

Bericht zu Angewandter Forschung, Innovation und Transfer 2013

Bericht zu Angewandter Forschung, Innovation und Transfer 2013

Vor- und Grußwort /

Liebe Leserin, lieber Leser,



dieser Forschungsbericht, der erste der Hochschule Ansbach, markiert eine wichtige Etappe in der Entwicklung der Hochschule seit ihrer Gründung vor nunmehr 17 Jahren. Er zeigt die Entwicklung der letzten Jahre und dokumentiert die Grundlagen, auf denen die künftigen Schwerpunkte der

Forschung in der Hochschule basieren.

Die Hochschule Ansbach orientiert sich bei ihrer weiteren Ausrichtung an den drei strategischen Grundsätzen: Kreativität – Innovation – Kompetenz. Dies geschieht in einer sowohl regionalen als auch überregionalen sowie internationalen Vernetzung. Künftige Forschungsberichte werden diese Entwicklung dokumentieren und potenziellen Kooperationspartnern den Weg zur Hochschule weisen. Dies ist auch von Bedeutung vor dem Hintergrund, dass in den nächsten Jahren die promotionsbezogene Forschung an unserer Hochschule ein noch stärkeres Gewicht erhalten soll.

Mit der vorliegenden Publikation möchten wir Ihnen einen Einblick in die vielfältigen Arbeitsgebiete unserer Hochschule vermitteln und interessante Ergebnisse aus der angewandten Forschung vorstellen.

Mein Dank gilt allen, die mit ihren Beiträgen diesen Bericht bereichert haben. Die erfolgreiche Durchführung von Forschungsprojekten im laufenden Lehrbetrieb erfordert sehr viel Engagement von den betreuenden Professorinnen und Professoren. Die Hochschulleitung weiß das Engagement aller Beteiligten sehr zu schätzen und freut sich über die positive Wirkung für die Hochschule. Es erfüllt mich mit besonderem Stolz, dass das Layout von Studierenden der Hochschule im Rahmen ihrer Ausbildung im Studiengang Ressortjournalismus sowie Multimedia und Kommunikation gestaltet wurde.

Allen Mitgliedern unserer Hochschule, die sich in Forschung und Transfer engagieren, gilt mein Dank.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine anregende und spannende Lektüre und freue mich, wenn daraus neue Kontakte entstehen.



Prof. Dr. Ute Ambrosius
Präsidentin

Liebe Leserinnen und Leser,



wir freuen uns sehr über Ihr Interesse an unserem Forschungsbericht 2013. Dieser Band soll Ihnen einen Einblick in das Kompetenzprofil der Hochschule Ansbach geben und einen Auszug aus der Vielzahl und Vielfalt unserer Forschungs- und Drittmittelaktivitäten vorstellen. Wir hoffen damit die Unternehmen

und Meinungsträger der Region Westmittelfranken und darüber hinaus der gesamten Metropolregion Nürnberg noch intensiver auf die Potenziale unserer Hochschule und auf

weitere Kooperationsmöglichkeiten aufmerksam machen zu können. Gemeinsame Projekte zwischen Hochschule und Wirtschaft haben immer zwei Gewinner: Angewandte Forschung fördert einerseits die an den Bedürfnissen der Praxis orientierte Hochschullehre. Unternehmen erhalten andererseits die Möglichkeit, sich kreativer und innovativer Ideen junger Forscher zu bedienen, diese in marktfähige Produkte umzusetzen und damit zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Region beizutragen.

Der vorliegende Bericht umfasst Arbeiten der angewandten Forschung, des Technologietransfers sowie Innovationsprojekte, die in den letzten zwei Jahren akquiriert, bearbeitet oder abgeschlossen wurden. Die Bandbreite unserer Kompetenzfelder reicht vom ingenieur-, betriebs- und medienwissenschaftlichen Bereich bis hin zu bio- und medizintechnischer

Anwendung, oft auf Basis einer interdisziplinären Zusammenarbeit. Gerade durch dieses Zusammenspiel ist es uns möglich, unserem Anspruch gerecht zu werden, in der Zusammenarbeit mit Unternehmen der unterschiedlichsten Branchen ein wichtiger Partner für Weiterentwicklung und Innovation zu sein.

Unserem neuen Selbstverständnis als Hochschule für angewandte Wissenschaften entspricht es, dass neben die bisher schon erfolgreich etablierte akademische Lehre jetzt verstärkt als weitere grundständige Aufgabe die praxisorientierte Forschung und der Wissens- und Technologietransfer hinzugetreten sind. Dies kommt dem ureigenen Bedürfnis vieler Kolleginnen und Kollegen entgegen, die Ausbildung der Studierenden mit konkreter Forschungsarbeit in den eigenen Laboren oder in Zusammenarbeit mit der freien Wirtschaft zu verbinden und damit das Lehrniveau essenziell zu bereichern. So ist auch die Qualität und Quantität dieses Forschungsberichts dem fachlichen und zeitlichen Engagement von Professorinnen und Professoren geschuldet, die sich zusätzlich zu ihren hohen Lehrverpflichtungen in der angewandten Forschung und Entwicklung oder in Transfer- und Innovationsprojekten engagieren. Dabei konnten u. a. mittels Drittmittelinwerbung Institutionen und Kompetenzzentren geschaffen werden, die weit über die Hochschule hinaus wirken.

Die auch von staatlicher Seite erwartete weitere Stärkung von Forschungs- und Drittmittelaktivitäten an Hochschulen für Angewandte Wissenschaften ist jedoch kein Selbstläufer: So bemüht sich einerseits der Zusammenschluss der bayerischen Hochschulen für angewandte Wissenschaften, Hochschule Bayern e.V., mit zahlreichen Initiativen, die Rahmenbedingungen für angewandte Forschung und Technologietransfer in Bayern weiter zu verbessern – nicht zuletzt, um auch mit anderen Bundesländern und im europäischen Forschungsraum mithalten zu können. Andererseits muss auch hochschulintern der Stellenwert von Forschung, Innovation und Transfer noch weiter angehoben werden. Auch eine bessere Unterstützung bei der organisatorischen und verwaltungstechnischen Abwicklung von Forschungs- und Drittmittelprojekten wird benötigt. An der Hochschule Ansbach findet deshalb gegenwärtig eine grundlegende Anpassung und Stärkung der für die Forschungsverwaltung zuständigen Abteilung WTT (Wissens- und Technologietransfer) statt.

Sehr erfreulich entwickelt sich die Einbindung des akademischen Nachwuchses in die Forschungsprojekte. Die Einführung des Masterstudiengangs ‚Angewandte Forschung und Entwicklung‘ an unserer Hochschule war dazu ein weiterer wichtiger Schritt. Auch erste kooperative Promotionsvorhaben tragen bereits wertvolle Früchte. Diese Nachwuchswissenschaftler, einschließlich der von uns begleiteten Doktoranden, gilt es jedoch aus dem Ausnahmestatus herauszuführen und noch besser in der Hochschule zu verankern. Auch wenn dabei die Fakultäten und die Verwaltung oft unbekanntes Neuland betreten, wollen wir gemeinsam diesen für die Forschung so wichtigen Mittelbau weiter ausbauen und stärken.

Zum Schluss möchte ich mich ausdrücklich bei allen Kolleginnen und Kollegen sowie ihren Mitstreitern, die mit ihren Arbeiten diese eindrucksvolle Bilanz ihres Schaffens ermöglicht haben, bedanken. Natürlich fällt ein solcher Forschungsbericht nicht vom Himmel: Die Inhalte müssen gesammelt und aufbereitet werden, eine stimmige Bebilderung ist nötig und das Design muss entworfen und umgesetzt werden. Danken möchten wir deshalb ganz besonders Frau Prof. Renate Hermann, die mit viel Engagement ihr journalistisches und mediales Können einbrachte, und Frau Sabine Nies für die Koordination des ‚Projektes Forschungsbericht‘ und die redaktionelle Bearbeitung der Beiträge. Die hervorragenden Fotos verdanken wir Herrn Anton Krämer, der monatelang unsere Hochschule aus seiner Kameraperspektive betrachtet hat. Verantwortlich für das ausdrucksstarke Design ist Herr Manuel Berthold, der mit außergewöhnlichen Ideen ein sehr individuelles Layout geschaffen hat, das Ihnen als Betrachter sicher genauso gut gefällt wie uns.

Wir hoffen, dass Sie beim Blättern und Lesen dieses Berichtes Einblicke in spannende Forschungs-, Transfer- und Innovationsaktivitäten unserer jungen Hochschule bekommen. Und natürlich freuen wir uns auf eine zukünftige Zusammenarbeit mit Ihnen.

Ihr



Prof. Dr. Günther Pröbstle
Vizepräsident für Forschung und Entwicklung

9

Kompetenzfeld
Industrielle
Energieeffizienz



31

Kompetenzfeld
Strömungssimulation



43

Kompetenzfeld
Business Intelligence
und Business Excellence



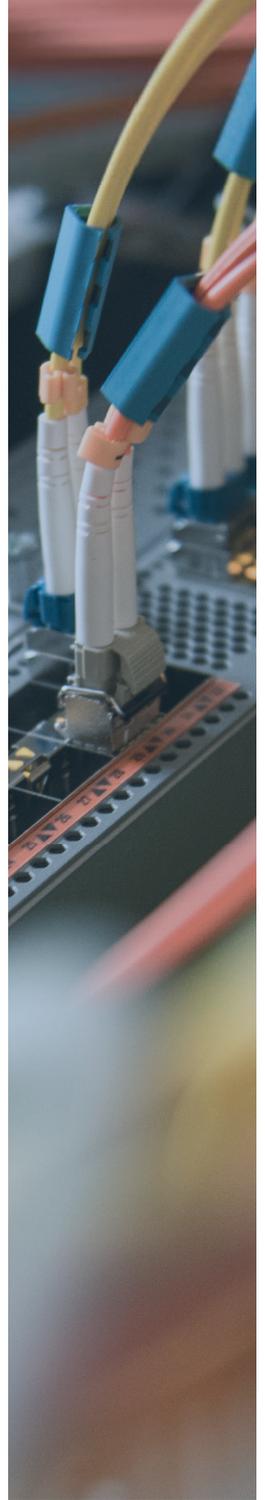
49

Kompetenzfeld
Innovative Produktentwicklung
und Produktoptimierung



69

Kompetenzfeld
IT



75
Kompetenzfeld
Lean Management
und TPM



83
Kompetenzfeld
Biowissenschaften
und Medizin



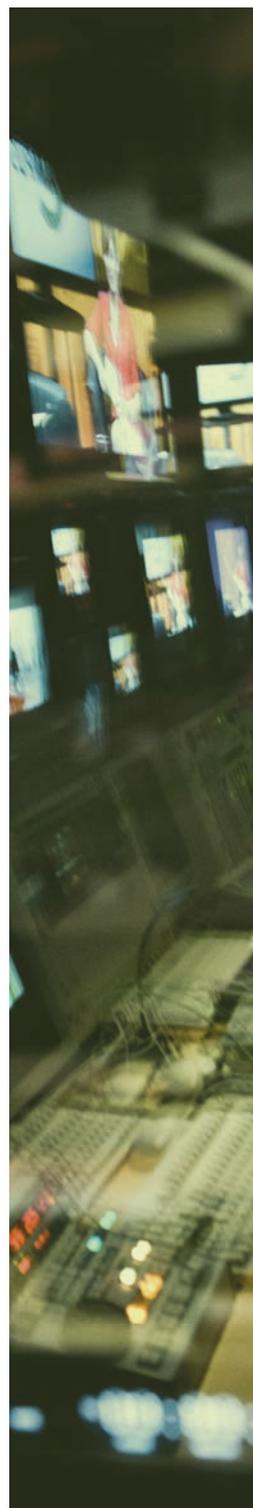
101
Kompetenzfeld
Leadership



109
Kompetenzfeld
Kreativität



127
Kompetenzfeld
Multimediale
Wissenschaftskommunikation



Inhaltsverzeichnis

2	Grußwort Präsidentin Prof. Dr. Ute Ambrosius	49	Kompetenzfeld Innovative Produktentwicklung und Produktoptimierung
2	Grußwort Vizepräsident Prof. Dr. Günther Pröbstle	56	Effiziente und saubere Gasmotoren für innovative Energielösungen
9	Forschungsschwerpunkt Industrielle Energieeffizienz	60	Differenzdruckmessung zur Bestimmung der Ablösekraft von Bakterien auf verschiedenen Oberflächen und Herstellung einer antimikrobiellen Oberflächentopografie im HF-Diodensputter
9	Kompetenzfeld Industrielle Energieeffizienz	62	Untersuchung an beschädigten Photovoltaikkabeln
16	IGBT-Resonanzstromrichter für den Einsatz der induktiven Leistungsübertragung	64	Stecksystem für Einwegfaserstifte
18	Lithium-Ionen-Speicher für PV-Anwendungen – Einsatz von Batteriemanagementsystemen (BMS) im Cell-Balancing	69	Kompetenzfeld IT
22	Charakterisierung von Adsorbentien und deren aktuellen Einsatzmöglichkeiten in der Energie- und Umwelttechnik	75	Kompetenzfeld Lean Management und TPM
26	Wasserelektrolyse – Schlüssel zum Erfolg der Energiewende	83	Forschungsschwerpunkt Interdisziplinäre Kompetenzen in Business, Social und Life Sciences
31	Kompetenzfeld Strömungssimulation	83	Kompetenzfeld Biowissenschaften und Medizin
38	Rationeller Energieeinsatz in der aluminiumverarbeitenden Industrie	90	Qualifizierung von Sirtuin-Aktivatoren zur Bekämpfung altersbedingter Krankheiten
43	Forschungsschwerpunkt Produktions- und Unternehmensprozesse 4.0	92	Einfluss der Zementsteifigkeit auf Ermüdungsbrüche von Wirbeln nach einer Vertebroplastik bei Osteoporose-Patienten
43	Kompetenzfeld Business Intelligence und Business Excellence	94	Die Zukunftsvisionen der Synthetischen Biologie für Gesundheit, Umwelt und Energie
46	Strategic Business Intelligence	96	Datengetriebene Analyse ereigniskorrelierter Potentiale

101 Kompetenzfeld Leadership

104 Ganzheitliche Entwicklung von Leadership-Kompetenz

109 Kompetenzfeld Kreativität

114 Crea-Leadership Kompetenzmodell

116 Crea-m⁵ – Systematisch zur Innovation

118 Key-X-Controlling Expertise

121 Intuitionstechnik:
Das imaginäre Wissensnetz

124 Creascope

127 Kompetenzfeld Multimediale Wissenschaftskommunikation

136 Bevbox – Der interaktive Getränkekasten

140 Maskenrad

146 Ein gestenbasiertes Interface zur Bewegung von Klang im Raum

151 Wagnerlicht

154 Die virtuelle Rekonstruktion einer mittelalterlichen Fassung

180 Labore und Einrichtungen der Hochschule

182 Institute und Kompetenzzentren der Hochschule

182 CETPM – Centre of Excellence for TPM

182 CIPP – Centrum für innovative Produktentwicklung und Produktoptimierung

183 Controlling Forum

183 eBusiness-Lotse Metropolregion Nürnberg

184 IKT-Forum – Transferplattform für Informations- und Kommunikationstechnologie

184 KIEff – Kompetenzzentrum Industrielle Energieeffizienz

185 KSTS – Kompetenzzentrum Strömungssimulation

185 MARKETIA – Institut für kreative Unternehmensführung

186 Mobile Development Center

187 TINA – Transferzentrum für Innovation und Nachhaltigkeit Ansbach

188 Veröffentlichungen

Impressum

Bericht zu Angewandter
Forschung, Innovation
und Transfer

**Unsere
Kompetenzen**

Kompetenzfeld /

Industrielle Energieeffizienz

IGBT-Resonanzstromrichter für den Einsatz der induktiven Leistungsübertragung	16
Lithium-Ionen-Speicher für PV-Anwendungen – Einsatz von Batteriemanagementsystemen (BMS) im Cell-Balancing	18
Charakterisierung von Adsorbentien und deren aktuellen Einsatzmöglichkeiten in der Energie- und Umwelttechnik	22
Wasserelektrolyse – Schlüssel zum Erfolg der Energiewende	26

Er ist eines der meist diskutierten Themen in Politik und Wirtschaft: der Klimawandel. Fast täglich taucht er in den Nachrichtensendungen auf, Wissenschaftler streiten sich regelmäßig darüber, wie es denn nun wirklich um das Klima unseres Planeten bestellt ist und welche Maßnahmen man ergreifen sollte. Sicher ist nur eines: Den Klimawandel kann niemand wegdiskutieren. Einer der zentralen Ansatzpunkte für eine Besserung ist die Umstellung auf effiziente und regenerative Energien.



Genau an diesem Punkt setzt geplante das Kompetenzzentrum für Industrielle Energieeffizienz (KIEff) an der Hochschule Ansbach an. Gerade im produzierenden Gewerbe ist der Handlungsbedarf groß, häufig veraltete Technik schluckt Unmengen an Strom in den Fabriken. „Unser Ziel des Kompetenzzentrums Energieeffizienz ist es, Unternehmen beim Aufsuchen von Potentialen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion zu unterstützen und Optimierungsvorschläge zu erarbeiten und umzusetzen“, sagt Professor Wolfgang Schlüter. Kennzeichen der industriellen Energieeffizienz sind regenerative Prozesse, intelligente Prozessführung und eine innovative Abwärmenutzung.

An der Hochschule Ansbach ist das Thema Industrielle Energieeffizienz auch in einigen Unterrichtseinheiten wiederzufinden. Studierende der Fächer Energie- und Umweltsystemtechnik sowie Energietechnik und -management bekommen in Vorlesungen und Seminaren einen Einblick in die Materie und können ihr Wissen in ausgewählten Projekten direkt anwenden. Solche Arbeiten drehen sich beispielsweise um Themen wie Versorgungstechnik, Prozess-Simulation, Elektrische Energietechnik. Dazu stehen an der Hochschule Ansbach eine hochleistungsfähige Ausstattung, modernste Messmethoden und qualifiziertes wissenschaftliches Personal zur Verfügung.

In der Forschung wird die Arbeit der Ansbacher gern gesehen und genutzt. Gemeinsam mit dem Forschungsverbund FORETA tüfteln Forscher an großen Projekten. Schwerpunkte sind der rationelle Energieeinsatz in der aluminiumverarbeitenden Industrie und die Untersuchung von Großwärmespeichern in Fertigungswerken. Zudem sind die Ansbacher auch an der „Green Factory Bavaria“ beteiligt. Das Ziel dieses interdisziplinären Forschungsprojektes lässt sich mit zwei Worten beschreiben: energieautark produzieren. Dabei arbeiten mehrere bayerische Hochschulen zusammen, allen voran die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und die Hochschule Ansbach.

Auch in der angewandten Forschung und Entwicklung sind einige Partner an der Arbeit des KIEff interessiert. So gibt es Kooperationen mit der Georg-Simon-Ohm-Hochschule aus Nürnberg und dem Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik. Wie der Name schon sagt, forschen die Mitarbeiter in Ansbach aber vor allem für die Industrie. Mit Erfolg. Ausgewählte Projekte sind beispielsweise die Analyse des Wärmerückgewinnungspotentials in einer Drahtziehmaschine, die Untersuchung des Energiesparpotentials der Pumpen und Antriebe einer Aluminiumgießerei oder die Analyse des Energiepotentials im Schmelzbetrieb einer Aluminiumgießerei. Als Kooperationspartner nutzen etwa die Bayern Innovativ GmbH, die ZF Gusstechnik GmbH und die Maschinenfabrik Niehoff das Know-how des Kompetenzzentrums für Industrielle Energieeffizienz. ✚

Christoph Seyerlein





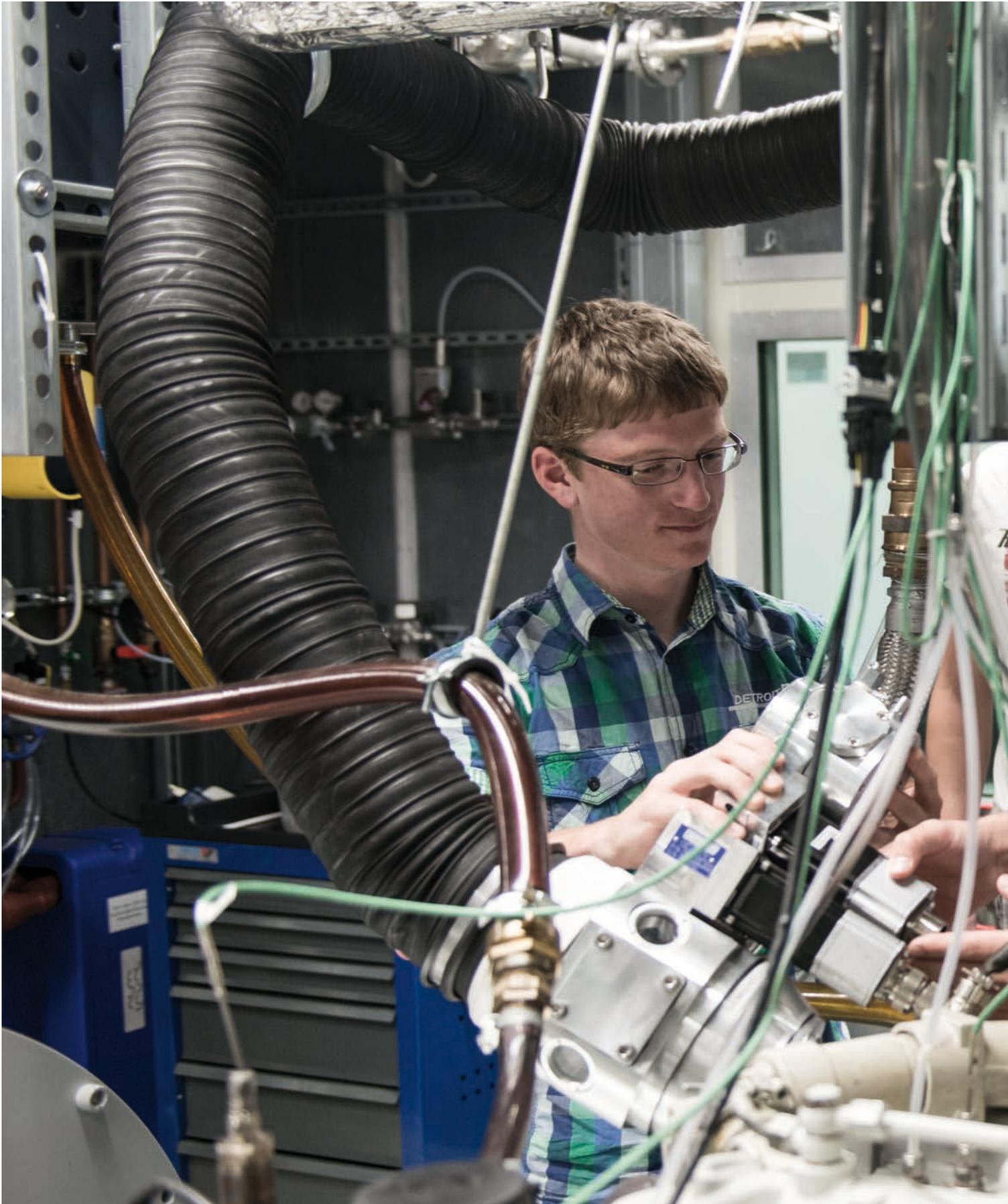


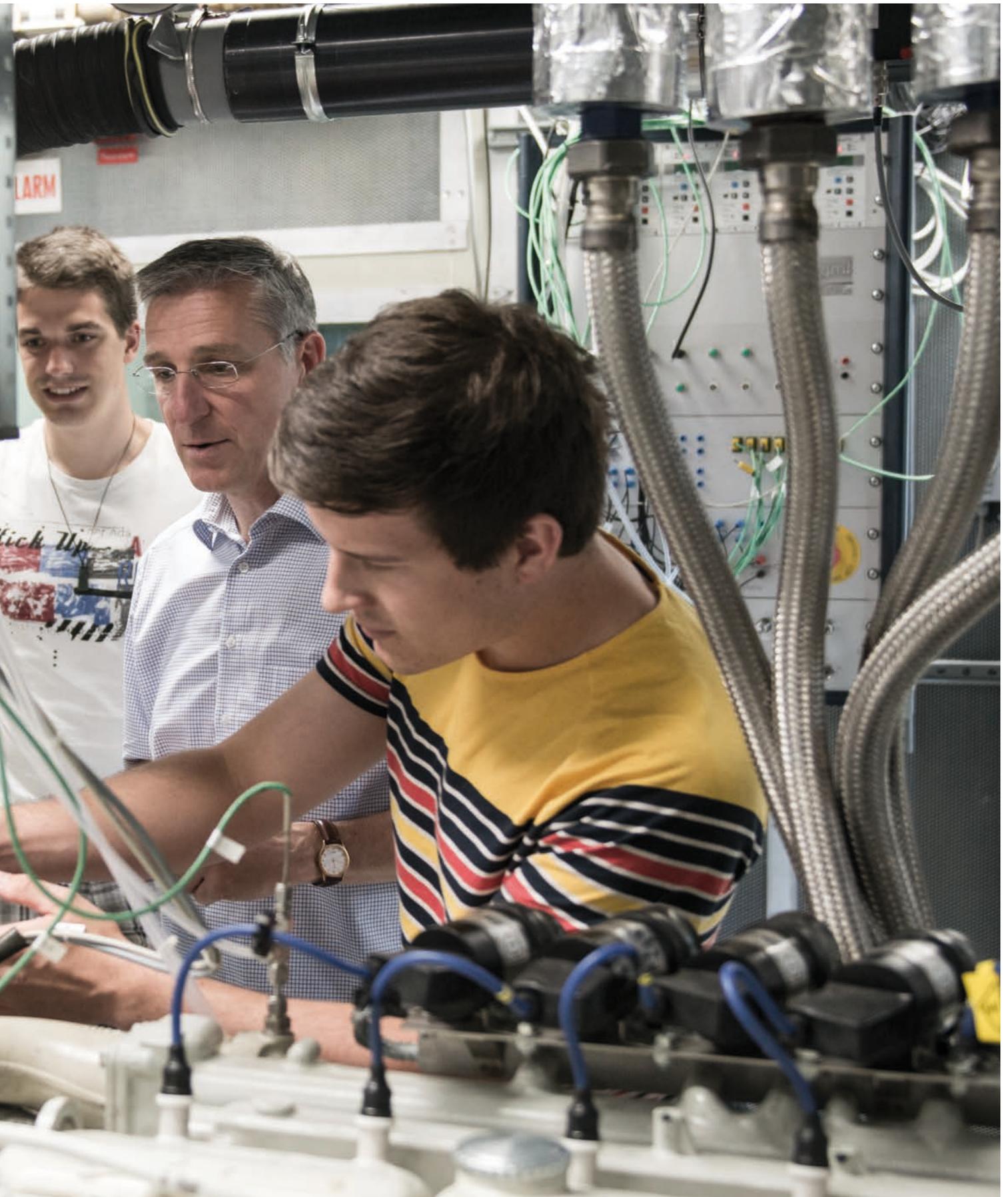
Bild links: Praktikum im Labor für Elektrische Energietechnik

Bild oben: Versuch am Gasmotorenprüfstand

Bild unten: Installieren eines piezoelektrischen Sensors am Gasmotor – Verbrennungsabläufe sollen durch Präzisions-Druckmessungen optimiert werden

Bild folgende Doppelseite: Untersuchung eines innovativen Gasmischers am Gasmotorenprüfstand – Zukünftig sollen höhere Wirkungsgrade und bessere Abgasemissionen in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen erzielt werden





IGBT-RESONANZSTROMRICHTER FÜR DEN EINSATZ DER INDUKTIVEN LEISTUNGSÜBERTRAGUNG

MOTIVATION

In den letzten Jahren werden zunehmend kontaktlose induktive Energieübertragungssysteme zur Stromversorgung verwendet. Anwendungen finden sich insbesondere in der Fertigungsautomatisierung, z. B. zur elektrischen Versorgung von Bodentransportplattformen, Flurförderfahrzeugen, etc. Zur Lösung eines der Grundprobleme der elektrischen Energieversorgung – elektrische Energie wird zumeist nicht dort erzeugt, wo sie letztendlich benötigt wird – werden solche Systeme in der Regel dann verwendet, wenn die Energieversorgung vom Erzeuger zum Verbraucher nicht oder nur schlecht mit konventionellen Mitteln, d. h. Schleppkabeln, Leitern, Stromschienen, etc. realisiert werden kann. Den Vorteilen eines geringen Verschleißes, Anwendungsmöglichkeiten bei

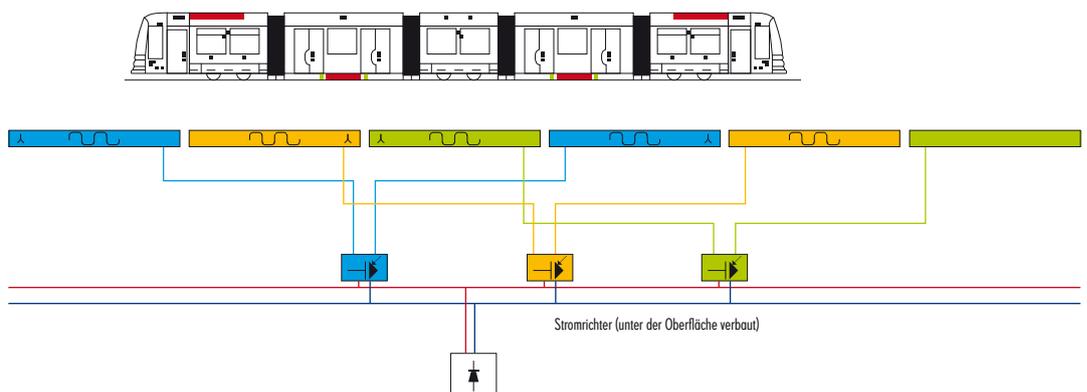
beweglichen Systemen, einer Potentialtrennung und großer Robustheit gegenüber äußeren Einflüssen, steht der Hauptnachteil gegenüber, dass zusätzliche leistungselektronische Komponenten auf Primär- und Sekundärseite notwendig werden. Die Thematik der kontaktlosen Energieübertragung ist insbesondere auch für verkehrstechnische Anwendungen interessant.

THEORETISCHER HINTERGRUND

Durch die Technik der kontaktlosen Energieübertragung wird ein unabhängiger Betrieb von elektrisch angetriebenen Straßenfahrzeugen angestrebt.

Das grundlegende Funktionsprinzip basiert auf der induktiven Energieübertragung eines

Energieversorgung der Streckenabschnitte mittels Stromrichter



Transformators. Hierbei wird die benötigte Energie von Kabeln, die unter der Oberfläche verlegt sind (entsprechen der Primärwicklung eines Trafos), auf die unter dem Fahrzeug montierten Aufnahmespulen (entsprechen der Sekundärwicklung eines Trafos) übertragen. Die Aufnahmespulen wandeln das von den Kabeln erzeugte magnetische Feld in elektrischen Strom um, der wiederum das Fahrzeugantriebssystem speist.

Die Energie liefern Stromrichter, die in regelmäßigen Abständen unter der Oberfläche verbaut sind.

Die Wärmeabfuhr ist unter der Oberfläche nur schwer oder mit großem Aufwand möglich, wodurch es nötig ist Stromrichter mit geringer Verlustleistung zu verbauen.

Diese Anforderung erfüllen sog. Resonanzstromrichter. Sie schalten im Idealfall nahezu leistungslos im Strom bzw. Spannungsnulldurchgang.

Vorgesehen ist, 3-phasige IGBT-Resonanzstromrichter mit Reihenschwingkreis zu verwenden.

AUFGABENSTELLUNG / ERGEBNISSE

Um das Verhalten dieser 3-phasigen IGBT-Resonanzstromrichter mit Reihenschwingkreis untersuchen zu können, wurde zunächst ein Prüfaufbau konzipiert und erstellt, durch den die Schaltvorgänge einer einphasigen Applikation vermessen werden konnten. Um die Untersuchung zu vervollständigen, wurde außerdem ein Simulator (Matlab/Simulink/Plecs) realisiert, der es ermöglicht, die elektrische Beanspruchung der IGBT-Module eines solchen Resonanzstromrichters mit Reihenschwingkreis zu bestimmen.

Die Abbildung zeigt die Ausgangsspannung, den Ausgangsstrom sowie die Spannungen und Ströme der IGBTs eines Zweigpaars. In dieser Abbildung ist gut zu erkennen, dass die IGBTs im Stromnulldurchgang eingeschaltet bzw. ausgeschaltet werden.

Dies wiederum stellt das Hauptkriterium für resonantes Schalten dar. ❖

Kontakt:

Prof. M.Sc. Stefan Weiherer (Hochschule Ansbach)

stefan.weiherer@hs-ansbach.de

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Klier

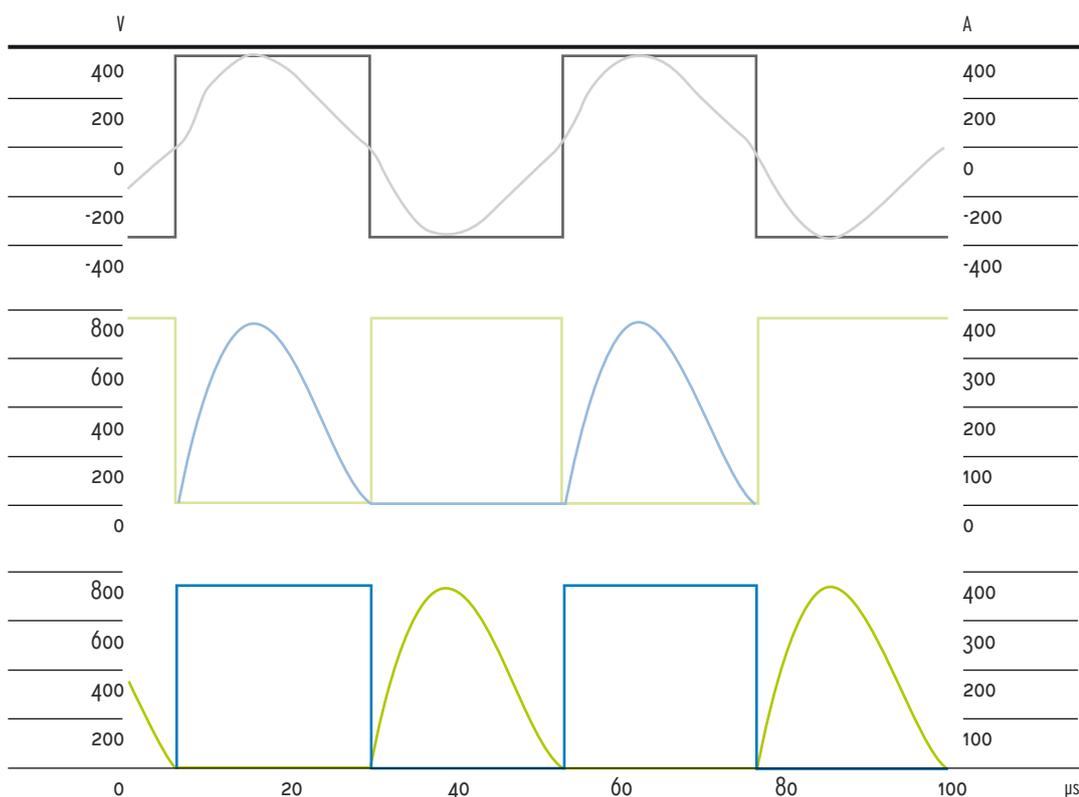


Abbildung: Stromrichter im resonanten Betrieb - Schaltvorgänge

— $u_{in t}$
— $i_{in t}$
— $u_{V1 t}$
— $i_{V1 t}$
— $u_{V2 t}$
— $i_{V2 t}$

LITHIUM-IONEN-SPEICHER FÜR PV-ANWENDUNGEN – EINSATZ VON BATTERIEMANAGEMENTSYSTEMEN (BMS) MIT CELL-BALANCING

MOTIVATION

Vor dem Hintergrund des immer stärkeren Ausbaus der Photovoltaik (PV) in Deutschland und des damit verbundenen Problems der steigenden Netzbelastung ist der Eigenverbrauch des erzeugten Stroms sinnvoll, um die Netze zu entlasten. Für die PV-Anlagen-Besitzer in Deutschland dürfte aber der finanzielle Aspekt wesentlich wichtiger sein. Der zu bezahlende Strompreis ist heute schon teils höher als die Einspeisevergütung, dieser Trend wird sich in Zukunft noch verstärken. Somit ist eine Anlage umso rentabler, je höher der Anteil an eigenverbrauchtem Solarstrom ist.

Photovoltaikanlage – Studierende arbeiten auf dem Dach der Hochschule

Damit die Produzenten des Photovoltaikstroms diesen in Gänze, also auch nachts bzw. in bestrahlungsschwachen Zeiten selbst nutzen können, werden oft Energiespeicher auf Lithium-Ionen-Basis eingesetzt. Da die Lebensdauer der Speicher begrenzt ist, wird intensiv nach Möglichkeiten gesucht, diese zu erhöhen.

Eine davon ist der Einsatz von Batteriemanagementsystemen (BMS) mit integriertem sog. Cell-Balancing.

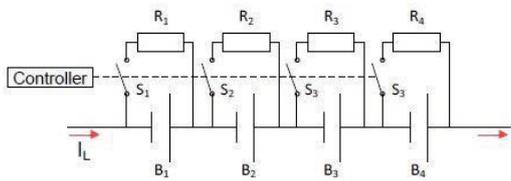
THEORETISCHER HINTERGRUND

Aufgrund herstellungsbedingter Unterschiede haben die Zellen in einem Batterieblock unterschiedliche Lade- und Entladedauern. Um eine Über- bzw. Tiefentladung zu vermeiden, muss der Lade- bzw. Entladestrom der Zellen begrenzt werden. Dies kann durch ein BMS mit Cell-Balancing sichergestellt werden. Hierfür werden Lade- und Entladevorgänge der einzelnen Zellen überwacht und geregelt (=balancing). Grundsätzlich unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Balancing-Arten:



1. Ohm'sches Balancing (Bleeding):

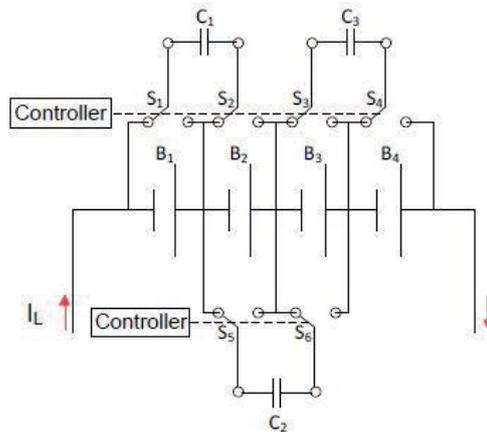
überschüssige Energie geladener Zellen wird an Widerständen abgebaut



Vorteil: einfache Bauweise, preisgünstig
 Nachteil: Energie wird in Wärme umgewandelt

2. Kapazitives Balancing:

überschüssige Energie geladener Zellen wird kapazitiv gespeichert und an die übrigen Zellen weitergegeben



Vorteil: Energie wird nicht in Wärme umgewandelt
 Nachteil: höherer technischer Aufwand



Test eines Pyranometers - das Gerät liefert zeitgenaue Daten über die Strahlung der Sonne, sodass der Wasserstoffherzeuger auf die solare Leistung abgestimmt werden kann

3. Induktives Balancing:
wie 2., jedoch induktive Speicherung

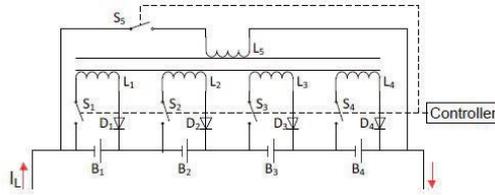
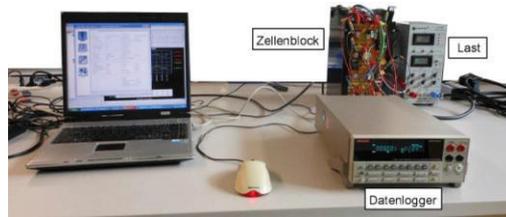


Abb. rechts oben:
Entladung mit einem
Entladestrom von 50 A (0,5 C)

Vorteil gegenüber 2.
→ schnelle Umladevorgänge

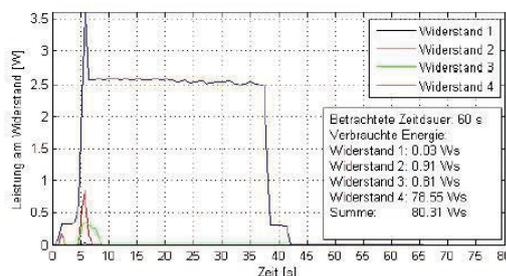
AUFGABENSTELLUNG / ERGEBNISSE

Ziel der Forschungsarbeit war die Untersuchung eines Energiespeichers auf Lithium-Ionen-Basis (LiFeYPO₄) und dessen Batteriemanagementsysteme mit ohmschen Balancing (Bleeding) auf Wirtschaftlichkeit und Effizienz. Hierzu musste zunächst ein Prüfstand entwickelt werden:

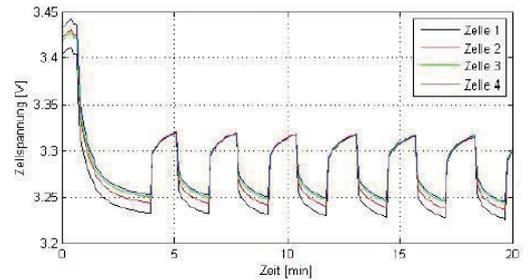


Balancing-Verlustleistung:
Um den Energieverbrauch beim Balancing mit verschiedenen Balancing Parametern zu untersuchen, wurde der Wert des Early Balancing Threshold (EBT) und der Wert des Allowed Disbalance (ADB) variiert. Bei optimierter Parametereinstellung ergeben sich nur geringe Balancing-Verluste:

Abb. links unten:
Balancing-Verlustleistung
 $P_{\text{Bal.}} = 1,34 \text{ W}$



Lade- / Entladekurven:
Die Spannungsdifferenzen zwischen den Zellen nahmen beim Entladen mit 50 A etwa einen Wert von 0,03 Volt an. Bei Abschalten der Last und der damit verbundenen Spannungserholung tendierten sie wieder gegen Null.



- Fazit:**
Die Vorteile eines BMS-Systems mit Cell-Balancing liegen auf der Hand:
- Verlängerung der Lebensdauer einer Batterie
 - Optimierung des Ladevorgangs durch den kontrollierten Zellausgleich
 - Statistische Aussagen (State of Charge SOC, State of Health SOH, etc.)

Die Balancing-Verluste sind in Relation zu o. g. Vorteilen als nicht relevant zu betrachten.
Bei neu- und hochwertigen Speichern ist ein Cell-Balancing jedoch nicht notwendig, da an den Spannungsverläufen der erstellten Lade- und Entladekurven zu sehen ist, dass der Speicher nur sehr selten und meist beim Entladevorgang nennenswerte Spannungsdifferenzen zwischen den Zellen aufweist.
Mit zunehmendem Alter des Energiespeichers wird ein Balancing interessant! ❖

Kontakt:
Prof. M.Sc. Stefan Weiherer (Hochschule Ansbach)
stefan.weiherer@hs-ansbach.de
B.Eng. Bernd Scheiderer, Michael Horn



Photovoltaikanlagen auf dem
Dach der Hochschule

CHARAKTERISIERUNG VON ADSORBENTIEN UND DEREN AKTUELLEN EINSATZMÖGLICHKEITEN IN DER ENERGIE- UND UMWELTTECHNIK

EINLEITUNG

Das Labor „Partikelmesstechnik“ (vormals „Mechanische Verfahrenstechnik“) wurde seit dem Jahr 2000 mit Messgeräten zur Charakterisierung bzw. Qualitätssicherung von Schüttgütern ausgestattet. Zu den wesentlichen Messgeräten gehören derzeit:

- Partikelgrößenanalyse, Siebanalyse trocken (Analysette, Fa. Fritsch)
- Partikelgrößenanalyse, Laserbeugungsspektrometer trocken/nass (Mastersizer 2000, Fa. Malvern)
- Analyse von porösen Stoffen (GEMINI, Fa. Micromeritics)
- Analyse von porösen Stoffen (AUTOSORB MP1, Fa. Quantachrome)
- Schüttgutanalyse, Reindichtebestimmung (Pycnometer, Fa. Porotec)
- Schüttgutanalyse, Schüttdichtebestimmung (Fa. HL Landgraf).

Die Auswahl der Messgeräte orientierte sich hierbei an der Zielsetzung einerseits eine praxisnahe Ausbildung der Studierenden im vorlesungsbegleitenden Praktikum zu ermöglichen und andererseits Fragestellungen im Bereich der angewandten Forschung zu bearbeiten, die ebenfalls in Zusammenarbeit mit den Studierenden im Rahmen von Projekt- und Abschlussarbeiten entstehen können.

Das Labor „Partikelmesstechnik“ wird für die Durchführung von Praktika in Begleitung zur Lehrveranstaltung „Verfahrens- und Umwelttechnik“ in den Studiengängen „Wirtschaftsingenieurwesen“ und „Energie- und Umweltsystemtechnik“ genutzt.

Durch den Erwerb des AUTOSORB im Jahr 2011 war die Voraussetzung gegeben, auf dem Gebiet der Charakterisierung von porösen Stoffen (Adsorbentien) umfassendere Forschungsarbeiten durchführen zu können.

Es wurden seitdem mehrere Projekt- und Bachelorarbeiten absolviert. Den Schwerpunkt der Arbeiten bildete bisher die Untersuchung und Charakterisierung von organischen Adsorbentien (Aktivkohlen, Aktivkoxen), die in der Energie- und Umwelttechnik (Biogasreinigung, Rauchgasreinigung) zum Einsatz kommen.

AKTUELLE BACHELOR UND PROJEKTARBEITEN

In der Bachelorarbeit („Charakterisierung verschiedener Aktivkohlen zur Aufbereitung von Biogasen auf Erdgasqualität“, Michael Heinzmann, EUT, SoSe 2012), die in Zusammenarbeit mit der Fa. QUANTACHROME entstanden ist, wurden verschiedene Aktivkohlen der Fa. Adfis GmbH und der Fa.

Carbo Tech GmbH untersucht und bewertet. Die Aktivkohlen werden in der Praxis zur Aufbereitung von Biogasen eingesetzt. Es wurden Aktivkohlen zur Entfernung von Schwefelwasserstoff und Siloxanen (zur Vermeidung von Korrosion in Gasmotoren) und weitere zur Entfernung von Kohlendioxid (Aufbereitung auf Erdgasqualität zur Einspeisung in das Erdgasnetz) untersucht. Dabei wurden wesentliche Kennwerte zu den Schüttguteigenschaften, wie z. B. Schüttdichte, Reindichte, Porosität und Wassergehalt sowie wesentliche Kennwerte zu den Adsorptionseigenschaften, wie z. B. BET-Oberfläche, Porenradialverteilung und Porenvolumen messtechnisch ermittelt und ausgewertet. Die Bachelorarbeit wurde mit der Vorstellung der Biogasanlage Gollhofen und der verfahrenstechnischen Erläuterung des Anlagenteils zur Biogasaufbereitung und Teilauslegung ergänzt und damit der Bezug zur Praxis hergestellt.

In einer weiteren wissenschaftlichen Projektarbeit („Untersuchung von Herdofenkoks und Kalkhydrat für die Rauchgasreinigung“, Martin Schröder, Sebastian Herz, Master-EMT, WiSe 12/13) wurden die Einsatzstoffe für die Reinigung von Rauchgasen aus Müllverbrennungsanlagen, Aktivkoks und Kalziumhydroxid (Originalmaterial vom Müllheizkraftwerk Würzburg), untersucht. Es wurden die wesentlichen Kennwerte zu den Schüttguteigenschaften sowie zu den Adsorptionseigenschaften messtechnisch ermittelt und mit den Herstellerangaben verglichen. Die gemessenen Werte stimmten weitestgehend mit den Herstellerangaben überein, so dass die vorab selbst erarbeitete angewandte Methodik der Probenvorbereitung und die der Messoption sowohl reproduzierbare als auch plausible Ergebnisse lieferte.

Die folgende Abbildung 1 zeigt die mit dem Laserbeugungsspektrometer, MASTERSIZER 2000, gemessene Partikelgrößenverteilung von Kalkhydrat (Bestätigung der Herstellerangabe: $dP < 128 \mu\text{m}$):

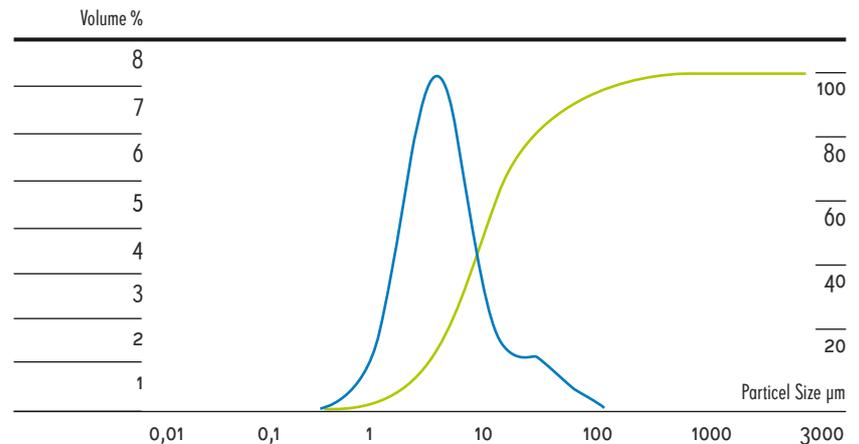


Abb 1: Partikelgrößenverteilung von Kalkhydrat

Eine weitere Bachelorarbeit („Charakterisierung von Aktivkohlen mit unterschiedlichem Aktivierungsgrad und deren Einsatz in Festbettadsorbern zur Aufbereitung von Biogasen“, Sebastian Vogt, EUT, WiSe 12/13) beschäftigte sich mit der Untersuchung von mehreren Aktivkohleproben der Fa. Adfis GmbH, die durch unterschiedliche Aktivierungsgrade gekennzeichnet waren. Es wurden zahlreiche Messungen durchgeführt. Die Auswertung und die Diskussion der Ergebnisse in Bezug auf den Aktivierungsgrad werden voraussichtlich im kommenden WiSe 13/14 fortgeführt.

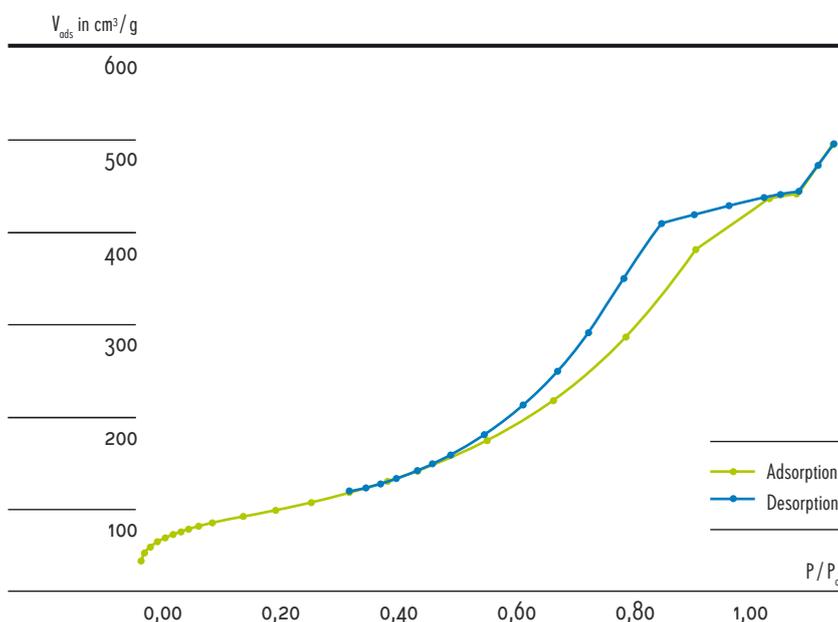
In einer aktuell durchgeführten Projektarbeit („Erarbeitung eines Konzeptes für den Praktikumsversuch (P II) – Adsorptionstechnik und deren Anwendung in der Praxis“, Jennifer Wolf, J.A. Ubeda Rodrigues, Martin Hackner, WIG, SoSe 2013) wurden Laborversuche zur Entfärbung einer Methylenblau-Lösung mit einer selbst auszuwählenden geeigneten Aktivkohle durchgeführt. Die Messung der verschiedenen Konzentrationen erfolgte mit dem Fotometer. Abschließend konnte die Adsorptionisotherme erstellt werden. Die eingesetzte Aktivkohle wurde ergänzend auf ihre Adsorptionseigenschaften hin untersucht. Hiermit wird die Anbindung an die aktuelle Lehre deutlich. Die Grundlagen zur Adsorption bzw. Adsorptionstechnik werden in den Modulen „Verfahrens- und Umwelttechnik“ (WIG/EUT) und „Thermische Verfahrenstechnik“ (EUT) vermittelt, so dass die Studierenden in der Lage sind, anspruchsvolle Forschungsarbeiten durchführen zu können.

Die aktuellen Forschungsarbeiten beschäftigen sich mit der Charakterisierung von anorganischen Adsorbentien. In Zusammenarbeit mit der Fa. Scheuchl wurden hierzu ausgewählte Materialien, die als Trocknungsmittel zur Luftentfeuchtung in einem Rotationsluftentfeuchter zum Einsatz kommen sollen, zur Verfügung gestellt. Im SoSe 2013 wurden im Labor „Partikelmesstechnik“ erste Grundlagenuntersuchungen hinsichtlich Probenvorbereitung und Charakterisierung durchgeführt. Für die Messungen (Feuchteaufnahme und Abgabevermögen von anorganischen Adsorbentien) müssen die Trocknungstemperatur bzw. Ausheiztemperatur und -dauer bekannt sein, bei der keine Stoffveränderungen mehr erfolgen.

Die Thermogravimetrische Analyse (TGA), d.h. die Aufnahme der Gewichtsänderung in Abhängigkeit von Temperatur und Zeit, lässt eine Abschätzung des erforderlichen Bereichs zu.

Das Feuchteaufnahme- und Abgabevermögen von Adsorbentien kann mit der in der Bauindustrie üblichen Exsikkator-Methode ermittelt werden. Die zunächst trockenen Proben werden in Exsikkatoren über unterschiedlichen relativen Feuchten verschiedener gesättigter Salz-in-Wasser-Lösungen bis zur Gewichtskonstanz gelagert. Durch Wägung nach definierten Zeitintervallen ist damit eine Aussage zur Kinetik der Gleichgewichtseinstellung verschiedener Proben möglich.

Abb 2: Kieselgel 590 C



Die Wasserdampfsorption wird durch weitere Materialeigenschaften, wie z. B. physikalische Charakteristika (spezifische Oberfläche und Porenradienverteilung) beeinflusst.

Diese Parameter können aus den mit dem „Autosorb MP1“ aufgenommenen Isothermen abgeleitet werden.

