



# Jahresbericht 2018

Forschung – Entwicklung – Innovation



## Neugierde – der Anfang von Begeisterung

Seit mehr als 125 Jahren ist HEIDENHAIN an den wesentlichen Entwicklungen der Fertigungsmesstechnik maßgebend beteiligt. Vor mehr als 40 Jahren wurde die Unternehmensgruppe in eine gemeinnützige Stiftung eingebracht. Deren Hauptziel ist der langfristige, finanziell unabhängige Fortbestand des Unternehmens.

Deshalb reinvestiert HEIDENHAIN große Teile der Erträge in:

- + Forschung und Entwicklung
- + einzigartige Fertigungsprozesse
- + Kapazitätserweiterungen vor allem im Inland
- + Aus- und Weiterbildung
- + Gewinnbeteiligung der Mitarbeiter

Technologiebegeisterten Schulabgängern (m/w) sowie Studenten (m/w) bieten wir:

- + **Duale Studiengänge**
- + **Stipendien**
- + **Praktika**
- + **Bachelor- und Masterarbeiten**
- + **Direkteinstieg**

Starten Sie an der Spitze neuester technologischer Entwicklungen ins Berufsleben. Stellen Sie sich Herausforderungen auf Weltklasseniveau und meistern Sie diese in einem engagierten Team. Gestalten Sie Ihre berufliche Zukunft in einem motivierenden und inspirierenden Arbeitsumfeld.



### Liebe Leserinnen, liebe Leser,

In einem feierlichen Festakt überreichte Wissenschaftsministerin Prof. Dr. med. Marion Kiechle unserer Hochschule am 1. Oktober die Urkunde zur Ernennung zur Technischen Hochschule. Rosenheim ist damit eine von sechs Hochschulen in Bayern, die diesen Titel tragen darf.

Gemäß dem Motto „Tradition verpflichtet zur Zukunftsgestaltung“ hat sich die vor beinahe 100 Jahren entstandene heutige Hochschule Rosenheim kontinuierlich weiterentwickelt. Aus den Wurzeln der Hochschule, dem Holztechnikum Rosenheim, entstand zunächst die staatliche Ingenieursschule, dann die Fachhochschule und nun die Technische Hochschule.

Heute geben über 150 Professorinnen und Professoren an mittlerweile drei Standorten zukunftsorientiertes Wissen an die Nachwuchskräfte von morgen weiter. Die Aktivitäten der Hochschule in der angewandten Forschung und Entwicklung geben dabei wertvolle Impulse – nicht nur in die Lehre. Besonders stolz ist die Technische Hochschule auf ihre engen Kontakte zur heimischen Wirtschaft. Neben einem praxisorientierten Studium ermöglichen sie Forschungsaktivitäten in enger Kooperation mit der Industrie.

Herzlichst,

Prof. Heinrich Köster  
Präsident der  
Technischen Hochschule Rosenheim

Am erweiterten Studienangebot der Hochschule in Rosenheim, Mühldorf am Inn, Burghausen und in Ainring (Akademie BGL) zeigt sich unser Bestreben, die Bedarfe der Region aufzugreifen, deutlich. Das spiegelt sich natürlich auch in einem wachsenden Forschungsportfolio wider. Der Ausbau von Forschungsschwerpunkten, die Unterstützung unserer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und insbesondere der Nachwuchskräfte sowie der Ausbau unserer Kooperationsaktivitäten mit externen Partnern sind die Ziele für die Zukunft.

Die Ernennung zur Technischen Hochschule ist dabei einerseits eine Anerkennung der bisherigen Erfolge der Hochschule, andererseits öffnet sie uns neue Türen zur Weiterentwicklung. Auch weiterhin wird die Technische Hochschule Rosenheim daher Zukunftstrends aufgreifen und diese in ihren Forschungsschwerpunkten und Bildungsangeboten umsetzen.

Neben dem gemeinsamen Blick in die Zukunft freuen wir uns nun, Sie außerdem zu einem Rückblick auf unsere Forschungsaktivitäten und Kooperationsprojekte im Jahr 2018 einzuladen. Wir wünschen Ihnen viel Lesefreude mit dem vorliegenden Jahresbericht!

Prof. Dr. Peter Niedermaier  
Vizepräsident für Forschung

Wir sind ein familiengeführtes Industrieunternehmen und Österreichs Marktführer im Bereich der professionellen Oberflächenbeschichtung. Innovationen, Qualität sowie kundengerechte Service- und Dienstleistungen machen uns zu einem attraktiven Partner des holzverarbeitenden Gewerbes, der Möbel-, Parkett- und Holzfensterindustrie sowie des Farbenhandels in Europa.



In unseren Adern fließt Farbe.

Wir suchen technisch orientierte Studenten, die im Rahmen eines

## Praktikums oder einer Bachelor-/Masterarbeit

an interessanten Projekten in den Bereichen Forschung & Entwicklung, Anwendungs- und Oberflächen-technik mitarbeiten und Ihre theoretischen Kenntnisse mit praktischen Erfahrungen vernetzen möchten.

Sie sind neugierig, engagiert, kommunikativ und pflegen einen selbstständigen Arbeitsstil? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbungsunterlagen!

ADLER-Werk Lackfabrik Johann Berghofer GmbH & Co KG  
Bergwerkstraße 22, A-6130 Schwaz, [www.adler-lacke.com](http://www.adler-lacke.com)  
Forschung- & Entwicklungsleitung Dr. Albert Rössler  
Personalleitung Mag. Dietmar Rosanelli



## Auf geht's gemeinsam bauen...

...mit Herz und Verstand  
...in kleinen Teams und starker Mannschaft  
...mit Bleistift und App  
...an 2.500 Baustellen weltweit – jeden Tag  
...von innen nach außen, durch und durch komplett

Fleet Office 2, Hamburg

Sie begeistern sich für Bau und Handwerk, für Material und was daraus entsteht. Möchten Ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen beim gemeinsam Bauen an Projekten auf der ganzen Welt. Wir sind ein niederbayerisches Familienunternehmen mit langer Bautradition und bieten viele interessante und facettenreiche Aufgaben.

Entdecken Sie Ihre Chance bei uns z. B. als  
**Junior-Projektleiter (m/w) | Projektierer (m/w) | Konstrukteur (m/w)**

Weitere Infos unter [www.Lindner-Group.com](http://www.Lindner-Group.com)  
Xing | LinkedIn | Facebook | Pinterest | Instagram | Twitter

 **Lindner** | Bauen mit neuen Lösungen

- 3 Editorial
  - 6 Wissen um die Zukunft - Neue Ansätze für nachhaltige Lösungen
  - 10 Labor für Solartechnik – Netze und Energiespeicher
  - 12 Labor für Energie- und Stoffstrommanagement
  - 14 Labor für nachhaltige Wärmeerzeugungsanlagen und energetisches Monitoring
  - 16 Forschung 360°
- 

## **Gesundheit und Soziales**

- 20 Vielfalt ist Alltag in Kindertageseinrichtungen

## **Information und Kommunikation**

- 22 Eine App, die im Redefluss hält
- 24 Mixed Reality
- 28 Wofür braucht es Hagelflieger?

## **Ressourceneffizienz und Werkstoffe**

- 30 Schlanker, stärker und emissionsfreundlicher – Beton mit Faserbewehrung
- 32 Dreidimensional verformtes Multi-Layer-Board auf Furnierbasis
- 34 Neue Chancen für die Buche

## **Bautechnik und Bauphysik**

- 38 Einfach Lüften – Luftqualität und Behaglichkeit mit raumweisen Lüftungssystemen
- 42 Dämmung mit gutem Gewissen

## **Produktion und Logistik**

- 46 Smart Space – Digitalisierung ohne Grenzen
- 48 Zukunft der Wertschöpfung
- 52 Mikrowellenstrahlen verschweißen Kunststoffe

## **Möbelentwicklung und Möbeldesign**

- 54 35 Kubik Heimat

## **Wirtschaft und Management**

- 58 Webpräsenz für Bürgernähe in der Region

## **Hochschuldidaktik**

- 62 Vom Hör-Saal zum Aktiv-Saal
- 

- 66 Inserenten
- 66 Impressum



An der Technischen Hochschule werden zahlreiche Projekte rund um neue Werkstoffe und Verfahren bearbeitet.  
Bild: Florian Hammerich

# Wissen um die Zukunft

## Neue Ansätze für nachhaltige Lösungen

**Klimawandel und Ressourcenknappheit sind die großen Herausforderungen unserer Zeit, die nicht nur unser Konsumverhalten in Frage, sondern auch die Wirtschaft bezüglich Nachhaltigkeit und Energieeffizienz vor essentielle Veränderungen stellen. Neben unserer Energieversorgung basiert auch unsere Industrie weitgehend auf fossilen Rohstoffen. Um den politisch, ökologisch wie vor allem humanistischen Anforderungen in Zukunft gerecht zu werden, müssen innovative Alternativen gefunden werden, die Menschen wie Umwelt schützen und gleichzeitig die Industrie wettbewerbsfähig halten. Die Technische Hochschule Rosenheim zeigt sich mit vielen Projekten rund um neue Werkstoffe und Verfahren, der Gründung des „Zentrums für biobasierte Materialien“ sowie einem neu strukturierten Forschungsprofil nicht nur engagiert, sondern auch wegweisend.**

Die Abteilung Forschung und Entwicklung trägt als Transferstelle der TH Rosenheim seit über zehn Jahren dazu bei, dass aktuelle Themen aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zukunftsweisende Ansätze und Lösungen finden. Damit fungiert die Hochschule nicht nur als Wissensvermittler und Impulsgeber, sondern auch als kompetenter Kooperationspartner. Denn durch die enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft können nicht nur neue Ideen erdacht und erprobt, sondern anhand konkreter Aufgaben – wie Problemstellungen auch in die Praxis transferiert werden. Sie werden Wirk-

lichkeit und dürfen Wirkung zeigen – am besten nachhaltig. Ein Schwerpunkt der gemäß unserer Verantwortung für die heutigen und kommenden Generationen immer stärker in den Fokus des Forschungsauftrags tritt.

Das Engagement der TH Rosenheim wird unterstützt durch das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst, welches aktuell den Aufbau von zwei Forschungsschwerpunkten mit je rund 650.000 Euro fördert und auch die Einrichtung des neuen Zentrums für biobasierte Materialien intensiv begleitet.

## Holz – die wachsende Hoffnung

Der Rohstoff Holz ist einer der wichtigsten Eckpfeiler im Ressourcen- und Klimawandel und gewinnt auch bei der Etablierung von biobasierten Materialien und Wirtschaftsprozessen immer mehr an Bedeutung. Werden ca. 150 Tonnen fossiles Öl pro Sekunde produziert, so wachsen in derselben Zeit ca. 3.000 Tonnen Cellulose weltweit nach. Holz ist dabei nicht nur Ausgangsstoff für Bauprodukte, Papier oder Energie, sondern auch zur Herstellung von Produkten mit hoher Wertschöpfung wie Chemikalien oder Pharmazeutika ebenso wie zur Produktion flüssiger Biokraftstoffe.

Bayern spielt mit seinem bundesweit größten Rohholzpotalential, den leistungsstärksten Wirtschaftsunternehmen in der Forst- und Holzwirtschaft sowie dem bayerischen Chemiedreieck bei der Etablierung der holzbasierten Bioökonomie in Deutsch-

land eine essentielle Rolle. Und fügt sich geographisch in eine „Alpenachse“, welche sich von der Schweiz über den südbayerischen Raum bis hin nach Österreich spannt und die führenden Forschungs- und Industrieaktivitäten basierend auf dem Rohstoff Holz widerspiegelt. Um diese Ausgangslage und Ausrichtung strategisch aufzugreifen und weiterzuentwickeln, ist der Bau eines hochmodernen Technologietransferzentrums geplant.

Bereits seit 2009 werden bayernweit Technologietransferzentren errichtet, die in Kooperation mit regionalen Unternehmen anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung betreiben und so den Transfer in die Praxis sichern. Die fachlichen Schwerpunkte orientieren sich dabei an der Struktur der Wirtschaftsunternehmen in der jeweiligen Region.



## Kompetenzen verknüpfen – im „Zentrum für biobasierte Materialien“

Geht es um den Rohstoff Holz in Deutschland und seine wissenschaftliche Betrachtung wie Verarbeitung, noch dazu in Bayern, ist die TH Rosenheim im selben Atemzug zu nennen. Schließlich liegen hier ihre Wurzeln und gilt sie als holztechnische Ausbildungsstätte mit internationalem Renommee. Der Campus Burghausen erweitert diesen Schwerpunkt im Bereich der angewandten Chemie, der Plattformchemie, der chemischen Verfahrenstechnik, der Materialwissenschaften sowie der Polymerformulierung. So besteht für die Hochschule schon jetzt das Potenzial, die komplette Wertschöpfungskette vom Rohstoff Holz bis zu allen in Frage kommenden Endprodukten abbilden zu können – sowohl in den Herstellungsverfahren als auch in der Material- und Produktentwicklung.

Mit dem „Zentrum für biobasierte Materialien“ soll eine neue Qualität der systemischen Holznutzung erreicht werden, die schwerpunktmäßig die chemische Holztechnologie verfolgt, d. h. die chemische Zerlegung und Weiterverarbeitung von Holz mittels innovativer Aufschlussverfahren. Übergeordnetes Ziel ist die höchstmögliche stoffliche Bestandteilmutzung von Holz zu erforschen und umzusetzen.

Damit leistet das Zentrum einen noch nicht abgedeckten Wissens- und Technologietransfer vom Ausgangsstoff Holz bis hin zu neuen chemisch mo-

difizierten und gewonnenen Materialien und besetzt ein bisher weißes Feld in der süddeutschen Hochschul- und Forschungslandschaft.

Die Gründung des Zentrums stellt so eine konsequente strategische Weiterentwicklung der TH Rosenheim dar, die ihr Ausbildungs- und Forschungsprofil an den Bedarfen der Region wie den Zeichen der Zeit misst, erweitert und vertieft. Mit dem Zentrum werden die Kernkompetenzen der TH Rosenheim erweitert und der Industrie eine Plattform für Kooperations- und Auftragsprojekte geboten – für gebündeltes und vernetztes Wissen, das grenzenlos und nachhaltig wirken soll.

**Julia Hauch**

### Leistungsangebot der Abteilung Forschung & Entwicklung:

Die Abteilung Forschung und Entwicklung der TH Rosenheim bietet externen Partnern wie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Hochschule ein vielseitiges Leistungsangebot – von der projektbezogenen Unterstützung und Beratung, als Schnittstelle eines weit verzweigten Netzwerks, sowie als Ansprechpartner für kooperative Promotionen, Patentanmeldungen oder Existenzgründungen.

Weitere Informationen sowie Ansprechpartner finden Sie unter

→ [www.th-rosenheim.de/forschung-entwicklung](http://www.th-rosenheim.de/forschung-entwicklung)

## Forschung, die es der Umwelt leichter macht

### Sprecher

Prof. Dr. Andreas Michanickl, Fakultät für Holztechnik und Bau

### Beteiligte

- Prof. Dr. Britta Bolzern-Konrad, Hochschulinstitut Burghausen
- Prof. Peter Karlinger, Prof. Dr. Michael Schemme und Prof. Dr.-Ing. Stefan Schinagl, Fakultät für Ingenieurwissenschaften
- Prof. Dr.-Ing. Sandra Krommes, Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen
- Prof. Torsten Leps und Prof. Thorsten Ober, Fakultät für Holztechnik und Bau

Ob im Automobil-, Maschinen- oder Anlagenbau, in der Luft- und Raumfahrt, der Medizintechnik oder der Bauindustrie – mit seiner Fähigkeit der hohen Belastbarkeit und Funktionalität unter Einsparung von Masse stellt der Leichtbau in vielen Bereichen eine Schlüsseltechnologie dar. Im Zuge sich verknappender Ressourcen kann der Leichtbau jedoch nur dann langfristig erfolgreich sein, wenn der Einsatz nachhaltiger Werkstoffe und Verfahren realisiert wird.

Mit dem geförderten Schwerpunkt „Nachhaltige Verfahren und Werkstoffe für den Leichtbau“ (NaVeWeLe) sollen ressourcenschonende, multifunktionale Hybridwerkstoffe sowie nachhaltige Verfahren für deren Konstruktionsbereich entwickelt werden. Ziel des Forschungsbereichs, das von Prof. Dr. Andreas Michanickl der Fakultät für Holztechnik und Bau zusammen mit sieben weiteren Professorinnen und Professoren verschiedener Fakultäten begleitet wird, ist dabei die Stei-

gerung der Energie- und Ressourceneffizienz in den Prozessen sowie die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der bayerischen Partner. In enger Zusammenarbeit mit den Unternehmen sollen die Forschungsergebnisse in der großtechnischen Serienproduktion von Konsumgütern angewandt werden, bei deren Herstellung Deutschland international eine Spitzenrolle einnimmt. Hierzu gehören vor allem die Automobilindustrie, das Bauwesen sowie der in Bayern stark wachsende Holzbau. Damit stellt das Projekt eine Weiterentwicklung des bereits hohen Standards der Technik im Leichtbau vor dem Hintergrund der Anforderungen an eine zukunftsorientierte Fertigung dar.

Erste Erfolge sind bereits zu verzeichnen, wie die Herstellung von neuen Naturfaserhybridwerkstoffen, die Konzeption eines Verfahrens, mit dem Naturfaserdämmstoffe produziert werden können sowie die Entwicklung eines Faserdämmstoffs aus Rinde und dessen Herstellungsverfahren.



Mit der neuen Refinderanlage können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Holzfasern herstellen und zu innovativen Verbundwerkstoffen weiterverarbeiten. Für die Herstellung von Holzfaserdämmstoffen wurde zudem eine Dampf injektions- presse installiert (Bild oben links).

Bilder: Florian Hammerich, Bild oben links: TH Rosenheim



## Innovation mit internationaler Resonanz

Der Schwerpunkt „Prognoseverfahren zum Schall- und Schwingungsschutz für BIM-basierte Gebäudeplanung“ vertieft das Thema Akustik im Bauwesen, wobei der Fokus auf dem mehrgeschossigen Holzbau liegt. Holzhäuser zeigen Pioniercharakter in Bezug auf Energieeinsparung, Nachhaltigkeit und moderner Architektur. Vor dem Hintergrund verschärfter Ziele zur Energieeinsparung und Ressourcenschonung nimmt der Holzbau daher auch in der Geschossbauweise kontinuierlich zu.

Hinsichtlich der Einhaltung von Brandschutzbestimmungen für mehrgeschossige Gebäude wurden Holzbaukonstruktionen bereits intensiv untersucht und optimiert. Bezüglich des gesetzlich geforderten Schallschutzes herrscht seitens der Planer jedoch noch große Unsicherheit bei der Prognoseberechnung, sowohl für Luftschall- wie auch für Trittschallübertragung. Ein bautechnischer Nachweis nach der geforderten DIN ist für viele Holzbauweisen noch nicht möglich. Dies gilt ebenso für den Nachweis des Schallschutzes bei haustechnischen Anlagen.

Das planungsrelevante Thema wird schließlich auch im Hinblick auf die Digitalisierung des Bauprozesses mittels Building Information Modeling (BIM) betrachtet. Der innovative Ansatz von BIM eröffnet die Möglichkeit, modellbasierte Berechnungsergebnisse für eine vollständige Schallschutzprognose sowie für die Einhaltung der Anforderungen bereits in den Planungsprozess einfließen zu lassen und so Kosten zu sparen und Fehler zu vermeiden. Diese Prognoseverfahren sind Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion auf nationaler wie internationaler Ebene, die die Mitarbeit der TH Rosenheim in den europäischen Normungsgremien wesentlich stärken. Und auch regional bietet die Ausrichtung der digitalen Gebäudeplanung vielseitige Chancen für die Gründung neuer Start-Up Firmen.

Der Schwerpunkt wird geleitet von Prof. Dr. Ulrich Schanda der Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften und in einem interdisziplinären Team aus Mitgliedern verschiedener Fakultäten bearbeitet.

### Sprecher

Prof. Dr. Ulrich Schanda,  
Fakultät für Angewandte  
Natur- und Geisteswissen-  
schaften

### Beteiligte

- Prof. Dr. Andreas Rabold,  
Prof. Dr. rer. nat.  
Harald Krause,  
Prof. Dr. Ulrich Wellisch  
und Dr. Andreas Mayr,  
Fakultät für Angewandte  
Natur- und Geistes-  
wissenschaften
- Prof. Dr. Gerd Beneken,  
Fakultät für Informatik
- Prof. Ulrich Grimminger,  
Fakultät für Holztechnik  
und Bau



Im Labor für Schallmesstechnik stehen u.a. eine akustische Kamera zur Lokalisierung von Schallquellen (Bild oben), ein Empfangsplattenprüfstand zur Messung des Körperschalls von haustechnischen Anlagen (Bild rechts oben) und eine Vorrichtung zur Körperschallanregung am Prüfstand zur Verfügung. Bilder: Florian Hammerich

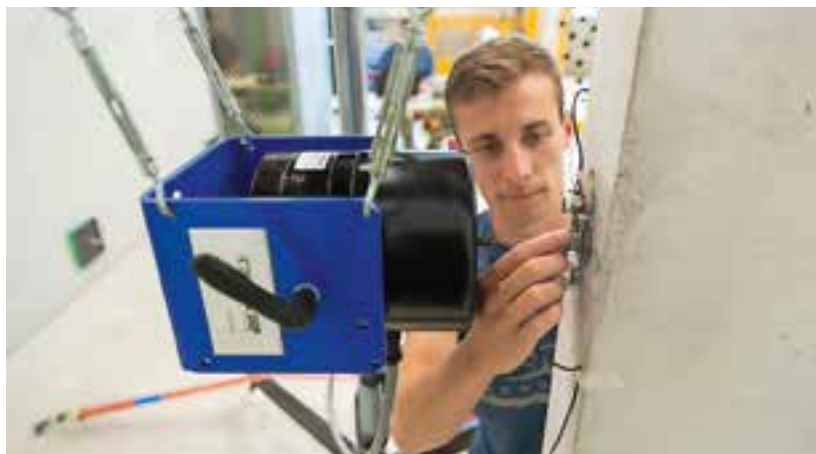
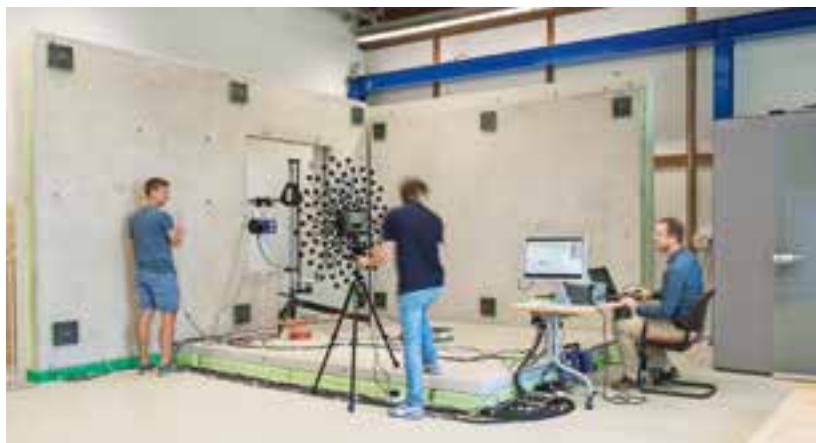


Abb. 1: Zu den Laboren des Rosenheimer Technologiezentrums Energie & Gebäude gehören auch ausgedehnte Photovoltaik-Flächen.

Bild: Florian Hammerich



## Labor für Solartechnik, Netze und Energiespeicher

### Laborleitung

- Prof. Mike Zehner, Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften
- Prof. Dr.-Ing. Martin Neumaier, Fakultät für Ingenieurwissenschaften

### Laborteam

- Dipl. Ing. (FH) Rainer Mühlberger
- Erwin Resch
- Dipl. Ing. (FH) Peter Viehhauser

### Technologiezentrum

Das Labor ist Teil des Rosenheimer Technologiezentrums Energie & Gebäude

**Wir beobachten Milliarden Schäden in der deutschen Landwirtschaft durch die Dürre im Sommer 2018, den Gletscherschwund in den Alpen oder den Rückgang der Eismassen in der Arktis. Die Folgen des Klimawandels werden spürbar und damit die Notwendigkeit zur Transformation der kompletten Energieversorgung inklusive Übertragung und Speicherung, hin zu einer nachhaltigen Erzeugung und effizienten Nutzung, deutlich. Die Entwicklung moderner, CO<sub>2</sub>-neutraler Quartiere und regionaler bzw. überregionaler Lösungen zur Decarbonisierung der Energieversorgung und der Mobilität ist das Ziel.**

Im Labor für Solartechnik, Netze und Energiespeicher im Rosenheimer Technologiezentrum Energie & Gebäude (roteg) werden im Bereich von Strom und Wärme Lösungen erarbeitet. Ein Beispiel stellen Untersuchungen zur Stromgewinnung aus Solarsystemen dar, denn Strom aus Photovoltaik (PV) steht auf Grund seiner Volatilität immer wieder in der Kritik. Mittels der Standortcharakterisierung, der räumlichen und zeitlichen Einstrahlungsanalyse oder dem short term forecasting werden diese Unsicherheiten im Leistungsverhalten von Photovol-

taik-Systemen reduziert. Ein weiteres Beispiel sind Untersuchungen zur räumlichen Verteilung von Einstrahlungsdaten, welche Aufschluss darüber geben können, welchen Einfluss eine zunehmende PV-Anlagendichte auf Stromnetze hat.

Neben der Photovoltaik spielt auch die Solarthermie eine wichtige Rolle bei der Reduzierung fossiler Energieträger. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im roteg haben es sich zum Ziel gesetzt, nicht nur bei der Entwicklung kostengünstiger Absorber-Systeme mitzuwirken, sondern insbeson-

dere auch das Zusammenwirken der einzelnen Systemkomponenten wie Speicher und Verbraucher zu optimieren.

Das moderne Labor bietet eine umfangreiche Ausstattung an Messtechnik für die Untersuchung von Photovoltaik- und solarthermischen Systemen, als auch zur Optimierung des Energieverbrauchs in Industrie und Gewerbe. Neben der Bearbeitung von aktuellen Forschungsthemen besteht außerdem die Möglichkeit Studienprojekte sowie Promotionsvorhaben zu bearbeiten. Das Labor bildet damit die Basis für ein qualitativ hochwertiges Ausbildungsangebot. Nur ein gut ausgebildeter Nachwuchs wird die zukünftigen Probleme der Energieversorgung und der damit verbundenen Auswirkungen lösen können.

