



Jahresbericht 2016

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,

auch in diesem Jahr hat der Bereich der kooperativen Promotionen in Bayern die Forschung & Entwicklung maßgeblich positiv beeinflusst. Zum 01. Januar 2016 wurde das „Bayerische Wissenschaftsforum“ BayWISS in Kooperation zwischen allen bayerischen Universitäten und Fachhochschulen gegründet. Die Hochschule Rosenheim wurde zu einer der fünf Trägerhochschulen im Verbundkolleg „Ressourceneffizienz und Werkstoffe“ ernannt, welche nun für den Aufbau und die Etablierung des Kollegs verantwortlich sind. Wir freuen uns, hier unserem wissenschaftlichen Nachwuchs eine neue Möglichkeit zur Unterstützung bei der Promotion anbieten zu können.

Neben dem Aufbau des Verbundkollegs hat uns auch der Aufbau des Forschungszentrums für Energie-, Solar- und Gebäudetechnologie im vergangenen Jahr begleitet. Mit dem Forschungszentrum haben wir die Möglichkeit, nicht nur existierende Labore deutlich zu erweitern, sondern auch neue Labore einzurichten. Damit schafft die Hochschule Rosenheim neue Potenziale für die Forschung und Entwicklung und gleichzeitig ideale Bedingungen für eine erstklassige Ausbildung in der Verbindung zwischen Theorie und Praxis. Lesen Sie im folgenden Artikel mehr über das Forschungszentrum.

Herzlichst, Ihr

Prof. Heinrich Köster
Präsident der Hochschule Rosenheim

Mit Eröffnung des Campus Burghausen zum Wintersemester 2016/2017 und dem Start der beiden Studiengänge Chemieingenieurwesen und Betriebswirtschaft eröffnen sich auch für die Forschung und Entwicklung neue Kompetenzen und Forschungsfelder. Wir dürfen gespannt sein, welche Kooperationsmöglichkeiten und Forschungsaufträge das ChemDelta Bavaria für die Hochschule Rosenheim bereithält.

Kooperationsmöglichkeiten werden sich auch aus dem neu errichteten Digitalen Gründerzentrum Rosenheims entwickeln – dem Stellwerk 18. Der Stadt und dem Landkreis Rosenheim ist es hier gelungen, ein Projekt zur Förderung von Jungunternehmern und Start-ups ins Leben zu rufen. Dem schließt sich auch die Hochschule Rosenheim an und unterstützt das Digitale Gründerzentrum zukünftig gerne in kooperativen Angelegenheiten und Fragen.

Neben vielversprechenden Chancen und Projekten in der Zukunft freut es mich aber besonders, Ihnen mit dem vorliegenden Forschungsbericht Projekte zu präsentieren, die die Hochschule Rosenheim in der anwendungsbezogenen Forschung im vergangenen Jahr vorangetrieben und umgesetzt hat.



06

Das neue Forschungszentrum für Energie-, Solar- und Gebäudetechnologie



28

Innovative Ideen für den Innenausbau

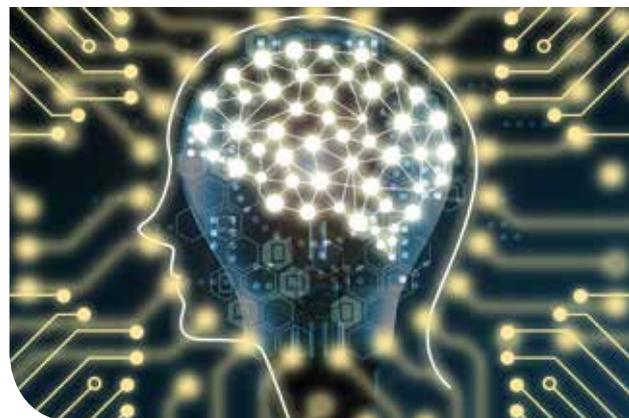


14

NEU: Vorstellung der Labore der Hochschule Rosenheim

57

Machine Learning in der Versicherung



62

Küchen für den asiatischen Raum

- 3 Editorial
- 6 Dem Fortschritt einen Schritt voraus
- 12 Forschungsk Kooperation „Mechatronische Systeme“
- 14 Labor für Rapid Prototyping
- 16 Labor für Montageautomatisierung
- 18 Forschung 360°

Information und Kommunikation

- 22 Einhörner in Rosenheim?
- 24 Stabile Stromnetze durch „Demand Side Management“

Ressourceneffizienz und Werkstoffe

- 28 Modifizierte Hirnholzscheiben für hochwertige Produkte
im Innenausbau
- 32 Verbund zwischen Organoblech und angespritzten Strukturen

Bautechnik und Bauphysik

- 34 Schallschutzprognose im Holzmassivbau

Energietechnik und Energieeffizienz

- 38 Das „Selbstversorger-Haus“

Produktion und Logistik

- 40 Innovative Technik für die Laubholzernte
- 42 Potentialstudie zum Holztransport auf der Schiene
- 46 Plan C – Perspektiven zur Buchenholzversorgung Mitteldeutschlands
- 50 Gleichlaufschwankungen in Servoantrieben

Statistische Datenanalyse und Modellierung

- 54 Machine Learning in der Versicherung, Risikomodelle auf dem Prüfstand
- 57 Einsatzmöglichkeiten von Machine Learning Verfahren

Wirtschaft und Management

- 58 Experimentelle Organisationsforschung im Bürolabor

Möbelentwicklung und Möbeldesign

- 62 Bulthaup – Transformation von Markenwerten

-
- 66 Inserenten
 - 66 Impressum

Der Fassadenprüfstand auf dem Hochschulgelände ist vertikal und horizontal schwenkbar.

Bild: Florian Hammerich



Dem Fortschritt einen Schritt voraus

Das Forschungszentrum für Energie-, Solar- und Gebäudetechnologie an der Hochschule Rosenheim

Laborleitung

Prof. Mike Zehner
Fakultät für Angewandte
Natur- und Geistes-
wissenschaften

Investition

rund 3 Mio. €

Förderung durch

Bayerisches
Staatsministerium für
Bildung und Kultus,
Wissenschaft und Kunst

Wissen auf hohem Niveau zu vermitteln und Ideen für die Zukunft zu inspirieren sind die zentralen Anliegen einer Hochschule. Um diese Ideen am Puls der Zeit zu messen und sie wahr werden zu lassen, ist neben der Lehre auch der Forschungsauftrag im Hochschulgesetz verankert. Die Hochschule Rosenheim legt großen Wert auf die Verknüpfung von Wissenschaft und Wirtschaft und bietet mit der Einrichtung Forschung & Entwicklung bereits seit neun Jahren eine zentrale Anlaufstelle für alle Fragen rund um den Transfer in die Praxis. Das Team um Wolfgang Alversammer, geschäftsführender Leiter der Einrichtung, begleitet und koordiniert Projekte von der ersten Idee über die Fördermittelberatung, Antragstellung und Kalkulation bis hin zur Umsetzung und finalen Berichterstattung. Dabei steht die Abteilung Forschung & Entwicklung nicht nur Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Hochschule zur Seite, sondern stellt sich auch den vielfältigen Herausforderungen externer Partner wie Unternehmen und Institutionen.

Mehr Raum für neue Technologien

Die Hochschule Rosenheim hat sich zum Ziel gesetzt, den Ideen-, Wissens- und Technologietransfer in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft in den kommenden Jahren noch weiter zu intensivieren. Um für Unternehmen ein kompetenter und leistungsstarker Partner zu sein, wurde in den vergangenen Monaten eine Strategie entwickelt, die unter anderem den Ausbau der Laboratorien der Hochschule vorsieht. Einen ersten Grundstein legt das Forschungszentrum für Energie-, Solar- und Gebäudetechnologie, dessen Aufbau bereits im Juli 2016 begonnen hat. Als einem der wichtigsten Themen der Zukunft stehen diesem Bereich vom Bayerischen Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst (StMBW) rund 3 Millionen Euro für zukünftige Forschungsarbeiten zur Verfügung. Diese Mittel sollen dem Aufbau, der Ausstattung sowie der Erweiterung von Laboratorien sowie Testständen für Energie-, Solar- und Gebäudetechnologie im neuen Forschungszen-

rum zugutekommen. Ein Teil der Maßnahmen wurde bereits auf angemieteten Flächen in unmittelbarer Nähe zur Hochschule umgesetzt und soll in den nächsten Jahren sukzessive erweitert werden.

Mit dem neuen Forschungszentrum will sich die Hochschule Unternehmen mit innovativer Technik präsentieren und somit optimale Bedingungen für Auftragsprojekte bieten. Auch im Rahmen der Kooperation mit dem Fraunhofer-Zentrum Bautechnik sollen zukünftig noch mehr gemeinsame Forschungsprojekte forciert werden.

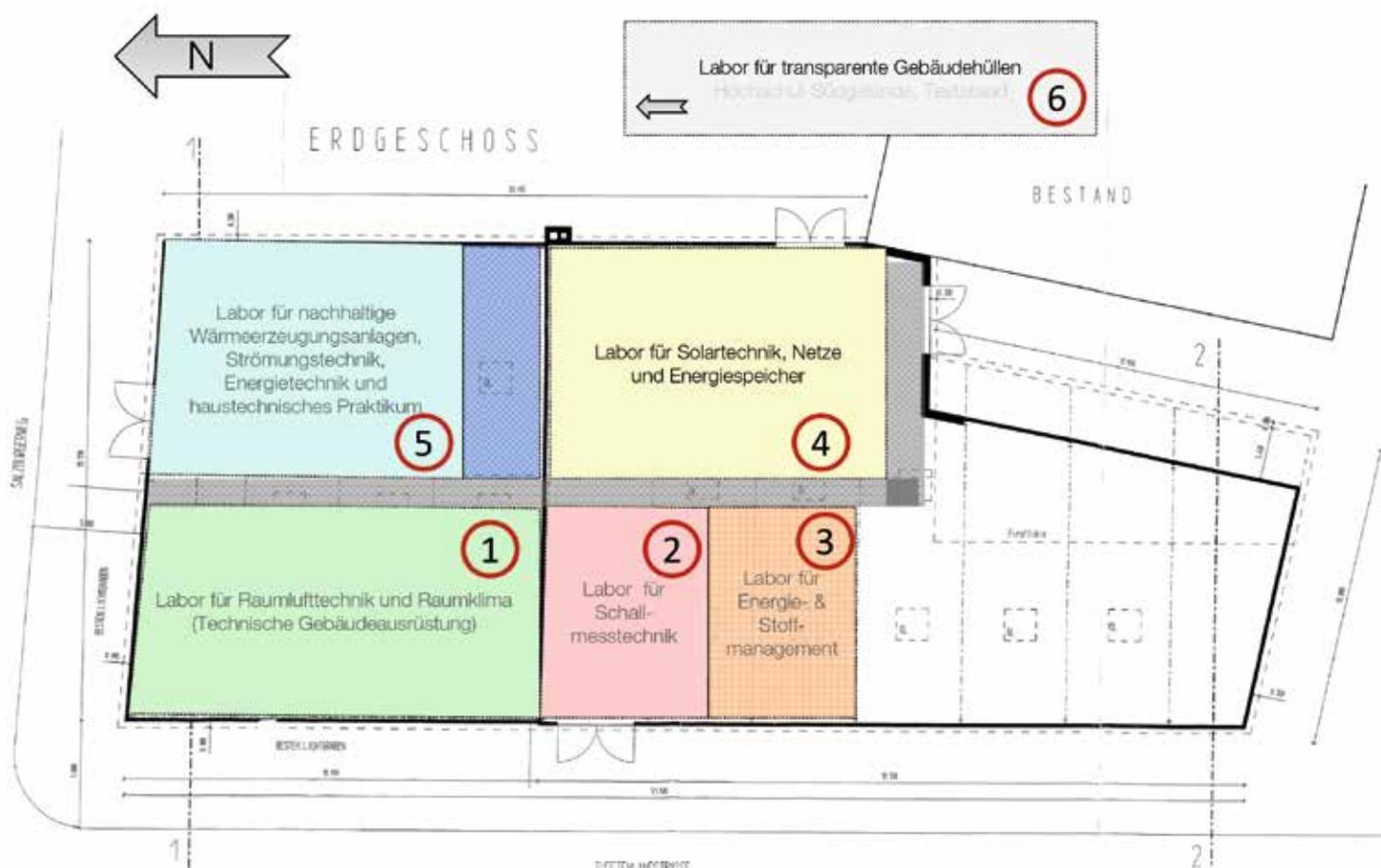
Folgende Laborbereiche sollen im neuen Forschungszentrum für einen weitreichenden Blick in die Zukunft sorgen:

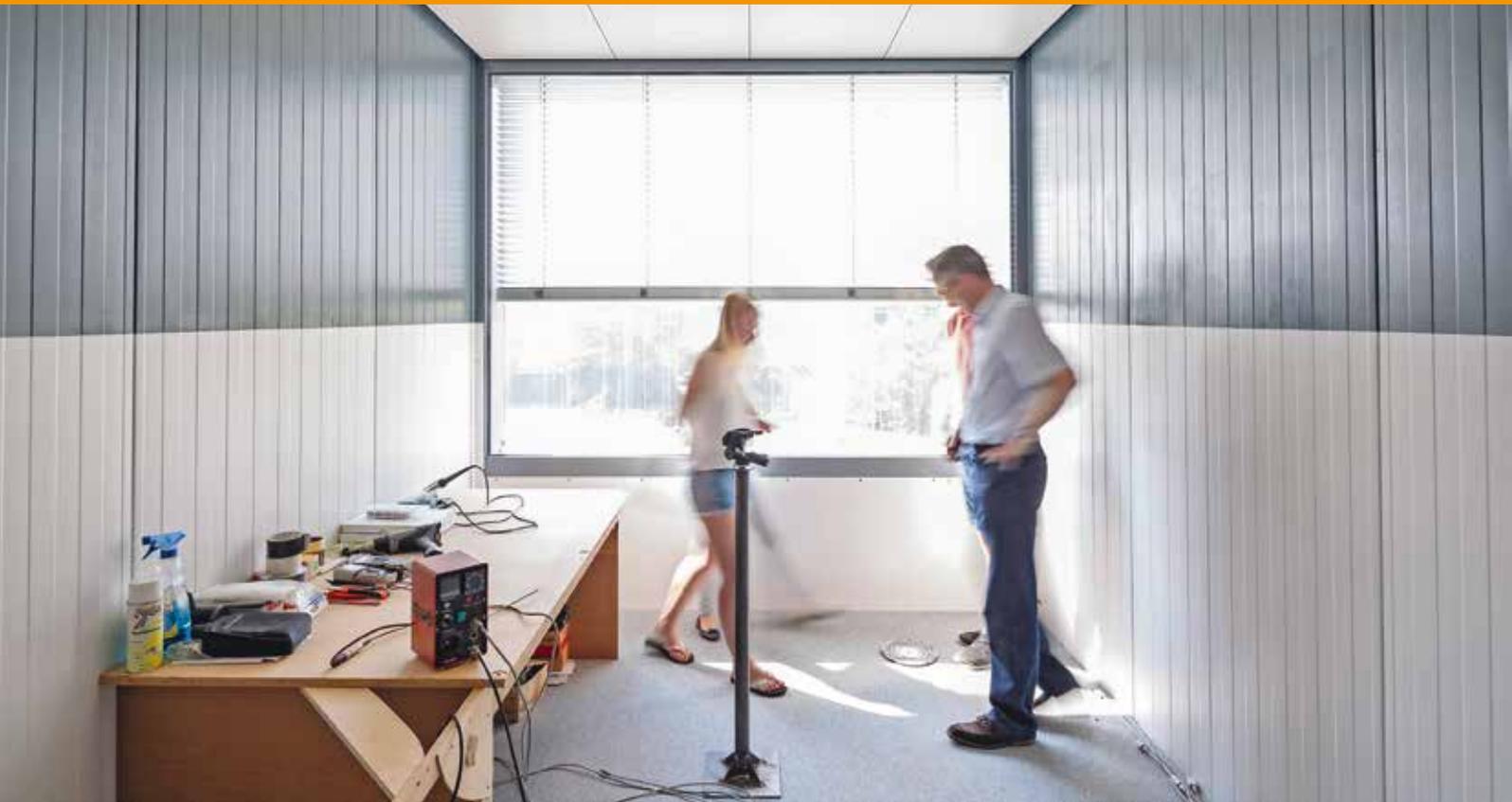
- 1: Labor für Raumluftechnik und Raumklima
- 2: Labor für Schallmesstechnik
- 3: Labor für Energie- und Stoffmanagement
- 4: Labor für Solartechnik, Netze und Energiespeicher
- 5: Labor für nachhaltige Wärmeenerzeugungsanlagen
- 6: Labor für transparente Gebäudehüllen

Mit den bereits umgesetzten Laboreinheiten ist das neue Forschungszentrum für Energie-, Solar- und Gebäudetechnologie der Hochschule Rosenheim ein wertvoller Partner für regionale wie internationale Unternehmen und bereits in verschiedene Forschungsprojekte eingebunden. Im Folgenden werden beispielhaft zwei Labore vorgestellt.

Mit dem Auf- und Ausbau der weiteren Laboreinheiten 2017 eröffnet die Hochschule weitere Kooperationsmöglichkeiten, um Unternehmen und Institutionen mit neuesten Erkenntnissen und innovativer Technik zu unterstützen und gemeinsam Lösungen für die Zukunft zu entwickeln.

Grundriss mit Laborbereichen 1 bis 5, Bereich 6 stellt den Prüfstand auf dem Hochschulcampus (Parkplatz) dar
Erste Um- und Ausbaumaßnahmen fanden bereits für den Laborbereich 1 „Raumluftechnik und Raumklima“ sowie für den Bereich 6, das „Labor für transparente Gebäudehüllen“ statt.





Der Fassadenprüfstand besteht aus drei identischen Räumen und bietet somit die Möglichkeit, vergleichende Messungen durchzuführen.