Nach der weiter fortzuführenden Ermittlung der Probenvorbereitungsparameter ist geplant, die Wassersorption bei verschiedenen Feuchten zu bestimmen und die Adsorbentien hinsichtlich ihrer Oberfläche und Porengrößenverteilung zu charakterisieren.

Die künftigen Forschungsarbeiten im Labor „Partikelmesstechnik“ setzen die bisherigen Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der „Energie- und Umwelttechnik“ weiter um. In weiterer Planung ist ein ergänzender Forschungsschwerpunkt vorgesehen, der sich mit „Energiespeichertechnologien“ (z. B. Adsorptionswärmespeicher) beschäftigen wird.

Neben den vorgestellten Aktivitäten auf dem Gebiet der „Energie- und Umwelttechnik“ gehört auch die Anwendung der Partikelmesstechnik in der „Kunststoffverarbeitung“ zu den Forschungsschwerpunkten. Hierzu wurden in Zusammenarbeit mit der Fa. BMW Grundlagenuntersuchungen zur kryogenen Zerkleinerung von Kunststoffpolymeren und deren Schüttgutcharakterisierung im Rahmen einer Projektarbeit („Untersuchungen zu den Schüttgutparametern am Beispiel eines Kunststoffmaterials zum Einsatz im Lasersinterprozess“, Sascha Prüßner, Daniel Lopes-Vieira, WIG, SoSe 2012) durchgeführt. ❖

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Yvonne Leinitz-Ponto
 yvonne.leinitz-ponto@hs-ansbach.de
 Dipl.-Ing. (FH) Ulrike Grünauer
 ulrike.gruenauer@hs-ansbach.de



WASSERELEKTROLYSE – SCHLÜSSEL ZUM ERFOLG DER ENERGIEWENDE

In Bayern werden die erneuerbaren Energien massiv ausgebaut. Mit Stromspeichern könnten die zukünftig großen Mengen unregelmäßiger Energie gepuffert und anforderungsgerecht dem Verbraucher geliefert werden. Eine Aufnahme von Stromüberschüssen bei hohem Angebot elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen ist in Form der Wasserstoffspeicherung aussichtsreich. Bei diesem Konzept zerlegt elektrische Energie in Überangebotszeiten Wasser in die Gase Wasserstoff und Sauerstoff. Dieses Verfahren der Wasserelektrolyse stellt damit den Wasserstoff als einen Energieträger her, der prinzipiell vergleichbar ist mit Erdgas. Wasserstoff kann wie Erdgas technisch problemlos auf Abruf in Druckgasspeichern oder Erdgasnetzen bevorratet werden, um ihn im Bedarfsfall über eine Turbine, Motor oder Brennstoffzelle zurück zu verstromen. Vor diesem Hintergrund untersucht die Arbeitsgruppe Wasserstofftechnologie der Hochschule Ansbach zusammen mit Partnern unterschiedliche Anlagenvarianten für effiziente und kostengünstige Wasserelektrolyseure.

DIE FORSCHUNG

Schon heute sind in Bayern ca. 8.000 Megawatt Solarleistung und 550 Megawatt Windleistung installiert. Weiterhin sind an den bayerischen Stromnetzen 2470 Megawatt Wasserkraftleistung und 750 Megawatt Biogasleistung angeschlossen. Sollten weitere Stromerzeugungskapazitäten auf der Basis von Ökoenergien entstehen, ist eine stabile Energieversorgung nach Aussagen der meisten Energieexperten nur mit dem verstärkten Einsatz von Stromspeichern möglich.^[1,2] Vornehmlich sind Pumpspeicherkraftwerke mit einer Leistung von insgesamt 600 bis 700 Megawatt in der Lage, den überschüssigen erneuerbaren Strom zu speichern und ihn bei Ausfall von Windkraft- und Solarstromanlagen zu liefern. Die Entladungszeit dieser Kraftwerke beträgt ungefähr 5 bis 8 Stunden.

Viel zu wenig, um kritische Wettersituationen zu kompensieren, bei denen über ein bis zwei Wochen das Angebot von Wind- und Solarenergie sehr gering ausfällt.

Deshalb ist es erforderlich, ergänzende Alternativen zu den bewährten Pumpspeicheranlagen zu entwickeln. Der chemische Energiespeicher Wasserstoff nimmt in diesem Szenario eine favorisierte Rolle ein. Nur er kann die notwendig hohen Energiemengen bevorraten. Dabei zeichnet sich Wasserstoff durch eine hohe spezifische Speicherdichte, hohe Umweltverträglichkeit und universelle Verwendungsmöglichkeit aus. Strom wird im Falle eines überschüssigen Angebots aus Wind- oder Solarenergie in speicherbaren Wasserstoff beispielsweise mittels Wasserelektrolyse umgewandelt. Der aktuelle Umwandlungswirkungsgrad der Elektrolyse von 60 bis 80 Prozent tritt vor dem Hintergrund zurück,

dass im Falle eines Überschussangebots an Strom bei einem ungenügenden Stromspeicherangebot die Windkraft- und Solarstromanlagen vom elektrischen Versorgungsnetz getrennt werden müssen. Der kostbare erneuerbare Strom wäre damit ohne Stromspeicher nicht mehr verfügbar.

**Ein effizienter und
wettbewerbsfähiger
Wasserstoffelektrolyseur
soll das Endprodukt
des Projekts
darstellen.**

Wegen der Aktualität und Wichtigkeit des Themas der Stromspeicherung zielt das Konzept der Entwicklungsgruppe Wasserstofftechnologie der Hochschule Ansbach darauf ab, Wasserstoff mit schwankend zur Verfügung stehendem Wind- und Solarstrom effizient und kostengünstig herzustellen. Zukünftig soll Wasserstoff aus Solarstrom und Windkraft mit einem Wirkungsgrad von mehr als siebenzig Prozent erzeugt werden. Dies setzt einen Wasserstoffelektrolyseur mit

einer offenen und veränderbaren Systemarchitektur voraus. Einzelne Komponenten speziell für fluktuierenden Solar- und Windstrom wie Elektrolysestapel (Stack), Wärmetauscher, Leistungselektronik, Gas- und Wasseraufbereitung zu verbessern, ist das Ziel der Zusammenarbeit mit dem Unternehmenspartner Gastechnik Geburzi GmbH. Ein effizienter und wettbewerbsfähiger Wasserstoffelektrolyseur soll das Endprodukt des Projekts darstellen. Das Unternehmen Gastechnik Geburzi GmbH verfügt über ein wertvolles Wissen, das für die Metropolregion Nürnberg in den nächsten Jahren bei dem beschleunigten Ausbau der Erneuerbaren Energien vorteilhaft sein wird. Passend dazu ist die Hochschule Ansbach ein kompetenter Partner für die Entwicklung von Wasserstoffherzeugungsanlagen, weil sie auf eigene zehnjährige Elektrolyseerfahrungen (Systemtechnik, Elektrochemie, Netzintegration) und Kooperationen mit Elektrolyseurherstellern zurückgreifen kann. Im Labor für Wasserstofftechnologie an der Hochschule Ansbach sind kontinuierlich Tests am Laufen, die der Weiterentwicklung der Energiespeicherung und der Systemoptimierung der Wasserstoffproduktion dienen (Bild 1).^{1,3,4}

Bei der Kooperation von Unternehmen mit der Hochschule entsteht ein Know-How-Transfer, aus dem Kompetenzen für einen neuen, viel versprechenden Markt resultieren.



Bild 1: Studierende bei der Analyse eines Polymermembran-Druckelektrolyseurs - Elektrische Energie in Wasserstoff umzuwandeln ist ein wesentlicher Baustein der nachhaltigen Energiewirtschaft



Bild oben: Wasserversorgung für einen Wasserstoff Testelektrolyseur – eine Verbesserung der Entsalzungssysteme reduziert die Kosten in der Wasserstoffproduktion

Bild unten links: Forschungsarbeiten im Wasserstofflabor

Bild unten rechts: Montage und Test eines neuen alkalischen Membran-Druckelektrolyseurs – Kostenvorteile gegenüber der Polymermembran - Druckelektrolyse, da auf teure Anlagenkomponenten verzichtet werden kann

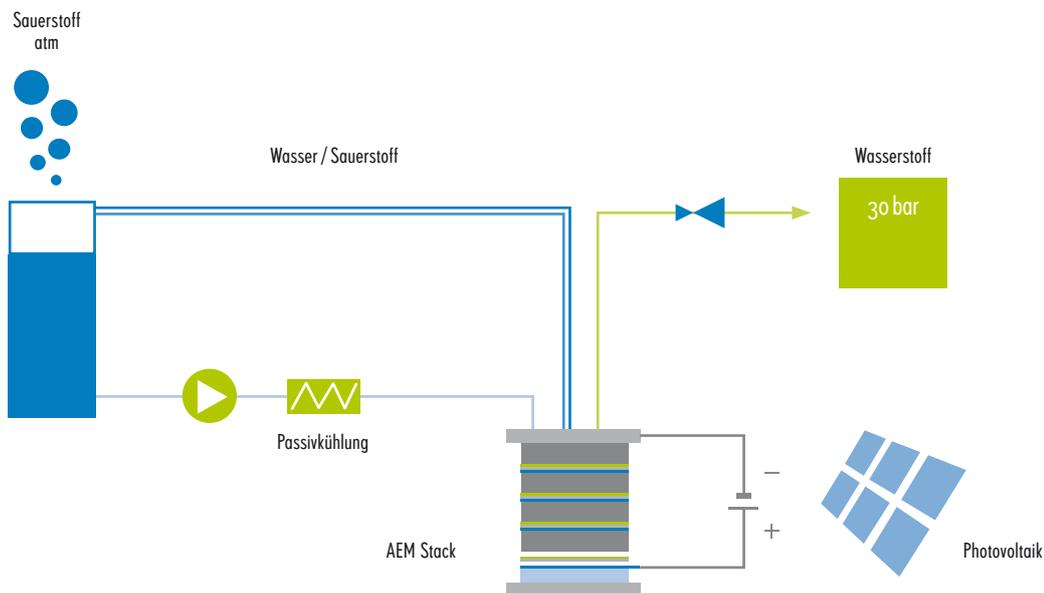


Bild 2: Schema der neuen Wasserelektrolysestation.

Als Standardverfahren für die Wasserstoffgewinnung hat sich die alkalische Wasserelektrolyse unter einem Druck von 10 bis 30 bar bewährt, die sich durch eine hohe Zuverlässigkeit, Effizienz und gute Regelbarkeit auszeichnet. Das Herz der neuen Elektrolysestation (Bild 2) schlägt in einem Zellenstapel, der Einzelzellen mit Anionen transportierenden Membranen (engl.: anion exchange membrane stack, Abk.: AEM Stack) beinhaltet. Durch das Anlegen einer Gleichspannung setzt der elektrische Strom einen Prozess in Gang, der Wasser in trockenen Wasserstoff und wasserhaltigen Sauerstoff umwandelt. Der größte Anteil der zugeführten Energie wird in Wasserstoff und ein geringerer Anteil in Wärme umgesetzt. Der Sauerstoff wird vom Wasser getrennt und das Wasser dem Stapel nach der Kühlung zurückgeführt.

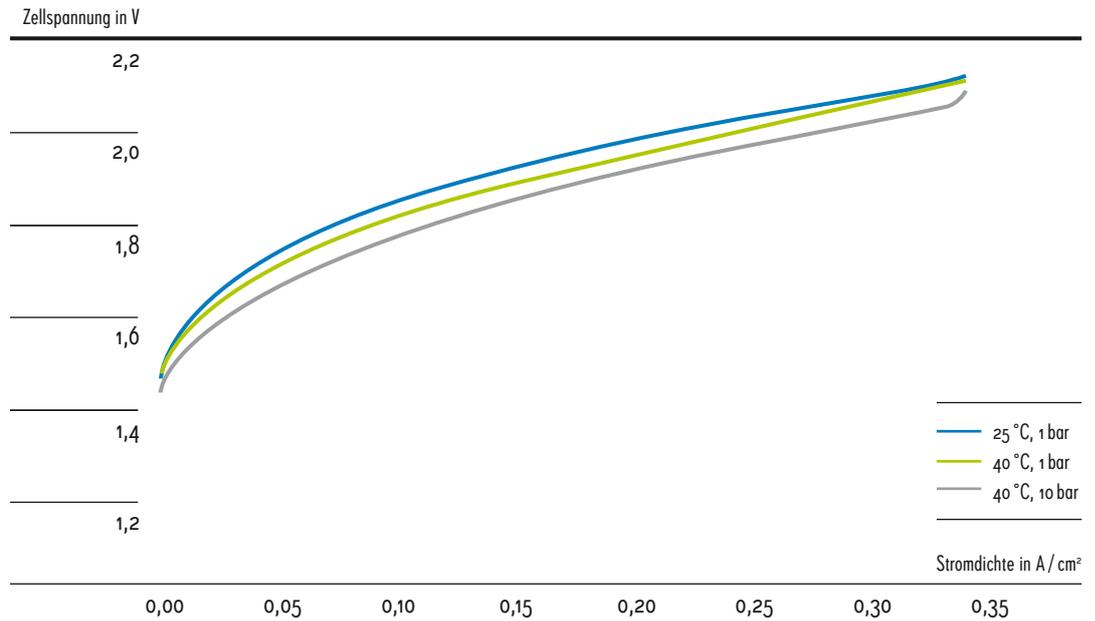
Auf dieser Basis prüft die Entwicklungsgruppe zur Zeit einen vielversprechenden Elektrolysestapel, der folgende Vorteile verspricht:

- Möglichkeit eines intermittierenden Betriebs
- Kostengünstiges Elektrodenmaterial (Eisen-, Nickel-, Kupferverbindungen)
- Herstellung von trockenem Wasserstoff (Reinheit: 99,94 %)

Diese positiven Eigenschaften werden durch eine neuartige alkalische Polymermembran ermöglicht. Die spezielle Polymermembran transportiert Anionen statt Protonen durch ihre innere Struktur. Wegen des alkalischen Milieus ist eine gesteigerte Umsetzungsgeschwindigkeit der chemischen Reaktionen möglich. Die Zellen können in diesem Arbeitsbereich gleichfalls sehr schnell auf Lastwechsel reagieren. Der Zellstapel ist deshalb besonders für den fluktuierenden Solarbetrieb geeignet.

Die ersten Versuche sind erfolgreich an der Hochschule Ansbach abgeschlossen worden. Bild 3 gibt das Strom-Spannungs-Diagramm des innovativen, alkalischen Wasserelektrolyseurs wieder. Im Arbeitsbereich von 0,05 bis 0,3 Ampere pro Quadratcentimeter liegen die Zellspannungen bei ca. 1,6 bis 2,0 Volt. Die gewonnenen Betriebsdaten weisen auf einen Elektrolysestapel hin, der einen Wirkungsgrad von über 70 % besitzt und weniger als 4,7 Kilowattstunden elektrische Energie benötigt, um einen Normkubikmeter Wasserstoff herzustellen. Der Brennwert von Wasserstoff beträgt 3,5 Kilowattstunden pro Normkubikmeter.

Bild 3: Strom-Spannungs-Diagramm für die alkalische Wasserelektrolyse.



DER AUSBLICK

Wäre eine lange und wartungsarme Betriebszeit mit diesen Daten nachweisbar, würde eine weitere Hürde auf dem Weg zu einer sauberen und wirtschaftlichen Wasserstoff-erzeugung genommen werden. Angesichts der bisherigen Ergebnisse sind weitere Stabilitätstests geplant. Zukünftige Entwicklungsschritte sind in der Reduzierung der peripheren Anlagenkomponenten wie beispielsweise Gasaufbereitung und Wasserkreislauf und der Optimierung des Steuerungsaufwandes zu sehen. Folglich kann die Entwicklung eines kostengünstigen und effizienten Elektrolyseurs als Schlüssel zur Energiewende in greifbare Nähe rücken. ❖

Hochschule Ansbach

Andreas Buswell
Dominik Nied
Dieter Jarosch
Jörg Kapischke

Gastechnik Geburzi GmbH

Peter Geburzi

Kontakt:

Prof. Dr. Jörg Kapischke

joerg.kapischke@hs-ansbach.de

Literaturverzeichnis

[1] Association for Electrical, Electronic and Information Technology (VDE); Energiespeicher im Stromversorgungssystem mit hohem Anteil erneuerbarer Energieträger, Association for Electrical, Electronic and Information Technology (VDE) Survey, December 2008

[2] Dr.-Ing. M. Sterner, Energiewirtschaftliche und ökologische Bewertung eines Windgas-Angebotes, Gutachten - Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik Kassel, FuE-Bereich Energiewirtschaft und Netzbetrieb, 2011

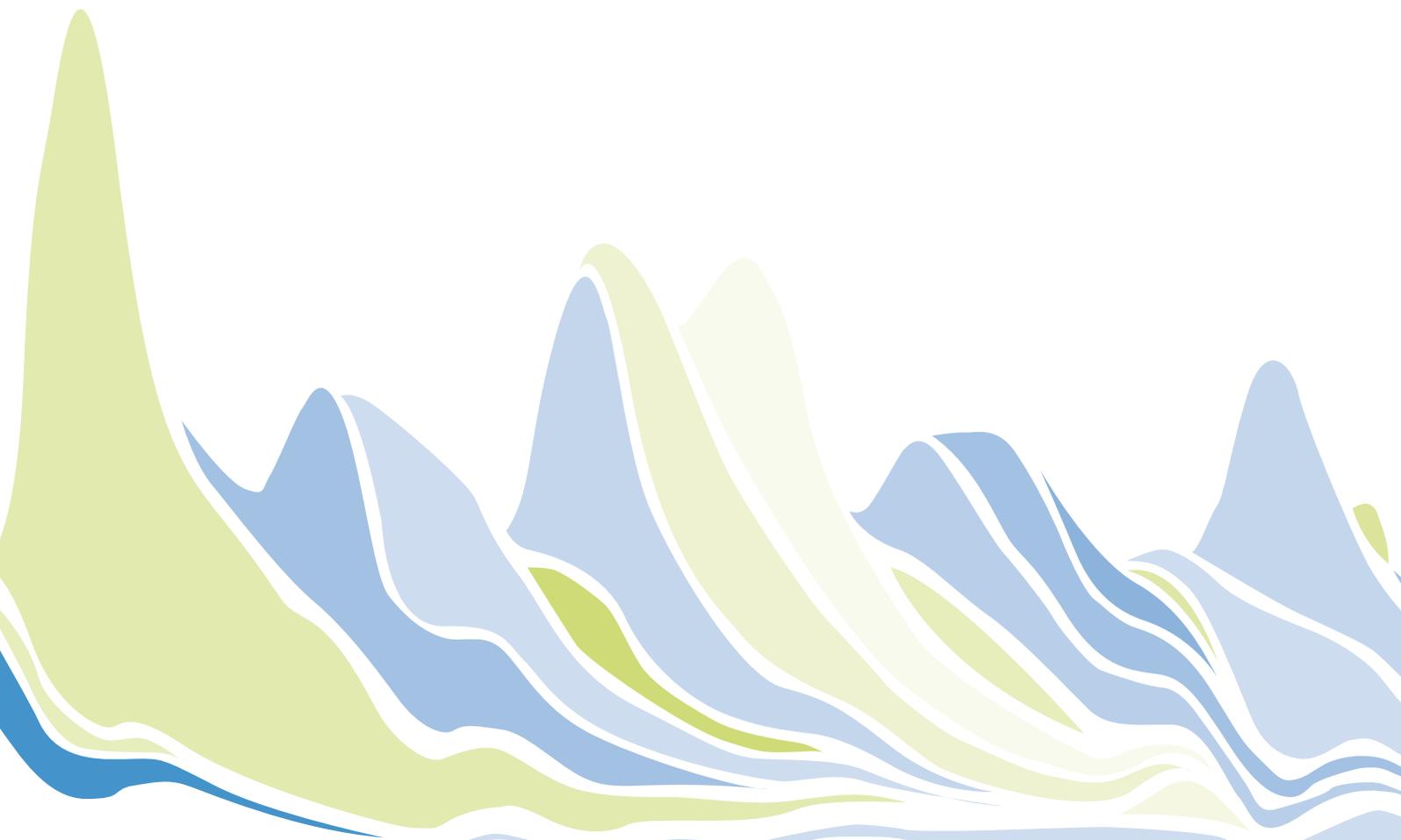
[3] All year power supply with off-grid photovoltaic system and clean seasonal power storage, Journal of Solar Energy 85 (2011), 2488-2496, Brinkhaus Matthias; Jarosch Dieter; Kapischke Jörg

[4] Solar-hydrogen based autonomous electric power system in operation, Brinkhaus, Matthias; Jarosch, Dieter; Kapischke, Jörg, University of Applied Sciences Ansbach, 18th World Hydrogen Energy Conference 2010, Essen

Kompetenzfeld /

Strömungs- simulation

Für viele Unternehmen ist es der Faktor, um den sich alles dreht, Lebenselixier und Schlüssel zum Erfolg: das Produkt. Oft gilt der Spruch: Ein Unternehmen ist nur so gut wie sein Produkt. Gerade deshalb ist es für viele Firmen wichtig, die eigenen Entwicklungen und die Produktion ständig auf dem neuesten Stand zu halten und zu verbessern. Dafür braucht es eine große Menge an technischem Know-how. Aber auch eine hochmoderne Ausstattung ist für erfolgreiches Arbeiten notwendig.



Hier beginnen gerade für kleinere und mittelständische Unternehmen die Probleme. Eigentümer stellen sich die Frage, wie sie sich diese Art von Technologie leisten sollen. Diesem Umstand hat sich in Westmittelfranken das Kompetenzzentrum für Strömungssimulation an der Hochschule Ansbach angenommen.

„Wir unterstützen Unternehmen bei der innovativen Produktentwicklung und Optimierung durch computergestützte Analyse von Strömungs- und Wärmetransport und helfen beim Ausbau der Forschungs- und Innovationskompetenz“, sagt Professor Wolfgang Schlüter.

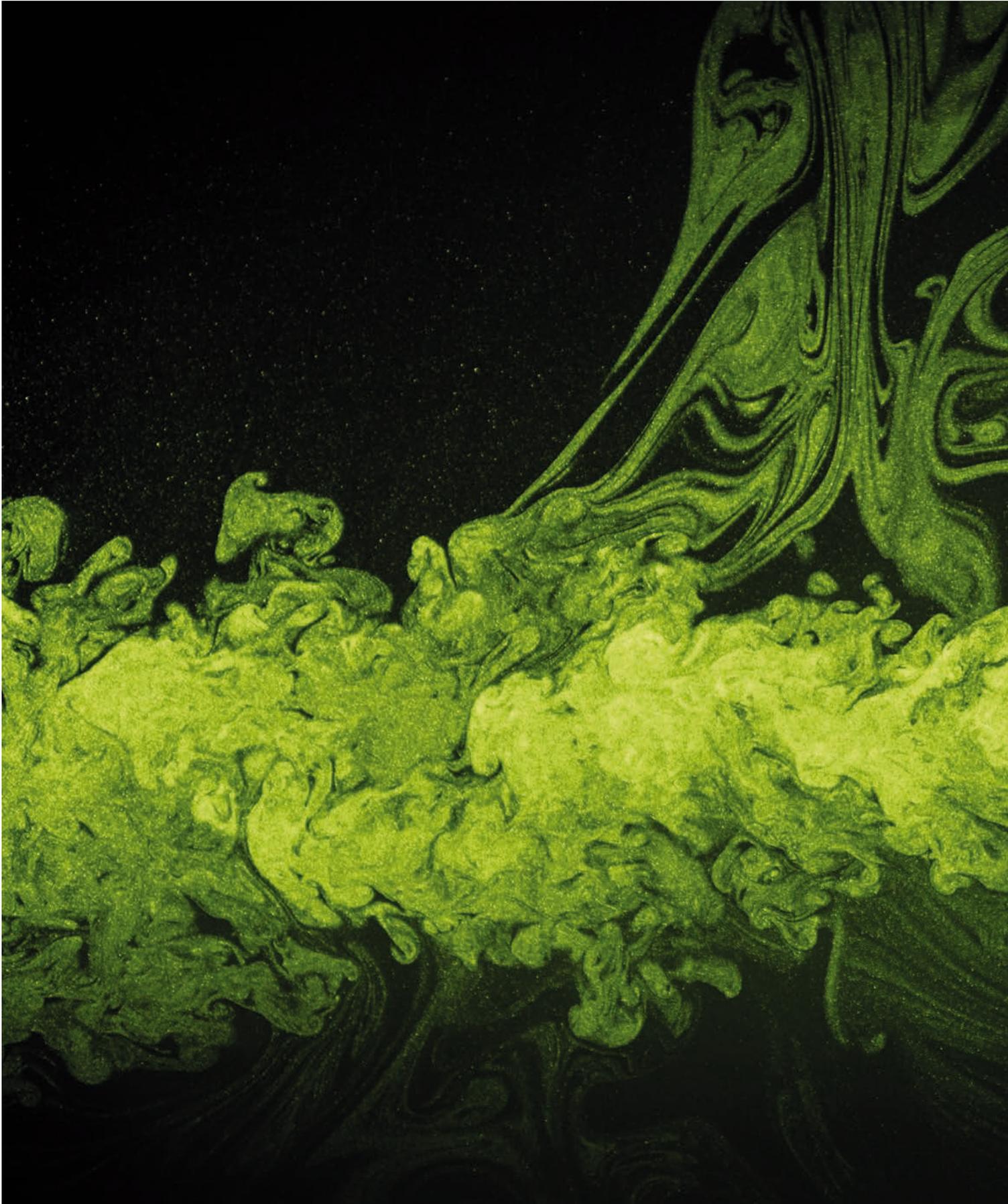
Dafür stehen qualifiziertes Fachpersonal der Hochschule und modernste Geräte zur Verfügung. Besonders wichtig sind für die Strömungssimulation Hochleistungsrechner und eine hochwertige Softwareausstattung. Darüber hinaus bietet das Kompetenzzentrum regelmäßig Bachelor- und Masterarbeiten in seinem Fachbereich an. Durch die Nähe zu den Studiengängen Energie- und Umweltsystemtechnik sowie Wirtschaftsingenieurwesen können zudem studentische Projekte realisiert werden.

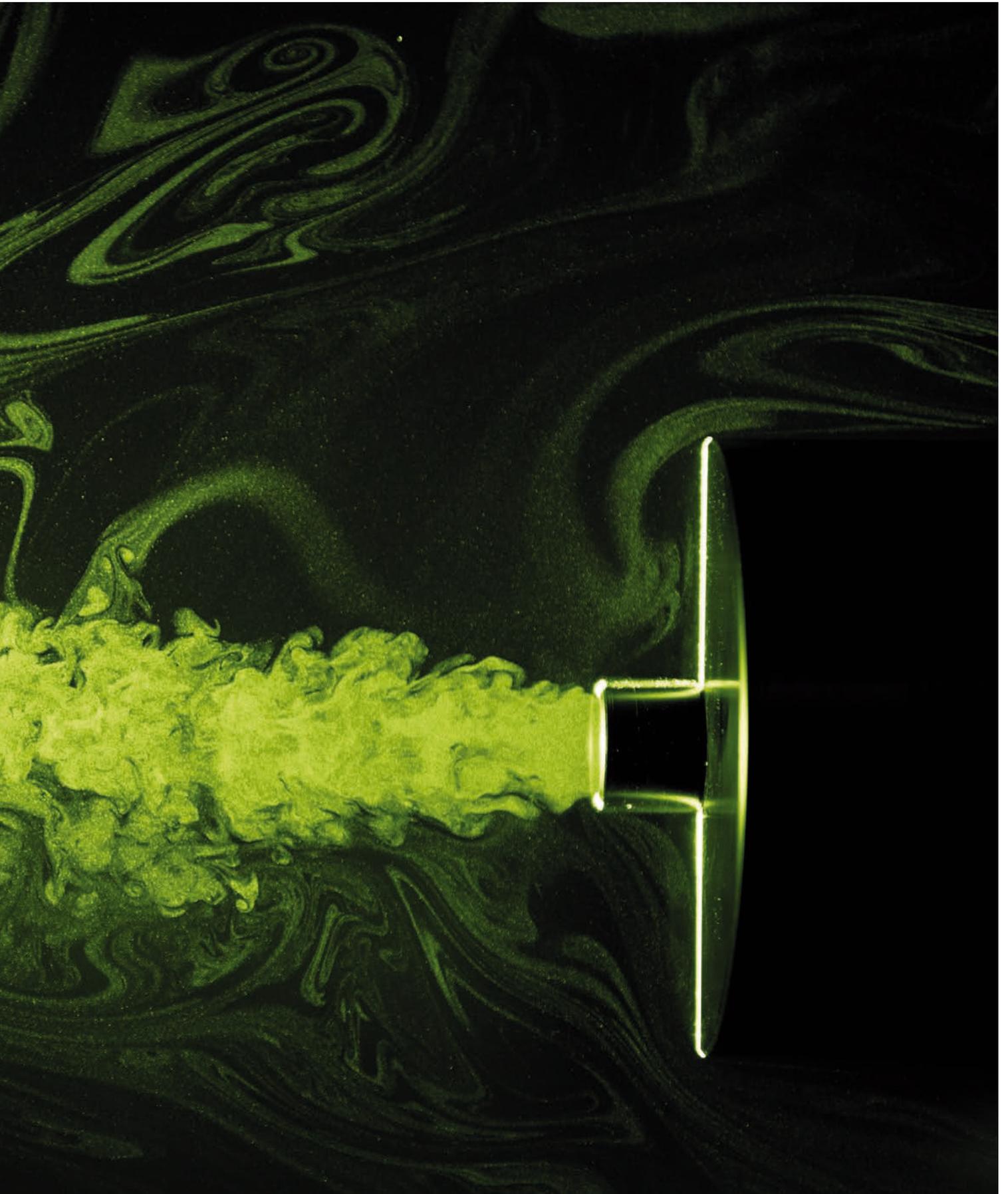
Aktuell ist das Kompetenzzentrum für Strömungssimulation an verschiedenen Forschungsprojekten beteiligt. Die Forscher des Centrums für innovative Produktentwicklung und Produktoptimierung (CIPP) simulieren dort beispielsweise die Strömung durch eine Turbine. Aber auch außerhalb von Mittelfranken sind Ideen des KSTS gefragt. Die Mitarbeiter unterstützen beispielsweise das Zentrum für schwimmende Bauten an der Hochschule Lausitz und das Institut für angewandte Bauforschung in Weimar. Daneben pflegen die Ansbacher noch einige weitere Kooperationen in der angewandten Forschung, Partner sind unter anderem die Fraunhofer-Institute für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik und für Solare Energiesysteme sowie einige Einrichtungen der Georg-Simon-Ohm-Hochschule in Nürnberg.

Nicht nur in der Forschung, auch in der Industrie nutzen einige Kooperationspartner das Wissen und die Möglichkeiten der Hochschule Ansbach. So arbeitet das Kompetenzzentrum für Strömungssimulation mit namhaften Unternehmen wie E.ON, Diehl oder der Bayern Innovativ GmbH zusammen. Beispielprojekte sind etwa die Untersuchung der Strömung und Schallentwicklung im Rauchgasweg eines großen Kraftwerks, die Bestimmung von Druckverlusten und des Schalls in Schalldämpfern einer Industrieabgasanlage und die strömungstechnische Untersuchung einer Pumpe in einem gekoppelten Heizkreislauf. ❖

Christoph Seyerlein







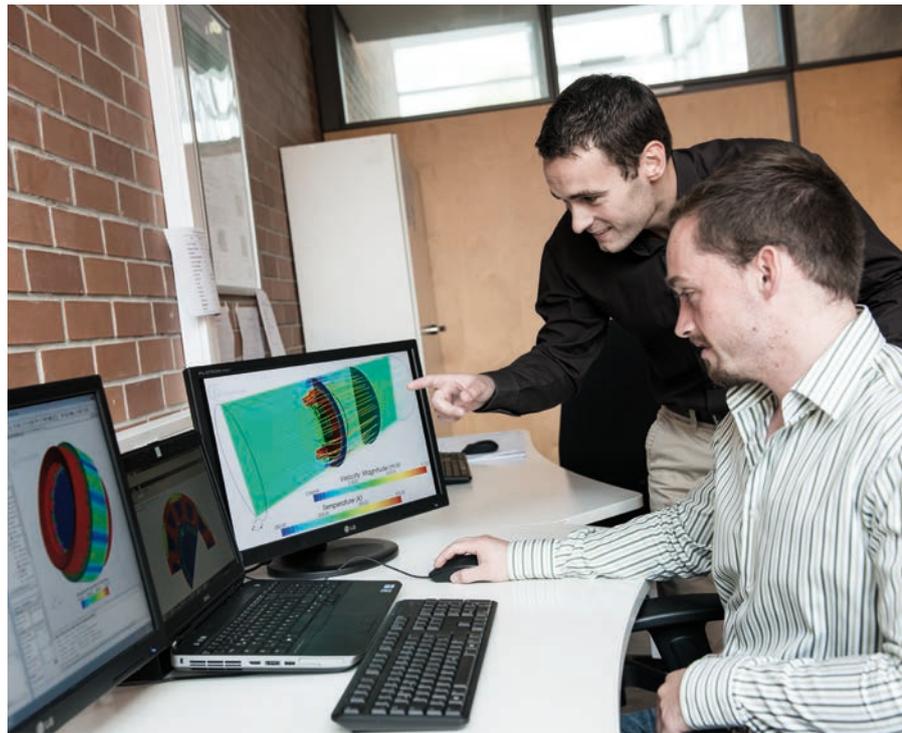
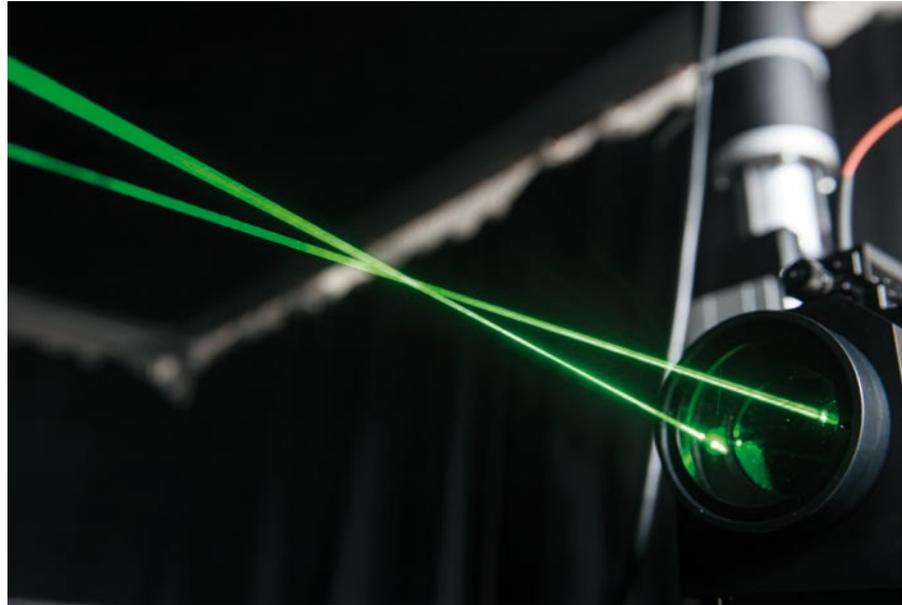
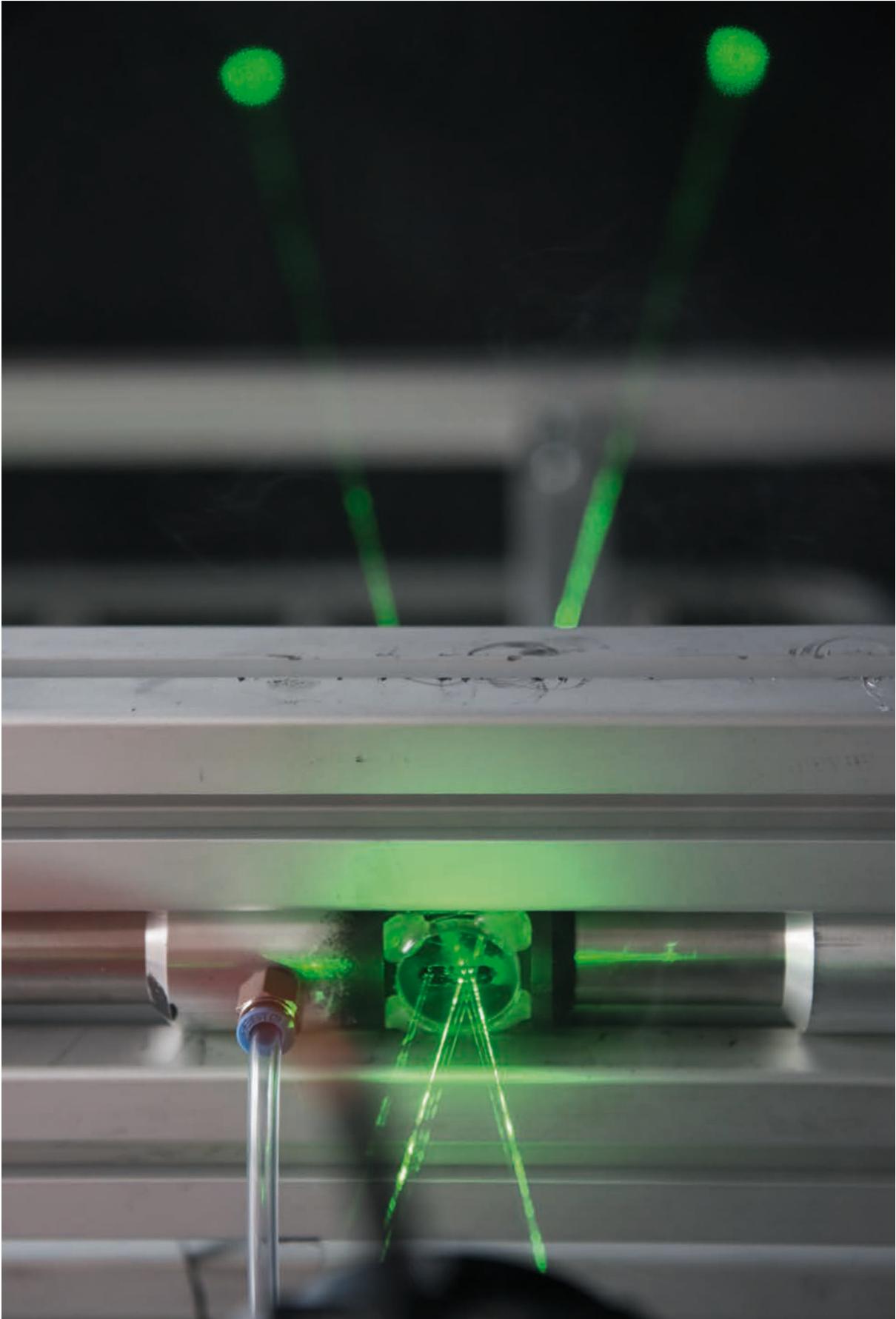


Bild vorhergehende Doppelseite: Qualitative Untersuchung eines Freistrahls mittels Particle Image Velocimetry

Bild oben links: Particle Image Velocimetry

Bild unten links: Diskussion einer thermischen Simulation eines Elektromotors

Bild rechts: Particle Image Velocimetry – an einem Luftprüfstand werden Messungen, zur Untersuchung von Roheinbauten, durchgeführt



RATIONELLER ENERGIEEINSATZ IN DER ALUMINIUMVERARBEITENDEN INDUSTRIE

In der metallverarbeitenden Industrie zählt der Schmelzvorgang zu den energieintensivsten Prozessen mit den größten Energieeffizienzpotentialen. Aluminiumschmelz- und -gussbetriebe suchen im Zuge der Energiewende verstärkt nach Möglichkeiten, die hohen spezifischen Energiekosten ihrer Fertigung zu reduzieren. In einem Teilprojekt des bayerischen „Forschungsverbundes Energieeffiziente Technologien und Anwendungen“ (FORETA) wurden die Möglichkeiten eines rationellen Energieeinsatzes in der aluminiumverarbeitenden Industrie untersucht.

TRANSPORT VON FLÜSSIGALUMINIUM

Aufbauend auf grundlegenden Arbeiten zur Energieeffizienz und effizienten Anwendungen in Aluminiumschmelzbetrieben wurden in Zusammenarbeit mit einschlägigen Firmen Möglichkeiten zur Abwärmenutzung sowie zur Optimierung des Transportes von Flüssigaluminium untersucht. Der Flüssigaluminiumtransport nimmt zunehmend eine tragende Rolle in der Aluminium-Gießerei-Industrie ein. Dabei werden hohe Anforderungen an die Schmelzbetriebe gestellt: so muss das flüssige Aluminium in einem engen Temperaturfenster angeliefert und über weite Fahrtstrecken im öffentlichen Straßenverkehr transportiert werden.

Dabei wird die Abkühlung des flüssigen Aluminiums beim Transport von einer Vielzahl von Prozessparametern beeinflusst. Die Beherrschung des Abkühlprozesses und

damit die Steigerung der Prozesssicherheit stand im Fokus der Untersuchungen. Demzufolge kann der Transport von Flüssigaluminium weiter verbessert und Energiepotentiale in der Produktion gehoben werden.

Der Abkühlprozess wird durch Prozessbedingungen (Krätzebildung, Zustand der Isolierung), die Wärmetransportmechanismen (Wärmeleitung, Konvektion und Wärmestrahlung) und Umwelteinflüsse (Sommer/Winter, Regen, Verkehrslage) beeinflusst. Zur Analyse und Bewertung dieser Einflussfaktoren wurden modernste Mess- und Simulationstechniken eingesetzt.

Die Abkühlung der Schmelze während des Transportes wurde durch Temperatursensoren erfasst und dokumentiert. Zur Sichtbarmachung der Wärmeverluste am Transportbehälter wurde Infrarotthermographie und Temperaturmesstechnik eingesetzt. Zur Bestimmung der Einflüsse auf den Abkühlvorgang wurden Strömungssimulationen

(engl. Computational Fluid Dynamics, CFD) der Lkw-Fahrt und dynamische Simulationen des Abkühlprozesses durchgeführt. Zunächst wurden die Einflussfaktoren während des Lkw-Transportes mittels Strömungssimulation bestimmt.

Zur Validierung der Simulationen wurden umfangreiche Messdaten aus über 100 Lkw-Transporten in Kooperation mit den Industriepartnern erhoben und ausgewertet.

Dazu wurde ein CAD-Modell des Lkws und des Aufliegers mit den Transportbehältern erstellt. Anschließend wurde die Lkw-Fahrt simuliert und der Wärmetransport an den Behälterbereichen ermittelt. Dieser wurde in Form von Wärmeübergangskoeffizienten in die sogenannte Fahrtensimulation eingelesen. Die Fahrtensimulation selbst ist ein dynamisches Simulationsmodell der Abkühlung der Aluminiumschmelze, wobei ein instationärer Temperatúrausgleichsprozess auf Basis von Energiebilanzen numerisch gelöst wird. Zur Validierung der Simulationen wurden umfangreiche Messdaten aus über 100 Lkw-Transporten in Kooperation mit den Industriepartnern erhoben und ausgewertet. Mittels dieser Messwerte konnten die Simulationen stetig verbessert werden. Letztendlich konnte mit Hilfe der Simulationen die Abkühlung im Mittel mit ca. 7% Genauigkeit vorausberechnet werden.

Die so entwickelte Simulation des Abkühlverhaltens konnte nun zur gezielten Untersuchung der Einflussfaktoren herangezogen werden. Zu Beginn des Forschungsvorhabens herrschte größtenteils Unklarheit über die Art und Höhe des Einflusses einzelner Faktoren wie Wetter oder Verkehrsbedingungen. Im Zuge der Untersuchungen konnte die Anzahl möglicher Einflussfaktoren von weit über 10 auf 4 nennenswerte Einflüsse reduziert

werden. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass die Masse des flüssigen Aluminiums einen besonderen Einfluss auf das Abkühlverhalten besitzt. So bewirkt eine um 1,5 t gesteigerte Aluminiummasse eine um $2,4 \text{ K}/(\text{h} \cdot \text{t})$ reduzierte Abkühlung des Flüssigaluminiums, dies entspricht ca. 60 % des Gesamteinflusses auf die Abkühlung. Dies bedeutet für einen Transport von 5 t Flüssigaluminium pro Behälter und einer Fahrtzeit von 4 h eine um 48 K reduzierte Abkühlung des flüssigen Aluminiums. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass von den Umgebungsbedingungen lediglich die durchschnittliche Geschwindigkeit einen signifikanten Einfluss von $1,6 \text{ K}/(\text{h} \cdot \text{t})$ besitzt. Weiterhin besitzen die Tiegelpositionen und die Außentemperatur einen Einfluss, der jedoch mit einem Wert von kleiner als $0,1 \text{ K}/(\text{h} \cdot \text{t})$ eher unbedeutend ist. Signifikante Einflüsse durch weitere Faktoren wie Niederschlag oder Schnee, konnten in den Messungen nicht nachgewiesen werden und wurden daraufhin aus weiteren Betrachtungen ausgeschlossen. Mit Hilfe der Simulationen konnten die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Abkühlung der Aluminiumschmelze während des Flüssigtransportes identifiziert und charakterisiert werden. Diese trugen entscheidend zur Stabilisierung und Vorhersagbarkeit des Flüssigtransportes bei, infolgedessen der Transportradius sukzessive vergrößert werden konnte. Aufbauend darauf wurden durch die Projektpartner verschiedene Verbesserungen im Prozess vorgenommen, wodurch sich die Prozesssicherheit zusätzlich verbesserte und innerhalb kürzester Zeit bedeutsame Energieeinsparungen im Tiegelvorheizprozess von über 15 % realisiert werden konnten.

TRANSPORTBEHÄLTER

Es wurden außerdem Untersuchungen am Transportbehälter und der Isolierung vorgenommen, da dieser entscheidend zum Wärmehaushalt in der Schmelze während des Flüssigtransportes beiträgt. Die Transportbehälter altern mit steigender Nutzungsdauer und im Zuge dessen nimmt die Isolierung Schaden, was zu Durchbrüchen der Schmelze bis zum Stahlmantel und so zu thermischen Kurzschlüssen, sogenannten Hot-Spots, führt. Darüber hinaus weist der Transportbehälter konstruktionsbedingt Schwachstellen in der

Isolierung auf. Diese befinden sich im Bereich des Ausgießstutzens, des oberen Impellerdeckels und an den Flanschstellen zur Verschraubung des Deckels und des Impellerdeckels. Durch Simulation des Wärmetransports von der Schmelze durch die Isolierung und den Behältermantel in die Umgebung konnten die Wärmeverluste einzelner Bereiche des Behälters quantifiziert werden. Dabei wurde berechnet, dass allein über die Bereiche Verschluss, Stutzen und Deckel nahezu 45 % der Wärmeverluste des gesamten Behälters abgeleitet werden, obwohl die Oberfläche dieser Bereiche weniger als 10 % der gesamten Behälteroberfläche entspricht.

Eine Optimierung der Isolierung der standardisierten Transportbehälter würde die Prozessstabilität zusätzlich verbessern und es ermöglichen, weitere Energieeffizienzpotentiale zu heben. Dazu sind seitens des Kompetenzzentrums Industrielle Energieeffizienz (KIEff) der Hochschule Ansbach weitere Entwicklungsprojekte mit den Herstellern geplant.

ABWÄRMENUTZUNG

Der Schmelzbetrieb in Gießereien verursacht große Abwärmemengen, die i. d. R. ungenutzt bleiben. Die Unternehmen suchen vermehrt nach Möglichkeiten, die Abwärmeverluste durch Prozessoptimierung zu minimieren bzw. zu nutzen.

Die Abwärmenutzung aus produktionsrelevanten Vorgängen mittels effizienzsteigernder Prozessverbesserungen erfordert eine hohe Funktionssicherheit, d. h. es darf zu keiner Beeinträchtigung des Produktionsablaufes kommen. Darüber hinaus erfordert die Abwärmenutzung mittels Wärmetauscher aufgrund der im Abgas enthaltenen Stoffe korrosionsbeständige Werkstoffe, welche sehr kostenintensiv sind und setzt eine neu konzipierte Steuerung der Anlagentechnik voraus.

Eine Analyse des Abwärmepotentials unter Berücksichtigung moderner Wärmerückgewinnungs- und Schmelzofentechnik zeigte,

dass mindestens 24 % der Abgasverluste mittels Wärmerückgewinnung (WRG) bei Gewährleistung geringer Amortisationszeiten nutzbar sind.

Die weiterführende Analyse des Abwärmestroms eines typischen gasbetriebenen Schachtschmelzofens zeigte, dass während der Produktion große Temperaturschwankungen zwischen 130 °C und 400 °C auftreten. Diese entstehen prozessbedingt durch die verschiedenen Ofenbetriebszustände Schmelz- und Warmhaltetrieb sowie Stillstand. Die Analyse der Abgaswärmeleistungen ergab, dass Spitzenleistungen von nahezu 500 kW je Ofen Mittelwerten von ca. 120 kW je Ofen gegenüberstehen. Für einen mittleren Schmelzbetrieb mit ca. 20.000 MWh Abwärme pro Jahr, können auf einem Temperaturniveau von 90 °C ca. 20 % der Abwärme rückgewonnen werden, welche zur Deckung des Heizbedarfes oder der Prozesswärme verwendet werden können.

Weiterhin wurden die Möglichkeiten der Abwärmenutzung zur Vorwärmung des Schmelzgutes (Masseln, Rücklaufmaterial) unter Berücksichtigung geringer Amortisationszeiten untersucht, dabei wurden erhebliche Potentiale im Rahmen studentischer Abschlussarbeiten prognostiziert. Als Folge dieser Erkenntnisse wurde in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner eine Anlage zur Masselvorwärmung konzipiert und angeschafft. Im weiteren Verlauf des Projektes konnte die Effizienzsteigerung infolge dieser Maßnahme verifiziert werden. So ergab sich, dass durch Masselvorwärmung der Schmelznutzungsgrad der Ofenanlage von 29 % um 5 % auf 34 % verbessert werden konnte.

Aufbauend auf der Analyse der Schmelzöfen und des Abgaswärmestroms wurde mit den Industriepartnern ein mehrstufiges Konzept zur Erhöhung der Energieeffizienz entwickelt. Das Konzept beinhaltet prozessinterne (z. B. regenerative Abwärmenutzung) und prozessexterne (z. B. Abwärmenutzung zur Heizungsunterstützung) Maßnahmen.

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Erzeugung von flüssigem Aluminium in der Gießerei-Industrie sind sowohl das Aufschmelzen von Festmaterial in der Gießerei selbst als auch die Belieferung der Gießereien mit Flüssialuminium durch die Hütte etablierte Verfahren.

In der Hütte entstehen zur Herstellung und Verarbeitung von Aluminium – ob fest oder flüssig – beträchtliche Energiemengen. Bei Verwendung von Flüssialuminium muss in der Hütte zum Vorheizen der Transportbehälter und in der Gießerei zum Warmhalten der Schmelze zusätzlich Energie aufgewendet werden.

Der Transport von Flüssialuminium konnte durch intensive Anwendung simulationsgestützter Methoden systematisch analysiert und darauf aufbauend gezielt verbessert werden. In der Folge stellte sich eine deutlich gesteigerte Prozesssicherheit ein. Zudem wurde eine Steigerung der Energieeffizienz im Bereich der Tiegelvorwärmung von über 15 % erreicht.

Beim Bezug von Festmaterial ist in der Gießerei zusätzliche Energie zum Schmelzen der Barren oder Masseln notwendig. Die dabei entstehende Abwärme birgt in den mittelständischen Gießereibetrieben noch immer große Nutzungspotentiale. So können rund 24 % der Prozessabwärme mittels moderner Wärmerückgewinnungstechnologien z. B. zur Brennerluftvorwärmung genutzt werden. Beträchtliche Energiesparpotentiale bestehen aber auch bei der Masselvorwärmung oder bei der Deckung des Heizbedarfes. ❖

Dipl.-Ing. (FH) Ansgar Ringleb, B.Eng. Sven Hirschberg und
Prof. Dr. Wolfgang Schlüter
Kompetenzzentrum Industrielle Energieeffizienz (KIEff)
Hochschule für angewandte Wissenschaften Ansbach

Dipl.-Inf. Wirt. (FH) Dietrich Schneider und
Prof. Dr. Günther Pröbstle
Hochschule für angewandte Wissenschaften Ansbach

M.Eng. Dipl.-Ing. (FH) Arno Dentel und
Prof. Dr.-Ing. Wolfram Stephan
Institut für Energie und Gebäude (ieg)
Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg

Erschienen in: Giesserei 6 / 2013

**Abdruck mit freundlicher Genehmigung der
Giesserei Verlag GmbH, Düsseldorf**

Kontakt:
Prof. Dr. Wolfgang Schlüter
wolfgang.schlueter@hs-ansbach.de

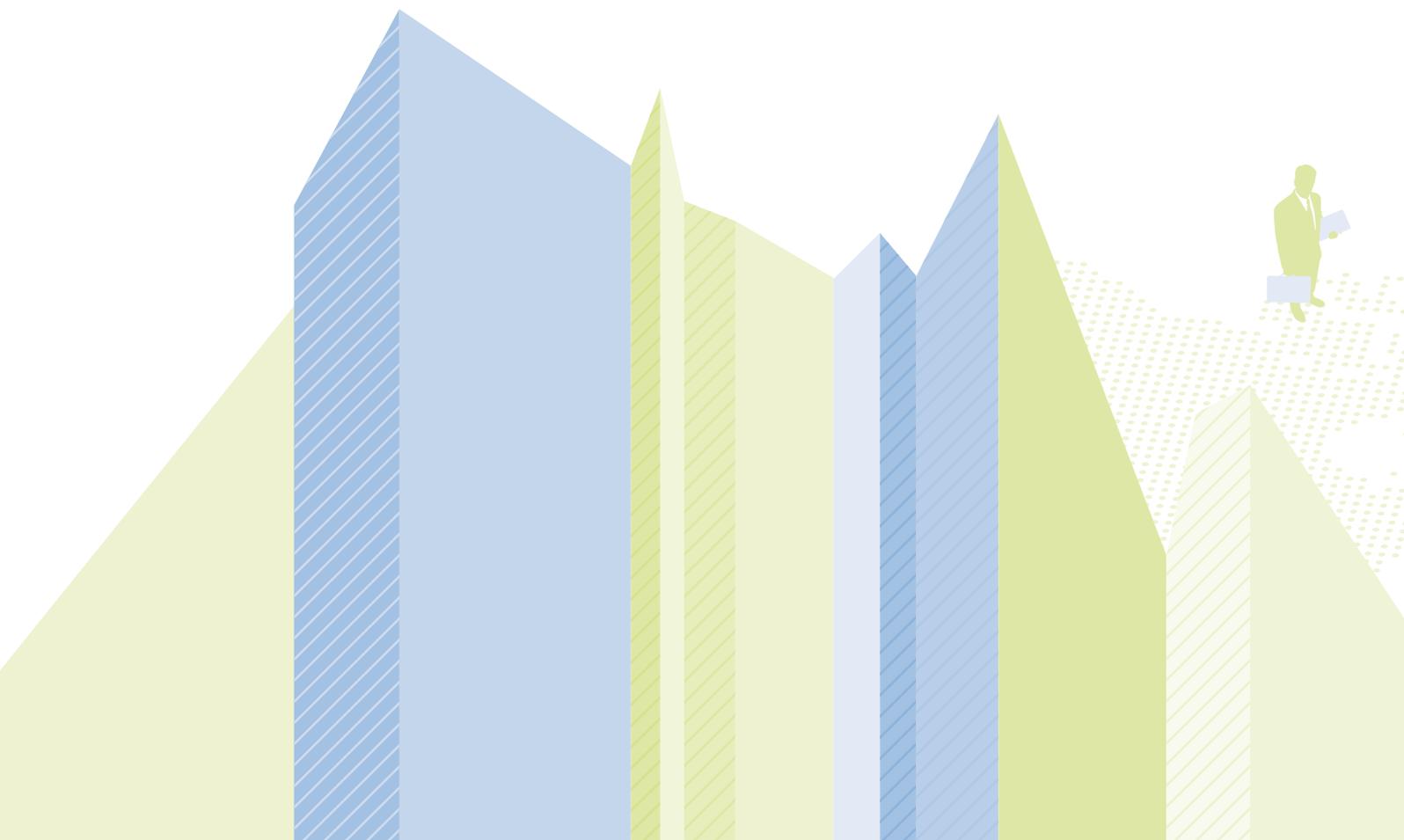
Dipl.-Ing. (FH) Ansgar Ringleb
ansgar.ringleb@hs-ansbach.de



Kompetenzfeld /

Business Intelligence & Business Excellence

Die Welt befindet sich in einem stetigen Wandel. Wer kennt nicht Schlagworte wie Internationalisierung und Globalisierung, die in den Medien täglich präsent sind. Auch den vielzitierten Gesellschaftswandel bekommen wir in vielen Bereichen unseres Lebens zu spüren, besonders jedoch in der Arbeitswelt. Aus der Industriegesellschaft des 19. Jahrhunderts wurde in den letzten 60 Jahren eine Dienstleistungsgesellschaft mit ganz neuen Anforderungen an Arbeitsstrukturen und -inhalte. Heute befinden wir uns auf dem Weg in die Informationsgesellschaft, die durch eine globale Vernetzung und noch komplexere Abläufe gekennzeichnet ist.