**Laborausstattung**

- I(U)-Kennlinienmessgeräte, Messtechnik zur Inbetriebnahme oder Abnahme von Photovoltaik-Systemen
- weltweit relevante Energiemeteorologie-, Photovoltaik-, Solarthermie-Programme, Netzberechnungssoftware
- Verbund hochwertiger Lastprofilmessgeräte und Netzanalysatoren
- Sonnensimulatoren für witterungsunabhängige Kurzzeitversuche
- Solar-Outdoor-Teststand für Langzeitmessungen an solartechnischen Komponenten
- Speicherversuchsstand für elektrische sowie thermische Energiespeicher
- Teststand für Photovoltaik-Kombi-Systeme (Photovoltaik, Wärmepumpe und Batterie) und thermische Kombi-Systeme (Solarthermie und Wärmepumpe)

**Leistungsangebot**

- Energiemeteorologische Analysen wie Standortbewertung und Verschattungsanalysen, Ertragsgutachten, Berechnungen zum short term forecasting
- Auslegung, Simulation, Systemoptimierungen von Photovoltaik (PV) Systemen, Programmvalidierungen
- Detaillierte Analysen des PV-Betriebsverhaltens, Ertragsbewertungen, Darstellung, PV-Monitoring
- Technische Due Dilligence, Leistungs- und Alterungs-Gutachten für PV-Anlagen
- Konzeptionelle und konstruktive Optimierung von Solarspeichersystemen
- Normmessung für Solarkollektoren und Untersuchung solarthermischer Energiesysteme

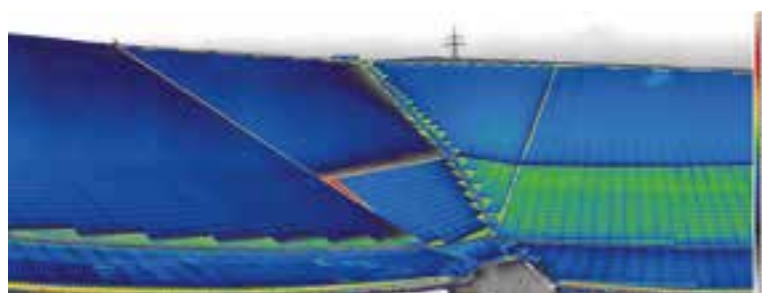


Abb. 2: Thermogramm einer MW-PV-Freiflächenanlage zur schnellen Analyse des Betriebszustandes. Bild: Bernhard Weinreich

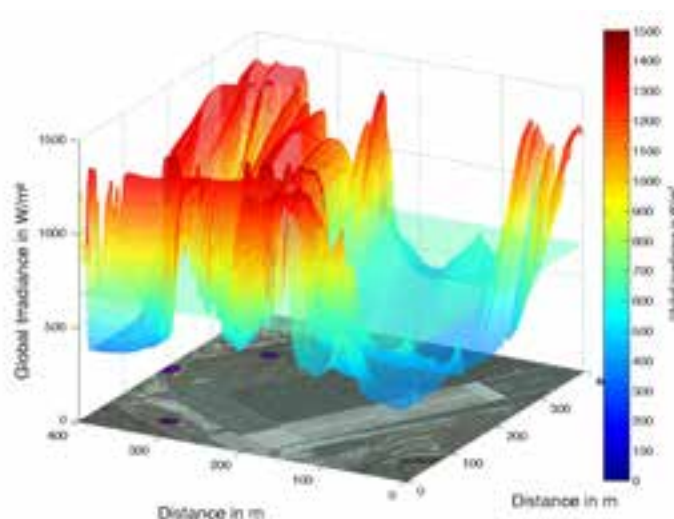


Abb. 3: Der individuelle Einstrahlungswert (Globald Irradiance) pro Quadratmeter variiert ständig im Tagesverlauf. Für Berechnungen wird jedoch häufig nur ein Mittelwert verwendet, was zu großen Ungenauigkeiten führt. Das Laborteam des roteg arbeitet hingegen mit räumlich verteilten, hochaufgelösten Einstrahlungsdaten.

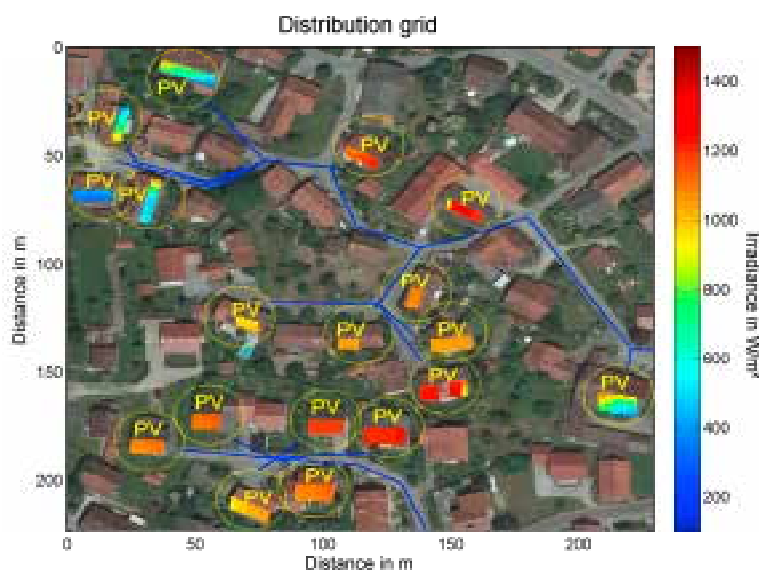


Abb. 4: Die räumlich verteilten Einstrahlungswerte ermöglichen z.B. eine realistische Simulation von Photovoltaik-Anlagen im Netz und eine Analyse der Netzauswirkungen.



Demontageanalyse im Labor.  
Bild: Florian Hammerich

## Labor für Energie- und Stoffstrommanagement

### Laborleitung

Prof. Dr.-Ing.  
Sandra Krommes,  
Fakultät für Wirtschafts-  
ingenieurwesen

### Laborteam

Florian Tomaschko  
MBA & Eng.

### Technologiezentrum

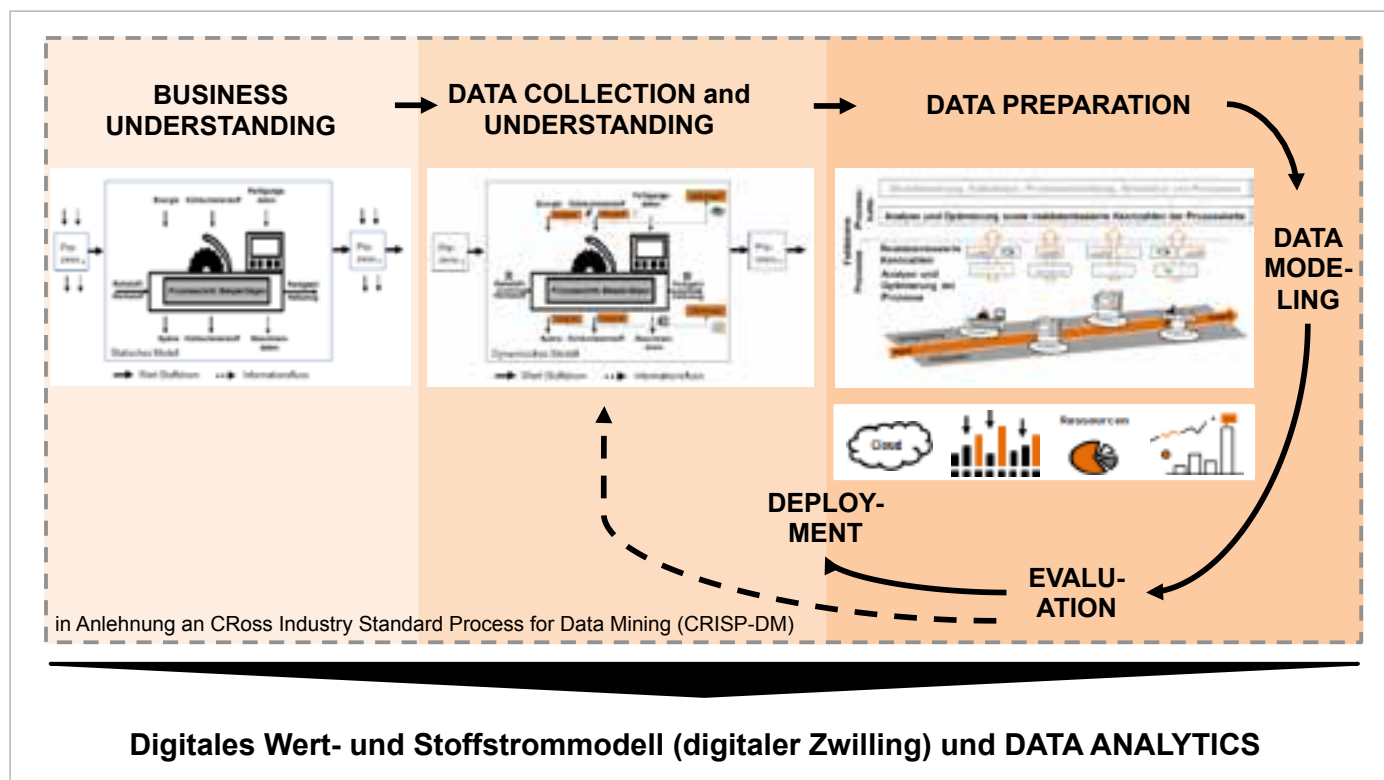
Das Labor ist Teil des Ro-  
senheimer Technologiezen-  
trums Energie & Gebäude

**Produkte nachhaltig gestalten, Energie- und Rohstoffverbräuche reduzieren, Prozesse ökologisch optimieren oder Sekundärrohstoffe zurückgewinnen – Fragestellungen, die in Unternehmen eine Rolle spielen. Die Input- und Output-Ströme von betrieblichen Prozessen oder Wertschöpfungsketten ganzheitlich zu bilanzieren, ist die Basis für mehr Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit.**

Das Labor für Energie- und Stoffstrommanagement beschäftigt sich in der Forschung und Entwicklung mit Themen der Nachhaltigen Produktentwicklung und der Optimierung der Wertschöpfungskette, um den Ressourcenverbrauch und die Umweltwirkungen von Produkten und Prozessen zu reduzieren. Dafür werden Produkte oder Prozesse hinsichtlich der Energie- und Stoffströme sowie Umweltwirkungen bilanziert und bewertet, um sogenannte Hot-

spots zu identifizieren, Maßnahmen zur Produkt- oder Prozessoptimierung abzuleiten und Konzeptalternativen zu bewerten.

Neben bewährten Methoden und Instrumenten wie Demontageanalysen, Stoffflussanalysen und Ökobilanzen nutzt das Labor für Energie- und Stoffstrommanagement die digitale Transformation der Produktion, um mittels moderner Messtechnik und Sensorik sowie verfügbaren Prozess- und Steu-



Vorgehensweise und Methodik zur Analyse und Optimierung der Prozesskette mittels digitaler Stoffstrommodelle.  
Grafiken: TH Rosenheim, Sustainable Engineering & Management (SEM)

erungsdaten digitale Wert- und Stoffstrommodelle (digitaler Zwilling) zu erstellen, die ein Monitoring und Benchmarking sowie eine Optimierung von Prozessen und Produkten ermöglichen.

Weiterführend stehen Kreativ-Techniken wie Lego Education und Serious Play zur Verfügung, um Lösungsideen und neue Geschäftsmodelle im Team zu konkretisieren. Denn gute Ideen zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit benötigen funktionierende und attraktive Geschäftsmodelle, damit sie am Markt erfolgreich sind oder im Unternehmen umgesetzt werden.

Unterstützend bringt das Labor für Energie- und Stoffstrommanagement seine Erfahrung und Werkzeuge der Simulation von dynamischen Systemen in das Business Model Prototyping von Geschäftsmodellen ein.

#### Leistungsangebot

- Design for Environment / Design for Recycling
- Durchführung von Ökobilanzen
- Digitale Erfassung des Wert- und Stoffstroms von betrieblichen Prozessen (Industrie 4.0)
- Stoffstromanalyse und -optimierung von betrieblichen Prozessen
- Stoffstrommodellierung und -simulation
- Analyse der Rohstoffkritikalität
- Entwicklung nachhaltiger Geschäftsmodelle für Energiewirtschaft, Elektromobilität und produzierende Unternehmen

#### Laboraustattung

- Produkt- und Demontageanalyse-Stationen
- Messtechnik und Sensorik für Energie- und Stoffflüsse
- Demonstrator digitales Stoffstrommanagement
- Ökobilanzierungs-Tool GaBi (thinkstep) und Datenbank
- Lego Education, Lego Serious Play
- Simulationssoftware (Vensim, AnyLogic)



Abb. 1: Studierende im Labor für nachhaltige Wärme-erzeugungsanlagen ermitteln Kenngrößen einer Wärmepumpe.

Bild: Florian Hammerich

## Labor für nachhaltige Wärme-erzeugungsanlagen und energetisches Monitoring

### Laborleitung

Prof. Dr. Frank Buttinger,  
Prof. Uli Spindler,  
Fakultät für Angewandte  
Natur- und Geisteswissen-  
schaften

### Labormitarbeiter

Dipl.-Phys. Manuel Poller

### Technologiezentrum

Das Labor ist Teil des Rosenheimer Technologiezentrums Energie & Gebäude

**Im Fokus dieses Labors steht die Wärmewende. In Industrienationen werden heute etwa 40 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Gebäude verursacht, der größte Anteil davon durch den Wärmebedarf. So wurde in Deutschland im Jahr 2016 ein Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasser aufgewendet. Hier liegt, oft unerwähnt, derzeit das größte CO<sub>2</sub>-Einsparpotential.**

Gleichzeitig ist die Stromversorgung großen Änderungen unterworfen, da immer mehr Strom aus Windkraft und Photovoltaik (PV) in unsere Netze eingespeist wird. Diese fluktuierenden Erzeuger verlangen zunehmend flexiblere Stromnetze mit entsprechenden Speichermöglichkeiten. Besonders wirtschaftlich ist dabei die thermische Speicherung in der großen Masse von Gebäuden. Dafür wird

innovative Heiztechnik benötigt, die die Bereiche Wärme und Strom miteinander verbindet, wie es bei Wärmepumpen und Blockheizkraftwerken der Fall ist.

Um CO<sub>2</sub>-Emissionen von Gebäuden und Versorgungsnetzen möglichst weit zu reduzieren, ist die Umstellung auf erneuerbare Energien ebenso notwendig wie die verschiedenen Energieversor-



Abb. 2: Im Labor stehen Wärmepumpen für Forschungsvorhaben bereit.  
Bild: TH Rosenheim, Klaus Schmidt



Abb. 3: Auch an Pufferspeichern werden Untersuchungen vorgenommen.  
Bild: Florian Hammerich

gungsanlagen als Gesamtsystem zu optimieren. Durch die entstehende Vielfalt wird deren Zusammenspiel jedoch zunehmend komplexer. Für einen optimalen Betrieb wird daher eine kontinuierliche Überwachung in Form eines energetischen Monitorings immer wichtiger.

Dazu wird auf Gebäude- und Quartiersebene die intelligente Verknüpfung unterschiedlicher Energieversorgungssysteme ebenso untersucht wie wirtschaftliche Monitoringkonzepte. Innovative Wärme- und Kälteerzeugungssysteme wie Wärmepumpen, Photovoltaik-Direktheizungen oder Brennstoffzellen-geräte werden in ihrem Regelverhalten analysiert, weiterentwickelt sowie auf ihre Integrationsmöglichkeiten untersucht und die nötigen Regelstrategien entwickelt.

Auf Anlagenebene werden innovative, nachhaltige Wärmeerzeugungssysteme für den Gebäudebereich vermessen und weiterentwickelt. Hier ist der Schwerpunkt des Labors von der Forschung an Wärmepumpen, Blockheizkraftwerken und Biomassekesseln geprägt.

### Leistungsangebot

- Erstellung von Monitoringkonzepten
- Durchführung von Monitorings für Anlagen, Gebäude, Quartiere und Wärmenetze
- Messung energetischer Kenngrößen und Emissionen von BHKWs sowie von BHKW-Wärmepumpen-Kombisystemen
- Leistungsuntersuchungen von Biomassekesseln
- Wärmepumpenvermessung im Labor und Feld
- Entwicklung innovativer Regelstrategien und -konzepte für Gebäudetechnik

### Laborausrüstung

- Wärmepumpe in the Loop Prüfstand mit Real-Simulation der Wärmeabnahme des Gebäudes
- Wärmepumpenprüfstand zur Untersuchung von Komponenten des Wärmepumpenkreises
- Geplanter Prüfstand zur Vermessung von Blockheizkraftwerken (BHKWs)
- Monitoringlabor mit Teststand für Monitoring-equipment
- Leistungsmessstand für Biomassekessel

## Hochschule Rosenheim wird Technische Hochschule

In einem feierlichen Festakt überreichte Wissenschaftsministerin Prof. Dr. med. Marion Kiechle Hochschulpräsident Prof. Heinrich Köster die Urkunde zur Ernennung zur Technischen Hochschule. Die Hochschule Rosenheim ist damit die sechste Hochschule in Bayern, die sich über diesen Titel freuen darf.

Gemäß dem Motto „Tradition verpflichtet zur Zukunftsgestaltung“, so Präsident Prof. Heinrich Köster, hat sich die vor nahezu 100 Jahren entstandene heutige Hochschule Rosenheim kontinuierlich weiterentwickelt. Aus den Wurzeln der Hochschule, dem Holztechnikum Rosenheim, entstand zunächst die staatliche Ingenieursschule, dann die Fachhochschule und nun die Technische Hochschule. Mit ihren erfolgreichen Standorten in Ainring (Akademie Berchtesgadener Land), Mühldorf

a. Inn und Burghausen sowie dem geplanten Zentrum für biobasierte Materialien in Waldkraiburg greift die Hochschule seit geraumer Zeit in hohem Maße die Bedarfe der Wirtschaft in der Region auf und arbeitet mit ihrer Strategie stark am Wohlstand der Region von morgen.

Das Prädikat Technische Hochschule sei auch die Anerkennung der Erfolge der Hochschule Rosenheim, so Staatsministerin Prof. Dr. med. Marion Kiechle, denn „die Zukunft findet in Rosenheim statt“. Die Hochschule sei nicht nur Innovationsmotor der Region, sondern stärkt auch die gesamte Hochschullandschaft Bayerns. Sie greift Zukunftstrends auf und setzt diese etwa in der Erweiterung um neue Studiengänge um.

Gratuliert wurde auch von Oberbürgermeisterin Gabriele Bauer, dem Vorsitzenden des Hochschulkuratoriums Klaus



Prof. Dr. med. Marion Kiechle überreichte Hochschulpräsident Prof. Heinrich Köster die Urkunde zur Ernennung zur Technischen Hochschule.

Stöttner sowie dem Vorsitzenden von Hochschulrat und Seeoner Kreis e.V. Franz Winterer. Der ehemalige Hochschulratsvorsitzende Walter Schatt überreichte der Hochschule einen bedeutenden monetären Beitrag als „Startkapital“ für die Technische Hochschule und ihre zukünftigen Projekte. ■

## Feierliche Eröffnung des Rosenheimer Forschungszentrums Energie & Gebäude (roteg)



Mit dem neuen Rosenheimer Forschungszentrum Energie & Gebäude (roteg) stellt die TH Rosenheim fünf hochmoderne Labore für innovative Projekte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zur Verfügung. Der Seeoner Kreis, das Landwirtschaftsministerium sowie das Bayerische Wissenschaftsministerium (Förderung 3 Mio. Euro) unterstützen den Aufbau seit 2016.

Im September eröffneten Hochschulpräsident Prof. Heinrich Köster, Prof. Dr. Silke Stanzel (Dekanin der Fakultät ANG), Ursula Grossmann-Bönisch (Vorstandsvorsitzende im Verein des Lehrinstituts), Landtagsabgeordneter Klaus Stöttner und Oberbürgermeisterin Gabriele Bauer mit zahlreichen Gästen das Technologiezentrum feierlich. ■

## Gemeinsamer Workshop Bayerischer Hochschulen zur Stärkung der holzbasierten Bioökonomie in Bayern

Zur Bündelung der Forschungsaktivitäten im Bereich der holzbasierten Bioökonomie in Bayern beteiligten sich neben dem Präsidenten Prof. Heinrich Köster zahlreiche Professorinnen und Professoren der TH Rosenheim am Kooperationsworkshop auf dem Domberg in Freising, zu dem das Cluster Forst und Holz in Bayern geladen hatte. Die Teilnehmer referierten über innovative Produkte, Verfahren und Technologien zur Nutzung des Rohstoffes Holz für verschiedenste Bereiche. Gemein-

sam mit Professoren der Holzforschung München und des Campus Straubing der TU München sowie der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf wurde eine hochschulübergreifende Zusammenarbeit zur Stärkung der holzbasierten Bioökonomie in Bayern beschlossen. Das Cluster Forst und Holz in Bayern koordiniert das Vorhaben. Ziel ist es, im Austausch mit zentralen Akteuren der Forst- und Holzwirtschaft, der Chemieindustrie, des Maschinenbaus sowie der Umwelttechnik die Vernetzung

des bayerischen Alpenraums voranzutreiben. Ein weiterer Fokus liegt neben der Umsetzung der Regionalisierungsstrategie auf dem deutschland- und europaweiten Austausch. Im ersten Schritt werden übergreifende F&E-Vorhaben angestrebt, die das Potential für neue Geschäftsmodelle, Abschlussarbeiten sowie kooperative Promotionen bieten. In regelmäßigen Abständen planen die Partner einen Austausch, um die entstanden Ideen und Kooperationspotentiale weiter umzusetzen. ■



## „The biggest fails of Start-ups!“ – Startschuss für die Gründerlounge

Unter dem Motto „The biggest fails of Start-ups“ trafen sich im April zum ersten Mal Studierende und Start-ups in der „Gründerlounge“.

Junge Gründer erzählten von ihren Anfängerfehlern und gaben Tipps, wie diese vermieden werden können. Die erfolgreichen Gründer Dominic Bönisch (joblocal), Tom Riedl (CyanCor) und Josef Willkommer (TechDivision) berichteten vor Ort von ihren eigenen persönlichen „fails“ am Anfang ihrer Start-up-Karrieren. Sarah Baumann (Forschung & Entwicklung, TH Rosenheim) und Christoph

Tischner (Gründer von 8sense) führten mit ihrer Moderation durch den Abend. Die kostenfreie Veranstaltung bietet gründungsinteressierten Studierenden und Start-ups die Möglichkeit, sich in entspannter Atmosphäre kennenzulernen und auszutauschen. Im Juni fand gleich die zweite Runde der Gründerlounge statt, diesmal unter dem Motto „Customer Interview – How to?“. ■



## EU-Doktorandin zum Messbesuch im Labor für Schallmesstechnik

Im Rahmen der BayIntAn-Förderlinie besuchten Mitglieder des Akustikteams der Technischen Hochschule Rosenheim schon vier Mal die Acoustic Research Unit (ARU) an der Universität Liverpool. Nun kam von dort die italienische Doktorandin Alessia Frescura zu Besuch, um Messungen für ihre Dissertation im Labor für Schallmesstechnik an der Hochschule durchzuführen.

Alessia Frescura promoviert im Rahmen des EU-Projektes AcuTect über psychoakustische Fragenstellungen zur Trittschallübertragung. Für Hörversuche benötigt sie hochwertige Audioaufnahmen bei Anregung von Holzdecken in unterschiedlichen Wohnsituationen – dafür sind hüpfende Kinder neben gewöhnlichen Gehen eine häufige Anregungsquelle.

Ein Grund, die Rosenheimer Bevölkerung zu aktivieren, mitzumachen: Die beiden Kinder Fiona Maurer und Joel Eggersberger gaben ihr Bestes und liefen und hüpfen auf den Versuchsdecken im Labor für Schallmesstechnik. Für Alessia Frescura entstanden Datensätze mehrerer Gigabyte Größe – sie wird eine Weile mit der Datenauswertung beschäftigt sein und die TH Rosenheim in guter Erinnerung behalten. ■



v.l.n.r.: Joel Eggersberger mit seiner Mutter, Alessia Frescura (Doktorandin Universität Liverpool), Prof. Dr. Ulrich Schanda (Hochschule Rosenheim), Fiona Maurer mit ihrer Großmutter.

## Voller Erfolg!

# X CONFERENCE



Mit dem neuen Veranstaltungsformat der X-Conference trafen die Kooperationspartner Technische Hochschule Rosenheim und TechDivision GmbH den Nerv der Zeit. Rund 230 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Wirtschaft und Wissenschaft fanden sich am 29. September an der Hochschule ein und informierten sich zu den aktuellen Fragestellungen rund um die Digitale Transformation. Diese stellt schließlich die gesamte Gesellschaft unter einen starken Entwicklungs- und Anpassungsdruck. Besonders Unternehmen sind zunehmend gefragt, sich mit Themen der Digitalisierung sowie auch veränderten Zielgruppen- und Marktbedürfnissen auseinanderzusetzen. Auch die Bereiche Mitarbeiterführung und -motivation, Organisation und Projektmanagement gehören dazu.



Mit der X-Conference wurde eine Plattform zum Informieren, Austauschen und Diskutieren für den Bereich Digitaler Wandel und „New Work“ geboten. Die Referenten gaben Einblicke in aktuelle Vorgehensweisen von Transformationsprozessen und stellten Best-Practice-Beispiele vor. Viel positives Feedback gab es auch für das Barcamp am Nachmittag: Hier konnten die Teilnehmer die Inhalte in sechzehn interaktiven Barcamp-Sessions selbst gestalten. Es wurden spezielle Fragen erörtert, Methoden vorgestellt, Themen vertieft, sich ausgetauscht neue Kontakte geknüpft.