Bild: Florian Hammerich

Mehr als nur Fassade – das Labor für transparente Gebäudehüllen

Um das Verhalten von Fassaden und den dahinter liegenden Räumen in seiner Gesamtheit beurteilen zu können, hat die Hochschule Rosenheim einen Prüfstand geschaffen, an dem unterschiedliche Untersuchungen und Messungen zu Wärme, Licht und Klima unmittelbar am Ort durchgeführt werden können. Der Prüfstand ist hierfür horizontal drehbar und vertikal schwenkbar. Somit kann die Fassade des Prüfstandes verschiedene Positionen zur Sonneneinstrahlung einnehmen, wodurch unterschiedliche Standorte eines Bauvorhabens simuliert werden können.

Für den Laborleiter Prof. Jörn Lass der Fakultät für angewandte Natur- und Geisteswissenschaften stehen vor allem das energetische und bauphysikalische Verhalten transparenter Fassaden hinsichtlich der solaren Erwärmung oder Feuchte, fassadenintegrierter Lüftungs- und Klimatisierungsgeräte sowie der Einfluss der Gebäudesteuerung auf den Raumkomfort und Energieverbrauch im Mittelpunkt der Forschungstätigkeiten. Auch der visuelle Komfort in Gebäuden im Zusammenhang mit Sonnenschutz, Blendschutz oder Tageslichtversorgung ist ein wesentlicher Bestandteil der Untersuchungen des Labors. Dabei wird durch vergleichende Belastung überprüft wie sich das Raumklima und der visuelle Komfort in den hinter der Fassade liegenden Räumen sowie im gesamten Gebäude verändert.

Messen statt Simulieren

Die Ausarbeitung eines Fassaden- und Sonnenschutzkonzepts wird heute vielfach durch Simulationsberechnungen unterstützt, die auf Basis der in stationären Verfahren ermittelten Kennwerte erstellt werden. Häufig stellt sich in der späteren Nutzung des Gebäudes allerdings heraus, dass aufgrund falsch gewählter Algorithmen sowie unzureichender Bauteilkennwerte die sich im Gebäude einstellenden Klima- und Lichtverhältnisse von den berechneten Parametern erheblich abweichen.

Da die aktuellen Berechnungs- und Simulationsverfahren zum Teil unzuverlässig sind, ist dringender Forschungsbedarf vor Ort gegeben. Primäres Ziel des Prüfstandes ist es, unter gesamtheitlicher Betrachtung aller Parameter deren Abhängigkeiten zu bestimmen und anhand dieser gewonnenen Daten Validierungen und Optimierungen der Rechenverfahren durchzuführen.

Forschungs- und Kooperationsvorhaben

Untersuchungen der Fassadenkonzepte namhafter Bauvorhaben, wie unter anderem der LaRoche Bau 1 in Basel von Herzog & de Meuron, haben die Leistungsfähigkeit der Versuchsanlage bereits erfolgreich bewiesen. Auch im Rahmen des öffentlich geförderten IEA-Forschungsvorhabens Annex

58 „Reliable Building Energy Performance Characterization based on Full Scale Dynamic Measurements“ (Projekt „InSitu-Prüfverfahren“) kam der Prüfstand für umfangreiche Messungen zum Einsatz.

Um weitere Forschungsvorhaben gemäß neuester Entwicklungen durchführen zu können, sind verschiedene Erweiterungen am Prüfstand geplant. Er wurde unter dem Titel „Labor für transparente Ge-

bäudehüllen“ als Teil des neuen Forschungszentrums aufgenommen und steht somit Kooperationspartnern zur Verfügung, beispielsweise zur Ermittlung von Algorithmen zur verlässlichen Simulation des Raumklimas und der Beleuchtungssituation hinter transparenten Fassaden oder zur Validierung der marktüblichen Softwaretools zur Gebäudesimulation bis hin zur Projektentwicklung und -optimierung von Bauvorhaben.

Frischer Wind für die Forschung – das Labor für Raumluftechnik und Raumklima

Als wissenschaftlicher Leiter der Einrichtung Forschung & Entwicklung betreut Prof. Dr. Harald Krause der Fakultät für angewandte Natur- und Geisteswissenschaften das Labor für Raumluftechnik und Raumklima. Unterstützung erhält er durch den Doktoranden Thomas Strobl sowie durch Markus Wirnsberger, Masterstudent im Studiengang Energie- und Gebäudetechnologie und Labormitarbeiter. Gemeinsam haben sie es sich zur Aufgabe gemacht, die neuesten Entwicklungen von Lüftungskonzepten im Wohnbau, der Luftqualität in Aufenthaltsräumen, nahezu kanalfreier Belüftungslösungen für die Bestandssanierung sowie für Raumheizsystem und Raumklima weiter voranzutreiben.

Forschung im Realmaßstab

Die heute bautechnisch sinnvolle Ausführung einer dichten Gebäudehülle erfordert mehr denn je leistungsfähige Belüftungskonzepte für gesamte Wohneinheiten. Einerseits um den hygienischen Mindestluftwechsel sicherzustellen und andererseits um den Feuchteschutz für die Bauwerkserhaltung zu garantieren. Diese Gegebenheiten sichern nicht nur für den Eigentümer eine langfristige Werterhaltung der Immobilie, sondern schaffen besonders auch für die Bewohner einen entscheidenden Mehrwert hinsichtlich Komfort, Behaglichkeit und Hygiene.

Thomas Strobl entwickelte im Rahmen seines Forschungsvorhabens eine Forschungswohnung für Raumluftechnik und Raumklima im Maßstab 1:1. Auf einer Grundfläche von 70 m² können hier energetische und lüftungstechnische Maßnahmen im Realmaßstab untersucht und bewertet werden. Die konstruierte Wohnung ist hierzu mit marktüblichen Komponenten



Differenzdruckmessgeräte für jedes Zimmer der Forschungswohnung
Bild: Florian Hammerich



Mit Rauch können Luftströme sichtbar gemacht werden
Bild: Florian Hammerich

Die neu errichtete
Forschungswohnung
im Realmaßstab.



Unten links:
Flurbereich der
Forschungswohnung

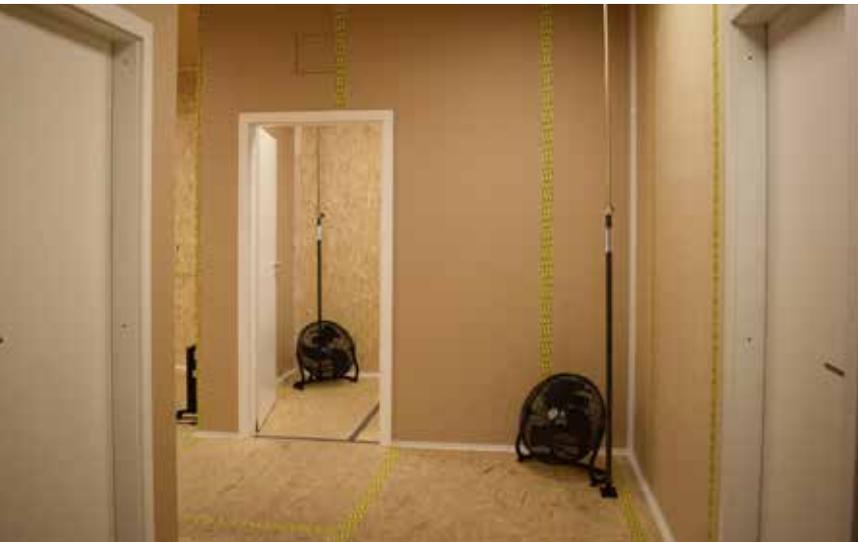
Unten rechts:
Verteilung der
Zuluft-Volumenströme
auf dem Dach der
Forschungswohnung

der technischen Gebäudeausrüstung ausgestattet, um die realen Verhältnisse im Wohnraum abzubilden. Die Herausforderung besteht darin, verschiedene lüftungstechnische Maßnahmen zu testen und deren Auswirkungen auf die Raumluftströmungen, Luftqualität, Lüftungseffizienz oder Behaglichkeit zu prüfen. Um dabei auch verschiedene Grundrisse realisieren und den Einfluss von Raumaufteilung und Raumgeometrie bei der Luftdurchströmung ermitteln zu können, gibt es in der House-in-House-Lösung mobile Zwischenwände.

Mit der Forschungswohnung können nun verschiedene Anlagensysteme untersucht werden. Ein Beispiel sind sogenannte Einzelraumlösungen,

welche neben den heute verfügbaren zentralen und dezentralen Anlagensystemen immer mehr auf den Markt drängen. Für sie fehlt in weiten Bereichen jedoch noch ausreichend Erfahrung. Aus diesem Grund werden speziell auch diese Systeme im eingebauten Zustand vermessen, berechnet und auf ihre „Alltagstauglichkeit“ hin untersucht.

Neben der Lüftungstechnik spielt nicht zuletzt die Beheizung und Kühlung von Räumen eine wesentliche Rolle für ein behagliches Raumklima. Die Musterwohnung soll deshalb auch zur Bewertung und Entwicklung von Raumheizsystemen mit hoher Energieeffizienz verwendet werden.





Neue Methoden für Planer

Die Ausarbeitung eines passenden Lüftungskonzeptes wird heute von der DIN 1946-6 gefordert, die die entsprechenden Berechnungsalgorithmen dazu vorgibt. Vielfach sind jedoch Planer, Architekten und Ingenieure mit der Bereitstellung einer Lüftungstechnischen Maßnahme vor allem im Bereich der Sanierung überfordert, da das aktuelle Berechnungsverfahren in vielen Punkten zu wenig praxistauglich ist. Eine der Hauptaufgaben des neuen Labors ist es deshalb, auf Basis der durchgeführten Messungen und Simulationen, neue und einfachere Berechnungsalgorithmen für die Planer bereitzu-

stellen und Impulse für die Novellierung der aktuellen Normen zu generieren.

Kooperationsmöglichkeiten

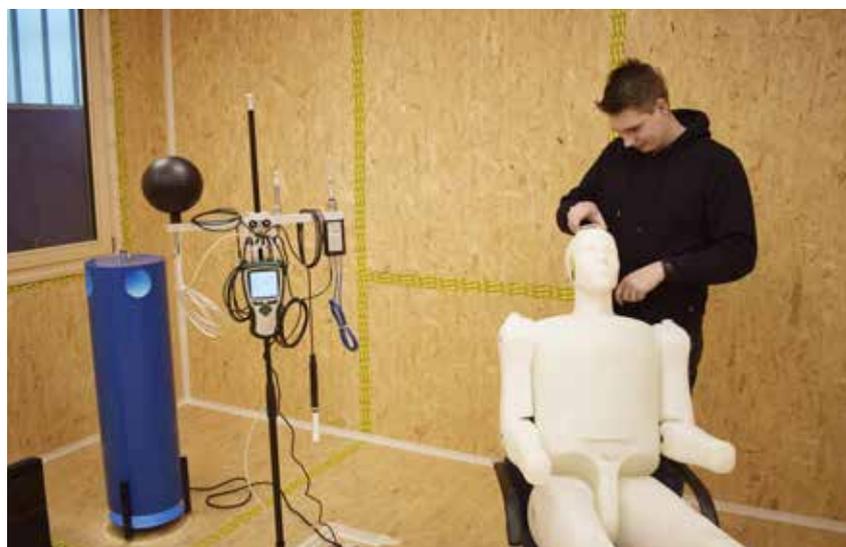
Mit unterschiedlichen Prüfständen für die verschiedenen Forschungsbereiche soll das Labor in Zukunft für optimales Klima sorgen und dank innovativer Ausstattung ein breites Spektrum an Kooperationsmöglichkeiten mit Industriepartnern bieten – von der Entwicklung einfacher und kostengünstiger Lüftungssysteme im Sanierungsbereich, über die Untersuchung von TGA-Systemen bis hin zur gesamtheitlichen Bewertung des Raumklimas oder Raumheiz- und Kühlsystemen.

Oben links:
Blick ins Innere:
Geschlossene Klappe
der elektronischen
Volumenstromregler

Oben rechts:
Zentrale Lüftungs-
einheit mit bis zu
1.200 m³ pro Stunde

Unten links:
Messvorbereitungen

Unten rechts:
Elektronische
Volumenstromregler
zur effizienten Verteilung
der Volumenströme





Forschungskooperation „Mechatronische Systeme“

mit der DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Die qualifizierte Ausbildung junger Nachwuchskräfte für die regionale Industrie ist eines der Hauptanliegen der Hochschule Rosenheim. Die Zusammenarbeit mit regionalen Unternehmen ist dabei eine wesentliche Stärke. Mit der DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH verbindet die Hochschule bereits eine langjährige Kooperation in der Aus- und Weiterbildung sowie der Forschung und Entwicklung. Im Fo-

kus steht dabei die Förderung des akademischen Nachwuchses in den Ingenieurwissenschaften vom Studium bis zur Promotion.

Die Hochschule Rosenheim wird seit vielen Jahren sehr intensiv durch die DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH bei Ihrer Hauptaufgabe der Ausbildung junger Menschen für die regionale Industrie unterstützt. So wurde in der Aufbauphase des neuen Studienganges Mechatronik eine Stiftungsprofessur über fünf Jahre finanziert. Die Beschaffung teurer Laboreinrichtungen, wie zum Beispiel einer Roboterzelle für die Montageautomatisierung, eines Testsystems zur Qualifizierung hochintegrierter elektronischer Schaltungen, oder eines Leistungsanalysators zur Wirkungsgradmessung elektrischer Antriebe ermöglichte eine deutliche Verbesserung der Ausstattung vieler Hochschullabore im Bereich der Ingenieurwissenschaften. Dadurch ist es möglich, junge Menschen im für den Wohlstand einer Industriegesellschaft essentiell wichtigen MINT Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik), auf vielen Gebieten professionell auf dem aktuellen Stand der Technik praxisnah akademisch auszubilden.



Abb. 1: Beauftragung der Projektphase 2 durch die HEIDENHAIN Geschäftsführung. v.l.n.r.: Oliver Heller, Präsident Prof. Heinrich Köster, Michael Grimm, Prof. Dr. Lutz Rissing, Dr. Hubert Ermer, Dr. Thomas Sesselmann, Prof. Dr. Rainer Hagl



Abb. 2: Einweihung des Forschungslabors für „Mechatronische Systeme“ mit der HEIDENHAIN Geschäftsführung, leitenden Mitarbeitern der HEIDENHAIN Entwicklung, der Hochschulleitung, und dem Forscherteam der Hochschule

Seit Herbst 2013 gibt es zwischen HEIDENHAIN und der Hochschule Rosenheim zusätzlich eine Kooperation im Bereich Forschung und Entwicklung. Ein interdisziplinäres Forscherteam der Fakultät für Ingenieurwissenschaften bearbeitet dabei unterschiedliche Aufgabenstellungen bei mechatronischen Systemen. Wie bei vielen anderen Forschungsprojekten können die Aufgaben nicht von einzelnen Personen eines Fachgebietes gelöst werden. Das Team aus Professoren, wissenschaftlichen Mitarbeitern und Studierenden ist daher interdisziplinär zusammengesetzt: Elektrotechniker, Maschinenbauer, Mechatroniker und Physiker bearbeiten gemeinsam die Projekte. Derzeit leiten vier Professoren mit unterschiedlichen fachlichen Schwerpunkten einzelne Teilprojekte. Deren fachlichen Hintergrund und behandelte Schwerpunktthemen im Projekt zeigt Tabelle 1.

Die F&E-Aktivitäten wurden nach etwa dreijähriger Laufzeit im September 2016 von der HEIDENHAIN Geschäftsführung und leitenden Mitarbeitern der Entwicklung ganztägig evaluiert. In diesem Zusammenhang wurde auch das seit Frühjahr 2016 zur Verfügung stehende Forschungslabor, das zwischenzeitlich mit aufwändigen und komplexen Versuchseinrichtungen ausgerüstet wurde, eingeweiht (Abb. 2). Neben der Laborausrüstung investiert HEIDENHAIN vor allem in den wissenschaftlichen Nachwuchs: Fünf hochqualifizierte junge Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter können durch diese Unterstützung an der Hochschule über vier Jahre ihr Promotionsvorhaben durchführen.

Im Rahmen der Forschungsprojekte sind einige nationale und internationale Fachpublikationen erschienen und die Ergebnisse auf Tagungen und Kongressen vorgestellt worden. Die HEIDENHAIN Geschäftsführung und Mitarbeiter waren mit den bislang erzielten Ergebnissen sehr zufrieden, so

dass die noch bis Ende 2017 laufende Projektphase 1 ab 2018 als Projektphase 2 für weitere vier Jahre fortgesetzt wird. Die Unterzeichnung der Beauftragung zeigt Abbildung 1.

Die Hochschule Rosenheim trägt durch die intensive Zusammenarbeit mit HEIDENHAIN im Bereich der Ausbildung, Weiterbildung und F&E dazu bei, dass auch zukünftig ausreichend hochqualifizierte Menschen für die Entwicklung, Fertigung und den Vertrieb technologisch führender Produkte in den Bereichen Positionsmesstechnik, Steuerungstechnik und Antriebstechnik für Werkzeugmaschinen sowie Fertigungseinrichtungen der Halbleiter- und Elektronikindustrie zur Verfügung stehen.

Auf Seite 50 wird beispielhaft das Teilprojekt „Gleichaufschwankungen in Servoantrieben“ der Forschungskoooperation vorgestellt. Das Projekt wird seit Februar 2014 von Herrn Josef Wittmann im Rahmen seines durch HEIDENHAIN finanzierten Promotionsaufenthalts bearbeitet. Die kooperative Promotion erfolgt mit der Technischen Universität München. Die Betreuung übernimmt Prof. Dr. Hagl.