Diese Veränderungen stellen nicht nur jeden Einzelnen vor große Herausforderungen, sondern auch Unternehmen aller Größenordnungen. Egal, in welcher Branche und mit wie vielen Beschäftigten: Unternehmen müssen sich dem wachsenden Konkurrenzdruck durch die Globalisierung stellen und den veränderten Gegebenheiten anpassen, um langfristig zu überleben.

Die Forschungsbereiche Business Excellence und Business Intelligence beschäftigen sich genau mit dieser Problematik. Sie erarbeiten Lösungen, die Organisationen helfen, sich kontinuierlich weiterzuentwickeln und zu verbessern. Der Unterschied zwischen beiden Disziplinen liegt in der Schwerpunktsetzung.

Business Excellence legt den Fokus auf eine konsequente Anwendung von Qualitätsmanagement und stellt hierfür unterschiedliche Werkzeuge zur Verfügung. Die ganzheitliche Sicht auf eine Organisation ermöglicht es, Schwachstellen oder auch ungenutzte Potenziale zu erkennen und genau an diesen Stellen anzusetzen. Praxisnah werden so neue Wege gesucht, bestehende Kompetenzen optimiert und Strukturen verbessert. In die Qualitätsanalyse aufgenommen werden nicht nur die Produkte oder Ergebnisse, die eine Organisation herstellt. Auch die Kundenzufriedenheit und damit Kundenbindung, das Führungsverhalten des Managements, die Prozessabläufe innerhalb der Organisation und vor allem die Einbindung aller Beschäftigten in gemeinsame Ziele werden analysiert, um so optimale Resultate zu erhalten.

Business Intelligence nimmt Organisationen ebenfalls ganzheitlich in den Blick, doch liegt hier der Schwerpunkt auf einer effizienten Strategiedefinition und -umsetzung. Business Intelligence beschäftigt sich mit Konzepten und Methoden, welche durch die Bereitstellung entscheidungsrelevanter Fakten die Entscheidungsvorgänge verbessern sollen.

Zunächst geht es um eine systematische Sammlung von internen und externen Daten in elektronischer Form und ihre Speicherung, meist in einer eigenen Datenbank (Data Warehouse). In einem nächsten Schritt können diese Daten in Beziehung gesetzt werden und ermöglichen so das Erkennen von Relationen und Mustern, aber auch von Unregelmäßigkeiten und Widersprüchen. Die hier angewandten Verfahren reichen von einfachen Aggregaten bis hin zu komplexen mehrdimensionalen statistischen Analysen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden schließlich auf allen Ebenen der Organisation den Mitarbeitern verfügbar gemacht und dienen als Grundlage für Entscheidungen, um die gesamte Wertschöpfungskette zu optimieren. ❖



STRATEGIC BUSINESS INTELLIGENCE

Die beiden Managementdisziplinen der Business Intelligence und Business Excellence basieren auf einer ganzheitlichen Sicht auf die Organisation unter Berücksichtigung der Menschen, Prozesse und Ergebnisse. Beide Disziplinen bieten Organisationen Hilfestellung für den Aufbau und die kontinuierliche Weiterentwicklung von umfassenden Managementsystemen, um nachhaltige und exzellente Ergebnisse zu erzielen und alle Mitarbeiter in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess einzubinden.

Synonym für Business Intelligence werden oft auch die Begriffe Business Analytics oder Corporate Performance Management verwendet. Die Transparenz und Verfügbarkeit von Key Performance Indikatoren ist ausschlaggebend für ein erfolgreiches Unternehmensmanagement auf allen Hierarchieebenen. Entsprechend dem Strategic Business Intelligence Framework (Heesen, 2012) werden dazu Daten aus verschiedenen Systemen (Data Supply) in ein integriertes Data Warehouse (Data Management) geladen und somit die Grundlage für Business Intelligence (BI-Foundation) gelegt.

Darauf aufbauend werden BI-Frontend-Anwendungen genutzt, um den Entscheidern drei essentielle Analysemethoden zur Verfügung zu stellen: (1) Analyse historischer Daten (Data Mining, Korrelationsanalyse zwischen Früh- und Spätindikatoren...), (2) Analyse aktueller Daten (Alerts, Performance Monitoring...) und (3) Analyse zukünftiger Entwicklungen (Szenarioplanung).

Im Rahmen der Ness Technologies Market Pulse Studie (Ness, 2010) wurden folgende Hauptfaktoren identifiziert, die als Grund für Business Intelligence Investitionen anzuführen sind:

- Bessere Transparenz von entscheidungsrelevanten Fakten für die Planung und Kontrolle (54 %)
- Interesse an besserer Analyse des eigenen Geschäftes, um den Herausforderungen sich schnell verändernder Märkte gewachsen zu bleiben (43 %)
- Fähigkeit, Echtzeitanalysen durchzuführen (43 %)
- Forderung nach effektivem Corporate Performance Management (42 %)
- Datenintegration aus heterogenen Quellen (37 %)

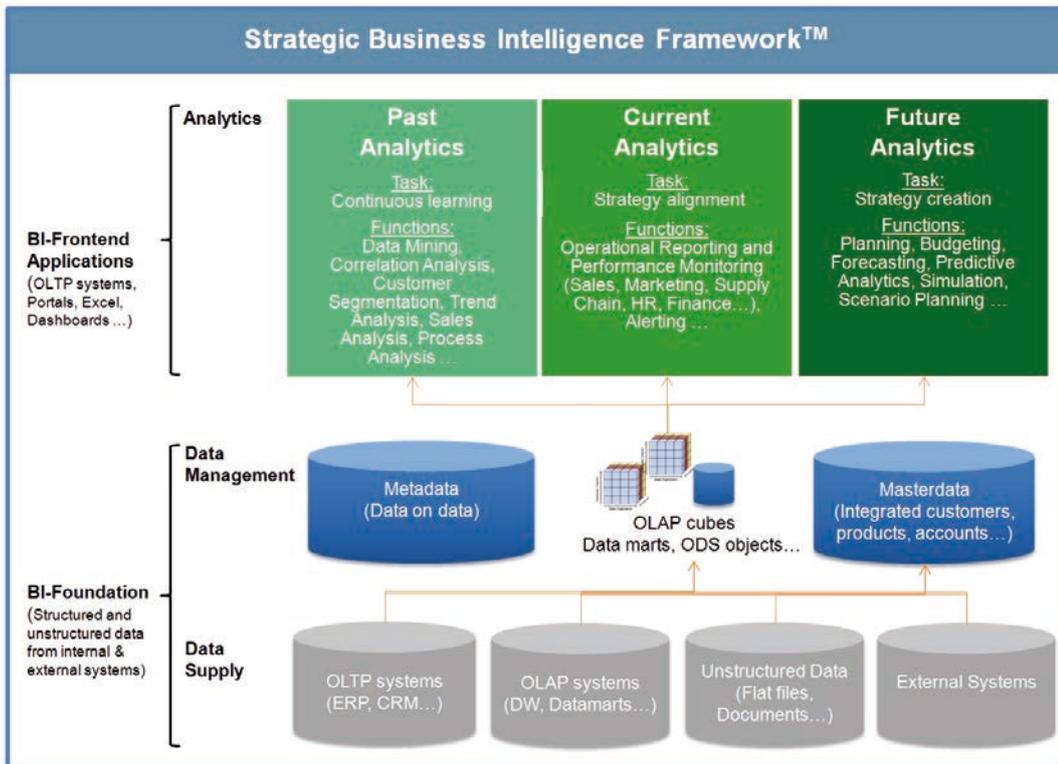


Bild 1: Strategic Business Intelligence Framework (Heesen, 2012, S. 88)

- Frühwarnsystem (29 %)
- Bessere Erfüllung der Corporate Governance-Vorgaben (28 %)
- Markt- und Kundenanalysen zur Umsatzsteigerung (26 %)

Insofern ist erkennbar, dass Business Intelligence wesentlich dazu beiträgt, ein effektives Corporate Performance Management zu realisieren und die Unternehmensstrategie effektiv umzusetzen. Corporate Performance Management basiert auf der Annahme, dass zunächst eine Strategie festgelegt wird und dann unter Nutzung von messbaren Kriterien (Key Performance Indicators, KPI) im Rahmen der Unternehmensplanung Zielwerte definiert werden, die mit den Verantwortlichen auf allen Organisationsebenen abgestimmt sind. Auf diese Art können die Beiträge aller an der Wertschöpfung Beteiligten optimal an den Organisationszielen ausgerichtet werden. Dieser Prozess koordiniert alle Beteiligten und bildet auch die Basis für deren Verständnis, Kooperation und auch der erforderlichen Kontrolle (First-order: Anweisung, Regeln und Kontrolle; Second-order: Gemeinsame

Ziele und Werte, Routinen, Sanktion und Belohnung). Voraussetzung für einen solchen effektiven Strategieumsetzungsprozess, bei dem alle Beteiligten in der angestrebten Richtung an einem Strang ziehen, ist neben einem einheitlichen Verständnis der Strategie und der Definition von Key Performance Indicators auch das Etablieren einer Business Intelligence Infrastruktur, mit der die Unternehmensplanung und -kontrolle erfolgen kann. Die Realität weicht von diesem Idealbild oft ab.

In einer Studie von Harris Interactive (Covey, 2004, S. 370–371) wurden 23.000 Personen befragt. Das Ergebnis dieser Studie war erschütternd:

- Nur 10 % gaben an, klare, messbare, terminbezogene Arbeitsziele zu haben, an denen sie sich orientieren.
- Nur 10 % hatten das Gefühl, dass für sie relevante Key Performance Indicators akkurat gemessen und ihnen zugänglich gemacht würden.
- Nur 22 % hatten das Gefühl, dass alle Mitarbeiter ihre Initiative an den Organisationszielen orientieren.

- Nur 37 % waren sich sicher, die Ziele ihrer Organisation verstanden zu haben.

Offensichtlich gibt es in dem Themenbereich Business Intelligence und Corporate Performance Management in vielen Organisationen noch ein signifikantes Verbesserungspotenzial. Aufgrund der vorliegenden signifikanten Probleme beschäftigt sich der Forschungsschwerpunkt Business Intelligence und Business Excellence damit, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, mit deren Hilfe Organisationen nachhaltig exzellente Ergebnisse erzielen können. Dazu zählt sowohl die Entwicklung von diagnostischen Verfahren und Methoden, mit denen Organisationen ihre eigenen Defizite erkennen können, als auch die Erarbeitung von Best Practices, die zu einer besseren Zielerreichung führen. ❖

Kontakt:
 Prof. Dr. Bernd Heesen
 bernd.heesen@hs-ansbach.de

Literaturverzeichnis

Covey, S. R. (2004). *The 8th habit: From effectiveness to greatness*. New York: Free Press.

Heesen, B. (2012). *Effective Strategy Execution: Improving Performance with Business Intelligence*. Berlin: Springer.

Ness Global Industries. (2010). *From expected to achieved: Four steps to making business intelligence work*. Quelle: http://www.nessdownload.com/forms/NGI_WP_BIResearch_Final.pdf

Treffpunkt Campus



Kompetenzfeld /

Innovative Produktentwicklung & Produktoptimierung

Effiziente und saubere Gasmotoren für innovative Energielösungen	56
Differenzdruckmessung zur Bestimmung der Ablösekraft von Bakterien auf verschiedenen Oberflächen und Herstellung einer antimikrobiellen Oberflächentopografie im HF-Diodensputter	60
Untersuchung an beschädigten Photovoltaikkabeln	62
Stecksystem für Einwegfaserstifte	64

„Wer aufhört, besser zu werden, hat aufgehört, gut zu sein.“

Dieses Motto trieb einst den Unternehmer Philip Rosenthal

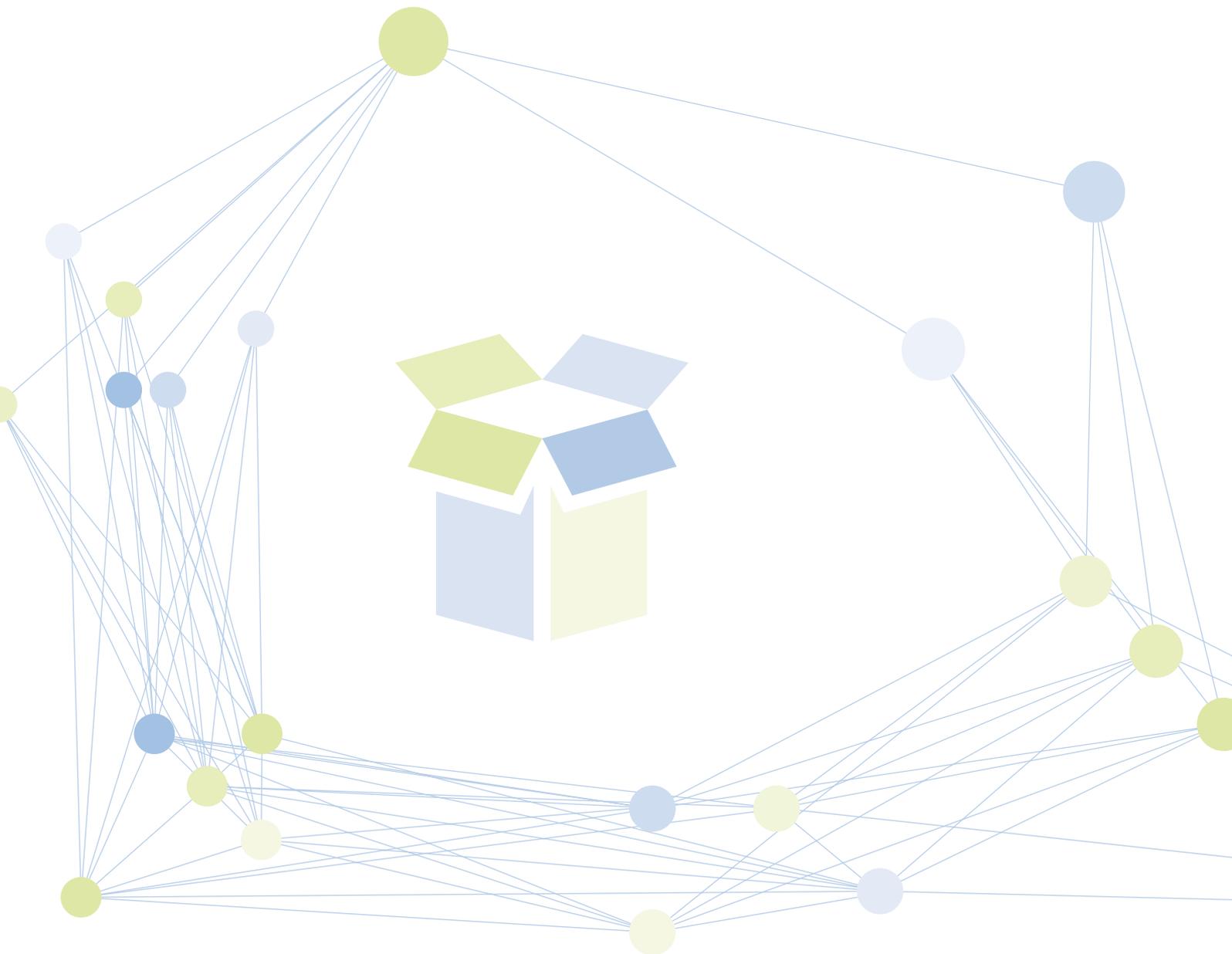
an. Heute arbeiten die Mitarbeiter des Centrums für

innovative Produktentwicklung und Produktoptimierung

(CIPP) an der Hochschule Ansbach nach dieser Devise.

Ihr Ziel: mit modernster Technik und kreativen Methoden

Produkte verbessern.



Das Spezialgebiet der Forscher liegt in Ansbach auf den Sektoren Energie, Umwelt und Neue Materialien. Forschungsfelder sind Oberflächentechnik, Anlageneffizienz/Produktionstechnik, Gasmotorentechnologie, Strömungssimulation und Virtual und Rapid Prototyping. Unterstützt und gefördert werden die Aktivitäten durch einen Fonds der Europäischen Union für regionale Entwicklung (EFRE).

Wie kann es Herstellern von Automobilen gelingen per Plasmabeschichtung den Lack besser an die Stoßstange zu binden? Ist Plasmatechnologie eine sinnvolle Alternative in Zeiten, in denen kaum noch verschraubt und stattdessen fast ausschließlich geklebt wird? Mit solchen Fragen beschäftigen sich die Forscher der Oberflächentechnik. Doch auch an Entwicklungen für hygienische und medizintechnische Anwendungen basteln die Mitarbeiter. Dafür stehen ihnen modernste Geräte zur Verfügung. Beispielsweise können sie per Rasterelektronenmikroskop kleinste Einzelteile einer Schneeflocke genau betrachten und analysieren.

Bei der Anlageneffizienz/Produktionstechnik geht es vor allem um eines: Zuverlässigkeit. Per Messeinrichtung errechnen die Forscher Lösungen, um Anlagen und Maschinen effizienter, zuverlässiger und damit besser zu machen. Ihr Know-how hilft vor allem der Fertigungs- und Montageindustrie (beispielsweise Plastikspritzguss), der Prozessindustrie und der Energietechnik weiter.

Die Ölreserven reichen nach Schätzungen noch etwa für 40 Jahre. Doch wie geht es ohne das schwarze Gold weiter? Eine Alternative könnte die Gasmotorentechnologie sein. Das Team um Professor Jörg Kapischke tüftelt in Ansbach vor allem daran, den 6-Zylinder-Gasmotor effizienter laufen zu lassen und geringere Energieverluste zu erreichen. Zudem wollen die Mitarbeiter möglichst geringe Emissionen und damit eine umweltfreundliche Lösung erreichen. „Das Ziel unserer Arbeit ist es, Gasmotoren zu entwickeln, die eine optimierte Energiewandlung sicherstellen, damit die Betreiber von Blockheizkraftwerken effizient, sauber und wirtschaftlich zugleich Strom und Wärme generieren können“, sagt Professor Kapischke.

Für kleine und mittelständische Unternehmen ist die Anwendung von Strömungssimulation oft nicht zu realisieren. Zu teuer und zeitaufwändig ist ein solcher Prozess. Dabei besteht bei vielen Firmen durchaus ein Bedarf an dieser Technik. Diese Lücke schließt in Westmittelfranken das Kompetenzzentrum für Strömungssimulation an der Hochschule Ansbach. Die Mitarbeiter können durch computergestützte Analysen von Strömungen die ansässigen Unternehmen bei innovativen Produktentwicklungen und deren Optimierung unterstützen.

Der 3D-Drucker ist in aller Munde. Ob Schrauben, Spielzeug oder Handyhüllen, der neue Wunderapparat spuckt alles aus. Auch an der Hochschule Ansbach beschäftigen sich Forscher mit dieser Technologie. Allerdings ist das Kompetenzteam für Virtual und Rapid Prototyping noch auf einige andere Dinge fokussiert. Die kreativen Köpfe sind ständig auf der Suche nach neuen Möglichkeiten, das Design eines Produktes zu optimieren und damit besser, kundenfreundlicher und schöner zu gestalten. „Das Ziel unserer Arbeit ist es, mit Hilfe eines kreativen und technischen Analyse- und Designprozesses für Unternehmen neue Produktkonzepte, Ideen und Produktlösungen zu generieren“, sagt Ingenieur Johannes Hoyer. ❖

Christoph Seyerlein

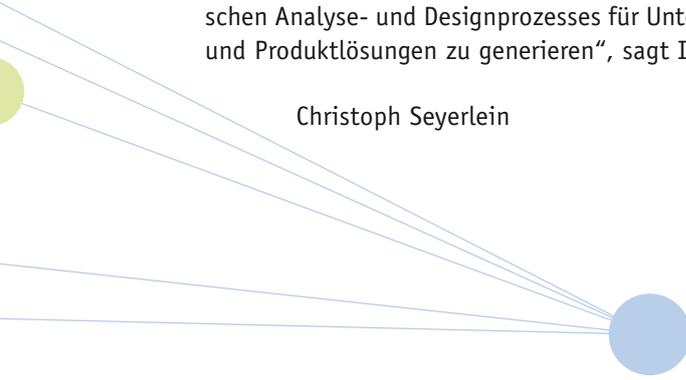




Bild links: Chemielabor – hier entsteht ein Polyamidfaden

Bild oben: Arbeiten mit dem Raman-Spektrometer

Bild unten: Analyse einer Messzelle – Studierende im Labor für Partikelmesstechnik





Bild oben: Versuchsvorbereitungen am Raster-Elektronen-Mikroskop

Bild unten links: Labor für Partikelmesstechnik – Studierende befestigen eine Messzelle am Autosorb MP1

Bild unten rechts: Versuch an der Schmelzpumpe im Rheologie-Praktikum

Bild rechts: Zerreißprobe an der Universalprüfmaschine im Labor für Werkstofftechnik





EFFIZIENTE UND SAUBERE GASMOTOREN FÜR INNOVATIVE ENERGIELÖSUNGEN

Gasmotoren werden in Biogasanlagen und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen eingesetzt. Durch die gleichzeitige Abgabe von Strom und Wärme tragen sie zu einer Einsparung von fossilen Brennstoffen und einer Verringerung von Kohlendioxid-Emissionen bei. Aus diesem Grunde ist die beständige Weiterentwicklung von Gasmotoren im Hinblick auf den Einsatz von Bio-, Deponie-, Klär- und Erdgasen eine wichtige Aufgabe, um niedrige Emissionen, hohe Wirkungsgrade und maximale Zuverlässigkeit zu erzielen.

DER AKTUELLE FORSCHUNGSSTAND

Im Labor für Gasmotorenteknologie an der Hochschule Ansbach werden umweltfreundlich arbeitende Gasmotoren mit höchsten Effizienzgraden untersucht. Studierenden unterschiedlicher Fachrichtungen bietet sich hier der praktische Zugang zur rationellen Energietechnik. Das anwendungsorientierte Erlernen von unterschiedlichen Technologien zählt gleichermaßen wie das eigenverantwortliche Durchführen von Projekten in Zusammenarbeit mit kooperierenden Unternehmen. Ein wichtiger Partner ist die MAN Truck & Bus AG in Nürnberg. Das Unternehmen produziert Motoren für Nutzfahrzeuge und ist der bedeutendste Hersteller von Gasmotoren im Leistungsbereich bis zu 500 kW. Vor dem Hintergrund ständig steigender Anforderungen an Werkstoff und Wirkungsgrad haben die Geschäftseinheit Motorenforschung für

alternative Kraftstoffe der MAN und die Hochschule Ansbach ein Kooperationsprojekt zur Einführung einer vergleichenden Auswertung für Gasmotoren gestartet. Ziel ist es, die in unterschiedlichen Prüffeldern gewonnenen Messergebnisse zu gemeinsamen entwicklungsbegleitenden Beurteilungen und Betriebsoptimierungen von Gasmotoren heranziehen zu können. In einem ersten Referenzprojekt steht die Analyse des Einflusses der Zündzeitpunkteinstellung auf den Wirkungsgrad und die Abgaszusammensetzung im Mittelpunkt.

Als Instrument für eine Untersuchung des Sechszylinder-Otto-Erdgasmotors mit Aufladung und Gemischkühlung (E 0836 LE 202) dient die Überwachung des Zylinderdrucks in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel. Mit dieser Druckindizierungsmethode lässt sich die thermodynamische Qualität des Verbrennungsprozesses im Zylinder des Gasmotors am besten beurteilen. Dabei kann das Brennraumvolumen über die Position der Kurbelwelle einfach bestimmt werden,



Bild 1: Ein Student installiert den Kurbelwinkelgeber am Gasmotor

während die Druckmessung in den Zylindern der Gasmotoren eine enorme Herausforderung darstellt. Hier gilt es, die hochdynamischen Druckänderungen bei höchsten Temperaturen präzise aufzunehmen. Unter extremen Belastungen bewegt sich der Kolben dabei 25 mal in der Sekunde mit Geschwindigkeiten von 4 bis 14 Metern pro Sekunde auf und ab. Die Zündflammen breiten sich mit einer Geschwindigkeit von 10 bis 30 Metern pro Sekunde aus, so dass ein Gemisch nach 0,001 bis 0,002 Sekunden fast vollständig entzündet ist. Dabei entsteht ein maximaler Druck von 50 bis 90 bar und eine Höchsttemperatur von bis zu 2.500 °C. Die Druckindizieretechnik stellt wichtige Motordaten wie den Druckverlauf, den Spitzendruck und indirekt auch die Druckanstiegsgeschwindigkeit zur Verfügung. Weiterhin lassen sich daraus Temperatur- und Brennverläufe sowie Energieumsätze herleiten.

Im vorliegenden Fall ist der optimale Zündzeitpunkt für einen möglichst geringen spezifischen Energieverbrauch bei Einhaltung der zulässigen Emissionsgrenzwerte nach der Technischen Anleitung Luft festzustellen.

Zu diesem Zweck wird der Zündzeitpunkt in einem Bereich von 339 bis 347 Grad Kurbelwinkelstellung bei einem Luftverhältnis von

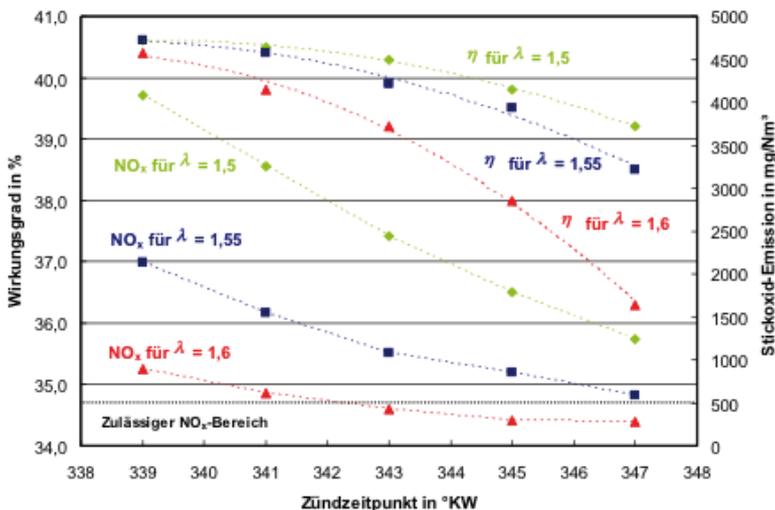
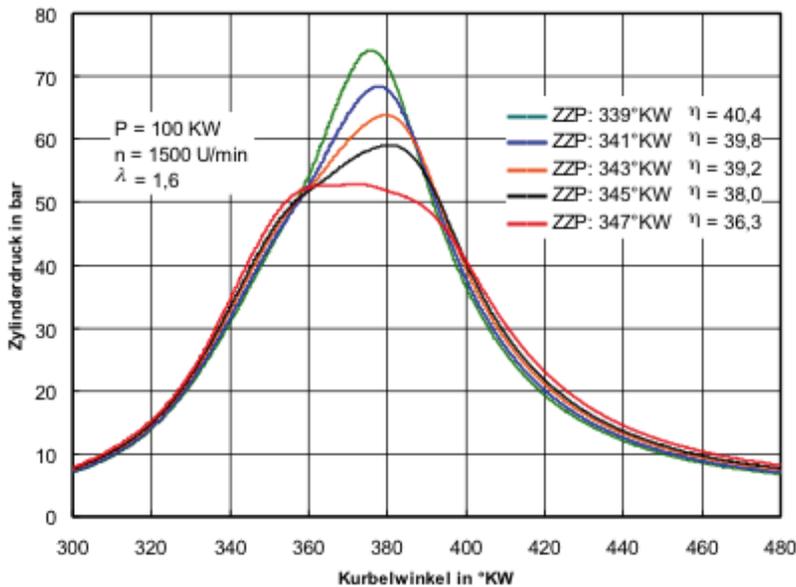
1,5 bis 1,6 am Motorprüfstand der Hochschule Ansbach untersucht (Bild 1). Dabei beschreibt der Zündzeitpunkt die Kurbelwellenstellung des Erdgasmotors, bei der die Entzündung des Gemisches beginnen soll. Das Luftverhältnis stellt die tatsächlich für eine Verbrennung zur Verfügung stehende Luftmasse im Verhältnis zur mindestens notwendigen Luftmasse dar.

Die Untersuchung der Zündzeitpunkte findet statt, um mit der richtigen Einstellung ein sauberes Abgas sicherzustellen. Im Allgemeinen sind die Emissionen an Kohlenmonoxid und unverbrannten Kohlenwasserstoffen im Gegensatz zu den Stickoxiden gering und können durch den Einsatz eines Oxidationskatalysators problemlos gemindert werden. In der Auswertung zeigt sich, dass aus früher eingestellten Zündzeitpunkten höhere Spitzendrücke und Druckanstiegsgeschwindigkeiten im Brennraum resultieren (Bild 2). Als Folge davon nimmt die Spitzentemperatur im Zylinder zu. Bei später eingestellten Zündzeitpunkten steigt die mittlere Abgas-temperatur an. Maßgeblich bestimmt der maximale Stickoxid-Emissionsgrenzwert von 500 Milligramm pro Normkubikmeter die zu wählenden Zündzeitpunkteinstellungen (Bild 3), aus denen dann der Wert mit dem optimalen Wirkungsgrad gewählt wird.

Auf der Basis dieser Daten kann jetzt die bestmögliche Zündzeitpunkteinstellung von 343 Grad Kurbelwinkelstellung für den höchsten Wirkungsgrad unter Einhaltung des Stickoxid-Grenzwertes bei einem Luftverhältnis von 1,6 bestimmt werden. Wird die Zündzeitpunkteinstellung von 343 Grad Kurbelwinkelstellung in Richtung früh verschoben, steigen die Stickoxide aufgrund der hohen Brennraumtemperatur an. Kommt es zu einer späteren Zündung nach 343 Grad Kurbelwinkelstellung, fallen die Wirkungsgrade ab, weil die Verbrennung länger der Abwärtsbewegung des Kolbens folgt.

Bild 2 (oben): Zylinderdruckverlauf in Abhängigkeit von der Zündzeitpunkteinstellung (ZZP).

Bild 3 (unten): Wirkungsgrad und Stickoxid-Emissionen in Abhängigkeit von der Zündpunkteinstellung.



Die heißen Abgase werden anschließend mit erhöhtem Energiegehalt aus dem Kolbenraum geschoben.

DAS FAZIT

Durchgängig zeigt sich, dass über die Ermittlung der Zylinderdruckverläufe wesentliche Aussagen hinsichtlich der Wirkungsgrade und des wirtschaftlichen Betriebes von Gasmotoren möglich sind. Der Vergleich der Motorprüfstands-messungen belegt eine gute Übereinstimmung zwischen den von der MAN ermittelten und den von der Hochschule Ansbach gemessenen Daten. Abweichungen erklären sich über die unterschiedlichen Messerfassungssysteme und Prüfstands-ausrüstungen. Vor diesem Hintergrund werden weiterführende Projekte unter Berücksichti-gung des Verbrennungsverhaltens in Gasmotoren geplant. ❖

Hochschule Ansbach

B.Eng. Christian Pamer
 B.Eng. Manuel Ranz
 Dipl.-Ing. (FH) Franz-Josef Bößl
 Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke

MAN Truck & Bus AG

Engine Research Alternative Fuels

Dipl.-Ing. Herbert Knorr
 Dipl.-Ing. Thorsten Gehrmann
 Dipl.-Ing. Friedrich Menzinger

Kontakt:
 Prof. Dr. Jörg Kapischke
 joerg.kapischke@hs-ansbach.de



Studenten arbeiten am
Gasmotorenprüfstand

DIFFERENZDRUCKMESSUNG ZUR BESTIMMUNG DER ABLÖSEKRAFT VON BAKTERIEN AUF VERSCHIEDENEN OBERFLÄCHEN UND HERSTELLUNG EINER ANTIMIKROBIELLEN OBERFLÄCHENTOPOGRAFIE IM HF-DIODENSPUTTER

Um Kunststoffoberflächen vor mikrobiellem Befall zu schützen, können unterschiedliche Hygienestrategien verfolgt werden. So ist die Vermeidung von Mikroorganismen, beispielsweise durch hermetisch abgeriegeltes Arbeiten (Reinraum etc.) oder spezielle Hygienepläne, ein probates Mittel, die Verkeimung gering zu halten. Die zweite Strategie ist die gezielte Abtötung bereits bestehender Organismen. Dies kann sowohl physikalisch (Silberpartikel, Dampf oder ähnliches) als auch chemisch (Alkohol, Triclosan) erfolgen. Ebenso ist eine Beschichtung der Kunststoffoberfläche mit Metallen oder Schwermetallen möglich, doch hier kann es zu noch nicht absehbaren negativen Folgen für die Umwelt kommen. Auch könnte eine Abtötung zu beschleunigten Mutationen führen, da die Organismen sich extremen Bedingungen sehr schnell anpassen können. Die dritte Hygienestrategie ist die Abreinigung bzw. Entfernung von Mikroorganismen. Das Entfernen mit fließenden Medien (Wasserdurchfluss) und über Ultraschall kann gerade an schwer zugänglichen Stellen oder in Leitungen durchaus von Vorteil sein.

Um ein Abreinigen von Biofilmen auf einer Kunststoffoberfläche mit beispielsweise Wasser möglich zu machen, müssen die Haftkräfte der Mikroorganismen auf der Oberfläche überwunden werden. Durch eine Verringerung der Kontaktfläche der Mikroorganismen mit der Oberfläche könnten durch einen deutlich geringeren Kraftaufwand (leichte Rohrströmung) die einzelnen Bakterien oder bereits entstandene Biofilme leichter entfernt werden. In einer Versuchsreihe untersuchten Prof. Dr. Hans-Achim Reimann und Dipl.-Ing. Philipp Häfner, ob die Differenzdruckmessung eine anwendbare Methode ist, um die Haftkräfte von Biofilmen auf verschieden behandelten Kunststoffoberflächen zu bestimmen.

Hierzu wurde in einen geschlossenen Strömungskanal mit konstanter Querschnittsfläche im Messbereich ein mit Biofilm bewachsener Objektträger eingelegt und mit Wasser überströmt. Die Messpunkte der Differenzdrucksonde befanden sich sowohl vor als auch hinter dem Objektträger. Ab einem bestimmten Volumenstrom (Q) des

Wassers kam es durch die Ablösung des Biofilms zu einer minimalen Vergrößerung der Querschnittsfläche des Strömungskanals, die eine Änderung des Differenzdrucks (Δp) an den Messstellen hervorrief. Die Korrelation der Messgröße Δp war direkt proportional zur Schubspannung (τ) der strömenden Flüssigkeit und zur hydrodynamischen Kraft (F_H), die der Adhäsionskraft (F_{Ad}) der Bakterie entspricht und damit ein indirektes Maß der Anhaftung von Bakterien und Biofilmen an Oberflächen ist. Die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Oberflächen (Material, Topografie und Beschichtungen) wurde durch konstante Parameter im Versuch erreicht.

Bei einer Versuchsreihe mit Stoffen, die biofilmähnliche Eigenschaften aufwiesen, wurde z. B. bei einem Wasserdurchfluss von 300 l/h und fünfminütiger Behandlung ein Differenzdruck von 3,54 mbar gemessen. Weitere Untersuchungen wurden mit E. Coli Bakterien durchgeführt.

Im Resultat zeigte sich, dass mit der Methode der Differenzdruckmessung in einer Strömungskammer eine differenzierte Betrachtung der Haftkräfte von Biofilmen auf verschiedenen behandelten Kunststoffoberflächen möglich ist. So können die Oberflächen auf ihre Abreinigbarkeit untersucht und miteinander verglichen werden.

Das nachfolgende Forschungsprojekt beschäftigte sich mit der Veränderung von Kunststoffoberflächen mit dem Ziel, Bakterien und Biofilmen eine möglichst geringe Haftfläche zu bieten. Ausgehend von den Größen typischer Mikroorganismen (0,7 bis 4 μm für E. Coli Bakterien) wurde dabei eine Oberflächentopografie mit Rillenbreiten von 0,1 bis 0,5 μm angestrebt. Die Behandlung der Oberflächen erfolgte in einer HF-Diodensputteranlage. Diese Hochfrequenz-Diodensputteranlage ermöglicht es, nicht leitende Targetmaterialien (z. B. Oxide und Kunststoffe) abzuscheiden. Mittels eines ionisierten Inertgases wird im Vakuum das Target abgetragen, das sich in Folge homogen auf der (Substrat-)Oberfläche ablagert. Dabei entstehen parameterabhängige Ätzstrukturen auf dem Target, die von Material zu Material variieren und unterschiedliche Muster der Topografie, der Rillenabstände und der Tiefen aufweisen.

Nach zahlreichen Versuchsreihen mit unterschiedlichen Kunststoffen stellte sich heraus, dass Polymethylmethacrylat (PMMA) die von allen behandelten Kunststoffen auffälligste und vielversprechendste Oberflächentopografie zeigte. Mit einer Targetleistungsdichte von etwa 2,5 W/cm² und einer Argon-/Sauerstoffatmosphäre wurde nach zweiminütiger Behandlungszeit eine definierte Ätzstruktur von etwa 0,15 μm auf der gesamten PMMA-Oberfläche erzeugt. Die unregelmäßig verlaufenden Erhebungen wiesen zusätzlich eine inselartige Nanostruktur von etwa 20–60 nm auf.

Erste Untersuchungen mit E. Coli Bakterien zeigten, dass durch diese Oberflächenstruktur die Auflagefläche für die Organismen deutlich verkleinert werden konnte. Kunststoffe können also durch die Erzeugung einer speziellen Oberflächentopografie eine antimikrobielle Wirkung erhalten, indem ein festes Anwachsen eines Biofilms durch die Verringerung der Kontaktfläche verhindert wird. Dadurch kann bei geringer Krafteinwirkung (Strömung von Flüssigkeiten) der Biofilm leicht abgeschert werden. ❖

Kontakt:
Prof. Dr. Hans-Achim Reimann
hans-achim.reimann@hs-ansbach.de

Dipl.-Ing. Philipp Häfner
philipp.haefner@hs-ansbach.de

Forschungsarbeiten mit dem
Raster-Elektronen-Mikroskop



UNTERSUCHUNG AN BESCHÄDIGTEN PHOTOVOLTAIKKABELN

Auch bei der alternativen Energiegewinnung braucht man eine zuverlässige und verlustarme Verbindung zum Transport des erzeugten Stromes in das Leitungsnetz. Photovoltaikanlagen werden hierzu mit hochwertigen Kabeln für Gleichstromanwendungen ausgestattet, die in den unterschiedlichsten Klimazonen der Erde eingesetzt werden und oft extremen Umweltbedingungen ausgesetzt sind.

Genau um dieses Problem ging es bei einem Forschungsauftrag, den die Hochschule Ansbach von einem kabelherstellenden Unternehmen erhielt. Der Betrieb hatte im Jahr 2011 für einen neu errichteten Solarpark in Thailand die Kabelherstellung und -lieferung übernommen. Bei der Inbetriebnahme des Parks kam es immer wieder zu Anlagenabschaltungen auf Grund reduzierter Isolationswiderstände der Leitungen, worauf die Parkbetreiber die gelieferten Kabel reklamierten. Es stellte sich heraus, dass die Ummantelung Löcher mit einem Durchmesser von ca. 1 mm enthielt, die randomisiert verteilt waren. Prof. Dr. Hans-Achim Reimann und Dipl.-Ing. Philipp Häfner übernahmen die Aufgabe, die Ursache für die Beschädigungen herauszufinden.

Im Fertigungsprozess werden die Produkte in zwei Fertigungsschritten extrudiert. Ein Zusammenhang zwischen der Ausrichtung der Schäden und der Fertigungsrichtung war nicht erkennbar. Aufgrund der zwei separaten Extrusionsschritte ist ein Schaden exakt an der gleichen Stelle unwahrscheinlich. Zudem wird die Spannungsfestigkeit der Isolations-

und Mantelhülle einzeln fertigungsbegleitend mit Spark-Testern überwacht und dokumentiert und die Leitung vor Verlassen des Werkes einer weiteren Hochspannungsprüfung unterzogen. Somit konnte in einem ersten Schritt ausgeschlossen werden, dass die Beschädigungen schon vor der Auslieferung der Kabel bestanden.

Anschließend wurden in den Laboren der Hochschule zwei Probestücke aus den betroffenen Photovoltaikkabeln einer Analyse unterzogen. Auffällig war zunächst, dass die Leitungen stark verschmutzt waren, obwohl sie sich noch auf dem Originalgebilde befunden hatten. Erste Untersuchungen wurden mit dem Stereo-Auflichtmikroskop und einem normalen Auflichtmikroskop durchgeführt, die vertiefte Untersuchung erfolgte mit dem Rasterelektronenmikroskop. Mit Dünnschnitten und speziell aufgearbeiteten Proben wurden die Löcher bis auf den Kabelgrund herausgearbeitet. So entstand das folgende umfassende Schadensbild.

Die Fehler befanden sich sowohl in der Isolations- als auch in der Mantelschicht der

Kabel. Die Schäden traten nicht in periodischen Abständen auf und die Erosionen im Bereich der Fehlerstellen waren nicht axial oder rechtwinklig zur Leitungslänge. Die Lochmantelfläche wies eine raue Oberfläche auf, die Lochbegrenzung hatte ein zackenförmiges Aussehen und im Lochgrund befand sich loses, feinkörniges Material und außerdem ein rundlicher, größerer Partikel. Die Litze des Kabels begrenzte die Lochtiefe und war selbst nicht beschädigt.

Versuche, die Perforationen durch verschiedene mechanische Einflüsse nachzustellen, brachten keinen Erfolg. Weder die Einwirkungen von unterschiedlichen Nadeln und Nägeln noch von Bohrern zeigten ein ähnliches Schadensbild, sondern die Löcher hatten den Anschein von Fraßspuren von Insekten. Als Schadensverursacher wurde letztlich der Bohrkäfer identifiziert, der weltweit auftritt und die Nahrungsgrundlage für seine Brut,

den Ambrosiapilz, selbst züchtet. Dieser Pilz braucht ein optimales Raumklima mit genügend Wärme und Feuchtigkeit. Thailand war zum Zeitpunkt der Lieferung der Photovoltaik-Kabel von einem großen Hochwasser betroffen, dem auch die Leitungen ausgesetzt waren. Hier konnte sich der Bohrkäfer einnisten.

An diesem Beispiel zeigt sich, dass Forschung nicht nur wissenschaftliche Erkenntnisse bringt, sondern auch richtig spannend sein kann. ❖

Kontakt:

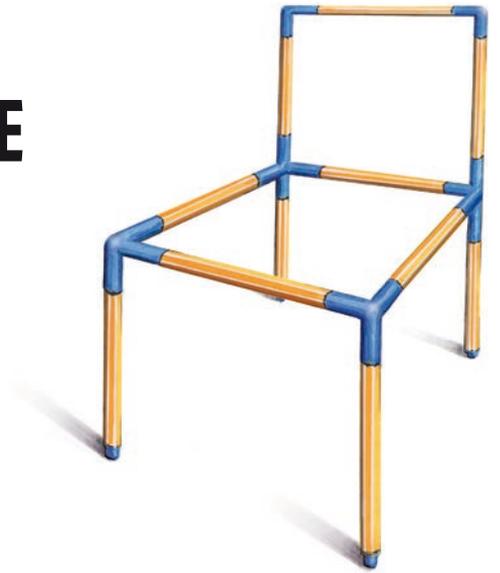
Prof. Dr. Hans-Achim Reimann
hans-achim.reimann@hs-ansbach.de

Dipl.-Ing. Philipp Häfner
philipp.haefner@hs-ansbach.de



Arbeit am Raster-Elektronen-Mikroskop

STECKSYSTEM FÜR EINWEGFASERSTIFTE



Erzeugung eines spielerischen Stecksystems für Kunststoff-Zeichenstifte (Einwegfaserstifte) mit Hilfe von neuen Verschlusskappen und / oder dem Einsatz von passenden Verbindungselementen

HINTERGRUND & STAND DER TECHNIK

Neben Kugelschreibern sind in den letzten Jahrzehnten die sogenannten Fineliner bzw. Faserstifte zum Standard-Schreibwerkzeug geworden. Meist sind es Einwegprodukte. Diese üblicherweise aus einer starren Kunststoffhülle bestehenden Stifte sind in der Regel trotz ihres Einwegcharakters sehr hochwertig gefertigt. Nachdem die Stifte ihren Dienst getan haben, landen sie als Ganzes auf dem Müll oder im Gelben Sack.

Die Firma Stabilo hat bis zum Jahr 2007 vom Fineliner „Point 88“ über 1,5 Milliarden Stück verkauft. Der Point 88 ist zudem der meistverkaufte Fineliner in Europa. Zum Beispiel hat allein der zentrale Einkauf von Siemens vom schwarzen Point 88 jedes Jahr eine Million Stück abgenommen.

Deutschlandweit fand im Jahr 2004 der Point 88 über 50 Millionen Mal seinen Weg zum Kunden. [Quelle: Brandeins, 05 / 2007, „Schreiben tun sie doch alle“]

Darüber hinaus hat die Firma Stabilo neben dem dünnen Faserstift Point 88 fürs Büro den Filzstift „Pen 68“ im Programm. Dieser ist aus dem gleichen Kunststoffgehäuse gefertigt wie der Point 88 und überwiegend im Büro- und Schulalltag anzutreffen. Die Verschlusskappe beider Stiftmodelle ist identisch und lässt sich sowohl auf das vordere Ende, die Spitze, als auch auf den runden Endstößel aufstecken.

Die beispielhaft ausgesuchten Stifte der Marke Stabilo werden sowohl einzeln als auch in verschiedenen mehrteiligen Packungsgrößen angeboten. Die Verpackungen sind unterschiedlich gestaltet und haben eine reine Aufbewahrungs- und Zusammenhaltfunktion.

Diese Stifte werden bisher ausschließlich als Schreib- und Malwerkzeuge verkauft und vermarktet und nach ihrer Verwendung entsorgt.



INSPIRATION & KONZEPT DER ERFINDUNG

Beim genaueren Betrachten des Point 88 und der Kappensteckverbindung lassen sich gewisse Ähnlichkeiten zum Steckmechanismus bei Kinderbaustein- und Steckkästen feststellen. Zum einen ist dies die runde zylindrische Form des Endstücks, auf welches die Kappe



aufgesteckt werden kann. Ein ähnliches Funktionsprinzip existiert bei LEGO-Bausteinen. Bei diesen wird ein Gegenstück mit einer entsprechenden Aussparung auf die zylindrischen Noppen gedrückt. Der somit entstehende Formschluss bewirkt eine zu einem gewissen Grad festsitzende Verbindung beider Teile.

Die sechseckige Schaftform des Stiftes lässt ferner die Assoziation von Verbindungsstäben aus einem Kinderspielzeug-Stecksystem oder modularen Messebausystemen zu.

Die qualitativ hochwertige Fertigung der Stifte spricht zudem stark für eine längere Verwendung des aufwändig produzierten Materials.

Fasst man diese Punkte und die unterschiedlichen Assoziationen zusammen, liegt die Verwendung der Stifte nicht nur als Schreibutensilien, sondern zusätzlich als Stecksystem sehr nahe. Der bereits vorhandene Steckmechanismus von Stift und Verschlusskappe

könnte in der Form ausgebaut und geändert werden, so dass mit den Stiften zusätzlich eine Art spielerisches Bau-Stecksystem geschaffen werden könnte.

NUTZEN & VORTEILE DER ERFINDUNG

Zusammenfassend kann von folgenden Vorteilen der Erfindung gesprochen werden:

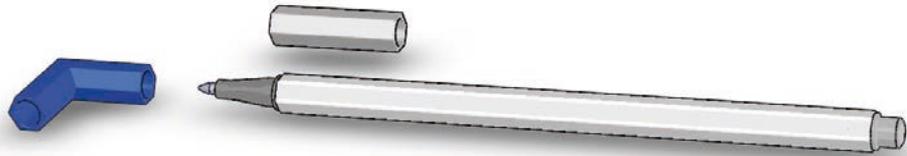
- Zusatznutzen für den Anwender: Bauen, Stecken und Malen sowie Kreativitätsförderung
- Vermarktungsfördernder Mehrwehrt und werbewirksam einsetzbarer, spielerischer Zusatznutzen
- Steigerung der Kundenbindung durch Zukauf weiterer Stifte für das Stecksystem
- Stecksystem bringt Kreativität und Spaß in den normalen Arbeits-, Schreib- und Malalltag
- Stecksystem erlaubt den spielerischen Bau von Objekten und Gebilden und zusätzlich könnte eine Art Halte- und Aufbewahrungssystem für die Stifte generiert werden
- Direkt-Recycling der Stifte: Stifte müssen nicht mehr sofort entsorgt werden, sondern erhalten eine neue Funktion; umweltfreundliche Zusatz- und Wiederverwendung der Materialien

TECHNISCHER AUFBAU DER ERFINDUNG

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft an den bereits erwähnten Stiften Point 88 und Pen 68 der Firma Stabilo erläutert.

Um die vorhandenen Stifte mit einer Stecksystem-Funktion zu ergänzen, wurden folgende Varianten der Umsetzung entwickelt. Hierbei wurde besonders darauf geachtet, dass die bestehende Konstruktion der Stabilo Stifte möglichst weiterverwendet werden kann.

Stecksystem mittels multipler,
kappenformiger Steckverbinder



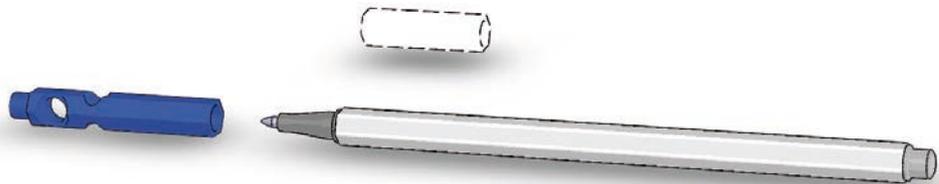
MultiVerb: Stecksystem mittels multipler, kappenformiger Steckverbinder

Bei der „MultiVerb“-Variante wird der Stift in der gewohnten Art und Form inklusive der bisherigen Verschlusskappe vertrieben. Um die Steckfunktion zu ermöglichen, werden zum normalen Stift in die Stift-Set-Verpackungen entsprechende Verbindungselemente beigelegt. Um eine Vielfalt an unterschiedlichen Steck- und Kombinationsmöglichkeiten

zu gewährleisten, müssten mehrere verschiedene Steckverbinder hergestellt werden. Die „MultiVerb“-Variante hat u. a. folgende Vorteile: Der bestehende Stift und die Kappe können weiter verwendet werden, nur die Steckverbinder müssen neu entworfen und hergestellt werden. Nachteilig ist, dass die Steckverbinder zum Teil relativ voluminös sind und mehrere unterschiedliche Varianten hergestellt werden müssen.



Stecksystem mittels neuer
multisteckbarer Verschlusskappe

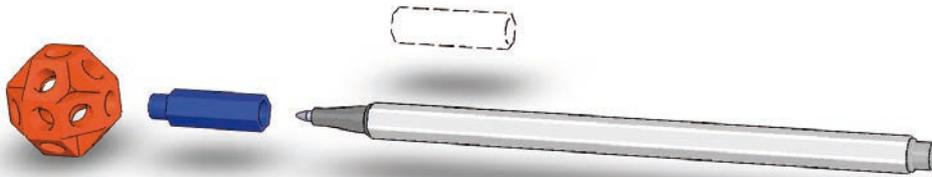


KapInKap : Stecksystem mittels neuer multisteckbarer Verschlusskappe

Bei der „KapInKap“-Variante wird die bisherige Kappe des Stiftes durch eine neue steckbare Verschlusskappe ersetzt. Die neue Verschlusskappe verfügt über eine „Nase“ und über zwei im 90 Grad Winkel positionierte Stecklöcher. Auf diese Weise lassen sich andere Stifte an diese neuartige Verbinder-Kappe anstecken. Die „KapInKap“-Variante hat u. a. folgende Vorteile:

Der bestehende Stift kann weiterverwendet werden, es muss nur ein Steckverbinder in Form der Kappe neu entworfen und hergestellt werden. Die Löcher in der Kappe erlauben zudem die Befestigung des Stiftes an einer Schnur oder einem dünnen Seil. Nachteilig ist, dass die Anzahl der Löcher in der Kappe und deren Winkel limitiert ist und folglich die Steck-Freiheitsgrade limitiert sind. Auch ist die neue Verbinder-Kappe länger als die bisherige Kappe des Stifts.





Stecksystem mittels Lochverbindungselement in Oktaeder-Form und Stöpsel-Kappe

OktaOKap: Stecksystem mittels Lochverbindungselement in Oktaeder-Form und Stöpsel-Kappe

Bei der „OktaOKap“-Variante wird der bisherige Stift weiterverwendet, jedoch die bestehende Kappe durch eine neue ersetzt. Die neue Verschlusskappe weist einen ähnlichen Stöpsel auf wie am Stiftende. Weil bei dieser Variante auf beiden Seiten des Stiftes im geschlossenen Zustand somit „Verbindungsnasen“ sind, muss ein zusätzliches Verbindungselement geschaffen werden, in das die Nasen gesteckt werden können. Um möglichst viele Steckmöglichkeiten zu gewährleisten, wurde ein Oktaeder

entwickelt, welcher bis zu 18 Stifte sternförmig aus allen Richtungen aufnehmen kann. Die „OktaOKap“-Variante hat u. a. folgende Vorteile: Der bestehende Stift kann weiterverwendet werden und die Kappe muss nur geringfügig geändert werden und behält ansonsten ihre ursprüngliche Form bei. Zudem ist nur eine Art von zusätzlichem Steckverbinder nötig, der eine große Vielfalt an Steckmöglichkeiten erlaubt. Nachteilig ist, dass die Herstellung des Oktaeder-Steckverbinders relativ aufwändig ist und er voluminöser ist als die einzelnen Stifte, was größere Verpackungen nötig macht.

