitet wurde.



*Foto: MBA-Fernstudierende aus Zweibrücken auf der ICSB-Welt-Konferenz*

Seit 1949 – ein saarländisches Unternehmen mit Familientradition  
**INTELLIGENTE TECHNIK + KOMPETENTER SERVICE**





# Ansprechpartner und Adressen

## Präsident

Prof. Dr. Konrad Wolf  
Morlauterer Str. 31  
67657 Kaiserslautern

## Vizepräsident

Prof. Dr. Hans-Joachim Schmidt  
Morlauterer Str. 31  
67657 Kaiserslautern

## Kanzler

Dipl.-Kfm. Rudolf Becker  
Morlauterer Straße 31  
67657 Kaiserslautern

## Dekane der Fachbereiche

### Angewandte Ingenieurwissenschaften

**Prof. Dr. Thomas Reiner** Morlauterer Straße 31, 67657 Kaiserslautern

### Angewandte Logistik und Polymerwissenschaften

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

### Bauen + Gestalten

**Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lang** Schoenstraße 6, 67659 Kaiserslautern

### Betriebswirtschaftslehre

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

### Informatik und Mikrosystemtechnik

**Prof. Dr. Manfred Brill** Amerikastraße 1, 66482 Zweibrücken

### Referat Forschung und Projektkoordination

**Dr. Susanne Schohl** Morlauterer Straße 31, 67657 Kaiserslautern

### Referat Wirtschaft und Transfer

**Dipl.-Ing. Anja Weber** Morlauterer Straße 31, 67657 Kaiserslautern

# Folgende Unternehmen haben die Broschüre mit einer Anzeige unterstützt:

bunkerhill entwicklungsgesellschaft mbh & co.kg	49
Deutsches Institut für Qualitätsförderung e.V.	32
fakatec GmbH	31
FERCHAU Engineering GmbH	8
Freudenberg Vliesstoffe SE & Co. KG	31
Gebr. Kunz GmbH	23
John Deere GmbH & Co. KG	4
KB Prüftechnik GmbH	18
Kreissparkasse Kaiserslautern	31
KSB Aktiengesellschaft	20
KÜS	32
Langhammer GmbH	18
MiniTec Exportmarketing für Maschinenbau GmbH & Co. KG	46
Otto Zimmermann GmbH	51
Pfalzwerke	19
präsenta GmbH	15
psb intralogistics GmbH	U 4
schoen + sandt machinery GmbH	22
Stadtverwaltung Pirmasens Amt f. Wirtschaftsförderung und Liegenschaften	5
Sympatel Telemarketing GmbH	49
TLT - Turbo GmbH	47
Wipotec GmbH	U 2
Wolf IT Consulting GmbH	13

## Impressum

### Herausgeber:

Prof. Dr. Konrad Wolf  
Präsident der Hochschule Kaiserslautern  
Morlauerer Straße 31  
67657 Kaiserslautern

### Redaktion:

Referat Forschung und  
Projektkoordination  
Morlauerer Straße 31  
67657 Kaiserslautern  
Tel. 0631 3724-2159  
Fax 0631 3724-2174

Beiträge sind namentlich gekennzeichnet

### Titelbild:

Jung von Matt, Alexander Bouquet, Jan Fischer

### In Zusammenarbeit mit:

**WIKOMmedia Verlag**  
für **Kommunale- und Wirtschaftsmedien GmbH**  
Blaumeisenstr. 9, 82140 Olching  
Registergericht München HRB Nr. 216280;  
USt.IdNr.: DE 298734057

### Geschäftsführung:

Peter F. Schneider  
Telefon: +49 8142 4222954, Fax: + 49 8142 4222955  
E-Mail: info@wikom-media.de, Web: www.wikom-media.de

### Verantwortlich für den Anzeigenteil:

WIKOMmedia Verlag für Kommunale- und  
Wirtschaftsmedien GmbH, Peter F. Schneider

### Satz:

Grafikmedien-Müller, Kalkofenstr 18, 86438 Kissing

### Druck:

Wicher Druck, Otto-Dix-Str. 1, 07548 Gera  
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 2016

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



Studierenden der Fachrichtungen

- **Elektrotechnik**
- **Informatik**
- **Maschinenbau**
- **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 finden Sie auf unserer Homepage.

Interesse geweckt? Senden Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen an unsere Personalabteilung, Herrn Jochen Hoffmann.