Tabelle 1: Interdisziplinäre Zusammensetzung

	Fachlicher Hintergrund	Schwerpunktthema Projekt
Prof. Dr.-Ing. Rainer Hagl	Mechatronik	<ul style="list-style-type: none"> ■ Elektrische Antriebstechnik ■ Regelungstechnik ■ Modellbasierte Entwicklung
Prof. Dr. techn. Norbert Seliger	Elektrotechnik	<ul style="list-style-type: none"> ■ Leistungselektronik
Prof. Dr.-Ing. Stefan Schinagl	Maschinenbau	<ul style="list-style-type: none"> ■ Strukturmechanik ■ Feinwerktechnik
Prof. Dr.-Ing. Martin Versen	Physik	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mixed-signal Elektroniken ■ Modellbasierte Entwicklung für FPGA und ASIC

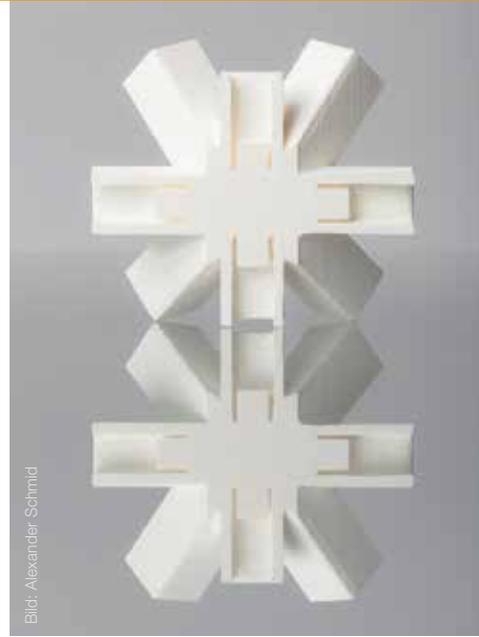
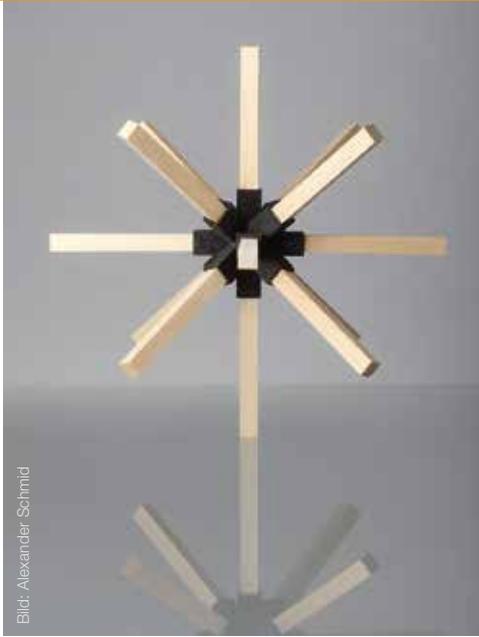




Bild: Nico Friedrichs



Bild: Nicola Wulf

Labor für Rapid Prototyping

„Rapid Prototyping“ (RP) entwickelt sich zu einer Schlüsseltechnologie für Entwurfs- und Entwicklungsprozesse. Wurde diese Technologie früher aufgrund der Kosten vorwiegend im Maschinenbau eingesetzt, so können heute auch Architekten und Designer darauf zurückgreifen. Die Fakultät für Innenarchitektur gründete bereits 2009 das „Labor für Rapid Prototyping“. Dort stehen vier CAD-Arbeitsplätze und insgesamt vier 3D-Drucker, davon zwei „Delta-Head-Drucker“ der neu-

esten Generation, die mit relativ hohen Geschwindigkeiten gefahren werden können und Kunststoff-Filamente von der Rolle verschweißen. Das Labor wird sowohl für Forschungsprojekte als auch für Lehre und die Durchführung von Abschlussarbeiten in den Bachelor- und Studiengängen Innenarchitektur genutzt. Hier lernen die Studierenden die selbstständige Bedienung der 3D-Drucker und den Einbau der innovativen Technik in Entwurfsprozesse.

Laborleiter

Prof. Kilian Stauss
Fakultät für Innenarchitektur



Bild: Nicole Tallavania



Bild: Nicolas Boessel



Bild: Nicole Tallavania



Bild: Nicole Tallavania



Labor für Montageautomatisierung

Laborleiter

Prof. Dr.-Ing.
Christian Meierlohr

Labormitarbeiter

Dipl.-Ing. (FH)
Andreas König

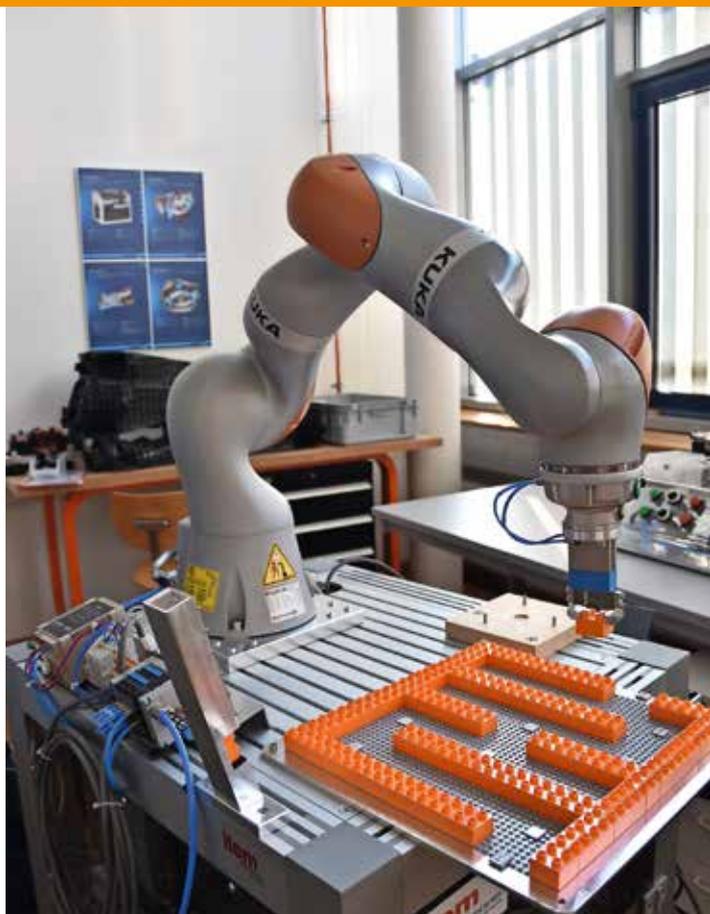
Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Im Labor für Montageautomatisierung steht eine umfassende Ausrüstung verschiedener Robotertechnologien, Werkstückträger-, Greifer- und Montagetechnik für Lehre und Forschung zur Verfügung. Im Rahmen von Praktika und Abschlussarbeiten werden Fragestellungen zur Automatisierung von Montagevorgängen behandelt sowie Anwendungen der Montageautomatisierung entwickelt und umgesetzt.

Auch die Durchführung von Machbarkeitsstudien ist möglich. Eine enge Kooperation mit anderen produktionsorientierten Laboren der Hochschule, auch aus anderen Fakultäten wie der Fakultät für Holztechnik und Bau sowie der Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen ermöglicht es, interdisziplinäre Projekte durchzuführen. Die Ausstattung auf Stand der Technik in der Industrie bietet interessante Möglichkeiten für Schulungen und Projekte für interessierte Unternehmen aus der Region.

Kombination aus
automatisierter Roboter- und
manueller Montage





Kraftsensitive Montage mit dem LBR iiwa und kameragestützte Robotertechnik für Handlingsaufgaben

Ausstattung

- KUKA Leichtbauroboter LBR iiwa 14 R820: Der KUKA LBR iiwa 14 bietet völlig neue Möglichkeiten in der Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Er besitzt in jedem seiner sieben Gelenke Momentsensoren, die ihn für feinfühligere Arbeiten prädestinieren und eine hoch sensitive Kollisionserkennung ermöglichen. Die Programmierung erfolgt auf einem PC in der objektorientierten Sprache Java. Ein mobiler Transportwagen erlaubt den ortsflexiblen Einsatz des Roboters.
- Mobiler Roboter YouBot der Fa. KUKA auf OmniMove-Plattform
- SCARA-Roboter der Fa. Manx Automation mit Palletten-Transport der Fa. Bosch
- 6-Achs-Knickarmroboter KUKA KR6 R700 sixx für Handlings- und Montageaufgaben (Traglast bis 6 kg)
- 6-Achs-Knickarmroboter KUKA KR5 ARC für Handlings- und Montageaufgaben (Traglast bis 16 kg), Schutzzaunkonzept und variable Zugangsüberwachung
- Schwarz-weiß Gig-E Kamera und Bildverarbeitungssystem Q.Vitec mit Anbindung an
- 6-Achs-Knickarm-Roboter für Anwendungen der Objekterkennung in der Montage
- Roboter-Greifer in pneumatischer und elektrischer Ausführung (Fa. SCHUNK): Parallel- und Zentriergreifer, Langhubgreifer, Greifer-Wechselsysteme für den flexiblen Einsatz an den vorhandenen Robotern, Realisierung flexibler Greiffälle
- Werkstück-Träger-Transportsystemen BOSCH WT1 mit 5 Arbeitsstationen, RFID-Codierung der Werkstückträger
- Montagetechnik: Elektroschraubgerät IMOTEC, Vibrationswendelförderer SORTIMAT
- Software SIEMENS TIA-Portal zur Programmierung von SPS-Steuerungen inkl. OPC/UA-Anbindung
- Software KUKA Sunrise Workbench zur Java-orientierten Programmierung des LBR iiwa
- Software KUKA KR SIM Pro zur Modellierung und Simulation von Automatisierungsaufgaben sowie zur Off-Line-Programmierung von Industrierobotern
- Software KUKA Office.Lite zur Off-Line-Programmierung von Industrierobotern
- Software KUKA WorkVisual zur Programmierung von 6-Achs-Industrierobotern

Herausforderung Sanierung – Workshops für Unternehmen



Bild: fotolia/Kara



Das „F+I Netzwerk Alpines Bauen“ veranstaltet regelmäßig Workshops und Schulungen zum Thema „Schrittweise Sanierung“ für Unternehmen der Baubranche sowie Bauherren aus dem Tourismus- und dem privaten Bereich. Das grenzübergreifende Netzwerk aus bayerischen und österreichischen Partnern wird dabei mit Fördermitteln der EU unterstützt und hat das Ziel ein praxisnahes, am regionalen Bedarf ausgerichtetes Forschungs- und Transferprogramm zur schrittweisen Sanierung im Zusammenhang mit der Alpinen Baukompetenz der Region zu entwickeln. Zu den Partnern gehö-

ren neben der Hochschule Rosenheim die ITG – Innovationsservice für Salzburg, die Bauinnung der Wirtschaftskammer Salzburg, die Fachhochschule Salzburg, die Universität Innsbruck sowie die Handwerkskammer für München und Oberbayern.

Die europäische Union fördert mit der Programmlinie „Interreg“ seit über 20 Jahren die grenzüberschreitende Zusammenarbeit zwischen Regionen und Städten. Inhaltlich geht es dabei vor allem um Themen, die das tägliche Leben beeinflussen, vom Verkehr über den Arbeitsmarkt bis hin zum Umweltschutz. Dazu gehört auch das Thema der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung am Bau. Zu den Projekträumen gehört auch die Region Bayern – Österreich, welche über das gleichnamige Interreg-Programm gefördert wird. ■

Akustischer Austausch in Frankreich

Im Rahmen einer Förderung des Bayerisch-Französischen Hochschulzentrums besuchten Mitglieder des Akustikteams der Hochschule Rosenheim das Centre Scientifique et Technique du Batiment in Grenoble, um erste Forschungsk Kooperationen zu initiieren. Das Bayerisch-Französische Hochschulzentrum (BFHZ) legt großen Wert darauf, die Zusammenarbeit bayerischer und französischer Hochschulen und Forschungsinstitute zu stärken. Aufgrund ähnlicher Forschungsaktivitäten im Bereich des Lärmschutzes bei haustechnischen Anlagen und des Schallschutzes im Holzbau haben nun zwei führende eu-

ropäische Forschungsstellen zusammengefunden, mit dem Ziel den gegenseitigen Wissenstransfer zu fördern.

Bei einem ersten Treffen in Grenoble diskutierten Vertreter des Centre Scientifique et Technique du Batiment (CSTB) gemeinsam mit Vertretern der Hochschule Rosenheim über verschiedene Kooperationsmöglichkeiten und den Austausch von Studierenden im Rahmen von Praxisseminaren, Bachelor- und Masterarbeiten. Die ersten Kooperationsentwürfe sollen im Rahmen eines ebenfalls von der BHFZ geförderten Gegenbesuchs weiter konkretisiert werden. ■



Simon Bailhache, Fabian Schöpfer, Prof. Michel Villot, Dr. Catherine Guigou, Dr. Andreas Mayr und Prof. Ulrich Schanda (v.l.n.r.)

Neue Wege für die kooperative Promotion in Bayern

BayWISS

Bayerisches Wissenschaftsforum

Die Diskussion an Deutschlands Hochschulen um das Promotionsrecht für Fachhochschulen (Hochschulen für angewandte Wissenschaften, HAW) wird immer lauter. Während es in Hessen den HAW mittlerweile ermöglicht wurde, auf Antrag für bestimmte Fachbereiche das Promotionsrecht zu erhalten, geht man in Bayern andere Wege.

Das Bayerische Wissenschaftsministerium setzt auf eine Institutionalisierung

der Zusammenarbeit zwischen beiden Hochschultypen. Den Rahmen hierfür bildet das „Bayerische Wissenschaftsforum“ (BayWISS), welches als Zusammenschluss aller bayerischen Universitäten und HAW im Januar 2016 gegründet wurde und als institutionalisierte Plattform zum Austausch, zur Koordination und zur Stärkung der künftigen Zusammenarbeit dient. Erster Schritt war die Gründung von sechs „Verbundkollegs“: Ressourceneffizienz und Werkstoffe, Mobilität und Verkehr, Energie, Digitalisierung, Sozialer Wandel und Gesundheit. Die Hochschule Rosenheim wurde im Kolleg „Ressourceneffizienz und Werk-

stoffe“ zu einer der fünf Trägerhochschulen ernannt, welche für dessen Aufbau verantwortlich sind. Die Öffnung der Kollegs für alle BayWISS-Mitglieder ist für 2017 geplant.

Im Unterschied zur „klassischen“ kooperativen Promotion führen bei der „Verbundpromotion“ Universitäten und HAW die Doktoranden nicht nur gemeinsam, sondern vor allem gleichberechtigt zur Promotion. Dies reicht bis zur Nennung der HAW auf der Promotionsurkunde. Mit BayWISS und den Verbundkollegs soll ein Modell mit Signalwirkung entstehen, das Strahlkraft in die Hochschulen hinein zu erzeugen vermag, auch über Bayern hinaus! ■

Neue Perspektiven für den Schall

Vertreter der Bauphysik der Hochschule für Technik Stuttgart besuchten im Sommer 2016 das Labor für Schallmesstechnik der Hochschule Rosenheim, um über die Zusammenarbeit bei Forschungsprojekten sowie einen gemeinsamen Masterstudiengang zu konsultieren. Zwischen den Institutionen besteht bereits eine langjährige Zusammenarbeit im Bereich der Bauakustik.

Aktuell wird das gemeinsame Forschungsvorhaben „TGA-Schall“ durchgeführt, welches mit einer kooperativen Promotion mit der University of Liverpool verknüpft ist. Prof. Dr. Ulrich Schanda, Dr. Andreas Mayr und Doktorand Fabian Schöpfer freuten sich über den regen Austausch mit Prof. Dr. Bernd Zeitler, Dr. Jochen Scheck und Steffi Reinhold. ■

8. Rosenheimer Forum Gesundheitswirtschaft

Bereits zum achten Mal fand das Rosenheimer Forum Gesundheitswirtschaft statt. Nach den vergangenen Jahren im Kultur + Kongress Zentrum Rosenheim war das Forum für Gesundheitswirtschaft in diesem Jahr erstmalig zu Gast an der Hochschule Rosenheim.

Die Digitalisierung ist bereits in vollem Gange und nicht zu missachten, auch nicht in der Gesundheitswirtschaft – mit diesem Fazit waren sich alle Referenten einig, führten diese Schlussfolgerung aber auf unterschiedliche Nutzergruppen, Anwendungsgebiete und Zukunftsprognosen zurück. In ihrem Grußwort führte die Schirmherrin der Veranstaltung und Bayerische Staatsministerin für Gesundheit und Pflege, Melanie Huml, MdL, den enormen Wandel durch die Digitalisierung in der Pflege auf. „Dennoch ist die menschliche Zuwendung der Pfleger genauso wichtig und darf nicht außer Acht gelassen werden“, so Melanie Huml. ■

Grenzenlose Formen im Spritzgussverfahren

Besuch aus Spanien erhielt die Fakultät für Kunststofftechnik im Sommer 2016. Im Rahmen eines Erasmus-Programms besuchte Prof. Dr. Cristina Martin Doñate der Universität Jaén, Fakultät für Maschinenbau, den Studiengang. Gemeinsam mit Prof. Peter Karlinger suchte sie nach neuen Impulsen, den CAD-Entwurf von Formwerkzeugen für den Kunststoff-Spritzguss zu optimieren und weiterzuentwickeln.

Anhand verschiedener Unterrichtseinheiten stellte die spanische Wissenschaftlerin, die fließend deutsch spricht, ihren

Themenschwerpunkt vor und freute sich im Gegenzug über neue Ansätze und Ideen. Begeistert haben sie dabei die interessierten und fachlich hervorragenden Studierenden. Auch das Studiengangsteam um Prof. Peter Karlinger und Prof. Dr. Wolfgang Radlik freuten sich sehr über den erfolgreichen Austausch zwischen den beiden Hochschulen und hoffen nach dieser Premiere in Zukunft die internationalen Kooperationen für den Studiengang Kunststofftechnik insbesondere auch nach Spanien auszuweiten. ■

Hagel-App: Wettermelder werden und mitfliegen!