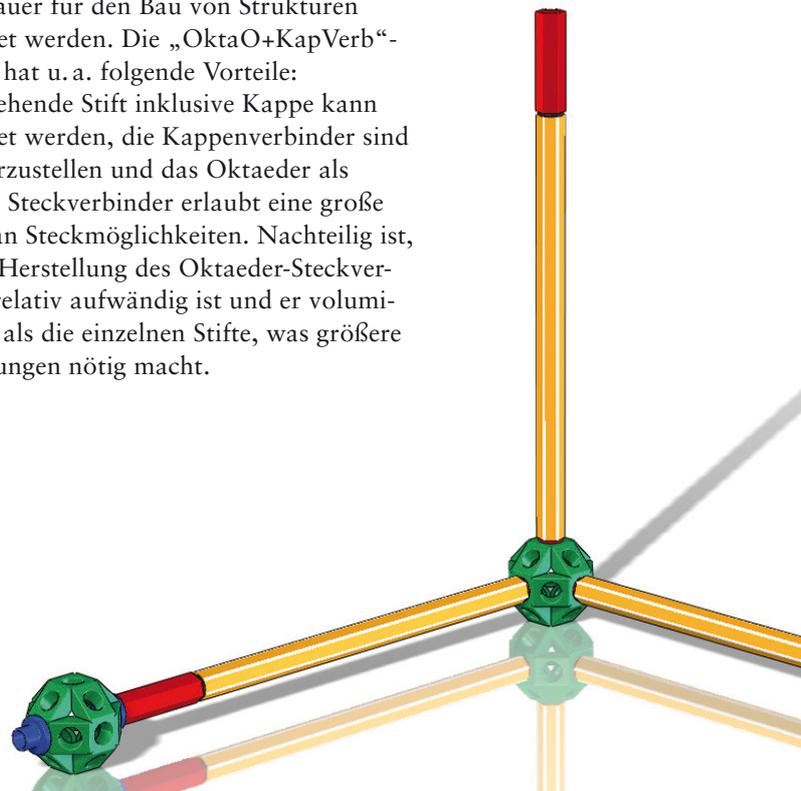


Stecksystem mittels Lochverbindungselement in Oktaeder-Form und einem Kappenverbinder

OktaO+KapVerb : Stecksystem mittels Lochverbindungselement in Oktaeder-Form und einem Kappenverbinder

Das Besondere bei der „OktaO+KapVerb“-Variante ist, dass der bisherige Stift inklusive seiner bisherigen Kappe weiterverwendet werden kann. Als zentrales Verbindungselement dient ein Oktaeder, welcher bis zu 18 Stifte sternförmig aus allen Richtungen aufnehmen kann. Um die normale Verschlusskappe am Oktaeder zu fixieren, wurde ein kleines Kappen-Oktaeder-Zwischenstück entwickelt. Dieser Kappenadapter weist einen ähnlichen Stöpsel auf wie am Stiftende. Auf diese Weise erhält der Stift auf beiden Seiten im geschlossenen Zustand die benötigten „Verbindungsnasen“ und kann somit sowohl

im schreibbaren Zustand als auch nach seiner Lebensdauer für den Bau von Strukturen verwendet werden. Die „OktaO+KapVerb“-Variante hat u. a. folgende Vorteile: Der bestehende Stift inklusive Kappe kann verwendet werden, die Kappenverbinder sind leicht herzustellen und das Oktaeder als zentraler Steckverbinder erlaubt eine große Vielfalt an Steckmöglichkeiten. Nachteilig ist, dass die Herstellung des Oktaeder-Steckverbinders relativ aufwändig ist und er voluminöser ist als die einzelnen Stifte, was größere Verpackungen nötig macht.



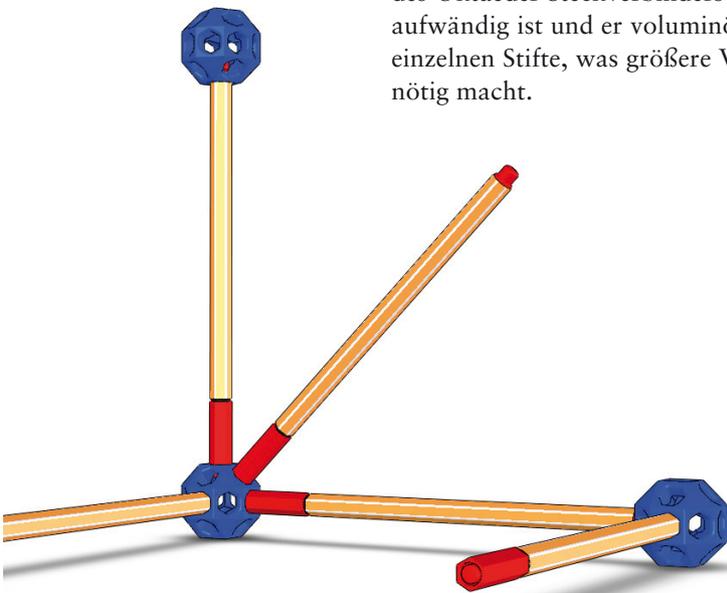
Stecksystem mittels 6-Kant-Loch-
Verbindungselement in
Oktaeder-Form



Okta6Kant : Stecksystem mittels 6-Kant-Loch- Verbindungselement in Oktaeder-Form

Bei der „Okta6Kant“-Variante wird der bisherige Stift inklusive seiner bereits existierenden Kappe verwendet. Als grundlegende Steckgeometrie wird die sechseckige Form des Stiftes genutzt, wobei ein Oktaeder das zentrale Verbindungselement bildet. Dieser weist auf jeder seiner 18 Seiten ein Loch in sechseckiger Form auf, in das ein passender sechseckiger Stift gesteckt werden kann, beispielhaft Stabilo Point 88 oder Pen 68. Durch entsprechend feine Maßtoleranzen wird eine Fixierung durch Pressung und Reibung erreicht, wobei der Oktaeder gleichzeitig noch komplett auf den Stift geschoben werden kann, um weitere Steckmöglichkeiten zu erlauben. Die Stifte können hier sowohl im schreibbaren Zustand als auch nach dem Verlieren ihrer Schreibkraft für das Stecksystem genutzt werden.

Die „Okta6Kant“-Variante hat u. a. folgende Vorteile: Der bestehende Stift kann weiter verwendet werden. Die Kappe muss nur geringfügig geändert werden und behält ansonsten ihre ursprüngliche Form bei. Außerdem ist nur eine Art von zusätzlichem Steckverbinder nötig, der zugleich eine große Vielfalt an Steckmöglichkeiten erlaubt. Nachteilig ist wiederum, dass die Herstellung des Oktaeder-Steckverbinders relativ aufwändig ist und er voluminöser ist als die einzelnen Stifte, was größere Verpackungen nötig macht.



ABWANDLUNGEN UND VERMARKTUNG DER ERFINDUNG

Die oben beschriebenen Varianten der Erfindung stellen nur einige Möglichkeiten der Umsetzung dar.

Ebenfalls denkbar ist die Entwicklung eines komplett neuen Stiftes, der bereits die Stecksystem-Funktion integriert hat.

Darüber hinaus lässt sich die beschriebene Stecksystem-Funktion nicht allein auf die dargestellten Fineliner oder Filzstifte reduzieren. Eine Integration dieser Funktion in andere Schreibgeräte, wie z. B. Kugel- und Gelschreiber oder Bleistifte wäre ebenfalls denkbar und möglich.

Als Zielgruppen für die beschriebene Erfindung scheinen folgende Personengruppen oder Gebiete besonders prädestiniert:

- Kindergarten Kinder
- Schulkinder (insbesondere Grundschule)
- Studenten
- Büroalltag

❖

Kontakt
Dipl.-Ing.-Designer Johannes Hoyer
johannes.hoyer@hs-ansbach.de

Kompetenzfeld /

IT – Die digitalen Lebensadern der Hochschule

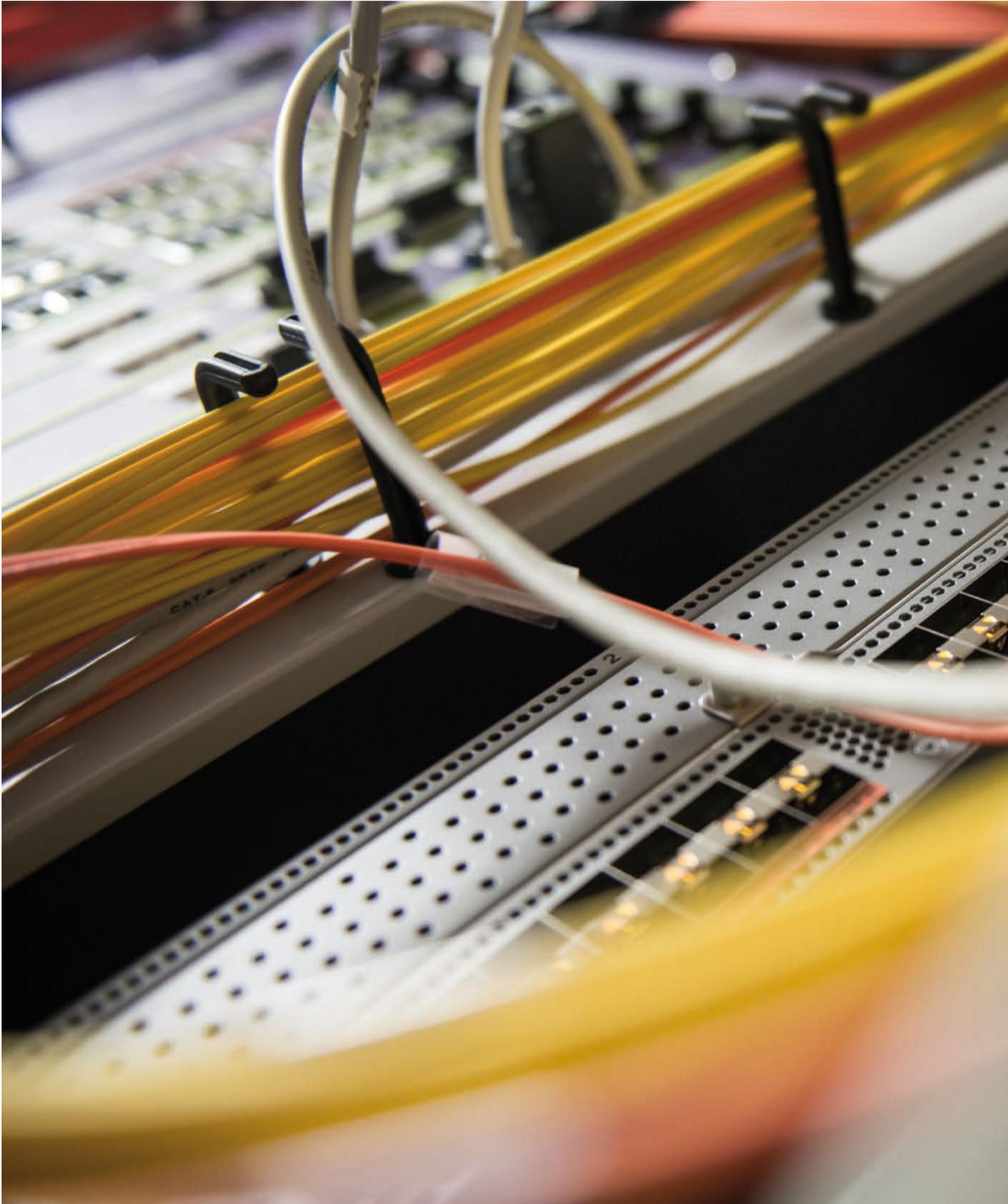
**Studierende, Verwaltung, Professoren und die Bibliothek –
Alle Bereiche des Ansbacher Campus werden vom Hochschul-
rechenzentrum (HRZ) mit der nötigen Software sowie der
richtigen Hardware versorgt. Neben dem, was die einzelnen
Nutzer auf ihren Benutzeroberflächen sehen, bietet das HRZ
jedoch noch weit mehr: es erforscht und entwickelt
innovative IT-Strukturen.**

“IT ist ein stetiger Prozess. Es gibt jeden Tag etwas Neues.” Nach diesem Motto gehen Reiner Schmidt, CIO und Leiter des Rechenzentrums, und seine Kollegen täglich an die Arbeit und versuchen den Service des HRZ weiter zu entwickeln. Das Ziel ist es, eine stabile, funktionale, hochverfügbare und innovative IT-Umgebung zur Verfügung zu stellen. Dabei sind die aktuell sieben Angestellten jedoch nicht nur für die Instandhaltung der Software und der Hardware wie Computer oder Drucker zuständig. Sie sorgen auch dafür, dass das Leben, Lernen und Arbeiten auf dem Campus reibungslos möglich ist. So hat das HRZ beispielsweise die CampusCard initiiert und umgesetzt. Diese Karte ermöglicht es den Angehörigen der Hochschule bargeldlos zu bezahlen, auf den Hochschulparkplatz zu fahren, bestimmte Räume zu öffnen, Drucker und Kopierer zu bedienen oder in der Bibliothek Bücher auszuliehen. “Dies wird ermöglicht indem wir bei der Realisierung der CampusCard auf intelligente Konzepte gesetzt haben. Wir haben versucht, Synergien in allen Bereichen zu bekommen”, sagt Reiner Schmidt.

Zudem ist das HRZ die “Passbehörde” der Ansbacher Hochschule. Jede Person, ob Student, Angestellter oder Professor, bekommt genau eine digitale Identität. Der Vorteil: Egal für welchen Bereich, es kann immer der gleiche Login verwendet werden. Dadurch sparen sich die Hochschulangehörigen den Stress, für jeden Bereich einen neuen Login anlegen zu müssen. Ob Speichersysteme, Mailverteiler oder die Studentenverwaltung, alles ist mit einem Passwort zugänglich.

Allerdings sind die digitalen Identitäten ein bevorzugtes Angriffsziel von außen, sodass das HRZ auch hier täglich gefordert ist. Schmidt: “Um die Hochschule vor Angriffen zu schützen, betreiben wir einen großen Aufwand. Schließlich haben wir eine Pflicht unseren Studenten gegenüber.” Diese Angriffe, die bevorzugt aus China kommen, belaufen sich auf mehrere Hunderttausend pro Tag.

Rund 2700 Studierende sind aktuell an der Hochschule Ansbach eingeschrieben. Natürlich befinden sich nicht immer alle auf dem Campus. Um den Studenten dennoch den Zugriff auf ihre Daten sowie das Arbeiten am heimischen Laptop zu ermöglichen, hat das HRZ das Programm “Citrix” eingerichtet. Die Studierenden speichern Daten und Dokumente einfach auf einem eigens dafür vorgesehenen Laufwerk und können dann auch von zu Hause darauf zugreifen. Die dabei täglich entstehende Datenmenge beläuft sich nur bei diesem einen Laufwerk auf rund ein Terrabyte (1.000 Gigabyte). Um bei solch gigantischen Mengen die “digitalen Lebensadern” der Hochschule reibungslos am Laufen zu halten, bedarf es einer stetigen Weiterentwicklung von Software und Serversystemen sowie innovativer Ideen. ▶





Kabel im Serverraum des
Rechenzentrums



Einzigartige Anbindung

Eine dieser Innovationen gelang dem Hochschulrechenzentrum bereits 2006. Damals ermöglichte das HRZ der Ansbacher Lehrereinrichtung, als einziger Hochschule, die Anbindung von Terminalservern an das bayerische Behördennetz. Damit ist die Hochschule ständig mit Polizei, Justiz und anderen Behörden im Freistaat verbunden. Durch die Verbindung ist ein schneller und verlustfreier Datenaustausch zwischen mehreren Ämtern möglich. Dadurch wird eine Menge Zeit bei der Bearbeitung eingespart. "Hier kann man durchaus einen Bogen in den Bereich der Forschung spannen. Denn das Konzept musste von Grund auf neu entwickelt werden", sagt Reiner Schmidt.

Aktuell hat das HRZ mehrere Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Zum einen arbeiten die Mitarbeiter an einem neuen Cloud System, einer sogenannten Desktop-Cloud. Diese ermöglicht es, den PC in der Hochschule auszuschalten und zu Hause in den eigenen vier Wänden genau die exakt gleiche Arbeitsoberfläche auch auf dem eigenen PC wieder zur Verfügung zu haben. "Die Desktop-Cloud haben wir den Mitarbeitern in der Verwaltung bereits eingerichtet. Bald soll sie auch für Studenten angeboten werden", sagt der Leiter.

Auch eine neues Gebäudeleittechnikkonzept wurde vom Rechenzentrum entwickelt. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für das Hosting von Liegenschaften des Freistaats Bayern wurden bereits konzeptionell abgeschlossen. Die Umsetzung steht unmittelbar vor der Tür. Das Ziel hierbei ist es, die Bauten energieeffizienter zu steuern und so wichtige Ressourcen einzusparen.

Energieeffizienz ist auch das Ziel des dritten Forschungsprojekts. Allerdings forscht das Hochschulrechenzentrum dabei in eigener Sache. Gemeinsam mit Studierenden des Studiengangs Energie und Umweltsystemtechnik (EUT) entwickelt das HRZ-Team Konzepte, um das Rechenzentrum selbst energieeffizienter zu machen und so Kosten einzusparen, beispielsweise bei der Kühlung der Serverräume. Schmidt: "Aktuell benötigen wir drei mal so viel Energie für die Kühlung, als die Server selbst verbrauchen." Stillstand gibt es beim Hochschulrechenzentrum also nie. Denn IT ist ein stetiger Prozess, bei dem es jeden Tag etwas Neues gibt. ❖

Manuel Endress

Kompetenzfeld /

Lean Management und TPM

Hoch konzentriert sitzt jeder Einzelne an seinem Arbeitsplatz. Hier wird bedruckt, dort genietet. In einem anderen Arbeitsbereich wird die fertige Ware für den Versand vorbereitet. Produziert werden in der kleinen Fabrik Klemmbretter aus Metall. Auf den ersten Blick wirkt es, als gingen hier normale Angestellte ihrer Arbeit nach. In Wirklichkeit jedoch hilft diese realistische Produktionsumgebung den Teilnehmern des Kurses "Lean Production Master", die Abläufe sowie die Produktionslogistik und -steuerung besser zu verstehen.



Alle Teilnehmer sind an den Campus Herrieden in die Lehrfabrik des CETPM gekommen, um zu lernen, wie sie in ihren eigenen Unternehmen den Herstellungsprozess und den Wertstrom verbessern und dadurch die Produktivität steigern können. „Alle Seminare, die wir anbieten, sind für externe Kunden, die aus den verschiedensten Branchen kommen“, sagt Thomas Hebbecke, Leiter des Lehrbüros und der Lehrfabriken am Campus Herrieden.

Das Ziel der Kurse, die sich über mehrere Wochen erstrecken, ist es, die Teilnehmer zu trainieren und zu qualifizieren, damit diese in ihren Firmen Verluste und Verschwendung bei Produktionsprozessen erkennen, beseitigen und dadurch die Wertschöpfung nachhaltig steigern können. Vermittelt werden die Kenntnisse sowohl durch kurze Theorieteile als auch durch praxisnahe Übungen. Als Dozenten werden im CETPM ausschließlich Experten aus der Industrie und Wirtschaft eingesetzt. Hebbecke: „Um die Inhalte noch praxisbezogener vermitteln zu können, haben wir ein fiktives Unternehmen gegründet.“

Zu dem Unternehmen mit dem Namen „Klemmfest GmbH“ existiert eine detaillierte Historie. Die Erfolgsgeschichte begann als 1-Mann-Garagen-Unternehmen, gegründet von Prof. Dr. Constantin May, dem akademischen Leiter des CETPM. Bald wuchs die Firma und es passierte das, was auch in der realen Welt bei zahlreichen Unternehmen sehr häufig passiert. „Ein neuer Arbeitsschritt kommt hinzu und es wird nicht überlegt, wo kann dieser sinnvoll untergebracht werden, sondern er kommt dorthin, wo gerade Platz ist“, sagt Hebbecke. So ähnlich erging es auch der Klemmfest GmbH, wodurch der Produktionsablauf ein wenig chaotisch wurde. Die Folge: sehr lange Lieferzeiten und der Aufbau großer Lagerbestände zwischen den einzelnen Arbeitsschritten. Dadurch wird die Fertigungsdurchlaufzeit äußerst lang. Allerdings ist das im Falle der „Klemmfest GmbH“ genau so gewollt. „Das Ziel für die Teilnehmer ist es, gemeinsam den Produktionsablauf so zu optimieren und zu verbessern, dass Zeit, Ressourcen und Geld eingespart werden“, sagt Thomas Hebbecke.

Hierzu bekommen die Kursbeteiligten zuerst theoretische Kenntnisse vermittelt. Im Anschluss daran arbeitet jeder an einem Arbeitsplatz und gestaltet diesen produktiver und übersichtlicher. Abschließend treffen sich die Teilnehmer in Gruppen und besprechen, was zu verbessern ist und wie die Verbesserungen umgesetzt werden können. Die Mindestanzahl für einen Kurs beträgt 10, die maximale Anzahl 12 Teilnehmer. Durch diese kleinen Gruppen sind Lernerfolge garantiert.

Aufgeteilt sind die Kurse des CETPM in Wochenblöcke, die sich über insgesamt 5 Wochen erstrecken. Zwei Kurswochen werden allerdings in den eigenen Unternehmen verbracht. Hebbecke: „Hier sollen die in der Lehrfabrik erworbenen Kenntnisse gleich in der „realen Welt“ in den eigenen Firmen angewandt und im Anschluss zwischen den Teilnehmern die Erfahrungen ausgetauscht werden.“

Neben dem Kurs „Lean Production Master“ können in Herrieden auch noch die Seminare „Lean Production Master advanced“, „Lean Office kompakt“ sowie „Lean Office Master“ belegt werden. Bei den beiden Letzteren wird das Augenmerk mit einer Bürosimulation hauptsächlich auf administrative Abläufe gelegt. Denn auch hier gibt es immer wieder Verluste und Verschwendung in der Wertschöpfungskette, die vermieden werden müssen. ▶



Studieren am Campus Herrieden

Auch Studieren ist in Herrieden an der Einrichtung des CETPM möglich. Die Studierenden des berufsbegleitenden Bachelor-Studiengangs "Wertschöpfungsmanagement" werden ebenfalls in der Lehrfabrik und im Lehrbüro betreut. Ziel des berufsbegleitenden Studiums ist, ähnlich wie bei den angebotenen Kursen, den Studierenden das Prozess- und Methodenwissen zu vermitteln, dass diese Verluste und Verschwendung in industriellen Produktionen sowie in administrativen Prozessen erkennen und beseitigen können.

Besonders für Industriemeister, Techniker und Technische Betriebswirte ist der Studiengang in Herrieden geeignet und bietet hervorragende berufliche Weiterbildungs- und Entwicklungsmöglichkeiten.

Gegründet wurde das CETPM von Prof. Dr. Constantin May, der seit 1999 Produktionsmanagement und Logistik an der Hochschule Ansbach lehrt. Zuerst in Ansbach ansässig, wuchs das CETPM stetig und entwickelte sich zu einer festen Einrichtung an der Hochschule. Mit der Gründung der ersten Lehrfabrik benötigte das CETPM mehr Platz. Deshalb folgte 2011 der Umzug nach Herrieden. Dort fanden sich in einem ehemaligen Produktionsgebäude für das CETPM ideale Räumlichkeiten, um die beiden Lehrfabriken und das Lehrbüro unter einem Dach zu beheimaten. Aktuell sind am Campus Herrieden neun Mitarbeiter beschäftigt, die von Praktikanten und studentischen Hilfskräften der Hochschule unterstützt werden.

Mehr Informationen zum CETPM, den Kursangeboten sowie dem Studiengang gibt es unter www.cetpm.de. ❖

Manuel Endress



Bild links: Lehrfabrik in Herrieden

Bild rechts: Eingangsbereich zu Lehrfabrik und Lehrbüro



Bild oben: Arbeitsraum in der Lehrfabrik

Bild unten links: Lagerraum in der Lehrfabrik

Bild unten rechts: Endprodukt – Klemmbretter

Bild rechts: Kursteilnehmer an einem optimierten Arbeitstisch



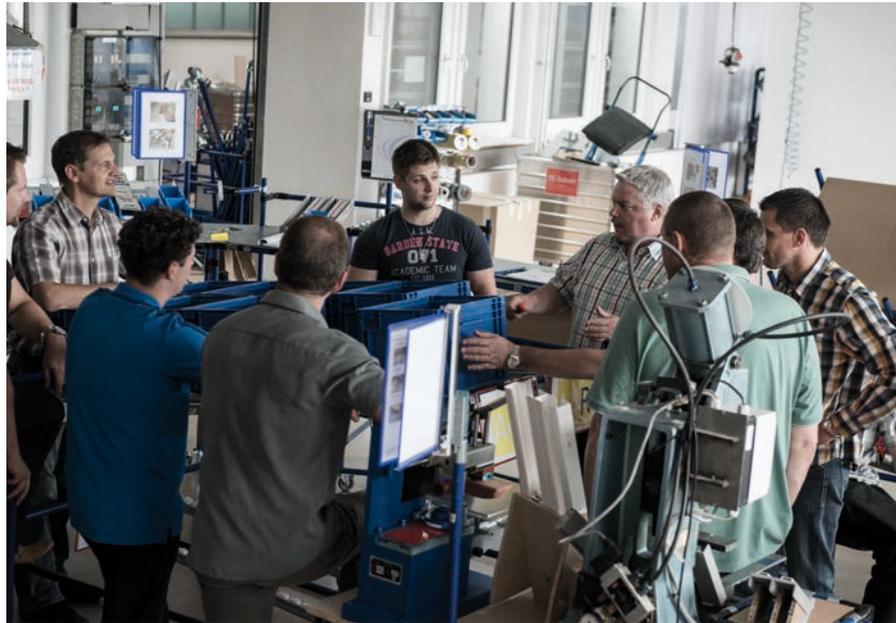


Bild oben: Kursteilnehmer in der Lehrfabrik

Bild unten: Kursteilnehmer während eines Arbeitsgangs

Kompetenzfeld /

Biowissenschaften & Medizin

Qualifizierung von Sirtuin-Aktivatoren zur Bekämpfung altersbedingter Krankheiten	90
Einfluss der Zementsteifigkeit auf Ermüdungsbrüche von Wirbeln nach einer Vertebroplastik bei Osteoporose-Patienten	92
Die Zukunftsvisionen der Synthetischen Biologie für Gesundheit, Umwelt und Energie	94
Datengetriebene Analyse ereigniskorrelierter Potentiale	96

Für ein langes und unbeschwertes Leben – Im Kompetenzfeld "Biowissenschaften und Medizin" forschen Professoren in den Bereichen Biotechnologie und Medizin-Technik an Verfahren zur Verbesserung der Patientenversorgung. Die Professoren der noch jungen Studiengänge "Biomedizinische Technik" und "Industrielle Biotechnologie" forschen zwar auf unterschiedlichen Gebieten – eines haben sie jedoch gemeinsam: das Ziel, den Menschen ein langes und unbeschwertes Leben zu ermöglichen.



Dabei ist die Biotechnologie eines der umstrittensten Themen des 21. Jahrhunderts. Erdbeeren aus dem Reagenzglas, Fleisch aus der Petrischale – so schreien es die Zeitschriften von ihren Titelseiten den Konsumenten entgegen. Oft vergessen die Medienmacher hinter die Kulissen zu blicken und den Nutzen der Biotechnologie zu vermitteln. Denn gerade in der Entwicklung von Medikamenten und Diagnostika eröffnen sich durch den "Griff in die Werkzeugkiste der Natur" Wege zur Verbesserung der medizinischen Versorgung.

An der Hochschule Ansbach forschen Professorinnen und Professoren aus dem Studiengang Industrielle Biotechnologie gerade auf diesem Feld. Professor Dr. Dirk Fabritius und seine Kolleginnen und Kollegen arbeiten seit dem Aufbau des Studiengangs im Jahr 2009 gemeinsam mit der Industrie und anderen Hochschulen an neuen biotechnologischen Produkten oder deren Optimierung. Professor Fabritius arbeitet unter anderem an der Verbesserung eines Herstellungsverfahrens für hochgesättigte Fettsäuren im Auftrag eines weltweit führenden Biotechnologie-Unternehmens. In einem weiteren Forschungsprojekt identifizierte Frau Professor Dr. Annette Martin in Kooperation mit Kollegen der Technischen Hochschule Nürnberg zwei Substanzen, die der Bekämpfung altersbedingter Krankheiten dienen.

Seit Bestehen des Studiengangs führte Studiengangsleiter Dirk Fabritius gemeinsam mit seinen Laboringenieurinnen fünf Projekte in Kooperation mit verschiedenen Biotechnologie-Firmen durch. Die Kontakte zur Industrie bringen die Dozentinnen und Dozenten unter anderem aus ihrer industriellen Berufspraxis vor der Anstellung an der Hochschule mit, aber auch bei Besuchen von Messen und Kongressen kommen sie mit potentiellen Auftraggebern ins Gespräch.

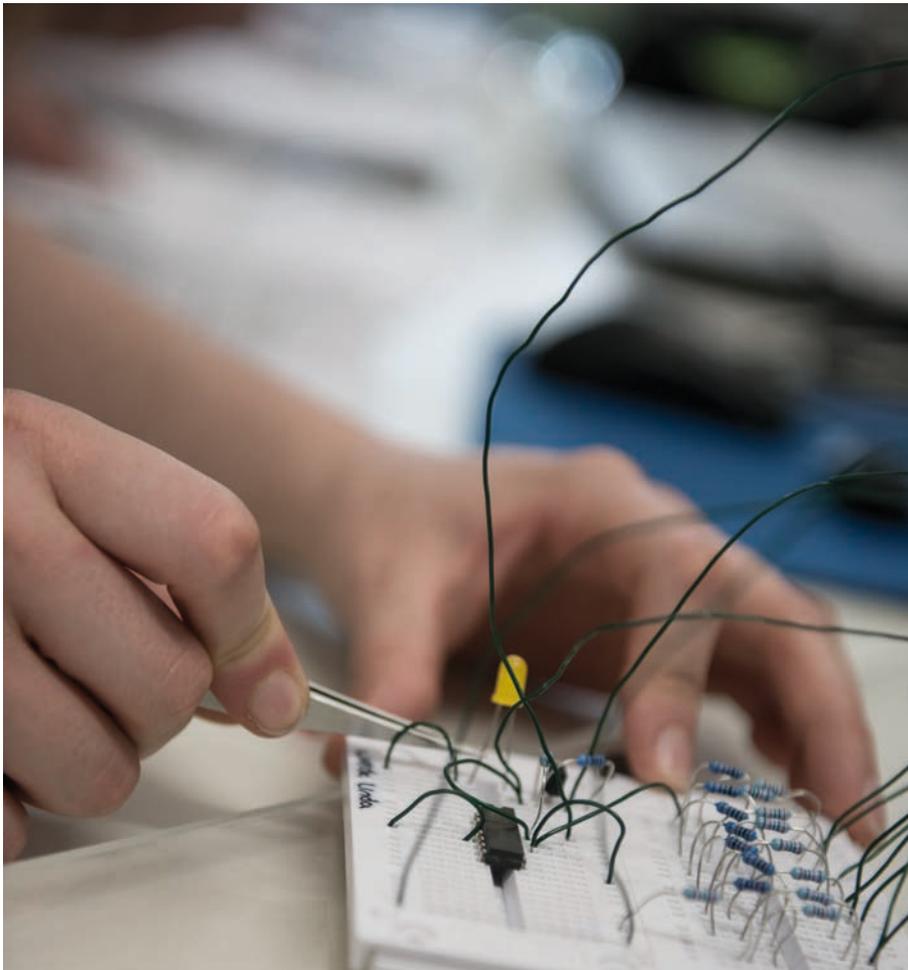
Dirk Fabritius sieht die Attraktivität der Hochschule Ansbach als Partner für Unternehmen in der hohen Qualifikation der Professoren und Laboringenieurinnen. Auch die breite Aufstellung des Studiengangs kommt den Industriepartnern zu Gute. "Bisher fanden wir für jede Anfrage eine Lösung", resümiert Professor Fabritius über die vergangenen vier Jahre. Letztlich ist auch die beachtliche Ausstattung der modernen Labore ein Pluspunkt bei der Vergabe von Forschungsaufträgen.

Im Bereich der Biomedizinischen Technologie geht es indes um die Konzeption von Geräten und Systemen, welche die moderne Medizin unterstützen sollen. "Unser Ziel ist es, Diagnose- und Therapiemethoden zu entwickeln, die ein langes und unbeschwertes Leben ermöglichen", erklärt Professor Dr. Christian Uhl das Wesen seines Studiengangs. Auch dieser wurde im Jahr 2009 ins Leben gerufen und auch hier forschen die Professoren. ▶



Bild links: Praktikum im Labor für Elektrotechnik, Messtechnik und Biosignalverarbeitung

Bild rechts: Aufbau eines R2R-Netzwerks



Dr. Andreas Boger beispielsweise führt Projekte im Bereich der minimal invasiven Chirurgie durch. Dabei handelt es sich um Operationsverfahren, die durch den Einsatz bestimmter Instrumente und Techniken nur kleinste Verletzungen an der Haut verursachen. Boger befasst sich hierbei unter anderem mit injizierbaren Implantatmaterialien wie Knochenzement. Auch Geräte, die für minimal invasive Eingriffe unabdingbar sind, stehen bei seinen Forschungen im Mittelpunkt. Hier untersucht der Professor zum Beispiel die Stärke der Strahlenbelastung bei Patienten und behandelnden Chirurgen durch den Einsatz mobiler Röntgengeräte.

Künftig werden die Professoren der Biowissenschaften gemeinsam mit Dozenten anderer Fakultäten im Kompetenzfeld "Zukunftsmedizin" nach weiteren Möglichkeiten forschen, das Leben für jeden unbeschwerter zu gestalten. Hierfür vereint Dr. Martin Müller, Mediziner und Professor im Studiengang Ressortjournalismus, ein 15-köpfiges Team aus Spezialisten verschiedener Fachbereiche der Hochschule Ansbach. Bei diesem Projekt steht die Verbindung von Medizin, Kommunikation und Technik klar im Vordergrund. Unter anderem soll an Lösungen im Bereich Ambient Assisted Living geforscht werden. Dabei handelt es sich um Technologien, die ein selbstbestimmtes Leben älterer und benachteiligter Menschen in den eigenen vier Wänden unterstützen. ❖

Sarah De Sanctis

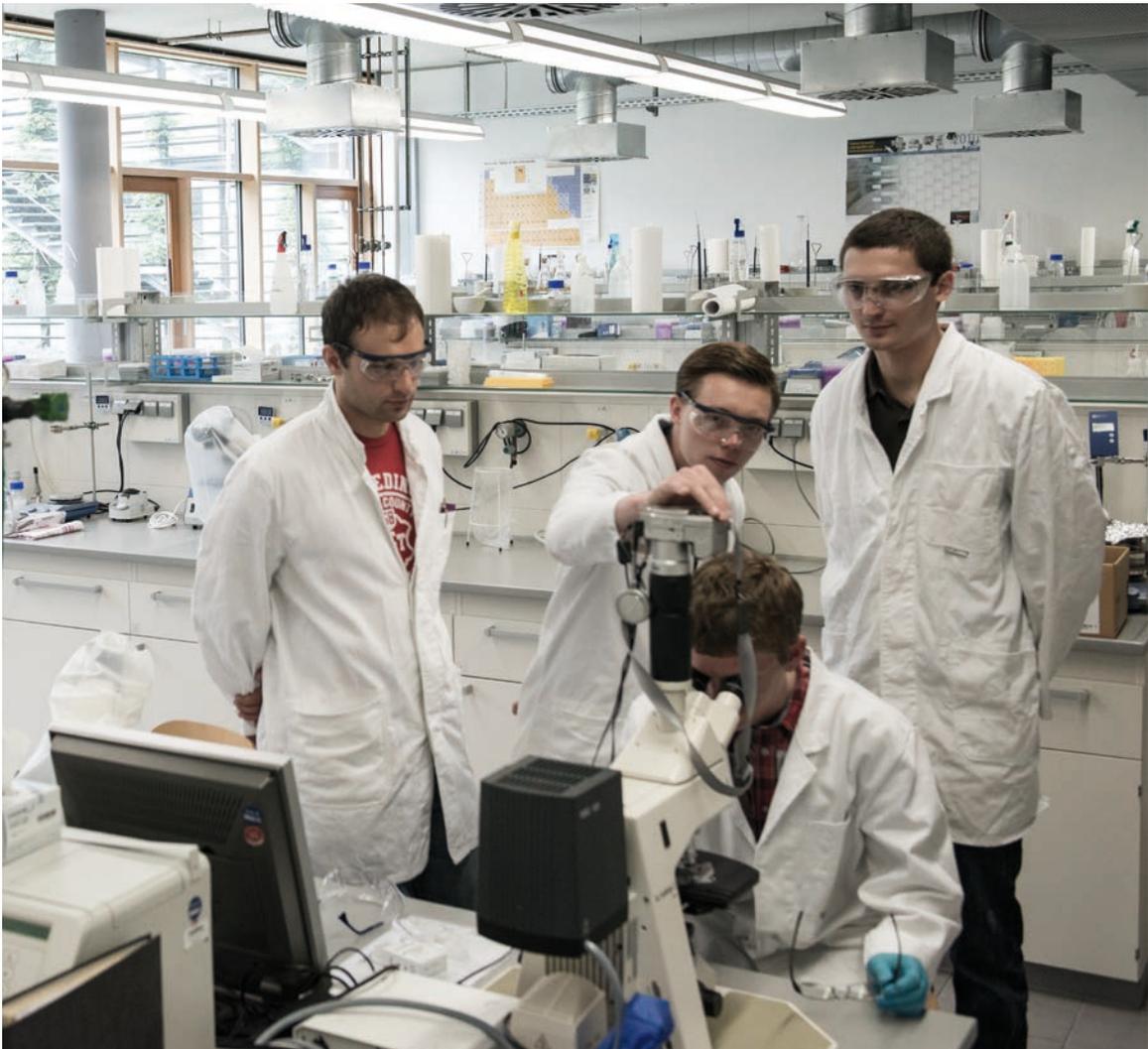




Bild oben: Studierende nehmen Diodenkennlinien auf – Praktikum für Elektrotechnik

Bild unten: Arbeit im Biotechnikum

Bild rechts: Messung der optischen Dichte – Pipettieren von Fermentationsproben

QUALIFIZIERUNG VON SIRTUIN-AKTIVATOREN ZUR BEKÄMPFUNG ALTERSBEDINGTER KRANKHEITEN

Die im Folgenden dargestellten Forschungsaktivitäten wurden im Rahmen einer Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Stefan Heuser (TH Nürnberg, Fakultät Angewandte Chemie / Labor für organische Chemie) durchgeführt und von der Staedtler-Stiftung gefördert (Projektname: Design und Synthese von Sirtuin-Aktivatoren zur Bekämpfung altersbedingter Krankheiten; Förderzeitraum: 1. Februar 2011 – 31. Oktober 2012).

Das Durchschnittsalter der Bevölkerung steigt kontinuierlich an. Damit treten auch altersabhängige Krankheiten wie Krebs, kardiovaskuläre Erkrankungen und Diabetes immer häufiger auf. Deren Behandlung sieht derzeit auf die jeweiligen Krankheiten abzielende Medikationen vor, so dass in der Praxis häufig Medikamentenkombinationen gegeben werden. Dies kann zu unerwünschten Nebenwirkungen und Risiken für den Patienten führen. Es ist daher wünschenswert, einen Wirkstoff zu finden, der die häufigsten Krankheiten simultan bekämpft oder diese gar nicht erst auftreten lässt, indem er das Altern selbst verlangsamt und die Lebensdauer erhöht.

Beides, simultane Bekämpfung altersabhängiger Krankheiten und langsames Altern, kann durch Aktivierung einer Klasse von körpereigenen Enzymen, den sogenannten Sirtuinen, erreicht werden, deren wichtigster Vertreter SIRT1 ist. Es sind derzeit nur wenige Wirkstoffe bekannt, die Sirtuine aktivieren. Der bekannteste Wirkstoff ist das in Rotwein vorkommende Resveratrol. Alle bisher gefundenen Wirkstoffe haben jedoch

entscheidende Nachteile wie geringe Wirksamkeit, schlechte Löslichkeit, geringe Stabilität und mangelnde Bioverfügbarkeit. So konnte bisher kein Wirkstoff über die klinische Phase hinaus entwickelt werden und eine zeitnahe Markteinführung eines Sirtuin-Aktivators ist derzeit nicht in Sicht.

Ziel dieses Projekts war es daher, neue, den herkömmlichen Substanzen deutlich überlegene Wirkstoffe zu finden, die als Startpunkt für die Suche nach marktrelevanten lebensverlängernden Wirkstoffen dienen können. Das Design und die Synthese neuer Sirtuin-Aktivatoren wurden im Labor von Prof. Dr. Stefan Heuser (TH Nürnberg) durchgeführt. Die hergestellten Substanzen wurden anschließend im Labor Molekularbiologie der Hochschule Ansbach auf biologische Wirksamkeit als SIRT1-Aktivatoren hin untersucht. Dabei kam ein Fluoreszenzbasierter Test zum Einsatz. Die Messungen wurden mit Hilfe des Fluoreszenzphotometers Analyst HT (Molecular Devices) im Rahmen einer Projektarbeit (Simone Volkhardt, Studiengang IBT) durchgeführt.



Studierende pipettieren
Fermentationsproben zur
Glucosebestimmung



Student mit Fermentationsprobe
im Biotechnikum

Insgesamt wurden 26 Verbindungen auf ihre Wirksamkeit untersucht. Dabei konnten zwei Substanzen identifiziert werden, welche zu einer ca. 500 %-igen Aktivierung von SIRT1 führen, was im Vergleich zur Aktivierung durch Resveratrol einer Steigerung um ca. 100 % gleicht. Damit konnte ein zentrales Ziel des Projekts erreicht werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in einem Folgeprojekt zur weiteren Optimierung der entwickelten SIRT1-Aktivatoren angewandt werden. ❖

Kontakt:
Prof. Dr. Annette Martin
annette.martin@hs-ansbach.de

EINFLUSS DER ZEMENTSTEIFIGKEIT AUF ERMÜDUNGSBRÜCHE VON WIRBELN NACH EINER VERTEBROPLASTIK BEI OSTEOPOROSE-PATIENTEN

Wirbelbrüche sind ein Indikator für Osteoporose und stellen sowohl für die Betroffenen als auch für das weltweite öffentliche Gesundheitssystem eine große Belastung dar. Durch die Vertebroplastik wurde eine minimalinvasive und kostengünstige Therapiemöglichkeit gefunden, die mittlerweile etabliert ist und die äußerst erfolgreich durchgeführt wird.

Allerdings besteht der Verdacht eines negativen Nebeneffektes. So wurde beobachtet, dass es bei den Wirbeln, die den behandelten benachbart sind, häufiger zu Frakturen kommt als bei den nicht benachbarten. Hierfür gibt es u. a. drei mögliche Erklärungen. So könnte die Ursache fortschreitende Osteoporose, die Remobilisierung nach der erfolgreichen Behandlung oder aber die Erhöhung der Wirbelkörpersteifigkeit durch den eingesetzten Polymethylmethacrylat (PMMA)- Knochenzement sein, der eine

vielfach höhere Steifigkeit aufweist als normaler spongöser Knochen.

Mit Kollegen der Klinik in Hamburg-Eppendorf und der TU Hamburg-Harburg beschäftigte sich Prof. Dr. Andreas Boger in einer Studie mit der Frage, ob bei modifiziertem PMMA, dessen Steifigkeit reduziert wurde, die Häufigkeit der benachbarten Frakturen abnimmt und somit Ermüdungsbrüche der benachbarten Wirbel reduziert werden könnten. Hierzu wurde das PMMA mit fötalem Rinderblutserum gemischt und so ein Elastizitätsmodul im Bereich von natürlichem Knochen erreicht. Die Untersuchung erfolgte an 18 humanen Lendenwirbelsäulen (L1–L5, weibliche Spender, Alter > 60, osteoporotisch). Die Proben wurden statistisch nach der Knochenmineraldichte (BMD) in drei Gruppen verteilt: (I) unbehandelt, (II) PMMA, (III) modifiziertes PMMA (Tabelle 1).

Tabelle 1

Gruppe	N	Alter (Jahre)	T-score	BMD (mg/cm ²)	BMD × Endplattenbereich (mg)
Unbehandelt	5	82,8 ± 7,7	-3,34 ± 0,87	185,8 ± 51,2	2651 ± 759
PMMA	5	72,4 ± 10,2	-3,28 ± 0,73	189,7 ± 41,9	2762 ± 484
Modifizierte PMMA	6	79,5 ± 10,5	-3,35 ± 0,70	185,5 ± 40,9	2537 ± 623

Bei der PMMA- und der modifizierten PMMA-Gruppe wurden anschließend drei Löcher in den mittleren Lendenwirbel (L3) gebohrt (\varnothing 2,7 mm) und die Proben in einer servo-hydraulischen Versuchsmaschine Flexions- und Kompressionskräften ausgesetzt, bis ein Bruch in L3 ersichtlich war (Initial Fracture Force, IFF). Danach wurden die Proben einer Axialkraft von 100 N ausgesetzt, um einen keilförmigen Bruch zu erzeugen.

Nach der Bestimmung der Steifigkeit eines handelsüblichen Zements und des modifizierten PMMA nach ISO 5833 wurden beide mittels Vertebroplastik in die gebrochenen Wirbelkörper (L3) der jeweiligen Gruppen injiziert, bis diese von Endplatte zu Endplatte gefüllt waren. 120 Minuten nach der Applikation wurden die Proben wiederum in derselben Maschine, mit der die Brüche erzeugt wurden, gekoppelten Flexions- und Kompres-

sionskräften ausgesetzt, beginnend bei 100 N und einer schrittweisen Steigerung von 100 N nach jeweils 1.000 Zyklen (Fatigue Fracture Force, FFF).

Die gewonnenen Daten wurden mittels einer Kovarianzanalyse bewertet. Es stellte sich heraus, dass die PMMA-Gruppe die höchste FFF zeigte, die Unterschiede zwischen den Gruppen waren jedoch nicht signifikant. Die FFF wurde signifikant durch die Knochenqualität (BMD, $r_2 = 0.39$, $p = 0.006$) beeinflusst. Den größten Einfluss hatte jedoch die IFF ($r_2 = 0.82$, $p < 0.001$). Die Berücksichtigung der IFF als eine Kovariate ließ neue Schlussfolgerungen zu. Hiermit ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen, wobei die Gruppe mit dem modifizierten PMMA eine höhere FFF als die mit dem unmodifizierten PMMA hatte (Tabelle 2).

1440 ± 590	N	IFF (N)	Ursprüngliche Steifigkeit der Probe (N / mm)	FFF (N)	Zementsteifigkeit (MPa)
Unbehandelt	5	NA	NA	1440 ± 590	NA
PMMA	5	2854 ± 648	502 ± 129	1760 ± 251	1937 ± 478
Modifizierte PMMA	6	1980 ± 786	336 ± 125	1583 ± 407	955 ± 141

Tabelle 2

Insgesamt traten nach dem Versuchsdurchgang nach der Behandlung mit PMMA und modifizierter PMMA 6 Frakturen in L3 auf, 10 in L2 und nur 2 in L4. In L4 gab es nur einmal eine Einzelfraktur, in L2 dagegen 7. Eine Kombination von Frakturen in L2 + L3 trat zweimal auf, in L3 + L4 einmal. Achtzig Prozent der Proben der PMMA-Gruppe hatten eine benachbarte Fraktur, während es bei der modifizierten PMMA-Gruppe 67 % waren.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Ergebnisse dieser Studie durchaus einen Hinweis dafür geben, dass die Verwendung von einem steifigkeitsangepassten Knochenzement das Auftreten von benachbarten Frakturen nach Vertebroplastik reduzieren könnte. ❖

Kontakt:
Prof. Dr. Andreas Boger
andreas.boger@hs-ansbach.de

DIE ZUKUNFTSVISIONEN DER SYNTHETISCHEN BIOLOGIE FÜR GESUNDHEIT, UMWELT UND ENERGIE

Seit Jahrtausenden greift der Mensch in seine Umwelt gestaltend ein. Mit einer neuen Technologie versuchen Wissenschaftler, Organismen rational und zielgerichtet zu verändern oder zu erzeugen. Diese Wissenschaft nennt sich Synthetische Biologie und stellt eine Weiterentwicklung der klassischen Gentechnik dar. Während in der klassischen Gentechnik einzelne Gene von einem Organismus in den anderen übertragen werden, bringt die Synthetische Biologie künstlich produzierte Bausteine einer Zelle in einen Organismus ein.

- Welche Chancen bietet diese Technik?
- Wozu soll sie eingesetzt werden, welche Risiken bestehen?
- Welche Sicherheitsmaßnahmen werden von der Wissenschaft ergriffen?

Da Forschung und Entwicklung jeden betrifft, wünschen sich Wissenschaftler bereits einen frühzeitigen Dialog mit der Gesellschaft über die Zielsetzung und mögliche Produkte ihrer Untersuchungen. Einerseits weckt die Forschungsrichtung der Synthetischen Biologie Hoffnungen, dass sich Biotreibstoffe, neue Materialien und Medikamente leichter und zielgerichteter entwickeln lassen als mit den herkömmlichen Verfahren der Gentechnik. Andererseits ist es eine Technik, bei der der

Mensch eine große gestalterische, manche Beobachter sprechen gar von schöpferischer, Kraft entwickeln kann. Die Sorge, dass sich damit auch gesellschaftlich nicht wünschenswerte Organismen und Produkte entwickeln lassen, steht somit im Raum.

Die Wissenschaft ist sich ihrer Aufgabe und Verantwortung für eine innovative und gesellschaftsförderliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeit bewusst. Ein wichtiges Element zur Bestimmung gemeinsamer Ziele der Forschung und Entwicklung ist dabei ein Dialog zwischen Wissenschaft, Gesellschaft, Politik und Wirtschaft. Doch dieser Dialog ist nicht immer einfach: Nicht nur Fachterminologien sondern auch Emotionen und nicht klar kommunizierte Ziele und Wünsche stehen häufig einem konstruktiven Dialog entgegen.

Die Synthetische Biologie sucht daher die Kommunikation mit der Öffentlichkeit. Ziel ist es aus Erfahrungen zu lernen: Während in der grünen Gentechnik offensichtlich an den Bedürfnissen der Gesellschaft vorbei entwickelt wurde, wurde in der Nanotechnologie dagegen schon sehr früh der Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren gesucht.

Im Rahmen des Forschungsprojekts im Auftrag der SK-Stiftung CSC wurde ein Fachsymposium inklusive dialogfördernder Begleitmaßnahmen zum Themenfeld

Synthetische Biologie geplant, durchgeführt und ausgewertet.

Der wissenschaftliche Partner (Hochschule Ansbach zusammen mit Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung) hatte in dieser Kooperation folgende Aufgaben:

- die Informationen zur thematischen Ausrichtung der Veranstaltung bereitzustellen,
- Experten und Mentoren für das Fachsymposium und die Begleitmaßnahmen zu benennen,
- Fachinformationen (Presstexte, Konferenzmaterialien etc.) zu schreiben,
- ein neues Konzept zur Förderung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu entwickeln
- dieses Konzept bei der geplanten Veranstaltung zu erproben
- die Erfahrungen mit den dialogfördernden Maßnahmen wissenschaftlich auszuwerten
- das Konzept in Form einer wissenschaftlichen Publikation zu veröffentlichen.

Die Wissenschaftlerin der Hochschule Ansbach als wissenschaftliche Kooperationspartnerin entwickelte und erprobte auf dem derzeit sehr gefragten Themengebiet der Synthetischen Biologie eine Methodik zur Wissenschaftskommunikation. Solche Konzeptionen stellen Schlüsselemente der Strategie einer Responsible Research and Innovation (RRI) dar. RRI wird von der EU definiert als “a transparent, interactive process in which societal actors and innovators become mutually responsive to each other with a view on the ethical acceptability, sustainability and societal desirability of the innovation process and its marketable products.” RRI ist u. a. von der EU im aktuellen Forschungsrahmenprogramm gefragt.

Die Hochschule Ansbach verschaffte sich damit auch eine gute Ausgangsposition zur zukünftigen Fortsetzung dieser Aktivitäten. Darüber hinaus wurden Studierende aus höheren Semestern der Studiengänge IBT und RJO am Fachsymposium als Mentoren eingesetzt und konnten damit erste Erfahrungen im Wissenschaftsbetrieb machen. ❖

Kontakt:
 Prof. Dr. Sibylle Gaisser
 sibylle.gaisser@hs-ansbach.de



Labor für Organische Chemie -
 Forschungsarbeiten

DATENGETRIEBENE ANALYSE EREIGNISKORRELIERTER POTENTIALE

ZUSAMMENFASSUNG

Die Studie in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Kruggel an der University of California Irvine (UCI) hatte das Ziel, ein neues Clusterverfahren auf Mehrkanal-EEG-Daten anzuwenden und zu untersuchen, ob datengetriebene ERP-Komponenten in gemittelten Daten entdeckt werden können. Ein zweites Ziel war die Überprüfung, ob dieses Verfahren nicht nur für gemittelte EEG-Daten, sondern eventuell auch für Rohdaten eingesetzt werden kann.

Im Rahmen eines Forschungsaufenthalts an der UCI gelang es, bei den untersuchten Datensätzen ERP-Komponenten datengetrieben durch ein besonderes Cluster-Verfahren im Phasenraum zu identifizieren. Dabei musste nicht, wie bei konventionellen Cluster-Verfahren, die erwartete Anzahl von Clustern a priori angegeben werden, sondern die beobachtete Anzahl der auftretenden Cluster ist ein Ergebnis der Anwendung des Verfahrens.

Die Überprüfung, ob das Verfahren auch erfolgreich auf Rohdaten angewandt werden kann, ergab, dass dies bei dem untersuchten Beispiel nicht möglich ist. Die Rohdaten sind zu stark „verrauscht“. Hier ist in Zukunft zu überprüfen, ob aufwändigere Untersuchungen im Phasenraum vielleicht erfolgversprechendere Ergebnisse liefern.