Die nächste X-Conference findet am 25. Oktober 2019 statt! Informationen dazu gibt es unter [www.x-conference.de](http://www.x-conference.de) ■

## Wirtschaftsmathematik-Aktuarwissenschaften und der Brexit

Als Folge des Brexits ist eine Neuverteilung der Sitze im Europäischen Parlament notwendig. Die Berechnung der Sitzverteilung ist dabei eine Wissenschaft für sich – mit der sich Eva Garhammer, Absolventin des Studiengangs Wirtschaftsmathematik-Aktuarwissenschaften in Rosenheim, in ihrer Bachelorarbeit beschäftigte. Unter dem Titel „Sitzverteilungen mit Hilfe von Al-

lokationsfunktionen im Kontext des Europäischen Parlaments“ untersuchte sie verschiedene Methoden zur Sitzverteilung gemäß den gesetzlichen Vorgaben und legte dar, welche Methoden aus ihrer Sicht die zusätzlichen Vorgaben des Europäischen Rats erfüllen, das heißt, welche Zuteilungen objektiv, fair, dauerhaft und transparent sind. Ihre Ergebnisse durfte Eva Gar-

hammer im April der Abgeordneten im Europäischen Parlament Frau Maria Noichl vorstellen. Begleitet wurde sie dabei vom Team des Projekts „BAZI“ (Berechnung von Anzahlen mit Zuteilungsmethoden im Internet). Dieses wurde an der Universität Augsburg entwickelt und seit September 2016 vom Projektteam der TH Rosenheim gepflegt. ■

## Ein unschlagbares Angebot für KMU

Mitte März fand unter dem Motto „Digitale Arbeitswelt und Testlabore“ der dritte Rosenheimer XTalk statt, in dessen Zusammenhang erstmalig das Projekt „KMU 4.0“ vorgestellt wurde. Im Rahmen des Projekts, das durch das Interreg-Programm Österreich-Bayern gefördert wird, soll insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen der Zugang zu neuesten Technologien und Konzepten der Organisations- und Unternehmensentwicklung ermöglicht werden. Die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit sowie der Zugang zu globalen Absatzmärkten motivierte bereits in der Vergangenheit viele Unternehmen, bei ähnlichen Projekten aktiv mit der Hochschule zusammenzuarbeiten.

Zu den Besonderheiten des Projekts gehört die überregionale Zusammenarbeit der beteiligten Hochschulen aus Landshut, Salzburg und Rosenheim. In den kommenden zwei Jahren werden Erfahrungsaustauschrunden, Qualifizierungsworkshops und praxisbezogene Lernexkursionen zu Unternehmen und in die Laboratorien der Projektteilnehmer stattfinden.

Die Veranstaltung XTalk wurde präsentiert von der Firma Kathrein. Das Format entwickelt sich seit Ende 2017 zur Cross-Industrie-Innovations-Plattform im Raum Rosenheim. Zu den Gästen gehörten sowohl Unternehmer als auch Führungskräfte aus der Region. ■

## Erster Doktorand des Graduiertenkollegs der TH Rosenheim schließt ab

Grund zur Freude hatte der Doktorand Thomas Scheffler im Oktober: Mit der Verteidigung seiner Dissertation zum Thema „Auswirkungen von Werkstoffeinflüssen auf die Energiebilanz im Spritzgussprozess und die Prozess-Struktur-Eigenschaftszusammenhänge bei hochgefüllten duroplastischen Formmassen“ konnte er sein Forschungsvorhaben nach rund drei Jahren erfolgreich abschließen. Thomas Scheffler führte seine Promotion im Graduiertenkolleg „Ressourceneffizienz in Prozessen und Gebäuden“ durch, dessen Aufbau die Hochschule von 2015 bis 2018 durch das bayerische Wissenschaftsministerium gefördert bekam. Betreut wurde der junge Wissenschaftler von Prof. Dr. Michael Gehde der Technischen Universität Chemnitz und Prof. Peter Karlinger von der Technischen Hochschule Rosenheim. ■

## Studierendenprojekt EAGLE auf der ILA 2018 in Berlin

Das Ergebnis eines nicht ganz alltäglichen Studierendenprojekts der Hochschule war Ende April als Exponat auf der Internationalen Luftfahrt-Ausstellung in Berlin zu sehen: Im Rahmen des interdisziplinären Kooperationsprojekts EAGLE – Electric Auxiliary Propulsion for a Glider – haben seit 2014 Studierende der Elektro- und Informationstechnik komplexe Avionik-Software und Elektronikeinheiten entwickelt, die im Cockpit eines Segelflugzeugs einen besonders leisen und zuverlässigen elektrischen Hilfsantrieb überwachen und steuern.

Das Projekt unter Leitung von Prof. Dr. Birger Mysliwetz (Fakultät für Ingenieurwissenschaften) und Mitwirkung von Prof. Dr. Theodor Tempelmeier (Fakultät für Informatik) erfolgte in Kooperation mit der studentischen Forschungsgruppe FVA (Flugwissenschaftliche Vereinigung Aachen e.V.) an der RWTH Aachen, deren Kompetenzschwerpunkte Luftfahrttechnik, Aerodynamik und Leichtbau/Faserverbundwerkstoffe sich ideal mit denen des Rosenheimer Teams ergänzen. ■



Das Projekt EAGLE auf der Internationalen Luftfahrt-Ausstellung in Berlin.

**Projekte 2018**

# Vielfalt ist Alltag in Kindertageseinrichtungen

## Projektleitung

Prof. Dr. Sabina Schutter,  
Fakultät für Angewandte  
Gesundheits- und Sozial-  
wissenschaften

## Kooperationspartner

Deutsches Kinderhilfswerk  
(DKHW)

## Projektlaufzeit

Januar – September 2017

**Die Herausforderungen unterschiedlicher Herkunft, Religion oder „Kultur“ betreffen Kindertageseinrichtungen (Kitas) als gesellschaftliche Bildungseinrichtungen genau wie andere Institutionen. Gegenwärtige Strömungen wie zunehmender Rechtspopulismus und gruppenbezogene Menschenfeindlichkeit stellen daher für Fachkräfte in Kindertageseinrichtungen eine besondere Herausforderung dar. Wie werden die Kitas diesen Herausforderungen gerecht? Dieser Frage geht das Projekt „Herausforderungen von Kindertageseinrichtungen in einer vielfältigen Gesellschaft“ nach.**

## Kitas als „Melting Pot“

Zuwanderung, demografische Veränderungen und familialer Wandel betreffen alle gesellschaftlichen Bereiche und Akteure. Kindertageseinrichtungen als erste und wichtigste Bildungs- und Sozialisationsinstanzen nach den Eltern sind davon nicht ausgenommen. Im Gegenteil: Kinderarmut, Zeitknappheit von Familien, Migration und soziale Ungleichheiten kommen hier zuallererst an und stellen die Einrichtungen vor neue Herausforderungen. Gesellschaftliche Bewegungen, wie der neu erstarkte Rechtspopulismus, gruppenbezogene Menschenfeindlich-

keit und Abwertung bis zu Rechtsextremismus sind demgegenüber Phänomene, denen Kitas entschieden entgegentreten müssen. Diese sind in ostdeutschen Bundesländern präsenter. Die vorliegende Untersuchung hat deshalb 94 Leitungen von Kindertageseinrichtungen in Sachsen und Thüringen nach ihren Umgangsweisen mit gesellschaftlicher Vielfalt gefragt. Zehn qualitative ExpertInneninterviews mit Einrichtungsleitungen wurden ergänzend dazu durchgeführt, um spezifischen und sensiblen Fragestellungen auf den Grund zu gehen. In Kooperation mit dem Deutschen Kinderhilfswerk (DKHW)

In Kitas gehen Kinder aller Nationen ganz selbstverständlich miteinander um.

Bilder: colourbox.de



hat sich die Technische Hochschule Rosenheim deshalb im Projekt „Herausforderungen von Kindertageseinrichtungen in einer vielfältigen Gesellschaft“ diesen Fragestellungen durch eine Befragung der Leitungen von Kindertageseinrichtungen genähert, um im Sinne einer fact finding mission Anhaltspunkte für die weitere Arbeit des DKHW im Feld der Kindertageseinrichtungen zu erarbeiten.

Dabei standen die folgenden Fragen im Mittelpunkt:

- Mit welchen Herausforderungen sehen sich Kindertageseinrichtungen angesichts gesellschaftlicher Vielfalt konfrontiert?
- Welche Handlungsweisen und Hürden für den Umgang mit Vielfalt stellen sich dar und welche Unterstützung wird benötigt?

### **Gesellschaftliche Vielfalt: Kitas gehen professionell mit Herausforderungen um**

Der überwiegende Anteil der Einrichtungsleitungen zeigt sich kompetent und handlungssicher im Umgang mit gesellschaftlicher Vielfalt. In über 70% der Einrichtungen werden Kinder mit Migrationshintergrund betreut und 28% der Einrichtungen geben an, dass sie Kinder mit Fluchterfahrung betreuen. Auch gibt über die Hälfte der Einrichtungen an, Kinder unterschiedlicher Glaubensrichtungen zu betreuen.

Im Umgang mit Vielfalt hinsichtlich Sprache, eventueller religiöser Regelungen oder auch bezüglich besonderer Hilfebedarfe zeigen sich die Einrichtungsleitungen offen und in der Lage, diesen Anforderungen gerecht zu werden.

### **Einstellungen zu Vielfalt: Integrationskonzepte mit Brüchen**

Den Befragten wurden Aussagenkomplexe vorgelegt, die sie mit einer fünfstufigen Skala bewerten konnten. Dies sollte die Einstellungen der Fachkräfte zu gesellschaftlicher Vielfalt überprüfen und ggf. menschenfeindliche Tendenzen aufdecken. Überwiegend wiesen die Fachkräfte ein sehr offenes Weltbild auf: Weder stimmten relevante Anteile menschenfeindlichen Aussagen zu noch fanden sich Beschwerden über Kinder mit Migrationshintergrund. Einzig in ihrem Auftrag der Vermittlung deutscher Werte zeigte sich eine Auffälligkeit. So stimmten knapp 80% der Aussage zu „Dieser Einrichtung ist es wichtig, deutsche Werte, deutsches Brauchtum und deutsche Traditionen zu vermitteln“. Dieser überraschende Befund lässt sich mit einer allgemeinen Tendenz zur Vermittlung von Werten erklären,



die in den letzten Jahren in Kindertageseinrichtungen Konjunktur hat. Dies deutet jedoch auch auf ein eher traditionelles Konzept von Integration hin: Integration scheint hier tatsächlich als Anpassung der Zugewanderten an das Einwanderungsland verstanden zu werden.

### **Rechtsradikale Familien: (k)ein Problem?**

In den qualitativen Interviews berichtete die Mehrheit der Einrichtungsleitungen von Erfahrungen mit rechtsradikalen Familien. Hierbei fiel vor allem auf, dass die Befragten Unsicherheiten im Umgang mit diesen Familien aufwiesen. Sie beschrieben die Anpassung dieser Familien, das teils vorbildliche Verhalten und die Frage, ab wann sie bei abwertenden Äußerungen eingreifen sollten. Dies zeigt, dass insbesondere mit Blick auf Argumentationshilfen und Einschätzungen von Menschenfeindlichkeit noch Bedarf an Fortbildungen besteht.

### **Vielfalt: ein wichtiges Zukunftsthema**

Diversitätskompetenz ist in Kindertageseinrichtungen längst angekommen. Es zeigt sich, dass vor allem die Einschätzung von Menschenfeindlichkeit und Rechtsradikalität noch ein diffuses Feld ist, in dem Fortbildungsbedarf besteht. Demokratieförderung ist eine wichtige bildungspolitische Aufgabe, mit der Kindertageseinrichtungen nicht allein gelassen werden dürfen.

**Sabina Schutter**

Für die Studie wurden 94 Leitungen von Kitas befragt und zehn qualitative Experteninterviews durchgeführt. Die TH Rosenheim kooperierte dabei mit dem Deutschen Kinderhilfswerk.



Abb. 1: Ein Klient beim Üben mit der Software.  
Bild: Kassler Stottertherapie (KST)

## Eine App, die im Redefluss hält

Um die Therapie von Stimm- und Sprachstörungen auch im Nachgang besser und effektiver betreuen und unterstützen zu können, entwickelt die Fakultät für Informatik eine datengeschützte App, die Stotterereignisse sowie Korrekturen im Alltag erkennt. So kann der Behandlungsverlauf in Zukunft ohne Beeinträchtigung für die Nutzer dokumentiert sowie bei Bedarf optimiert werden.

### Projektleitung

Prof. Dr. Korbinian Riedhammer, Fakultät für Informatik

### Projektmitarbeiter

Sebastian Bayerl M.Sc.

### Kooperationspartner

- PARLO – Institut für Forschung und Lehre in der Sprachtherapie
- Institut der Kasseler Stottertherapie
- Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Informatik 5

### Projektlaufzeit

April 2018 – März 2021

### Förderung durch

Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst (BayStMBW)

Beginnen wir zu sprechen, wollen wir unseren Gedanken in Sätzen freien Lauf lassen. Wort für Wort, Satz für Satz kommen wir in Fluss. Und plötzlich bleibt man inmitten der Bewegung stecken. Ist da eine seltsame unüberwindbare Blockade. Können die Worte einfach nicht weiter ... In Deutschland sind circa 800.000 Menschen von der Redeflussstörung des Stotterns betroffen. Eine Symptomatik, die in vielen Lebenslagen einschränkt und die Betroffenen belastet.

Durch verschiedene therapeutische Methoden kann eine Sprechkontrolle bis hin zum flüssigen Sprechen trainiert und erlernt werden. Die Kasseler Stottertherapie, die vor knapp 20 Jahren entwickelt wurde, ist mittlerweile die größte deutsche Therapieeinrichtung zur Behandlung des Stotterns und Kooperationspartner des Projekts der Technischen Hochschule Rosenheim. Mit dem Verfahren

des „Fluency Shaping“ soll bei der Kasseler Stottertherapie das Sprechen flüssiger gestaltet werden. Regelmäßig geübt kann dieses sogar zu stotterfreiem Sprechen führen. Die Klienten nehmen zunächst an einem zweiwöchigen Intensivkurs teil. Im Anschluss findet eine Nachsorge statt, um die geübte Technik zu stabilisieren und weiter zu verbessern. Allerdings wird die Kontrolle des Therapieerfolgs über telefonische Rücksprachen mit der Zeit immer schwieriger. Eine reliable Einschätzung der Situation bleibt aus.

### Informatik und Kommunikation – im besten und sichersten Sinn

Das Forschungsprojekt „Monitoring von Stimm- und Sprachstörungen“ will den Klienten wie Therapeuten ein technisches Hilfsmittel zur Verfügung stellen, um den Behandlungserfolg nachhaltig kon-

trollieren wie effektiv verbessern zu können. Entwickelt wird eine App für Smartphones, die den Klienten durch den Alltag begleitet und Stotterereignisse sowie Korrekturen erkennt und aufzeichnet. Ob beim Einkaufen, Telefonieren oder Treffen mit Freunden – das Monitoring kann so ohne Stress oder Einschränkung in Alltagssituationen einbezogen werden. Und reagiert nur bei Bedarf mit einer Aufzeichnung. Diese konzentriert sich dabei rein auf die Markierung und Einstufung von Stotterereignissen, nicht etwa auf Inhaltliches. Dass es sich hier dennoch um besonders sensible Daten handelt, ist ein Schwerpunkt des Projekts. Um Privatsphäre wie Datenschutz zu garantieren, läuft die App ohne Internet und ist on-device einsatzbereit. Nur die Klienten haben Zugriff und Einblick in ihre Verlaufsdocumentation und entscheiden selbst, ob sie diese an den behandelnden Therapeuten weiterleiten möchten. Gemeinsam kann dann verfolgt werden, wie die Probanden in alltäglichen Situationen mit der erlernten Sprechtechnik umgehen, welche Erfolge sich zeigen und welche Probleme unter Umständen noch bestehen.

#### Auch künstliche Intelligenz will gelernt sein

So zwischenmenschlich das Thema ist, so tief muss zunächst in den Datenpool der Informatik getaucht werden – eine spannende wie sinnvolle Kombination für Projektleiter Prof. Dr. Korbinian Riedhammer und seinen Doktoranden Sebastian Bayerl. Denn das Projekt ist im Bereich des Deep Learning (maschinelles Lernen) sowie der Mustererkennung angesiedelt. Was heißt, dass ein Computer die Fähigkeit erlernen muss, die wir Menschen von Natur aus besitzen – an Beispielen zu lernen. In diesem Fall, dass statistische Verfahren zur Sprecheridentifikation und Spracherkennung so angepasst und weiterentwickelt werden müssen, dass diese mit stotternder Sprache zurechtkommen.

Ein komplexes System, das Methoden des Deep Learning mit medizinischem Expertenwissen kombiniert. Die größte Herausforderung stellt derzeit die Datenbeschaffung dar, anhand der der Computer lernen soll. Zudem ist die Klassifikation von Stotterereignissen eine schwierige medizinische Fragestellung. Und auch die Energiethematik für Systeme auf Smartphones muss noch gelöst werden. Auch wenn das Forschungsprojekt noch relativ am Anfang steht, die ersten Grundlagen und Entwicklungen sind bereits gesetzt und die nächsten Schritte in Arbeit.

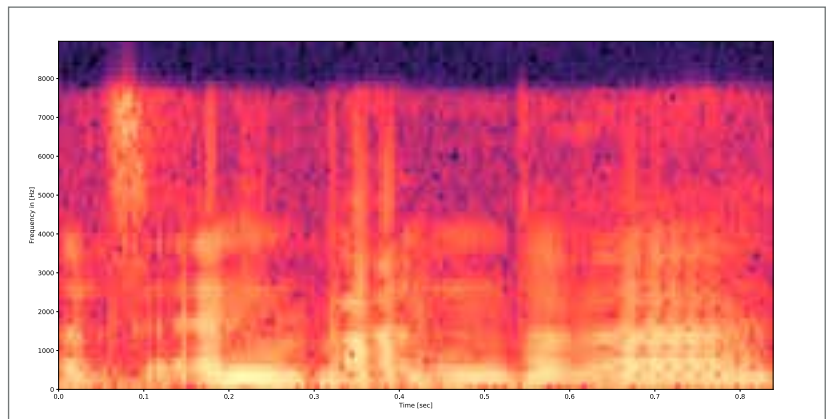


Abb. 2: Flüssig – Bildliche Darstellung des Frequenzspektrums flüssiger Sprache.

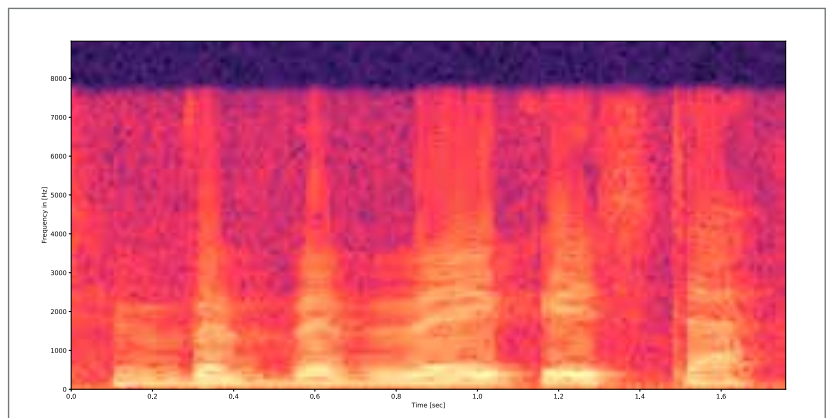


Abb. 3: Wiederholung – Bildliche Darstellung des Frequenzspektrums eines Stotterereignisses.

#### Medizinischer Aus- und Weitblick

Als Promotionsthema ist das Projekt Teil eines übergreifenden Forschungsschwerpunkts des Lehrstuhls für Mustererkennung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Ziel des Gesamtprojekts ist die Entwicklung eines telemedizinischen Monitoring-Systems für Menschen mit neurologischen Erkrankungen auf der Basis von Smartphones, die Beschwerden oder Veränderungen frühzeitig erkennen und Beteiligte rechtzeitig informieren können. Am Ende des Projekts soll ein System entstehen, das auf verschiedene Erscheinungsbilder angewandt werden kann. Und den Alltag für Betroffene in Zukunft ein bisschen leichter macht.

**Julia Hauch**

# Mixed Reality

## Projektleitung

Dipl.-Inf. (FH) Martin Kucich

## Projektteam

- Prof. Dr. Gerd Beneken,  
Prof. Dr. Jochen  
Schmidt, Fakultät für  
Informatik
- Dipl.-Inf. (FH) Felix  
Hummel

## Kooperationspartner

- BSH Hausgeräte GmbH
- NTT DATA
- RoLiP, TH Rosenheim

## Projektlaufzeit

Seit März 2018

## Förderung durch

Zentrum für Digitalisierung  
Bayern und Drittmittel der  
Projektpartner

## Fördersumme

26.000 €

## Weitere Infos

<https://innovationlab.fh-rosenheim.de/>

**IKEA bietet seit 2013 eine App an: Ein Tablet-PC ergänzt das eigene Kamerabild beispielsweise des Wohnzimmers um eine 3D-Grafik des Wunschsofas. Der Kunde kann um das 3D-Modell in seinem Wohnzimmer herumlaufen, es betrachten und verschieben. Eine solche Anwendung fällt unter den allgemeinen Begriff „Mixed Reality“, da virtuelle Welt und reale Welt verknüpft werden. Das Labor für Mixed Reality an der Technischen Hochschule Rosenheim hat das Ziel, in diesem Themenfeld zusammen mit externen Partnern neue Konzepte zu entwickeln.**

Fast jedes Smartphone kann mittlerweile die über die Kamera aufgenommene Realität um passend platzierte Computergrafiken ergänzen. Wir erinnern uns an Pokemon-Go. Für die Software-Entwicklung bieten die Hersteller inzwischen viel Unterstützung an, etwa die AR-Kits von Apple und Google. Unter ambitionierten Laien, Gamern sowie im industriellen Umfeld verbreiten sich Lösungen wie die Microsoft Hololens, die HTC-Vive Pro oder Smart-Glases wie die von Vuzix.

Das Anwendungsfeld in der Industrie ist groß. Viele Unternehmen nutzen die Technik beispielswei-

se erfolgreich als Besuchermagnet auf dem eigenen Messestand. Denn: Es ist spannend eine Hololens auszuprobieren. Ein Beispiel für die Anziehungskraft der Mixed Reality Technologie ist auch das „Sandbox-Projekt“ aus dem Labor für interdisziplinäre Projekte (RoLiP) an der TH Rosenheim, das nach wie vor für Begeisterung unter den Studierenden sorgt.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der Mixed Reality sind Assistenzsysteme, die aktuell für Diskussions- und Entwicklungsstoff sorgen: Wie können wir einem Mitarbeiter mit wenig Erfahrung über Mixed-Reality helfen, komplexe Aufgabenstellungen



Abb. 1: Unter Mixed Reality wird die Verknüpfung von realer und virtueller Welt verstanden.

Bild: [www.colourbox.de](http://www.colourbox.de)



zu bewältigen? Beispiele für komplexe Aufgabenstellungen sind etwa umfangreiche Diagnosen und Reparaturen an komplexen Maschinen oder der Zusammenbau von umfangreicher Technik. Da Geräte wie die Hololens eine Kamera enthalten, kann bei komplizierten Fragestellungen auch ein Experte zugeschaltet werden. Dieser bekommt über die Kamera des Mitarbeiters Einblick in die Situation und kann Letzterem beratend zur Seite stehen.

### Das Labor für Mixed Reality

Das Thema Mixed Reality selbst und die Technologien sind komplex, die Umsetzung von Projekten in Software und die eventuell notwendige 3D-Grafik sind aufwendig. Das erfolgreiche Sandbox-Projekt im RoLiP zeigte jedoch gleichzeitig die Brisanz des Themas und das Interesse aller Beteiligten. Um nun strukturiert Wissen aufzubauen und zu erhalten, gründete der Informatik-Absolvent und wissenschaftliche Mitarbeiter Martin Kucich das Labor für Mixed Reality. Prof. Dr. Gerd Beneken und Prof. Dr. Jochen Schmidt von der Fakultät für Informatik unterstützen das Vorhaben. Startkapital gab es vom hochschuleigenen Programm „Labore der Zukunft“. Ausgestattet mit der notwendigen Hardware samt Microsoft-Hololens und HTC-Vive Pro bearbeitet das Team nun konkrete Projekte für und mit externen Partnern, wie beispielsweise der BSH Hausgeräte GmbH aus München. Über Vorlesungen und Abschlussarbeiten finden die Themen dabei Eingang in Lehre.

### Projekt „BSH Kochassistent“

Stellen Sie sich vor, ein unsichtbarer Helfer steht neben Ihnen in der Küche – er schaltet den Ofen schon mal an, leitet Sie Schritt für Schritt durch das Rezept, ohne etwas zu vergessen und weiß immer ganz genau, wann der richtige Garpunkt für das Gericht auf dem Herd erreicht ist. Vision? Nicht mehr, denn damit beschäftigten sich Studierende der Fakultät für Informatik in einem Kooperationsprojekt mit der BSH Hausgeräte GmbH. Diese bietet ihren Kunden mittels „Home Connect“ bereits die Möglichkeit, Geräte wie Herd, Kühlschrank oder Kaffeemaschine per Smartphone anzusteuern. Um auch die Einsatzmöglichkeiten der Mixed Reality in der Küche besser zu verstehen, holte sich das Unternehmen Unterstützung von der TH Rosenheim. Ein Studierendenteam entwickelte dabei einen Prototyp für den „Kochassistent“ und setzte dabei verschiedene Ideen um. Der Assistent ist in die Hololens integriert, „kennt“ das Rezept und leistet Hilfestellung beim gesamten Kochprozess.



Abb. 2: Die Hochschule unterstützte die Einrichtung des Labors für Mixed Reality mit Mitteln aus dem Programm „Labore der Zukunft“. Zur Ausstattung gehört beispielsweise eine Hololens. Bild: Thomas Bachmann



Abb. 3: Die Studenten testen die Hololens, in der der Kochassistent integriert ist, selbst aus. Bild: Thomas Bachmann



Abb. 4: Das virtuelle Hauptmenü der Kochassistenten-App erleichtert den Zugriff auf das Kochbuch, den holografischen Wecker und ermöglicht die Ansteuerung von Küchengeräten.



Abb. 5: Beim Blick durch die Hololens sieht der Nutzer virtuelle Timer über den Kochtöpfen schweben, die ihm die Garzeit jedes Gerichts angeben.

Eine helfende Funktion sind beispielsweise die virtuellen Timer, die – im Blick durch die Hololens – über den Kochtöpfen auf dem Herd schweben und je nach Gericht, die perfekte Garzeit anzeigen: Eier – 8 Minuten, Spinat – 10 Minuten, Filet – 2 Minuten. Damit der Nutzer die Timer über Gesten oder die Sprachsteuerung bedienen kann, mussten Franz Fischer, Thomas Bachmann, Christian Pritzl, Lukas Grams und Max Albert schon etwas experimentieren. Aber es funktioniert! Genauso wie die Verknüpfung des Kochassistenten mit den Küchengeräten. So wird ohne Zutun des Nutzers je nach Rezept schon mal der Ofen vorgeheizt.