Mit Beginn der Hagelsaison Anfang Mai sucht das Hagelforschungsprojekt RO-BERTA jedes Jahr verstärkt nach Wettermeldern. Das gemeinsame Forschungsprojekt von Hochschule Rosenheim und Hagelforschungsverein widmet sich der effektiven Gestaltung des Hagelabwehfluges. Der Hagelflugzeugpilot soll bei der Wahl des Impfggebietes unterstützt werden. Außerdem wird eine Datenbank zur Grundlagenforschung an Großwetterlagen bei Hagelunwettern aufgebaut.

Damit die Piloten des Hagelflugzeugs rechtzeitig informiert sind, entwickelte das Team um Prof. Dr. Pe-

ter Zentgraf eine Hagel-App. Jeder kann dort eine Wettermeldung absetzen und das Hagelrisiko der Region verringern. Je mehr Meldungen über die App erfolgen, desto umfangreicher sind die verfügbaren Daten. Deshalb ist das Projekt auf die Mithilfe der Bevölkerung angewiesen: „Der Einsatz wird gleich doppelt belohnt. Mit der Verringerung des Hagelrisikos einerseits und für den Engagiertesten unter den Wettermeldern andererseits mit einem Gewinn, nämlich dem Mitflug im Hagelflugzeug“, erklärt Prof. Dr. Peter Zentgraf. Zu finden ist die kostenfreie App im Google Play Store unter dem Stichwort „Hagelabwehr“. ■

aCar-Projekt mit Bayerischem Staatspreis für Elektromobilität 2016 ausgezeichnet

Beim Stichwort „Elektrofahrzeug“ denken viele an teure E-Autos, die in Industrieländern über gut ausgebaute Straßen großer Städte rollen. Das Projekt „aCar“ beschäftigt sich jedoch mit Elektroautos, die in ganz anderen Regionen fahren sollen. Das „aCar“ wurde in Hinblick auf die Mobilitätsprobleme der ländlichen Bevölkerung in abgelegenen Gegenden mit schlechter Infrastruktur, insbesondere in afrikanischen Ländern südlich der Sahara entwickelt. Ziel des interdisziplinären Forschungsteams unter Leitung der Technischen Universität München ist ein Mobilitätskonzept, das dazu beiträgt, die Landflucht in die Stadt zu vermeiden und ländliche Regionen selbstbestimmt zu stärken.

Das „aCar“ ist deshalb geländegängig, wird mit Solarstrom geladen und kann dank modularer Aufbauten sowohl Personen als auch Lasten transportieren.

Die Hochschule Rosenheim übernimmt dabei die nachhaltige Produktentwicklung. Das Forschungsteam rund um Prof. Dr. Sandra Krommes beschäftigt sich schwerpunktmäßig im Bereich „Sustainable Engineering“ mit verschiedenen Themen rund um den Einsatz lokaler, nachwachsender Rohstoffe und der effizienten Verwendung von Ressourcen. Dabei dienen Instrumente der Ressourceneffizienz und des Life Cycle Assessment als Basis für eine nachhaltige Produktentwicklung.



Quelle: Andreas Goebel, Mandolijn Maïcht

Das innovative Konzept wurde jetzt mit dem Bayerischen Staatspreis für Elektromobilität in der Kategorie Sustainable Product & Mobility Concepts ausgezeichnet. Staatsministerin Ilse Aigner überreichte den Preis, der jedes Jahr an Unternehmen und Organisationen vergeben wird, die Pionierarbeit im Bereich der Elektromobilität leisten. Rund 70 Bewerber aus ganz Deutschland und anderen Staaten hatten sich dieses Jahr beworben. ■



Bild: TUM

Projekte 2016



Bild: istock/ra-image

Einhörner in Rosenheim?

Projektleitung

Prof. Dr. Gerd Beneken
Fakultät für Informatik

Projektmitarbeiter

- Tobias Gerteis, M. Sc.
- Dipl.-Inf. (FH) Felix Hummel
- Dipl.-Inf. (FH)
Martin Kucich

Kooperationspartner
TU München

Projektlaufzeit
März 2016 – Februar 2017

Förderung durch
Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst über das Zentrum Digitalisierung.Bayern (ZD.B)

Fördersumme
100.000€

Weitere Informationen:
www.innovationlab.fh-rosenheim.de/

Ein „Einhorn“ ist ein Startup, das über eine Mrd. Dollar wert ist. Bekannt sind Uber, airbnb oder Dropbox. Viele IT-getriebene Startups sind im Silicon Valley entstanden, wenige in Deutschland. Das Zentrum Digitalisierung.Bayern (ZD.B) hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Gründerkultur in Bayern zu stärken sowie Hochschulen und Wirtschaft stärker zu vernetzen. Dieser Artikel beschreibt ein Pilotprojekt.

Das „Innovationslabor für Studierende“ ist eine von mehreren Aktivitäten des Zentrum Digitalisierung.Bayern (ZD.B). Sechs Labore werden an bayerischen Hochschulen entstehen. Die Hochschule Rosenheim hat sich als Pilothochschule qualifiziert und durfte eines der ersten „Innovation Labs“ einrichten.

Was ist das „Innovation Lab“?

In den Lehrveranstaltungen der Informatik-Studiengänge werden zahlreiche Kooperationsprojekte mit der Wirtschaft durchgeführt. Die Lehrinhalte werden somit über die Lösung realer Probleme vermit-

telt, was wiederum die Motivation der Studierenden steigert und sie praxisnah auf die Zukunft vorbereitet. Derartige Projekte erlauben eine hohe Wertschöpfung, wenn die Studierenden unterstützt und geführt werden. Das ist die Aufgabe des Innovation Lab. Das ZD.B finanziert hierfür einen wissenschaftlichen Mitarbeiter und Infrastruktur zum Coaching studentischer Projekte.

Vom Innovation Lab ins „Stellwerk 18“

Im Sommer 2016 erhielten Stadt und Landkreis Rosenheim den Zuschlag des bayerischen Wirtschaftsministeriums zum Aufbau eines Digitalen Gründer-

zentrums. Die Hochschule Rosenheim war bei der Beantragung und Konzeption des Gründerzentrums maßgeblich beteiligt und ist Partner des Zentrums. Das Innovationslabor ist dabei eine von mehreren Verbindungen des Gründerzentrums in die Hochschule, indem studentische Projekte einen Beitrag zur Entwicklung neuer Unternehmen leisten.

Unter dem Namen „Stellwerk 18“ soll das Gründerzentrum nun im April 2017 seine Türen öffnen. Nach einer Übergangsphase in Räumen der Volks- und Raiffeisenbank soll es im September 2018 eines der neu entstehenden Gebäude am Bahnhof Rosenheim beziehen – am „Stellwerk“ eben. Die 18 steht für die Planungsregion 18, Südostoberbayern mit den Landkreisen Rosenheim, Traunstein, Altötting, Mühldorf und Berchtesgadener Land und der Kreisfreien Stadt Rosenheim. Dabei soll mit regionalen sowie überregionalen Partnern aus Südostoberbayern und dem angrenzenden Tiroler Unterland ein breites Netzwerk aufgebaut werden, von dem Gründer wie auch etablierte Unternehmen gleichermaßen profitieren.

Das Gründerzentrum unterstützt junge Gründer mit der Bereitstellung von kostengünstigen Büro- und Veranstaltungsräumen – ausgestattet mit der neuesten Technik. Stellwerk 18 wird aber keineswegs nur ein Gebäude am Hauptbahnhof: Gründerinnen und Gründer sollen aktiv vernetzt werden. Sie sollen untereinander ins Gespräch kommen, um Möglichkeiten der Zusammenarbeit auszuloten und Ideen auszutauschen. Über Kontakte zu Steuerberatern, Notaren, Werbefachleuten sowie Kapitalgebern sollen die Gründer beim Ausbau ihrer Ideen unterstützt werden. Hierzu werden Workshops und Vorträge organisiert.

Geschäftsideen mit und für Unternehmen

Damit eine studentische Geschäftsidee den Sprung aus dem Innovationslabor ins Stellwerk 18 schafft, benötigt es Unterstützung. Neben Coaches können durch das Innovation Lab nun in größerem Umfang auch Leihgeräte und andere Unterstützungsleistungen angeboten werden. Darüber hinaus stehen den Studierenden Gründungsberater sowie die Professoren der Fakultät für Informatik zur Seite.

So können Studierendenteams im Rahmen einer Lehrveranstaltung beispielsweise eine Geschäftsidee in Form einer Smartphone-App mit Server-Komponenten prototypisch umsetzen. Mithilfe des Prototyps testet der Gründer oder die Gründe-

rin die Geschäftsidee, akquiriert erste Kunden und wirbt eventuell fremdes Kapital an.

Umgekehrt können auch aus Fragestellungen von Kunden neue Geschäftsideen entstehen. Derartige Kooperationsprojekte führt die Fakultät für Informatik bereits seit vielen Jahren durch (siehe Forschungsbericht 2015 „IT im Mittelstand“). Dabei entstanden bereits neuartige IT-Lösungen wie ein Projektmanagement-Werkzeug für kleine Verlage oder eine Software zur Optimierung der Stellplätze für LKW. Nun will die Fakultät verstärkt Nicht-IT-Unternehmen bei der Digitalisierung unterstützen.

Die Coaches helfen dabei dem Team, sich nicht mit unwichtigen Details zu „verzetteln“ oder am Kunden vorbei zu entwickeln. Die jungen Gründer sollen lernen, die Bedürfnisse der Kunden besser zu verstehen, um den Kern der Idee zu identifizieren und umzusetzen.

Ergebnisse der Pilotphase

Die Pilotphase des Innovationslabors läuft bis Februar 2017, bisher mit folgenden Ergebnissen:

- **Öffentlichkeit:** Die Arbeit der Fakultät für Informatik und des Labors sind über die regionale Presse bekannt geworden.
- **Coaching von Projekten:** Die drei Coaches konnten Studierende in ihren Projekten technisch und psychologisch unterstützen.
- **Infrastruktur:** Für Projekte wird eine Infrastruktur zentral bereitgestellt: Dazu gehört die Versionsverwaltung, ein Ticketsystem, eine Umgebung für automatisierte Übersetzung, Qualitätskontrolle und das Deployment der Projektergebnisse.

In Arbeit sind zwei Handbücher, um es anderen Hochschulen zu erleichtern, ähnliche Labore zu installieren: Ein Innovationslabor-Handbuch mit Hinweisen zur Organisation und Durchführung begleitender Lehrveranstaltungen und zur notwendigen Infrastruktur. Sowie ein Coaching-Handbuch zur Betreuung studentischer Projekte.

Zusammenfassung und Ausblick

Durch die systematische Unterstützung von Gründerinnen und Gründern sowie den Unternehmen der Region erhält die Gründungskultur in Rosenheim neuen Auftrieb. Und vielleicht wird es auch in Rosenheim bald ein Einhorn geben.

Gerd Beneken, Martin Kucich, Felix Hummel

Stabile Stromnetze durch „Demand Side Management“

Projektleitung

- Prof. Dr. Jochen Schmidt
Fakultät für Informatik
- Dr. Anton Goeller
MINcom GmbH

Projektmitarbeiter

- Marc Wenninger, M. Sc.
Fakultät für Informatik
- Dipl.-Inf. (FH) Thomas
Eilks, MINcom GmbH

Kooperationspartner

MINcom GmbH

Projektlaufzeit

Januar 2016 – Dez. 2017

Förderung durch

Bundesministerium für
Bildung und Forschung
(BMBF)

Fördersumme

22.7909 €

Die Zunahme an erneuerbaren Energien macht es Stromnetzbetreibern immer schwerer die Stabilität des Netzes zu garantieren. Seit Januar 2016 arbeitet die Fakultät für Informatik mit dem in Rosenheim ansässigen Unternehmen MINcom GmbH und den Stadtwerken Rosenheim an einer Lösung zur Steuerung der Stromnachfrage, dem Demand Side Management.

Der zunehmende Trend zu erneuerbaren Energien verändert den Strommarkt massiv. Im Jahr 2015 lag der erneuerbare Anteil des in Deutschland erzeugten Stroms bereits bei 29% [BMW, 2016] (Abb. 1). Der Großteil fällt dabei auf Windkraft (12,3%) und Photovoltaik (6%) – Stromgewinnungsformen deren erzeugte Strommenge vom Wetter abhängig und nicht beliebig regelbar ist. Eine Regelbarkeit ist jedoch für die Stabilität des Stromnetzes unerlässlich, da die eingespeiste und entnommene Strommenge in einem dauerhaften Gleichgewicht stehen muss. Sowohl eine Unter- als auch eine Überversorgung führt zu Netzausfällen.

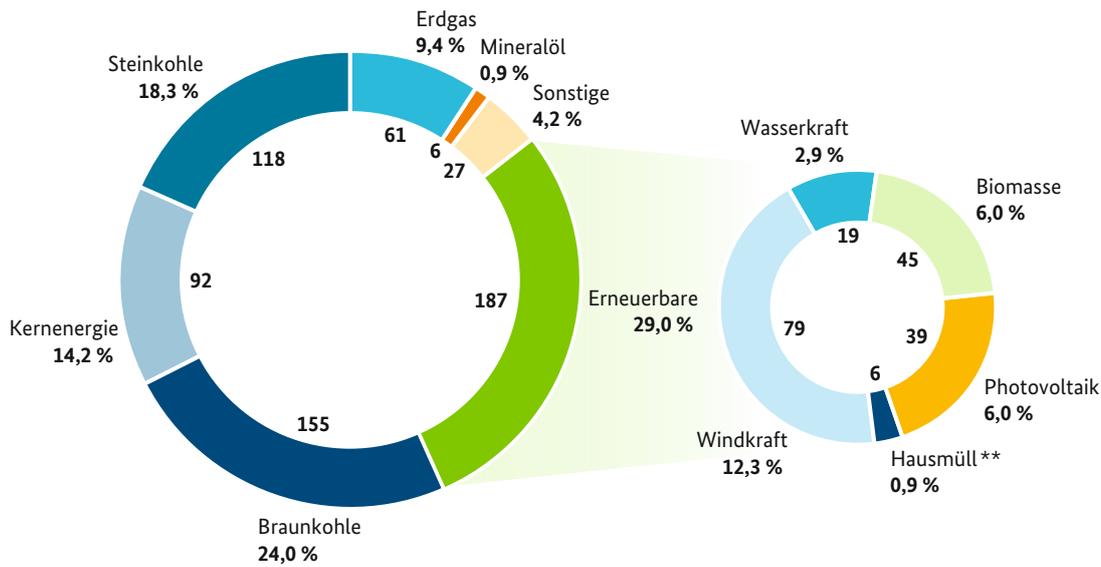
Demand-Side-Management

Bisher wird ausschließlich die Erzeugungsseite durch Zuschalten von Reservekraftwerken für den Erhalt des Gleichgewichts einbezogen. Mit der Zunahme von Stromgewinnungsformen, die nicht steuerbaren Naturereignissen unterliegen, wird es nun relevant auch die Nachfrageseite zu betrachten: Die Anpassung der Nachfrage erfolgt durch das sogenannte „Demand Side Management“.

Durch eine veränderte Nachfrage können Lasten aus stromarmen Zeiten in stromreiche Zeiten verschoben werden. So sollte zum Beispiel eine von Windkraft abhängige Region ihre Lasten so ver-



Bruttostromerzeugung in Deutschland 2015 in TWh*



* vorläufige Zahlen z. T. geschätzt ** regenerativer Anteil

Quelle: AG Energiebilanzen, Stand: August 2016

Abb. 1: Bruttostromerzeugung in Deutschland 2015. Im Jahr 2015 waren bereits 29 % des in Deutschland erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energien.

Bild: [BMW, 2016] – CC BY-ND 3.0 DE [CCBYND]

schieben, dass die erzeugte Windkraft auch direkt verwendet wird.

Eine Veränderung der Nachfrage erfordert jedoch eine Verhaltensänderung von Industrie und Haushalten – und dafür müssen Anreize geschaffen werden. Einen möglichen Anreiz bieten hier dynamische Strompreise, welche die zu Verfügung stehende Strommenge über den Strompreis abbilden. Dynamisch bedeutet, dass sich der Strompreis zum Beispiel im 15-Minuten-Takt ändert. Liegt für diesen sich stetig ändernden Strompreis eine Prognose für die kommenden Stunden vor, ist anhand des Preises eine Regelung des Verbrauchs in Haushalten möglich. Beispielsweise können dann die Kühlzyklen eines Kühlschranks oder der Start einer Waschmaschine so verschoben werden, dass deren Verbrauch eine Kostenfunktion minimieren und somit zu dem Zeitpunkt Strom verbrauchen, wenn dieser auch ohne Zuschaltung von Reservekraftwerken zu Verfügung gestellt werden kann.

Durch intelligente Regelsysteme den günstigsten Stromtarif nutzen

Für viele Verbraucher ist es nur schwer möglich, die günstigen Strompreisphasen im Tagesverlauf abzuspeichern. Folglich wird die Idee des dynamischen Strompreises in Deutschland nur schwer akzeptiert und genutzt. Intelligente Regelsysteme unterstützen hier den Verbraucher beim „Abpassen“ der günstigen Strompreise.