AUSGANGSPUNKT

Komponenten in EKP-Daten

Auftretende Wellenformen in elektroencephalographischen Aufnahmen (EEG) kognitiver Prozesse werden durch sogenannte ereigniskorrelierte Potentiale (EKP, englisch: event related potentials, ERP) beschrieben. Die kognitiven Prozesse, die durch Reize ausgelöst werden, wie sie bei ereigniskorrelierten Potentialen untersucht werden, haben eine geringere Amplitude im EEG als das überlagerte Spontan-EEG. Die klassische Vorgehensweise bei EKP-Studien ist daher die Mittelung von sehr vielen Datenepochen (EEG-Daten verschiedener Versuchsdurchgänge und verschiedener Probanden) bei Präsentation gleicher Stimuli und ein Vergleich dieser gemittelten Daten für verschiedene Stimuli. In Abhängigkeit der präsentierten Reize werden in bestimmten Zeitfenstern (z. B. 50–150 ms nach Stimulus-Präsentation) statistische Abweichungen in den EEG-Signalen gemessen.

Diese Untersuchungen ermöglichen Rückschlüsse auf die zugrunde liegenden kognitiven und kortikalen Prozesse und stellen ein wichtiges Instrument der Kognitionswissenschaften dar. Eine Schwierigkeit ist dabei die richtige Wahl der Zeitfenster. Ein Ziel der Untersuchung war, diese Schwierigkeit zu überwinden, indem mit Hilfe datengetriebener Methoden die relevanten Zeitintervalle automatisch ermittelt werden. Des Weiteren sollte untersucht werden, ob mit Hilfe des vorgestellten Verfahrens die Mittelung reduziert und die Datenanalyse auf ungemittelten Daten durchgeführt werden kann.

Zerlegung von raumzeitlichen EEG-Daten in zeitliche Amplituden und räumliche Verteilungen

Andere Ansätze, einerseits zur Trennung von Signal und Rauschen, andererseits zur Analyse der gemittelten EEG-Daten, beruhen auf Zerlegung der Mehrkanal-EEG-Daten. Dabei wurden verschiedene Ansätze entwickelt (z. B. PCA, ICA), um EEG-Signale $\mathbf{q}(t)$ in zeitliche Amplituden $x_i(t)$ und räumliche Verteilungen \mathbf{v}_i zu zerlegen:

$$\mathbf{q}(t) = \sum_{i=1}^N x_i(t) \mathbf{v}_i, \quad \mathbf{q}(t) \in \mathbb{R}^N$$

Aus der Theorie offener komplexer Systeme [Haken 1983, 1987] ist bekannt, dass in der Nähe von Instabilitäten raumzeitliche Signale $\mathbf{q}(t)$ durch wenige „Ordnungsparameter“ beschrieben werden können,

$$\mathbf{q}(t) = \sum_{i=1}^n x_i(t) \mathbf{u}_i + \varepsilon, \quad \mathbf{q}(t) \in \mathbb{R}^N, \quad n \ll N$$

wobei die Dynamik der Amplituden $x_i(t)$ durch Differentialgleichungen beschrieben wird:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ &\vdots \\ \dot{x}_n(t) &= f_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{aligned}$$

In [Uhl 1998] wurde ein Verfahren vorgestellt und auf Mehrkanal-EEG-Daten angewandt, das über eine Methode der kleinsten Quadrate räumliche Verteilungen \mathbf{w}_i und Polynom-Funktionen $f_i(x_i)$ zur Beschreibung der Dynamik der Amplituden an den Datensatz anpasst:

$$\mathbf{q}(t) \cong \sum_{i=1}^n x_i(t) \mathbf{w}_i \quad \text{mit}$$

$$f_1(x_1, x_2, \dots, x_n), \dots, \dot{x}_n(t) \cong f_n(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Zur Interpretation der zugrundeliegenden Dynamik wurden die Fixpunkte des angepassten dynamischen Systems untersucht.

Eine Weiterentwicklung dieses Verfahrens [Hutt 2001] beruhte auf der direkten Bestimmung der Fixpunkte durch ein k-means und ähnliche Clusterverfahren. Dabei treten als Schwierigkeit die richtige Auswahl der Clusteranzahl und die richtige Wahl der

Anfangsbedingung auf. Im Rahmen des Forschungsaufenthalts an der UCI wurden sogenannte dichte-basierte Clusterverfahren implementiert und angewandt, um einerseits diese Schwierigkeit zu überwinden und andererseits das Ziel der datengetriebenen Detektion relevanter Komponenten in ereigniskorrelierten Potentialen zu erreichen. Damit wurde eine Verknüpfung zwischen der Untersuchung der Dynamik und der konventionellen Betrachtung von Komponenten hergestellt.

ANWENDUNG DICHTEBASIERTER CLUSTER-VERFAHREN

In [Ester et al. 1996] wird eine dichte-basierte Methode zur Clusterfindung vorgestellt (DBSCAN), die es ermöglicht, aufgrund der sogenannten „density reachability“ Cluster in Datenwolken zu finden. Sie basiert auf zwei Parametern: ε , der die ε -Umgebung von Punkten definiert, und minPts , der die minimale Anzahl von Punkten festlegt, um ein Cluster zu definieren – das heißt, der Parameter ε ist mit der Dichte des beobachteten Clusters verknüpft. Eine Methode, die eine Verallgemeinerung bezüglich des globalen Parameters darstellt, wurde von [Ankerst 1999] vorgestellt und ermöglicht das Auffinden von Clustern mit unterschiedlichen Dichten.

Simulation

In unseren Simulationen und Anwendungen auf EEG-Daten wurde der öffentlich verfügbare OPTICS-Algorithmus von [Daszykowski 2002] eingesetzt. Unsere Voruntersuchungen zeigten, dass der Algorithmus tatsächlich simulierte Cluster findet und ihre unterschiedlichen Dichten erkennt.

Anwendung auf Grand Average EEG-Daten

Um die Anwendbarkeit der Methode zu überprüfen, wurde ein EEG-Datensatz eines VEP (visual evoked potential)-Experiments [Kruggel 2000] untersucht. Bei dem Experiment handelt es sich um eine Vergleichsstudie von EEG-Ableitungen mit und ohne gleichzeitige funktionelle Magnetresonanz (fMRI)-Bildgebung. Unsere Untersuchung beschränkte sich auf die EEG-Ableitungen ohne fMRI-Scan. Die untersuchten Daten wurden an 9 Elektroden (F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1 und O2, Referenz F_z) des internationalen 10/20 Systems mit einer Abtastrate von 250 Hz aufgezeichnet. Die Rohdaten wurden Bandpass-gefiltert (Grenzfrequenzen: 0,5 Hz und 30 Hz) und 75 Abtastwerte pro Versuchsdurchgang (Epochen) untersucht. Das resultierende Zeitintervall betrug also 0–300 ms.

Das Grand Average Signal über 5 Versuchspersonen und 512 Epochen pro Person ist in Abbildung 1 dargestellt. Die sogenannte P2-Komponente (nach ca. 100 ms) und die N3-Komponente (nach ca. 140 ms) sind deutlich erkennbar, die N1-Komponente (nach ca. 80 ms) weniger deutlich.

Die größte Amplitude des Signals tritt an der O1- und O2-Elektrode auf, da ihre Positionen über den Gehirnregionen der visuellen Verarbeitung liegen.

Die Anwendung des OPTICS-Algorithmus auf die Daten (75 Datenpunkte) im 8-dim. Phasenraum ergab den „reachability plot“, der in Abb. 2 dargestellt ist. Dabei treten sechs Minima auf, die durch die sechs Symbole ▼, ■, ◆, ★, * und ● gekennzeichnet sind. Diese Minima entsprechen den Clustern im Phasenraum. Die drei Minima, die durch die Symbole ★, * und ● gekennzeichnet sind, sind deutlich erkennbar. Die anderen drei Minima sind nur schwach voneinander trennbar.

Abbildung 2: Reachability plot

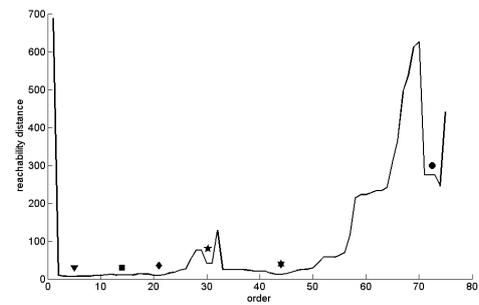


Abbildung 1: Grand Average VEP-Signal

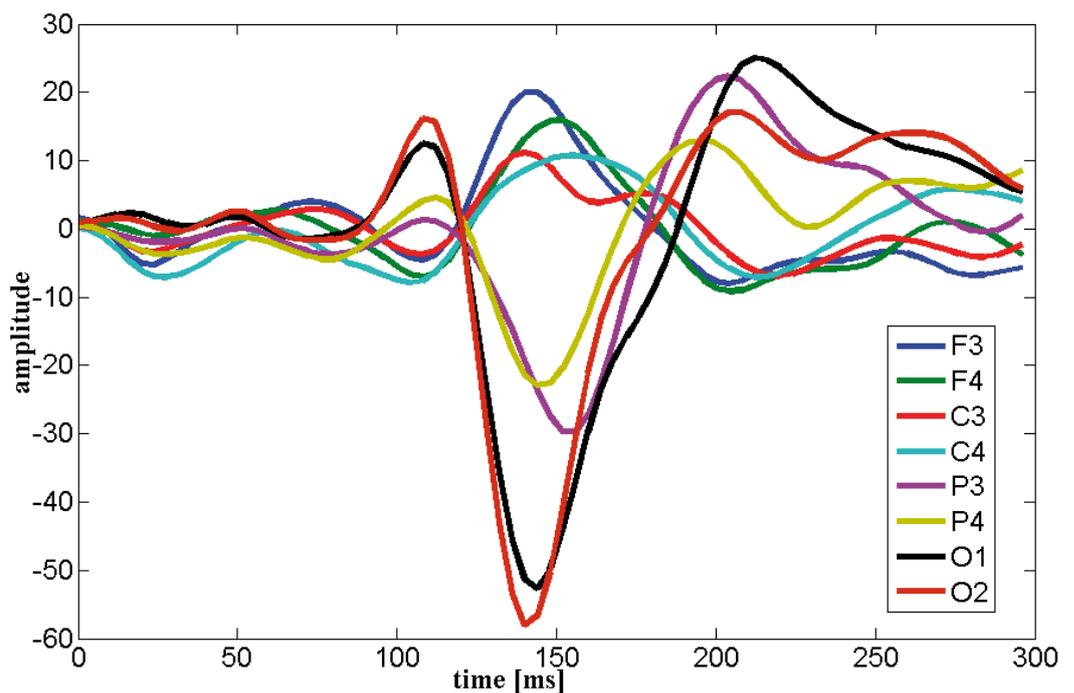
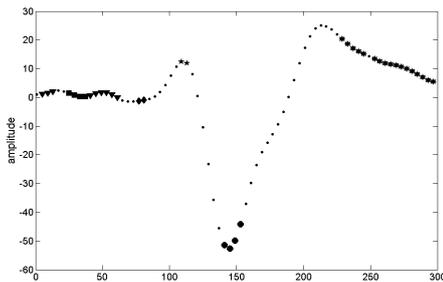


Abb. 3 zeigt die Phasenraum-Clusterpunkte in der Amplitudendarstellung der O1-Elektrode. Die N1, P2 und N3 Komponenten sind durch den Cluster-Algorithmus gut detektiert. Die Ergebnisse zeigen, dass es mit dem Cluster-Verfahren möglich ist, datengetriebenen Komponenten in Grand Average Daten zu erkennen, ohne eine Cluster-Anzahl vorzugeben.



Anwendung auf Single Subject EEG-Daten

Weitere Untersuchungen bezogen sich auf Datenanalysen bei geringer Anzahl von Mittelungen. Anstatt über 512 Epochen zu mitteln, wurden zunächst zwei Gruppen von 256 Durchgängen gemittelt (d. h. statt 75 jetzt 150 Datenpunkte im 8-dimensionalen Phasenraum), dann drei Gruppen von 170/171 Epochen usw.

Die Anzahl der erkennbaren Cluster reduzierte sich bei Erhöhung der Anzahl der Gruppen. Die N3-Komponente war bei Verteilungen bis zu vier Gruppen noch deutlich zu erkennen. Bei der Verteilung auf fünf und mehr Gruppen war kein Cluster mehr erkennbar. In diesem Fall war die Anzahl der Epochen, die in die Mittelung eingingen, zu gering, um ein Cluster im Phasenraum auszubilden. Daraus folgt, dass der Vorteil durch mehr Punkte im Phasenraum durch den Nachteil der weniger stark ausgeprägten Komponente dominiert wird und das Cluster bzw. die zugehörige Komponente nicht mehr erkennbar ist.

Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass auch ERP-Komponenten von Single Subject Daten mit Hilfe des benutzten Cluster-Verfahrens erkannt werden können. Reduziert man die Anzahl der Epochen, die in die Mittelung des Signals eingehen, und erhöht damit die Anzahl der Messpunkte im Phasenraum, so verschwindet relativ schnell das zur Komponente gehörige Cluster und die Komponente kann nicht mehr erkannt werden. Für Rohdaten bzw. schwach gemit-

telte Daten kann das vorgestellte Verfahren also nicht eingesetzt werden. Hier bleibt zu klären, ob aufwändigere Untersuchungen im Phasenraum eine Identifikation von Komponenten ermöglichen.

Der Autor dankt der Bayerischen Forschungsförderung für die Unterstützung zur Durchführung des Forschungsaufenthalts an der University of California Irvine. ❖

Abbildung 3: Phasenraum-Clusterpunkte

Kontakt:

Prof. Dr. Christian Uhl
christian.uhl@hs-ansbach.de

Literaturverzeichnis

- Ankerst, M.; Breunig, M.; Kriegel H.-P.; Sander, J. (1999): OPTICS: Ordering Points To Identify the Clustering Structure. ACM SIGMOD international conference on Management of data. ACM Press, pp. 4960
- Daszykowski M., Walczak B., Massart D. L.: Looking for Natural Patterns in Analytical Data, 2. Tracing Local Density with OPTICS. Journal of Chemical Information and Computer Sciences 42(3): 500 - 507 (2002)
- Ester, M.; Kriegel, H.-P.; Sander, J.; Xu, X. (1996): A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise. In: Evangelos Simoudis, Jiawei Han, Usama M. Fayyad. Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-1996). AAAI Press. Pp. 226231
- Haken H. (1983): Synergetics. An Introduction, 3rd ed., Springer, Berlin
- Haken H. (1987): Advanced Synergetics. 2nd ed., Springer, Berlin
- Hutt A., Kruggel F., Herrmann C.S., Fixed Point Analysis: Objective Detection of Components in ERPs and MLAEPs by a Clustering Algorithm, Journal of Cognitive Neuroscience, Supplement (2001)
- Kruggel, F.; Wiggins, C.J.; Herrmann, C.S.; von Cramon, D.Y. (2000): Recording of the Event-Related Potentials During Functional MRI at 3.0 Tesla Field Strength. Magnetic Resonance in Medicine 44 (2000), 277 - 282
- Uhl, C.; Kruggel, F.; Opitz, B.; von Cramon, D.Y. (1998): A new Concept for EEG/MEG-Signal Analysis: Detection of Interacting Spatial Modes. Human Brain Mapping 6, 137 - 149

Laborarbeiten im Praktikum
für organische Chemie



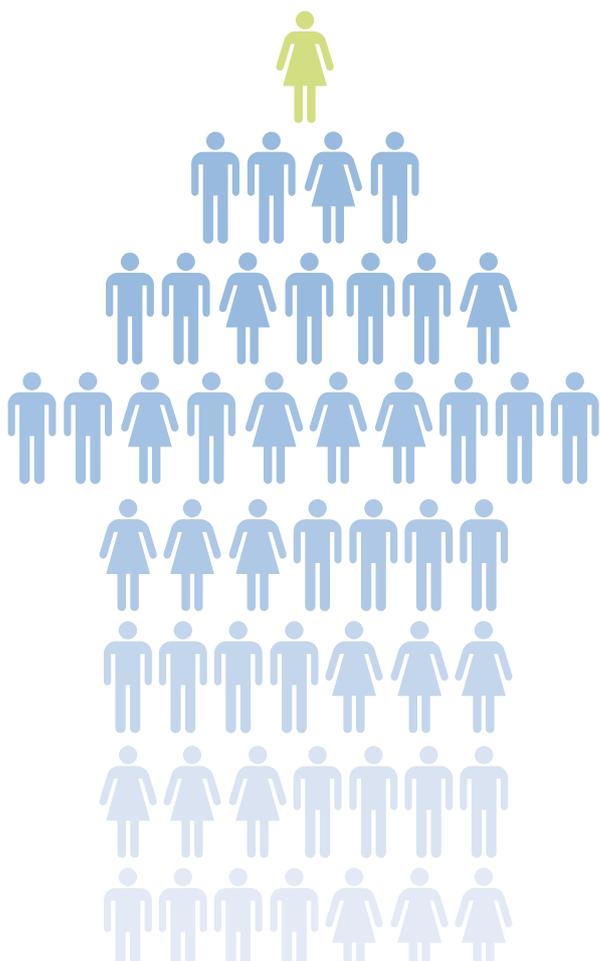
Kompetenzfeld /

Leadership



„Der wichtigste Erfolgsfaktor eines Unternehmens ist nicht das Kapital oder die Arbeit, sondern die Führung.“

Reinhard Mohn, deutscher Unternehmer

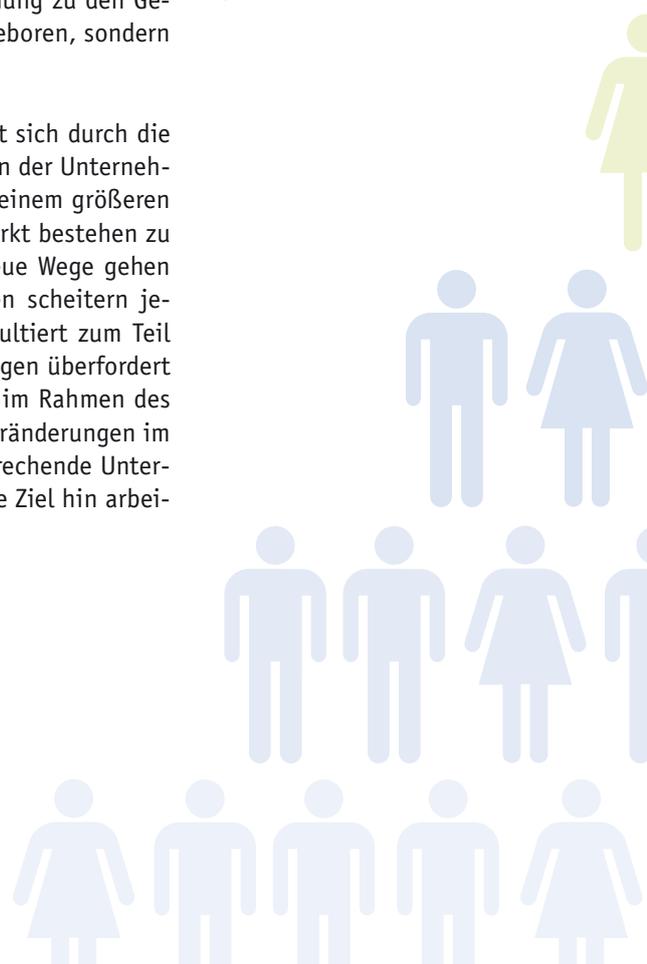
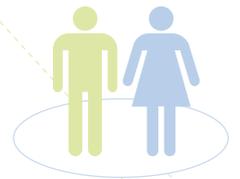


Führung oder Leadership sind für den Erfolg einer Organisation von ausschlaggebender Bedeutung. Doch was macht eigentlich einen guten Leader aus? Was sind seine Aufgaben im Unternehmen, warum ist er so wichtig? Und gibt es einen Unterschied zwischen einem Leader und einem Manager, oder sind beides nur unterschiedliche Bezeichnungen für dieselbe Funktion?

Die letzte Frage ist am einfachsten zu beantworten. Manager kümmern sich als hoch qualifizierte Experten vornehmlich um die Planung von Projekten, die Organisation reibungsloser Prozessabläufe und die Kontrolle und Auswertung der Endergebnisse. Leader dagegen haben einen anderen Schwerpunkt. Sie sind es, die die übrigen Mitglieder einer Arbeitsgruppe oder eines Unternehmens motivieren, auf ein gemeinsames Ziel hin zu arbeiten. Sie verstehen es, ein Wir-Gefühl zu schaffen, das zu einer höheren Zufriedenheit und damit auch zu besseren Arbeitsergebnissen führt. Ein Leader wird man nicht durch seine Position in der Unternehmenshierarchie, sondern durch die Akzeptanz der Mitarbeiter.

Doch was kennzeichnet denn nun einen guten Leader? Mit dieser und vielen anderen Fragen beschäftigt sich die Leadership-Forschung. Schon zu Beginn des letzten Jahrhunderts gab es zahlreiche Untersuchungen über die Führung von Gruppen. Damals ging man davon aus, dass es bestimmte Persönlichkeitsmerkmale und Verhaltensweisen sind, die eine Führungskraft besitzen muss. Doch trotz vieler empirischer Untersuchungen ist es nicht gelungen, diese stabilen Merkmale zu identifizieren. Spätere Ansätze fokussieren den Einfluss der Situation und betonen, dass jeder ein Leader sein kann. Auch diese Hypothese konnte in der Realität nicht standhalten. Heute geht man davon aus, dass Leadership durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst wird. Sowohl die Situation als auch die Beziehung zu den Geführten spielen dabei wichtige Rollen. Zum Leader wird man nicht geboren, sondern Leadershipkompetenzen kann man erwerben.

Eine neue Herausforderung in der Leadership-Forschung ergibt sich durch die wachsende Globalisierung und die damit verbundenen Änderungen in der Unternehmensstruktur. Auch kleine und mittelständische Unternehmen sind einem größeren Konkurrenzdruck ausgesetzt und müssen umdenken, um auf dem Markt bestehen zu können. Gerade hier besteht ein großer Bedarf an Leadern, die neue Wege gehen und Visionen Wirklichkeit werden lassen. Viele Umstrukturierungen scheitern jedoch an dem Widerstand der Beschäftigten. Dieser Widerstand resultiert zum Teil aus der Angst, sichere Bahnen zu verlassen und mit den Veränderungen überfordert zu sein. Dies ist die zweite große Herausforderung, mit der Leader im Rahmen des Change-Managements umgehen müssen. Es gilt, die anstehenden Veränderungen im Unternehmen so zu kommunizieren und den Mitarbeitern die entsprechende Unterstützung zu bieten, dass am Ende alle auf das neue und gemeinsame Ziel hin arbeiten. ❖



GANZHEITLICHE ENTWICKLUNG VON LEADERSHIP-KOMPETENZ

An der Akademie für Angewandte Wissenschaften der Hochschule Ansbach soll ein Kompetenzzentrum zur ganzheitlichen Entwicklung von Leadership-Kompetenz ins Leben gerufen werden. Zentrales Forschungsziel ist es, ein offenes, vernetztes und potenzialorientiertes Angebot zum selbstbestimmten Erwerb von Leadership-Kompetenz und zur Anwendung dieser Leadership-Kompetenz im Handeln zu schaffen. Die Kombination des Leadership-Gedankens mit dem Aspekt der Systemtransformation stellt dabei eine Verbindung zwischen den Wissensbereichen Geisteswissenschaften auf der einen Seite und Naturwissenschaften / Technologie auf der anderen Seite her. Öffentliche und externe Bildungsträger, Unternehmen und andere gesellschaftliche Institutionen werden in das Kompetenznetz mit einbezogen, was dessen offenen Charakter verstärkt.

DAS LEADERSHIP-KOMPETENZKONZEPT

Die Basis des Kompetenzkonzepts

Die Basis des Kompetenzkonzepts bildet auf der Ebene des Individuums das „Dreieck der Selbstverwirklichung“, wobei in jeder Ecke des Dreiecks eine spezifische Kompetenzkomponente von Leadership besonders zum Tragen kommt:

- Performanz (Anwendung von Kompetenz im Handeln) – Task-Oriented Leadership
- Integration (Der Einzelne als Teil des Ganzen) – Lateral Leadership
- Selbstorganisation (Innere Entwicklung) – Personal Leadership

Die Leadership-Ebenen

Auf einer vom Einzelnen abstrahierenden Ebene kann das Dreieck der Selbstverwirklichung auch als Dreieck zur Verwirklichung des Gesamtsystems (oder seiner Subsysteme, wie z. B. einzelner Teams oder Organisationen) interpretiert werden. Die den einzelnen Perspektiven zugeordneten Leadership-Kompetenzen sind „Individual Leadership“, z. B. innere Entwicklung, „Team-Leadership“, z. B. Steuerung gruppenspezifischer Prozesse, „Organizational Leadership“, z. B. strategische Unternehmensführung“, und „Global Leadership“, z. B. Erkennen von gesamtgesellschaftlichen Zusammenhängen.

Aus der Perspektive des Gesamtsystems durchdringt alle Elemente und Subsysteme eine „Systemic Leadership“, z. B. die natürliche Fähigkeit, Strukturen herauszubilden oder sich weiterzuentwickeln. Durch eine stetige Erhöhung des Kompetenzniveaus

verwandelt sich das Dreieck der Selbstverwirklichung schließlich in einen „Tetraeder der Selbstverwirklichung“¹.

Die Leadership-Philosophie

Diese Erhöhung von Leadership-Kompetenz im Sinne des Kompetenzzentrums ist untrennbar mit humanistischen und ethischen Grundsätzen verbunden. Die „olympischen Ringe“ der Leadership-Philosophie symbolisieren analog der universellen olympischen Idee Einheit und Verbundenheit² sowie die Freiheit zur Selbstverwirklichung und lauten:

- Partnerschaft (Teamgeist, Fairness, Vertrauen)
- Offenheit (Austausch, geistige und emotionale Freiheit, Flexibilität)
- Weisheit (Handlung, Einsicht, Wachstum)
- Empathie (Zuneigung, Einfühlungsvermögen, Harmonie)
- Reliabilität (Beständigkeit, Verantwortlichkeit, Berechenbarkeit)

Leadership als Ganzheit – Anwendung universell gültiger Prinzipien³

Eine wesentliche forschungsleitende Fragestellung ist es, inwiefern die „Weisheit der Natur“ genutzt werden kann, um das Kompetenzniveau zu erhöhen. Zentral ist hier das Denken in Gesamtzusammenhängen. Um Leadership als Ganzheit zu erfassen, gilt es z. B. Leben, Lernen und Arbeit als balancierte Einheit zu betrachten. So wie die unterschiedliche Reizung lediglich dreier verschiedener Zapfensorten das menschliche Auge etwa 500.000 Farbtöne unterscheiden lässt, entstehen hierdurch eindrucksvolle Effekte, z. B. hinsichtlich Lernmotivation und Lernerfolg. Die gesamtgesellschaftliche Wertschöpf-

fung, insbesondere im Hinblick auf den demografischen Wandel, erhöht sich.⁴

ERWERB UND DARSTELLUNG VON LEADERSHIP-KOMPETENZ

Erwerb von Leadership-Kompetenz

Auf der individuellen Ebene des Kompetenzerwerbs soll ein LifeLabor-Modulpool geschaffen werden, dessen Module ganzheitliches und vertieftes Lernen ermöglichen. Durch die Wahlfreiheit in inhaltlicher, räumlicher und zeitlicher Hinsicht, begleitende Orientierungsmöglichkeiten wie Coaching und die spezifische, der Leadership-Philosophie entsprechende Lernkultur wird der Leadership-Gedanke gelehrt und gelebt. Analog soll auf kollektiver Ebene ein kontinuierlicher Entwicklungsprozess in Gang gesetzt werden, so dass das Kompetenznetz letztlich auf ein höheres Kompetenzniveau transformiert.

Darstellung von Leadership-Kompetenz im Kompetenzkompendium

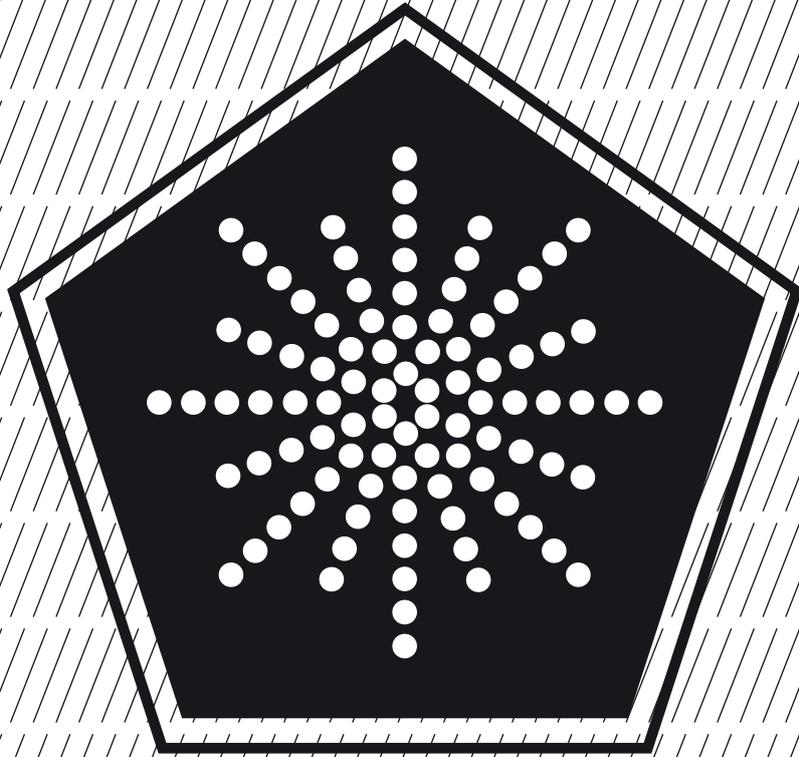
Die Basis zum Erfüllen einer Aufgabe und somit zum Erreichen der Performanz bilden Kompetenzen. Diese werden in einem Kompetenzkompendium zeitpunkt- und entwicklungsbezogen transparent gemacht, wobei auch in der Vergangenheit erworbene Kompetenzen anerkannt werden. Derartige Kompetenzprofile beschränken sich nicht nur auf die individuelle Ebene. Forschungsgegenstand sind vielmehr auch die kollektiven Ebenen, also z. B. organisationale oder gesamtgesellschaftliche Kompetenzprofile. Auf Basis des Kompetenzprofils lassen sich je nach angestrebter strategischer Ausrichtung spezifische Entwicklungspläne erstellen.

¹ Bei einem Tetraeder handelt es sich um einen Platonischen Körper. Mit den Platonischen Körpern setzen sich nicht nur Wissenschaftler/innen der Mathematik, sondern auch der Philosophie, Kunst, Architektur, Physik usw. auseinander. Sie stehen im Kompetenznetz als Symbol für die Vernetzung von Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen und die Wahrheit.

² Vgl. o. V. Das OLYMPISCHE MUSEUM, S. 3.

³ Wie sich das Leadership-Kompetenzkonzept in einem Bildungskonzept niederschlagen kann, ist dargelegt in Mai, I., Ambrosius, U. und Küffner, U.: Global Leadership und Systemtransformation, 2011.

⁴ Das Auge steht daher als Symbol für die Übertragung der Weisheit der Natur, das Gewinnen von Einsicht und die Synthese getrennter Elemente zu einer Einheit.



AUSGEWÄHLTE LEADERSHIP- KOMPETENZFELDER

Insbesondere die folgenden inhaltlichen Themengebiete gewinnen angesichts immer schneller werdender Veränderungen, der steigenden Bedeutung des Humanpotentials, des demografischen Wandels und der Globalisierung für Führungskräfte immer mehr an Bedeutung, sind jedoch in der bisherigen Lehre und Weiterbildung sowie im Kompetenzprofil von Führungskräften, Organisationen und Gesellschaften häufig noch nicht umfassend vertreten bzw. nicht ausreichend vernetzt.

Organizational Behavior

Organizational Behavior fokussiert auf den drei Ebenen „Individuum“ (z. B. Motivation und leistungsabhängige Vergütung, Einflussfaktoren auf die Arbeitszufriedenheit), „Gruppe“ (z. B. Erfolgsfaktoren für Teams, Kommunikation mit neuen Medien, effektives Konfliktmanagement) und „Organisation“ (z. B. neue Formen der Arbeitsgestaltung wie z. B. Tele- und Heimarbeit sowie Desk und Job Sharing, Unternehmenskultur) die gezielte Ausbildung von Soft Skills für Manager. Auch Corporate Social Responsibility ist hier ein wichtiges Thema. Zudem erscheint eine stärkere Akzentuierung der normativen Unternehmensführung (z. B. Entwicklung und Etablierung eines Leitbilds) neben der strategischen und operativen Ebene und den rein mathematischen Ansätzen (wie z. B. mathematische Entscheidungsmodelle) notwendig.

Change Management

Beim Change Management zeigen praktische Erfahrungen und Studien immer wieder, dass Führungskräfte die Bedeutung von Ängsten und Einstellungen bei Veränderungsprozessen drastisch unterschätzen (z. B. bei der Einführung moderner Software wie einer E-Learning-Plattform oder Wikis). Hier gilt es, das Bewusstsein für derartige Barrieren zu

schärfen und den Managern das Rüstzeug für eine verhaltensorientierte Begleitung von Veränderungsprozessen an die Hand zu geben (z. B. Informations-, Partizipations- und Qualifikationskonzepte in der Unfreezing-Phase).

Wissensmanagement

Führungskräfte als Wissensmanager müssen in der Lage sein, sowohl ihre Mitarbeiter für die Preisgabe und Nutzung von Wissen zu motivieren (Faktor „Mensch“), die organisatorische Einbettung des Wissensmanagements zu gestalten (z. B. Integration in die Aufbau- und Ablauforganisation; Faktor „Organisation“) als auch moderne SW-Tools wie ECMS (Enterprise-Content-Management-Systeme), Data-Mining-Tools und Enterprise 2.0 auszuwählen und einzuführen (Faktor „Technik“).

Beispielsweise ist die Etablierung bzw. Optimierung einer Wissenskultur ein Paradebeispiel für die neuen vernetzten Anforderungen: normative Unternehmensführung, Veränderung der Unternehmenskultur, Wissensmanagement, Vernetzung mit Themen wie Qualitätsmanagement und Fehlerkultur. Beim persönlichen Wissensmanagement geht es um Fähigkeiten, die Voraussetzungen für den professionellen Umgang mit Wissen in der täglichen Arbeit sind und immer kritischer bezüglich der eigenen Arbeitsproduktivität werden, z. B. Suchmaschinenkompetenz, aber auch die Kompetenz, Informationen filtern und bewerten zu können (z. B. Umgang mit E-Mail-Flut und Internet), und die Kompetenz, seine eigenen Erfahrungen verständlich kommunizieren und dokumentieren zu können. Auch die Messung sogenannter Intangible Assets in Wissensbilanzen gewinnt an Bedeutung, da Kapitalgeber und Banken in Zukunft neben den rein betriebswirtschaftlichen Kennzahlen vermehrt auch auf diese Aspekte achten werden.

Moderne Organisations- und Führungsansätze

Moderne Organisations- und Führungsansätze wie z. B. „die grüne Organisation“, „die gesunde Organisation“, „die virtuelle Organisation“, „die schlanke Organisation“, „die

lernende Organisation“, „die kreative Organisation“, die „kundenorientierte Organisation“ oder neue Ansätze des Projektmanagements, wie z. B. agiles Projektmanagement, stellen völlig neue Herausforderungen an die Manager von morgen.

Entrepreneurship

Entrepreneurship und völlig neue und sich drastisch verändernde Geschäftsmodelle (z. B. im Internet, Entwicklung von Apps) erfordern die integrierte und komplexe Anwendung des in einzelnen Kursen erworbenen Wissens (z. B. Nutzung moderner Informationsquellen für die Markt- und Wettbewerbsanalyse, visionäres Denken). Aber auch unternehmerisches Denken der einzelnen Mitarbeiter muss von den Führungskräften in Zukunft weiter gefordert und gefördert werden (z. B. über Beteiligungsmodelle).

Diversity Management und interkulturelle Kompetenz

Auch das Management von Diversität (z. B. Alter, Geschlecht, Kultur, Inklusion) und interkulturelle Aspekte gewinnen angesichts sich verändernder gesellschaftlicher Rahmenbedingungen drastisch an Bedeutung (z. B. Vereinbarkeit von Familie und Beruf, Mixed Leadership).

Medienkompetenz

Führungskräfte müssen sich den neuen Chancen durch Neue Medien, Social Media und Management 2.0 stellen (z. B. Personalrekrutierung in Social Networks, Social Customer Relationship Management, Alumni-Netzwerke). Aber auch hier geht es keineswegs um eine modische Nutzung aktueller Methoden und Tools, sondern um ein reflektiertes, kritisches und verantwortungsbewusstes Einsetzen (z. B. extreme Dynamik, Datenschutz, Gefahr des Missbrauchs).

FAZIT UND AUSBLICK

In dem vorgestellten Kompetenzzentrum sollen sowohl die einzelnen Kompetenzfelder forschungs- und anwendungsorientiert ausgebaut sowie insbesondere deren Vernetzung vorangetrieben werden. Denn genau diese erfolgskritischen Themen erfordern und bedingen Interdisziplinarität und bereichsübergreifendes Denken (z. B. zwischen betriebs- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen wie Wissens- und Energiemanagement). Die Aktivierung und synergetische Verknüpfung des (global vorhandenen) Potenzials und Know-hows bewirkt ein gesamtgesellschaftlich höheres Niveau an Leadership-Kompetenz. Hierdurch wird es möglich, innovative, ganzheitliche Lösungen zu kreieren und nachhaltig zu implementieren.

Das vorgestellte Kompetenzzentrum möchte hierzu einen Beitrag leisten. ❖

Kontakt:

Prof. Dr. Ina Mai
ina.mai@hs-ansbach.de

Prof. Dr. Michael Müller
michael.mueller@hs-ansbach.de

Literaturhinweise

Mai, Ina, Ambrosius, Ute und Küffner, Ute: Global Leadership und Systemtransformation – Grundzüge eines potenzialorientierten Bildungskonzeptes für lebenslanges, selbstbestimmtes Lernen. Aachen: Shaker Verlag 2011.

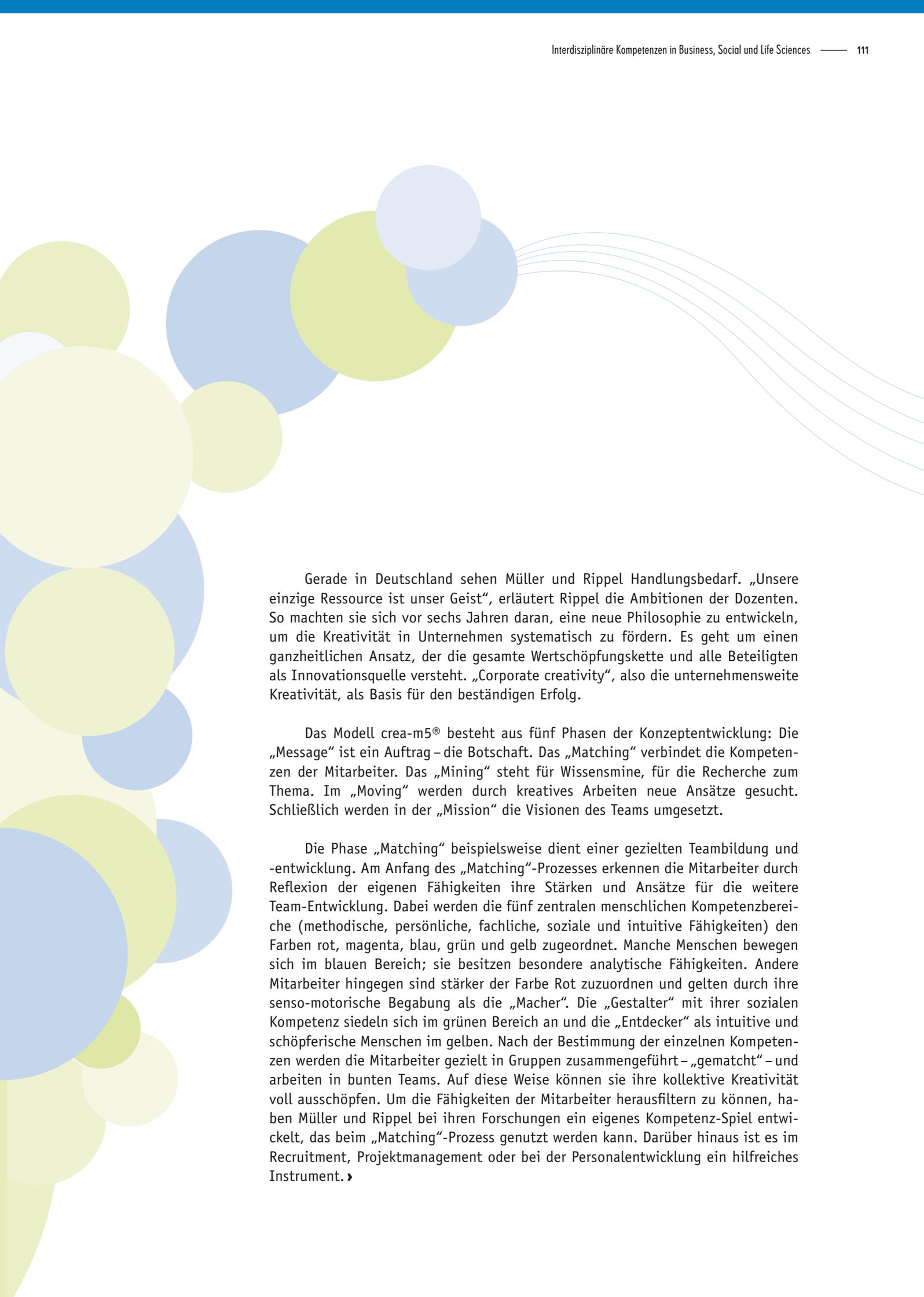
o.V. Das OLYMPISCHE MUSEUM. Die OLYMPISCHEN SYMBOLE. 2. Auflage 2007. http://www.olympic.org/DocumentsREports/EN/en_report_1034.pdf, aufgerufen am 28.04.2011.

Kompetenzfeld /

Kreativität

CREA-LEADERSHIP® Kompetenzmodell	114
Crea-m5® – Systematisch zur Innovation	116
Key-X-Controlling Expertise	118
Intuitionstechnik: Das imaginäre Wissensnetz	121
Creascope	124

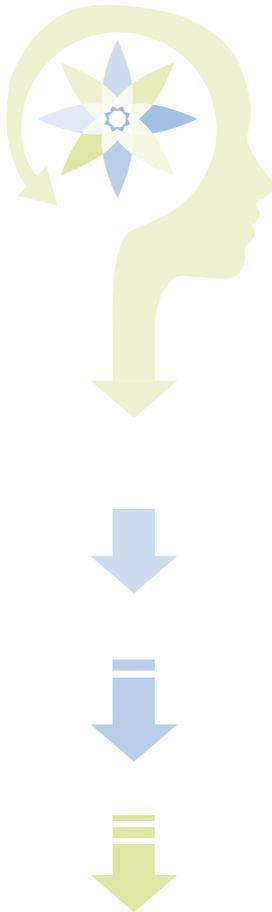
Sollte jemand, der Visionen hat, einen Arzt aufsuchen, wie es Ex-Kanzler Helmut Schmidt einst empfahl? An der Hochschule Ansbach lehren zwei Dozenten, die ganz anderer Meinung sind – Prof. Dr. Jochem Müller und Dipl. Kfm. Jürgen Rippel aus dem Fachbereich Wirtschafts- und Allgemeinwissenschaften. Sie sind sich einig: „Nur durch Visionen entstehen Innovationen wie Google oder das iPhone.“ Für die beiden Marketing-Profis sind Kreativität und Visionen die Schlüssel zum Erfolg. Darum riefen sie ein Forschungsprojekt ins Leben und entwickelten das Konzept der kreativen Unternehmensführung CREA LEADERSHIP® und die Projektmanagementmethode crea-m⁵®.



Gerade in Deutschland sehen Müller und Rippel Handlungsbedarf. „Unsere einzige Ressource ist unser Geist“, erläutert Rippel die Ambitionen der Dozenten. So machten sie sich vor sechs Jahren daran, eine neue Philosophie zu entwickeln, um die Kreativität in Unternehmen systematisch zu fördern. Es geht um einen ganzheitlichen Ansatz, der die gesamte Wertschöpfungskette und alle Beteiligten als Innovationsquelle versteht. „Corporate creativity“, also die unternehmensweite Kreativität, als Basis für den beständigen Erfolg.

Das Modell crea-m5® besteht aus fünf Phasen der Konzeptentwicklung: Die „Message“ ist ein Auftrag – die Botschaft. Das „Matching“ verbindet die Kompetenzen der Mitarbeiter. Das „Mining“ steht für Wissensmine, für die Recherche zum Thema. Im „Moving“ werden durch kreatives Arbeiten neue Ansätze gesucht. Schließlich werden in der „Mission“ die Visionen des Teams umgesetzt.

Die Phase „Matching“ beispielsweise dient einer gezielten Teambildung und -entwicklung. Am Anfang des „Matching“-Prozesses erkennen die Mitarbeiter durch Reflexion der eigenen Fähigkeiten ihre Stärken und Ansätze für die weitere Team-Entwicklung. Dabei werden die fünf zentralen menschlichen Kompetenzbereiche (methodische, persönliche, fachliche, soziale und intuitive Fähigkeiten) den Farben rot, magenta, blau, grün und gelb zugeordnet. Manche Menschen bewegen sich im blauen Bereich; sie besitzen besondere analytische Fähigkeiten. Andere Mitarbeiter hingegen sind stärker der Farbe Rot zuzuordnen und gelten durch ihre senso-motorische Begabung als die „Macher“. Die „Gestalter“ mit ihrer sozialen Kompetenz siedeln sich im grünen Bereich an und die „Entdecker“ als intuitive und schöpferische Menschen im gelben. Nach der Bestimmung der einzelnen Kompetenzen werden die Mitarbeiter gezielt in Gruppen zusammengeführt – „gematcht“ – und arbeiten in bunten Teams. Auf diese Weise können sie ihre kollektive Kreativität voll ausschöpfen. Um die Fähigkeiten der Mitarbeiter herausfiltern zu können, haben Müller und Rippel bei ihren Forschungen ein eigenes Kompetenz-Spiel entwickelt, das beim „Matching“-Prozess genutzt werden kann. Darüber hinaus ist es im Recruitment, Projektmanagement oder bei der Personalentwicklung ein hilfreiches Instrument. ▶



Ihre Philosophie setzten die Dozenten mit kreativ gestalteten Arbeitsräumen an der Hochschule in die Realität um. Die Lehre an der Hochschule Ansbach profitiert von den innovativen Ansätzen und dem neuesten Forschungswissen. So lernen Studierende des Bachelor-Studiengangs „Betriebswirtschaftslehre“ und des berufsbegleitenden Master-Studiengangs „Kreatives Management“ nach der crea-m⁵-Methode. Auch Unternehmen nutzen die Forschungsergebnisse der Hochschule. So erfolgten Innovationsprojekte mit Playmobil, SIEMENS, PORSCHE, Daimler Benz und der Bundesagentur für Arbeit.

Die neue Philosophie wird Firmen auch in Weiterbildungsseminaren vermittelt. Zum Forschungsprojekt der Dozenten gehört ebenso das Transferzentrum für Innovation und Nachhaltigkeit – TINA. Dieses durch den Europäischen Sozialfonds (ESF) geförderte Zentrum bildet mit seiner einmaligen Innovationswerkstatt die Brücke zwischen der Forschung und den Unternehmen der Region. Die kreativen Räume des Zentrums können von Firmen beispielsweise im Rahmen von Kreativ-Workshops genutzt werden oder dienen der Lehre als wegweisende Lernumgebung.

Müller und Rippel sind sicher, dass die menschliche Intuition die wesentliche Quelle der Kreativität ist. Die Marketing-Experten wissen aber auch, dass wenige Menschen diese Intuition ursprünglich in sich tragen. „Durch unsere Methode können sich Mitarbeiter für ihre eigene Intuition und Kreativität öffnen und sie entfalten“, erklärt Müller. Aus Sicht der beiden Wissenschaftler gilt weiterhin die These von Prof. Joy Paul Guilford, dem Begründer der modernen Kreativitätsforschung, der lange Jahre an der University of Southern California forschte und lehrte: „Jeder Mensch ist kreativ“. ❖

Sarah De Sanctis



Diskussionsrunde mit Studierenden

CREA LEADERSHIP® KOMPETENZMODELL

Ganzheitlicher Kompetenzansatz für die Personalentwicklung

KOMPETENZEN UND ROLLENBILDER

Der Psychologe Friedemann Schulz von Thun hat für die Auseinandersetzung mit dem eigenen menschlichen Innenleben das Modell vom „Inneren Team“ geprägt. Mit dem Modell des „Inneren Teams“ betrachtet er die Innenseite der Kommunikation genauer. Ein Miteinander und Gegeneinander finden wir nicht nur zwischen den Menschen, sondern auch innerhalb des Menschen. [vgl. Müller / Rippel (2011), S. 72 f.]

Wir können mit unseren inneren Stimmen kommunizieren und ihre Botschaften wahrnehmen. Sie melden sich zu bestimmten Themen und Vorgängen.

Die Herausforderung besteht darin, die „Inneren Mitarbeiter“ zu einem gegebenen Problem zu identifizieren, zu benennen und zu einem gedanklichen Team zusammenzuführen.

In unserer Wahrnehmungswelt begegnen uns das senso-motorische Empfinden und das phantasievoll-schöpferische Intuieren. Ziel ist es, das Wahrnehmungsfeld zu erweitern und einen wertvollen Erfahrungsschatz aufzubauen. In der Beurteilungsdimension stützen wir uns auf unser analytisch-logisches Denken und vitarativ-harmonisches Fühlen.

In der Reflexion entsteht dadurch ein persönlich-holistisches Gesamtbild.

GEZIELTES ROLLEN- UND KOMPETENZ- MANAGEMENT

Im Rahmen des Rollen- und Kompetenzmanagements ist es wichtig, die einzelnen Rollenausprägungen reflektorisch zu erkennen, je nach Bedarf zu entwickeln und zielorientiert einzusetzen. Dominiert uns eine der „Inneren Stimmen“, bildet sich ein Dominanzprofil heraus. D. h. der eine kann mehr ein „Macher“ sein, der andere mehr der „Entdecker“, „Gestalter“ oder „Analytiker“. Das Dominanzprofil bildet die Voraussetzung für die Entwicklung der eigenen Persönlichkeit. Daraus ergeben sich zwei Handlungsoptionen: man kann seine Stärken stärken und/oder seine Schwächen schwächen. Es handelt sich dabei um kein deterministisches Persönlichkeitsmodell, sondern bietet jedem die Chance für seine individuelle und persönliche Entwicklung. Die Kenntnis der unterschiedlichen Persönlichkeitsprofile hilft auch, die Stärken und Schwächen der anderen wahrzunehmen, zu reflektieren und wertzuschätzen. Dadurch lassen sich unterschiedliche Talente synergetisch im „Äußeren Team“ zusammenfügen. Diesen Prozess bezeichnen

wir als „crea-matching“ das Zusammenstellen der Spieler nach ihren individuellen Stärken. Sinnvoll erscheint es dabei, die unterschiedlichen Perspektiven von Eigen- und Fremdbild im Evaluationsprozess zu nutzen.

Das Wissen über das „Innere und Äußere Team“ und das gezielte Einsetzen der Kompetenzen aller in verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses bilden entscheidende Erfolgsfaktoren.

DIE GRUPPE BZW. DAS TEAM ALS QUELLE DES GEMEINSAMEN ERFOLGES

Im systemischen Prozess des CREA LEADERSHIP® spielt der Teamgeist eine zentrale Rolle. Aus der Meta-Perspektive betrachtet, bildet die Summe der einzelnen Spieler das ganzheitliche Team, eine kreative Gruppe (CREA GROUP®). Dieses Team symbolisiert die Partner der Wertschöpfungsangefangen von lokalen Netzwerken bis hin zu globalisierten Wirtschaftsstrukturen. Aus dem Zusammenspiel von Talent, Wissen, Können, verantwortlichem Handeln, mentaler Stärke und der eigenen Motivation entstehen systemische Wertschöpfungsbeiträge einzelner Netzwerkpartner, die in ihrer Gesamtheit zu Spitzenleistungen führen. (vgl. Müller / Rippel (2011), S. 53 ff.) ❖

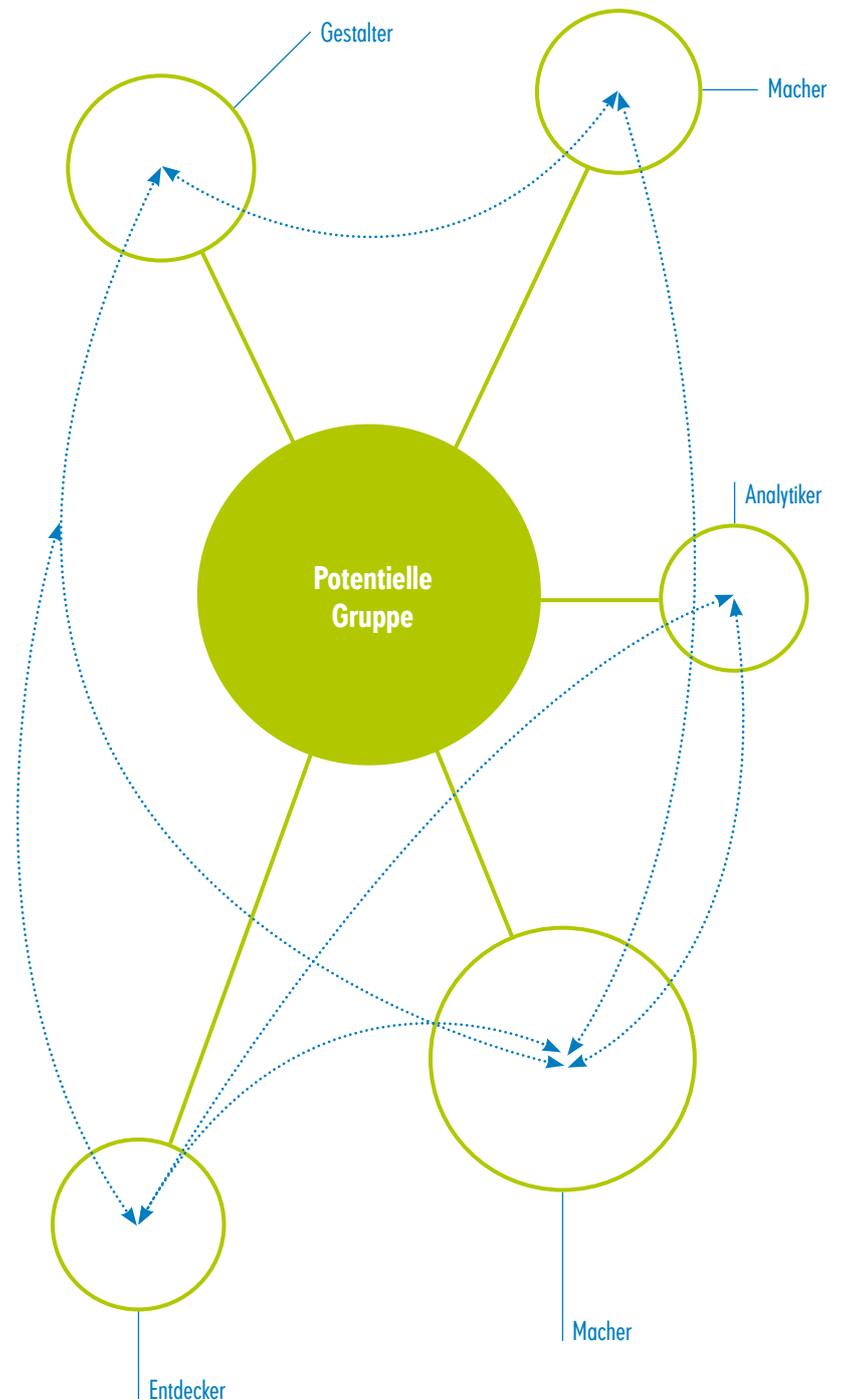
Kontakt:

Prof. Dr. Jochem Müller
jochem.mueller@hs-ansbach.de

Dipl.-Kfm. Jürgen Rippel
juergen.rippel@hs-ansbach.de

Literatur

Müller, Jochem; Rippel, Jürgen (2011): CREA LEADERSHIP – Der kreative Weg zur Innovation. Marketia Publishing



CREA-M⁵® – SYSTEMATISCH ZUR INNOVATION

Erfolgreiches Innovationsmanagement in fünf Schritten

ERFOLG DURCH KREATIVE UNTER- NEHMENSFÜHRUNG

Mehr denn je brauchen Firmen und Organisationen neue Ideen und Lösungsansätze, um den Aufgaben unserer Zeit gewachsen zu sein. Die nachhaltige Herstellung und der verantwortungsvolle Konsum von Gütern und Dienstleistungen werden zu lebenswichtigen Fragen. Wir benötigen kreative Lösungsansätze, um Innovationen hervorzubringen.