Vor eine große Herausforderung stellte das Team die grafische Aufbereitung von Kochschritten,

z.B. das Schneiden von Gemüse oder Abmessen von Mengen. Die Vision der Studierenden: Die Hololens erkennt die Butter auf dem Tisch und kennzeichnet das laut Rezept abzuschneidende Stück grammgenau. Um Objekte nicht nur zu erkennen, sondern auch in Größe und Volumen zu definieren, sind jedoch hochpräzise 3D-Modelle dieser Objekte erforderlich. Diese komplexe Aufgabe würde das Team des Mixed Reality Labors gerne in einem Forschungsprojekt bearbeiten.

#### Projekt „Sandbox“

Im Sandkasten zu buddeln macht großen wie kleinen Kindern Spaß. Die eigene Fantasie schafft Burgen, Berge und Seen. Dies verknüpften Studieren-

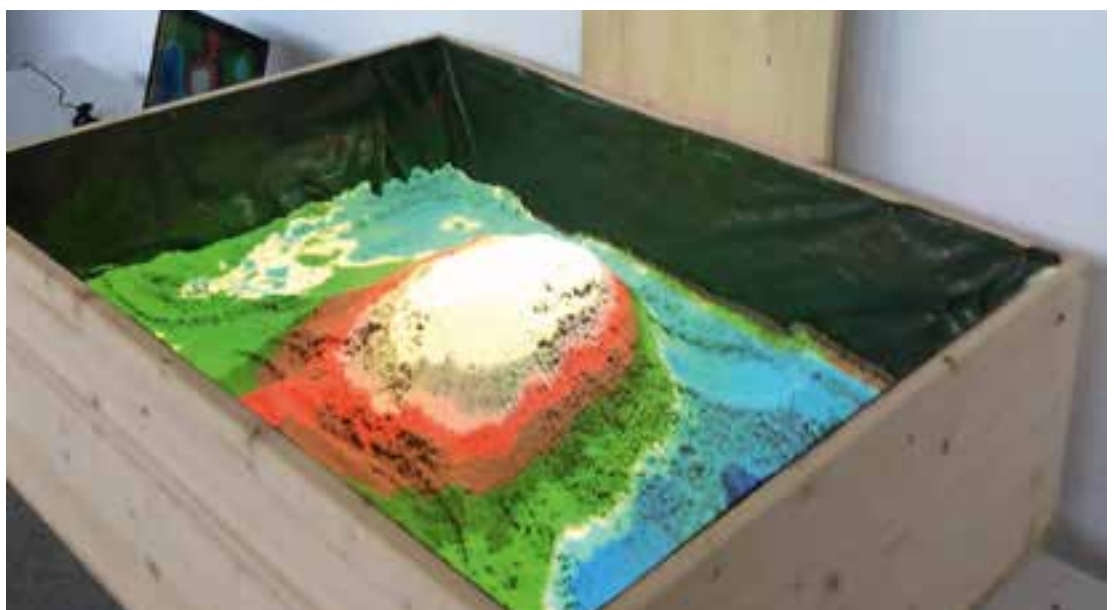


Abb. 6: In der Sandbox kann jeder seine eigene Landschaft entstehen lassen – Mixed Reality mit Tiefenbildkamera und Beamer.  
Bild: Sandra Schmitzberger



de im RoLIP mit der Technik – seitdem steht im Labor ein Sandkasten.

Über der Sandbox schwebt die Technik: Eine Microsoft Kinect ermittelt ein 3D-Modell der Sandoberfläche, berechnet daraus ein Höhenprofil und setzt dieses in eine entsprechende Grafik um. Diese Grafik wird mithilfe eines Beamers zurück auf den Sand projiziert. Das Ergebnis ist ein Hingucker für jede Messe – der Besucher darf seine eigene Vorstellung von Landschaft entstehen lassen.

Auch bei diesem Projekt handelt es sich um Mixed-Reality, da Computer-Grafik und reale Gegenstände über Beamer und Tiefen-Bild-Kamera kombiniert werden. Ähnliche Ideen werden derzeit in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner umgesetzt.

### Projekt „Möbel-App FurnitAR“

Ähnlich wie IKEA dachte auch ein Studentisches Team und entwickelte noch vor 2013 eine eigene App. Mit dieser können Möbelmodelle über ein iPad oder iPhone in einer Wohnung dreidimensional dargestellt werden. Das Kamerabild des iPads wird somit um die 3D-Grafik des Möbelstücks erweitert. Im Gegensatz zur heutigen Technik mussten damals allerdings noch sogenannte Marker, einfache Grafiken auf Papier, an der Wand befestigt werden, an der das Möbelstück in der im iPad erweiterten Realität sichtbar sein sollte.

Unterstützung erhielt das junge Startup damals von einem regionalen Möbelhersteller, der die digitalen Drahtgittermodelle seiner Möbel zur Verfügung stellte. Ein 3D-Designer bereitete diese auf und versah sie mit der richtigen Oberfläche. Die Studierenden wollten mit der App eine Vertriebshilfe für die Her-

steller hochpreisiger, individueller Möbel schaffen, waren damit jedoch ihrer Zeit voraus. Zwar zeigten Unternehmen Begeisterung an der Technik, sahen jedoch (noch) keine Notwendigkeit in der Anwendung.

### Blick in die Zukunft

Das Mixed Reality Labor erlaubt es Studierenden in Kooperation mit Praxispartnern an realen Aufgabenstellungen der Zukunft zu arbeiten und bietet den jungen Nachwuchskräften damit die Möglichkeit, sich nicht nur technisches Wissen anzueignen. Die ersten Projekte zeigten dabei Möglichkeiten aber auch Herausforderungen, z.B. beim Erstellen oder Finden geeigneter 3D-Modelle. Das Team bedankt sich bei den Projektpartnern für das entgegengebrachte Vertrauen und freut sich auf zahlreiche spannende Projekte in der Zukunft.

Gerd Beneken

Abb. 7 und 8: Die App FurnitAR erlaubt das Positionieren von 3D-Möbeln im Kamerabild des eigenen Wohnzimmers – Mixed Reality über ein mobile Device und dessen Kamera.

Bilder: Florian Loferer

Abb. 9: Die Entwickler des Kochassistenten: Thomas Bachmann, Franz Fischer, Christian Pritzl, Max Albert und Lukas Grams.

Bild: Thomas Bachmann



# Wofür braucht es Hagelflieger?

## Projektleitung

Prof. Dr. Peter Zentgraf,  
Fakultät für Ingenieurwis-  
senschaften

## Projektteam

- Dipl.-Inf. (FH) Ralf Hager
- Dipl.-Ing. (FH) Martin Heigl
- Michaela Huber B.Eng.
- Adrian Zeitler B.Eng.

## Förderung durch

Das Projekt wird von der VR Bank Rosenheim-Chiemsee eG gefördert. Die Hauptverantwortung trägt der Verein zur Erforschung der Wirksamkeit der Hagelbekämpfung im Raum Rosenheim e. V.

## Weitere Informationen

- [www.hagelabwehr-rosenheim.de](http://www.hagelabwehr-rosenheim.de)
- [www.roberta.fh-rosenheim.de/](http://www.roberta.fh-rosenheim.de/)

**Ende Mai startet traditionell die Hagelsaison im Voralpenland. Im Raum Rosenheim steigen die Hagelflieger bereits seit 1980 bei Unwetterwarnungen auf, um direkt in das Zentrum von Unwetterwolken zu steuern und den „Wolkenimpfstoff“ auszubringen. Durch ihren Einsatz können schwere Hagelniederschläge und somit Schäden im Einsatzgebiet, das heißt in den Landkreisen Rosenheim, Miesbach und Traunstein, vermieden werden.**

Das Projekt „ROsenheims meteorologische BEsonderheiten: Eine Regelungs-Technische Aufgabe“ (kurz: RO-BERTA) startete 2010 mit dem Ziel, die Hagelflugzeugpiloten bei der Wahl des Impfgbietes zu unterstützen und dabei eine Datenbank zur Grundlagenforschung an Großwetterlagen bei Hagelunwettern aufzubauen.

Die seither gesammelten Forschungsergebnisse ermöglichen Piloten während eines Hagelflugs über eine speziell gebaute Datenverbindung kontinuierlichen Zugriff zu aktuellen Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes, um sich so über die Hagelausbreitung in den Wolken zu informieren.

Am Projekt arbeiten dabei nicht nur Mitarbeiter und Ingenieure der Hochschule, sondern vor allem auch Studierende aus verschiedenen Studiengängen wie Elektrotechnik, Informatik, Mathematik und Maschinenbau. Für sie bietet das Projekt eine tolle Möglichkeit, Praxisluft zu schnuppern und ihr erlerntes Wissen anzuwenden und auszuweiten.

## Mit der Hagel-App den Hagelflieger live mitverfolgen und Wettermelder werden

Seit der Hagelsaison 2013 können Interessierte das Hagelabwehr-Flugzeug und seine Flugbahn live mitverfolgen. Das geht entweder über die Webseite [www.roberta.fh-rosenheim.de](http://www.roberta.fh-rosenheim.de) oder über die kostenlose Hagel-App für Smartphones mit Android-Betriebssystem. Bereits über 6.500 Nutzer haben die Anwendung installiert.

Mithilfe der App können die Nutzer aber auch selbst über den aktuellen Wetterstand informieren und Gewittertätigkeiten, Windstärken oder Niederschläge melden. Die Wettermeldungen werden in

Der praktische Nutzen für die Region besteht darin, dass die Hagelabwehr früher alarmiert werden kann, wodurch sich die Chancen auf einen erfolgreichen Einsatz erhöhen.

**Prof. Dr. Peter Zentgraf, Projektleiter**



Abb. 1: In Testflügen überprüfen die Hagelpiloten die neuesten Entwicklungen auf ihre Praxistauglichkeit.

Bilder: TH Rosenheim

einer Datenbank gesammelt und helfen, die computergestützten Vorhersagemodelle durch Vergleich mit dem tatsächlich aufgetretenen Niederschlag zu verbessern. Praktisch sieht das so aus: Wird in Oberbayern oder Tirol Hagel gemeldet, erscheint eine Markierung auf der 3D-Karte. Schickt der Benutzer ein Foto des Niederschlags und macht weitere Angaben zur Hagelkorngröße etc. ist dies ebenfalls umgehend online verfügbar. „Jede Meldung ist wichtig. Zu wissen, wann es wo und wie lange geregnet oder gehagelt hat – oder auch gar nichts passiert ist – hilft uns sehr“, erklärt Projektleiter Prof. Dr. Zentgraf.

Der Einsatz der Hagelbeobachter aus der Region wird am Ende einer Hagelsaison belohnt: „Der fleißigste Wettermelder gewinnt einen Mitflug im Hagelflugzeug, aber nur während eines Testfluges, alles andere wäre zu gefährlich“, so Prof. Dr. Zentgraf. Nach 1.357 Meldungen durfte sich im April 2018 Stefano Ferrioli mit dem Chefpiloten der Hagelabwehr Rosenheim, Georg Vogl, in die Luft begeben.

**Erfolg gibt Recht – das Projektteam startet mit RO-BERTA in die dritte Runde**

Seit 2010 hat sich das Projekt kontinuierlich weiterentwickelt. Eine Umfrage unter den Piloten des Hagelabwehrflugs zeigte, dass die Einsätze durch die verbesserte Informationslage deutlich erfolgreicher durchgeführt werden können. Mit diesem positiven Ergebnis startete das Projektteam im Sommer 2018



Abb. 2: Wo sich ein Hagelflieger gerade am Himmel befindet, können Nutzer der kostenlosen RO-BERTA-App für Smartphones mit Android-Betriebssystem mitverfolgen.

gemeinsam mit dem Hagelforschungsverein hochmotiviert in die dritte Projektrunde.

Ziel ist es, die Aufbereitung der Daten im Cockpit für den Piloten sowie die Datenanbindung weiter zu verbessern. Aktuell arbeitet das Team an einer Webcam im Cockpit, die das „Live-Gefühl“ der Hagelflugbeobachtung intensivieren soll, sowie an der Weiterentwicklung der Smartphone-App, um die Bevölkerung stärker einzubinden.

In technischer Hinsicht besteht die Herausforderung derzeit im Aufzeichnen und Auswerten der Sensor-Daten im und am Flugzeug, mit deren Hilfe die Forscher das Wettergeschehen um Hagelereignisse in Zukunft noch besser verstehen wollen.

**Peter Zentgraf**



Abb. 3: Über die Hagel-App kann jeder aktuelle Wetterdaten an RO-BERTA melden. Stefano Ferrioli (2. v. rechts) ist einer der rund 5.000 Wettermelder. Er wurde mit 1.357 Wettereinträgen im Frühjahr 2018 unter allen Teilnehmern als fleißigster Wettermelder ausgezeichnet und bekam einen Mitflug im Hagelflieger geschenkt.



Abb. 4: Die Projektpartner von RO-BERTA: Vorsitzender der Hagelabwehr Rosenheim, Josef Huber, Hagelfliegerpilot Georg Vogl, Christian Bürger, Kreisdirektor Agrar der VR Banken in Stadt und Landkreis Rosenheim, und Prof. Dr. Peter Zentgraf.



Abb. 1: Das Projektteam entwickelt Kunststofffasern zur Verstärkung von Beton.  
Bild: BASF SE

## Schlanker, stärker und emissionsfreundlicher – Beton mit Faserbewehrung

### Projektleitung

Prof. Dr.-Ing Nicole Strübbe, Fakultät für Ingenieurwissenschaften

### Projektteam

- Prof. Dr. rer. Nat. Dirk Muscat, Fakultät für Ingenieurwissenschaften
- Michael Sigrüner M.Sc.

### Kooperationspartner

- BASF SE
- Hochschule Hamm-Lippstadt, Prof. Dr.-Ing. Frank Hauptert

### Projektlaufrzeit

August 2018 – Juli 2021

### Förderung durch

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

### Fördersumme

920.000 €

**Wie kann man schneller, schlanker, kostengünstiger und obendrein CO<sub>2</sub>-sparend Bauwerke und Verkehrswege bauen? Mit dieser Frage beschäftigt sich die TH Rosenheim in Zusammenarbeit mit der BASF SE und der Hochschule Hamm-Lippstadt in einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojekt. Das Team entwickelt hochspezifische Kunststofffasern, die erste Meilensteine in Richtung Ersatz von Stahlbewehrung in Betonbauteilen legen sollen. Der Fokus liegt dabei auf Untersuchungen zur Anbindung der Faser und zur Faserfestigkeit.**

Bauwerke in Deutschland und Europa werden derzeit standardmäßig aus Stahlbeton gebaut. Der Stahl wird als sogenannte Bewehrung zur Verbesserung der Zugfestigkeit des Betons zwingend benötigt, jedoch bringt der Werkstoff Stahl auch diverse Probleme mit sich. Zum einen ist der Aufwand zur Einbringung des Stahls in den Beton sehr hoch, dabei mutet so manche Baustelle schnell einem Wald aus Stahlbewehrungsstäben an, wie in Abbildung 3 zu sehen ist. Zum anderen ist auch die Materialkombination Stahl/Beton problematisch: Sinkt der pH-Wert des Betons durch Carbonatisierung oder dringen Chloridionen in den Beton ein, so kommt es zur Stahlkorrosion - der Stahl rostet. Die sich

bildenden Korrosionsprodukte besitzen ein mehrfaches Volumen des ursprünglichen Stahls, was eine Spannungsinduktion in das Bauteil zur Folge hat und so zu Rissbildungen und sogar zum Abplatzen des überdeckenden Betons führen kann. Dieser Schaden wird umso eher eintreten, je dünner, poröser und weniger alkalisch die Betonüberdeckung des Stahls ist. Normen schreiben deshalb je nach Beanspruchungsart und Umweltbedingungen bzw. Expositionsklasse eine Mindestdicke für die Betonüberdeckung vor. Risse können nicht nur durch Belastung, sondern bereits bei der Aushärtung des Betons durch Schwinden entstehen. Ein weiterer großer Nachteil ist der große Aufwand zur Einbringung

des Stahls in das Bauwerk. Die Bewehrungsstäbe müssen gebogen, zugeschnitten und verschweißt werden, bevor der Beton überhaupt erst zum Einsatz kommt. Hier setzt die Fakultät für Ingenieurwissenschaften mit dem Projekt „Conplasite“ an. In Zusammenarbeit mit der BASF SE und der Hochschule Hamm-Lippstadt entwickelt die TH Rosenheim federführend einen ersten Ansatz für eine Alternativbewehrung aus Kunststofffasern.

### Vorteile und Herausforderungen bei der Verwendung von Kunststofffasern

Die wesentlichen Vorteile von Kunststofffasern sind eine sehr gute Dauerhaftigkeit aufgrund der chemischen sowie Korrosionsbeständigkeit, eine einfache Produktion bzw. Verarbeitbarkeit und eine Wandstärkenreduktion der Betonbauteile. Dabei besteht die Herausforderung bei der Verwendung von Kunststofffasern aus zwei wesentlichen Punkten. Auf der einen Seite muss die Faser hoch mechanisch beanspruchbar sein. Sie muss daher eine hohe Zugfestigkeit, geringes Kriechverhalten unter Dauerlast und einen geringen Verschleiß beim Betonmischen aufweisen, um die auftretenden Zugkräfte im Beton optimal aufnehmen zu können. Zum anderen muss aber auch eine gute Anbindung an die anorganische Betonmatrix gegeben sein, ohne die eine Kraftübertragung auf die Fasern durch den Beton nicht möglich wäre. Durch spezielles Materialdesign mittels Compoundierung und Vorbehandlungen des Kunststoffes sollen diese Hürden bewältigt werden. In Vorarbeiten konnten bereits verschiedene Polymerkombinationen und Füllstoffeffekte getestet und erste Erfahrungen gesammelt werden.

Die zu entwickelnde Faser soll auf jeden Fall unschädlich und nicht kennzeichnungspflichtig sein. Es können neben den technischen und wirtschaftlichen auch ökologische Vorteile resultieren, wenn zum Beispiel nachwachsende Rohstoffe wie Holzmehl als Füllstoffe eingesetzt werden. Grundsätzlich sinken der Gehalt und der Verbrauch an Kunststoff durch den Einsatz von Füllstoffen. Indirekt trägt der Einsatz von Fasern dazu bei, schlankere Betonbauteile zu ermöglichen, wodurch der Verbrauch an Portlandzement deutlich reduziert wird. Dieser gilt mit einer Emission von ca. 600 kg CO<sub>2</sub> pro Tonne als „Klima-Killer“ Nummer eins.

Die hohe wirtschaftliche Aktualität des Themas zeigt sich im Bundesverkehrswegeplan 2030. Im August 2016 gab der damalige Verkehrsminister Alexander Dobrindt bekannt, dass 133 Mrd. Euro bis 2030 in den Erhalt, Aus- und Neubau der Stra-

ßenetze fließen werden. Die neue Bundesregierung hält an diesem Plan fest. Hier könnten bei erfolgreichem Projektabschluss konkrete Vorschläge zur Kostenreduktion vorgebracht werden.



Abb. 2: Untersuchungen zur Anbindung und Festigkeit der Faser sind zentrale Aufgabe des Projekts. Hier zu sehen ist der Bruch eines Betonträgers während eines Biegeversuchs. In der Bruchfläche sind die eingearbeiteten Fasern klar erkennbar.

Bild: BASF SE

### Zusammenfassung und Ausblick

Die Entwicklung der Kunststofffasern zur Betonbewehrung soll hinsichtlich der Langlebigkeit von Betonkonstruktionen große Vorteile bringen und damit zudem den Sanierungsbedarf eines Betongebäudes oder auch eines Verkehrsweges deutlich verringern. Durch die Förderung des Projektes kann das Team jetzt mit Hochdruck an der Entwicklung der Conplasite-Faser arbeiten.

Nicole Strübbe, Dirk Muscat, Michael Sigrüner



Abb. 3: Bevor der Beton zum Einsatz kommt, wird auf der Baustelle mit großem Aufwand die typische Stahlbewehrung in die Konstruktion eingebracht.

Bild: colourbox.de



Abb. 4: Im Extrusionslabor der TH Rosenheim wurden bereits verschiedene Polymerkombinationen und Füllstoffeffekte getestet.

# Dreidimensional verformtes Multi-Layer-Board auf Furnierbasis

## Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Matthias Zscheile, Fakultät für Holztechnik und Bau

## Projektmitarbeiter

Peter Werndl M. Sc.

## Kooperationspartner

Josef Wochner GmbH & Co. KG, Rosenfeld-Heiligenzimmern

## Projektlaufzeit

April 2017 – März 2019

## Förderung durch

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)

## Fördersumme

187.000 €

**Innovative und optisch ansprechende Produkte auf Furnierbasis mit dreidimensionalen Bestandteilen eröffnen für mittelständische Unternehmen der Holzverarbeitenden Industrie neue Vermarktungsmöglichkeiten, um auf dem Markt konkurrenz- und wettbewerbsfähig zu bleiben. Um derartige Produkte zu erschließen, wird im Rahmen dieses Projektes eine grundlegende Fertigungstechnologie zum dreidimensionalen Umformen von Furnieren entwickelt.**

Im Rahmen eines vorangegangenen Forschungsprojektes der TH Rosenheim wurden erfolgreich bio-basierte, mehrlagige und zusätzlich faltbare Laminatwerkstoffe auf Furnierbasis entwickelt. Daraus entstanden zahlreiche neue Anwendungsmöglichkeiten für Furniere im Bereich der Verpackungen, Displays und Behältnisse. Ein Beispiel ist die Arbeitsmappe mit integrierter Faltechnologie (Abb. 2). Um die Anwendungs- und insbesondere die Designmöglichkeiten weiterhin zu steigern, besteht die Hauptmotivation des laufenden Projektes in der Entwicklung neuartiger Produkte beziehungsweise Ver-

bundwerkstoffe auf Furnierbasis mit dreidimensionalen Elementen.

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen dieses Projektes eine grundlegende Fertigungstechnologie zum dreidimensionalen Umformen von Furnieren entwickelt. Dafür gilt es vor allem die wesentlichen Techniken wie zum Beispiel das Tiefziehen zu Hohlkörpern aus anderen Industriezweigen wie der Kunststoff- oder Metallverarbeitung zu analysieren und daraus unter Berücksichtigung der holzspezifischen Verhaltenseigenschaften eine Umform- und Füge-technik für Furniere abzuleiten.

Abb. 1: Furniere unterschiedlicher Holzarten bilden im Rahmen des Projektes die Ausgangslage zur Herstellung dreidimensional verformter Verbundwerkstoffe.

Bild: Peter Werndl





Abb. 2: Arbeitsmappe als Produktbeispiel des vorangegangenen Projektes mit integrierter Faltechnologie.

Bild: Josef Wochner GmbH & Co. KG

### Herausforderungen und Lösungsansätze

Dem Holz im Allgemeinen sind als anisotropes und nicht fließfähiges Material in Bezug auf eine dreidimensionale Furnierumformung werkstoffbedingte Grenzen gesetzt, die sich im Wesentlichen in zwei Versagensarten unterscheiden. Während des Umform- bzw. Tiefziehprozesses von flach vorliegenden Furnierausschnitten versagen bei Zugbeanspruchungen zuerst die senkrecht zum Faserverlauf belasteten Stellen mit Spannungsspitzen in Form von Rissen. Dies ist in der wesentlich höheren Zugfestigkeit parallel zum Faserverlauf begründet. Senkrecht zur Faserrichtung wirkende Druckspannungen hingegen sorgen auf Grund des dabei zu Stande kommenden Materialüberschusses für die Faltenbildung.

In Anbetracht der damit verbundenen Herausforderungen bildet die Entwicklung eines Modells zur Evaluierung der Grensradien ausgewählter Holz- und Furnierarten einen wesentlichen Bestandteil des Projektes, um eine spezifisch angepasste Fertigungs- und Zuschnittstechnik abzuleiten. Begleitend dazu gilt es, diverse Einflussfaktoren wie mehrlagige Schichtaufbauten, anderweitige Laminatwerkstoffe, geeignete Klebstoffe sowie zielführende Vorbehandlungsmethoden der Furniere in die Forschungs- und

Entwicklungsarbeiten mit einfließen zu lassen. Als weitere Möglichkeit wird in Betracht gezogen, die vorhandenen Erkenntnisse bezüglich der Faltechnologie aus dem vorangegangenen Forschungsprojekt mit der zu entwickelnden Fertigungs- und Zuschnittstechnik zusammenfließen zu lassen, um somit hybride Produkte mit dreidimensionalen Elementen und gleichzeitig extremen Radien zu realisieren.

Um die beschriebenen Zielvorstellungen und schlussendlich die angestrebten Produktvorstellungen umzusetzen, werden die spezifischen fertigungstechnischen Lösungsansätze und Einflussfaktoren evaluiert, aufeinander abgestimmt und in der Praxis erprobt.

### Basis ist die gute Zusammenarbeit

Die intensive und ausgesprochen effektive Zusammenarbeit zwischen der Technischen Hochschule Rosenheim und der Firma Josef Wochner GmbH & Co. KG schafft wie schon im vorangegangenen Projekt optimale Rahmendbedingungen, um die angestrebten Zielvorstellungen in Form eines dreidimensional verformten Multi-Layer-Boards auf Basis der bisherigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bis Abschluss der Projektlaufzeit umzusetzen.

Peter Werndl



Abb. 1: Im Sägewerk der TH Rosenheim wird das Buchenholz zugeschnitten.

## Neue Chancen für die Buche

### Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Matthias Zscheile, Fakultät für Holztechnik und Bau

### Projektmitarbeiter

Alexander Englberger  
B. Eng.

### Kooperationspartner

- Abalon Hardwood Hessen GmbH
- Philipp Vorndran Holzwerke GmbH & Co. KG
- WEINIG CONCEPT GmbH & Co. KG
- Microtec srl GmbH

### Projektlaufzeit

April 2017 – März 2020

### Förderung durch

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)

### ZIM-Netzwerk

Das Projekt wird von Partnern des Laubholz-Innovationsverbundes durchgeführt.