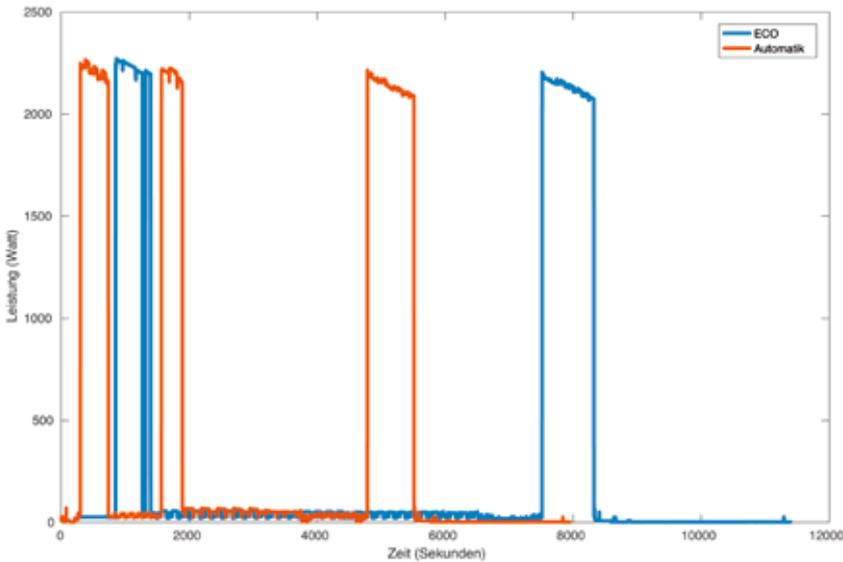
An der Hochschule wird deshalb ein solches Regelsystem, ein „Home Automation Gateway“ (HAG)

entwickelt, das im Informationsaustausch mit dem Nutzer, den zu steuernden Geräten und einem Stromtarif-Server steht (Abb. 2). Das oberste Ziel des HAG ist es dabei Entscheidungen zu treffen, die keine negativen Auswirkung auf das Nutzerverhalten haben und gleichzeitig die Interaktion mit dem Nutzer auf ein Minimum zu reduzieren. Mit steigender Automatisierung sowie Anpassung an das Nutzerverhalten sind somit auch technisch weniger interessierte Verbraucher in der Lage ein solches System zu nutzen. Für die Systementwicklung ist ein tiefes Verständnis über die Gewohnheiten des Nutzers, aber auch über das Leistungsprofil eines Gerätes notwendig.

Herausforderung: Geräte-Leistungsprofil

Da Haushaltsgeräte wie Spül- und Waschmaschinen während eines Durchlaufs einen stark schwankenden Stromverbrauch haben, benötigt das System zur genauen Ermittlung des günstigsten Strompreises das Leistungsprofil eines Gerätes (Abb. 3). Die Heizphasen vieler Haushaltsgeräte benötigen für einige Minuten über 2 kW, während in den anderen Phasen der Strombedarf unterhalb von 50 W liegt. Ist das System nicht in der Lage diese Phasen genau zu bestimmen, ist eine Minimierung des Preises nicht möglich.

Für die Erforschung und Entwicklung eines intelligenten HAG ist es also notwendig, den Stromverbrauch verschiedener Haushaltsgeräte genau zu kennen. Mit Hilfe von Nonintrusive Load Monitoring (NILM) wird es in Zukunft vielleicht möglich sein die Leistungsprofile einzelner Geräte aus



dem Gesamtverbrauch, wie es ein Smart-Meter erfasst, zu ermitteln. Da dieser Forschungsbereich jedoch noch nicht ausgereift genug ist, um zuverlässig Ergebnisse zu liefern, ist es aktuell notwendig jedes Gerät im Haushalt einzeln zu erfassen. Hierfür ist im Rahmen des Projekts ein Strommesssystem entstanden, welches mit Hilfe von drahtlosen Messsteckdosen den Stromverbrauch mit einer Genauigkeit von 1 Hz sowohl in einer lokalen Datenbank abspeichert, als auch in einer Datenbank der Hochschule.

Lösungsansätze

Die gewonnenen Daten bilden die Grundlage für haushaltsspezifische Vorschläge zur Lastverschiebung, denn diese geben Auskunft darüber, wie häufig und zu welchen Zeiten Geräte verwendet werden. Wird im Schnitt beispielsweise eine Spülmaschine alle zwei Tage genutzt, ist es nicht notwendig den Nutzer jeden Tag über die beste Spülzeit zu informieren. Ebenso sind Vorschläge überflüssig, die außerhalb der normalen Aktivitätszeiten liegen. Im Falle der Planung und Verschiebung der Kühlzyklen eines Kühlschranks können in Zeiten, in denen niemand den Kühlschrank öffnet oder neue (warme) Waren einlegt, deutlich optimistischere Planungen verwendet werden. Denn hier ist die Wahrscheinlichkeit deutlich kleiner, dass auf ein solches Ereignis durch außerplanmäßiges Herabkühlen reagiert werden muss.

Datenschutz und Privatsphäre

Der aktuelle Trend für selbstlernende Systeme ist es, alle Daten in der „Cloud“ zu speichern und dort die Planungen und Auswertungen vorzunehmen. Doch wie die aktuell sehr kontrovers geführte Diskussion um den Einbau von Smart-Metern bereits zeigt, kann dies einen inakzeptablen Eingriff in die Privat-

Abb. 3: Leistungsprofil Spülmaschine. Leistungsprofile eines ECO und Automatik Programms einer Spülmaschine. Deutlich zu erkennen sind die Heizphasen der jeweiligen Programme. Da diese in unterschiedlichen Bereichen liegen, ist es wichtig das gewählte Programm und dessen Leistungsprofil in die Planung bei dynamischen Strompreisen einzubeziehen.

sphäre bedeuten. Deshalb ist es Ziel des Projekts Methoden zur Auswertung des Nutzerverhaltens zu entwickeln, bei dem die hochauflösenden Messwerte den Haushalt nicht verlassen und somit einen Eingriff in die Privatsphäre vermeiden.

Zusammenfassung und Ausblick

Demand Side Management ist ein vielversprechender Ansatz den durch erneuerbare Energien entstehenden Mehraufwand zur Steuerung der Stromnetzstabilität nachhaltig entgegen zu wirken. Die Verschiebung von Lasten bringt hierbei nicht nur eine Entlastung des Stromnetzes, sondern reduziert auch den Bedarf an Reservekraftwerken. Mit Zunahme vernetzter Haushaltsgeräte und vorschreitender Entwicklung intelligenter Automatisierungssysteme wird es möglich Demand Side Management so weit zu vereinfachen, dass es Einzug in jeden Haushalt finden kann. Nur dann kann die Steuerung der Nachfrage einen signifikanten Beitrag zur Netzstabilität leisten.

Marc Wenninger, Jochen Schmidt

Literatur

[1] [BMWi, 2016] <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/B/bruttostromerzeugung-in-deutschland,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

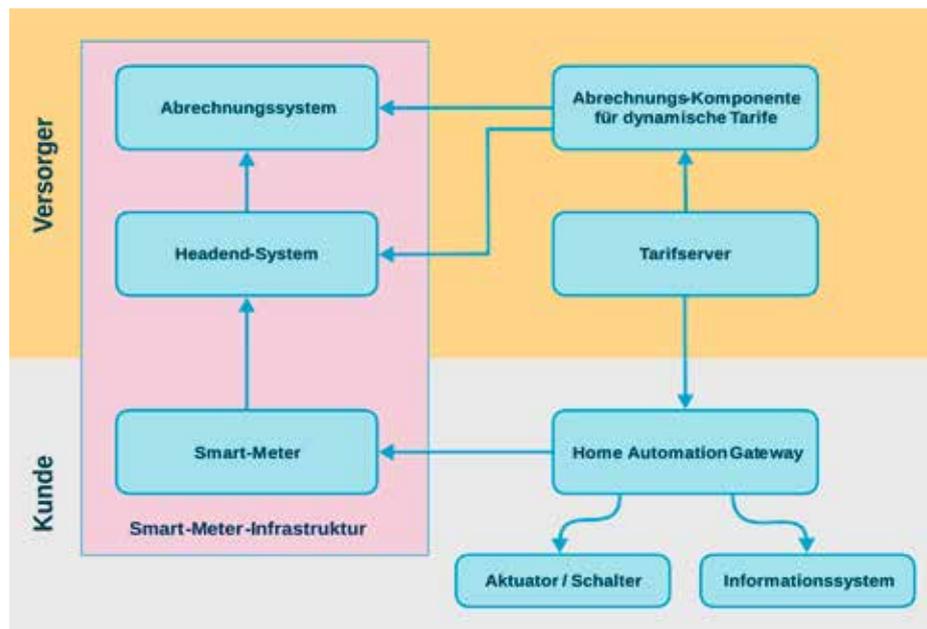


Abb. 2: System Diagramm. Überblick über das Gesamtsystem, bestehend aus der Smart-Meter-Infrastruktur zur Abrechnung, dem Tarifserver zur Bereitstellung dynamischer Strompreise und dem Heimautomationssystem

TURNING ONLINE PROJECTS INTO SUCCESS

Analyse. Konzeption. Design.
Webentwicklung. Online-Marketing.

Von der Analyse bis zur Webentwicklung
- wir setzen Ihr Online-Business
in Szene und sorgen für einen
professionellen Webauftritt.



Analyse & Beratung



Konzeption & Design



Projektmanagement



Webentwicklung



Online-Marketing



Content

JETZT KONTAKT AUFNEHMEN >

Tel.: + 49 8031 / 22 10 55 - 0

Fax: + 49 8031 / 22 10 55 - 22

info@techdivision.com

www.techdivision.com





Modifizierte Hirnholzscheiben für hochwertige Produkte im Innenausbau

Projektleitung

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

Projektmitarbeiter

- Dipl.-Ing. (FH)
Ivonne Schiffner
- Dipl. Forsting. (FH)
Christian Schiffner
- Friederike Mennicke,
M. Sc.

Projekträger

AiF Projekt GmbH

Kooperationspartner

Tischlerei Rainer Böhme
GmbH, Sangerhausen
KASANIT Stahl- und
Metallbau GmbH,
Sangerhausen

Projektlaufzeit

Januar 2015 – Dez. 2016

Förderung durch

Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie
(BMWi)

Fördersumme

157.449 €

Weitere Informationen

www.holzimpulszentrum.de

Senkrecht zur Stammachse geschnittene Baumscheiben, sogenanntes Hirnholz, ist nicht nur besonders fest und stabil, sondern hat durch sein individuelles Jahringmuster auch einen hohen ästhetischen Wert. Daher wird das Holz immer beliebter und kommt vor allem im hochwertigen Innenausbau zum Einsatz. Die rissfreie Trocknung der Scheiben ist jedoch nur nach vorheriger Modifikation möglich. Hierfür entwickelte die Hochschule im Rahmen des Projektes „Hirnholzmodifikation“ ein inzwischen patentiertes Verfahren. Der Projektpartner Rainer Böhme erhielt dafür den „Innovationspreis Handwerk 2016“.

Der edle Bodenbelag aus pflasterförmigen Holzteilen ist aufgrund seines vertikalen Faserverlaufes besonders robust und verschleißfest. Der Herstellungsprozess ist jedoch sehr aufwändig: Durch gezieltes Einschneiden eines Hirnholz-Querschnittes zur Spannungsminderung und anschließendes Einsetzen eines zweiten Hirnholz-Stücks, können die Scheiben gewonnen werden. Die Erzeugung einer rissfreien Scheibe war bisher jedoch nicht möglich. Im Rahmen einer Projektarbeit an der Hochschule Rosenheim gelang erstmals die Trocknung rissfreier Hirnholz-Elemente. Darauf baute das Projekt „Hirnholzmodifikation“ auf, in dem eine Modifizierungsanlage und eine serielle Fertigungstechnologie zur Herstellung von Hirnholzprodukten für den Innenausbau entwickelt wurden. Richtungsweisend ist dabei:

- die Verringerung der Rissanfälligkeit der Hirnholz-Querschnitte
- der Erhalt mechanischer und physikalischer Eigenschaften des Hirnholzes
- das Emissionsverhalten
- der Erhalt von Holzoptik und –haptik

Herausforderungen im Trocknungsprozess

Wachstums- und Oberflächenspannungen, sowie ein höherer Schwund in tangentialer Richtung führen beim Trocknen von Hirnholz zu einer verstärkten Rissbildung. Bei dem entwickelten Verfahren wird durch chemische und thermo-physikalische Prozesse ein niedermolekulares, hydrophiles, nichttoxisches Polymer ins Holz eingebracht. Das im Holz enthaltene Wasser wird im Verlauf des Trocknungsprozesses verdrängt und das Polymer vernetzt die Holzstruktur zu einer stabilen Einheit.

Aufgrund der unterschiedlichen Strukturen und Inhaltstoffe untersuchte das Team den Modifikationsprozess für verschiedene Holzarten: Eiche, Esche, Lärche und Buche. Die spezifischen Eigenschaften einzelner Holzarten beeinflussen den Imprägnierprozess und das Trocknungsverhalten. Eigenschaften wie der Anteil an Splint- und Kernholz, die Jahresringquerschnitte, Maserung und Porigkeit, Rohdichte und besonders der Unterschied an Holzinhaltstoffen haben Einfluss auf den Modifizierungsvorgang und die anschließende Trocknung.

v.l.: Prof. Dr. Matthias Zscheile (Hochschule Rosenheim), Jürgen Roghan (ehem. Hauptgeschäftsführer der Handelskammer Halle) und Tischlermeister Rainer Böhme beim Betriebsrundgang im Februar 2016. Dabei wurde der Fertigungsprozess vor Ort erläutert. Rechts im Bild der Imprägnierkessel und bearbeitete Hirnholzscheiben im Vordergrund.

Bild: Friederike Mennicke



Prozessführung

Der Kooperationspartner KASANIT Stahl- und Metallbau GmbH fertigte im Rahmen des Projektes eine Pilotanlage für einen Tränkkessel an, in dem die Hirnholz-Scheiben unter verschiedenen Versuchsbedingungen imprägniert werden. In der mit drei Imprägnierwannen ausgestatteten Anlage können mit individuell zuschaltbarem Druck, Vakuum und Temperatur bis zu 50 m² Hirnholz modifiziert werden. Dafür werden ca. 10 mm starke Scheiben mittels einer Blockbandsäge zugeschnitten und anschließend von Span- und Schmutzresten befreit. Die Scheiben werden für optimale Diffusionsvorgänge mit Abstand in die Wannen eingestapelt und mit der Tränkflüssigkeit geflutet. Der Prozess startet mit der Evakuierung des Kessels, wodurch die Luft aus

den Zwischenräumen der Holzlagen und die im Holz eingeschlossene Luft entzogen wird. Darauf folgt die Umstellung des Kessels auf Überdruck. Das im Holz gebundene Wasser wird aus den Scheiben herausgedrückt, während die Imprägnierlösung in das Holz infiltrierte. Temperatur kann diesen Prozess positiv beeinflussen. Dem Imprägniervorgang folgt die schonende Trocknung des Hirnholzes. Der optimale Trocknungsverlauf und die Trocknungszeit wurden

Eichenhirnholzparkett im Verband aus sechseckigen Elementen
Bild: Friederike Mennicke



im Projektverlauf sowohl mittels Vakuumtrocknung, als auch Kondensationstrocknung untersucht. Zur Verarbeitung des Endproduktes müssen die Scheiben durch Schleifen, Zuschnitt und Oberflächenbehandlung veredelt werden.

Ergebnisse

Die Ermittlung der prozentualen Tränkmittelaufnahme (Weight percent gain – WPG) in Hirnholz-Scheiben verschiedener Holzarten und unter variablen Versuchsbedingungen zeigte, dass die Eiche eine besonders sensible Prozessführung benötigt. Die säurehaltigen Inhaltsstoffe der Eiche und deren spezielle Holzstruktur erschweren die Imprägnierung und erfordern auch bezüglich der Trocknung eine Spezialbehandlung. Die mini- und maxi-



Imprägnierte und oberflächenbehandelte Hirnholzscheibe aus Lärche

Bild: Friederike Mennicke



Treppenaufgang mit verarbeitetem Eichenhirnholz.
Bild: Rainer Böhme

male WPG unterscheidet sich bei jeder Holzart, z. B. benötigt Lärche im Gegensatz zu Eiche eine geringe WPG des Polymers zur Stabilisierung der Hirnholz-Elemente.

Das Quell- und Schwindverhalten der Hirnhölzer beim Einsatz in extremen Luftfeuchten wird durch die entwickelten Modifizierungsprozesse ebenfalls positiv beeinflusst. Durch Einsatz von Komponentenkleber konnte das Quellen und Schwinden zusätzlich weiter reduziert werden, wodurch die Anwendung der modifizierten Hirnhölzer im Innenausbau möglich wird.

Emissionsmessungen nach den Richtlinien des Ausschusses der gesundheitsgemäßen Beurteilung von Bauprodukten ergaben keine gesundheitsschädlichen Emissionen der imprägnierten Elemente im Vergleich zu unbehandelten Hölzern.

Zusammenfassung und Ausblick

Für die Entwicklung und Verarbeitung von modifiziertem Hirnholz erhielt die Rainer Böhme GmbH den „Innovationspreis Handwerk 2016“ des Landes Sachsen-Anhalt und meldete das Verfahren als Patent an. In Zukunft steht die Optimierung der serienmäßigen Fertigung im Vordergrund. Aufgrund der gewonnenen Kenntnisse soll ein neukonzipierter Imprägnierkessel entstehen. Auch die Wirtschaftlichkeit soll gesteigert werden, wofür die Wiederverwendung der Imprägnierlösung und die Einstellung der Prozessparameter weiter untersucht werden müssen. Die Forschungsergebnisse dienen zur Entwicklung spezieller Fertigungsprogramme für jede Holzart, um optimale, konstante Produktqualitäten zu produzieren.

Ivonne Schiffner

Mit uns wird aus Motivation Deine Karriere.

A woman with a braid, wearing a white tank top and black leggings, is climbing a rock wall. She is using various colored climbing holds (red, green, grey) and is in a dynamic pose, reaching up with her right arm. The background is a plain, light-colored wall.

Yvonne Hartmann ist 22 Jahre jung und hat privat und beruflich hohe Ziele. Der Blick vom Berggipfel ist für sie das Größte. In der Kletterhalle bereitet sie sich auf ihre Touren vor. Was sie noch nicht wusste: Dabei hält sie Klettergriffe, die auf einer unserer Maschinen hergestellt wurden – und sie trägt Schuhe, bei deren Fertigung wir ebenfalls beteiligt waren. Hast Du auch Lust, bei uns ein- und aufzusteigen? Dann sprich uns an! Weitere Infos erhältst du auch unter:

www.kraussmaffei.com/karriere

KraussMaffei
KraussMaffei Berstorff
Netstal

Krauss Maffei
Group



Bild: Florian Hammerich

Verbund zwischen Organoblech und angespritzten Strukturen

Projektleitung

- Prof. Dipl.-Ing. Peter Karlinger
 - Prof. Dr.-Ing. Michael Schemme
- Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Projektmitarbeiterin

Sabine Hummel, B. Eng.