Unternehmenslenker, die visionär, ganzheitlich und nachhaltig denken, werden ihr Unternehmen künftig zu Spitzenleistungen führen. Gefragt sind Crea-Leader®, die Kreativität und Leadership miteinander verbinden. Sie praktizieren CREA LEADERSHIP® als kreative Führungsphilosophie.

Was sind Innovationen und wie erreichen wir echte Neuheiten? Welche Rolle spielt dabei die Intuition und Kreativität? Und wie lässt sich der erforderliche Innovationsprozess systematisch gestalten und organisatorisch verankern?

Dieses Forschungsprojekt liefert Antworten auf diese Fragen. Das Phasenmodell crea-m⁵®

ermöglicht systematisches Projekt- und Innovationsmanagement und sollte in keinem Projekt-Werkzeugkoffer fehlen. crea-m⁵® für Crea-Leader®

KREATIVITÄT ALS EVOLUTORISCHER PROZESS

„Kreativität ist die Fähigkeit zur Evolution.“
Gerd Binnig – Physik-Nobelpreisträger

Mit dieser grundlegenden Definition beschreibt Gerd Binnig treffend die kreative Entwicklung auf der Basis der bekannten Naturgesetze. Kreativität als unaufhörliche Entstehung von Neuem. Die Naturgesetze sind die Voraussetzung für die Evolution der Materie und damit auch des Lebens und unserer Ideen.

Viele der üblichen Definitionsversuche für Kreativität beziehen sich ausschließlich auf den Menschen. Doch Kreativität auf eine menschliche Komponente zu beschränken, erscheint zu eng. Der Mensch ist nur ein Teil des Ganzen, das Kreativität hervorbringen kann. Kreativität umfasst unsere gesamte Welt, unser gesamtes Universum. Kreativität in diesem Sinne versteht sich als Ermöglichen von Wechselwirkungsnetzen von

einzelnen Wirkungseinheiten. Gerd Binnig versteht unter Wirkungseinheiten einzelne Elemente, die mit anderen Elementen bzw. Einheiten wechselwirken. Somit gelangt man zu einer allgemeinen Definition von Kreativität im umfassenderen Sinne, in der die menschliche Kreativität eingeschlossen ist:

„Kreativität ist das Ermöglichen neuer Wirkungseinheiten.“

Gerd Binnig – Physik-Nobelpreisträger

CREA-M⁵® – SYSTEMATISCH ZUR INNOVATION

Das Phasenmodell crea-m⁵® wurde an der Hochschule Ansbach von Prof. Dr. Jochem Müller und Dipl. Kfm. Jürgen Rippel entwickelt. Es ermöglicht den Kreativ- und Veränderungsprozess in 5 Teilschritten professionell zu begleiten und Kreativität gezielt zu initiieren.

In einer eigens geschaffenen Projektphase, der Moving-Phase, wird die Entstehung von kreativen Lösungsansätzen bewusst eingefordert und somit systematisiert. Die Kreativität wird zum festen Bestandteil der Lösungsentwicklung.

Ergänzend zur Methode Creative Problem Solving (CPS) und Design Thinking, thematisiert crea-m⁵® explizit die Themenbereiche Nachhaltigkeit (Message-Phase), Kompetenzen (Matching-Phase) und Intuition (Moving-Phase). Das Kreativitätsmodell ermöglicht so ein ganzheitliches Innovationsmanagement, das sowohl die emotionale als auch die rationale Perspektive vereint. ❖

Kontakt:

Prof. Dr. Jochem Müller
jochem.mueller@hs-ansbach.de

Dipl.-Kfm. Jürgen Rippel
juergen.rippel@hs-ansbach.de

Message

Matching

Mining

Moving

Mission



Studierende in der Diskussion

KEY-X CONTROLLING EXPERTISE

Der TÜV für das Controlling – Ein effektives und effizientes Audit für Unternehmen

SICHERHEIT DURCH REGELMÄSSIGE ÜBERPRÜFUNG

Neu- und Gebrauchtwagen werden regelmäßig einer technischen Überwachung unterzogen. „Mein Auto muss zum TÜV“. Ein vertrauter Satz. TÜV steht dabei als Akronym für Technischer Überwachungs-Verein. Was für unseren fahrbaren Untersatz gesetzliche Pflicht und selbstverständlich ist, suchen wir für unser Controlling und die Unternehmensführung meist vergeblich. Ein systematischer und professioneller Check für unsere Unternehmen, der das wirtschaftliche Überleben sichert und darüber hinaus für eine ständige Verbesserung sorgt. Ein regelmäßiges Vergleichen und Verbessern der eigenen Potentiale, Prozesse und Ergebnisse des Steuerungs- und Informationssystems.

SICHERHEIT DURCH CONTROLLING

Für Unternehmen ist es heute immens wichtig, über verlässliche und leistungsstarke Controlling-Systeme zu verfügen. Die Ansprüche an die Unternehmensführung wachsen ständig und das Umfeld ist sehr veränderlich und dynamisch. Die eingesetzten Führungs- und Steuerungsinstrumente müssen auf sich rapid wandelnde Faktoren schnell

und zielgerichtet reagieren. Controlling als ein funktionsübergreifendes Steuerungsinstrument wird zum entscheidenden Schlüssel für den Unternehmenserfolg. Wie ein TÜV-geprüftes Auto Vertrauen und Zuverlässigkeit ausstrahlt, kann ein per Audit geprüftes Controlling-System ein Gefühl der Verlässlichkeit und Sicherheit vermitteln. Die Geschäftsführung erhält so Gewissheit über die regelmäßige Kontrolle und Verbesserung der wichtigen Führungssysteme.

SICHERHEIT DURCH KEY X®

Als Autofahrer freuen wir uns über die Aussage: „Mein Auto hat wieder TÜV bekommen.“ Sehr gut zu wissen, dass am Fahrzeug alles untersucht und für gut befunden wurde. Genau wie bei der TÜV-Untersuchung, ist auch für das Controlling-System ein systematischer Check-up sinnvoll. Es wird ein professionelles Werkzeug benötigt, das eine planvolle und strukturierte Untersuchung des eigenen Controlling-Systems und seines Leistungsvermögens unterstützt. KEY X® controlling expertise ist ein leistungsstarkes Hilfsmittel, das den Bauplan und die Anforderungen eines effektiven und effizienten Controllings kennt. KEY X® durchdringt das Controlling-System sehr umfassend, ist universell einsetzbar und zugleich firmenspezifisch adaptierbar. KEY X® auditiert das Controlling-System und spürt fehlende oder unzureichende System-Komponenten und Prozesse auf.

Die Auswertung zeigt den aktuellen Status und das Entwicklungspotenzial des Controllings auf.

Das Audit schafft Orientierung über die Entwicklungsstufe des Controlling-Systems und gibt systematische Hilfe und Anregungen für den Auf- und Ausbau des eigenen Controllings und des Führungssystems. KEYX® vergibt ein Gütesiegel und macht dadurch die Qualitätsstufe des Controllings sichtbar und vergleichbar.

AUDIT IN DREI SCHRITTEN

KEYX® liefert einen strukturierten Untersuchungsrahmen und erspart einen langen Erfahrungs- und Suchprozess, wie das firmeneigene Controlling-System überprüft und weiterentwickelt werden kann. In der Vorbereitungs-Phase werden alle firmenspezifischen Faktoren im Modell berücksichtigt.

Hierzu gehören unter anderem die Größe des Unternehmens, die Branche oder institutionelle Fragen. Die folgende Evaluation prüft modular den Umfang und die Ausprägung der einzelnen Controlling-Komponenten. In der Auswertungs-Phase werden die Daten analysiert und die Expertise für das zu prüfende Controlling-System erstellt. Die personellen und finanziellen Ressourcen lassen sich so gezielt und effizient einsetzen.

Als Ergebnis liefert KEYX® ein Leistungsprofil und Handlungsempfehlungen, wie das Controlling-System optimiert werden kann. Die Weiterentwicklung des Systems kann nach zwei Jahren in Form einer Folgeexpertise dokumentiert werden. Die kontinuierliche Verbesserung wird dadurch nachvollziehbar und sichtbar. Das Untersuchungsergebnis lässt sich auch sehr gut im Rahmen von Kunden-Audits oder Kunden-Bewertungen einsetzen, um die Leistungsfähigkeit des Controllings mit einer externen Expertise zu belegen.



Studierende in einer Diskussionsrunde

SCHLÜSSELBEREICHE

KEY X® ermöglicht eine systematische Überprüfung der strategischen und operativen Handlungsfelder des Unternehmens. Der Controller als Change- und Business-Agent für das Management benötigt ein adäquates Controlling-Instrumentarium. Unternehmen müssen die immer rascheren Umfeld- und Marktveränderungen wahrnehmen und strategisch nutzen.

Für die künftige Unternehmenssteuerung werden in Anlehnung an Prof. Hau L. Lee, Direktor des Global Supply Chain Management Forums an der Stanford University ^[vgl. Lee (2004), S. 105], drei Schlüsselfähigkeiten von großer Bedeutung sein: Agility, Adaptability und Alignment. [Triple-, A“] ^[vgl. Losbichler (2012), S. 8 - 9] Agility steht dabei für die Fähigkeit, schnell auf kurzfristige Veränderungen im Marktumfeld reagieren zu können. Während Adaptability die strategische Fähigkeit beschreibt, sich rechtzeitig an strukturelle Veränderungen des Marktes anzupassen.

Für eine zielorientierte Steuerung des Unternehmens und globaler, dezentraler Einheiten, ist Alignment unentbehrlich. Also die Fähigkeit, das Handeln der Mitarbeiter auf ein gemeinsames Ziel hin auszurichten und die Kräfte visionär zu bündeln. Auf der Basis der strategischen Ausrichtung gilt es die operativen Prozesse effektiv und effizient zu gestalten. D. h. die richtigen Dinge tun und gleichzeitig die Dinge richtig tun.

Die klassische Rolle des Controllers als Business Partner verändert sich zusätzlich in Richtung Change-Agent. Der Controller als Unterstützer der Wandlungsfähigkeit des Unternehmens. ^[vgl. Gleich (2012), S. 61] Somit muss das Controlling-System auch eine Öffnung in Richtung strategisch beratendes, proaktives Change-Management erfahren.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, müssen die Controller neben den Hard Skills wie analytisches Denken und betriebswirtschaftliches Wissen insbesondere auch die Soft Skills wie Kreativität, Intuition, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit und Moderationsfähigkeit entwickeln.

^[vgl. Müller, Jochem / Rippel, Jürgen (2011), S. 122 - 123]

DOMINANZ UND STÄRKE IM WETTBEWERB

Ein leistungsfähiges und transparentes Controlling-System unterstützt das Management mit wichtigen Informationen. Je schneller und gezielter Informationen bereitgestellt werden, desto bessere Entscheidungen sind möglich. Die Führung des Unternehmens kennt die Wettbewerbsvorteile und ist sich im Klaren darüber, welche Potentiale, Prozesse und Produkte die kompetitive Stärke begründen, um im Wettbewerb erfolgreich zu bestehen. Oder wie es Sunzi in seinem Buch „Die Kunst des Krieges“ ausdrückte:

“Kenne deinen Feind und kenne dich selbst, und in hundert Schlachten wirst du nie in Gefahr geraten.” ❖

Kontakt:

Prof. Dr. Jochem Müller
jochem.mueller@hs-ansbach.de

Literatur

Cimirotic, R./Feldbauer-Durstmüller, B./Hiebl, M. (2012), Anforderungen an Controlling-Leiter. Die Bedeutung der Kommunikationsfähigkeit und des strategischen Denkens nimmt weiter zu, in CM (2012), Sept./Okt., S. 10 - 13.

Gleich, R. (2012), Vom Business Partner zum Change Agent? Auf der Suche nach der neuen Rolle der Controller, in CM (2012), Heft Sept./Okt., S. 58 - 62.

Lee, L. Hau (2004), The Triple A-Supply Chain, in Harvard Business Review, 2004, S. 102 - 112.

Losbichler, H. (2012), Triple A Controlling - Die Unternehmenssteuerung, in CM (2012), Sept./Okt., S. 4 - 9.

Müller, J./Rippel, J. (2011), CREA LEADERSHIP® - Der kreative Weg zur Innovation, MARKETIA PUBLISHING, Ansbach.

Müller, J./Sauter, U. (2009), Intuitives Controlling - Ein neuer Ansatz der Unternehmensführung, EUL Verlag, Köln.

Müller, J./Wildau N. (2009), Basis_Kompendium für Controller, Eul-Verlag, Köln.

INTUITIONSTECHNIK: DAS IMAGINÄRE WISSENSNETZ

„Überall geht ein frühes Ahnen dem späteren Wissen voraus.“ – Alexander von Humboldt

Dieses „frühe Ahnen“, die Intuition, ist sehr häufig der Schlüssel zur Innovation – aus der Intuition heraus entstehen die wirklich neuen Ideen. Doch wie kann man die Intuition bewusst nutzen?

Wir alle werden tagtäglich mit einer Flut von Informationen konfrontiert, die wir zum Teil bewusst, zum Teil unbewusst wahrnehmen und die in unserem Gedächtnis gespeichert werden. Viele dieser Informationen wandern ins Unbewusste und sind für uns nicht direkt abrufbar. Manchmal treten sie jedoch mit Hilfe der Intuition als „Gedankenblitze“ ans Tageslicht und damit zurück in unser Bewusstsein.

Gigerenzer definiert Intuition als ein Urteil, das rasch im Bewusstsein auftaucht, dessen tiefere Gründe uns nicht ganz bewusst sind und das stark genug ist, um danach zu handeln ^[1] Gigerenzer, 2007, S. 25]. Oft bleiben Intuitionen jedoch unbeachtet, weil Menschen gerade mit anderen Dingen beschäftigt und damit abgelenkt sind oder weil sie ihrer inneren Stimme nicht vertrauen und ihr nur geringe Bedeutung beimessen. Dadurch gehen jedoch wichtige Gedanken oft unwiederbringlich verloren.

Herr Dipl.-Kfm. Jürgen Rippel hat im Rahmen seiner Intuitionsforschung an der Hochschule Ansbach die Intuitionstechnik „Das imaginäre Wissensnetz“ entwickelt, die genau

darauf abzielt, intuitive Ideen über einen längeren Zeitraum gezielt einzufangen und sie schließlich gedanklich zu einer einheitlichen Wissensinsel zusammenzufassen. Am Ende dieses Prozesses steht im Idealfall eine neue Idee, ein neues Konzept, eine neue Theorie oder ein neues Modell.

Eckpfeiler dieses Wissensnetzes sind die vier Qualitäten des Wissens und die ihnen zugeordneten Kompetenzniveaus:

- **„Knowing-what“**
Grundlagenwissen (explizites Wissen aus Büchern)
Kompetenzniveau: Fachliche Kompetenz
- **„Knowing-how“**
Erfahrungswissen (explizites Wissen aus Handbüchern und implizites Wissen durch Erfahrung)
Kompetenzniveau: methodische Kompetenz
- **„Knowing-why“**
Systemwissen (vorwiegend implizites Wissen über die Zusammenhänge des Systems)
Kompetenzniveau: soziale und emotionale Kompetenz
- **„Knowing-that“**
Intuitives Wissen (Entstehung von implizitem Wissen)
Kompetenzniveau: intuitive Kompetenz

Die vier Quadranten des imaginären Wissensnetzes



Durch diese gedanklichen Eckpfeiler spannen wir imaginär das unsichtbare Netz auf und bilden damit das zu untersuchende Wissensfeld ab. Ziel dieser Intuitions- und Kreativitätstechnik ist das Erschaffen von neuem Wissen. Neben der Intuition spielt dabei auch die Zeit eine entscheidende Rolle. Man kann hierbei drei Phasen unterscheiden: die Inkubationszeit, die Illuminationszeit und die Modellierungszeit. [Müller & Rippel, 2011, S. 288 – 296]

Während der Inkubationszeit ist es wichtig, achtsam und mit wachem Bewusstsein die Intuitionen wahrzunehmen und einzufangen. Den Zugang zu unserer Intuition können wir z. B. durch unsere Wach- und Tagträume erreichen. Sie geben uns den Input für neue Ideen und damit auch für neues, implizites Wissen. Unsere Träume, Imaginationen, Visionen und gedanklichen Bilder bilden ein weiteres wichtiges Element der intuitiven Intelligenz.

In der Illuminationszeit gilt es, die wahrgenommenen Informationen in den Kontext der Aufgabe zu stellen. Durch unser intuitives Gespür entscheiden wir, ob sie einen Nutzen für uns haben. Ist dies der Fall, wandern sie ins Wissensnetz. Gerade zufälligen Informationen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Die Intuition kann uns sagen, ob eine zufällige Information, die auf den ersten Blick in keinem Zusammenhang mit unserer Aufgabe steht, vielleicht gerade das fehlende Glied in der Kette unserer Überlegungen darstellt.

Die Modellierungszeit ist die Zeit des Zusammenfügens. Das Zusammenspiel von Ratio und Non-Ratio spielen dabei eine entscheidende Rolle. Durch phantasievoll-schöpferische Intuition (Non-Ratio) erspüren wir die Wichtigkeit der vorliegenden Informationen und aktivieren das implizite Wissen. Durch weiteres analytisch-logisches Denken (Ratio) versuchen wir, das Neue zu verstehen und in unseren bekannten Wissenskontext einzubetten. Informationen werden so Stück für Stück zu einem Ganzen zusammengefügt. Eine neue Wissensinsel ist entstanden.

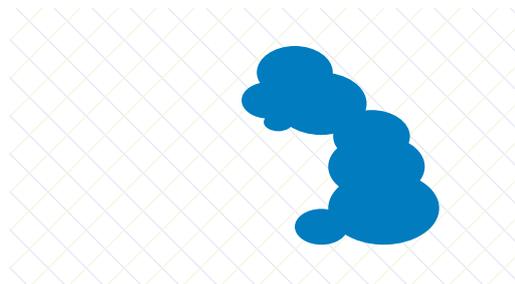
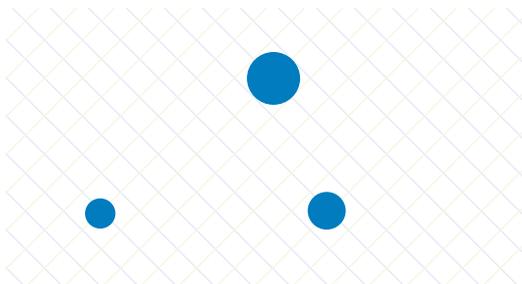
Das vitarativ-harmonische Fühlen (Non-Ratio) schließlich sorgt dafür, dass alle Teile harmonisch ineinandergreifen und einer allgemeinen Ästhetik entsprechen. Es sorgt für ein Glücksgefühl, das für uns eine wichtige Referenz im Entscheidungsprozess ist, denn die Qualität dieses Gefühls sagt uns, ob etwas richtig und stimmig oder falsch und nicht passend ist.



Studierende beim kreativen "Matching"

Raum

Raum



Zeit

Zeit

Abb. links:
Einzelne Ideen verfangen sich im Wissensnetz

Abb. rechts:
Modellierung: Das sichtbare Netz der Wissensinsel

● Ideen bleiben haften

Die Intuitionstechnik „Imaginäres Wissensnetz“ gibt uns somit eine Technik an die Hand, die uns hilft, implizites Wissen einzufangen und für einen eventuellen späteren Gebrauch wirken zu lassen. Aus dem unsichtbaren Wissensnetz kann dann ein sichtbares Netz der Wissensinsel werden. Und diese Wissensinsel wiederum kann die Basis zur nächsten Innovation sein. ❖

Literaturverzeichnis

Gigerenzer, G. (2007): *Bauchentscheidungen: Die Intelligenz des Unbewussten und die Macht der Intuition*, 3. Aufl. Bertelsmann Verlag, München

Müller, Jochem / Rippel, Jürgen (2011): *CREA LEADERSHIP – der kreative Weg zur Innovation*, Marktia Publishing, Ansbach

Kontakt:
Dipl.-Kfm. Jürgen Rippel
juergen.rippel@hs-ansbach.de

CREASCOPE

Das Thema „Kultur- und Kreativwirtschaft“ wird in vielen Städten und Gemeinden diskutiert. Auch die Stadt Ansbach setzt sich intensiv damit auseinander, wie es gelingen könnte, sämtliches Kreativpotential bzw. sämtliche kreativen Ressourcen der Stadt aufzufinden und sichtbar zu machen.

Vor diesem Hintergrund entstand ein Forschungsprojekt zwischen dem Kompetenzzentrum für Kultur- und Kreativwirtschaft des Bundes in Bayern, der Wirtschaftsförderung Ansbach und dem City-Marketing der Stadt Ansbach und der Hochschule Ansbach. Ziel dieses Projektes war die Entwicklung eines Marktforschungsinstrumentes, das in der Lage ist, auch versteckte Potentiale aufzuspüren und eventuell einen kreativen Schwerpunkt zu identifizieren, der in der Zukunft noch verstärkt und weiter ausgebaut werden könnte. Außerdem sollte das Instrument auf beliebige andere Städte übertragbar sein und so für die gesamte Region genutzt werden können. So entstand CreaScope.

Der Begriff CreaScope ist ein Kunstwort, zusammengesetzt aus ‚Crea‘ für kreatives Erschaffen und dem englischen ‚Scope‘ für Lupe.

Bei CreaScope handelt es sich um ein qualitatives Marktforschungsinstrument, das unter der Federführung von Dipl.-Kfm. Jürgen Rippel entwickelt wurde. Im Rahmen der angewandten Marktforschung wurde im Wintersemester 2012/13 dieses innovative Instrument von Studierenden der Hochschule Ansbach getestet. Die Ergebnisse der Feldstudie waren sehr zufriedenstellend. Aufgrund dessen wurde das gesamte Projekt von Herrn Rippel und seinen Studenten im Verbund mit allen Beteiligten durch Einladung der

Wirtschaftsförderung den interessierten Bürgern der Stadt Ansbach vorgestellt. Dieses neuentwickelte Beobachtungs- und Befragungsinstrument gliedert sich in mehrere Teile, die nacheinander bearbeitet werden. Zunächst erfolgt eine Einteilung der zu untersuchenden Stadt in etwa gleich große Raster.

Alle Sinneseindrücke, die auf Kreativität schließen lassen, werden notiert und mit Fotos von den zugehörigen Gebäuden oder Geschäften als potentielle Kreativitätsknotenpunkte dokumentiert.

Dabei ist besonders darauf zu achten, dass Einrichtungen oder Gebäudekomplexe nicht über mehrere Raster aufgeteilt werden. Die erste, relativ grobe Aufteilung wird danach verfeinert und kleinteiliger aufgliedert, bis eine Größe für die einzelnen Unterraster gefunden wird, die problemlos abgelaufen werden kann.



Der nächste methodische Schritt besteht darin, ein Unterraster auszuwählen und in diesem einen „Fünf-Sinnes-Rundgang“ durchzuführen. Eingesetzt werden alle fünf menschlichen Sinne, also das Sehen, Hören, Schmecken, Riechen und Tasten - jedoch ganz bewusst getrennt voneinander. So wird z. B. eine Straße zunächst mit dem Gehörsinn „angeschaut“ und sich bewusst darauf konzentriert, alle Besonderheiten, die mit diesem Sinnesorgan wahrnehmbar sind, aufzunehmen und festzuhalten. Dasselbe erfolgt dann nacheinander mit den anderen Sinnen. Alle Sinneseindrücke, die auf Kreativität schließen lassen, werden notiert und mit Fotos von den zugehörigen Gebäuden oder Geschäften als potentielle Kreativitätsknotenpunkte dokumentiert. Während dieser gesamten Beobachtungsphase gilt es auch den „Sechsten“ Sinn zu aktivieren, um sich so der eigenen Intuition zu öffnen. Ist die Sinneserforschung eines Rasters abgeschlossen, erfolgt der sogenannte CreaCheck. Anhand einer Checkliste wird eine Zuordnung der gefundenen Kreativitätspunkte zu bestimmten Clustern vorgenommen. Es wurden 12 Cluster festgelegt, und zwar Musikwirtschaft, Buchmarkt, Kunstmarkt, Filmwirtschaft, Rundfunkwirtschaft, Markt für darstellende Künste, Designwirtschaft, Architekturmarkt, Pressemarkt, Werbemarkt, Software-/Games-Industrie und ein Wunsch-Cluster, das alle Bereiche aufnehmen kann, die sich thematisch nicht in die anderen Cluster einordnen lassen.

Ebenfalls auf der Checkliste vermerkt werden das Besondere oder besonders Kreative mit der Beurteilung von Einzigartigkeit, Innovati-

onsfähigkeit, Rationalität, Charme/Herzblut, kreative Außendarstellung, Werbung und Sonstiges. Nach einer Gesamtbeurteilung wird auf der Checkliste noch die Kontaktperson notiert und der Kontakt in der Straßenkarte eingezeichnet. Damit ist der CreaCheck abgeschlossen und es kann mit dem letzten Schritt von CreaScope begonnen werden, dem Führen von Interviews. Die Interviewpartner werden anhand der bis dahin ermittelten Kreativknotenpunkte ausgewählt. Für die Interviews wurde ein Fragebogen erstellt, der sowohl offene als auch geschlossene Fragen beinhaltet, die sich mit Kreativwirtschaft allgemein, mit dem Standort Ansbach im Besonderen und mit der eigenen kreativen Arbeit beschäftigen. Außerdem werden die interviewten Personen über ihre Meinung zum Aufbau eines kreativen Netzwerks und ihre Bereitschaft zur Mitarbeit in einem solchen befragt. Darüber hinaus ermöglicht das persönliche Gespräch, weitere Kreative aufzufinden, auf die die Interviewpartner hinweisen und die bislang nicht erkannt wurden.

Die Ergebnisse, die im Rahmen der Forschungs-kooperation mit der Stadt Ansbach erzielt wurden, zeigen, dass CreaScope ein wirkungsvolles Marktforschungsinstrument ist, mit dem durch eine neue Herangehensweise kreatives Potential aufgespürt werden kann, das sonst eventuell im Verborgenen bleiben würde. Alle Interviewpartner waren von der Schaffung eines kreativen Netzwerks zum gegenseitigen Austausch sehr angetan und der Meinung, dass ein solches Kreativnetzwerk auch für das Image der Stadt Ansbach von großem Nutzen sein könnte. ❖

Kontakt:
Dipl.-Kfm. Jürgen Rippel
juergen.rippel@hs-ansbach.de

Kompetenzfeld /

Multimediale Wissenschafts- kommunikation

Bevbox – Der interaktive Getränkekasten	136
Maskenrad	140
Ein gestenbasiertes Interface zur Bewegung von Klang im Raum	146
Wagnerlicht	151
Die virtuelle Rekonstruktion einer mittelalterlichen Fassung	154



Hierfür vereint die verantwortliche Professorin und Wissenschaftsjournalistin, Renate Hermann, ihre Zöglinge aus dem Studiengang „Ressortjournalismus“ (RJO) mit deren Kommilitonen aus „Multimedia und Kommunikation“ (MUK). „Die Ressortjournalisten aus den Schwerpunkten Biowissenschaften, Umwelt und Medizin schaffen es, komplexe Themen verständlich zu erklären. Die Multimediastudenten steuern mit ihrer Kompetenz die schönsten Bewegtbilder bei“, erklärt Renate Hermann das Konzept der Zusammenarbeit. So kreieren die Hochschüler aus den meist höheren Semestern gemeinsam Beiträge für verschiedene Forschungseinrichtungen in Bayern.

Dabei ziehen die angehenden Kommunikationsexperten alle medialen Register. Sie realisierten bereits zahlreiche Filmbeiträge, so zum Beispiel über die Arbeit der Trauma-Ambulanz der Max-Planck-Gesellschaft in München oder über das Wirken des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. Auch Imagefilme über Forschungsinstitute für deren Internetseiten und internationale Wissenschaftskongresse stehen auf dem Programm der Ansbacher. Bei vielen Projekten fügen die Studierenden Geschriebenes mit Bild und Ton im Internet zusammen. Gerade dabei können die Ansbacher mit langjähriger Erfahrung punkten. Bereits Anfang der 2000er Jahre legten die Medien-Studenten den Grundstein für eine umfassende multimediale Kommunikation in Bayern.

Damals, als es kaum professionelle Internetportale gab, arbeiteten die Hochschüler an den ersten virtuellen Auftritten des Landkreises Ansbach, des Bezirks Mittelfranken und des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst. Dabei verliehen die Studenten den Webseiten Struktur und Design. ▶



Heute, da das Netz voll ist mit Informationen, schaffen es die Studierenden mit qualitativ hochwertigen Beiträgen, eine Brücke zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit zu schlagen. Dabei schrecken sie auch nicht vor kontroversen Forschungsbereichen zurück. So kooperierten sie mit dem Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften der Ludwig-Maximilian-Universität in München, um eine Informationsplattform zu Grüner Gentechnik „www.pflanzen-forschung-ethik.de“ zu starten.

Immer häufiger trumpfen die Hochschüler mit ihren Kenntnissen in der 2- und 3-D-Animation auf. In Zukunft will die Hochschule Ansbach diese Animationen auch in der Lehre einsetzen. Hierfür arbeiten die MUK-Studenten eng mit den Studiengängen Industrielle Biotechnologie, Biomedizinische Technik und Energie- und Umweltsystemtechnik zusammen. Gemeinsam setzen sie multimediale Lehrstücke um, die den angehenden Ingenieuren als Lernhilfe dienen sollen. Für die Umsetzung ihrer zahlreichen Projekte benötigen die Medien-Studenten Kreativität, Fachwissen und natürlich eine herausragende technische Ausstattung – genau das bietet die Hochschule Ansbach: Hier produzieren die angehenden Akademiker Beiträge in modernen Tonstudios und einem virtuellen TV-Studio. Für ihr kreatives Schaffen greifen sie auf hochwertiges TV-, Foto- sowie Audioequipment zu und setzen ihre Arbeiten an Computern um, die mit Multimedia-Software für Profis ausgestattet sind.

„Die Nachfrage der Forschungsinstitute an unseren Arbeiten steigt weiter“, erklärt Renate Hermann. Denn auch die wissenschaftlichen Einrichtungen erkennen, wie bedeutend die Kommunikation ihrer Ergebnisse ist. Schließlich soll in Bayern und über die Grenzen Süddeutschlands hinaus Forschung für jeden sichtbar werden. ❖

Sarah De Sanctis



Bild links: Aufnahmevorbereitungen in der Regie des TV Studios

Bild rechts: Lichterspiel im TV Studio

Bild folgende Doppelseite: TV Studio – eine Sendung wird mit virtueller Studioteknik aufgezeichnet









Bild oben links: Studierende beim Arbeiten in der mobilen Regie

Bild unten links: Motion Capture System – Arbeit im 3D Labor

Bild oben rechts: Konzentration hinter der Kamera

Bild unten rechts: Postproduktion im Videoschnittlabor



DER INTERAKTIVE GETRÄNKEKASTEN – BEVBOX

In diesem Paper wird das multi-user Instrument „Bevbox“ vorgestellt. Die reine Transport- und Lagerfunktion des Kastens wird durch das Einsetzen und Herausheben von Flaschen erweitert, welches Beats, Töne, Klangfolgen und Geräusche oder visuelle Erscheinungen erzeugt. Aufgrund der einfachen Bedienbarkeit können Tonfolgen von mehreren Personen ohne große musikalische Vorkenntnisse abgerufen oder erzeugt werden. Die metaphorisch gesellschaftliche Bedeutung einer handelsüblichen Getränkekiste gewinnt durch die Kombination aus Geselligkeit, Trinkgenuss, Sound und Spiel neue Facetten hinzu, welche sich auf Ausstellungen, Partys sowie als Werbemittel auf z. B. Messen einsetzen lassen.

EINLEITUNG

Multi-user Instrumente stellen in der Entwicklung von Musik-Interfaces eine Herausforderung dar, da der musikalische Wille von Mitwirkenden koordiniert werden muss, sowohl in musikalischer als auch spieltechnischer Hinsicht. ^[Jordà 2005] Soll ein Gerät entwickelt werden, mit dem ein Musikstück nicht nur musiziert, sondern auch komponiert werden kann, und dies ohne über besondere Vorkenntnisse im Bereich der Musiklehre zu verfügen, besteht die Schwierigkeit oft darin, dass solche Arten von Instrumenten zu wenig Potential haben, wenn sich die Spieler mit dem Instrument musikalisch immer mehr verbessern wollen. ^[Wessel 2002]

Und um ein brauchbares, aber leicht zu bedienendes Instrument zu bauen, wurde hier der Weg gewählt, einen bisher im Bereich der

neuen Musikinterfaces weniger üblichen Spaßfaktor hinzu zu ziehen. Es soll etwa im Freundeskreis beim gemütlichen Zusammensitzen möglich sein, während des Musikmachens das zu tun, was ohnehin ein nicht geringer Anteil der europäischen Bevölkerung gerne tut: zusammen etwas zu trinken. Ziel der Entwicklung war es auch, das interaktive Audiosystem als Einzelperson nicht oder nur sehr schwer bedienbar zu machen, um das gemeinschaftliche Spiel und somit die gemeinsame Freude zu fördern.

TECHNISCHE FUNKTIONSWEISE

Erste Aufgabe muss das Tracken der Flaschen sein, um mit dem Herausnehmen und Hineinstellen die Musik oder die Scheinwerfer zu steuern. Basiselemente der physikalischen

Interaktion sind unter anderem die zehn verwendeten Licht- und die zwei Abstandssensoren sowie zwei Potentiometer. Die Funktionen werden durch die Programmierumgebung „MaxMSP“ und die Prototyping-Plattform „Arduino“ erreicht. Für die Verwendung wurde der Getränkekasten in vier Reihen zu je fünf Flaschen aufgeteilt. Seitlich des Kastens wurden zwei Abstandssensoren am Tischgestell angebracht, die den Abstand der Flasche, die in eine der beiden mittleren Reihen eingestellt wird, zum Sensor messen und diesen analogen Wert an das Arduino-Board übertragen. Diese Sensoren erzeugen die im Hintergrund ablaufenden Beat-Dateien. Unterhalb der beiden äußeren Reihen befinden sich jeweils fünf Lichtsensoren.

Diese sind für das Erzeugen von Einzeltönen oder Lichteffekten bei Einstellen oder Herausziehen, also bei einer Zustandsveränderung einer von zehn dort bereits eingestellten Flaschen verantwortlich. Weiterhin gibt es noch zwei separate Potentiometer. Eines davon regelt die Geschwindigkeit des ablaufenden Hintergrund-Beats, um das Tempo der Musik auf die jeweilige Stimmung der Spielenden einstellen zu können. Das andere Potentiometer steuert die Lautstärke der Einzeltöne, da die Lautstärke der Getränke-kistensounds an die Tonanlage oder die Scheinwerfer (welche angeschlossen werden müssen) angepasst werden können soll.

INTERAKTION

Vor der Benutzung sind die mittleren beiden Reihen des Kastens zu leeren, die äußeren beiden Reihen bleiben gefüllt. Pro mittlere Reihe wird eine Flasche benötigt. Für die Funktionen können volle, aber auch leere Bierflaschen verwendet werden. Die Lichtsensoren an den beiden äußeren Reihen reagieren jeweils auf Zustandsänderungen. Demnach wird der Benutzer einen Ton hören, sowohl wenn eine Flasche aus dem Kasten gehoben wird, als auch wenn sie wieder zurückgestellt wird. Die Flaschen müssen jeweils nicht komplett aus dem Kasten herausgehoben werden. Es genügt daher schon ein leichtes Anheben der Flasche. Die gruppenorientierte Funktion wird hierdurch erhöht, denn die Flaschen müssen, um eine bestimmte musikalische Funktion zu erhalten, zum Teil fest-

gehalten werden. Die Potentiometer werden durch einfaches Drehen bedient. Vor Beginn der Interaktion müssen die Benutzer verschiedene Einstellungen über das eigens entwickelte User-Interface am Computer treffen.

**Am Ende entsteht
eine von den Benutzern
definierte Melodie
und aus der jeweiligen
Anordnung der
Formteile daraus
ein bestimmter Song.**

Um einer Gruppe immer neue Spielmöglichkeiten zu geben, kann man sich für verschiedene (erweiterbare) Presets oder für benutzerdefinierte Einstellungen entscheiden. Innerhalb der Presets wurden Instrumente und Beats ausgesucht, die gut miteinander harmonieren. Aktuell haben die Benutzer die Möglichkeit, zwischen 40 verschiedenen Beats und elf unterschiedlichen Instrumenten für die Einzeltöne zu wählen. Zusätzlich kommen noch fünf Special Effects hinzu.

Die Benutzeroberfläche kann in den Farben der Brauerei des verwendeten Getränke-kastens gestaltet werden, um eine höhere Identifikation mit dem Produkt zu erreichen. Sie enthält weiterhin eine kurze Anleitung für die Benutzer. Nach Treffen der ersten Einstellungen können die Benutzer mit der Interaktion beginnen. Zuerst sollte ein im Hintergrund liegender Beat eingestellt werden. Dieser kann dann in seiner Geschwindigkeit angepasst werden. Auf diesen Beat können nun verschiedenste Einzeltöne zu einer Melodie zusammengesetzt werden. Weitere Special Effects können eingespielt werden. Am Ende entsteht eine von den Benutzern definierte Melodie und aus der jeweiligen Anordnung der Formteile daraus ein bestimmter Song. Zusätzlich könnten noch weitere Steuerungsmöglichkeiten für Scheinwerfer oder ähnliches eingebaut werden.

Studenten im Tonstudio



ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Der interaktive Getränkekasten bietet viele Interaktionsmöglichkeiten in einem spezifisch erweiterten Kontext und ist sicherlich eine gute Möglichkeit, das Teamwork in einer Gruppe neu zu erleben, bzw. die Stimmung in einer Gruppe aufzulockern. Für eine qualitative Verbesserung der Einzeltöne könnten in Zukunft noch mehr Samples hinterlegt und andere Synthesevarianten verwendet werden. Auch die verwendeten Beats und Special Effects sind beliebig um andere Effekte erweiterbar und könnten je nach den Wünschen der Benutzer optimiert werden. Auch kann demnach eine zusätzliche Steuerung von visuellen Erscheinungen wie z. B. Scheinwerfern, Videos etc. stattfinden. Derzeit kann der Getränkekasten nur in Verbindung mit einem Computer benutzt werden, was die Mobilität ebenfalls einschränkt.

Bei einem Mehraufwand der eingesetzten finanziellen Mittel könnten diese Probleme allerdings leicht behoben werden. Weiterhin wäre eine Recording-Funktion wünschenswert, um gute Kompositionen abspeichern und dann wiedergeben zu können. ♦

Michaela Meier
Cornelius Pöpel

Kontakt:
Prof. Dr. Cornelius Pöpel
cornelius.poepel@hs-ansbach.de

Erschienen in
H. Reiterer & O. Deussen (Hrsg.):
Workshopband Mensch & Computer 2012
München: Oldenbourg Verlag, 2012, S. 299-301

**Abdruck mit freundlicher Genehmigung des
Oldenbourg Verlags**

Literaturverzeichnis

- Jordà, S. (2005).
Multi-user Instruments Models, Examples and Promises.
In Proceedings of the 2005 Conference on New Interfaces
for Musical Expression, pp 23 - 26, Vancouver.
- Wessel, D., Wright, M. (2002).
Problems and Prospects for Intimate Musical Control of Computers.
In Computer Music Journal, 26 (3), 11-22.



MASKENRAD

Das Hauptelement der interaktiven gestengesteuerten Installation Maskenrad ist ein kreisrundes Podest, in das 16 schwenkbare RGB LEDs eingelassen sind. Die Bewegungen eines darauf stehenden Ausstellungsbesuchers werden von einem 3D-Tiefensensor getrackt und als ein Steuerelement für die Synthese von Klang oder die Ausgabe von Licht und Schwenkwinkel der separat steuerbaren LEDs verwendet. In fünf Phasen erlebt ein einzelner Besucher die Installation in einem von der Maschine beleuchteten Raum. Maskenrad ist eine konstruierte Falle. Ihr Ziel ist es, beim Akteur Emotionen auszulösen, die den Emotionen eines Intrigenopfers in einem möglichen Verlauf einer Intrige nahe kommen.

EINFÜHRUNG

Die Installation kombiniert tiefgründige Sound-Scapes mit gut durchdachten Lichtsituationen in einem dunklen Raum, Interaktion durch Gesten-Kameratracking und das Gefühl, sich mitten in einer Intrige zu befinden. Durch das Erleben der Installation soll der Besucher zur Selbstreflexion angeregt werden und eine Sensibilität für das Thema der Intrige entwickeln, von dem immer noch eher hinter vorgehaltener Hand geredet wird, um nicht selbst als Intrigant zu gelten. [Michalik 2011, S. 7 ff]

Den Erstautor dieser Arbeit interessiert der menschliche Wesenszug der Intrige persönlich, den er selbst schon oft beobachten konnte und zu spüren bekam. Intrigen und Fallen sind ein uraltes menschliches Konzept, um Anderen zu schaden und zum eigenen Vorteil zu handeln. Theoretisch definiert ist die Intrige nach Michalik mit fünf Merkmalen: Sie muss hinterhältig und geplant sein. Sie bedarf eines Motives und muss folgerichtig durchgeführt werden. Es müssen stets mindestens drei Akteure beteiligt sein. [Michalik 2011, S. 36 ff]

FRAGESTELLUNG

Wie lässt sich ein solches Konzept auf eine Installation übertragen? Ein Hinterhalt wird durch Vortäuschen falscher Tatsachen oder durch das Verschweigen von Tatsachen erreicht.

Im Falle des Maskenrads ist es die Verkleidung in Licht und Ton, welche die wahre Natur der Installation verbirgt. Planvoll zu handeln liegt wiederum bereits in der Natur einer programmierten Maschine. Ein Motiv ist allerdings nicht zu erkennen. Es nützt der Maschine nichts, eine Intrige auszuführen. Sie ist nur der loyale Vollstrecker des Willens des Programmierers, dem eigentlichen Intriganten. Seine Intention ist die bloße Selbstreflexion des Intrigenopfers. Er möchte zum Denken anregen und die Ausstellungsbesucher für dieses Thema sensibilisieren und faszinieren.

Der Life-Cycle der Installation besteht aus fünf Phasen, die jeweils eine andere grundlegende Emotion eines Intrigenopfers während des Verlaufs einer Intrige behandeln.

VERGLEICHBARE ARBEITEN

Maskenrad ist ähnlich der Installation „Intersection“ von Don Ritter (1993) eine Installation, die im Dunkeln stattfindet. Mit der natürlichen menschlichen Reaktion auf Dunkelheit–Unbehagen–wird gespielt. Auch die Position der Besucher wird erfasst, um den Klang mit ihren Bewegungen interagieren zu lassen.

Die Installation „Rien a Cacher Rien a Craindre“ des britischen Kollektivs United Visual Artists (2011) hatte es im März 2011 zum Ziel, die Besucher der Gaîté lyrique in Paris zu „verleiten“ und „verstören“. Ein Spiel mit Dunkelheit, unerwartetem Abspielen von Aufnahmen der Gesichter von Ausstellungsteilnehmern und der positionsbestimmten Bestrahlung von Personen mit Scheinwerfern in einer aufreibenden Klangatmosphäre liegt parallel zur Installation Maskenrad.

Der Niederländer Dieter Vandoren nutzt in seinem Werk „Integration.03“ die Erkenntnisse aus der Arbeit von Iannis Xenakis, um Gestik, Tanz und Ausdruck mit synthetisiertem Klang zu verbinden. ^[Vandoren 2011]

Auch Maskenrad nutzt mit der Software „IanniX“ eine Weiterentwicklung der Arbeit des griechisch-französischen Komponisten. Auch das Projekt „+50° 36' 16.27“, +11° 34' 33.45“ Drachenschwanz“ von Dominique Wollniok (2011) ist durch ein Kameratracking und das Limitieren auf eine Person technisch verwandt.

Maskenrad verwendet zeitweise das gesamte Farbspektrum. Dass dies kein No-Go ist, zeigen die vielfarbigen Installation des belgischen Kollektivs Visual System (2009). Unter anderem „Organic Culture“ lässt sich hinsichtlich der Farbstimmung mit Maskenrad vergleichen.

Ein Gegensatz zum Kinect-Kameratracking von Maskenrad werden für die Installation „Night Lights“ des neuseeländischen Kollektivs Yes!Yes!No! die Silhouetten der

interagierenden Personen für das computer-gestützte Projection Mapping an eine Gebäudefassade verwendet. ^[Yes!Yes!No 2010] Das hat den Vorteil, dass keine Kalibrierung notwendig ist–es kann aber nicht auf 3D-Daten zugegriffen werden.

Eine Inspiration für die Verwendung von Sprache während der Installation Maskenrad ist das Album „mimikry“ von Alva Noto & Blixa Bargeld (ANBB), im Speziellen der Titel „Berghain“. ^[Nicolai & Emmerich 2010] Der nüchterne Umgang mit Sprache führt bisweilen zu einer intensiveren Wirkung der Klangatmosphäre auf den Besucher. Dies steht auch in Einklang mit grundlegenden Konzepten wie der „Simplicity“ von John Maeda (2006), die ein Leitfaden für das Finden der Einfachheit ist.

ZIELE

Dem Intrigenopfer ist diese Installation gewidmet. Es geht nicht um Sinn oder Unsinn einer Intrige, sondern um die Gefühle und Perception eines Opfers. Diese darzustellen ist das Ziel.

Die grundlegenden fünf Emotionen während des Lebenszyklus (Tabelle 1) der Installation sind das Unbehagen und eine Ahnung von dem, was passieren wird, das Realisieren, dass etwas nicht stimmt, der Schmerz und die Scham, die dem Opfer durch eine Intrige zugefügt wird, die Isolation, der das Opfer einer Verschwörung ausgesetzt ist, der Versuch des Verstehens einer Intrige, der bloße Hass der beiden kontrahierenden Seiten aufeinander. An diesen Phasen orientiert sich die Aktion der Maschine in Klang, Licht, Bewegung und Bild.

In der letzten Phase des Lebenszyklus der Installation werden Snapshots abgespielt, die den Ausstellungsbesucher während der Interaktion in den anderen Phasen zeigen. Diese Fotos werden gemischt mit Echtzeitbildern und vorgefertigten Szenen ohne den Protagonisten, aber mit einer Anzahl Personen im Raum, sodass der Effekt entsteht, es seien Personen unbemerkt im Raum gewesen.

Tabelle 1: Phasen 1 – 4

Phase 00	Attraktion. Zustand des Systemstarts. Die Maschine lockt den ahnungslosen Ausstellungsbesucher an.
Phase 01	Kalibrierung und Unbehagen. Tritt der Besucher auf die Platte, verändert sich die Stimmung schlagartig. Jetzt muss die Kinect kalibriert werden. Er wird angewiesen, die Hände zu heben.
Phase 02	Intrige und Konfrontation. Die Falle schnappt in einem Crescendo störender Klänge zu. Interaktion, Sprache, Licht und Klang verwirren und verstören.
Phase 03	Isolation und Verstehen. Der Protagonist wird sich seiner Lage bewusst. Isolation und Angst machen sich breit. Er muss versuchen, die Falle zu verstehen, um aus ihr zu entkommen.
Phase 04	Wut und Hass. Der Besucher wird mit seiner eigenen Reaktion konfrontiert. Der Zorn beider gegenüberstehender Seiten wird klar.

Um das Erleben der Installation so tiefgründig und intuitiv wie möglich zu gestalten, wird auf Gestensteuerung zurückgegriffen. Der Besucher kann sich der Steuerung der Maschine so kaum entziehen, da jede Bewegung, und nicht nur eine von ihm gewollte Interaktion, vom Programm wahrgenommen wird.

AUFBAU DER ELEKTRONIK

Die Installation Maskenrad verwendet eine Vielzahl elektronischer Bauteile, um die Lichtsituation und Ausrichtung der LEDs zu kontrollieren und um zu messen, ob sich jemand auf dem Podest befindet (Abbildung 1 und 2). Jeder Servomotor und jede LED kann für ein Höchstmaß an Flexibilität separat über die serielle Schnittstelle angesteuert werden.



Abbildung 1:
Hardware Maskenrad, Trittfläche
und bewegbare RGB LEDs

Sechzehn mit Kühlkörpern versehene High Power Vollong RGB LEDs sind an Hitec HS-322 HD Deluxe Servomotoren montiert, die die LEDs in einem Winkel von Null bis

180 Grad schwenken können. Die Bauteile werden mit einem 200W Netzteil bei 5V betrieben und von zwei Arduino Microcontrollern gesteuert, die mit dem Computer verbunden sind. Um die notwendige Anzahl von 48 separaten Steuersignalen für die jeweils drei Anschlüsse der 16 RGB LEDs bereitzustellen, musste ein Arduino um drei Texas Instrument TLC5940 integrierte Schaltungen erweitert werden. Diese LED Driver versorgen einen Transistorstromkreis mit dem nötigen PWM-Signal, um die Intensität der farbigen LEDs zu ändern und somit z. B. eine Farbänderung hervorzurufen. Als Eingabeschnittstellen dienen eine gehackte Microsoft® Kinect® als optischer 3D-Tiefensensor und ein Kraft-Sensor (FSR).

SOUND DESIGN

Das Einsetzen verschiedenster Mittel verhilft Maskenrad zu einer einzigartigen Klangatmosphäre. Klänge werden in Algorithmen additiv oder subtraktiv in Max/MSP synthetisiert oder durch das Einstellen von Parametern in Softwareinstrumenten von Native Instruments erzeugt. Zusätzlich wird auf speziell für die Installation aufgenommene und bearbeitete Samples zurückgegriffen. Das Sound Design hängt vor allem stark von der Phase innerhalb des Lebenszyklus der Installation ab, in der ein Klang vorkommen soll.

Da die Phasen die Gefühlszustände exemplifizieren, die im Laufe des Durchlebens einer Intrige empfunden werden können, ist ein gewisser Rahmen geschaffen.

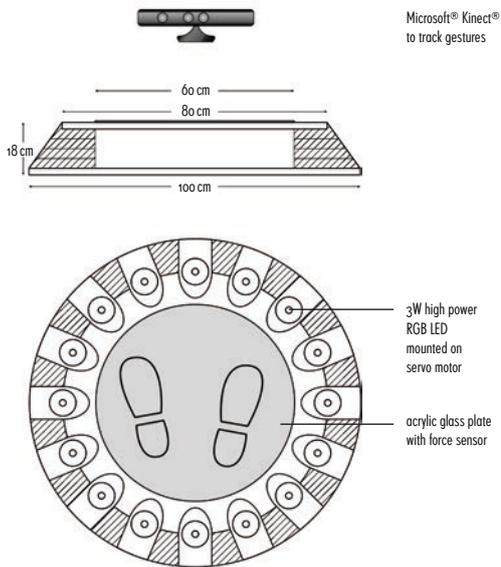


Abbildung 2:
Aufbau Hardware Maskenrad

Bild oben rechts:
Arbeiten im Audio-Schnittlabor

Bild mitte:
Mischpult im Tonstudio

Bild unten links:
Mischpult im Tonstudio



AUFBAU DER SOFTWARE

Die Software des Projekts basiert auf der grafischen Entwicklungsumgebung Max 6 von Cycling'74. Zum Einsatz kommen außerdem Synapse for Kinect von Ryan Challinor, das Kinect Daten via Open Sound Control zur Verfügung stellt, und der grafische Sequencer IanniX, der auf Iannis Xenakis Arbeit aufbaut und bei der Servosteuerung und Klangerzeugung eingesetzt wird. Als VST-Plugins werden eine Reihe Programme von Native Instruments geladen: Razor, Massive, Absynth 5 und Maschine. Das Max Patch führt alle Komponenten zusammen.



Bild oben: Studierende im Audio-Schnittlabor



Bild unten links: Aufnahme in der mobilen Regie



Bild unten rechts: Hinweisschild für eine störfreie Aufnahme

Auf Basis der Sensordaten des Arduino und der Informationen der Kinect über die Körperstellung werden hier Entscheidungen getroffen und Prozesse angestoßen. Tritt man auf die Platte, ändert sich der Wert des Kraftsensors und die zweite Phase der Installation wird ausgelöst.

Die Programme Max 6, Synapse Kinect und Iannix werden über OSC verbunden. Um die TLC5940 PWM Driver nutzen zu können, war es allerdings nicht möglich, auf eine standard Firmata-Lösung zurückzugreifen. Deshalb musste ein spezieller Arduino Code geschrieben werden.

AUSBLICK

Die Installation Maskenrad ist in einem Beta-Stadium. Das bedeutet, dass alle Funktionen bereits stabil funktionieren, allerdings noch verbessert und erweitert werden können. Maskenrad wird in der aktuellen Version über ein MacBook Pro Late 2008 gesteuert, welches aufgrund der begrenzten Rechenleistung Befehle mit einer Latenz von bis zu 400 ms sendet. Für einen Einsatz auf einer Ausstellung ist mehr Rechenleistung erforderlich.

Die Software „Synapse for Kinect“ ist bisher erst in der Version 1.1 verfügbar, welche bei Performanceschwäche die Reaktion verweigern und dadurch sogar Max/MSP zum Absturz bringen kann. Eine Beschleunigung der Erkennungszeit für die Kalibrierung des Kameratrackings ist wünschenswert. Das würde die Technik mehr in den Hintergrund und den Fokus mehr auf die Interaktion mit Klang, Licht und Bewegung rücken.