**Mit dem Klimawandel wandelt sich auch unser Wald. Der Fichte wird es zunehmend zu warm, was zu einem Umbau der Waldstruktur führt. Doch kann die klimatolerantere Buche auch Nadelholzprodukte ersetzen? Um Laubholz in Zukunft effizienter und wirtschaftlicher zu nutzen, untersucht das Projekt „InnoBuLa“ (Innovative Buchenlamellen) neue Verarbeitungstechnologien von Buchenholz zur Brettschichtholzerstellung.**

Fest und stark soll er sein, ein hölzerner Bauträger. Ob bei Lagerhallen, Dachstühlen oder Carports – denn hier gilt es nicht nur Gewicht, sondern auch große Verantwortung zu tragen. Als besonders geeignet haben sich Brettschichthölzer erwiesen, die durch ihre starre Verbindung zwischen den einzelnen Holzbrettern wesentlich bessere technische wie statische Eigenschaften aufweisen als Massivholz. Wurden Brettschichthölzer bisher meist aus Fichte hergestellt, wird sich diese Ressource in Zukunft lichten. Denn die warmen Winter wie die heißen Sommer machen der Fichte zunehmend zu schaffen. Durch die Umstrukturierung hin zu klimabeständigeren Wäldern tritt neben Tanne und Eiche auch die Buche ins Licht. Ein Holz, das bisher von der industriellen Verarbeitung eher skeptisch

betrachtet wurde und im Bereich der Brettschichtholzfertigung aufgrund seines hohen Astanteils als Schwachholz klassifiziert wurde. Doch auf viele Einsatzgebiete der Buche lässt sich bisher nur aus theoretischen Grundlagen rückschließen. Verlässliche Praxiswerte fehlen. Denn eigentlich weist die Buche eine wesentlich bessere Festigkeit auf als Nadelhölzer und zeigt in kleineren Dimensionen dieselben statischen Eigenschaften.

### Neue Wege in der Holzverarbeitung können Minderheiten stark machen

Mit dem Forschungsvorhaben „InnoBuLa“ sollen die Vorteile der Buche in der Brettschichtholzfertigung vertieft und eine Alternative zur Fichte gefunden werden. Das Projekt ist dabei integriert in



Abb. 2: Der Gesamtprobenumfang betrug 72 Buchenstämmen, die schließlich zu Lamellen verarbeitet wurden.

den „Laubholz-Innovationsverbund“, einem bundesweiten Netzwerk von Unternehmen aus Forst- und Holzwirtschaft, das sich zum Ziel gesetzt hat, vernachlässigte Einsatzmöglichkeiten einheimischer Laubhölzer, insbesondere der Buche, zu analysieren sowie Optimierungspotenziale aufzuzeigen. Um neben der Nachhaltigkeit auch wirtschaftlich zu denken und die Preise für Brettschichthölzer gering zu halten, konzentriert sich das Projekt der Hochschule auf die Einsatzmöglichkeiten von minderwertigeren Buchenlamellen. Material, das sonst unter den Tisch fallen würde, soll so eine neue Wertigkeit erhalten.

**Forschung wie im Buche und darüber hinaus**

Die ersten Untersuchungen des Projekts sind bereits abgeschlossen und weitere Prüfungen in Vorbereitung. Zunächst wurde das zur Verfügung gestellte Rundholz, in Form von 72 Bäumen der Stärkeklassen 2b und 3a, nach Krümmung, Einschlüssen sowie Abholzigkeit charakterisiert, in Bohlen zerteilt und in einzelne Lamellen geschnitten (Abbildungen 2 bis 4). Der effizienteste Einschnitt ins Rundholz spielte dabei eine zentrale Rolle. Neben einer qualitativ hochwertigen Trocknung und wei-



Abb. 3: Dynamische E-Modul Ermittlung mit portablen Viscan.  
Bild: Fa. Microtec



Abb. 4: 72 Bäume wurden im Sägewerk der TH Rosenheim zu Schnittholz verarbeitet.

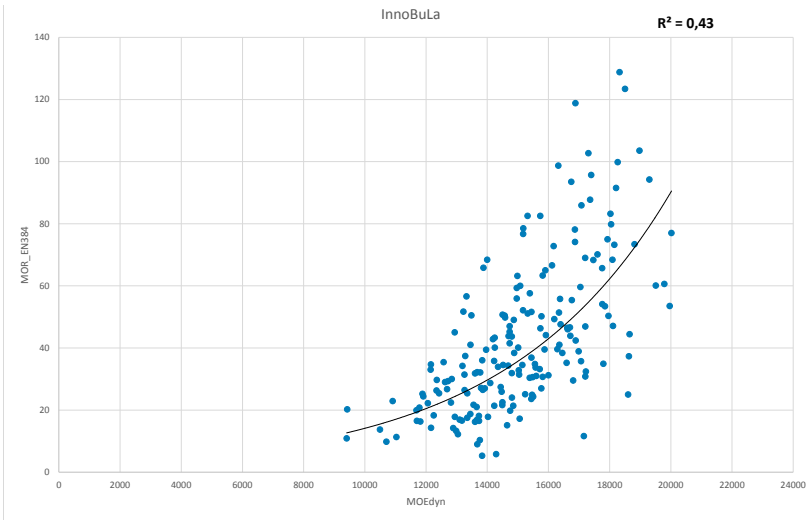


Abb. 5: Die bisherigen Ergebnisse der Zugprüfung der Einzellamellen bestätigen die Anforderungen an Buchenholz hinsichtlich Zugfestigkeit (MOR) und dynamischem Elastizitätsmodul.

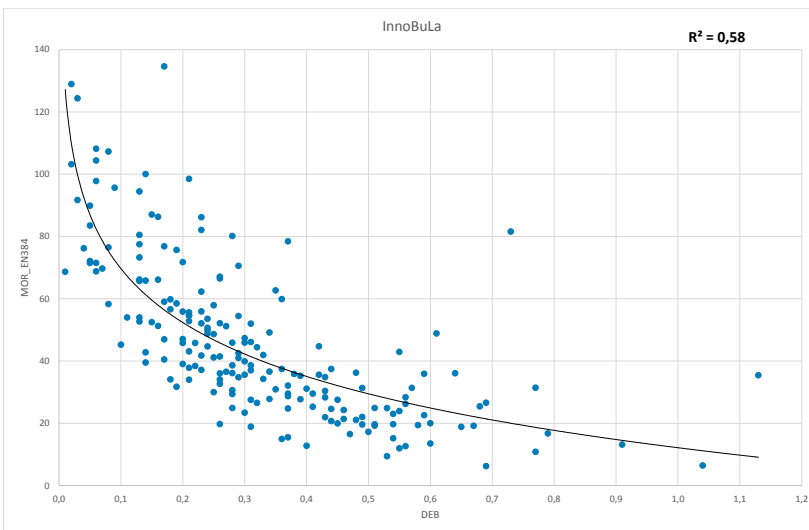


Abb. 6: Der Einflussfaktor Astigkeit spielt für die Festigkeitssortierung eine entscheidende Rolle. (Grafik: Verhalten der Einzelastigkeit (DEB) auf die Zugfestigkeit (MOR)).



Abb. 7: Die Charakterisierung des Rundholzes setzt eine eindeutige und klar verständliche Identifikation der Stammware voraus.

teren Bearbeitung sollte das Holz auch auf seine Festigkeit sowie optisch-visuelle Anforderungen untersucht werden. Für jede einzelne Lamelle wurde ein dynamisches Elastizitätsmodul ermittelt, anhand dessen sie charakterisiert und eingestuft werden kann. Erste Ergebnisse dieser Auswertungen zeigen, dass die Buchenlamellen dieselbe Wertigkeit aufweisen wie Fichtenlamellen. Im nächsten Schritt sollen nun Brettschichtholzträger aus den Buchenlamellen geprüft und mit Fichten-Trägern verglichen werden. Das Projektteam erwartet ein ähnliches Ergebnis, so dass bisherige Normwerte entschärft werden könnten.

**Auf das Zusammenspiel kommt es an**

Um in Zukunft auch minderwertige Buchenholzlamellen verarbeiten zu können, sollen Lösungen zum bestmöglichen Einsatz gefunden werden. Schlechte Buchensortimente kennzeichnen sich meist durch einen hohen Astanteil sowie Faserabweichungen, die die Festigkeit minimieren. Bei einem Brettschichtholz handelt es sich um eine Verbindung aus verschiedenen Lamellen, deren einzelne Stärken wie Schwächen zusammenspielen und so ein perfektes Teamplay ergeben. Brettschichtholz kann danach so aufgebaut werden, dass die schlechteren Holzanteile in den Innenlagen Platz finden, während die besseren in den Außenschichten zum Tragen kommen. Am Ende des Projekts soll ein umfangreicher Katalog zur Herstellung von innovativen Brettschichtholzträgern entstehen, der der Laubholzindustrie neue Möglichkeiten eröffnet, mit dem Wald der Zukunft umzugehen.

**Julia Hauch**

# WIR SUCHEN DICH!

## **schattdecor**

### **WILLKOMMEN BEIM WELTMARKTFÜHRER**

Durch die kontinuierliche Ausweitung unserer Produktpalette haben wir uns von einem Dekordruck-Unternehmen hin zu einem innovativen Oberflächenspezialisten entwickelt. Wir begeistern unsere Kunden mit qualitativ hochwertigen Produkten zur Herstellung von dekorativen Möbeloberflächen und Fußböden sowie exzellenter Designberatung zu aktuellen Dekor- und Markttrends. Mit Produktionsstätten in Brasilien, China, Deutschland, Italien, Polen, Russland, der Türkei und den USA erreichen wir mit ca. 2.300 Mitarbeitern einen Jahresumsatz von ca. 700 Millionen Euro. Dabei verbinden wir die kreative Arbeit unserer Designer und Dekorentwickler mit modernster Technologie.

Die Karrieremöglichkeiten bei Schattdecor sind ebenso vielfältig wie die Menschen in unserem Unternehmen. Neben Produktion, IT und Verwaltung ist die Technik eine unserer bedeutendsten Abteilungen. Sie verantwortet gruppenweit die technische Planung und das Projektmanagement in den Bereichen Druck, Imprägnierung, Lackierung, Bauwesen sowie Energie und Umwelt.

#### **Wir freuen uns von dir zu hören!**

Josef Brem  
Personal International | Studentenbetreuung  
Tel. +49 8031 - 275 1163  
[personalservice@schattdecor.de](mailto:personalservice@schattdecor.de)

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



Follow us!  
[@schattdecorgroup](https://www.instagram.com/schattdecorgroup)

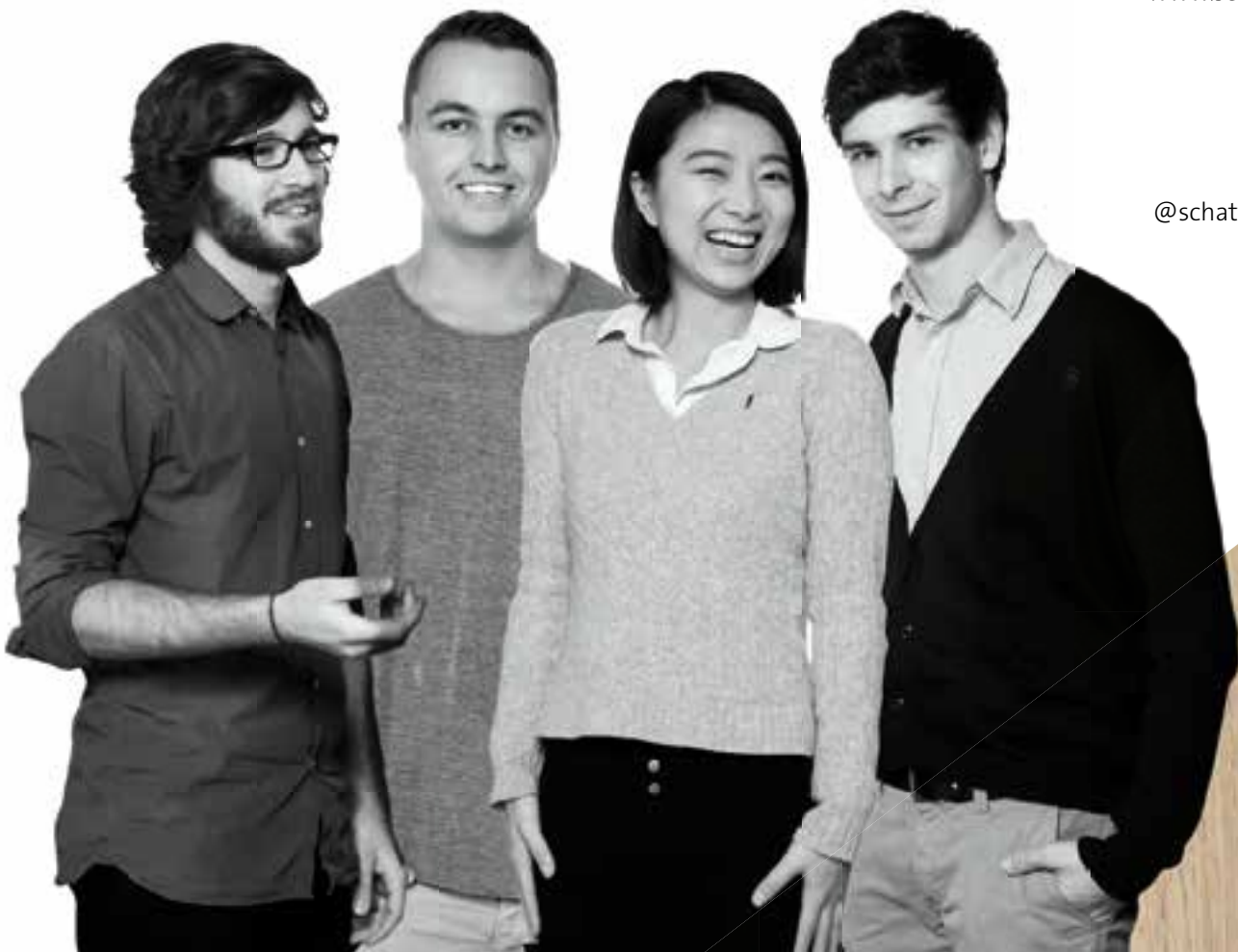




Abb. 1: Im Labor für Raumlufttechnik und Raumklimasysteme steht den Wissenschaftlern eine umfangreiche Messausrüstung zur Untersuchung von Lüftungsanlagen und -geräten zur Verfügung.  
Bild: Florian Hammerich

# Einfach Lüften – Luftqualität und Behaglichkeit mit raumweisen Lüftungssystemen

**Projektleitung**

Prof. Dr. rer. nat. Harald Krause, Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften

**Projektmitarbeiter**

Markus Wirsberger M.Sc.

**Kooperationspartner**

Maico-Ventilatoren

**Projektlaufzeit**

März 2017 – Juni 2018

**Lüftungsgeräte ohne Kanalnetze kommen in Wohnungen immer häufiger zum Einsatz. Im Labor für Raumlufttechnik und Raumklimasysteme wurde ein spezieller Typ dieser Einzelraumlüftungsgeräte hinsichtlich der erreichbaren Luftqualität und der Behaglichkeit im Raum untersucht. Neben den Messeinrichtungen in der Forschungswohnung des Labors werden im Folgenden die für die Praxis relevanten Ergebnisse vorgestellt.**

Lüftungswärmeverluste tragen bei hochgedämmten Gebäuden bis zu 50% zum Heizwärmebedarf bei. Daher sind Lüftungssysteme nicht nur aus hygienischen und Komfortgründen erforderlich, sondern spielen auch für die Umsetzung des im Klimaschutzplan 2050 [1] geforderten klimaneutralen Gebäudebestandes eine wichtige Rolle. Derzeit werden zum einen sehr einfache Abluftsysteme nach

DIN 18017-3 [2] in Verbindung mit Fensterlüftung und zum anderen raumweise oder zentrale Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung nach DIN 1946-6 [3] eingesetzt. Nur Letztere erhöhen die Energieeffizienz des Gebäudes, werden aber aus Kostengründen vergleichsweise selten eingesetzt.

Im Forschungsbericht 2017 der TH Rosenheim wurde über ein Konzept berichtet, das den Auf-

wand für Planung und Montage von Lüftungskanälen durch den Einsatz von aktiven Überströmern reduziert. Eine Alternative dazu stellen dezentrale Wohnraumlüftungsgeräte mit regenerativen Wärmetauschern dar, die an der Außenfassade des jeweiligen Raums angebracht werden. Die unter den Bezeichnungen „Push-Pull-Lüfter“ und „Pendellüfter“ bekannten Lüftungssysteme verfügen im Vergleich zu herkömmlichen Lüftungsgeräten über nur einen Ventilator. Um trotzdem ausgeglichene Zu- und Abluftvolumenströme in der Nutzungseinheit sicherzustellen, sollten deshalb immer zwei Lüfter paarweise betrieben werden. Die Geräte wechseln nach einer gewissen Zeit die Luftrichtung, sodass der Wärmespeicher periodisch be- und entladen wird.

Für einen effizienten Betrieb von Lüftungssystemen ist es neben dem Einsatz effizienter Komponenten auch notwendig, eine ausreichend gute Durchströmung der Räume zu erreichen [4]. Zudem ist für die Nutzerakzeptanz einer Wohnraumlüftung ein thermisch behagliches Raumklima unabdingbar [5]. Es wurden daher die Lüftungseffektivität und die thermische Behaglichkeit von praxisrelevanten Lüftungskonzepten mit Pendellüftern untersucht und mit einem herkömmlichen zentralen Lüftungskonzept verglichen.

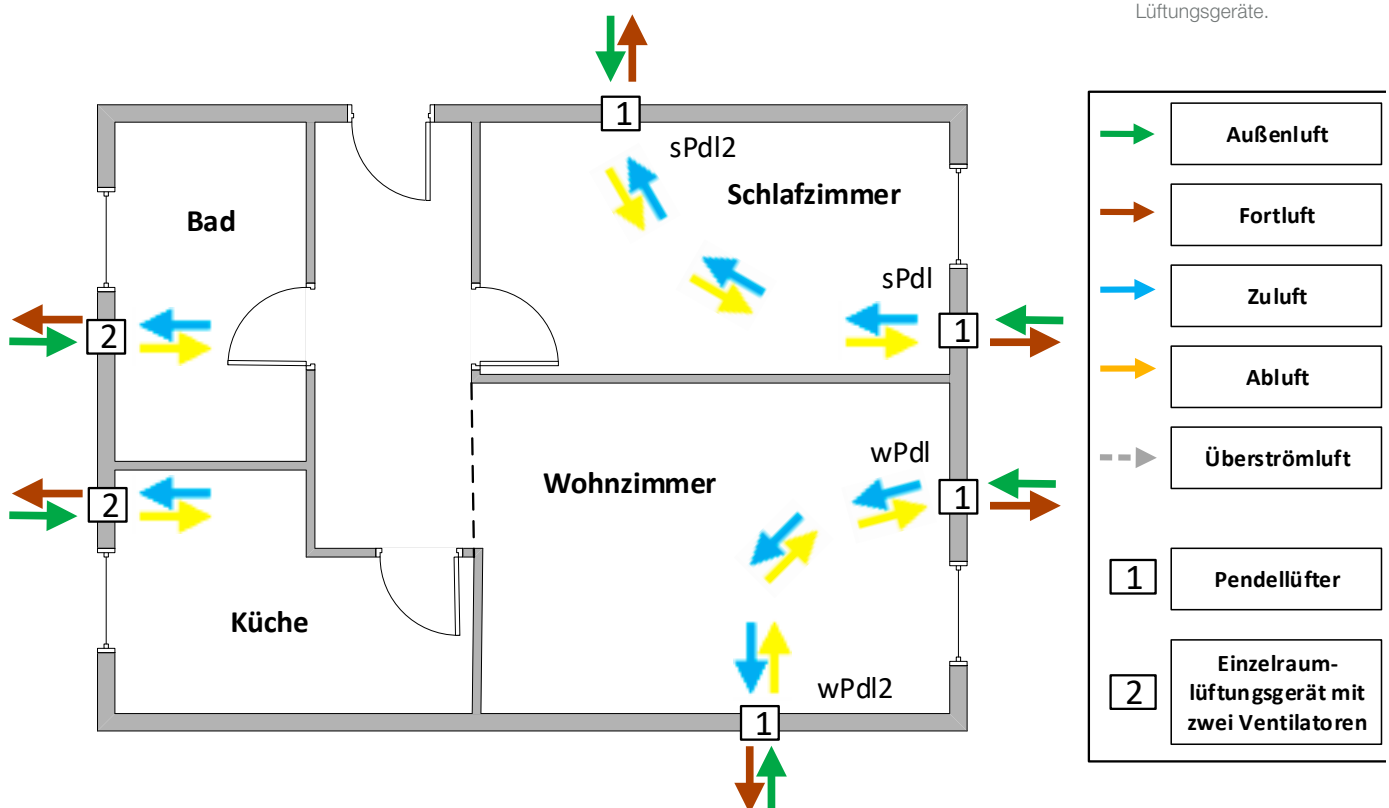
### Untersuchungen in der Forschungswohnung

Für die Erforschung von Lüftungskonzepten steht an der Technischen Hochschule in Rosenheim im Labor für Raumklima und Raumluftechnik eine Forschungswohnung mit einer Grundfläche von 70 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Untersucht wurde der Einfluss der Außentemperatur, der Periodendauer und der Lüftungsgeräte in Bad und Küche auf das Lüftungsverhalten der Pendellüfter. Abbildung 2 zeigt den Grundriss der Forschungswohnung, sowie die Position der verwendeten Lüftungsgeräte.

Die Luftwechselrate wurde im sogenannten Tracergasverfahren mit der Abklingmethode ermittelt. Hierfür wird ein Tracergas bis zum Erreichen der Startkonzentration in die Wohnung eingeleitet. Aus dem Konzentrationsverlauf kann im Anschluss die Luftwechselrate bestimmt werden. Für die Messung von Tracergaskonzentrationen steht neben optischen CO<sub>2</sub>-Sensoren ein photoakustischer Gasmonitor zur Verfügung.

Die thermische Behaglichkeit kann anhand mehrere Kenngrößen bestimmt werden. Lüftungssysteme haben hauptsächlich einen Einfluss auf den vertikalen Temperaturgradienten und das Zugluftisiko. Für die Messung der Parameter werden sogenannte Behaglichkeits-Messbäume nach DIN EN ISO 7730

Abb. 2: Grundriss der Forschungswohnung und Anordnung der untersuchten Lüftungsgeräte.



[6] verwendet (Abbildung 3). Ein Messbaum ist ein autarkes Messsystem und kann an jedem beliebigen Ort aufgestellt werden.

Im Vergleich zu einem zentralen Lüftungskonzept wurden geringere Luftwechselraten bei gleichem Außenluftvolumenstrom erreicht, was auf einen schlechteren Wirkungsgrad schließen lässt. Die damit erreichbare Innenluftqualität ist dennoch ausreichend gut.

Der vertikale Temperaturgradient bewegt sich in jedem Fall in einem unbedenklichen Bereich. Das Zugluftrisiko könnte bei niedrigen Temperaturen und langen Umschaltzeiten ein kritisches Niveau erreichen. Für eine sichere Bestimmung des Zugluftrisikos fehlen zurzeit jedoch die Bewertungsgrundlagen, da bisherige Literatur sich ausschließlich auf stationäre Strömungen bezieht. Durch den alternierenden Betrieb kommt es vor allem in Bodennähe zu einem transienten Verhalten.



Abb. 3: Behaglichkeits-Messbaum zur Messung der thermischen Behaglichkeit.

**Zusammenfassung und Ausblick**

Im Bereich der thermischen Behaglichkeit und der Lüftungseffektivität stellen Pendellüfter eine Alternative zu zentralen Lüftungskonzepten dar. Allerdings gibt es auch Nachteile, die es noch zu beheben gilt. Hierzu sind die hohe Lautstärke, die fehlende Druckstabilität und die unzureichenden Regelkonzepte zu nennen. Diese Punkte sind Gegenstand zukünftiger Forschungsprojekte im Labor für Raumklima und Raumlufttechnik.

**Markus Wirnsberger, Harald Krause**



Abb. 4: Die 70 m<sup>2</sup> große Forschungswohnung befindet sich im Rosenheimer Technologiezentrum Energie & Gebäude (roteg).

**Literatur**

- [1] Klimaschutzplan 2050, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de)
- [2] DIN 18017-3: Lüftung von Bädern und Toiletten ohne Außenfenster, Beuth Verlag
- [3] DIN 1946-6:2009, Lüftung von Wohnungen, Beuth Verlag
- [4] Albers, K.-J.: Recknagel – Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 78. Ausgabe 2017/2018. Einschließlich Trinkwasser- und Kältetechnik sowie Energiekonzepte. Edition Recknagel. 2016
- [5] Dentel, A. u. Dietrich, U.: Thermische Behaglichkeit – Komfort in Gebäuden. 2006
- [6] DIN EN ISO 7730:2006, Ergonomie der Umgebung, Beuth Verlag

**Publikationen zum Vorhaben**

„Lüftungseffektivität und thermische Behaglichkeit von Pendellüftern in der Wohnraumlüftung“; Markus Wirnsberger, Harald Krause; Symposium Wohnraumlüftung 2018; Stuttgart; 08.10.2018.



# Unsere Heimat. Unser G'schmack.



www.aerbraeu.de

*s' Herz am richtigen Fleck. In Rosenheim daheim seit 1889.*

## 150 Jahre Tradition, Innovation und Qualität

Seit der Unternehmensgründung als Schlosserei im Jahr 1868 setzen wir auf handwerkliche Präzision, deutsche Ingenieurskunst und höchste Qualität.

Wir verbinden die Denk- und Arbeitsweise eines Familienunternehmens mit der eines modern geführten Konzerns.

Für unsere Kunden haben wir die Fassadentechnologie immer wieder vorangetrieben und regelmäßig Neuland betreten. Durch ihr Vertrauen in uns wurden wir zum Technologieführer im Fassadenbau.

Elbphilharmonie, Hamburg



150 YEARS

## GARTNER

Sie sind Absolvent (m/w) und suchen eine spannende Herausforderung mit guten Entwicklungsmöglichkeiten in einem internationalen Umfeld? Sie legen Wert auf flexible Arbeitszeiten, stetige Weiterbildung und ein kollegiales Miteinander?

Dann bewerben Sie sich als

### Trainee Konstruktion/ Projektmanagement (m/w)

Das Programm beginnt am 01.04.2019 und dauert 18 Monate.

Außerdem bieten wir Studenten (m/w) der Richtung Bauingenieurwesen, Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen die Möglichkeit zu Praktika und Abschlussarbeiten.

Nähere Informationen finden Sie unter [www.josef-gartner.de/jobs](http://www.josef-gartner.de/jobs).