Projektträger

AiF Projekt GmbH
ZIM-Kooperationsprojekt

Kooperationspartner

- CONTURA MTC GmbH
- Bosch Formenbau GmbH

Projektlaufzeit

Juli 2015 – Juni 2017

Förderung durch

Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie
(BMWi)

Fördersumme

174.837 €

Seit über zehn Jahren erforschen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der Fachrichtung Kunststofftechnik an der Hochschule Rosenheim Verbindungstechnologien und -mechanismen zwischen endlosverstärkten Thermoplasten und angespritzten Funktionsstrukturen. Besonders die Automobilindustrie hat an den neuen Möglichkeiten im Leichtbau großes Interesse. Im Projekt „OrganoRipp“ untersucht die Hochschule in Kooperation mit zwei Unternehmenspartnern neue Verbundmöglichkeiten.

Im Leichtbau findet zunehmend eine Funktionalisierung von thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen statt. Treibende Kraft dafür ist in erster Linie die Automobilindustrie, die aufgrund des Emissionsgesetzes immer mehr auf Metallsubstitution aus Verbundmaterialien setzt. Durch das gute Preis-Leistungsverhältnis und das geringe Gewicht sind diese Werkstoffe prädestiniert für Leichtbauanwendungen. In Kombination mit dem Spritzgießverfahren ist es möglich, Funktionsbauteile mit einer hohen Festigkeit, Steifigkeiten und Schlagzähigkeit bei kurzen Taktzeiten und geringem Gewicht zu fertigen.

Eine Herausforderung der innovativen Technologie ist die material- und verfahrensgerechte Bauteilgestaltung. Zum einen sind Einschränkungen bei der Bauteilgestaltung aufgrund des Drapierens und des möglichen Umformgrades der Faserhalbzeuge gegeben. Zum anderen ist eine ausreichende Haftung zwischen den Spritzgussstrukturen und dem

Organoblech notwendig, um eine optimale Kraftüberleitung zwischen den zwei thermoplastischen Komponenten sicherzustellen. Ein wichtiger Bestandteil in diesem Verbundsystem sind die Rippenstrukturen, welche als Verstärkungswirkung gegen Knicken und Beulen und zur Erhöhung der Struktursteifigkeit eingesetzt werden. Wie die Kontaktgeometrie zwischen Organoblech und der Spritzgusskomponente aussehen muss, wird derzeit in der gängigen Literatur nicht behandelt. Weiterhin haben viele zusätzliche Faktoren einen erheblichen Einfluss auf die Verbundhaftung. Hierzu zählen Prozesseinstellungen wie Spritzgussparameter oder Aufheiztemperatur der Organobleche und Materialeigenschaften wie Faserlänge des Spritzgussmaterials, Materialtypen (Grundmaterial und Matrixmaterial) und der Organoblech-Aufbau (Gewebe oder Gelege). (Abb. 1)

Zur Herstellung eines Verbundes werden Organobleche mittels Infrarotstrahler erhitzt und in das

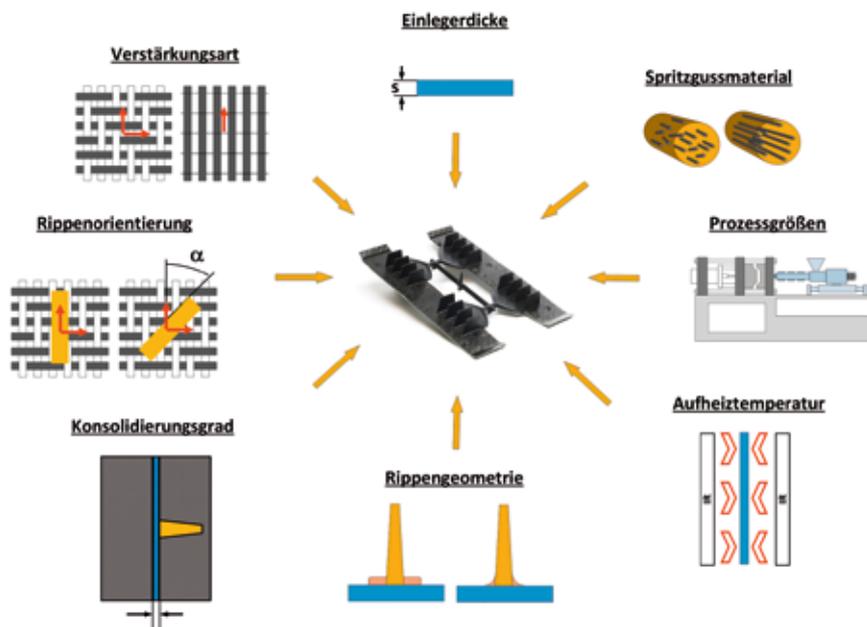
Spritzgusswerkzeug eingelegt. Dabei werden Funktionselemente, in diesem Fall Rippenstrukturen, auf die Organobleche gespritzt. (Abb. 2)

Erste Grundlagenuntersuchungen im Projekt „OrganoRipp“ stellten einen eindeutigen Unterschied der Haftungseigenschaften bei der Verwendung von unterschiedlichen Anbindungsgeometrien dar. Darüber hinaus konnte durch gezielte Variation der einzelnen Einflussfaktoren die Aufheiztemperatur des Organoblechs als Haupteinflusseffekt auf die Verbundhaftung ermittelt werden.

Im Projekt „OrganoRipp“ werden zwei Technologien verbunden: die konturnahe, variotherme Temperierung und die Organoblech-Verstärkung im Spritzgießprozess. Bei der klassischen Spritzgießenanwendung dient das Werkzeug zur Formgebung der Kunststoffschmelze sowie zu Kühlung des Formteiles. Hierzu wird das Werkzeug durch ein Temperiersystem auf einer konstanten Temperatur (je nach Kunststoff zwischen 40°C und 80°C) gehalten.

Bei einem variothermen Temperiersystem hingegen wird das Werkzeug zyklisch zwischen einer warmen und einer kalten Temperatur innerhalb von wenigen Sekunden aufgewärmt bzw. abgekühlt. Der Kunststoff wird in ein warmes Werkzeug eingespritzt und anschließend wird das Werkzeug gezielt auf die Entformungstemperatur gekühlt. Der Vorteil der variothermen Werkzeugtemperierung ist die bessere Fließfähigkeit der Kunststoffschmelze im Werkzeug, was sich hauptsächlich in den inneren Spannungen und der Oberfläche des Formteils widerspiegelt.

Die Integration der lokalen und konturnahen Variothermie soll das Auskühlen des eingelegten Organobleches im Werkzeug verhindern. Die Kunststoffschmelze wird im Gegensatz zu einer konventionellen Temperierung auf ein noch heißes Organoblech angespritzt. Durch das gezielte Abkühlen nach einer vorgegebenen Temperaturrampe werden die inneren Spannungen verringert, wodurch sich die



Verbundfestigkeit erheblich steigern lässt. Hintergrund ist dabei der geringe Temperaturunterschied von der Organoblechoberfläche zu der auftreffenden Schmelze was zu einem besseren Verschweißen beider Thermoplaste führt.

Im Rahmen des Projekts wird die konturnahe, variotherme der konventionellen Werkzeugtemperierung gegenüber gestellt. Dafür wurde mit den Projektpartnern ein neues Werkzeug entwickelt. Mit diesem besteht neben der unterschiedlichen Werkzeugtemperierung durch das Wechseln von Einsätzen die Möglichkeit, sieben verschiedenen Bauteilvarianten, und damit unterschiedliche Anbindungsmöglichkeiten, auf die Verbundhaftung zu untersuchen.

Ziel ist es gesicherte Kennwerte für die Verbundhaftung in Abhängigkeit der Prozessparameter möglichst in einem prozessnahen, reproduzierbaren Prozess bereitzustellen, um Strukturbauteile effizient mit möglichst geringen Materialeinsatz auszulegen.

Abb. 1: Einflussparameter auf die Verbundhaftung zwischen Organoblech und angespritzten Rippenstrukturen

Peter Karlinger, Michael Schemme, Sabine Hummel, Ludwig Knorr

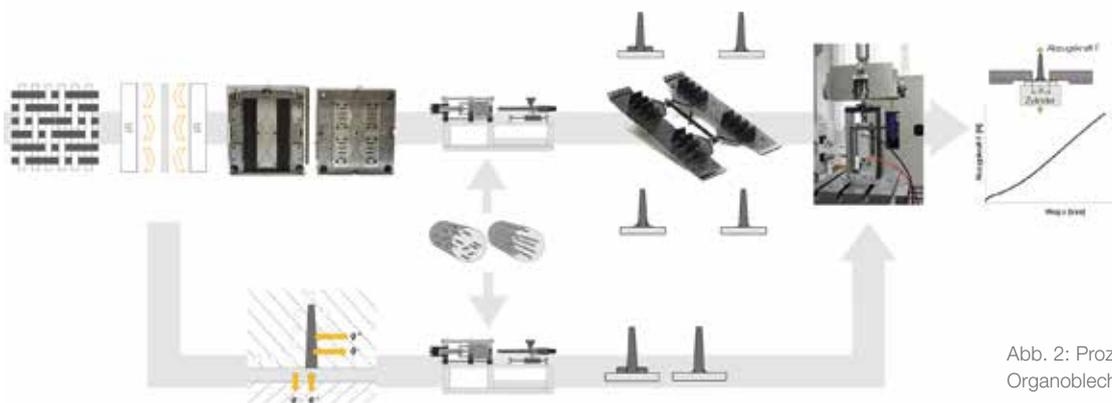


Abb. 2: Prozessschritte der Organoblechverarbeitung



Bild: Florian Alescher

Projektleitung

- Prof. Dr. Ulrich Schanda
Fakultät für angewandte
Natur- und Geisteswis-
senschaften
- Prof. Dr. Andreas Rabold
Fakultät für angewandte
Natur- und Geisteswissen-
schaften / ift Rosenheim

Projektmitarbeiter

- Camille Châteauevieux-
Hellwig, M. Sc.
(ift Rosenheim)
- Tobias Kruse, B. Eng.
- Simon Mecking, M. Eng.

Projekträger

- AiF Projekt GmbH
- Internationaler Verein für
Technische Holzfragen
e.V. (IVTH)

Kooperationspartner

- ift Rosenheim
gemeinnützige For-
schungs- und Entwick-
lungsgesellschaft mbH
- TU München
Zentrum für Mathematik
Lehrstuhl für Computati-
on in Engineering
Lehrstuhl für Baume-
chanik

Projektlaufzeit

April 2015 – März 2017

Förderung durch

Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie
(BMWi)

Fördersumme

225.030 €

Schallschutzprognose im Holzmassivbau

Im Projekt „Vibroakustik“ entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Hochschule, der TU München und des ift Rosenheim computergestützte Planungswerkzeuge, die eine zuverlässige Schallschutzprognose im Holzmassivbau ermöglichen. Fachplaner können damit schon im frühen Planungsstadium den Entwurf optimieren. Die Ergebnisse werden schließlich in ein umfassendes Bauwerksinformationsmodell (BIM) eingebunden.

Holzhäuser zeigen Pioniercharakter in Bezug auf Energieeinsparung und Nachhaltigkeit und bestechen durch ihre Kombination von nachhaltiger Bauweise mit anspruchsvoller Ästhetik. Damit die Wettbewerbsfähigkeit dieser Bauweise weiter gestärkt werden kann, ist die Entwicklung geeigneter computergestützter Planungswerkzeuge erforderlich. Hieraus ergibt sich als Zielsetzung ein Planungsprozess, der die numerische Simulation eng an ein umfassendes Bauwerksinformationsmodell (BIM) koppelt.

In diesem Forschungsbeitrag der Hochschule Rosenheim und des ift Rosenheim werden die neu entwickelte Bauteildatenbank VaBdat und das Prognosetool VBAAcoustic zur Berechnung des Bau-Schalldämm-Maßes und des Trittschallpegels nach EN 12354 [1] vorgestellt. Die Anwendung zeigt wie eine Verbindung zwischen einem BIM und einer Anwendung zur schalltechnischen Planung erfolgen kann.

Berechnung nach EN 12354

Die EN 12354 [1] liefert eine Berechnungsgrundlage zur Prognose des Bau-Schalldämm-Maßes R' aus Bauteileigenschaften unter Berücksichtigung aller Flankenübertragungswege R_{ij} . R' wird dabei aus der direkten Übertragung R_{Dd} und den Flanken-dämm-Maßen R_{ij} (Abbildung 1) berechnet:

$$R_{ij} = \frac{R_i^* + R_j^*}{2} + \Delta R_i + \Delta R_j + \overline{D_{v,ij}} + 10 \lg \left(\frac{S_s}{\sqrt{S_i \cdot S_j}} \right)$$

Dabei ist R^* das Schalldämm-Maß des Bauteils für ausschließlich resonante Übertragung und ΔR das Luftschallverbesserungsmaß durch Vorsatzschalen. Die Schnellepegeldifferenz $D_{v,ij}$ wird mit Hilfe des Stoßstellendämm-Maßes K_{ij} berechnet:

$$\overline{D_{v,ij}} = K_{ij} - 10 \cdot \lg \left(\frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i \cdot a_j}} \right)$$

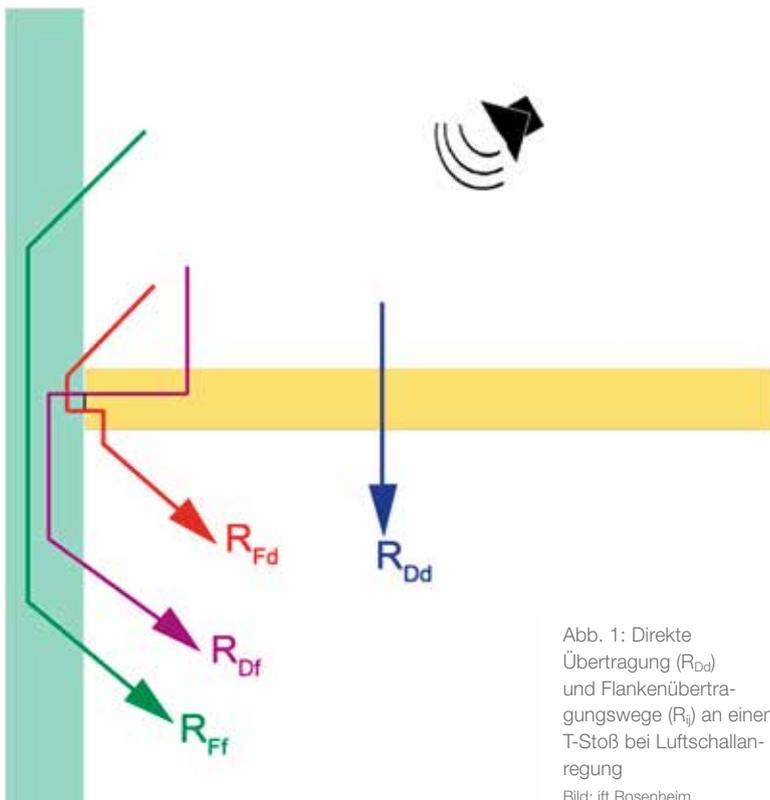


Abb. 1: Direkte Übertragung (R_{Dd}) und Flankenübertragungswege (R_{ij}) an einem T-Stoß bei Luftschallanregung
Bild: ift Rosenheim

Bei der Verwendung von Messdaten als Eingangsdaten können die Werte aus dem Labor mit Hilfe einer In-situ Korrektur anhand der Verlustfaktoren im Labor $\eta_{tot,lab}$ und am Bau $\eta_{tot,situ}$ an die Bausituation angepasst werden:

$$R_{situ} = R_{lab} - 10 \lg \left(\frac{\eta_{tot,lab}}{\eta_{tot,situ}} \right)$$

Bauteildatenbank VaBDat

In der Bauteildatenbank VaBDat [2] werden Untersuchungsergebnisse gesammelt, die im Rahmen des Forschungsprojekts „Vibroakustik“ entstanden sind. Die Datenbank ist in drei Ebenen strukturiert.

In der ersten Ebene werden vibroakustische Kenngrößen von Bauprodukten/-stoffen wie die richtungsabhängigen E-Moduln oder Schubmoduln erfasst. In der zweiten Ebene werden aus den einzelnen Bauprodukten Bauteile zusammengesetzt. Den Bauteilen werden konstruktive Details wie die Art der Verbindung zwischen den Schichten und schalltechnische Kennzahlen wie Abstrahlgrad und Schalldämm-Maß zugeordnet. Zuletzt wird in einer dritten Ebene eine Stoßstelle aus einzelnen Bauteilen gebildet und mit Kennzahlen wie der Schnellepegeldifferenz $D_{v,ij}$ und dem Stoßstellendämm-Maß K_{ij} , versehen.

Die in der Datenbank gesammelten Kennzahlen können zur Berechnung des Bau-Schalldämm-Maßes und des Trittschallpegels nach [1] verwendet werden.

Prognosetool VBAcoustic

Neben dem Berechnungsverfahren nach [1] sollte die Anwendung weitere Anforderungen erfüllen. Als Schnittstelle zum BIM wurde ein IFC-Import erstellt, mit dessen Hilfe Bauteilgeometrien und Bezeichnungen aus der IFC-Datei ausgelesen werden. Die Schnittstelle der Bauteildatenbank VaBDat erfolgt über einen XML-Import.