Eine weitere mögliche Weiterentwicklung ist das Erweitern des Stereoklangs auf einen Surround-Klang. Der Sound könnte so noch mehr auf die Bewegungen des Protagonisten abgestimmt werden, da so die Z-Achse der Gestiken auch klanglich direkt umzusetzen wäre. ❖

Julian Vogels
Cornelius Pöpel

Kontakt:
Prof. Dr. Cornelius Pöpel
cornelius.poepel@hs-ansbach.de

Erschienen in
H. Reiterer & O. Deussen (Hrsg.):
Workshopband Mensch & Computer 2012
München: Oldenbourg Verlag, 2012, S. 303-308

**Abdruck mit freundlicher Genehmigung des
Oldenbourg Verlags**

Literaturverzeichnis

Maeda, J. (2006). *The Laws of Simplicity*.
Cambridge: The MIT Press.

Michalik, R. (2011). *Intrige: Machtspiele - wie sie funktionieren - wie man siedurchschaut - was man dagegen tun kann*. Berlin: Econ.

Nicolai, C. & Emmerich, C. (2010). Berghain, in: ANBB - Alva Noto & Blixa Bargeld - mimikry. Audio CD released auf Raster-Noton, Archiv für Ton und Nichtton, Labelcode: LC 01293, Chemnitz

Ritter, D. (1993). *Intersection*. Abgerufen am 14.05.2012 von <http://www.aestheticmachinery.com/intersection.html>

United Visual Artists. (2011). *Rien a Cacher Rien a Craindre*. Paris. Abgerufen am 14.05.2012 von <http://www.uva.co.uk/work/rien-a-cacher-rien-a-craindre-3>

Visual System. (2009). *Organic Culture*. Nantes. Abgerufen am 18.06.2012 von <http://www.visualsystem.org/ORGANIC-CULTURE>

Vandoren, D. (2011). *Integration.03*. Abgerufen am 14.05.2012 von <http://www.dietervandoren.net/index.php?/project/integration03/>

Wollniok, D. (2011). +50° 36' 16.27", +11° 34' 33.45" *Drachenschwanz*. Weimar. Abgerufen am 18.06.2012 von <http://www.uni-weimar.de/cms/medien/experimentellesradio/studentische-arbeiten/drachenschwanz.html>

YesYesNo. (2010). *Night Lights*. Auckland. Abgerufen am 18.06.2012 von <http://yesyesno.com/nightlights>

EIN GESTENBASIERTES INTERFACE ZUR BEWEGUNG VON KLANG IM RAUM

Mit dem Fortschritt im 3D-Audio Bereich werden Bedienelemente benötigt, die eine dreidimensionale Steuerung von Klangquellen ermöglichen. In dieser Arbeit wird die Nutzbarkeit bislang gängiger Instrumente zur Bewegungsumsetzung betrachtet. Anhand der sich ergebenden Diskrepanzen und eigener Überlegungen bei der Nutzung von ein- und zweidimensionalen Bedienelementen für Bewegungen im dreidimensionalen Raum erfolgt der Entwurf eines gestenbasierten Interfaces. Intuitive Handhabbarkeit und mehrparametrische Manipulation des Klanges im Raum sind zu erfüllende Anforderungen, die dem Entwurf zugrunde liegen.

EINFÜHRUNG

Aktuelle Entwicklungen in der Audiotechnik befassen sich derzeit vermehrt mit dem Thema „Klang im Raum“, auch „Spatial Audio“ genannt. Dabei beschäftigen sich die Tonschaffenden mit neuen Technologien in der horizontalen Ebene, aber vielmehr noch mit Technologien, welche die vertikale Ebene in die Wiedergabe von Klang mit einbeziehen. Die 40. Audio Engineering Society (AES) Konferenz in 2010 trug daher den Titel „Spatial Audio – Sense The Sound Of Space“.¹

Die Vorträge behandelten Themen aus dem Bereich Surround-Sound und 3D-Audio. Auf der 26. Tonmeistertagung im Jahr 2010 wurde ein Veranstaltungsblock dem Thema „Spatial Audio“ gewidmet.² Auch bei Filmproduktionen in 3D wird eine Überführung

tontechnischer Inhalte in die dreidimensionale Welt immer wichtiger.^[Theile & Wittek 2011, S. 5] Vor dem Hintergrund der Dreidimensionalität stellt sich jedoch die Frage, wie bei der Mischung Klang im Raum bewegt werden kann. Diese Frage wird vom derzeitigen Stand der Entwicklung noch nicht ausreichend beantwortet. Welche Bedienelemente können verwendet werden, um eine intuitive und effiziente Manipulation für die 3D Abmischung zu ermöglichen? Wie kann eine dreidimensionale Bedienung gestaltet werden?

Bisherige Techniken mit ein- oder zweidimensionalen Bedienelementen können nur eingeschränkt Klänge auf der horizontalen und vertikalen Ebene gleichzeitig bewegen. Tonschaffende fragen nach Eingabegeräten, die für die speziellen Anforderungen zur Steuerung von Klang im Raum entwickelt werden.^[Peters 2010, S. 50] Die dritte Dimension

¹ <http://www.aes.org/events/40/program.cfm>, Stand: 23.7.2012.

² http://www.tonmeister.de/tmt/index.php?p=de2010congress_topics, Stand: 23.7.2012.

erfordert neue Denkansätze bei der Entwicklung und Erweiterung von Bedienelementen, um 3D-Audiomischungen intuitiv und effizient erstellen zu können. ^[Schlüter 2011]

Die Europäische Kommission hat hierzu das Projekt ConGAS (Gesture Controlled Audio Systems) der European Cooperation in Science and Technology (COST) unter der COST Action 287 gefördert. Ziel war es, Entwicklung und Fortschritt der Datenanalyse von musikalischen Gesten voranzutreiben, und Aspekte der Steuerung von digitalem Ton und der Musikbearbeitung zu erfassen. ^{[COST 2006] [Goday & Leman 2009]}

„MIXGLOVE-SYSTEM“ – EIN GESTENBASIERTES INTERFACE

Ein Grundgedanke des gestenbasierten Interfaces liegt im Loslösen der Arbeit von festen Arbeitsplätzen und starren Bedienelementen. Ziel ist die Verschmelzung von Computing und den natürlichen menschlichen Aktionen und Reaktionen, wie z. B. Gesten. Interfaces sollen intelligenter werden und somit den User unterstützen, bzw. die Arbeit effizienter gestalten. ^[Beilharz 2005, S. 105]

Grundlegende Idee hinter dem „MixGlove-System“

Mehrkanalton-Produktionen könnten um ein Vielfaches einfacher sein, wenn es ein Interface gäbe, das effizient die Positionierung und Bewegung von Klangquellen im Raum beeinflussen könnte. Die derzeitige Situation zeigt, dass mit bekannten Controllern und Mischpulten in dieser Hinsicht nicht effizient gearbeitet werden kann. ^[Hamasaki et al. 2005, S.383] Es gibt bereits verschiedene Ansätze, wie ein solches gestenbasiertes Interface sinnvoll umgesetzt werden kann und welche Funktionen damit gesteuert werden.

Bekanntere Beispiele sind z. B. das Radio Baton von Mathews ^[Mathews 2000] und das von Waisvisz entwickelte System The Hands II ^[Waisvisz 1985, 1989] zur Steuerung von Synthesizern.

Selfridge und Reiss (2011) entwickelten das Kynan System zur Steuerung von Equalizern und Kompressoren in einer Stereomischung. Das Positionieren von Klangquellen erfolgt bei analogen Mischpulten und digitalen Controllern mit ein- und zweidimensionalen Bedienelementen und ist somit wenig intuitiv. Intuition spielt aber beim Mischen eine wichtige Rolle. Das MixGlove-System versucht, den Lernprozess für Mischungen zu verkürzen. Klänge sollen fassbar gemacht werden. Mit dem System werden intuitive, dreidimensionale Bewegungen der Hand erkannt, die Daten verarbeitet und die Parameter, wie z. B. Höhe der Klangquelle, den entsprechenden Mischaufgaben angepasst. Dies erhöht die Effizienz beim Positionieren von Klangquellen und erlaubt dadurch einen kreativeren Prozess. Dass eine Mischung intuitiv und mit mehr Freiheit bei der Performance von statten gehen kann, zeigen z. B. Selfridge und Reiss (2011). Durch ein gestenbasiertes Interface wird die Positionierung physisch umgesetzt, was mit einem normalen Mischpult so nicht möglich ist.



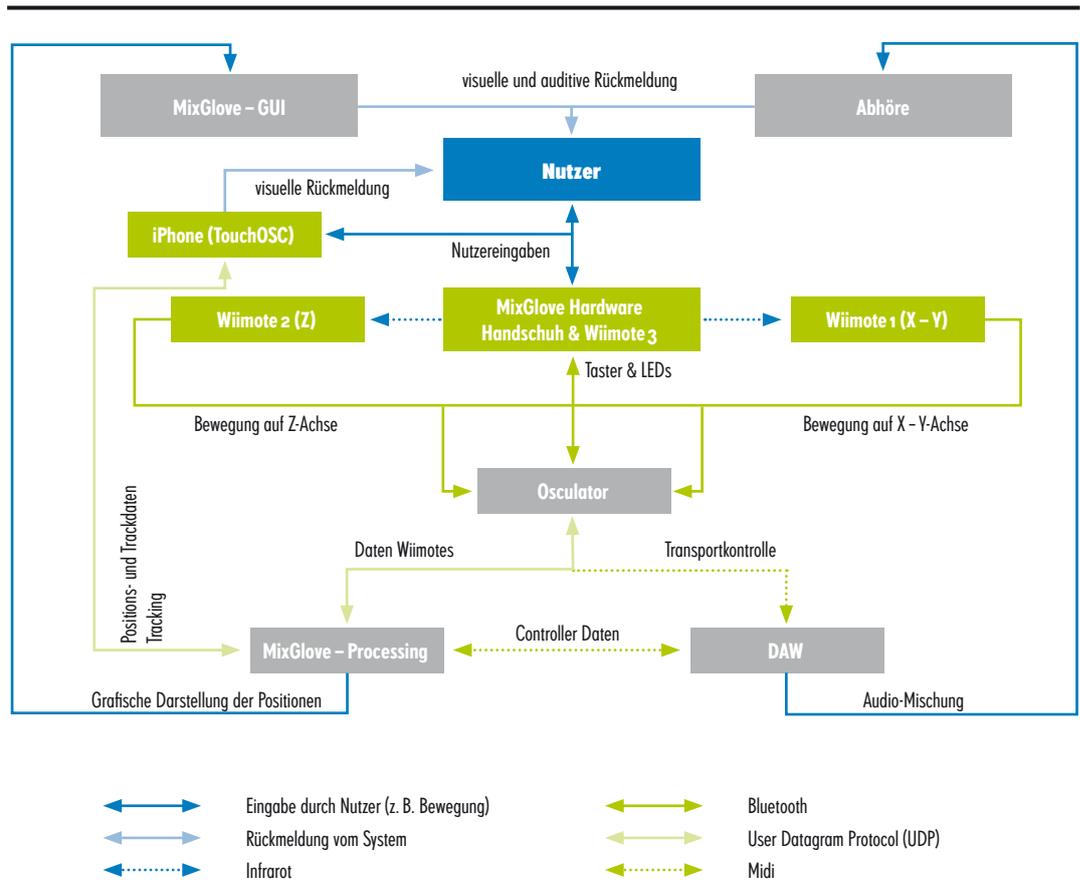
Abbildung 1:
Datenhandschuh des
MixGlove-Systems

Umsetzung des „MixGlove-Systems“

Das System besteht aus dem Controller (Datenhandschuh und IR-Tracking Einheiten) und der Sound Generation Unit (Software: Osculator, Max/MSP, DAW und Plug-Ins) und folgt damit der Trennung der Module Gestural Controller und Sound Production, wie bei Miranda und Wanderley (2006) beschrieben. Eine Übersicht des Mappings zeigt Abbildung 2.

Im Gegensatz zu Selfridge und Reiss (2011), die für das Kynan-System auf die Accelerometer der Wiimotes zurückgreifen und somit nur Bewegungen erfassen können, werden beim MixGlove-System die Bewegungen der

Abbildung 2:
Übersicht des Mappings
im MixGlove-System



Hand durch Infrarot Tracking über zwei Wiimotes erfasst. Der Vorteil liegt in der genauen örtlichen Bestimmung des Datenhandschuhs. Sehr langsame Bewegungen können erfasst werden. Parameter können gehalten und feinjustiert werden, was beim Kynan-System nicht gelingt. Allerdings muss sich der Datenhandschuh innerhalb des Tracking-Bereichs befinden, um Bewegungen aufzeichnen zu können. Die Auflösung der Infrarot-Kameras ist nach Auffassung der Verfasser und nach Purkayastha^[1] Purkayastha, S.N. et al. 2010 ausreichend genau. Klänge können ohne Probleme im Raum platziert werden. Die Daten werden per Bluetooth an den Rechner geleitet und dort von dem Programm Osculator in UDP Daten und Midi-Daten übersetzt. Diese Daten werden vom Programm Max/MSP verwaltet und an die DAW weitergeleitet, in der die Funktionen gesteuert werden. Zur Umsetzung von 3D-Audio innerhalb der DAW wird das Plug-In Vi-MiC³ verwendet. Am Datenhandschuh (Abbildung 1) sind IR-LEDs angebracht, die die Erfassung durch

die Infrarot-Kameras der Wiimotes ermöglichen. Zudem sind verschiedene Tastpunkte vorhanden, die verschiedene Funktionen, wie etwa Kanal- oder Effektwechsel steuern. Zusätzliche farbige LEDs geben dem Nutzer Rückmeldung, ob er sich im Tracking-Bereich befindet und ob der Anwender das Tracking der Handbewegungen aktiviert hat. Die Tastbefehle werden über einen Transceiver – eine modifizierte Wiimote, die über ein Kabel mit dem Datenhandschuh verbunden wird – an den Rechner gesendet. Gleichzeitig empfängt der Transceiver die Steuersignale für die LEDs.

DISKUSSION

Der Bereich 3D-Audio wird sich weiter entwickeln und der Markt wird nach geeigneten Bedienelementen zur Bewegung und Positionierung von Klangquellen im Raum fragen. Umso wichtiger ist es, Bedienelemente zu entwickeln, die den gestellten Anforderungen

gerecht werden. Hierzu könnte als nächster Schritt im Anschluss an diese Arbeit eine Untersuchung erfolgen, die Anwender zum bestehenden MixGlove-System befragt. Wo sind Schwachstellen im System? Welche Anforderungen stellt der Nutzer an ein solches System? Wie können die Rückmeldungen des Systems verbessert werden? Welche Elemente fehlen, um die Nutzung zu vereinfachen? Dies sind nur einige der Fragen, die untersucht werden sollten.

Eine technische Alternative zur gestenbasierten Steuerung via WiiMotes könnte im Einsatz der Kinect⁴ Kamera liegen. Der Open Source Code⁵ ist verfügbar und wird beispielsweise von Pelletier als External Object für Max/MSP verwendet.⁶ Hier wäre zu untersuchen inwieweit der Einsatz dieser Tracking-technologie Vorteile bietet. Ein weiterer Ansatz wäre die Verwendung des LEAP. Es unterstützt das Tracking von Bewegungen im 3D-Raum und kann die einzelnen Finger unterscheiden. Laut Hersteller soll es dabei um ein vielfaches genauer sein als bisherige Geräte.⁷

AUSBLICK

Das Tracking von Handbewegungen könnte durch die Verwendung der Wii Motion Plus Erweiterung verfeinert und ausgeweitet werden. Dies würde eine erweiterte Gestensteuerung ermöglichen und beispielsweise Rotationen von Schallquellen oder ganzen Szenen erlauben. Eine Miniaturisierung des Senders und das direkte Anbringen am Handschuh könnten zudem zu einer größeren Bewegungsfreiheit führen und das An- und Ausziehen des Handschuhs erleichtern. Die Software könnte so erweitert werden, dass verschiedene DAWs durch das MixGlove-System gesteuert werden. Zudem könnten die visuellen Rückmeldungen verbessert werden. Bislang erfolgt eine Darstellung der Positionen der Klangquellen und des Datenhandschuhs nur auf zwei Sphären, welche die Draufsicht und Frontansicht repräsentieren. Eine Darstellung eines Raumes in 3D würde das Erfassen der aktuellen Szene erleichtern, und somit den Anwender entlasten. ♣

Michael Schlütter
Cornelius Pöpel

Kontakt:
Prof. Dr. Cornelius Pöpel
cornelius.poepel@hs-ansbach.de

Erschienen in
H. Reiterer & O. Deussen (Hrsg.):
Workshopband Mensch & Computer 2012
München: Oldenbourg Verlag, 2012, S. 287-292

**Abdruck mit freundlicher Genehmigung des
Oldenbourg Verlags**

Literaturverzeichnis

- Beilharz, K. (2005): Wireless gesture controllers to affect information sonification.
In: Proceedings of ICAD 05-Eleventh Meeting of the International Conference on Auditory Display. Limerick, Ireland, July 6-9, 2005, S. 105-112. Stand 22.09.2011.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.100.2070&rep=rep1&type=pdf>
- COST (2006): ConGAS – Gesture controlled audio systems, COST Action 287, Progress Report, Revision 1.7, 2006. Stand: 25.11.2011. http://w3.cost.eu/fileadmin/domain_files/TIST/Action_287/progress_report/progress_report287.pdf
- Godøy, R. & Leman, M. (Editors) (2009): Musical gestures – sound, movement, and meaning. New York: Routledge.
- Hamasaki, K. et al. (2005): 5.1 and 22.2 Multichannel Sound Productions Using an Integrated Surround Sound Panning System.
In: NAB BEC Proceedings 2005, S. 382-387.
Stand: 23.08.2011.
http://www.nhk.or.jp/digital/en/technical_report/pdf/nab200502.pdf
- Mathews, M. (2000): Radio Baton Instruction Manual, Preliminary Edition. San Francisco. Stand: 25.11.2011.
<http://www.csounds.com/max/manuals/BatonManual.pdf>

4 <http://www.xbox.com/de-DE/Kinect/>, Stand 23.7.2012.

5 http://openkinect.org/wiki/Main_Page, Stand 23.7.2012.

6 <http://jmpelletier.com/treenect/>, Stand 23.7.2012.

7 <https://live.leapmotion.com/about.html>, Stand 23.7.2012.

Miranda, E. R. & Wanderley, M. M. (2006):
New digital musical instruments: control and interaction beyond
the keyboard. Middleton: A-R Editions.

Peters, N. (2010): Sweet [re]production:
Developing sound spatialization tools for musical applications
with emphasis on sweet spot and off-center perception.
Montreal: Diss. McGill University.

Purkayastha, S.N. et al. (2010):
Analysis and Comparison of Low Cost Gaming Controllers for
Motion Analysis. In: 2010 IEEE/ASME International Conference
on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), S. 353-360.
Stand: 16.08.2011. <http://mahilab.rice.edu/sites/mahilab.rice.edu/files/publications/899-AIM%20final%20conference%20version.pdf>

Schlütter, M. (2011): Entwicklung eines gestenbasierten Inter-
faces zur dreidimensionalen Bewegung von Klang im Raum.
Ansbach: Bachelorarbeit an der Hochschule Ansbach.

Selfridge, R. & Reiss, J. (2011): Interactive mixing using Wii
Controller. London: Audio Engineering Society Convention Paper
8396, presented at the 130th Convention 2011 May 13-16.
Stand: 22.09.2011. <http://www.elec.qmul.ac.uk/people/josh/documents/SelfridgeReiss-2011-AES130.pdf>

Theile, G. & Wittek, H. (2011): Die dritte Dimension für
Lautsprecher-Stereofonie. Stand: 30.08.2011.
http://www.hauptmikrofon.de/doc/Auro3D_D_0311.pdf

Waisvisz, M. (1985):
The Hands, a set of remote MIDI-controllers.
In: Proceedings of the 1985 International Computer Music
Conference (ICMC '85). Vancouver, S. 313-318.
Stand: 26.11.2011, <http://www.vasulka.org/archive/ExhFest11/STEIM/Steim-MIDlessay.pdf>

Waisvisz, M. (1989): The Hands II. Stand 26.11.2011.
<http://www.crackle.org/The%20Hands%202.htm>

Endabmischung im Tonstudio



WAGNERLICHT

Entwicklungen im Klang-, Licht- und Interaktionsbereich

Zum Wagnerjubiläumsjahr 2013 wurde im Rahmen des in Sydney beheimateten Festivals "vivid" (Light, Music, Ideas) eine Ausstellung mit audiovisuellen Objekten gestartet, die modellhaft Szenen oder Einzelheiten aus dem Bühnenbild von wagnerschen Opern (Ring) darstellen.

Das vivid Festival zählte in den letzten Jahren etwa 500.000 BesucherInnen. Die Objekte (Boxen in unterschiedlichen Größen) werden von den Studierenden der University of Technology, Sydney und Ansbacher StudentInnen erstellt. Es geht in der Ausstellung um eine konstruktiv-kreative Auseinandersetzung mit ausgewählten Opern Richard Wagners und einen Einblick in die Reflexion dieses Kulturguts aus studentischer Perspektive. Unser Schwerpunkt liegt in der Audiogestaltung einiger Objekte und in der Entwicklung und Umsetzung einer begehbaren interaktiven Klanginstallation, welche im Ausstellungsraum zu hören ist. Kuratiert wird die Ausstellung von Michael Day (Sydney) und Ingo Bracke (Berlin, Sydney, Singapur).

Die Ausstellung wird nach der Eröffnung am 22. Mai im Music Conservatory Sydney auf Reisen gehen. Die nächste Station ist vom 5. Juli bis 31. Oktober 2013 das Bachhaus Eisenach. Im November wird die Ausstellung im Opernhaus in Melbourne zu sehen sein. Die Endstation der Ausstellung wird in vier Jahren in Prag sein. Derzeit wird geprüft, ob die Ausstellung auch in Ansbach gezeigt werden kann.

Drei Ansbacher MUK-Studenten waren bis zum Ende der Projektphase in Sydney, um dort den Kurs "Preparation and Installation of Physical Objects in Space" zu besuchen

und unsere Arbeiten vor Ort zu betreuen (gefördert vom PROMOS-Programm des Deutschen Akademischen Austauschdienstes DAAD). Sie sind nun zurückgekehrt und können von ihren Erfahrungen berichten:

David Ferstl: „Die Erfahrung war spannend: eine komplette Installation musste organisiert und aufgebaut werden. Und der akademische Kurs 'Preparation and installation of physical objects in space' hat viele neue Einblicke ermöglicht. Die Zusammenarbeit mit australischen Studierenden schafft Kontakte ans andere Ende der Welt. Also habe ich gleich noch vor Ort drei weitere Soundscapes designed, das passt prima zu meinen Studienschwerpunkten in Ansbach.“

Michael Kirschner: “Wir studieren interaktive Audiosysteme und in Australien gibt es viele Wagnerfreunde, so kommt das zusammen. Was in Sydney entstanden ist, war ganz frei und kreativ, man muss also verschiedenste Multimediaanwendungen beherrschen. Genau so ist unser Studiengang in Ansbach breit aufgestellt. Damit kann man den Künstler prima zufrieden stellen und selbst künstlerisch arbeiten.“

Initiiert hatte die Ansbacher Beteiligung am Projekt der Multimedia-Professor Cornelius Pöpel.

Prof. Dr. Pöpel: „Der Kurs stellt eine ideale Ergänzung zum Unterrichtsprogramm im Multimedia und Kommunikation“-Audiobereich dar. Der Dozent Michael Day der University of Technology Sydney ist mir gut bekannt, und das Projekt "wagnerlicht" welches mit dem Kurs verknüpft ist, halte ich für ein ideales Projekt, um die Studierenden durch internationale Erfahrungen und Kooperationen im multimedialen Bereich auf einem sehr hohen Niveau voran zu bringen. Ich gehe davon aus, dass sowohl die Ansbacher StudentInnen vom Besuch des Kurses an der University of Technology Sydney in höchstem Maße profitiert haben, als auch die Hochschule Ansbach und der Studiengang Multimedia und Kommunikation, wenn die Ausstellung mit Ansbacher Arbeiten international unterwegs ist.“

R(AE)UMLICH – EINE BEGEBBARE INTERAKTIVE WAGNER- KLANGLANDSCHAFT

Die interaktive Raumklanginstallation „R(ae)umlich“ ist Teil der Ausstellung „WAGNERLICHT“, welche zum Wagner-Jubiläumsjahr 2013 in Rahmen einer Kooperation der University of Technology Sydney und der Hochschule Ansbach umgesetzt wurde. ^[wagnerlicht 2013] Thema der Ausstellung ist studentische Perspektiven auf Wagners „Ring des Nibelungen“ darzustellen. Über 20 australische und deutsche Designer und Komponisten interpretieren Teile des Rings auf eine moderne, interaktive Weise mit Licht, Sound und digitaler Technik. Das Objekt „R(ae)umlich“ ist eines davon. Es handelt sich um eine begehbare, interaktive Soundinstallation. Der Besucher erlebt verschiedene Leitmotive der Oper Rheingold, die, je nachdem wohin er sich innerhalb der Installation begibt zu einem Grundklang dazu ertönen. Die dann erklingenden Leitmotive bewegen sich durch den ganzen Raum (Mehrkanal Klangsystem). Unterstützt durch farbiges, interaktives Licht entsteht eine mystische Atmosphäre, die den Besucher in

das Thema des Rheingolds eintauchen lässt. Die Installation besteht aus folgenden Elementen: 10 aktive Lautsprecher, MacBook Pro, 10-Kanal-Soundinterface, Microsoft Xbox-Kinect-Kamera, Philips IPlayer, 9 DMX-gesteuerte LED-Lampen. Wir verwenden folgende Software: MaxMSP und Processing.

Im Gespräch mit diversen BesucherInnen zeigte sich, dass es für viele eine komplett neue Erfahrung war, Musik in einer interaktiven Klanginstallation zu erleben (...) und diese auch durch eigenes Herumgehen beeinflussen zu können.

Gebaut wurde ein 4x4 Meter großes Gerüst aus Traversen, an dessen Ecken je 4 Lautsprecher auf Fuß- und Kopfhöhe angebracht sind. 2 Lautsprecher hängen von der Decke. In der Mitte des Traversensystems wurde eine Xbox-Kinect angebracht, die den Bereich innerhalb der Installation überwacht. Der Bereich wurde in 9 gleichgroße Quadrate geteilt. In der Mitte jedes dieser Quadrate hängen kleine RGB-LED Lampen.

Die Lautsprecher sind mit einem 10-Kanal-Soundinterface verbunden, welches dann durch das MacBook angesteuert wird. Ein Grundsound bewegt sich kreisförmig durch den Raum. Betritt nun ein Besucher die Installation, werden je nachdem, wo er sich befindet, zusätzliche Instrumente an dieser Position gespielt. Befinden sich mehrere Besucher an unterschiedlichen Positionen in der Installation, fügen sich diese Sounds zu einem virtuellen Orchester zusammen. Die LED-Lampe eines Quadrats leuchtet auf, sobald der dazugehörige Sound gestartet wird.

Die Kinect-Kamera erkennt den Besucher in der Installation und leitet die Informationen an Processing weiter. Im Processing wurden 9 sensible Raumflächen definiert, denen Sounds und Lichtbewegungen zugeordnet sind. Durch die Anordnung der 10 Lautsprecher entsteht um den Zuhörer herum eine „Halbkugel“, auf der man beliebige Phantomschallquellen platzieren kann. ^[Pulki, 2002] Ein MaxMSP-Zusatzpatch steuert den Philips IPlayer, mit dem wiederum zuvor erstellte Lichtszenen für die einzelnen Boxen angetriggert werden. Außerdem werden die „berührten“ sensiblen Stellen gezählt. Je mehr sensible Stellen betreten werden, desto schneller faden die Lampen zwischen rot und gelb.

Das Objekt wurde im Rahmen des in Sydney beheimateten vivid Festivals (light, music and ideas) im Conservatorium of Music Sydney vom 22.5.–10.6.2013 ausgestellt. ^[Vivid, 2013] Am Eröffnungstag kamen ca. 200 BesucherInnen und diese hatten sichtlich Spaß, sich durch die Installation zu bewegen und durch die Bewegungen ein Orchester zu „dirigieren“. Im Gespräch mit diversen BesucherInnen zeigte sich, dass es für viele eine komplett neue Erfahrung war, Musik in einer interaktiven Klanginstallation zu erleben (vor allem die eher betagten Herrschaften der Wagner Society Sydney) und diese auch durch eigenes Herumgehen beeinflussen zu können. Das Feedback auf die Erfahrung und Erkundung dieser begehr- und erforschbaren interaktiven Installation war überraschend positiv. Vom 5.7.–31.10.2013 ist die Installation im Bachhaus Eisenach ^[Bachhaus, 2013] zu hören und zu sehen und im November 2013 wird sie im Opernhaus in Melbourne ausgestellt sein.

Die Installation wird klanglich und von der Lichterscheinung an die jeweiligen Räumlichkeiten angepasst. Dazu wurde das in MaxMSP Programm so entwickelt, dass eine schnelle Anpassung mittels schnellem Zugriff auf die relevanten klanglichen und visuellen Parameter möglich ist. ♣

Michael Kirschner
Martin Würflein
Martin Lubczyk
David Ferstl
Cornelius Pöpel

Kontakt:
Prof. Dr. Cornelius Pöpel
cornelius.poepel@hs-ansbach.de

Literaturverzeichnis

Bachhaus (2013) Bachhaus Eisenach,
<http://www.bachhaus.de/>, Zugriff, 5.7.2013

Pulki, V. (2002) Compensating displacement of amplitude-panned virtual sources. Audio Engineering Society 22th Int. Conf. on Virtual, Synthetic and Entertainment Audio pp. 186-195. 2002 Espoo, Finland

Vivid (2013) vivid Festival Sydney for Light, Music & Ideas,
<http://www.vividsydney.com>, Zugriff, 5.7.2013

Wagnerlicht (2013) Wagnerlich,
<http://wagnerlicht.com/>, Zugriff 5.7.2013

DIE VIRTUELLE REKONSTRUKTION EINER MITTELALTERLICHEN FASSUNG

Der Studiengang Multimedia und Kommunikation der Hochschule Ansbach und das Institut für Kunsttechnik und Konservierung im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg realisieren ein Projekt der virtuellen Rekonstruktion einer mittelalterlichen Fassung, für das die Skulptur eines hl. Georg des Germanischen Nationalmuseums ausgewählt wurde und die um 1365 zu datieren ist.¹ Das Projekt mit den darzustellenden Aufgaben ist derzeit, soweit gesehen werden kann, einzig.

Abb.1: Aktueller Zustand:
Brustbild - Gesamt v. v.



Die virtuelle Rekonstruktion einer mittelalterlichen Fassung I

(Arnulf von Ulmann)

Die Statue des Hl. Georg mit ihrer sehr vielgestaltigen Fasstechnik darf als einzigartig angesehen werden. Diese Vielgestaltigkeit ist heute dem ungeübten Auge leider nicht mehr sichtbar.

Dies ist vor allem auf die nivellierende ungünstige Alterung und schweren Schäden von Fassungsschichten zurückzuführen. Alle versilberten Teile sind verschwärzt, die Binnenmalerei auf dem Drachen ist allenfalls durch eine Lupe zu sehen. Der weiße Waffenrock und das Rot des Georgkreuzes haben ihren Kontrast verloren und sind in Teilen gänzlich zerstört.

Die unterschiedlichen Applikationen setzen sich wegen ihrer verlorenen Vergoldungen und mit ihren dunklen Oberflächen nicht mehr von ihrem Träger ab. Der Gürtel, der sogenannte Drusing, besaß mit seinem vergoldeten Maßwerkmuster ein besonderes

Gepränge und vermittelte einen besonderen materiellen Wert.

Gleichsam als große Seitenwunde klafft auf der rechten Brustseite des Ritters der Verlust eines ungewöhnlich großen Bergkristalls, der ein Reliquiar verschloss, dessen Messingrahmen noch vorhanden ist. Selbst die feinen vergoldeten und punzierten Ranken auf dem Waffenrock können kaum noch Interesse hervorrufen.

Die Einzigartigkeit der Fassung hat schon auf der Kölner Ausstellung zur Kunst der Luxemburger 1978 Interesse erregt.² Frau Helena Koenigsmarkova sieht in der Skulptur ein Produkt des experimentellen künstlerischen Schmelztiegels der Hofkunst Karls IV.³

Ziel der Rekonstruktion war eine realitätsnahe Darstellung der originalen Fassung unmittelbar nach ihrer Entstehung. Die 3D Reproduktion hatte neben der Farbtreue und der Oberflächencharakteristik eine hohe Detailtreue zu erreichen. Mit einer virtuellen Rekonstruktion wird dem Betrachter nicht das Haptische, also die handwerkliche Umsetzung einer Neufassung vorgestellt, sondern die Umsetzung von Farbcharakter und Oberflächenwirkung in einem Abbild.

Man wird heute kaum annehmen dürfen, dass die originale Fassung die Zeiten unverändert überdauert habe.⁴ Selbst eine sehr gut erhaltene Fassung trägt immer einen sogenannten Patinaschmelz, wie im Beispiel von zwei Hauptwerken aus der Werkstatt Bernt Notkes, dem Lübecker Triumphkreuz und dem Århuser Hochaltar. Neufassungen dieser Oberflächenschmelz fehlen.

So müssen uns mittelalterliche Fassungen unmittelbar nach ihrer Entstehung in ihrer unveränderten Farbigkeit fremd erscheinen. Damit kann auch die virtuelle Rekonstruktion des Hl. Georg nur überraschen.

Die Rekonstruktion basiert auf einer kunsttechnischen Untersuchung der Schichtenfolge, wobei in drei Fällen eine naturwissenschaftliche Analyse durchgeführt wurde. Der Zustand der Fassung erzwang selbstverständlich die Einbindung von Vorlagen zeitgleicher Originale.



Abb. 2: Hl. Georg – virtuelle Rekonstruktion

Das vorgelegte virtuelle Modell steht für weitere experimentelle Arbeit zu Verfügung:

- Es kann virtuell an jeden gewünschten Platz transferiert werden, dessen optische Eigenschaften es auch reflektiert, sofern der Raum 3 dimensional erfasst wurde. Besonders die virtuelle Möglichkeit der Raumwahl ist für die Beurteilung einer als ursprünglich angenommenen Aufstellung sehr wichtig.
- Das virtuelle Modell lässt sich zum Betrachter in jede gewünschte Position bringen und in den unterschiedlichsten Wirkungen beurteilen.
- Die Rekonstruktion kann zu jeder Zeit gewünschten Korrekturen unterzogen werden.

In diesen Punkten ist eine virtuelle Rekonstruktion jeder Neufassung überlegen.

Jeder Rekonstruktion haften Unsicherheiten an. Das digitale Abbild der Fassung des Hl. Georg als interpretationsfähige Grundlage basiert neben der technisch neuartigen Umsetzung der Befunde und der Plausibilität der Vorlagen auch auf den Möglichkeiten der Computer gestützten Anwendung des virtuellen Modelles.

Die virtuelle Rekonstruktion einer mittelalterlichen Fassung II (Christian Barta)

Die Computergrafik bietet also neue Wege, Kunstgegenstände virtuell und photorealistisch in ihrem Ausgangszustand wieder entstehen zu lassen. Diese Visualisierungstechniken sind Stand der Technik sowohl in der Architektur- und Produktvisualisierung als auch in der Unterhaltungsindustrie, aber wurden bislang noch kaum für Visualisierungen in den Restaurierungswissenschaften genutzt. Gerade für diesen Bereich bieten sie aber große Chancen im Vergleich zu den derzeit genutzten Techniken.

Diese Chancen liegen im professionellen Bereich, beispielsweise bei Beurteilung und Diskussion von Untersuchungsergebnissen, genauso wie in der Vermittlung auf musealer Ebene.

Dass dies eine völlig neues und auch für Restaurierungswissenschaftler ungewohntes Werkzeug darstellt, zeigte sich oft im Verlauf des Projekts. Die erzielten Ergebnisse, gerade bei der Simulation von Oberflächen, wurden oft zunächst angezweifelt, stellten sich nach vergleichender Betrachtung von realen Oberflächenmustern aber als richtig heraus. Die photorealistische Visualisierungstechnik wird sich hier ihr Vertrauen noch erarbeiten müssen.

Die derzeitigen Herausforderungen in diesem Bereich lassen sich auf einige Themenbereiche eingrenzen.

VIRTUELLE REKONSTRUKTION – GRENZEN DES 3D SCANNENS

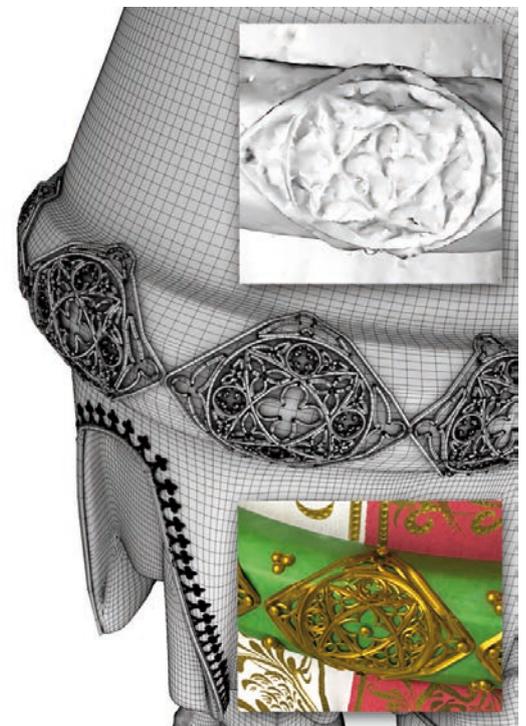
3D Scanverfahren sind Stand der Technik in der Archäologie und auch in den Restaurierungswissenschaften. Es liegt also nahe, sich auch bei einer virtuellen Rekonstruktion dieser Verfahren zu bedienen.

Im konkreten Projekt erwiesen sich die Scanverfahren aber nicht als geeignet, bei genauerer Betrachtung des gescannten

Modells (3D Laserscan mit 0,14 mm Auflösung) zeigten sich mehrere Probleme auf:

- Die Auflösung des Scans reichte bei weitem nicht für die Erfassung der feinen Details.
- Die unebene, gealterte Oberfläche des gescannten Modells macht eine Rückführung in einen virtuellen Neuzustand nahezu unmöglich.
- Auch das, durch die Umwandlung der Punktwolke des Scans entstandene, sehr unregelmäßige Polygonnetz erschwert jegliche Weiterbearbeitung des 3D Modells. Eine automatisierte adaptive Reduktion⁵ des Netzes, also die Umwandlung in ein Polygonnetz, das eine an die Komplexität der Flächen angepasste Auflösung aufweist, kann ebenfalls aufgrund der Unebenheiten nicht funktionieren. Das System könnte nicht zwischen Details, die aufgrund der Alterung entstanden sind, und den ursprünglich angelegten, vom Künstler gewollten Details unterscheiden.

Abb.3: Hl. Georg - 3D Scan im Vergleich mit der Neumodellierung



Aus diesen Gründen wurde im Rahmen eines Vorprojektes die Neumodellierung der Skulptur anhand eines Teilbereichs erprobt. Hierzu wurde der 3D Laserscan als Vorlage

verwendet, das neue Modell also exakt um diesen Scan herum modelliert. Die überzeugenden Ergebnisse dieses Tests erwiesen die Machbarkeit dieses Weges und die Skulptur wurde so neu modelliert. Zum Einsatz kamen hier Modellieretechniken aus dem Bereich des Charactermodelling, unter anderem Subdivision Modelling.⁶

Um die Fehlstellen der Skulptur zu rekonstruieren (u. a. Ohr des Drachen, Lanze, Reliquiar), wurde eine restauratorische Untersuchung der fehlenden Teile durchgeführt.

VIRTUELLE OBERFLÄCHEN – MALEREI UND MATHEMATIK

Mit der Rekonstruktion der Fassung stellt sich die Frage: Wie können die Erkenntnisse aus einer restauratorischen Untersuchung einem Computergrafiker so vermittelt werden, dass dieser in der Lage ist, die virtuellen Oberflächen zu entwickeln? Es muss eine gemeinsame Sprache gefunden werden, die es dem Computergrafiker, einem restauratorischen Laien, ermöglicht, die visuellen Qualitäten und Merkmale der Oberflächen zu erkennen.

Hierzu wurden Studien mit Vergleichsoberflächen durchgeführt. Diese Oberflächen wurden entweder in ihrem ursprünglichen Schichtaufbau rekonstruiert oder aber es wurden vergleichbare Oberflächen aus dem Bestand des GNM dazu herangezogen. Auf diesem Weg konnte eine gemeinsame Diskussionsbasis geschaffen werden, von der aus die Parameter, die die Oberfläche in ihrer visuellen Erscheinung bestimmen, weiter verfeinert werden können.

Es muss hier unterschieden werden in Oberflächen mit oder ohne definierten, konstruierten Mustern. Erstere, die sich in der Hauptsache durch Parameter wie Farbe, Reflektion und Unebenheiten in der Oberfläche bestimmen und letztere, die ein vom Künstler festgelegtes Muster aufweisen. Die charakteristischen Merkmale der ersten Gruppe wirken in ihrem Bild eher zufällig und rühren größtenteils von Bearbeitungsspuren wie z. B. dem Polieren oder dem Pinsel-

auftrag her. Im Projekt wurde versucht, diese Spuren auf prozeduralem⁷ Weg zu erzeugen, d. h. mathematische Algorithmen wurden entwickelt, die sich selbst ähnelnde aber sich nie gleichende Muster erzeugen. Dieses Verfahren hat auch den großen Vorteil auflösungsunabhängig zu sein. Die virtuelle Kamera kann also theoretisch unendlich nah an das Objekt, ohne eine Unschärfe in der Textur zu erzeugen.

Sehr viel komplizierter und eine der großen Herausforderungen des Projekts ist die Rekonstruktion der Oberfläche des Waffenrocks, ein in mehreren Schichtfolgen aus Metallen und Farben komplex angelegtes Muster. Das Hauptmuster des Waffenrocks wurde im Zuge der begleitenden Untersuchung von der Skulptur auf Papier übertragen und die Fehlstellen zeichnerisch ergänzt. Um dieses Muster nun auf die komplexe in sich gekrümmte Geometrie des Modells zu übertragen, muss diese zunächst zerlegt und flach aufgespannt werden (analog einer flexiblen Fläche).

Mittels UV-Mapping⁸, einem Texturprojektionsverfahren, kann so das Muster aufgebracht werden. Die konsequente Neumodellierung auf Basis von 4 Punktpolygonen ermöglichte erst die verzerrungsfreie Texturierung mit diesen komplexen Mustern, die mit dem gescannten Dreipunktnetz so nicht möglich gewesen wäre.

BILDBERECHNUNG – LICHT UND FARBE

Der Grad des Photorealismus, den eine virtuelle Rekonstruktion aufweisen kann, hängt in starkem Maße von der Beleuchtungssimulation und, besonders im Falle von reflektierenden Materialien, der Umgebungssimulation ab. Aus diesem Grund kann es nicht eine, aus Sicht der Farbechtheit und des Realismus, richtige Darstellung geben.

Für dieses Projekt wurden für die jeweiligen Situationen High Dynamic Range Images⁹ erstellt, Bilder, die die komplette Licht-, Farb- und Umgebungsinformation einer Szene enthalten und mit deren Hilfe eine höchstrealistische Bildberechnung der virtuellen

Szene erreicht werden kann. Zunächst wurde, für die Überprüfung der Materialien an der virtuellen Rekonstruktion, ein neutrales HDRI Bild ohne Lichtfärbung und mit einer beliebigen Umgebungsszene erstellt, um eine neutrale Basis für die Beurteilung der Oberflächenwirkung zu haben. Anschließend kann mit weiteren HDRI Bildern die Wirkung der Oberflächen in unterschiedlichsten Raum und Lichtsituationen überprüft werden. Im Bildbeispiel ist das HDRI Bild an der Stelle im GNM erstellt worden an der die reale Skulptur ausgestellt ist. Deutlich ist die warme Lichtfärbung, aufgrund der Kunstlichtbeleuchtung im Ausstellungsraum, auf dem Rendering der Skulptur zu erkennen.

Abb.4: Hl. Georg - virtuelle Rekonstruktion im Museum



NUTZEN EINER VIRTUELLEN REKONSTRUKTION

Worin liegt nun der Nutzen einer virtuellen Rekonstruktion? Neben den Möglichkeiten in der wissenschaftlichen Arbeit und der Ausbildung liegt ein großes und bisher weitgehend ungenutztes Potential in der

Vermittlung– der Vermittlung sowohl in den Museen durch einen gut durchdachten Medieneinsatz, aber auch durch Nutzung zeitgemäßer Medienangebote. Für dieses Projekt entsteht derzeit eine Webanwendung, die es erlaubt, die Skulptur in ihrem Schichtaufbau zu untersuchen. Von einem Webbrowser aus lässt sich die Figur in jeder einzelnen Schicht frei drehen und in Detailbildern vergrößert studieren. Erläuternde Texte ergänzen die Anwendung.

Ist dies eine Anwendung, die sich an die Spezialisten wendet, könnte man über den Einsatz von Tabletcomputern und Smartphones eine sehr viel breitere Masse erreichen. Über solche mobilen Applikationen ließe sich der Medieneinsatz in der Ausstellung völlig losgelöst von der Ausstellungsarchitektur realisieren und würde zusätzlich noch die Möglichkeit der Vor- und Nachbereitung für den Nutzer bieten.

FAZIT

Lohnt der hohe Aufwand, den dieses Verfahren sicherlich noch mit sich bringt? Wir denken ja, denn der erzielte Realismus, mit all seinen bereits erwähnten Vorteilen, stellt einen großen Fortschritt in der Rekonstruktion von dreidimensionalen Kulturgütern dar. Der Aufwand ist im Vergleich zu der Produktion von Abgüssen deutlich geringer, auch eignen sich nicht alle Objekte für einen Abguss. Mittels 3D Drucktechniken sind aber auch hier, quasi als Nebenprodukt, physische Reproduktionen machbar.

Der erzielbare Realismus ist nur durch die Definition der Oberflächen eingeschränkt und die Positionierung der Objekte in nahezu alle Raum- und Lichtsituationen stellt auch neue Möglichkeiten für die kunsthistorische Beurteilung dar. Zeichnerische Rekonstruktionen können dies bei weitem nicht leisten.

Natürlich birgt jede photorealistische Darstellung auch das Risiko, dass das Dargestellte eine hohe Glaubhaftigkeit mit sich bringt. Jede abstrahierte Darstellung lässt Raum für Interpretation, legt sich nicht bis ins Detail fest. Dieser Interpretationsraum fehlt naturgemäß bei der photorealistischen Visualisierung. Diese Tatsache erfordert eine sehr behutsame und gründliche Vorgehensweise

und natürlich muss diese Tatsache den Betrachtern und Nutzern unmissverständlich mitgeteilt werden. Die Vorteile wiegen aber nach unserer Meinung das Risiko bei weitem auf und wie jedes neue und noch ungewohnte Verfahren muss sich die photorealistische Computervisualisierung hier ihre Reputation erarbeiten. ❖

Christian Barta
Alexander Dumproff
Arnulf v. Ulmann

Kontakt:
Prof. Christian Barta
christian.barta@hs-ansbach.de

Abbildungsnachweis

Germanisches Nationalmuseum: Abb. 1;
Alexander Dumproff: Abb. 2;
Christian Barta, Alexander Dumproff: Abb. 3;
Christian Barta, Alexander Dumproff: Abb. 4;

Literaturverzeichnis

- 1 Frank M. Kammel: Andachtsbild und Formenvielfalt: Skulptur. In: Mittelalter. Kunst und Kultur von der Spätantike bis zum 15. Jahrhundert, Nürnberg 2007, S. 278 - 279, Kat. Nr. 387, S. 424.
- 2 Anton Legner: Die Parler und der Schöne Stil 1350 - 1400, ein Handbuch zur Ausstellung. Köln 1978, Bd. 4, Internationales Kolloquium anlässlich der Ausstellung, Köln 1980, S. 57 - 58.
- 3 Helena Koenigsmarkova: Metal Appliques on the reverse side of the St Simon panel. In: Jiri Fajt (hrsg.) Court Chapel of the High and Late Ages and their Artistic Decorartion. Proceedings from the International Symposium, Convent of St. Agnes of Bohemia 1998. Prag 2003, S. 82.
- 4 Arnulf v. Ulmann (hrsg.): Anti-Aging für die Kunst. Restaurieren - Umgang mit den Spuren der Zeit. Veröffentlichung des Institutes für Kunsttechnik und Konservierung im Germanischen Nationalmuseum, Band 7. Nürnberg 2004, hier insbesondere S. 107 - 109, S. 115 - 116, S. 130 - 131, S. 170 - 171.
- 5 M. Reddy: SCROOGE: Perceptually-Driven Polygon Reduction. In: Computer Graphics Forum, Volume 15,1996, S.191-203.
- 6 Jos Stam: Exact Evaluation of Catmull-Clark Subdivision Surfaces at Arbitrary Parameter Values, Proceedings of SIGGRAPH'98. In: Computer Graphics Proceedings, ACM SIGGRAPH, 1998, S. 395-404.
- 7 Ebert, Davis S., und andere: Texturing and Modeling: A Procedural Approach, Dritte Ausgabe, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 2002.
- 8 Dan Piponi and George Borshukov: Seamless Texture Mapping of Subdivision Surfaces by Model Peltng and Texture Blending, In: ACM SIGGRAPH 2000 Conference Proceedings, August 2000, S. 471-478.
- 9 Reinhard, Erik; Ward, Greg; Pattanaik, Sumanta; Debevec, Paul: High dynamic range imaging: acquisition, display, and image-based lighting. Amsterdam 2006, Elsevier/Morgan Kaufmann. S. 7.

Bericht zu Angewandter
Forschung, Innovation
und Transfer

**Bilderwelten
der Hochschule**

Impressionen /



**HOCHSCHULE
ANSBACH**













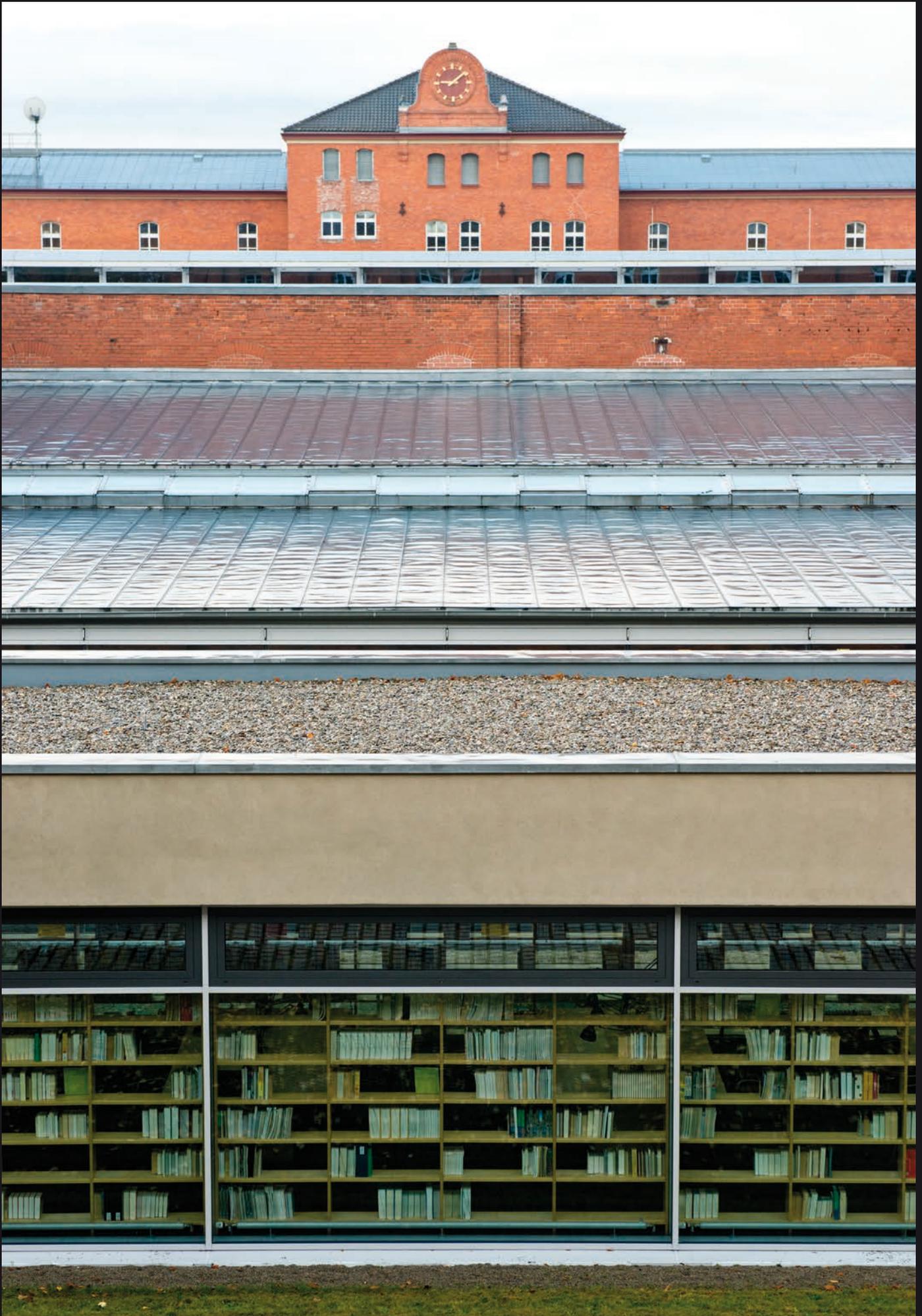
















Impressionen

Die Hochschule Ansbach ist eine moderne Hochschule für angewandte Wissenschaften. Der zentral gelegene Campus mit Studentenwohnheim, Bibliothek und Mensa schafft eine persönliche Atmosphäre. Ein zukunftsweisendes Studienangebot und die intensive Betreuung in kleinen Gruppen ist die beste Voraussetzung für ein erfolgreiches Studium. Die praxisnahe Ausbildung und der enge Kontakt zur Wirtschaft, bieten unseren Absolventen sehr gute Karrierechancen. Ein attraktives Kultur- und Freizeitangebot und geringe Lebenshaltungskosten machen Ansbach zu einem optimalen Studienort.