Josef Gartner GmbH | Gartnerstraße 20 | 89423 Gundelfingen  
[www.josef-gartner.de/jobs](http://www.josef-gartner.de/jobs) | [gartner-bewerbung@permasteelisagroup.com](mailto:gartner-bewerbung@permasteelisagroup.com)



# Dämmung mit gutem Gewissen

## Projektleitung

Prof. Dr. Andreas Rabold,  
Fakultät für Angewandte  
Natur- und Geisteswissen-  
schaften

## Projektmitarbeiter

- Simon Mecking M.Sc.
- Anton Huber B.Eng.
- Dr. Mathias Kohrmann

## Projektlaufzeit

Dez. 2016 – Nov. 2019

## Förderung durch

- BMEL über die Fach-  
agentur Nachwachsende  
Rohstoffe e.V. (FNR)
- LINSEIS Messgeräte  
GmbH
- Pausch Messgeräte  
GmbH
- Schuhmann analytics
- UCEEB Czech Technical  
University in Prague

## Kooperationspartner

- Institut für Holztechno-  
logie Dresden  
gemeinnützige GmbH  
(IHD)
- Fraunhofer-Institut  
für Holzforschung,  
Wilhelm-Klauditz-Institut  
(WKI)
- Physikalisch-Technische  
Bundesanstalt (PTB)
- Thünen-Institut für Holz-  
forschung
- Technische Universität  
Braunschweig, Institut  
für Baustoffe, Massivbau  
und Brandschutz, Fach-  
gebiet Brandschutz
- Hochschule Magdeburg-  
Stendal
- Leibniz-Institut für Agrar-  
technik Potsdam-Bornim
- Materialprüfungsamt  
Nordrhein-Westfalen
- Technische Universität  
Dresden
- Universität Stuttgart,  
Lehrstuhl für Bauphysik,  
Abteilung Ganzheitliche  
Bilanzierung
- Papiertechnische Stiftung

**Ökologische Baustoffe sorgen nicht nur für ein angenehmes Wohnklima, sie tragen bereits bei ihrer Entstehung dazu bei, fossile, nicht regenerative Ressourcen zu schonen. Denn sie wachsen und sind so Teil unseres Lebenszyklus. Ein nachhaltiges System. Und unsere Zukunft. Das Projekt „NawaRo-Dämmstoffe“ der Technischen Hochschule Rosenheim ist Teil eines Verbundprojekts, das den Markt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen stärken und ihre Anwendbarkeit in allen baurelevanten Bereichen erleichtern will.**



Abb. 1: Im Projekt „NawaRo“ untersucht die TH Rosenheim die schalltechnische Qualität von Holzbauteilen mit Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen.

Ob Cellulose- oder Holzfasern, Flachs, Hanf, Jute, Schilfrohr oder Neptunbälle, aber auch Produkte tierischer Herkunft wie Schafwolle – der Markt für Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen ist inzwischen so groß und vielseitig wie die Natur selbst. Doch aufgrund mangelnder Informationen zu Wärme-, Brand- und Schallschutz dieser alternativen Materialien herrschen immer noch große Unsicherheiten auf Bauräger- und Planungsseite. Oft sind aufwändige und somit teure Bauteilprüfungen erforderlich, die sich signifikant reduzieren lassen, wenn entsprechende Materialkennwerte zur Berechnung von Konstruktionen vorhanden sind, die die Entscheidung mit gutem Gewissen erleichtern.

Mit dem Verbundprojekt „NawaRo-Dämmstoffe“ soll aufgezeigt werden, dass der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Bereich der Dämmung viele Vorteile mit sich bringt, sowohl in den umwelt- als auch in den wirtschafts- und gesellschaftsrelevanten Bereichen. Mit wissenschaftlich belegten Argumenten soll diese Schwelle in Zukunft gesenkt werden. Drei Themen bilden dabei die Schwerpunkte des Forschungsvorhabens – der Brandschutz, der Schallschutz sowie der Wärmeschutz. Zusätzlich werden auch Nachhaltigkeit, Feuchteschutz und Emissionen berücksichtigt, um einen umfassenden quantifizierbaren Zusatznutzen aufzuzeigen.

### Ein nachhaltig gedämmtes Haus – klingt gut!

Unter der Leitung von Prof. Dr. Rabold der Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften übernimmt die TH Rosenheim die Beurteilung des Forschungsschwerpunkts Schallschutz – vor allem für Konstruktionen in Holzbauweise. Für die schalltechnische Planung dienen in der Regel Bauteilkataloge als Grundlage. Der Einsatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen wird dort bisher jedoch nur in einem sehr beschränkten Umfang zugelassen. Somit ist der Bedarf in diesem Bereich besonders hoch. Vor allem unter Berücksichtigung der DIN 4109, die neue Anforderungen an den Schallschutz im Hochbau stellt, um die Bewohner vor gesundheitlichen Schäden sowie vor unzumutbaren Belästigungen zu schützen.

Konkret erfolgt zunächst eine Zusammenstellung aller relevanten Konstruktionen und erforderlichen Bauteilprüfungen mit den unterschiedlichen Dämmstoffen. Mit dem Ziel, die Bauteilsammlung um nachwachsende Rohstoffe zu ergänzen und eine Gleichwertigkeit zu Konstruktionen mit konventionellen Dämmstoffen aufzuzeigen (Abbildung 2). Da

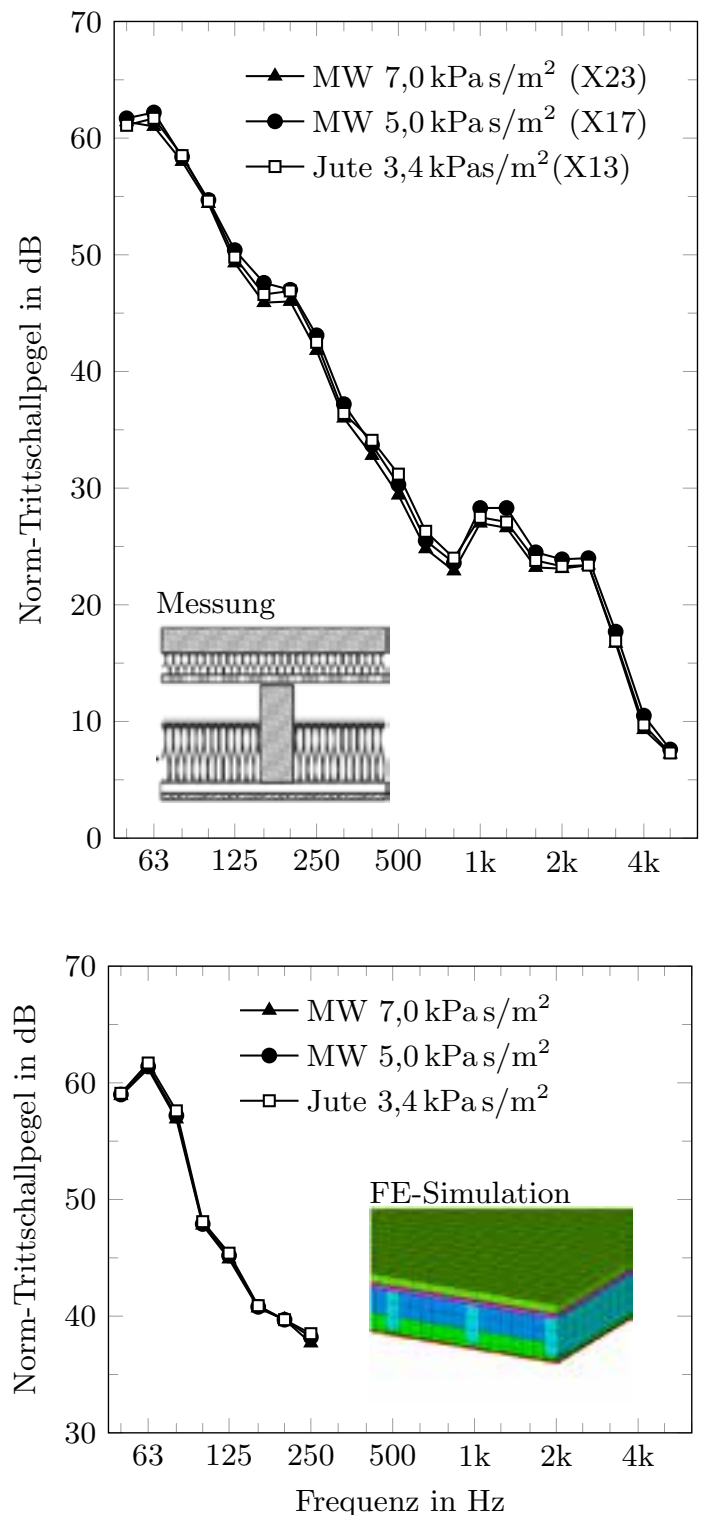


Abb. 2: Einfluss der Hohlraumdämmung bei einer Holzbalkendecke mit 50 mm Zementestrich, 30 mm Trittschalldämmung  $s' \leq 7 \text{ MN/m}^3$ , 22 mm OSB, 80/220 mm Balken ( $e = 625 \text{ mm}$ ) und Unterdecke aus  $2 \times 12,5 \text{ mm}$  Gipskartonplatte GKF an 40 mm Direktschwingabhängiger mit 60/27 mm CD-Profilen ( $e = 400 \text{ mm}$ ). (eigene Abbildung)

im Rahmen des Projekts jedoch nur eine begrenzte Anzahl an Bauteilprüfungen durchgeführt werden kann, wird parallel zu den bauakustischen Prüfungen an geeigneten Simulationsmodellen für den Nachweis der Gleichwertigkeit gearbeitet.

**Computerbasierte Simulationen für den Schallschutz**

Für den Einsatz der verschiedenen Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen werden an der TH Rosenheim Simulationsverfahren ausgearbeitet, die für das betrachtete Bauteil eine Beurteilung der Schalldämmung auf Basis der Dämmstoffeigenschaften ermöglichen. Hierzu verwenden die Projektmitarbeiter Simon Mecking und Anton Huber Simulationsmodelle auf Basis der Statistischen Energieanalyse (SEA) und der Finiten-Element-Methode (FEM), die für diese Anwendung weiterentwickelt und gegenüber Prüfergebnissen validiert werden (Abbildung 3). Die für die Simulation erforderlichen Dämmstoffeigenschaften können dann anhand von kleinformatigen Materialprüfungen ermittelt werden. Die Materialprüfungen sowie die Festlegung der dafür rele-

**Im Rahmen des Projekts wird das Dämmmaterial folgender Hersteller geprüft:**

- Biowert
- Isofloc
- Steico
- Thermo Natur GmbH
- DAW SE (Inthermo & naporo)
- Hanffaser Uckermark
- Hiss Reet Schilfrohrhandel
- Gutex
- HOMANIT Building Materials GmbH
- Pavatex
- SWISS KRONO GmbH
- bestwood Schneider GmbH
- NeptuTherm
- BauStroh GmbH
- CPH
- CWA
- Daemwool
- istraw

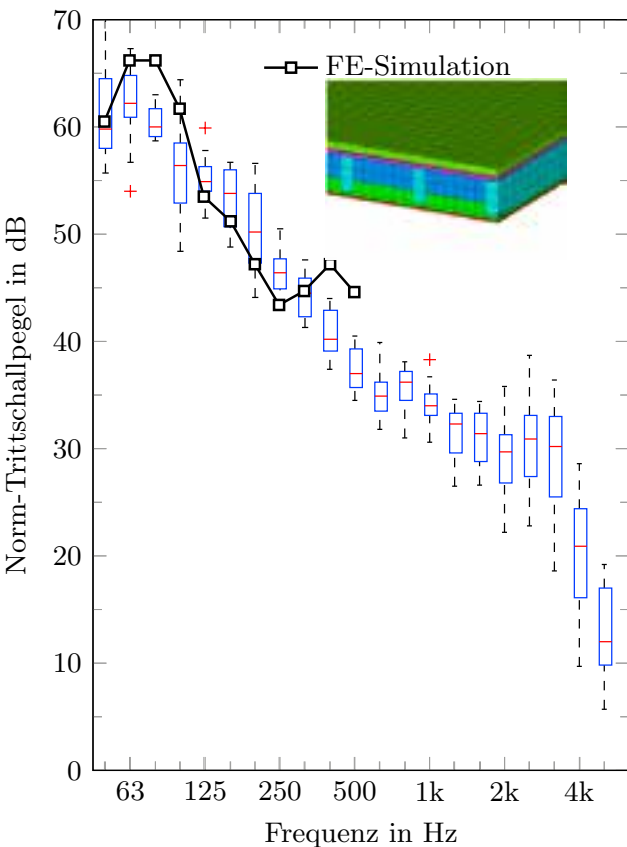


Abb. 3: Finite-Elemente-Berechnung im Vergleich zu Boxplots gebildet aus 12 Messungen von ähnlichen Holzbalkendecken mit Unterdecke an Federschienen. (eigene Abbildung)

vanten Prüfverfahren erfolgt innerhalb des Projekts durch die Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig. Die gewonnenen Ergebnisse sollen am Ende in einem Schallschutzhandbuch des Verbands Holzbau Deutschland und der Online-Datenbank „VaBDat“ für SEA/FEM-Simulationen zur Verfügung stehen. Sie dienen der Weiterentwicklung und Optimierung von Dämmstoff-Produkten und Bauteil-Konstruktionen.

**Ein Ausblick in eine grünere Zukunft**

Die an das ift Rosenheim vergebenen Bauteilprüfungen sind bereits abgeschlossen, so dass die Kataloge mit den neuen Materialkennwerten ergänzt und die Entwicklung der Simulationsverfahren zur Beurteilung zusätzlicher Dämmstoffvarianten weiter vorangetrieben werden können. Bis November 2019 will der Verbund, der sich in regelmäßigen Abständen trifft, die Ergebnisse auf allen Seiten zusammentragen. Kann für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen eine positive Gesamtqualitätsbewertung erstellt werden, wäre im Baubereich ein großer Schritt in Richtung Nachhaltigkeit möglich – fossile Ressourcen werden geschont, kein zusätzlicher Treibhauseffekt entsteht und Einkommensalternativen für die Land- und Forstwirtschaft werden geschaffen.

Julia Hauch





**BAUFRITZ**  
WIR BAUEN GESUNDHEIT

Als innovatives mittelständisches Unternehmen realisieren wir für unsere Kunden individuell geplante, wohngesunde Designholzhäuser. Unsere wichtigsten Grundpfeiler sind die Verbundenheit zu Mensch und Natur, nachhaltig perfekte Qualität sowie stetige Weiterentwicklung durch Innovation und Wachstum.

Deshalb bieten wir für interessierte und engagierte Studenten **Praktikantenstellen** für das Sommer- und Wintersemester sowie die Möglichkeit zur Erstellung von **Abschlussarbeiten** in folgenden Unternehmensbereichen:

- **Personal**
- **Bauleitung (Standort Erkheim oder Simmern / Hunsrück)**
- **Betriebswirtschaftslehre (Einkauf und Beschaffung)**
- **Baubiologie und Gesundheit**
- **Ausbaugewerke / Innenausbau**
- **Produktions- und Montagesteuerung**
- **Statik / Forschung und Entwicklung**
- **Energie- und Umweltmanagement**
- **Gebäudetechnik**

Haben Sie Interesse an einem vielfältigen und interessanten Praktikum oder an der Erstellung Ihrer Abschlussarbeit in unserem Unternehmen? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung – gerne per E-Mail: Bau-Fritz GmbH & Co. KG, Manuel Seitz, Alpenweg 25, 87746 Erkheim oder – ganz umweltschonend – per E-Mail an [personal@baufritz.de](mailto:personal@baufritz.de).



HERKUNFT VERPFLICHTET. EBENSO WIE DIE ZUKUNFT

» Aus  
Tradition  
nachhaltig.

**STEINBEIS**  
HOLDING

#### Zukunftsmodelle der Ressourcenwirtschaft:

Die Steinbeis Holding investiert langfristig und werteorientiert.

Weitsicht, Werteorientierung und ein Gespür für Märkte haben im Familienunternehmen Steinbeis Tradition. Seit 150 Jahren. Eine Haltung, die wir mit unseren Beteiligungen an wegweisenden Unternehmen in der Ressourcenwirtschaft fortsetzen möchten. Um die Umwelt mit intelligenten Lösungen zu schützen, Rohstoffe und Ressourcen effizient, verant-

wortungsvoll und nachhaltig zu managen und die Lebensqualität künftiger Generationen zu sichern. Deshalb konzentriert sich das Engagement auf die Geschäftsfelder Kreislaufwirtschaft, Ökologie, nachhaltiger Rohstoff- und Energieeinsatz. So denken wir und so handeln wir. **Aus Tradition und für die Zukunft.**

[www.st-holding.de](http://www.st-holding.de)



# Smart Space Digitalisierung ohne Grenzen

**Projektleitung**

Prof. Andreas Heinzmann,  
Fakultät für Holztechnik  
und Bau

**Projektmitarbeiter**

Adrian Fried B.Eng.

**Projektlaufzeit**

Nov. 2016 – Oktober 2019

**Förderung durch**

EU über die European  
Territorial Cooperation  
„Alpine Space“, aus  
dem European Regional  
Development Fund

**Fördersumme**

TH Rosenheim 203.300 €

Im Projekt „Smart Space“ arbeiten Institutionen aus Deutschland, Österreich, Italien, Frankreich und Slowenien zusammen, um kleine und mittelständische Produzenten aus dem Alpenraum in der Digitalisierung ihrer Unternehmen zu unterstützen. Hierfür entwickeln die Projektpartner eine länderübergreifende Austausch- und Informationsplattform. Die Inhalte sind zugeschnitten auf den Bedarf von KMU, Intermediären sowie Fördermittelgebern der jeweiligen Regionen, Länder und der Europäischen Union.

Der produzierende Sektor der EU beschäftigt die meisten Menschen und hat den zweithöchsten Umsatz. Da sich die Märkte jedoch weltweit verändern

und Unternehmen verstärkt in eine globale Konkurrenzsituation geraten, entstehen neue Herausforderungen. Neben der Globalisierung müssen zu-

## Smart manufacturing technologies can help industries to be much more connected.



**Thus SMART-SPACE will:**

- **strengthen** the cooperation within the system of innovation to promote smart digital solutions to traditional industrial sectors;
- **identify** an Alpine Smart Manufacturing strategy, able to combine Alpine challenges;
- **set up** an Alpine Strategic partnership to implement a common action plan to be supported by a Digital Innovation Hub.

Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fachhochschule Rosenheim, University of Applied Sciences  
Adrian Fried | Adrian.Fried@fh-rosenheim.de

Abb. 1: Im Projekt Smart Space arbeiten Partner aus fünf Ländern zusammen, um KMU bei der Digitalisierung ihrer Unternehmen zu unterstützen.

European Regional Development Fund

SUPPORT FROM THE EUROPEAN UNION: € 2.024.637,83

PROJECT SELECTED | FOR CO-FINANCING BY THE EUROPEAN UNION



kunftsfähigen Produkte entwickelt und Strategien zum Umgang mit dem demographischen Wandel erarbeitet werden. Auch Fragestellungen rund um Klimawandel und Ressourcenknappheit sind zu beantworten. Die Digitalisierung wird hierbei eine große Rolle spielen, da sie alle angesprochenen Bereiche verändert und neue Möglichkeiten schafft, zum Beispiel um neue Märkte zu erschließen.

### Grenzübergreifende Zusammenarbeit für gemeinsame Lösungen

Auch Unternehmen der Alpenregion sind betroffen und müssen sich teilweise besonderen regionalen Herausforderungen stellen. Neben diversen länder-spezifischen Fragestellungen konnten für alle beteiligten Länder gleichermaßen Problemstellungen im Zusammenhang mit der Urbanisierung, dem Demographischen Wandel und dem flächendeckenden Breitbandausbau speziell in ländlichen Regionen identifiziert werden. In der Folge haben besonders klein- und mittelständische Unternehmen (KMU) mit Personalmangel sowie fehlender Internetanbindung für digitale Innovationen zu kämpfen. Besonders die KMU wünschen sich oftmals Unterstützung, um den zusätzlichen regionalen Herausforderungen entgegen zu wirken. An dieser Stelle setzt das Projekt „Smart Space“ an.

Die Projektpartner aus Deutschland, Österreich, Italien, Frankreich und Slowenien wollen gemeinsam ein Umfeld schaffen, in dem neue Lösungen beworben und der Austausch zwischen KMU, Intermediären und staatlichen Akteuren grenzübergreifend möglich sein soll. Hierfür erarbeiten sie eine Strategie für produzierende Unternehmen im Rahmen der S3 Initiative, die schließlich in einem „Digital Innovation Hub“ bereitgestellt werden soll.

Die S3 Initiative ist eine Strategie der EU zur Spezialisierung von Regionen, nach dem Motto „Stärken stärken“. Welche Stärken eine Region hat, ist vor allem bedingt durch vorhandene Institutionen sowie Unternehmerische Aktivitäten.

### Bestandsaufnahme: Wie hoch ist der Digitalisierungsgrad von KMU?

Um den „Digitalisierungsgrad“ von KMU der beteiligten Regionen zu ermitteln, befragten die Partner rund 200 Unternehmen und sammelten Best Practice Beispiele. Der Kontakt entstand durch eigens organisierte Veranstaltungen, Direktansprachen und eine Online-Plattform.

Die Ergebnisse zeigen, dass in allen Regionen bereits Digitale Vorzeigeunternehmen existieren und



dass auch andere Akteure wie Universitäten und Intermediäre ihre Angebote nach und nach erweitern, um KMU zu unterstützen. Die überwiegende Zahl der Unternehmen beschäftigt sich jedoch noch mit der Frage, was die Digitalisierung für sie beutet. Einige Unternehmen erarbeiten bereits eine eigene Digitalisierungsstrategie. Hier gilt es zu unterstützen und mit überschaubaren Lösungen aufzuwarten, um die Transformation dieser Wirtschaftsträger sicherzustellen.

### Ein Werkzeugkasten für alle

Auf Basis der Ist-Analyse entwickelte das Projektteam einen Werkzeugkasten, der die Akteure der Regionen in ihrer Arbeit unterstützen soll. In einer umfangreichen Pilotphase werden die Werkzeuge nun validiert und anschließend zu einer nachhaltigen Strategie zusammengeführt. Dies unterstützt nicht nur die Unternehmen, sondern leistet einen wertvollen Beitrag zur Stärkung der grenzüberschreitenden Kooperation in der EU.

**Adrian Fried**

Abb. 2: Über die länderübergreifende Austausch- und Informationplattform wurde die Umfrage zur ersten Bestandsaufnahme publiziert und es werden Informationen sowie Veranstaltungsangebote an KMU kommuniziert.

### Kooperationspartner

- Camera di Commercio Industria Artigianatoe Agricoltura di Venezia Rovigo Delta-Lagunare
- Alsace Innovation
- Agence Régionale pour l'Innovation et l'Internationalisation des Entreprises PACA
- Tehnološki park Ljubljana d.o.o.
- bwcon GmbH
- Innovations- und Technologietransfer Salzburg GmbH
- AFIL – Associazione Fabbrica Intelligente Lombardia
- CSP INNOVAZIONENELLE ICT s.c.a.r.l
- Agence Régionale du Développement et de l'Innovation Rhône-Alpes
- Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft
- Regione Veneto
- Wirtschaftsförderungsgesellschaft Berchtesgadener Land mbH
- Zentrum Digitalisierung.Bayern

# Zukunft der Wertschöpfung

## Teamleitung

- Prof. Dr. Oliver Kramer, Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen
- Roman Paeske MBA & Eng.
- Dipl.-Ing. (FH) Jochen Paul

## Kooperationspartner und Förderer

- HOMAG Group
- ifp – Institut für Produktion und Logistik GmbH & Co. KG
- Serva Transport Systems GmbH
- WEIGANG AG
- BARTH Maschinenbau GmbH
- tresmo GmbH
- EWC-EasyWareComputer GmbH & Co KG
- Seeoner Kreis

## Projektaufzeit

März 2017 – Oktober 2019

**Stetig steigende Anforderungen im Bereich Individualisierung und Digitalisierung erfordern schnelles wie flexibles Handeln. Starre Unternehmensorganisationen müssen dafür gelöst und neu gedacht werden. Das proto\_lab kombiniert die Flexibilität des Handwerks mit der Effektivität der Industrie und setzt den Menschen in den Mittelpunkt der Planung und Steuerung. Ein System, das für die Möbelproduktion erprobt wurde und in Zukunft für alle Branchen wegweisend ist.**

Eine kurze Handbewegung, der Mitarbeiter scannt mit seinem Handschuh einen QR-Code. Und ist eingeloggt im proto\_lab – einem innovativen Produktionssystem, das Fertigungszellen wie Fertigungsdaten zur eigenverantwortlichen Organisation von Produktion und Logistik zur Verfügung stellt. Am sogenannten „Trichter“ plant der Mitarbeiter zunächst seine einzelnen Kundenprojekte und setzt damit eine innovative Technologie in Gang, die alle weiteren Produktionsprozesse flexibel miteinander interagieren lässt und ihm Schritt für Schritt zur Hand geht.

Dimensionen prägen und die auch das Handwerk für sich aufgenommen und umgesetzt hat. Von der individuellen Fertigung über die Massenproduktion hin zu verschiedenen Varianten haben sich unsere Produktionsprozesse mit der Zeit immer effizienter weiterentwickelt. Damit stehen wir heute vor einem Netzwerk innovativer Systeme, die nicht nur den Überblick behalten, sondern die es uns ermöglichen, noch tiefer in die einzelnen Produktionsketten zu tauchen, um den sich wandelnden Anforderungen gerecht zu werden. Denn der Trend zur Personalisierung und größeren Produktkomplexität bringt neue Herausforderungen mit sich. Auch in der Möbelproduktion. Online lassen sich Regale, Schränke oder Betten gleich einem Baukasten selbst kompo-

## Effektivität und Effizienz bis ins Detail

Industrie 4.0, Digitalisierung, Automatisierung sind Begriffe, die unsere Produktionslandschaft in vielen



Abb. 1: Die Teamleiter präsentieren aktuelle Ergebnisse vor Unternehmenspartnern. Bilder: Philipp Thurmaier





Abb. 2: Das proto\_lab-Team.

nieren, je nach gewünschter Größe und Design. Ein System, das sich in großen Unternehmen auf Basis von Maß-, Material- und Farbvarianten bereits etabliert hat. Das sich jedoch aufgrund hoher Kosten und geringer Flexibilität noch nicht auf eine größere Bandbreite an Individualisierung und Personalisierung übertragen lässt. Das will das proto\_lab in Zukunft ändern. Am konkreten Beispiel der Holzverarbeitung haben Prof. Dr. Oliver Kramer, Jochen Paul und Roman Paeske zusammen mit einem 16-köpfigen interdisziplinären Team der TH Rosenheim die Möglichkeiten einer analog und digital vernetzten Produktion realisiert und erfahrbar gemacht.