Für die In-situ Korrektur kann sowohl eine detaillierte wie auch eine vereinfachte Korrektur durchgeführt werden. Die vereinfachte Korrektur erfolgt mit berechneten Werten für den Verlustfaktor:

$$\eta_{tot,lab} = \eta_{int} + \frac{m'}{485\sqrt{f}}$$

$$\eta_{tot,situ} = \eta_{int} + \frac{m'}{300\sqrt{f}}$$

Bei der detaillierten Korrektur werden mit Hilfe der Stoßstellendämm-Maße K_{ij} die Randverluste η_{Rand} berechnet. Hinzu kommen noch interne Verluste η_{int} und Verluste infolge von Abstrahlung $\eta_{Abstrahlung}$:

$$\eta_{tot,situ} = \eta_{int} + \eta_{Abstrahlung} + \eta_{Rand}$$

Der Verlustfaktor für die Laborsituation wird durch die Messung der Körperschallnachhallzeit der Bauteile im Labor ermittelt. Um die komplette In-situ Korrektur durchführen zu können, müssen alle Stoßstellendämm-Maße erfasst werden. Messwerte für K_{ij} werden aus VaBDat importiert oder nach [1] berechnet.

Validierung am Beispiel-Bauvorhaben „H4“

Zur Darstellung der Validierung von VBAcoustic wurde ein viergeschossiges Wohnhaus in Massivholzbauweise aus Bad Aibling bei Rosenheim verwendet (Titelbild, Gebäude rechts). Dazu wurden das Bau-Schalldämm-Maß und der Norm-Trittschallpegel einer Decke im eingebauten Zustand im Wohnraum gemessen und die Bausituation in der Anwendung mit Messwerten aus dem Labor nachgerechnet.

Abb. 2: Vergleich des gemessenen Trittschallpegels L'_n mit Prognoserechnungen
Bild: ift Rosenheim

Die gemessene Trenndecke bestand aus

- 200 mm Brettsperrholz, $m' = 90 \text{ kg/m}^2$
- 90 mm Splittschüttung, $m' = 135 \text{ kg/m}^2$
- 40 mm Mineralfaser Trittschalldämmplatte
- 60 mm Zementestrich, $m' = 140 \text{ kg/m}^2$.

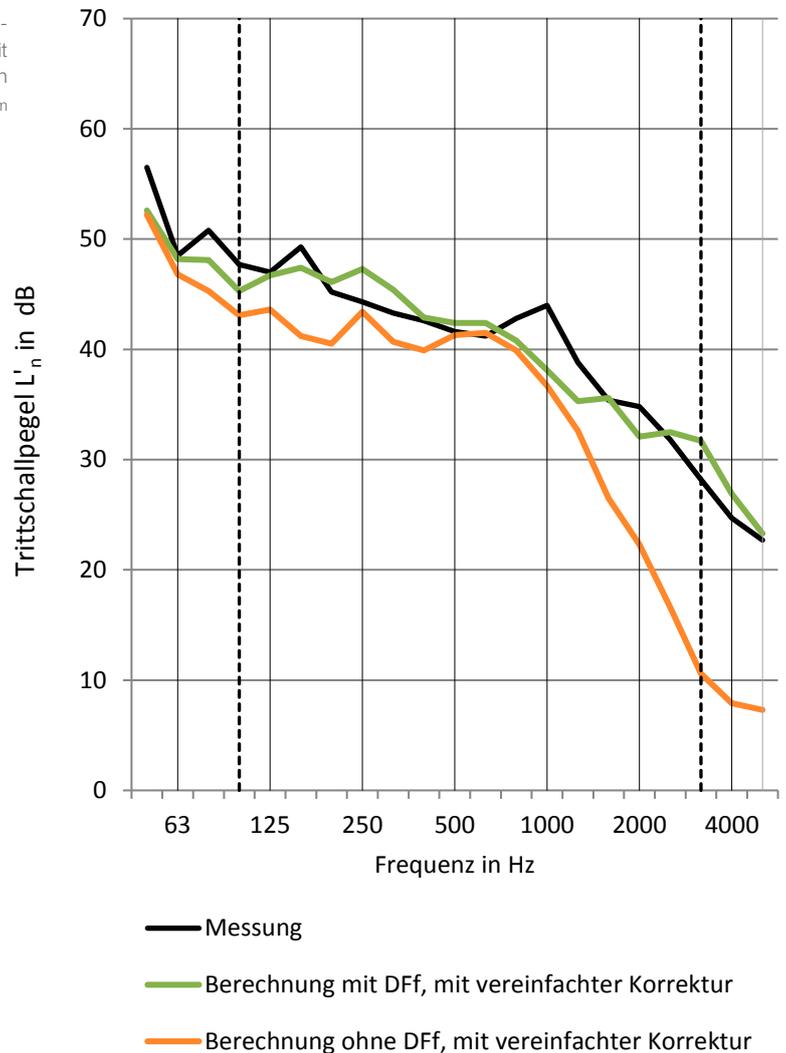
Die flankierenden Wände bestanden ebenfalls aus Massivholzelementen mit verschiedenen Beplanungen und Dämmschichten. Für die Berechnungen wurde für alle flankierenden Wänden Massivholzelemente von 80 mm Dicke mit doppelseitig 2x18 mm Beplankung aus Gipsfaser verwendet.

Bei der Prognoserechnung von L'_n ohne den Übertragungsweg DFf weichen oberhalb von 630 Hz die berechneten Werte noch stark von den gemessenen Werten ab. Wird der Übertragungsweg DFf jedoch berücksichtigt, führt dies in diesem Bereich annähernd zu denselben Ergebnissen (siehe Abb. 2). Bei der Prognoseberechnung von R' zeigt sich, dass diese hochfrequent größere Abweichungen zu der Baumesung aufweist. Die Berechnung mit der vereinfachten bzw. detaillierten In-situ-Korrektur führt zu keiner besseren Übereinstimmung mit der Messung. Ihre Anwendbarkeit auf den Holzmassivbau ist noch weiter zu untersuchen.

Zusammenfassung und Ausblick

In VBAcoustic konnten Besonderheiten des Holzbaus, wie z.B. unterschiedliche Arten die Stoßstellendämm-Maße zu ermitteln, berücksichtigt werden. Die detaillierte Berechnung nach [1] wird durch die Anwendung erleichtert. Die In-situ Korrektur führt bei der Verwendung von Eingangsdaten aus Labormesswerten für den Massivholzbau jedoch noch nicht zu den erwarteten Ergebnissen. Bei der Berechnung von L'_n können die hochfrequenten Abweichungen zwischen der Baumesung und den Berechnungen durch das Berücksichtigen des Übertragungsweges $L_{n,DFf}$ beseitigt werden [3].

Camille Châteauevieux-Hellwig, Simon Mecking, Benjamin Brummer, Andreas Rabold, Ulrich Schanda



Literatur

[1] EN 12354: Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften; Dezember 2010.
 [2] Brummer B.: Rest-Interface für ein Bauteilinformationssystem zur Anbindung an Software zur Gebäudekonstruktion, Bachelorarbeit, Hochschule Rosenheim, 2015.
 [3] Rabold A., Châteauevieux-Hellwig C., Hessinger J: Flankenübertragung bei Trittschallanregung Berechnung nach DIN 4109 und EN 12354, DA-GA 2016.

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 Oberflächentechnik 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
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 1.500 Baustellen weltweit – jeden Tag
...von innen nach außen, durch und durch komplett

Mit Sicherheit durchstarten!

Martin Luther Universität, Neubau Bibliothek, Halle a. d. Saale

Wir sind Trockenbauer und Schreiner, stellen Decken-, Boden- und Trennwandsysteme her. Wir bauen Bürogebäude, Kraftwerke, Krankenhäuser und Hotels aus. An Flughäfen, in Konzertsälen und auf Kreuzfahrtschiffen kann man unsere Arbeit live erleben, unsere Fassaden sogar im Vorbeigehen – auf der ganzen Welt und daheim bei uns in Arnstorf. Innen wie außen, immer nach Maß ausgeführt für unsere Kunden.

www.Lindner-Group.com

 **Lindner** | Bauen mit neuen Lösungen

Das „Selbstversorger-Haus“

Doktorand

Ferdinand Sigg, M. Sc.

Betreuung

■ Prof. Dr. Harald Krause,
Fakultät für angewandte
Natur- und Geisteswis-
sensschaften

■ Prof. Dr.-Ing. Klaus Peter
Sedlbauer, Technische
Universität München,
Lehrstuhl für Bauphysik

Kooperierende Universität

Technische
Universität München

Projektlaufzeit

Dez. 2015 – Dez. 2018

Förderung durch

Stipendium im
Promotionskolleg
„Ressourceneffizienz
in Prozessen und
Gebäuden“ der
Hochschule Rosenheim

Gebäude können Energie nicht nur verbrauchen, sondern auch erzeugen und damit einen Teil ihres Energieverbrauches selbst decken. Im Rahmen seiner kooperativen Promotion mit der TU München untersucht Ferdinand Sigg verschiedene Energieversorgungsmodelle und geeignete Anlagenkonfigurationen.

In Deutschland werden derzeit ca. 40 Prozent der Primärenergie in Wohngebäuden verbraucht, ein Großteil davon für Heizzwecke. Bis 2050 sollen Häuser nahezu klimaneutral sein, also den eigenen Bedarf nur aus erneuerbaren Energien decken [1].

Ein Lösungsansatz hierfür ist es, am Gebäude nicht nur Energie zu verbrauchen, sondern auch direkt zu erzeugen. Dies erfolgt derzeit typischerweise mit einer Photovoltaikanlage (PV). Je nach Anlagengröße ist es damit schon möglich, dass Gebäude mit geringem Energiebedarf über das Jahr bilanziert mehr Energie erzeugen als verbrauchen. Der selbst erzeugte Strom wird für den Haushalt (Kochen, Waschen, Fernseher, etc.) sowie mittels einer

Wärmepumpe zum Heizen verwendet. Die Wärmepumpe entzieht dabei unter Verwendung von Strom der Umwelt Wärme und führt diese dem Gebäude zu.

Die Problematik des selbsterzeugten Stroms besteht nun darin, dass der Erzeugungszeitpunkt nicht planbar ist. Die Sonne scheint schließlich nicht immer. Damit der Verbraucher dennoch den eigenen Strom nutzen kann, muss der Überschuss zwischengespeichert werden. Als Speicher fungieren hierbei das Gebäude selbst, Wasserspeicher oder auch Batteriespeicher. Ein komplexes Gesamtsystem entsteht. Mit Hilfe eines Simulationsmodells wird dieses System nun für verschiedenen Varianten untersucht, um eine optimales Zusammenspiel zu entwickeln.



Bild: colourbox/Boulanger sandrine

Simulation des Selbstversorger-Hauses

In dem Forschungsvorhaben wird das „Selbstversorger-Haus“ simuliert und dabei verschiedene Varianten im Hinblick auf Gebäudetyp, Baustandard und Speicherart angelegt. Dafür werden entsprechende Simulationsmodelle erstellt:

- Gebäude (Mehrzonenmodelle)
- Anlagentechnik (Heizung, Lüftung, Regelung)
- Energieerzeugung
- Energiespeicherung
- Energieverbrauch

Nach dem Erstellen der Simulationsmodelle werden die zu untersuchenden Varianten simuliert und analysiert. Die unterschiedlichen Bestandteile der gesamten Simulation interagieren stets miteinander und sind während der Simulation aneinander gekoppelt.

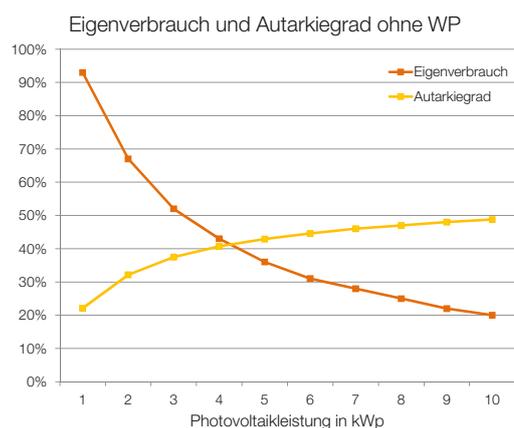


Abb. 2: Eigenverbrauch und Autarkie eines Einfamilienhauses in Abhängigkeit der PV-Anlagengröße

Eigenverbrauch und Autarkiegrad

In den Ergebnissen wird u.a. der sich ändernde Eigenverbrauch und Autarkiegrad analysiert. Der Eigenverbrauch zeigt, welcher Anteil des selbst erzeugten Stroms direkt durch die eigenen Haushaltsgeräte oder die Wärmepumpe verbraucht wird und welcher Anteil in den Batteriespeichers fließt. Der Autarkiegrad sagt aus, welcher Anteil am gesamten Strombedarf (Haushalt und Wärmepumpe) durch den selbst erzeugten Strom gedeckt wird, entweder durch Direktverbrauch oder durch Batterieentladung.

Aus den Ergebnissen zahlreicher Simulationsvarianten lassen sich Rückschlüsse auf die Dimensionierung und Regelungen von Gebäudebauteilen sowie Anlagenkomponenten ziehen. Ist es sinnvoller nachmittags zu heizen oder besser nachts? Sollte der Trinkwarmwasserspeicher etwas größer dimensioniert werden? Welche Vorteile haben hocheffiziente Gebäude gegenüber Standardgebäuden?

Bild: COLOURBOX/Hannu Viitanen



Zusammenfassung und Ausblick

Im kommenden Jahr wird der junge Wissenschaftler seine Simulationsmodelle fertigstellen und validieren. Aktuell sucht er Mustergebäude, anhand derer die Simulationsmodelle getestet und überprüft werden können. Die gewonnenen Ergebnisse sollen zukünftig zur besseren Vorhersehbarkeit von Energieverbräuchen, Speicherpotentialen und Lastprofilen dienen.

Ferdinand Sigg

Literatur

- [1] www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Energiekonzept/0-Buehne/ma%C3%9Fnahmen-im-ueberblick.html



Abb. 3: 3D-Modell eines Einfamilienhauses in der Simulationsumgebung
Bild: Ferdinand Sigg



Bild: fortlar/Kietr

Innovative Technik für die Laubholzernte

Projektleitung

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

Projektmitarbeiter

Dr. Benjamin Engler

Projektträger

Forschungszentrum
Jülich GmbH (PTJ)

Kooperationspartner

- Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML)
- FHS Forsttechnik Handel & Service GmbH (FHS)
- PFAHL Systemtechnik GmbH (PFA)
- Tyroller Hydraulik Herzberg GmbH (THH)
- MK Systemtechnik (MKS)
- Technische Universität Dresden, Professur für Forsttechnik (TUD)

Projektlaufzeit

Sept. 2014 – August 2017

Förderung durch

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Fördersumme

1.801.076 €

In einem Kooperationsprojekt mit verschiedenen Forschungseinrichtungen und zahlreichen Praxispartnern werden Komponenten für die vollmechanisierte Laubholzernte entwickelt, die dazu beitragen die ökologischen Auswirkungen zu minimieren und die Ressourceneffizienz zu erhöhen.

Im Zuge des seit einigen Jahren stattfindenden Waldumbaus (Anpassung an den Klimawandel), steigt der Anteil an Laubbäumen während der Anteil an Nadelbäumen in deutschen Wäldern zurück geht (vgl. Bundeswaldinventur (BWI) 3). Diese Entwicklung wird sich in den nächsten Jahrzehnten weiter fortsetzen.

Dem gegenüber konzentrierte sich die Entwicklung von Forsttechnik und damit einhergehend von Holzernteverfahren lange auf Nadelbäume, da diese zum einen weite Teile europäischer Wälder dominieren und zum anderen Rohstoff für den überwiegenden Teil der Holzindustrie sind. Daraus resultiert heute ein Defizit an moderner Forsttechnik für die hochmechanisierte Holzernte in Laubwäldern, insbesondere auf feuchten, humusreichen Standorten.

Übergeordnetes Ziel des Projektes HIPHAR ist es daher, technische Lösungen zu entwickeln, die zu einer ressourcenschonenden, sicheren und effizienten Laubholzernte beitragen. Konkret werden vier Komponenten entwickelt:

- Ein Bandlaufwerk mit einer steuerbaren Stützrolle zwischen den Antriebsrädern
- Ein Harvesteraggregat für die Buchendurchforstung
- Ein eichfähiges Wägeverfahren für Forwarder
- Ein Ortungs- und Positionierungssystem für den Einsatz im Wald

Das von FHS entwickelte Bänderlaufwerk basiert auf einer Bogie-Achse mit LKW-Zwillingreifen und einem verstärkten Gummilaufband (Breite = 762 mm), das um die beiden Reifenpaare gespannt ist (Abb. 1). Die Länge der Bogie-Achse beträgt 1.500 mm, die Länge des Fahrwerkes wurde auf 2.650 mm begrenzt, um die Scherkräfte bei Kurvenfahrten zu reduzieren. Kernstück des Bänderlaufwerkes ist die steuerbare Stützrolle zwischen den Reifenpaaren, die ein „nach innen wölben“ des Bandes verhindert und damit eine konstante Aufstandsfläche von ca. 2,3 m² je Laufwerk auch auf unebenen Untergründen garantiert. Die Steuerung der Stützrolle erfolgt in Echtzeit auf Basis der jeweils ermittelten Gewichtskraft und vorprogrammierter Algorithmen.



Abb. 2: Konstruktionszeichnungen des Harvesteraggregates für die Laubholzernte
Bild: Christian Knobloch

In aktuell laufenden Prüfstandmessungen und Feldversuchen werden die Auswirkungen der Befahrung mit dem Bänderlaufwerk untersucht. Auf dem Prüfstand der Universität Göttingen wird die reale Druckverteilung bei Überföhrung mittels Sensormatten gemessen (vgl. Jacke und Hittenbeck 2013). Davon erhoffen sich die Wissenschaftler Erkenntnisse über die tatsächliche Bodenbelastung der Maschine bei unterschiedlichen Beladungszuständen und Fahrdynamiken sowie Rückschlüsse über die Druckverteilung infolge des Designs der Bänder.

Bei den Feldversuchen in Brandenburg werden die direkten Auswirkungen der Befahrung gemessen: Die Bildung von Fahrspuren, die Verdichtung des Bodens und die Veränderung des Bodengashaushaltes.