FORS

I

ÜBER

CHUNG

M

BLICK

Labore und Einrichtungen der Hochschule

3D Labor	Bluebox mit Hohlkehle; Motion Capture System – Motion Star Wireless; 23 Grafikarbeitsplätze mit CAD-, 3D-, Compositing- und Grafiksoftware; 3D Gameproduktion; Equipment zur HDRI Produktion; Netrendering	Prof. Christian Barta
Automatisierungstechnik	Festo-PC-Schulungssoftware, Pneumatik und Elektropneumatik, Schaltungserstellung, Simulation, Industrie-Mitsubishi-Roboter-Übungsplatz mit PC, Teaching Box, SPS Siemens S7 Steuerung, eine S 7-314 IFM-Steuerung, 8 Motordrehzahl-Regelungsversuche, PID-Regler	Prof. Dr. Torsten Schmidt
Bildgebende Verfahren	Medizinische Röntgenanlage, Computer-Radiographie-Gerät (CR-Gerät), Ultraschallgerät mit Dopplerverfahren, Endoskopkamera	Prof. Dr. Michael Thoms
Biochemie / Mikrobiologie	Labore der Sicherheitsstufe L1 und L2 Gentechnik-Sicherheitsstufe S1	Prof. Dr. Dirk Fabritius Prof. Dr. Sibylle Gaisser
Biomechanik und Rehabilitation	Zwick/Roell Universalprüfmaschine proline 50 kN, Anton Paar Rheometer MCR 302, Karg Industrietechnik Schmelzindexprüfergerät (MVR/MFR), Ultraschallbad, Exakt 312 Pathologiesäge	Prof. Dr. Andreas Boger
Biosignalverarbeitung	2-Kanal-Digital-Oszilloskop, AVR-NET-IO Mikrocontrollerboard, Mess-, Berechnungs- und Schaltungssoftware	Prof. Dr.-Ing. Martin Schönegg
Biotechnologie / Biotechnikum	Erlenmeyerkolben, Fermenter (Bioreaktoren) bis zu 30 Liter, Hochdruckhomogenisatoren, Gefriertrocknungsanlagen, ESI-Massenspektrometrie, HPLC	Prof. Dr. Sibylle Gaisser
Chemie	Rotationsverdampfer, Refraktometer, Schmelzpunktbestimmungsgerät, Trockenschrank, pH-Meter, Leitfähigkeitsmessgeräte, Härteprüfer	Prof. Dr. Hans-Achim Reimann
Datenverarbeitung / Konstruktion	CAD: Solid Works, CAM: Solid CAM, FEM: Solid Works Simulation, Fließsimulationssoftware, Gebäudeplanungssoftware, Haustechnik – SW / MW – Software, LabVIEW, Festo FluidSim und WBT, MATLAB, NetBeans IDE	Prof. Dr. Christian Uhl
EDV PC-Pool	Beamer, 30 Windows	Prof. Renate Hermann
Elektrische Energietechnik	Asynchronmaschine, Synchronmaschine, Gleichstrommaschine, Transformator, Drehstrom- leitungsnachbildung, Schutzmaßnahmen im Niederspannungsnetz, Netzberechnung mit verschiedenen Programmen, Windenergieversuch	Prof. M.Sc. Stefan Weiherer
Elektrische Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	einfache Druck-, Durchfluss- und Niveauregelstrecken, Wärmetauscher-Regelung, Kaskaden- regelung (Durchfluss, Niveau, Temperatur), SPS-Versuchsstände (Mischanlage, Transportband), Pneumatik-Versuchsstände, invertiertes Pendel, Ball und Wippe, Drehzahlregelung	Prof. Dr.-Ing. Rainer Dehs
Elektronik	2-Kanal-Digital-Oszilloskop, AVR-NET-IO Mikrocontrollerboard, Mess-, Berechnungs- und Schaltungssoftware	Prof. Dr.-Ing. Martin Schönegg
Elektrotechnik	Stecksysteme für elektrische Bauteile, Oszilloskope, Multimeter, NF-Netzteile, Generatoren, HF-Zähler	Prof. M.Sc. Stefan Weiherer
Energieverfahrenstechnik / Effiziente Energiewandlung	Gasmotorenprüfstand, Mikrogasturbine, Gasmotor – Blockheizkraftwerk, Wärmepumpe, Brenn- werkessel, Photovoltaikanlage mit Visualisierung und Fernüberwachung, Druckluftverdichter	Prof. Dr. Jörg Kapischke
Fertigungstechnik	Fräsbearbeitungszentrum Deckel DMU 50T, Drehbearbeitungszentrum Gildemeister CTX310, Erodiermaschine, Flachsleifmaschine Stöckel, Spritzgußmaschine Demag Ergotech 35-115; 3D-Software Solid Works mit dem zugehörigen Formbaumodul, SolidCAM, MasterCAM; Moldflow Software (MPA, MPI, MPX)	Prof. Dr.-Ing. Ulf Emmerich
Fotostudio	Bowens Studioblitzanlage mit 4 Blitzköpfen (zus. 4800 Watt); 1 Nikon D3x mit 24 Mio. Pixeln, dazu die Shift/Tilt-Objektive mit 24 mm für Architektur und 85 mm für Sachaufnahmen; 8 Nikon D700 und D300s mit lichtstarken Objektiven; 1 Sinar Fachkamera; 30 Nikon Kameras und 5 mobile Blitzlichtanlagen im Verleih, analoges Fotolabor für experimentelle Fotografie	Prof. Philipp Walliczek
High Performance Computing	Workstation Dell Precision T 1600: 8 Arbeitsplätze; CPU Intel Xeon Quad Core, 3,4 GHz; RAM 8GB; HD 2 × 250 GB, RAID 0; Grafik NVIDIA Quadro 600, 1 GB NAS-System: Speicherkapazität 3 TB Matlab/Simulink/Stateflow für Prozess- und ereignisgesteuerte Simulationen, STAR CCM+ für stationäre und transiente Strömungssimulationen	Prof. Dr. Wolfgang Schlüter
Mechanische Verfahrenstechnik	Laserbeugung zur Bestimmung der Korngrößenverteilung, Siebanalyse zur Bestimmung der Korngrößenverteilung, Stickstoffadsorption zur Bestimmung der Oberfläche, Heliumpyknometer zur Bestimmung der Reindichte, Rotationsprobenteiler, Schneidmühle für Probenaufschluss, Ultraschallbad	Prof. Dr. Yvonne Leipzig-Ponto

Messtechnik	2-Kanal-Digital-Oszilloskop, AVR-NET-IO Mikrocontrollerboard, Mess-, Berechnungs- und Schaltungssoftware	Prof. Dr.-Ing. Martin Schönegg
Mobile Regie	4 HD-Kamerazüge, digitale HD-Bildregie, analoge Ton-Regie, digitaler HD-Harddiskrecorder (ProRes-Codec); vollmobil einsetzbar	Prof. Martin Feldmann
Molekularbiologie/ Angewandte Bioanalytik	Schüttelinkubator für die Bakterienanzucht, Thermocycler mit und ohne Gradientenfunktion, TaqMan qRT-PCR, 4 Apparaturen für Agarose-Gelelektrophorese, 4 Apparaturen für Protein-Gelelektrophorese und Western Blot, UV-Gel-Dokumentationssystem, Chemilumineszenz-Gel-Dokumentationssystem, Elektroporator für Bakterientransformation, Kapillar-Sequenzierer, ELISA-Mikrotiterplatten-Reader, Fluoreszenz-Reader, Klasse-2-Sterilbank, 6 Zentrifugen, 2 Autoklaven, Gefrierschränke -80°C und -20°C, Wasserbad, Eismaschine, Bakterienbrutschrank	Prof. Dr. Annette Martin
Physik	Stoßesetze, Drehpendel, gekoppelte Schwingungen, Frank Hertz, Magnetostatik und Induktion, Plattenkondensator, Radioaktivität, Optik: Beugung am Spalt, Stirling Motor	Prof. Dr. Günther Pröbstle
Physik medizintechnischer Geräte	Medizinische Röntgenanlage, Computer-Radiographie-Gerät (CR-Gerät), Ultraschallgerät mit Dopplerverfahren, Fluoreszenzkamera, Fluoreszenzspektrometer, Elektrokardiogramm (EKG), Pulsoxymeter	Prof. Dr. Michael Thoms
Raumlufttechnik	Heizregister, Vorerhitzer (25,5 KW), Heizregister, Nacherhitzer (25,5 KW), Kühlregister (26,5 KW), Dampfbefeuchter (15 kg/h, P el =11,2 KW), Radialgebläse zweistufig, Steuerung/Regelung (MSR), 100% Außenluft, Umluft	Prof. Dr. Yvonne Leipnitz-Ponto
Rheologie	Einschnecken-Messextruder, Messknetter, segmentierbarer Doppelschneckenextruder, Folienblasvorrichtung, Schmelzepumpe, Walzengranulator mit Wasserbad, Mühle, gravimetrische Dosiervorrichtung	Prof. Dr.-Ing. Hermann Kirchhoefer
Rohstoffe und Umweltmess- technik /Verbrennungstechnik	Ionenchromatograph, Gaschromatograph mit WLD, FID, Massenspektrometer, UV/VIS-Spektrometer, IR-Spektrometer, Hochdruck-Flüssigkeitschromatograph, Elementaranalyse, Niederdruckplasma, Atmosphärendruckplasma, Kontaktwinkelmessgerät, Rasterelektronenmikroskop	Prof. Dr. Hans-Achim Reimann
Schnittlabor	2 Beamer, 35 iMacs 27", Smartboard	Prof. Renate Hermann
Schreibwerkstatt	Beamer, 8 iMacs 24", 3 Windows	Prof. Renate Hermann
Simulation / Datenverarbeitung	38 Arbeitsplätze (Dual-Core 2x2,66 GHz, 4 GB RAM), A0 Plotter, Matlab/Simulink/Stateflow, Dynamische Simulation kontinuierlicher Systeme, Simulation ereignisgesteuerter Systeme, Fuzzy-Systeme und neuronale Netze, STAR CCM+, Fluent/Gambit, Computational Fluid Dynamics (CFD), stationäre und transiente Strömungssimulationen, Labview, Prozessvisualisierung, Virtuelles Labor	Prof. Dr. Wolfgang Schlüter
Technische Diagnostik, Instand- haltung und Zuverlässigkeit	Wärmebildkameras, Laser Doppler Anemometrie, Particle Image Velocimetry, Ultraschall-Schichtdickenmessgerät, Ultraschall-Leckagemessgerät (Druckluft), Vibrationsmessgerät, Lux-Meter, Schallpegelmessgerät, Rauchgasanalysator, Flügelradanemometer, Infrarot- und Kontaktthermometer, Optischer Drehzahlmesser	Prof. Dr. Günther Pröbstle
Thermische Analyse	Differential Scanning Calorimetry (DSC), Dynamisch Mechanische Analyse (DMA), FTIR (Infrarot - Spektrometer), Thermogravimetrische Analyse (TGA) mit Kopplung zum FTIR-Spektrometer, Raman - Spektrometer, IR - Mikroskopie, Micro Thermische Analyse, Rasterkraftmikroskop, Rotationsviskosimeter	Prof. Dr.-Ing. Hermann Kirchhoefer
Thermische Verfahrenstechnik	Dünnschichtverdampfer, Rektifikationsanlage (Glockenböden, Füllkörper), Anlage zur Absorption und Desorption von Schadgasen, Apparat zur Bestimmung von Gleichgewichtsdaten realer Dampf-/Flüssig-Mehrkomponentensysteme, Membrananlage (in Planung)	Prof. Dr.-Ing. Rainer Dehs
Tonstudio	Studioakustik mit schallisolierender Raum-in-Raum Konstruktion (GK 15), Avid Icon D-Control Mischkonsole mit Pro Tools HDX System, Genelec 1038A 5.1 Lautsprecher, Mikrofone von Neumann, Schoeps, Sennheiser und Shure, Apple Mac Pro Nehalem Rechner, PlugIns von Waves, Sonnox und Audioease	Prof. Dr. Cornelius Pöpel
TV Studio	Kameras mit fahrbarem Stativ, Bildmischer mit 2-Kanal DVE, 40 Kanal Tonmischer, DVCAM-Bandmaschinen, Schriftgenerator, 8 Spur Daterekorder, Harddiskrekorder, Funkmikrophone, Lichtpult und Beleuchterbühne, virtuelle Studioteknik von Orad	Prof. Renate Hermann
Wasserstofftechnologie	PEM - Elektrolyseur, Alkalischer Elektrolyseur, Brennstoffzelle, Wasserstoffkompressor, Wasserstoffdruckspeicher, Inselwechselrichter	Prof. Dr. Jörg Kapischke
Werkstofftechnik	Universalprüfmaschine statisch 5 kN, Universalprüfmaschine statisch (Typ Zwick) mit Härteprüfkopf, Schlagbiegeprüfgerät (1 - 4 J), MFI - Gerät, Auflichtmikroskop mit Bildanalyse incl. Mikrotom, Stereomikroskop mit Bildanalyse, Ultraschallprüfgerät, Härtemesseinrichtung, Farbspektrometer (Typ X-Rite), Struers RotoPol-22 Poliermaschine zur Probenvorbereitung, Nabertherm Hochtemperaturofen, Memmert Trocknungsöfen, Lauda RCS Kältethermostat Bad	Prof. Dr.-Ing. Hermann Kirchhoefer
Werkstofftechnik BMT/IBT	Universalprüfmaschine statisch 5 kN, Universalprüfmaschine statisch (Typ Zwick) mit Härteprüfkopf, Schlagbiegeprüfgerät (1 - 4 J), MFI - Gerät, Auflichtmikroskop mit Bildanalyse incl. Mikrotom und Poliergerät zur Probenvorbereitung, Stereomikroskop mit Bildanalyse, Ultraschallprüfgerät, Härtemesseinrichtung, Farbspektrometer (Typ X-Rite)	Prof. Dr. Andreas Boger

Institute und Kompetenzzentren /

CETPM – Centre of Excellence for TPM der Hochschule Ansbach

Das CETPM ist eine der führenden Organisationen im Bereich "Kontinuierliche Verbesserung" und "Produktivitätssteigerung" im deutschsprachigen Raum. Unsere Mission ist es, Sie mit ausgewiesenen Experten zu trainieren und zu qualifizieren, damit Sie Verluste und Verschwendung im Unternehmen erkennen, dauerhaft beseitigen und damit die Wertschöpfung steigern können. Wir auditieren den Verbesserungsprozess gemäß unserem Referenzmodell und verleihen den Award for Operational Excellence in Bronze, Silber und Gold. Den Erfahrungsaustausch unterstützen wir durch unser Netzwerk. Mit Publikationen und Coaching begleiten wir nachhaltig Ihren Erfolgsweg.

Investitionen in Weiterbildung sind nur dann sinnvoll, wenn die Inhalte passen und das Wissen auch im beruflichen Alltag umgesetzt wird. Wie erreichen wir das? Wir greifen bei unseren Trainingsmethoden aktuelle Ergebnisse der Hirnforschung auf und setzen auf Erfahrungslernen, denn „Lernen muss unter die Haut gehen“. Insbesondere die in Gastwerken sowie in der Lehrfabrik und im Lehrbüro stattfindenden Trainings bieten den Teilnehmern die Möglichkeit, die vermittelten Inhalte direkt praktisch anzuwenden, ihre eigenen Erfahrungen zu machen und somit das neu erworbene Wissen zu festigen. Auch in allen anderen Seminaren setzen wir auf zahlreiche Praxisbeispiele, Fallstudien und praktische Übungen, die von unseren Experten gecoacht werden.

Hochschule Ansbach – Campus Herrieden

Steinweg 5
91567 Herrieden
Tel. 09825 2038 100

Direktor CETPM:

Prof. Dr. Constantin May
Tel. 0981 4877 230
constantin.may@hs-ansbach.de

CIPP – Centrum für innovative Produktentwicklung und Produktoptimierung

CIPP Westmittelfranken ist ein lehrstuhlübergreifendes Gemeinschaftsprojekt der ingenieurwissenschaftlichen Fakultät. Es baut auf die geschaffene FuE-Infrastruktur der Hochschule auf und ist spezialisiert auf die regionalen Schwerpunktsektoren: Energie und Umwelt und Neue Materialien.

Gefördert wird das Centrum durch den europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE). Mit diesem Programm unterstützt die Europäische Union in der Region Westmittelfranken ansässige Unternehmen mit dem Ziel, die regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung nachhaltig zu sichern.

Durch die EFRE Kooperation, die den Zeitraum von Juli 2009 bis Juni 2014 umfasst, erhalten insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen die Möglichkeit zusätzliche Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit geringem finanziellen Risiko zu realisieren, unterstützt durch Impulsgeber der an diese Region angrenzenden Städte.

Innerhalb des Verbundes sollen deshalb gemeinsame Entwicklungen von kleinen, mittleren und großen Unternehmen zielorientiert, effizient und wirtschaftlich durchgeführt werden.

Industriebranchen wie die Kunststoff- und Medizintechnik können ebenso von Einrichtungen und Technologiekompetenzen der Hochschule Ansbach profitieren wie die Energie- und Gebäudetechnik oder der Automotive-Sektor.

Strömungssimulation

Prof. Dr. Wolfgang Schlüter
Tel. 0981 4877 317
wolfgang.schluter@hs-ansbach.de

Oberflächentechnik

Prof. Dr. Achim Reimann
Tel. 0981 4877 307
hans-achim.reimann@hs-ansbach.de

Prototyping und Design

Prof. Dr. Christian Uhl
Tel. 0981 4877 251
christian.uhl@hs-ansbach.de

Anlageneffizienz/ Produktionstechnik

Prof. Dr. Günther Probstle
Tel. 0981 4877 105
guenther.proebstle@hs-ansbach.de

Gasmotorentechnologie

Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke
Tel. 0981 4877 310
joerg.kapischke@hs-ansbach.de

Controlling Forum

Das Controlling Forum hat es sich zum Ziel gesetzt, einen praxisorientierten Wissens- und Technologietransfer für die mittelfränkische Wirtschaftsregion zu fördern. Zahlreiche namhafte Firmen haben sich bereits zu einer Mitgliedschaft entschlossen.

Das Forum dient der Vermittlung und dem Aufbau von Controlling-Wissen durch Fachvorträge, Erfahrungsaustausch und Projektierungen. Darüber hinaus erfolgt eine enge Zusammenarbeit zwischen Fachhochschule und regionaler Wirtschaft bei der Vermittlung von Praktikantenstellen, Diplomarbeiten oder Stellenangeboten. Durch den engen Kontakt zwischen Fachhochschule und Wirtschaft sollen qualifizierte Absolventen für die Wirtschaftsregion gewonnen werden.

Unsere Forums-Veranstaltungen bieten hervorragende Möglichkeiten, sich mit anderen Firmenverantwortlichen auszutauschen und gemeinsam vom Fachwissen der Referenten zu profitieren. Wir legen großen Wert darauf, praxisorientierte Themen zu behandeln, die in den Betrieben umgesetzt werden können.

Controlling FORUM an der Hochschule Ansbach

Prof. Dr. Jochem Müller
Tel. 0981 4877 231
info@cforum-hs-ansbach.de

eBusiness-Lotse Metropolregion Nürnberg

Das Kompetenzzentrum eBusiness-Lotse Metropolregion Nürnberg ist Teil der Förderinitiative „eKompetenz-Netzwerk für Unternehmen“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) unter der Trägerschaft des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR). Ziel des Kompetenzzentrums ist es, Unternehmen aus der Europäischen Metropolregion Nürnberg fachkundige Hilfestellungen zum Einsatz von IuK-Technologien zu geben. Es übernimmt u. a. eine Lotsenfunktion als Ansprechpartner für die Unternehmen in der Region. Daneben wird durch fortwährende Aufbereitung aktueller Themenstellungen der Zugang zu Wissen und Problemlösungen erleichtert.

Das Kompetenzzentrum wird aus einem Konsortium – bestehend aus drei Partnern – mit jeweils speziellen Arbeitsschwerpunkten gebildet:

Die optimio eBusiness Consulting UG (haftungsbeschränkt) ist langjähriger Projektträger des Kompetenzzentrums für den Elektronischen Geschäftsverkehr in Ober- und Mittelfranken (KEGOM) mit dem Arbeitsschwerpunkt „Customer Relationship Management“.

Die Hochschule Ansbach ist Hochschulpartner im Konsortium und bringt mit dem Arbeitsschwerpunkt "Mobile Business" vielfältige Erfahrungen aus Lehre und Forschung im Bereich mobiler Anwendungen (u. a. im Mobile Development Center) in das Kompetenzzentrum ein. Über das seit Jahren etablierte IKT-Forum an der Hochschule wird der regelmäßige Informationsaustausch mit der Wirtschaft unterstützt.

Die Nürnberger Initiative für die Kommunikationswirtschaft (NIK e.V.) ist ein Netzwerk mit ca. 100 Mitgliedern in der Metropolregion Nürnberg. Als Arbeitsschwerpunkt im Konsortium fokussiert die NIK e. V. Themen im Umfeld des "Cloud Computing".

Durch die enge Zusammenarbeit der Partner im Konsortium mit deren umfassenden Verbindungen zu Wirtschaft und Forschung ist das Kompetenzzentrum in der Metropolregion Nürnberg hervorragend vernetzt. Darüber hinaus ist das Kompetenzzentrum als Teil der Förderinitiative „eKompetenz-Netzwerk für Unternehmen“ in ein bundesweites Netzwerk aus 38 Kompetenzzentren eingebunden, die in ständigem Informationsaustausch stehen.

Prof. Dr. Wolf Knüppfer
Teamleiter eBusiness-Lotse
Tel. 0981 4877 366
wolf.knuepffer@hs-ansbach.de

IKT-Forum

Transferplattform für Informations- und Kommunikationstechnologie an der Hochschule Ansbach!

Seit Ende 1999 leistet das IKT-Forum wichtige Impulse für die mittelfränkische Wirtschaftsregion. Es ist eine Erfolgsstory für effektiven und praxisnahen Wissens- und Technologietransfer zwischen Hochschule und Wirtschaft. Vertreter aus namhaften Unternehmen kommen regelmäßig zusammen, um sich in Fachvorträgen und Diskussionen über die neuesten Entwicklungen zu informieren und Erfahrungen auszutauschen.

Viele Themen der Informations- und Kommunikationstechnologie, wie z. B. IT-Projektmanagement, IT-Security, Web-Services oder Outsourcing stellen Geschäftsführer, Berater, DV-Leiter und IT-Experten vor große Herausforderungen. Das IKT-Forum vermittelt das erforderliche Know-How, um den Herausforderungen gewachsen zu sein.

Prof. Dr.-Ing. Sascha Müller-Feuerstein
Vizepräsident der Hochschule Ansbach
Tel. 0981 4877 111
sascha.mueller@hs-ansbach.de

Prof. Dr. Wolf Knüpfner
Teamleiter eBusiness-Lotse
Tel. 0981 4877 366
wolf.knuepffer@hs-ansbach.de

KIEff - Kompetenzzentrum Industrielle Energieeffizienz (in Planung)

Zielsetzung

Im Zuge der Energiewende entsteht im produzierenden Gewerbe großer Handlungsbedarf bezüglich der Senkung des Energieverbrauchs. Die energetische Effizienz von Produktionsprozessen und -anlagen rückt dabei immer stärker in den Vordergrund. Ziel des Kompetenzzentrums EnEff ist es, Unternehmen beim Aufsuchen von Potentialen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion zu unterstützen und Optimierungsvorschläge zu erarbeiten und umzusetzen. Dabei liegt der Fokus auf der industriellen Energieeffizienz, die durch regenerative Prozesse, intelligente Prozessführung und innovative Abwärmenutzung gekennzeichnet ist. Darüber hinaus sollen die Kompetenzen der Hochschule Ansbach auf dem Gebiet der industriellen Energieeffizienz gebündelt werden, um so die angewandte Forschung und Entwicklung dauerhaft zu stärken.

Leistungsspektrum

Das Kompetenzzentrum Energieeffizienz unterstützt Partner aus der Industrie im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung.

- Durchführung gemeinsamer FuE-Projekte (z. B. ZIM)
- Recherche und Hilfestellung zu Förderprogrammen
- Durchführung von FuE-Projekten mit Geheimhaltung (Auftragsforschung)

Arbeitsfelder und Kompetenzen

Das Kompetenzzentrum Energieeffizienz ist in den Studiengängen Energie- und Umweltsystemtechnik sowie Energietechnik und -management der Hochschule Ansbach angesiedelt. Es vereint die Kompetenzen der Professoren und ermöglicht so ein breites Spektrum für mögliche Projekte:

- Strömungs- und Wärmetransportsimulation
- Technische Diagnostik
- Elektrische Energietechnik
- Prozesssimulation
- Verfahrenstechnik
- Speicher- und Lastmanagement
- Versorgungstechnik
- Erneuerbare Energien

Leitung
Prof. Dr. Wolfgang Schlüter
Tel. 0981 4877 317
wolfgang.schlueter@hs-ansbach.de

Projektmanagement
Dipl.-Ing. (FH) Ansgar Ringleb
Tel. 0981 4877 321
ansgar.ringleb@hs-ansbach.de

Professoren:
Prof. Dr. Jörg Kapischke
Prof. Dr. Günther Pröbstle

Prof. Dr. Hans-Achim Reimann
Prof. Dr. Torsten Schmidt
Prof. M.Sc. Stefan Weiherer

KSTS - Kompetenzzentrum Strömungssimulation (in Planung)

Zielsetzung

Im globalen Wettbewerb nimmt der Innovations-, Zeit- und Kostendruck auf Unternehmen stetig zu. Die Strömungssimulation kann im Entwicklungs- und Optimierungsprozess von Produkten wichtige Impulse setzen und einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil bedeuten. So kommt es durch die Verringerung von aufwändigen Messungen und der Anzahl der Prototypen zu einer Zeit- und Kostenersparnis bei der Produktentwicklung ebenso wie bei der Prozessoptimierung.

Das Kompetenzzentrum Strömungssimulation unterstützt Unternehmen bei der innovativen Produktentwicklung und Optimierung durch computergestützte Analyse von Strömungs- und Wärmetransport und hilft beim Ausbau der Forschungs- und Innovationskompetenz.

Arbeitsfelder und Kompetenzen

Das Kompetenzzentrum Strömungssimulation ist auf die Berechnung und Auslegung von Strömungs- und Wärmetransportprozessen spezialisiert. Dabei können Strömungen unterschiedlicher Art simuliert werden:

- Innenströmungen in Rohren und Armaturen
- Instationäre Strömungen in Pumpen oder Turbinen
- Partikelströmungen wie Schüttgut
- Mehrphasenströmungen

Für die Untersuchung von Wärmetransportprozessen wird oftmals die Kopplung von Strömungssimulation und dynamischen Simulationen über Energiebilanzen benötigt:

- Konvektion in Rohren und Wärmetauschern
- Instationäre Wärmeausgleichsprozesse
- Diffusionsprozesse

Ein weiterer Fokus liegt auf der Automatisierung zur effektiven Bearbeitung von Simulationsprojekten:

- Makro-Programmierung
- Skript-basierte Simulation
- automatisierte Auswertung

Leitung

Prof. Dr. Wolfgang Schlüter
Tel. 0981 4877 317
wolfgang.schlueter@hs-ansbach.de

Projektmanagement

Dipl.-Ing. (FH) Ansgar Ringleb
Tel. 0981 4877 321
ansgar.ringleb@hs-ansbach.de

MARKETIA-Institut für kreative Unternehmensführung

Erfolgreiche Unternehmen benötigen neben ihren Kernkompetenzen und ihrem reichhaltigen Erfahrungsschatz ebenso "Neues Wissen", um dem Wettbewerb den entscheidenden Sprung voraus zu sein sowie ihr stetiges Wachstum sichern zu können. Dieses "Neue Wissen" entspringt aus der Kreativität. Sie ist die Quelle für neue Produkte, Dienstleistungen und einzigartige Wertschöpfungen. Kreativität ist aufgrund des hohen Wettbewerbs- und Existenzdrucks ein entscheidenderer Innovationsfaktor als je zuvor. MARKETIA setzt sich daher für die Neu- und Weiterentwicklung von umsetzungsstarken Kreativitätstechniken und Methoden des Innovationsmanagements ein. Ein Ziel ist es, den aktuellen Forschungsbedarf hierfür zu analysieren und Forschungsvorhaben in der Hochschule und in Zusammenarbeit mit Firmen auf diesem Gebiet zu initiieren. Einen gegenwärtigen Forschungsschwerpunkt bildet das CREA LEADERSHIP® Kompetenzmodell. Im Vordergrund stehen die Erfassung, Messung und Entwicklung von fünf unterschiedlichen Kompetenzfeldern (fachliche, methodische, soziale, intuitive und persönliche Kompetenz), die in ihrer Verbindung maßgeblich zur Steigerung der individuellen Innovationsleistung von MitarbeiterInnen und deren Unternehmen beitragen.

Unternehmenslenker, die visionär, ganzheitlich und nachhaltig denken und handeln, werden ihr Unternehmen zukünftig zu Spitzenleistungen führen. Sie werden zum CREA LEADER®, die KREATIVITÄT und LEADERSHIP miteinander verbinden. Sie praktizieren CREA LEADERSHIP® als kreative Führungsphilosophie.

Der Auf- und Ausbau von Kooperationen im Bereich der kreativen Unternehmensführung zwischen Hochschule und Wirtschaft gehören ebenfalls zu den Aufgaben des Institutes. Im Bereich der Weiterbildung sorgt MARKETIA für die Rahmenfaktoren, um Forschungs- und Expertenwissen auf den Gebieten der Kreativität, Innovation und Unternehmensführung für Unternehmen und deren MitarbeiterInnen verfügbar zu machen.

Im Rahmen der Lehre ergänzt MARKETIA die kreative Ausbildung der Studierenden. Konkret werden praktische Studienprojekte und -module initiiert und finanziell unterstützt. Das Institut fördert den Einsatz neuer Lehr- und Unterrichtsformen, z. B. erlebnisorientierte Pädagogik und neue Methoden der Kreativitätstechnik. In regelmäßigen Abständen wird für herausragende Projektarbeit der MARKETIA AWARD an Studierende verliehen.

Prof. Dr. Jochem Mueller

Tel. 0981 4877 231

jochem.mueller@hs-ansbach.de

Mobile Development Center

Ziel des Mobile Development Centers (MDC) ist es einerseits, durch Ausbildung an der Hochschule Fachkräfte zur Lösung entsprechender Aufgabenstellungen in den Unternehmen bereitzustellen und andererseits, den effizienten und innovativen Einsatz mobiler Computersysteme zu unterstützen.

Dies wird gewährleistet durch:

Lehrveranstaltungen für Studierende an der Hochschule

- Softwareentwicklung für Mobile Endgeräte (Wintersemester 2012/13)
- Softwareentwicklung für Mobile Endgeräte (Wintersemester 2011/12)

Fachforen und Seminarveranstaltungen für Unternehmen

- Von der Idee zur eigenen App – Leitfaden zur Umsetzung und Einbindung mobiler Software Applikationen in das eigene Unternehmen. Vortrag. Im Fachforum CRM-Expo@CeBIT am 08.03.13 (Videoaufzeichnung).
- Podiumsdiskussion zum Thema: Big Data meets Mobile – Datenanalyse und mobile Endgeräte – wie erfolgreich kann SmartData mobil gemacht werden? Im Fachforum CRM-Expo@CeBIT am 08.03.13 (Videoaufzeichnung).
- KEYNOTE / EXPERTEN-RUNDE:
Mobility, Cloud & more auf der CRM-Expo 2012 am 10.10.2012. Teilnahme von Prof. Dr. Wolf Knüpfper.
- Vortrag: "Werben, managen, automatisieren – Einsatzszenarien mobiler Anwendungen und ihre praktische Umsetzung".
Gehalten von Prof. Dr. Wolf Knüpfper auf den Mailingtagen 2012 am 20.06.2012.
- Vortrag: "Smartphones und Tablet PCs - Reif für den Unternehmenseinsatz?".
Gehalten von Prof. Dr. Wolf Knüpfper im Rahmen des 1. Ansbacher Unternehmengesprächs am 14.05.2012.

Prof. Dr. Wolf Knüpfper

Teamleiter eBusiness-Lotse

Tel. 0981 4877 366

wolf.knuepffer@hs-ansbach.de

TINA – Transferzentrum für Innovation und Nachhaltigkeit Ansbach

Wissenstransfer ist das Kapital der Zukunft

Unternehmen, die im weltweiten Konkurrenzkampf bestehen wollen, brauchen vor allem hoch qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Für Arbeitgeber sind deshalb folgende Faktoren ausschlaggebend:

- Partizipation an Forschungsprojekten
- Kontinuierlicher Erfahrungsaustausch
- Individuelle Aus- und Weiterbildung
- Effektives Wissensmanagement
- Innovationsvorsprung durch Wissenstransfer

TINA – Das Verbindungstor zur Wirtschaft

Das Transferzentrum für Innovation und Nachhaltigkeit TINA sieht sich als Verbindungstor zwischen der Wirtschaft und der Wissenschaft. Durch die drei Öffnungen Forschung - Bildung - Vernetzung werden beide Seiten zum gegenseitigen Nutzen miteinander verbunden. Firmen werden an aktuelle Forschungsprojekte und -ergebnisse herangeführt. Die Mitarbeiter der Firmen können darüber hinaus gezielt geschult und weiterentwickelt werden. Die Hochschule mit ihren Studierenden profitiert wiederum vom praxisorientierten Ansatz der Unternehmen. Die Lehre wird erlebbar. Es entsteht ein umspannendes Netz zum Wissenstransfer.

- TINA ist das Tor, welches Wirtschaft und Wissenschaft verbindet.
- TINA ist der Schlüssel zu Kreativität und Innovationskraft.
- TINA hat die zentrale Aufgabe, die Innovationskraft der Metropolregion zu stärken.

Im Fokus steht die Verbesserung des Humankapitals aller Netzwerkpartner. Es geht konkret um das Erkennen, Nutzen und Weiterentwickeln individueller Potenziale.

Prof. Dr. Jochem Mueller
Tel. 0981 4877 231
jochem.mueller@hs-ansbach.de

Dipl.-Kfm. Jürgen Rippel
Tel. 0981 4877 278
juergen.rippel@hs-ansbach.de

Veröffentlichungen

Ambrosius, Ute; Schweizer, Ulrich; Raab, Tobias (2012): Corporate Social Responsibility. Integrated Reporting als Form der Nachhaltigkeitsberichterstattung. Shaker Verlag, Aachen

Barta, Christian(2012): Die virtuelle Rekonstruktion mittelalterlicher Farbfassung. 33. Internationaler Kunsthistoriker-Kongress - CIHA2012, Nürnberg, Juli 2012

Blumenthal, Astrid von (2011): Rechtsgrundlagen für die Hochschullehre. Seminar, Ansbach

Blumenthal, Astrid von (2011): Wechselwirkung zwischen europäischer Energiepolitik und Umweltschutz. Vortrag, Wissenschaftstag der Metropolregion

Blumenthal, Astrid von (2011): Women in science. Conference Women Star – Women Leadership 2011 (EU-Projekt). Vortrag, Ansbach

Boger, Andreas; Kolb, J.P.; Kueny, R.A.; Püschel, K.; Rueger, J. M.; Morlock, M. M., Huber, G.; Lehmann, W. (2013): Does the Cement Stiffness Affect Fatigue Fracture Strength of Vertebrae After Cement Augmentation in Osteoporotic Patients? Department of Trauma-, Hand- and Reconstructive Surgery, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany. Eur Spine J DOI 10.1007/s00586-013-2809-2

Boger, Andreas; Helgason, B.; Stirnimann, P.; Widmer, R.; Ferguson, J. (2012): Influence of cement stiffness and bone morphology on the compressive properties of bone-cement composites in simulated vertebroplasty. Institute for Surgical Technology and Biomechanics, University of Bern, Switzerland Institute for Biomechanics, ETH Zurich, Zurich, Switzerland. JBMR-B-11-0720.R2. Accepted for publication on 25. September 2012.

Boger, Andreas; Kinzl, M.; Benneker, L.M.; Zysset, P.K.; Pahr, D.H. (2011): The effect of standard and low-modulus cement augmentation on the stiffness, strength and endplate pressure distribution in vertebroplasty. Vienna University of Technology, Institute of Lightweight Design and Structural Biomechanics, Vienna, Austria. Eur Spine J. 2011.

Boger, Andreas; Fliri, L.; Lenz, M.; Windolf, M. (2012): Ex vivo evaluation of the polymerization temperatures during cement augmentation of proximal femoral nail antirotation blades. Biomedical Services, AO Research Institute, Davos, Switzerland. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Apr; 72(4):1098-101.

Boger, Andreas; Benneker, L.M.; Gisep, A.; Krebs, J.; Heini, P.F.; Boner, V. (2012): Development of an in vivo experimental model for percutaneous vertebroplasty in sheep. Department of Orthopedic Surgery, Inselspital, University of Bern, Bern, Switzerland. Vet Comp Orthop Traumatol. 2012 May 15;25(3):173-7. Epub 2012 Mar 26.

Boger, Andreas; Kinzl, M.; Zysset, P.K.; Pahr, D.H. (2012): The mechanical behavior of PMMA/bone specimens extracted from augmented vertebrae: a numerical study of interface properties, PMMA shrinkage and trabecular bone damage. Institute of Lightweight Design and Structural Biomechanics, Vienna University of Technology, Vienna, Austria. J Biomech. 2012 May 11;45(8):1478-84. Epub 2012 Mar 2.

Boger, Andreas; Sermon, A.; Boner, V.; Schwieger, K.; Boonen, S.; Broos, P.; Richards, G.; Windolf, M. (2012): Potential of polymethylmethacrylate cement-augmented helical proximal femoral nail antirotation blades to improve implant stability--a biomechanical investigation in human cadaveric femoral heads. AO Development Institute, Davos, Switzerland. M. J Trauma Acute Care Surg. 2012 Feb; 72(2):E54-9.

Boger, Andreas; Sermon, A.; Boner, V.; Schwieger, K.; Boonen, S.; Broos, P.; Richards, G.; Windolf, M. (2012): Biomechanical evaluation of bone-cement augmented Proximal Femoral Nail Antirotation blades in a polyurethane foam model with low density. AO Development Institute, Davos, Switzerland. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2012 Jan; 27(1):71-6. Epub 2011 Aug 7.

Boger, Andreas; Kinzl, M.; Benneker, L.M.; Zysset, P.K.; Pahr, D.H. (2011): The effect of standard and low-modulus cement augmentation on the stiffness, strength, and endplate pressure distribution in vertebroplasty. Institute of Lightweight Design and Structural Biomechanics, Vienna University of Technology, Vienna, Austria. Eur Spine J. 2012 May;21(5):920-9. doi: 10.1007/s00586-011-2119-5. Epub 2011 Dec 15.

Boger, Andreas; Kinzl, M.; Zysset, P.K.; Pahr, D.H. (2011): The effects of bone and pore volume fraction on the mechanical properties of PMMA/bone biopsies extracted from augmented vertebrae Institute of Lightweight Design and Structural Biomechanics, Vienna University of Technology, Vienna, Austria. Short communication. J Biomech. 2011 Oct 13;44(15):2732-6. Epub 2011 Aug 27.

Boger, Andreas; Arens, D.; Rothstock, S.; Windolf, M. (2011): Bone marrow modified acrylic bone cement for augmentation of osteoporotic cancellous bone. AO Research Institute, Davos, Switzerland. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials. July 2011.

Boger, Andreas; Deusser, S.; Sattig, C. (2011): Rheological and curing behavior of a newly developed, medium viscous acrylic bone cement. Synthes GmbH, R&D Biomaterials, Oberdorf, Switzerland, ISRN Materials Science Volume 2011 (2011), Article ID 571728, 8 pages doi:10.5402/2011/571728.

Boger, Andreas; Verrier, S.; Hughes, L.; Alves, A.; Peroglio, M.; Alini, M. (2011): Evaluation of the in vitro cell-material interactions and in vivo osteo-integration of a spinal acrylic bone cement. AO Development Institute, Davos, Switzerland. European Spine Journal. Swiss Supplement June 2011.

Boger, Andreas; Wheeler, K. (2011): A medium viscous acrylic cement enhances uniformity of cement filling and reduces leakage in cancellous bone augmentation. R&D Biomaterials, Synthes GmbH, Oberdorf, Switzerland. ISRN Materials Science: www.hindawi.com/isrn/ms/2011/780510/.

Boger, Andreas; Benneker, L.M.; Krebs, J.; Boner, V.; Hoerstrup, S.; Heini, P.F.; Gisep, A. (2010): Cardiovascular Changes After PMMA Vertebroplasty in Sheep – the Effect of Bone Marrow Removal Using Pulsed Jet Lavage. Department of Orthopedic Surgery, Inselspital, University of Bern, Bern, Switzerland. Eur Spine J. 2010 Aug 21.

Emmerich, Ulf; Reiman, Hans-Achim; Schlüter, Wolfgang; Uhl, Christian (2010): Qualitätsbeeinflussung von Kunststoffoberflächen. Shaker Verlag, Aachen

Emmerich, Ulf; Kirchhöfer, Hermann (2010): Polymer-/Kunststoff Netzwerk Westmittelfranken. Shaker Verlag, Aachen

Hedderich, Barbara; Kiel, Walter; Meyer, Stefanie; Klein, Stephanie (2013): Ergebnisse der Sondererhebung 2010 zur Armutsberichterstattung der Stadt Ansbach. Shaker Verlag, Aachen

-
- Hedderich, Barbara; Miguel-Molina, Blanca de; Hervás-Oliver, José; Miguel-Molina, María de (2013): Do Museums Innovate in the Conservation and Restoration of Artwork? Differences between Countries. <http://www.revistadyo.com/index.php/dyo>
-
- Hedderich, Barbara; Kiel, Walter; Hübner, Heinz; Kötzler, Heinz (2012): Ergebnisse der Seniorenbefragung des Seniorenbeirats der Stadt Ansbach. Shaker Verlag. Aachen
-
- Hedderich, Barbara (2011): Homo Oeconomicus – Streifzug durch die Geschichte eines Entscheidungsmodells. Vortrag. Lecture Series. Current Issues in North American Studies and Cultural Studies. Universität Bonn. 27.4.2011
-
- Hedderich, Barbara (2010): Der vollkommene Markt ist unsere Utopie. American Economies. Vortrag. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Amerikanistik. 29.5.2010
-
- Heesen, Bernd (2012): Effective Strategy Execution: Improving Performance with Business Intelligence. New York: Springer
-
- Heesen, Bernd (2012): Strategische Überlegungen aus der Sicht eines Wirtschaftswissenschaftlers [Strategic aspects from a business perspective]. In Studenski, F., Berton, Birr, Neues Entgeltssystem in der Psychiatrie [New compensation system in the psychiatry] (pp. 3-7). Wiesbaden: Springer Gabler.
-
- Heesen, Bernd (2010): Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium [Working Scientifically: Templates and Techniques for Bachelor-, Master- and Doctorate Programs]. Heidelberg: Springer.
-
- Heesen, Bernd (2010): Business Intelligence: Correlating Performance to Communication. In R. Schuttler & J. Burdick (Eds.), The Laws of Communication: The Intersection Where Leadership Meets Employee Performance (pp. 141-152). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
-
- Heesen, B., Hilmer, M. & Simon, T. (2010, Feb): Integration von SAP Customer Relationship Management in der Lehre [Integration of SAP Customer Relationship Management in the Curriculum]. 2010 Multiconferenz Wirtschaftsinformatik [Multi-conference Information Systems] - Track: ERP-Software in der Lehre [Track: ERP-Software in the Curriculum]. Göttingen, Germany, February 23-25, 2010, pp. 1685-1696.
-
- Hermann, Renate(2013): Spezialist oder Generalist – Wer punktet als Journalist?. Qualitätsjournalismus im 21. Jahrhundert, Medienfachtagung der Universität der Bundeswehr, Mai 2013
-
- Hermann, Renate (2012): Schöne neue digitale Welt. KWA-Führungskräfte tagung, Straubing, April 2012
-
- Hermann, Renate (2012): Wissenschaftsjournalismus. in: Special Interest – Ressortjournalismus - Konzepte, Ausbildung, Praxis. Markus Kaiser (Hg), Econ Verlag
-
- Hermann Renate (2012): Umgang mit digitalen Medien. Seminar PR- und Öffentlichkeitsarbeit, Kloster Irsee, Januar 2012
-
- Hermann, Renate (2011): Medienwelten 2020. Leitung der Podiumsdiskussion mit Medienminister Dr. Marcel Huber, Wissenschaftstag der Europäischen Metropolregion Nürnberg, Ansbach Juli 2011
-
- Hermann, Renate(2010): Sprechen in der Öffentlichkeit. Media Excellence Fachseminar, Kloster Banz, November 2010
-
- Kaiser, Norbert; Bung, Peter (2010): Strategy Focused Management – A Hands-On Tool for Deciders. Shaker Verlag. Aachen
-
- Knüpfper, Wolf (2013): Internetangebote heute: Erfolgreiche Mobilstrategie. Fachvortrag zur Verleihung des Mittelfränkischen Website Awards 2013 am 23.07.13
-
- Knüpfper, Wolf et al. (2013): Von der Idee zur eigenen App – Ein praxisorientierter Leitfaden für Unternehmer mit Checkliste. eBusiness-Lotse Metropolregion Nürnberg, Juni 2013
-
- Knüpfper, Wolf (2013): Von der Idee zur eigenen App – Leitfaden zur Umsetzung und Einbindung mobiler Software Applikationen in das eigene Unternehmen. Vortrag. Im Fachforum CRM-Expo@CeBIT am 08.03.13
-
- Knüpfper, Wolf (2013): Big Data meets Mobile - Datenanalyse und mobile Endgeräte - wie erfolgreich kann SmartData mobil gemacht werden? Podiumsdiskussion im Fachforum CRM-Expo@CeBIT am 08.03.13
-
- Knüpfper, Wolf (2012): Mobility, Cloud & more. KEYNOTE / EXPERTEN-RUNDE auf der CRM-Expo 2012 am 10.10.2012
-
- Knüpfper, Wolf (2012): Mobile CRM. In: Customer Relationship Management - Eine Chance für den Mittelstand, S. 39-41. KEGOM UG
-
- Knüpfper, Wolf (2012): Werben, managen, automatisieren - Einsatzszenarien mobiler Anwendungen und ihre praktische Umsetzung. Vortrag im Rahmen der Mailingtage Nürnberg am 20.06.2012
-
- Knüpfper, Wolf (2012): Smartphones und Tablet PCs - reif für den Unternehmenseinsatz? Vortrag im Rahmen des 1. Ansbacher Unternehmengesprächs am 14.05.2012
-
- Mai, Ina; Ambrosius, Ute; Küffner, Ute (2011): Global Leadership und Systemtransformation. Grundzüge eines potenzialorientierten Bildungskonzepts für lebenslanges, selbstbestimmtes Lernen. Shaker Verlag. Aachen
-
- Martin, Annette; Hellhammer, J.; Hero, T.; Max, H.; Schult, J.; Terstegen, L. (2010): Effective prevention of stress-induced sweating and axillary malodour formation in teenagers. Int J Cosmetic Sci, Int J Cosmet Sci. 2011 Feb; 33(1):90-7
-
- Martin, Annette; Saathoff, M.; Kuhn, F.; Max, H.; Terstegen, L.; Natsch, A. (2010): A functional ABCC11 allele is essential in the biochemical formation of human axillary odor. J Invest Dermatol 130 (2), 529-40
-
- May, Constantin (2012): Operational Excellence erreichen mit TPM, Lean und Six Sigma. Grundlagen, Synergien und kritische Bewertung. In: Lean Maintenance. Null-Verschwendung durch schlanke Strukturen und wertsteigernde Managementkonzepte. H. Biedermann (Hrsg.), Köln, S. 79-87
-
- May, Constantin (2011): Das Operational-Excellence-Referenzmodell und seine Wurzeln in TPM, Lean und Six Sigma. In: Der Instandhaltungsberater. G. Horn (Hrsg.), Köln, S. 3550.1-3550.17
-

May, Constantin (Hrsg.): Yokoten. Magazin für Operational Excellence und Best Practice Sharing

May, Constantin (Hrsg.): Schriftenreihe Operational Excellence

Müller, Jochem; Sauter, Ulrich W. M. (2011): Mit Intuition zur effizienteren Entscheidungsfindung im Controlling. Zeitschrift Controller Magazin, 2011 Nov./Dez. / Ausgabe 6 / 36. Jg. Seite 38 – 40. Verlag für ControllingWissen AG

Müller, Jochem; Rippel, Jürgen (2011): CREA LEADERSHIP - Der kreative Weg zur Innovation. Marketia Publishing

Müller, Jochem (2011): Flourishing - Positive Psychologie als gesundheitsökonomische Handlungsoption für die Unternehmensführung. Gesundheitsökonomie und Wirtschaftspolitik. S. 395 – 415. Hrsg.: Rüter, Georg; Da-Cruz, Patrick; Schwegel, Phillip. Lucius Verlag Stuttgart

Müller, Jochem (2011): Positive Psychologie - Handlungsoption der Unternehmensführung. Vortrag. 25. Controlling Forum. Hochschule Ansbach. 24.11.2011

Müller, Jochem (2011): CREA LEADERSHIP - Kreativführerschaft als Führungsstrategie des 21. Jahrhunderts. Vortrag. Transferzentrum für Innovation und Nachhaltigkeit. Ansbach. 09.11.2011

Müller-Feuerstein, Sascha; Volz, Bernhard; Orsborn, Kjell; Stefanova, Silvia (2011): Proceedings of the 2011 Joint EDBT/ICDT Ph.D. Workshop. Uppsala, Sweden. March 25, 2011. ACM, New York, NY, USA.

Müller-Feuerstein, Sascha; Volz, Bernhard (2010): Proceedings of the 2010 EDBT/ICDT Workshops. ACM International Conference Proceeding Series. Vol. 426

Poepel, Cornelius; Schlütter, Michael (2012): Towards gesture based mixing of three-dimensional audio productions. In: Proceedings of the 27th Tonmeistergattung – VDT International Convention, S. 684 - 700, Köln 2012

Poepel, Cornelius; Gaisser, Sibylle (2012): Was macht Ihr eigentlich da drüben? Interdisziplinäres wissenschaftliches Kommunizieren. In: DIZ-Zentrum für Hochschuldidaktik, Tagungsband zum Forum der Lehre an der Hochschule Ansbach 2012. Herausgeber: Franz Waldherr und Claudia Walter. S. 55-61, DIZ, Ingolstadt

Poepel, Cornelius, Schlütter, Michael (2012): Ein gestenbasiertes Interface zur Bewegung von Klang im Raum. In: Mensch & Computer 2012: Workshopband, S. 287-292. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München

Poepel, Cornelius, Meier, Michaela (2012): Der interaktive Getränkekasten – Bevbox. In: Mensch & Computer 2012: Workshopband, S. 299-302. Oldenbourg Verlag München

Poepel, Cornelius; Vogels, Julian (2012): Maskenrad. In: Mensch & Computer 2012: Workshopband, S. 303-308, Oldenbourg Verlag München

Poepel, Cornelius; Vogels, Julian (2011): Filumis. In: Workshop-Proceedings der Tagung Mensch & Computer 2011, Seiten 263-266, Universitätsverlag Chemnitz

Poepel, Cornelius; Geiger, Christian; Reckter, Holger; Scheible, Jürgen; Vormann, Anja (2012): Mensch & Computer 2012: 12. fachübergreifende Konferenz für interaktive und kooperative Medien.interaktiv informiert –allgegenwärtig und allumfassend!?, Harald Reiterer, Oliver Deussen (Hrsg.), Publikationen des ICMI Workshops auf S. 277-334, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2012

Poepel, Cornelius; Reckter, Holger; Geiger, Christian (2011): Innovative Computerbasierte Musikinterfaces III (ICMI). In: Workshop-Proceedings der Tagung Mensch & Computer 2011: überMEDIEN|ÜBERmorgen, Maximilian Eibl, Marc Ritter (Hrsg.), Publikationen des ICMI Workshops auf S. 219-271, Universitätsverlag Chemnitz, 2011

Poepel, Cornelius (2011): „Raum – Interaktiv – Klang“. 16. November 2011, Master Innenarchitektur, Fachhochschule Mainz

Poepel, Cornelius (2011): „Musik-Interface-Mensch. Erfahrungsbericht eines Suchenden“. 15. Oktober 2011, Jahrestagung der Karl-Heim-Gesellschaft, Marburg

Rippel, Jürgen (2013): Systemaufstellung 3.0 – neue Wege der systemischen Aufstellung. Vortrag. Zukunftskongress in Abano. 03.08.2013

Rippel, Jürgen (2013): Können können mehr. Vortrag. Jahrestagung der Automobilindustrie. Berlin. 18.04.2013

Rippel, Jürgen (2012): Der kreative Weg zur Innovation. Vortrag. Jahresstrategieplanung Fa. Zahn. Ansbach. 23.11.2012

Rippel, Jürgen (2012): Zukunftsforschung und Veränderung: Wohin geht die Reise?. Vortrag. Hochschule für die Region. Ansbach. 14.11.2012

Rippel, Jürgen (2011): Intuition schafft Innovation. Vortrag. Erste Energetiker-Lounge des Wirtschaftsverbandes Wien. Wien

Schneider, Dietrich (2012): Einführung in die praktische Infrarot-Thermografie. Shaker Verlag. Aachen

Weiherer, Stefan; Schmidt, Torsten; Karmann, Waldemar; Seifert, Dierk; Komynarski, Peter (2013): Einsatz von Elektrostatischen Energiespeicher in Produktions- und Fertigungsanlagen. Vortrag/Workshop Fa. Weiler, Emskirchen, Januar 2013

Weiherer, Stefan (2012): Lithium-Ionen-Speicher – Einsatz von Batteriemangementsystemen (BMS) mit Cell-Balancing. Vortrag/Workshop Technologie- und Innovationszentrum (TIZ) Ansbach, Juli 2012

Weiherer, Stefan; Klier, Johannes (2011): IGBT-Resonanzstromrichtern für den Einsatz der induktiven Leistungsübertragung. Workshop Hochschule Amberg-Weiden, Amberg, Juli 2011

Zimmerer, Thomas (2013): Das DVC-Konzept – Mehrwert plus Absicherung. In: die bank, 01/2013, S. 16-22

Zimmerer, Thomas (2012): Performance-Analyse. In: Wirtschaftsstudium (WISU), 11/2012, S. 1458-1464

Zimmerer, Thomas (2011): Risikoanalyse eines Portfolios mit Excel. In: Wirtschaftsstudium (WISU), 11/2011, S. 1496-1502

Zimmerer, Thomas; Ott, Martin (2011): Minimales Risiko oder maximale Diversifikation? Theoretische und empirische Analyse risikokontrollierter Asset Allocation-Ansätze. In: Österreichisches Bank-Archiv, 59. Jahrg., 8/2011, S. 542-554

Zimmerer, Thomas (2011): Systematische Selektion und Portfoliobildung mit Absolut- Return-Konzepten. In: Handbuch Investmentfonds für institutionelle Anleger. Uhlenbruch Verlag, S. 499-522

Zimmerer, Thomas (2011): Weniger Risiko und mehr Diversifikation durch Portfoliobildung mit Absolute-Return-Konzepten. In: Corporate Finance biz, 2/2011, S. 74-85

Zimmerer, Thomas; Billmann, Michael; Kleeberg, Jochen (2010): Systematische Selektion und Portfoliobildung von Absolute-Return-Konzepten. In: absolut report, Jahrg. 9, 5/2010, S. 20-31

Patente /

Meier, M.; Pöpel, C.: Interaktive Einrichtung für eine Getränkekiste, Deutsches Patent DE10212010327, angemeldet 26.5.2012, erteilt am 9.7.2013

Bericht zu Angewandter
Forschung, Innovation
und Transfer

2014

Impressum /

Herausgeber

Prof. Dr. Günther Pröbstle
Vizepräsident für Forschung und Entwicklung der Hochschule Ansbach
Residenzstraße 8
91522 Ansbach

Redaktion

Prof. Renate Hermann
Sabine Nies
Sarah De Sanctis
Manuel Endress
Christoph Seyerlein

Gestaltung

Anton Krämer (Fotos)
Manuel Berthold (Layout)

Druck

Kempf-Druck GmbH & Co. KG, Ansbach

November 2013



Bericht zu Angewandter
Forschung, Innovation
und Transfer

2014