### Hand in Hand mit technischen Innovationen

Grün, gelb, rot – immer wieder leuchten LED-Streifen im proto\_lab auf. Wie ein Wegweiser, der die einzelnen unabhängigen Produktionsschritte miteinander in Verbindung setzt. Nach der kapazitiven Planung am „Trichter“ kann der Mitarbeiter im „Shredder“ seine Aufträge in kleine Pakete einteilen und damit die Montagestrategie definieren. Zeitgleich abonniert er einen intelligenten wie mobilen Container, der durch Put-to-Light mit allen für die Produktion relevanten Teilen händisch oder mit Hilfe eines Roboters bestückt werden kann und den Arbeitsfortschritt von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz, von Maschine zu Maschine begleitet und strukturiert. Für die automatisierte Bestückung wurde fächerübergreifend bereits ein innovativer Roboter entwickelt, der Teile aus einer waagrechten Position vertikal im Container einordnen kann. Das Put-to-

Light- bzw. Pick-by-light-System zieht sich durch die gesamte Produktion und unterstützt die Fertigungs- und zuletzt Montagemitarbeiter kontinuierlich bei ihrer Arbeit. So können nicht nur relevante Teile ausgewählt und vorgeschlagen, sondern auch Kapazitäten und Nachbestellungen geregelt sowie Aufbauanleitungen angezeigt werden.

### Aus Wertschätzung wird Wertschöpfung

Das System entbindet den Menschen dabei jedoch weder seiner Disziplin und Sorgfalt, noch seiner Eigeninitiative. Es wird seine Assistenz und führt zu einer optimalen, systembruchfreien Vernetzung aller Wertschöpfungsteilnehmer. Die Rolle des Mit-

Abb. 3: Das verbindende Element – mit einem Handschuh oder Tablet wird der QR-Code gescannt.





Abb. 4: Der Mensch wird in den Prozess integriert: Über das Pick-by-Light kann der Mitarbeiter manuell Teile in den intelligenten Auftragscontainer sortieren.



Abb. 5: Ein treuer Begleiter – der intelligente wie mobile Auftrags-Container.



Abb. 6: An der analog-digitalen Planntafel findet die Kapazitätsplanung für Fertigung und Montage statt.



Abb. 7: Ein innovativer Roboter übernimmt das automatische Sortieren.

arbeiters wird dadurch aufgewertet, denn er führt nicht mehr nur aus, was vorgeplant ist, sondern wird selbst zum planenden, steuernden und leitenden Element seiner Arbeit – verbunden mit dem wertvollen Vorteil der menschlichen Anpassung durch Erfahrung, Kreativität und Intuition.

### Kreative Denkansätze für die Produktion von morgen

Ein System, das in allen Dimensionen funktioniert – von der Produktidee über die Entwicklung, Fertigung, Nutzung und Wartung bis hin zum Recycling. Und mit dem wir schon morgen Produkte fertigen können, die wir heute noch gar nicht kennen. Um den Bogen in die Praxis zu spannen, wird das fa-

kultätsübergreifende Projekt in Kooperation mit Partnern aus der Industrie durchgeführt. Geforscht wird gemeinsam mit Herstellern von Maschinentechologie, Arbeitssystemen, Intralogistik-Lösungen und Organisationsmitteln sowie mit Dienstleistern für Prozesstechnik, Produktionsorganisation und IoT-Lösungen. Das vollständig zwischen allen Wertschöpfungsteilnehmern flexibel interagierende proto\_lab wird im Mai 2019 auf der LIGNA und im Juli 2019 innerhalb einer Hausmesse an der TH Rosenheim einem größeren Publikum präsentiert und in Zukunft auch in die Lehre integriert werden.

**Julia Hauch**



# Studieren ist einfach.

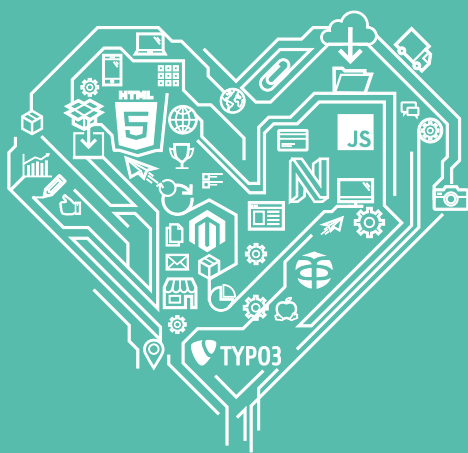


spk-ro-aib.de

Wenn Sie einen Finanzpartner haben,  
der Sie auf Ihrem Weg begleitet und  
unterstützt.

Entdecken Sie unsere Angebote für  
Studenten.

 Sparkasse  
Rosenheim-Bad Aibling



## UNSER HERZ SCHLÄGT ONLINE

DEINS  
AUCH?



### DU WILLST DIE DIGITALE ZUKUNFT MITGESTALTEN? DANN BIST DU BEI UNS GENAU RICHTIG!

Als erfolgreicher Webtechnologiedienstleister  
bietet dir die TechDivision einen außer-  
gewöhnlichen Arbeitsalltag am Puls der Zeit.



 [www.techdivision.com/karriere](http://www.techdivision.com/karriere)

 [karriere@techdivision.com](mailto:karriere@techdivision.com)

 +49 8031 22 10 55 -0

# Mikrowellenstrahlen verschweißen Kunststoffe

**Projektleitung**

Prof. Dipl.-Ing. Peter Karlinger, Fakultät für Ingenieurwissenschaften

**Projektmitarbeiter**

Sabine Hummel B.Eng.

**Kooperationspartner**

INOTECH Kunststofftechnik GmbH, Nabburg

**Projektlaufzeit**

Juni 2017 – Dez. 2019

**Förderung durch**

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)

**Fördersumme**

190.000 €

Um Kunststoffe zusammenzufügen kennt die Industrie verschiedene Schweißverfahren: vom Ultraschall- und Vibrationsschweißen über das Laser-, Konvektions- oder Induktionsschweißen bis hin zum Heizelementschweißen. Je nach Material und Anwendung eignet sich eines oder auch mehrere dieser Verfahren. Dennoch müssen oftmals Abstriche gemacht werden, beispielsweise in der Geometrie. Vor diesem Hintergrund entwickeln die Technische Hochschule Rosenheim und die INOTECH Kunststofftechnik GmbH ein neuartiges Schweißverfahren basierend auf der Mikrowellentechnologie.

Mit den rasant steigenden Produktionsmengen und Anwendungsgebieten von Kunststoffen steigt gleichzeitig der Bedarf an individuell geeigneten Fügeverfahren dieser Materialien. Neben der mechanischen und klebtechnischen Verbindung von Kunststoffen gewinnen vor allem thermische Fügeverfahren, sprich das Schweißen, aufgrund der hohen Verlässlichkeit, hohen Festigkeit und der geringen Taktzeiten immer mehr an Bedeutung.

Vor diesem Hintergrund wird in einem Kooperationsprojekt ein neuartiges Schweißverfahren basierend auf der Mikrowellentechnologie entwickelt. Damit sollen das Schweißen von schwer zugänglichen Teilen, kurze Taktzeiten sowie kontaktloses Schweißen bei geringem Energiebedarf des Schweißvorganges realisiert werden.

**Fokus: Technische Thermoplaste**

Prinzipiell lässt sich ein Schweißverfahren in drei Phasen einteilen. Im ersten Schritt wird die Oberfläche für den Schweißvorgang vorbereitet. Durch Wärme und Druck werden im zweiten Schritt die Fügeteile miteinander verbunden und durch ein anschließendes Abkühlen die Schweißnaht gefestigt. Für die Schweißbarkeit ist neben Temperatur, Druck und Zeit das Material sehr entscheidend. In diesem Vorhaben wird ausschließlich die Verschweißbarkeit von Kunststoffen untersucht, speziell der technischen Thermoplaste.

Allerdings sind die meisten thermoplastischen Kunststoffe nicht mikrowellenaktiv und besitzen eine schlechte Wärmeleitfähigkeit. Aus diesem Grund müssen die Kunststoffe mit speziellen Additiven,



Abb. 1: Einflussfaktoren für das Verschweißen von Kunststoffen mittels Mikrowellenstrahlen.



Abb. 2: Demonstratorformteil

welche elektromagnetische Energie absorbieren, modifiziert werden. Je nach Kunststoff muss allerdings auf die chemische Verträglichkeit der Komponenten geachtet werden, um eine homogene Werkstoffkombination zu erhalten.

**Das richtige Rezept entwickeln – von Füllstoffen und Füllgraden**

Um den Kunststoff gezielt und effektiv mittels Mikrowellenstrahlen zu erwärmen ist nicht nur der Füllstoff (Additiv) sondern auch der Füllgrad signifikant. Je nach Werkstoffkombination und Trägerkunststoff oder Additiv werden verschiedenen Rezepturen benötigt. Diese werden speziell entwickelt und abgestimmt. Die Füllstoffe haben nicht nur Einfluss auf die Erwärmbarkeit mittels Mikrowellenstrahlen, sondern auch auf die mechanischen Materialeigenschaften. Die Werkstoffkombinationen werden je nach Anwendung als „definierte Schweißschicht“ eingesetzt (Abb. 2).

Die ersten Untersuchungen zeigen, dass nicht nur die Werkstoffkombination entscheidend für die Erwärmung des Materials ist, sondern auch die Geometrien der Formteile sowie der zu erwärm-



Abb. 3: Versuchsaufbau zur Messung der Temperaturen der Demonstratorformteile im Mikrowellenofen

de Masseanteil der „definierten Schweißschicht“. Das Projektteam untersucht diese Einflussfaktoren weiter, um schließlich die optimalen Werkstoffkombinationen zu definieren, sowie ein Handbuch für die Anwendung der Mikrowellentechnik für das Schweißen von Kunststoffen zu erstellen.

**Projektziel: Serienanwendung**

Ziel es Vorhabens ist es, das neuartige Schweißverfahren in die Serienanwendung zu integrieren, um im Gesamtprozess mittels einer Endlosfertigung und kurzen Taktzeiten die Produktionskosten zu verringern. In einem 2-Komponenten-Spritzgießverfahren soll ein zweiteiliges Formteil mit einer „definierten Schweißschicht“ gespritzt werden, welche aus einer modifizierten mikrowellenaktiven Werkstoffkombination besteht. Anschließend soll die Schweißschicht mittels Mikrowellenstrahlen ausgeschmolzen und mit der zweiten Formteilhälfte (1K Formteil) verschweißt werden. Ein Anwendungsbeispiel ist das Autoschlüssel-Gehäuse: zwischen Aufschmelzen und Verschweißen kann die Elektronik eingebaut werden. (Abb. 4)

Sabine Hummel, Peter Karlinger



Abb. 4: Geplanter Serienprozess

**Projektleitung**

Prof. Denise Dlh, Fakultät für Innenarchitektur, Architektur und Design

**Kooperationspartner**

Baumbaron GmbH

**Projektlaufzeit**

Sommersemester 2017

# 35 Kubik Heimat

Wie viel Raum braucht ein Mensch zum Leben? Diese essentielle Frage unserer Zeit haben 19 Innenarchitekturstudierende des 6. Semesters im Frühling 2017 in die Luft geworfen, in ihre Facetten, Strukturen und Elemente zerlegt und ihr eine Form gegeben. Entstanden ist ein mobiler Raum voller Möglichkeiten, in den man sich zurückziehen und entfalten kann.

Abb. 1: Das 35kubikHeimat vor dem Bauhaus Archiv in Berlin

Bild: Thorsten Monschein





Um ein Haus zu sein, das keine Baugenehmigung benötigt, muss man kleiner sein als 10 m<sup>2</sup>. Man braucht für den Transport Räder und muss sich in seinen Abmessungen an die Straßenverkehrsordnung halten. Aber auch für den ruhenden Verkehr allen Regularien entsprechen. Soweit, so rechtlich. Doch wie muss man sich anfühlen, um ein Wohn- und Lebensraum zu werden? In der Konzeptphase entwickelten sich drei essentielle Begriffe, die den Entwurf in jeder Dimension prägen: Modularität, Gemütlichkeit und Kommunikation.

### Innen & Raum

Betritt man das 35KubikHeimat, zeigt sich zunächst ein leerer Raum. Ein leerer Raum, der dennoch alles hat, was man zum Leben braucht. Ganz zauberhaft versteckt in doppelten Böden und Wänden. Nur ein grafisches Muster aus schwarzen Schattenfugen verweist auf all die Wohnfunktionen, die hinter Türen, Klappen und Schüben geduldig auf ihren Einsatz warten. So eröffnen sich hinter der Wand Griff für Griff eine Küche mit Spülbecken und Stauraum

sowie ein Bad mit Dusche und Toilette. Und wenn es zu Tisch geht, verbirgt sich dieser still und heimlich im Boden, zusammen mit Bänken, einem Bett, der Technik und weiterem Stauraum. Ein multifunktionales Raummöbel, das seine Wirkung erst durch die Benutzung entfaltet.

### Außen & Wirkung

Umhüllt mit einer Aluminium-Lochblechfassade wird die kubische Form in einer abstrakten Grafik aus gefalteten Flächen aufgelöst. Gleich einer kunstvollen Camouflage, die für ein leises Verschwimmen zwischen den Welten sorgt – zwischen öffentlich und privat. Eine transluzente Wand aus Polycarbonat bildet auf einer Seite den Abschluss der Fassade. So wird der Raum mit Tageslicht durchflutet und dennoch vor Blicken geschützt. Eine klappbare, modulare Treppe ist gleichzeitig Zugang, Sitzmöbel als auch Terrasse. Eine Zwischenwelt, bevor man durch eine raumhohe doppelflügelige Tür tritt und das Innenleben für sich erschließen kann.

Abb. 2: Der leere Raum kann individuell bespielt werden.

Bild: Thorsten Mondschein

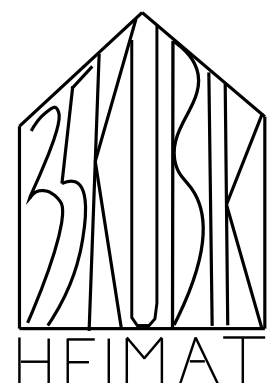




Abb. 3 und 4: Bett und Tisch lassen sich aus dem Boden klappen.

Bilder: Team 35kubik Heimat



Abb. 5 bis 7: Die Küche und viel Stauraum verbergen sich in der doppelten Wand. Auch eine simultane Nutzung der Innenausbauten ist möglich.

Bilder: Thorsten Monschein



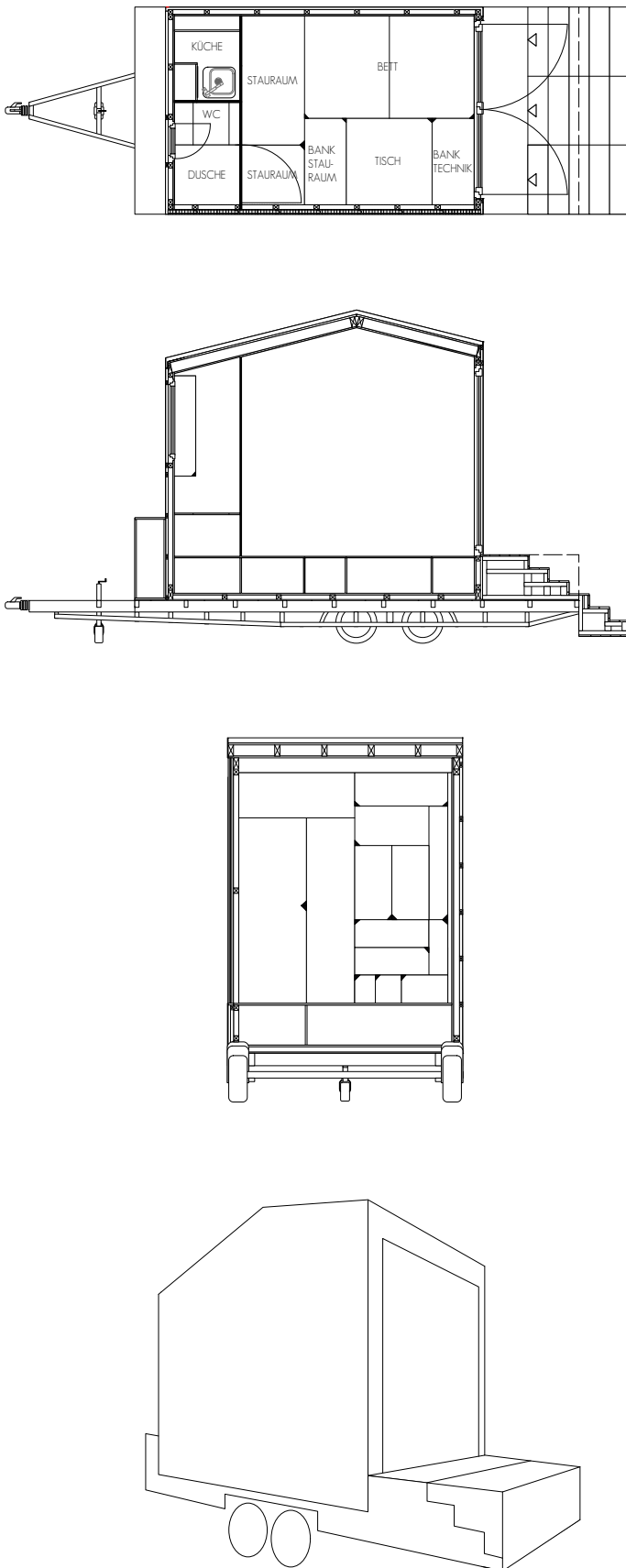


Abb. 8: Grundriss, Längs- und Querschnitt, Perspektivische Darstellung  
Zeichnungen ohne Maßstab

### Konstruktion & Autarkie

Leicht, beständig und warm soll das Tiny House sein und wirken. Deshalb wurde es als Holzrahmenkonstruktion aus Fichte realisiert, deren Zwischenräume mit nachhaltiger Holzwole gedämmt sind. Als geölte Dreischichtplatten verleiht das heimische Nadelholz auch dem Innenraum eine warme, geborgene Atmosphäre – gleich einer Holzschatulle voll lebenswahrer Schätze.

Doch selbst ein Raum voller Gedankenfreiheit hat Bedürfnisse wie Notwendigkeiten. Vier eigene Photovoltaikmodule auf dem Dach erzeugen genügend Strom für Licht, warmes Wasser wie das Laden des Mobiltelefons. Die Sumpfpflanzen auf dem Dach sehen nicht nur hübsch aus, sondern sorgen für eine eigene Grauwasseraufbereitung und filtern das Wasser, das zum Duschen und Geschirrspülen gebraucht wird. Schwarzwasser fällt nicht an, da es eine Trenn-Komposttoilette gibt. Zusätzlich wird Regenwasser in den Kreislauf eingespeist und überschüssiges Wasser über einen Überlauf wieder abgeführt. Je nach Jahreszeit und gewünschtem Wärmeeintrag kann sich das Tiny House der Sonne zu- oder abwenden. Also grüne Freiheit hoch drei.

### Tiny House & Bewegung

Nach der Entwurfs- und Planungsphase wurde das 35KubikHeimat in einem einwöchigen Workshop zusammen mit dem Baumbaron, einem Spezialisten für besondere Baum- und Holzhäuser, im Maßstab 1:1 umgesetzt. In dieser Form rollte es drei Monate nach Projektbeginn auf den Bauhaus Campus nach Berlin, um gemeinsam mit Architekten, Gestaltern sowie Geflüchteten ein Jahr lang auf dem Areal des Bauhaus Archivs, Museum für Gestaltung, neue Wege in der Bildungs- und Baukultur zu erdenken und erproben. Ein bereicherndes Experiment für alle Seiten. Denn erst das Umsetzen und Erleben räumlicher Situationen macht den Prozess des Entwerfens eines menschlichen Handlungsraums greifbar und neue gestalterische wie technische Ansätze über einen längeren Zeitraum überprüfbar.

**Julia Hauch, Denise Dih**



Abb. 1: Von „openPetition“ bis zum „Chat“ – innovative Vorschläge für ein effizienteres Zusammenspiel von Bürgern und Gemeinden.

## Webpräsenz für Bürgernähe in der Region

**Gemeinsam die Region entwickeln und fördern – das hat sich der Stadt- und Umlandbereich Rosenheim, kurz SUR genannt, zum Ziel gesetzt. Eine wachsende Herausforderung in Zeiten der zunehmenden Verdichtung und Digitalisierung. Im Rahmen einer Projektstudie erarbeiteten Studierende des Schwerpunkts Digital Marketing einen Kommunikationsansatz mit Fokus auf einer Website, die schnellen Informationszugang, Austausch und Miteinander zwischen Stadt, Gemeinden und Bürgern in Zukunft zielorientierter gestalten soll.**

### Projektleitung

Prof. Dr. Janett Höllmüller, Fakultät für Betriebswirtschaft

### Kooperationspartner

SUR – Stadt und Umland Rosenheim

### Projektlaufrzeit

März 2018 – Juli 2018

### Förderung durch

Stadt Rosenheim

Ob die Planung von Infrastruktur, Nahverkehr oder Bebauung, die Bekanntmachung von Neuigkeiten oder die externe wie interne Kommunikation – all das sind Themen, die die einzelnen Gemeinden bald nicht mehr allein lösen können. Schließlich wird in den kommenden Jahren mit einem Bevölkerungszuwachs von rund 400.000 Menschen in der Metropolregion München gerechnet, der auch die umliegenden Landkreise vor erhebliche Herausforderungen stellt. Diese Entwicklung erfordert künftig auch eine gebündelte Kommunikation.

Auf Initiative von Thomas Sarsky, Geschäftsführer der SUR, wurde das Thema in einer Projektstudie von Prof. Dr. Janett Höllmüller und ihren Studierenden aufgegriffen. Mit dem Ziel, eine nutzer-

freundliche Website zu entwickeln, welche die Zukunftsprojekte der SUR und ihre Gemeinden nach außen repräsentiert sowie in einem internen Bereich besser organisiert. Dadurch soll nicht nur der Informationsaustausch vereinfacht und professionalisiert, sondern auch das Identitätsgefühl der Region und das Engagement der Bürger verstärkt werden. Denn die Bereitstellung von bezahlbarem Wohnraum, der Erhalt von Landschaft und Natur sowie die Weiterentwicklung von Verkehr und Mobilität – Kernthemen der SUR – sind Themen, die alle beschäftigen und die die Region auch für die nächsten Generationen prägen werden. In diesem Sinne gilt es neben dem wirtschaftlichen Erfolg vor allem auch langfristig lebenswert zu denken und zu handeln.

### Vom Jetzt zum Gedankensprung für morgen

Wichtigste Voraussetzung für eine stimmige und starke Kommunikation ist ein klares Profil der Zielgruppe. Dafür wurde zunächst anhand einer Umfrage von insgesamt 260 Bürgern verschiedenen Alters sowie aller Gemeinden die Ausgangssituation analysiert. Unter anderem mit dem Ergebnis, dass 87% der Bürger großes Interesse an kommunalen Aktivitäten aufweisen und sich Informationen wünschen – sowohl über eine Website und Zeitungsartikel sowie über E-Mail-Newsletter und soziale Netzwerke.

Ebenso zeigten sich drei wesentliche Wertvorstellungen, die das Gemeinschaftsgefühl der SUR prägen. Sie sollen künftig in allen Bereichen der Kommunikation aufgegriffen werden: bürgernah – traditionell und modern – vorausschauend.

Neben der Charakterisierung der Zielgruppe und der Identität der SUR erfasste das Projekt auch die

Online-Präsenz der Wettbewerber, mit besonderem Augenmerk auf den sozialen Kanälen, die im Generationenwandel auch für die SUR eine wichtige Rolle spielen. Dabei zeigte sich, dass transferierbare Beispiele wie z. B. des Deutschen Alpenvereins wie auch der Polizei München durch den Bezug auf aktuelle Themen, eindruckliche Bilder sowie umgangssprachliche Formulierungen eine starke Identifikation mit ihren Zielgruppen schaffen. Diese ist auch für den kommunalen Bereich möglich, erfordert jedoch eine weitreichende Neuorientierung in der Art der Bürgeransprache.

### Kommunikation, die bewegt

Aus den gesammelten Analyseergebnissen leiteten die Studierenden erste Kreativstrategien ab, die die Identifikation der Bürger mit ihren Gemeinden in den Fokus stellten. Vertraute Themen, Bedürfnisse und Alltagssituationen der Zielgruppe sollen aufgegriffen



Abb. 2: SUR – Stadt und Umland Rosenheim\*

\*Arbeitsgemeinschaft von Stadt und Gemeinden des Landkreises Rosenheim zur Gestaltung von Zukunftsthemen



Abb. 3: Überblick über die Partner-Gemeinden

und über ein Maskottchen transportiert werden, das sich durch die gesamte Kommunikation zieht. Als exemplarisches Beispiel diente dem Projektteam die Verkehrssituation der Region wie der Ausbau von Fahrradschnellstraßen. Ein Thema, das hohes Involvement schafft und in verschiedenen Medien gespielt und vernetzt werden kann, um die Bekanntheit der SUR zu steigern und Traffic auf Website wie Social Media-Kanälen zu generieren. Eine Kooperation mit dem OVB Online ist hier bereits angedacht.

Für die Website, die in Ansätzen bereits entworfen, programmiert und präsentiert wurde, standen eine einfache und logische Userführung sowie ein klarer, nach bürgerrelevanten Themenbereichen ge-

gliederter Aufbau im Mittelpunkt. Unterstützt werden soll die Kommunikation durch einen regelmäßigen Bürger-Newsletter, der über Neuigkeiten der SUR-Projekte sowie bevorstehende Veranstaltungen und Ereignisse in der Region berichten und weiterführende Materialien und Verlinkungen zur Verfügung stellen soll. Innerhalb des Newsletters soll ein „openPetition“ Modul implementiert werden, das die Möglichkeit bietet, einfach und schnell Bürgermeinungen einzuholen. So können relevante Themen nicht nur bekannt gemacht, sondern auch eine Beteiligung der Bürger an Entscheidungen erreicht werden.

**Professionell vernetzt**

Nicht nur extern will sich die SUR aktueller zeigen, auch für die Zielgruppe der Gemeindemitarbeiter soll in Zukunft ein übersichtlicher und vernetzter Arbeitsbereich geschaffen werden, um die Zusammenarbeit effizienter zu gestalten. Ein interner Chat-Bereich und Kalender wie ein Intranet sollen zu noch größerer Transparenz und besserem Austausch führen.

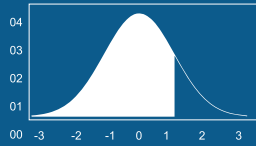
Die ersten Ansätze und Vorschläge des Projektteams fanden bereits großen Anklang. Eine Vertiefung und Ausarbeitung soll ab Oktober 2018 von der SUR gemeinsam mit der Hochschule vorangetrieben werden – für eine zukunftsorientierte und hohe Lebensqualität der Bürger der Region.

**Julia Hauch**



Abb. 4: Mit einem Bevölkerungszuwachs von rund 400.000 Menschen rechnet die Metropolregion München in den kommenden Jahren. Das stellt auch die umliegenden Landkreise vor erhebliche Herausforderungen.

Bild: Elisabeth Seibt



KEEP CALM  
αυδ  
TEST FOR  
NORMALITY

*Wir suchen Sie!*

Jeder Mensch hat etwas, das ihn antreibt.

Wir machen den Weg frei.

**(Junior) Referent (m/w - ab sofort)**

Datenanalysen / Data Science / Business Intelligence

**Werkstudent (m/w - ab sofort)**

Datenanalysen / Data Science / Business Intelligence

**Praktikant (m/w - ab sofort)**

Datenanalysen / Data Science / Business Intelligence

**Kontakt:**

Volksbank Raiffeisenbank  
Rosenheim-Chiemsee eG  
Joachim Westermayer  
Leiter Personalmanagement  
08031/185-22500  
joachim.westermayer@vb-rb.de

Jetzt  
bewerben!



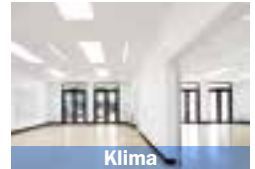
vb-rb.de/  
karriere



**Entdecken Sie**  
*unsere Vielfalt*



Akustik



Klima



Design



Licht

Durch „**Form, Farbe und Funktion**“  
werden unsere Deckensysteme zu wertgebenden  
Komponenten eines jeden Raumes.

**Vogl Deckensysteme GmbH** · Industriestr. 10 · 91448 Emskirchen  
Tel. +49 (0) 9104-825-0 · E-Mail: [info@vogl-deckensysteme.de](mailto:info@vogl-deckensysteme.de)  
[www.vogl-deckensysteme.de](http://www.vogl-deckensysteme.de)

**somic**  
Engineered to perform

**Eines haben wir alle gemeinsam:**  
**Unsere Mischung aus Begeisterung und Perfektion.**

Unsere Mitarbeiter arbeiten gerne bei uns, weil wir im Herzen immer ein Familienunternehmen geblieben sind. Lernen Sie SOMIC als führenden Maschinenhersteller für Karton-Endverpackungen besser kennen und gestalten Sie die Zukunft gemeinsam mit uns! [www.somic.de/karriere](http://www.somic.de/karriere)



# Vom Hör-Saal zum Aktiv-Saal

## Projektleitung

Prof. Dr. Claudia Schäfle,  
Prof. Dr. Silke Stanzel und  
Prof. Dr. Elmar Junker,  
Fakultät für Angewandte  
Natur- und Geisteswissen-  
schaften

## Projektmitarbeiter

■ Dr. Franziska Graupner  
■ Michaela Weber

## Kooperationspartner

■ Prof. Dr. Christian Kautz,  
Technische Universität  
Hamburg-Harburg  
■ Prof. Dr. Peter Riegler,  
HAW Ostfalia  
■ Zentrum für Hochschul-  
didaktik DIZ, Ingolstadt

## Projektlaufzeit

Januar 2017 – Sept. 2019

## Förderung durch

Bayerisches Staatsminis-  
terium für Wissenschaft  
und Kunst: Im Rahmen von  
„MINTerAKTIV – Mit Er-  
folg zum MINT-Abschluss  
in Bayern“ werden vier Pro-  
jekte an Universitäten und  
zehn Projekte an Hoch-  
schulen für angewandte  
Wissenschaften mit rund  
1,7 Millionen Euro geför-  
dert. Projektpartner und  
Sponsoren sind die bayeri-  
schen Metall- und Elektro-  
arbeitgeberverbände bay-  
me vbm sowie die vbw –  
Vereinigung der Bayeri-  
schen Wirtschaft e. V.

## Fördersumme

111.538 €

## Weitere Informationen

[www.th-rosenheim.de/  
pro-aktjv.html](http://www.th-rosenheim.de/pro-aktjv.html)

**Wie kann man die Zeit im Hörsaal möglichst gewinnbringend für die Studierenden nutzen? Wie kann man auf die Heterogenität im Vorwissen der Studienanfänger besser eingehen? Wie können Ergebnisse der Lehr-Lernforschung und der Digitalisierung für ein effektives Lernen an Hochschulen umgesetzt werden? Im Projekt Pro-Aktiv werden aktivierende Lehrmethoden eingesetzt und ihre Wirksamkeit untersucht.**

In zahlreichen Studien der vergangenen drei Jahr-  
zehnte wurde gezeigt, dass aktivierende Lehrfor-  
men das konzeptionelle Lernen der Studierenden  
in MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwis-  
senschaft und Technik) besser unterstützen kön-  
nen. An deutschen Hochschulen und Universitäten  
findet dennoch ein Großteil der Lehre im traditi-  
onellen Vorlesungsformat fast ohne aktivierende Ele-  
mente statt.

## Warum sollte sich die Lehre an Hochschulen verändern?

Dafür sprechen mehrere Gründe:

**1.** Das reine Zuhören und Beobachten war zu Zei-  
ten mit Bücherknappheit, die wichtigste Informati-  
onsquelle des Studiums (Abb. 1). Gegenwärtig sind  
durch e-books und online-Angebote jedoch nahezu  
sämtliche Informationen beinahe jederzeit verfügbar.

Dadurch verschiebt sich die Aufgabe des einzelnen  
Studierenden im Studium noch stärker als früher  
dahingehend, sich aus den verfügbaren Informati-  
onen ein Verständnis seines Fachgebiets zu konst-  
ruieren („Konstruktivismus“), um damit Probleme zu  
lösen und das Fachgebiet weiterzuentwickeln. Sinn-  
voll ist es, wenn die Lehrveranstaltung die Studie-  
renden darin bestmöglich unterstützt.

**2.** Durch Veränderungen in Gesellschaft und schu-  
lischer Bildung bzw. der Art der Hochschulzu-  
gangsberechtigungen bringen die Anfänger eines  
MINT-Studiums sehr heterogene Voraussetzungen  
bezüglich ihres Wissenstandes in den Grundlagen-  
fächern (Mathematik, Physik), ihrer Studierfähig-  
keit, persönlichen Reife (u.a. Alter) und Leistungs-  
bereitschaft mit (Abb. 2). Die Studieneingangs-  
phase der ersten zwei Semester muss deshalb  
auch als Orientierungsphase junger Menschen

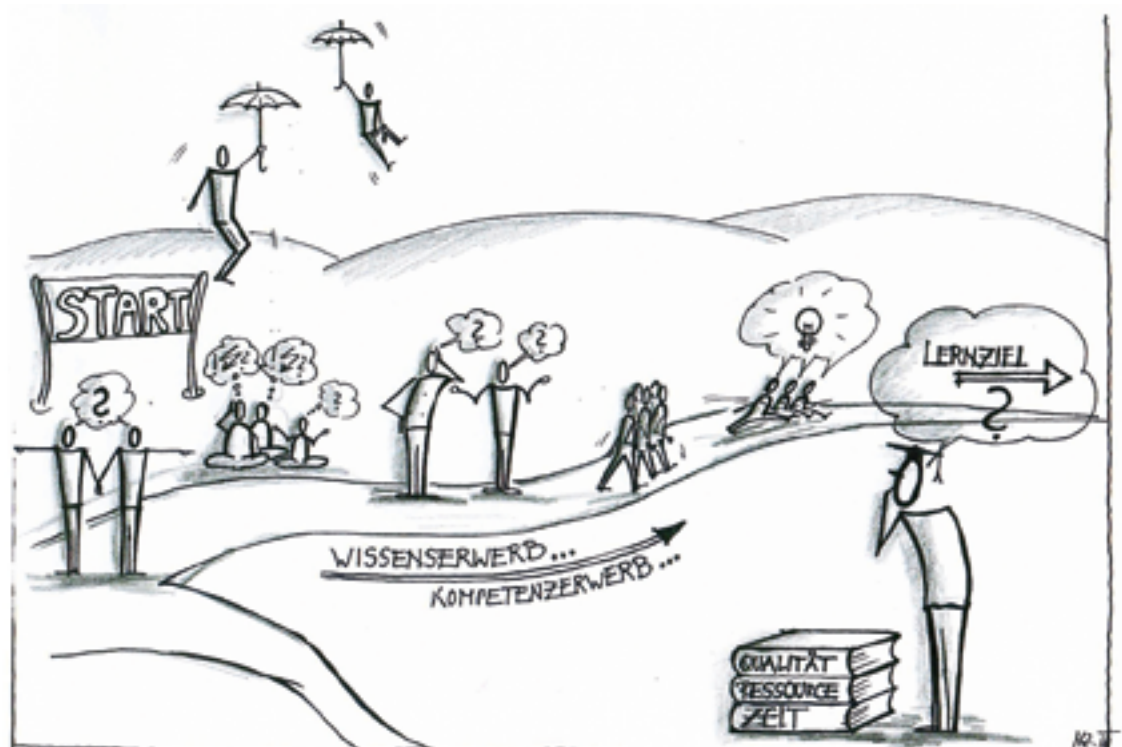


Abb. 2: Heterogenität in der Studieneingangsphase – ein Dozent beobachtet...

Bild: Manuela Zimmermann, TH Rosenheim

über persönliche, fachliche und berufliche Ziele angesehen werden. Positiv zu bewerten ist es, wenn die Studierenden in den Lehrveranstaltungen zeitnah und nicht erst am Ende bei der Klausur Rückmeldung bekommen, wie ihr Wissenstand in dem Fach ist. Damit lernen sie sich selbst frühzeitig besser einschätzen.

**3.** Studierende können in Physik und ingenieurwissenschaftlichen Fächern nach Behandlung eines Themas häufig zwar auswendig gelernte Vorgehensweisen und entsprechende Rechenalgorithmen anwenden, aber ein Großteil der Studierenden hat Schwierigkeiten, die relevanten physikalischen Konzepte auf qualitative Problemstellungen richtig anzuwenden. Es genügt in der Regel nicht, Studierende explizit auf mögliche Missverständnisse hinzuweisen. „Stattdessen sind Lehr- bzw. Lernformen nötig, die den Studierenden Gelegenheit geben, sich ihrer eigenen Vorstellungen bewusst zu werden, diese schriftlich oder mündlich auszudrücken, gegebenenfalls deren Mängel durch Beobachtung oder logische Argumentation aufzudecken und dann zu korrigieren [Kautz 2014]. (Abb. 3)

### Welche effizienten Lehrmethoden bieten sich an?

Die im US-Raum bewährten und wissenschaftlich untersuchten aktivierenden Lehrmethoden Just-in



Abb. 1: Laurentius de Voltolina, 14. Jahrhundert



Abb. 3: Studentische Diskussion bei Peer-Instruction (PI)

Bild: BR Alpha Campusmagazin 08.06.2017 mit freundlicher Genehmigung des BR und der diskutierenden Studierenden.

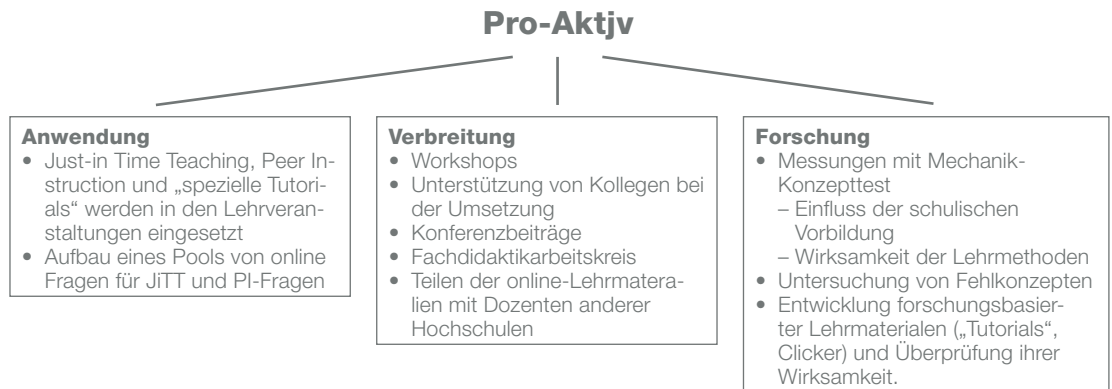
### Auszeichnungen und Erfolge

- Ars legendi Fakultätenpreis Physik 2017 des Stifterverbandes für das PRO-Aktjv-Team
- Als „Good-Practice-Projekt“ ausgewählt als eine von sechs deutschen Hochschulen im Abschlussbericht „Analyse und Bewertung von Modellansätzen ausgewählter Hochschulen zur Neugestaltung der Studieneingangsphase“ von CHE Consult und bei HRK-nexus (Hochschulrektorenkonferenz) [https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-02-Publikationen/CHE\\_07032018\\_final.pdf](https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-02-Publikationen/CHE_07032018_final.pdf)
- Angeregt durch das Projekt haben mehrere Lehrende in verschiedenen MINT-Fächern (insbesondere Physik und Mathematik) begonnen die beschriebenen Lehrmethoden einzusetzen.

### Ausgewählte Publikationen zum Projekt Pro-Aktjv

- C. Schäfle, E. Junker, S. Stanzel, M. Zimmermann: Studierende aktivieren, Heterogenität und Lernzuwachs messen. Teil 1: Aktivierende Lehrmethoden (S.1-2), Teil 2: Heterogenität und Vorwissen (S.13-22), Teil 3: Lernzuwachs in Mechanik (S. 23-40). „Didaktik-Nachrichten“ DiNa 06/2017 Download unter: <https://www.diz-bayern.de/publikationen/di-na> bei DIZ – Zentrum für Hochschuldidaktik.
- C. Schäfle, E. Junker, S. Stanzel: Impact of Teaching Methods on Heterogeneity. Poster on AAPT (American Association of Physics Teachers), Summer Meeting Washington DC, 28.07.–01.08.2018.
- C. Schäfle, C. Kautz: Student Reasoning in Fluid Dynamics: Bernoulli's Principle vs. Continuity Equation. Poster on PERC (Physics Education Research Conference), Washington DC, 01.–02.08.2018.
- Diverse Beiträge des Projektteams auf den Treffen des Fachdidaktik-Arbeitskreises der bayerischen Hochschulen 2016 bis 2018.
- ARD-alpha – Film im Campusmagazin am 8.6.2017 <https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/campusmagazin/lehren-lernen-time-teaching-100.html>

Abb. 4: Die drei Bausteine des PRO-Aktiv-Projekts



Time Teaching (JiTT), Peer Instruction (PI) und spezielle qualitative Arbeitsblätter („Tutorials“) können alle drei benannten Punkte adressieren.

Die Lehrenden im Projekt PRO-Aktiv haben ihre zunächst traditionelle Lehre umgestellt, und wenden seit 2012 diese drei Lehrmethoden im System der Hochschullehre in Bayern an. Die Methoden werden weiterverbreitet und ihre Wirksamkeit sowie gedankliche Fehlkonzepte untersucht (Abb.4). Die Lehrmethoden sind im Folgenden kurz skizziert, Details finden sich in [Schäfle et al. 2017].

Ein Teil des Dozentenvortrags wird beim Just-in-Time-Teaching (JiTT) [Novak et al. 1999] auf die Selbstlernzeit verlagert. Die Studierenden erhalten wöchentlich einen Studierauftrag und einen Online-test, der vor der Lehrveranstaltung zu bearbeiten ist. Aufgrund der Ergebnisse der Online-Tests passt der Dozent die Lehrveranstaltung kurzfristig (Just-in-Time) an (Ablauf siehe Abb. 5).

nächst einzeln. Im nächsten Schritt diskutieren die Studierenden untereinander (mit den „Peers“). Abschließend wird mit den Clickern überprüft, ob die meisten zum richtigen Verständnis gelangt sind. Am Ende wird die Antwort – idealerweise von Kommilitonen – noch einmal für alle erklärt.

Die qualitativen Arbeitsblätter „Tutorials“ [McDermott et al. 2009] eignen sich besonders unvollständigen oder fehlerhaften Vorstellungen physikalisch-technischer Wirkmechanismen zu begegnen. Anhand speziell entwickelter Aufgabenstellungen werden typische Fehlvorstellungen beim Einzelnen „hervorgehoben“ („elicit“), ein eigenes schrittweises Durchdenken des Themas von Anfang bis Ende gefordert („confront“) und am Ende aufgelöst („resolve“).

**Was kann man sich unter gedanklichen Fehlkonzepten vorstellen?**

Für die eingangs erwähnte Beobachtung, dass Studierende zwar Rechenalgorithmen anwenden können, aber kein tragfähiges gedankliches Modell für sich konstruieren konnten, sei ein Beispiel zum Wärmetransport aus einer Physiklausur gegeben. In dieser Aufgabe sollte der Wärmedurchlasswiderstand einer Hauswand aus Ziegel (innen) und Polystyrol (außen) berechnet werden, was über 80% der Studierenden problemlos gelang. Auf die daran anschließende Frage, was der Student einem Bau-

**„ Die JiTT-Tests helfen extrem, weil man Initiative ergreifen muss und sich nicht nur „berieseln“ lassen kann.“** Studierende zu JiTT

Bei der Methode Peer Instruction (PI) [Mazur 1997] beantworten Studierende Fragen, die auf das Konzeptverständnis zielen mit Hilfe von Hörsaalabstimmungssystemen („Clicker“, Abb. 6) zu-

**Selbststudium mit Online-Tests**

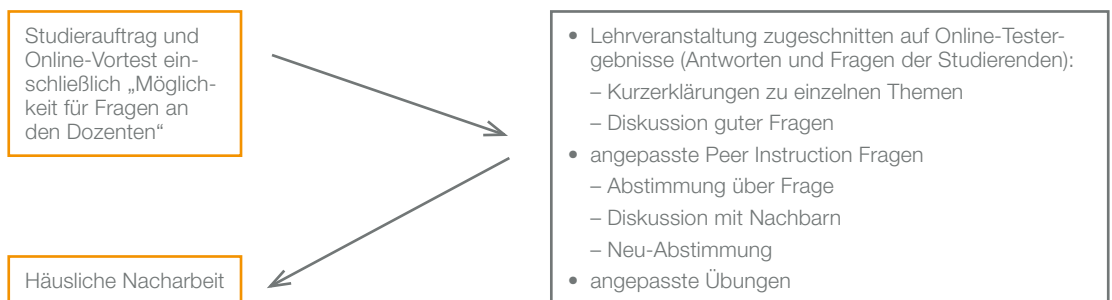


Abb. 5: Ablauf einer JiTT-Lehreinheit



„ Weil man sich in das Thema bereits eingearbeitet hat und dadurch leichter in der Vorlesung mitkommt. Darüber hinaus erhält man mit dem JiTT eine kurze Rückmeldung, ob man es verstanden hat.“

Studierende zu JiTT

herrn antworten würden, der die Frage stellt, ob es nicht besser wäre, das Polystyrol innen einzubauen, damit „die Wärme besser drinnen bleibt“, konnten nur etwa ein Drittel die richtige, qualitative Antwort geben, dass die Reihenfolge für den stationären Wärmetransport unerheblich ist. Die anderen, sehr weit gestreuten Antworten, zeigen z.B. die Vorstellung, dass Wärme auf dem Weg nach außen reduziert wird oder dass es innen zusätzlich zum Wärmetransport nach außen einen Kältetransport nach innen gibt.

#### Welche Fragestellungen werden untersucht?

Die Wirksamkeit der Methoden wird seit fünf Jahren mithilfe eines etablierten Mechanik-Konzepttests untersucht, der einen Vergleich mit anderen Studien an anderen Orten zulässt (siehe z.B. [Hestenes et al. 1992]). Dieser Test wird zu Beginn des Studiums und am Ende der Physiklehrveranstaltung gestellt. Aus den Ergebnissen kann man u.a. Rückschlüsse auf die Vorkenntnisse in Abhängigkeit der besuchten Schulform und den Lernfortschritt (learning gain) in Abhängigkeit von der Lehrmethode ziehen.

Gedankliche Fehlkonzepte, die insbesondere für Themen der Bauphysik (Strömungsmechanik, Feuchte, Strahlung) relevant sind, für die in der Literatur aber noch keine Untersuchungen und Lehrmaterialien vorliegen, werden in diesem Forschungsprojekt durch qualitative Fragen mit offenen Antworten untersucht und entsprechende Lehrmaterialien (spezielle Tutorials) entwickelt.

#### Zusammenfassung und Ausblick

Um die beschriebenen drei aktivierende, wissenschaftsbasierte Lehrformen, die sich in der Lehrpraxis in Physik an der TH Rosenheim bewährt haben, in andere Fachgebiete und Hochschulen zu verbreiten, werden Workshops für Lehrende angeboten und Konferenzen besucht. Außerdem ist geplant, das aufwendig entwickelte online-Lehrmaterial für das JiTT und PI über eine Moodle-Plattform mit anderen Hochschulen auszutauschen.

Claudia Schäfle, Silke Stanzel, Elmar Junker



Abb. 6: Studierende beantworten eine PI-Frage mit Abstimmungs-Clickern im Unterricht.

Bild: TH Rosenheim

#### Literatur/Quellen

- [1] [Hake 1998] Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66 (1), 64-74. <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/ajpv3i.pdf>
- [2] [Hestenes et al. 1992] Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G.: Force concept inventory, *The physics teacher*, 30(3), 141-158 (1992).
- [3] [Kautz 2014] Kautz, C. (2014). Verständnisschwierigkeiten und Fehlvorstellungen in Grundlagenfächern des ingenieurwissenschaftlichen Studiums. In M. Rentschler & G. Metzger (Eds.), *Perspektiven angewandter Hochschuldidaktik – Studien und Erfahrungsberichte. Report – Beiträge zur Hochschuldidaktik* (Vol. 44, pp. 81–131). Aachen: Shaker
- [4] [Mazur 1997] Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
- [5] [McDermott et al. 2009] McDermott, L. C., Shaffer, P. S.: *Tutorien zur Physik*. München, Boston: Pearson Studium (2009).
- [6] [Novak et al. 1999] Novak, Gregor M., Patterson, E. T., Gavrin, A. D., and Christian, W. (1999) *Just-In-Time-Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*, Prentice Hall.
- [7] [Schäfle et al. 2017] C. Schäfle, E. Junker, S. Stanzel, M. Zimmermann, Studierende aktivieren, Heterogenität und Lernzuwachs messen. *DiNa* 06/2017 unter <https://www.diz-bayern.de/publikationen/dina> bei DIZ – Zentrum für Hochschuldidaktik.



Die folgenden Inserenten haben mit ihrer Anzeige die kostenlose Verteilung des Forschungsberichtes ermöglicht.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH	U2
Academy for Professionals, Hochschule Rosenheim	U3
ADLER-Werk GmbH & Co. KG	04
Lindner Group KG	04
Schattdecor AG	37
Auerbräu GmbH	41
Josef Gartner GmbH	41
Bau-Fritz GmbH & Co. KG	45
Steinbeis Holding GmbH	45
Sparkasse Rosenheim/Bad Aibling	51
TechDivision GmbH	51
Volksbank Raiffeisenbank Rosenheim-Chiemsee eG	61
Vogl Deckensysteme GmbH	61
SOMIC GmbH & Co. KG	61

U = Umschlagseite

Eine Onlineversion dieser Broschüre finden Sie unter:  
 → [www.th-rosenheim.de/forschungsbericht2018.html](http://www.th-rosenheim.de/forschungsbericht2018.html)

## IMPRESSUM

### Herausgeber

Technische Hochschule Rosenheim  
 Technical University of Applied Sciences  
 Hochschulstraße 1, 83024 Rosenheim

Redaktion TH Rosenheim:


Eva Hauck-Bauer

Fotos/Grafiken: Falls nicht anders  
 angegeben: ©TH Rosenheim

Titelfoto: Florian Hammerich

Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH,  
 Kempten

### Verlag

 wirtschaftsverlag

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg,  
 Kleine Grottenau 1, 86150 Augsburg,  
 Tel. 0821 4405-0, Fax 0821 4405-409  
[info@vmm-wirtschaftsverlag.de](mailto:info@vmm-wirtschaftsverlag.de)  
[www.vmm-wirtschaftsverlag.de](http://www.vmm-wirtschaftsverlag.de)

Anzeigenberatung: Barbara Vogt,  
[barbara.vogt@vmm-wirtschaftsverlag.de](mailto:barbara.vogt@vmm-wirtschaftsverlag.de)  
 Layout/Satz: Birgit Hradetzky, Anne Gierlich

Stand: Dezember 2018

Text, Umschlaggestaltung, Art und Anordnung  
 des Inhalts sind urheberrechtlich geschützt.  
 Nachdruck – auch auszugsweise – nicht ge-  
 stattet.



afp -  
da will ich  
lernen

## Weiterbildung für Fach- und Führungskräfte

### Weiterbildung an der Academy for Professionals

Die Academy for Professionals (afp) bündelt die Weiterbildungsangebote der Hochschule Rosenheim. Wir bieten einen umfassenden Service für alle Teilnehmer und sorgen für den Erfolg der Teilnehmer durch kleine Seminargruppen und praxisnahe Inhalte auf akademischem Niveau.

#### Berufsbegleitende Masterstudiengänge

- Fenster und Fassade (M.Eng.)
- Holzbau und Energieeffizienz (M.Eng.)
- MBA Management und Führungskompetenz
- Wirtschaftsingenieurwesen (MBA&Eng.)

#### Berufsbegleitende Bachelorstudiengänge

- Betriebswirtschaft (B.A.)
- Maschinenbau (B.Eng.)

#### Berufsbegleitende Zertifikatsprogramme

- Betriebswirtschaft
- Change Management
- Führungskompetenz
- Fenster und Fassade
- Fachingenieur Holzbau
- IT-Prozessmanagement

#### Tagungen

- Expertenforum im Bereich Bau
- Rosenheimer Personalertag
- Rosenheimer Gesundheitsforum

#### Top-Seminare für Fach- und Führungskräfte

- Teamführung und Teamentwicklung
- Online-Marketing
- Moderation und Präsentation
- Souveräner Umgang mit Konflikten

Weitere Seminare finden Sie auf unserer Website und im Gesamtkatalog. Die Seminare sind auch als spezifisch gestaltete Inhouse-Seminare für Unternehmen durchführbar.

Weitere Informationen unter:  
→ [www.th-rosenheim.de/weiterbildung](http://www.th-rosenheim.de/weiterbildung)





**Technische Hochschule Rosenheim**  
**Technical University of Applied Sciences**

Hochschulstraße 1  
83024 Rosenheim, Germany

Tel +49 8031 805-0  
Fax +49 8031 805-2105

[info@th-rosenheim.de](mailto:info@th-rosenheim.de)  
[www.th-rosenheim.de](http://www.th-rosenheim.de)