Die Messungen der Tiefe und Ausprägung der Fahrspuren ist vor allem für die technische Beurteilung von Bedeutung. Aus Digitalfotos wird ein 3D-Modell eines Fahrspur-Ausschnitts erstellt und in ein GIS Modell übertragen (vgl. Haas et al. 2015). Anschließend lassen sich Berechnungen zur Fahrspurtiefe und Materialverlagerung durchführen.

Dem Gegenüber liefern die Ergebnisse der Messungen der Lagerungsdichte und des Bodengashaushaltes primär Anhaltspunkte zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen einer Befahrung. Hieraus lassen sich Rückschlüsse über die Durchwurzelungsfähigkeit des Bodens und die Lebensbedingungen für Mikroorganismen ziehen.

Das von der TUD und THH entwickelte Harvesteraggregat für Laubholz zeichnet sich vor allem durch seine kompakte Bauweise, einer Top- und Bottom-Säge sowie den teleskopierbaren Messerblock aus (Abb. 2). Im Vergleich zu Nadelbäumen sind Laubbäume in ihrer Kronenausprägung viel verzweigter, mit zahlreichen Starkästen. Mit dem neu entwickelten Harvesteraggregat hat der Maschinenführer nun die Möglichkeit entweder direkt unterhalb des Astes einen Trennschnitt durchzuführen (Top-Säge) oder den Ast mit Hilfe des hydraulisch in Längsrichtung ausföhrbaren Messerblocks abzuschneiden. Die für 2017 geplanten Untersuchungen sollen die Funktionsweise verifizieren.

Zusammenfassung und Ausblick

Das Projekt HIPHAR adressiert ein Forschungsthema von aktueller Relevanz. Die Pflege und Durchforstung von Laubholzbeständen ist eine herausfordernde Zukunftsaufgabe, um gleichermaßen die Stabilität der Bestände zu gewährleisten und den Rohstoff Holz bereitzustellen. Die in HIPHAR realisierten technischen Entwicklungen und Untersuchungen tragen dazu bei, die ökologischen und technischen Auswirkungen der

Befahrung auf ein Mindestmaß zu begrenzen. Gleichzeitig können Rückschlüsse für ein zukünftiges Profildesign von Gummilaufbändern sowie der Konstruktion von Harvesteraggregaten gezogen werden.

Benjamin Engler, Veronika Auer, Matthias Zscheile

Literatur

- [1] Haas, Johannes; Schack-Kirchner, Helmer; Lang, Friederike (2015): Fotogrammetrische Erfassung des Fahrspurenreliefs als digitale Höhenmodelle: Erfahrungen aus einem Praxisversuch. In: Forsttechnische Informationen 67 (1), S. 6–10. Online verfügbar unter http://www.kwf-online.org/fileadmin/dokumente/Informationszentrale/FTI/Archiv/2015/FTI_01-02_2015_final.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2015.
- [2] Jacke, Heribert; Hittenbeck, Jörg (2013): Ein Prüfstand für Kontaktflächendrucke unter Bändern und Gliederketten. In: Forsttechnische Informationen 65 (1+2), S. 8–11. Online verfügbar unter http://www.kwf-online.org/fileadmin/dokumente/Informationszentrale/FTI/Archiv/2013/FTI_1-2_2013_DF_5FINAL.pdf, zuletzt geprüft am 04.11.2015.
- [3] Auer, Veronika; Zscheile, Matthias; Engler, Benjamin; Haller, Peer; Hartig, Jens; Wehsener, Jörg et al. (2016): BIOECONOMY CLUSTER: resource efficient creation of value from beech wood to bio-based building materials. In: J. Eberhardsteiner, W. Winter, A. Fadaei und M. Pöll (Hg.): World Conference on Timber Engineering (WCTE 2016), Wien, Aug 22-25, 2016. Proceedings. Vienna: Vienna University of technology.
- [4] Gabriel, Oliver (2016): FHS Nassflächenforwarder im Praxiseinsatz. Forst und Technik (10), S. 14–15.



Abb. 1: Neu entwickeltes Bänderlaufwerk der Fa. FHS Forsttechnik Handel und Service GmbH; Bogie-Achse mit steuerbarer Stützrolle und umlaufendem Band

Bild: Benjamin Engler



Potentialstudie zum Holztransport auf der Schiene

Projektleitung

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

Projektmitarbeiterin

Dipl.-Wirtschaftsingenieur (FH)
Veronika Auer, M. Eng.

Kooperationspartner

- WASP-Logistik GmbH
- Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt in Prien

Projektlaufzeit

Nov. 2015 – Sept. 2016

Förderung durch

Bayerisches Staatsministerium des Inneren für Bau und Verkehr

Fördersumme

30.000 €

Weitere Informationen:

www.zihl.net/

Die Studie „Untersuchung der Innovationspotentiale für gebrochene Verkehre in der Holztransportlogistik“ verfolgte das Ziel, Nutzungs- und Optimierungspotentiale in der gebrochenen Holztransportlogistik zu identifizieren. Darauf aufbauend und in Verbindung mit zwei Expertenworkshops erfolgte die Ableitung spezifischer Handlungsempfehlungen für den Fördergeber.

Der waldreiche Freistaat Bayern steht vor der Herausforderung den Rohstoff Holz ökonomisch und ökologisch sinnvoll von der dezentralen Quelle „Wald“ zur zentralen Senke „Industrie“ zu verteilen. Insbesondere vor dem Hintergrund des zunehmenden Güterverkehrs und der dadurch geringer werdenden Transportkapazitäten auf der Straße ergibt sich die Einbindung umweltfreundlicher Verkehrsträger als eine wichtige sowie notwendige Aufgabe für die Zukunft. Welche Bedeutung der Schienengüterverkehr im Bereich der Forst- und Holzwirtschaft in Bayern hat, ist Untersuchungsgegenstand der Studie. Die Hochschule Rosenheim verantwortete dabei die „Analyse des Rohstoffflusses und der holzlogistischen Prozesse als Basis der Potentialidentifikation für Holztransporte auf der Schiene in Bayern“, welche nachfolgend beschrieben werden. Der

Rohstoff Holz stellt hohe, individuelle Anforderungen an den Transport. Die analysierte Situation zeigt eine zunehmende Spezialisierung der Holztransportmittel. Infolge bestehender Vor- und Nachteile des Verkehrsträgers Schiene – wie der guten Massengutleistungsfähigkeit und günstiger Transportkosten bei langen Distanzen, jedoch zugleich mangelhafter Eigenschaften hinsichtlich Netzdichte und Flächenabdeckung in Verbindung mit geringer raum-zeitlicher Flexibilität – kann der Holztransport auf der Schiene nicht in allen Bereichen ökonomisch umgesetzt werden. Die Analyseergebnisse zeigen weiter, je kleiner ein verarbeitender Betrieb ist, desto geringer ist sein Einzugsradius und damit auch die Schienenaffinität. Im Rahmen der regionalen Versorgung erfolgt hauptsächlich die Umsetzung vom „Holz der kurzen Wege“. Bei Distanzen bis zu ma-



Bild: colourbox/PetraD

ximal 200 km findet üblicherweise keine Einbindung der Schiene statt. Lediglich große Verbraucher (> 0,5 Mio. fm/a) verfügen in der Regel über eigenen Schienenanschluss. Bayerische Binnen-Holztransporte auf der Schiene sind aufgrund der Lage von Quellen, Senken und Schnittstellen zwischen Straße und Schiene im Rohholztransport sehr unwahrscheinlich, in der 2. Wertschöpfungsstufe mit Bayern überschreitenden Transporten dafür eher wahrscheinlich. So sind Holztransporte auf der Schiene für Bayern vielmehr im Bereich des Außenhandels mit Rohholz relevant. Die Analyse des Rohstoffflusses und der holzlogistischen Prozesse diente als Grundlage zur Diskussion der Optimierungspotentiale in Expertenworkshops. Für die beiden Workshops „Potentialidentifikation“ und „Potentialvalidierung“ wurden die Akteure ausgewählt und eingeladen. Die Heterogenität der Branche erforderte eine gezielte, persönliche Ansprache der potentiellen Teilnehmer. Neben dem Interesse an der gemeinsamen Sache, die Förderung des gebrochenen Holztransports durften die Beteiligten gleichzeitig untereinander keine Vorbehalte haben.

Als größter beeinflussender Faktor in der Entscheidung für oder gegen den Schienentransport von Holz stellte sich die Wirtschaftlichkeit der gesamten Transportstrecke heraus. Damit haben künftige Entwicklungen die Maßgabe, nicht nur organisatorisch und technisch innovativ zu sein, sondern besonders relativ zum transportierten Gut, die hohen Transportkosten zu kompensieren. Zukünftige Untersuchungsschwerpunkte, welche in der Studie eruiert und durch die Experten bestätigt wurden, sind somit

- die Schaffung von paarigen Transporten,
- die Reduzierung der Umschlagskosten,
- der Erhalt der Schienen- und Verladeinfrastruktur
- die Entwicklung standardisierte intermodale Ladungsträger,
- die Umsetzung von standortspezifischer Güterkonsolidierung für die Schiene und
- die Planung langfristiger Mengen je Gleisanschluss.

Die größten Innovationspotentiale ergaben sich für die „Entwicklung eines standardisierten intermodalen Ladungsträgers“ in Verbindung mit der „Etablierung von Hubs an ausgewählten Standorten“.



1. **Kooperative Vernetzung**
2. **Standardisierte intermodale Ladungsträger**
3. **Standortspezifische Güterkonsolidierung Schiene**
4. **Langfristige Mengenplanung je Gleisanschluss**
5. **Ortung und Monitoring der Wagen**
6. **Verknüpfung von Gleisanschluss-Informationen mit logistischer Planungssoftware**
7. **Onlinesoftware Transportkostenvergleich Straße und Schiene**
8. **Mautvergünstigung Vor-/Nachlauf**
9. **Erhöhung des zGG auf 44t**
10. **Gesetzliche Vorgaben Wartung, Zertifizierung, etc**

Abb. 1: Bewertung der Handlungsempfehlungen nach Evaluierung durch die Praxis

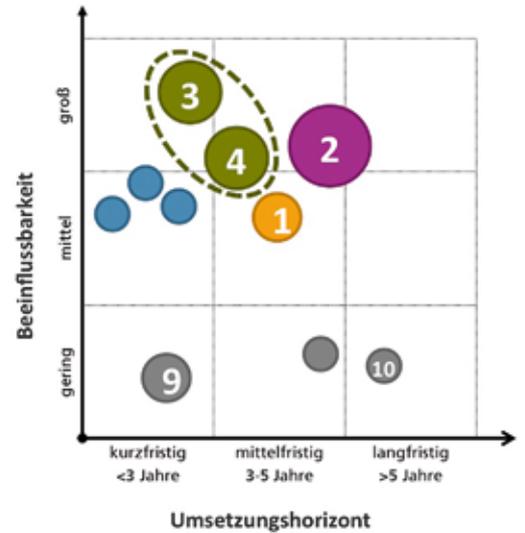


Abbildung 1 zeigt die zehn Handlungsempfehlungen in einem Portfolio. Die Größe der Kreise gibt die Relevanz für den gebrochenen Holztransport wieder, welche die Teilnehmer durch „Bepunkten“ direkt beurteilen konnten.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Projektpartner identifizierten zusammen mit den Teilnehmern der beiden Expertenworkshops die essentiellen Herausforderungen beim gebrochenen Rundholztransport. Basierend darauf diskutierten die Experten des zweiten Workshops innovative Ansätze zur Optimierung der Logistikkette mit dem Ziel den Einsatz des Verkehrsträgers Schiene im Holztransport signifikant zu steigern. Die dabei entwickelten Handlungsmaßnahmen werteten die Experten als wegweisend für die Zukunft und möchten diese im Rahmen eines Netzwerks in die Praxis umsetzen.

**Veronika Auer, Matthias Zscheile,
Reinhard Schugmann**



Abb. 2: Teilnehmer des Expertenworkshops am 11.05.2016 in Prien am Chiemsee



Abb. 3: Teilnehmer des Expertenworkshops am 27.07.2016 in Prien am Chiemsee

Bilder: Fraunhofer IML Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt



Volles Programm für perfekte Decken



Akustik



Licht



Design

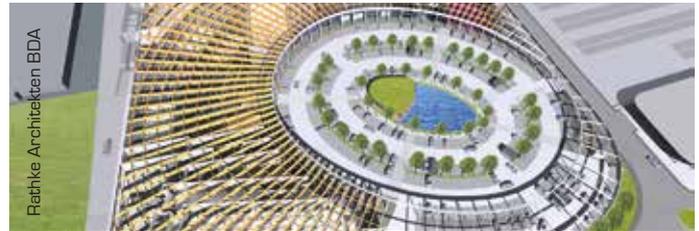


Klima

Deckensysteme in Form, Farbe und Funktion
www.vogl-deckensysteme.de

Vogl Deckensysteme GmbH • Industriestraße 10 • 91448 Emskirchen
Telefon +49(0)9104-825-0 • info@vogl-deckensysteme.de

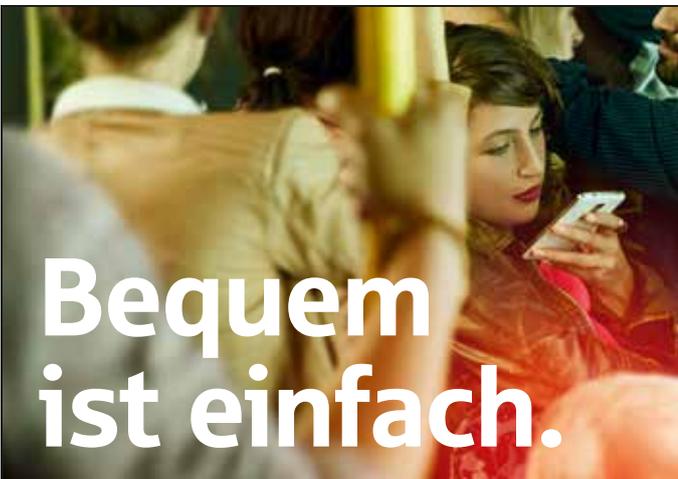
Fachke Architekten BDA



- ▶ Hoch- und Ingenieurbau
- ▶ Schlüsselfertigbau und Projektentwicklung
- ▶ Tiefbau und Asphalt-Mischanlage
- ▶ Holzleim- und Ingenieurholzbau



Grossmann Bau GmbH & Co. KG
Äußere Münchener Straße 20
83026 Rosenheim
Telefon 08031/44 01-51
www.grossmann-bau.de



Bequem ist einfach.



spk-ro-aib.de

Wenn das Konto zu den Bedürfnissen von heute passt. Das Sparkassen-Girokonto mit der Sparkassen-App.

 Sparkasse
Rosenheim-Bad Aibling



Das Rosenheimer Helle wurde unter 2.103 Bieren mit dem Silber Award German-Style Helles / Lager ausgezeichnet!



EUROPEAN BEER STAR 2016
© www.kerme.de

Deutschlands bestes Helles!



Bild: colorbox.com/istockphoto

Projektleitung

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

Projektmitarbeiter

- Dipl.-WirtschaftsIng. (FH)
Veronika Auer M. Eng.
- Alexander Gilly, B. Eng.

Projektträger

Forschungszentrum
Jülich GmbH (PTJ)

Kooperationspartner

- Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchs-
anstalt (NW-FVA)
- Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg
(OvGU)
- Knauf Deutsche
Gipswerke KG
- Holzindustrie
Templin GmbH
- Fehrensens GmbH
- DB Cargo Logistics GmbH
- Bruno Reimann
GmbH & Co. KG
- Eickelmann
GmbH & Co. KG
- Niedersächsische
Landesforste (NLF)
- Landesbetrieb
Hessen-Forst
- Landesforsten Thüringen

Projektlaufzeit

Feb. 2014 – Jan. 2017

Förderung durch

Bundesministerium für
Bildung und Forschung
(BMBF) im Rahmen des
Spitzenclusters BioEconomy
(3. Wettbewerbsrunde)

Fördersumme

90.000 €

Weitere Informationen:

www.bioeconomy.de/projektportrait/?projekt_id=14

Plan C – Perspektiven zur Buchenholzversorgung Mitteldeutschlands

Ziel des Vorhabens war es, Kenngrößen entlang der Logistikkette zur Rohstoffbereitstellungslogistik zu analysieren und somit die funktionellen Abhängigkeiten und Zusammenhänge über die mögliche Erntemethode, die genutzte Transportwege sowie das Bearbeitungsverfahren berechenbar zu machen. Das langfristige Ziel bildete die Gewährleistung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung der Clusterregion.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Verbundprojekt „Plan C – Perspektiven einer zukunftssicheren Logistik angewandt auf die natürliche Rohstoffversorgung in der Clusterregion“ (Förderkennziffer: 031A294 A-H) im Rahmen des „Spitzencluster BioEconomy“. Untersuchungsregion dieses Projektes bildet die buchenreiche Mitte Deutschlands, als wichtige Quelle für die nationale Buchenrohholzversorgung. Gemeinsames Ziel war es, Kenngrößen entlang der Logistikkette zur Rohstoffbereitstellungslogistik zu analysieren und somit die funktionellen Abhängigkeiten und Zusammenhänge in der Bereitstellung berechenbar zu machen.

Zum Erreichen der Projektziele erfolgte die Kombination etablierter wissenschaftlicher Methoden. Im

ersten Schritt untersuchten die Verbundpartner die Stoffströme des Buchenrohholzes in der Projektregion. Es wurden die wichtigsten Systemkomponenten des Buchenrohholzmarktes identifiziert. Weiter zeigte die Recherche einschlägiger Literatur zum Thema Buchenholzlogistik die Notwendigkeit einer durchgängigen Analyse der Wertschöpfungskette von Buchenholz, um langfristig eine zukunftsfähige Rohstoffversorgung zu ermöglichen. Aufgrund des Daten- und Informationsdefizits wurde eine qualitative Expertenbefragung auf dem Gebiet der Buchenrohholzbereitstellung durchgeführt. Eingeteilt in Gruppen (Abbildung 1) erfolgte die Befragung der 21 Experten (Abbildung 2) im Zeitraum von Juli 2015 bis November 2015. Abschließend wählten

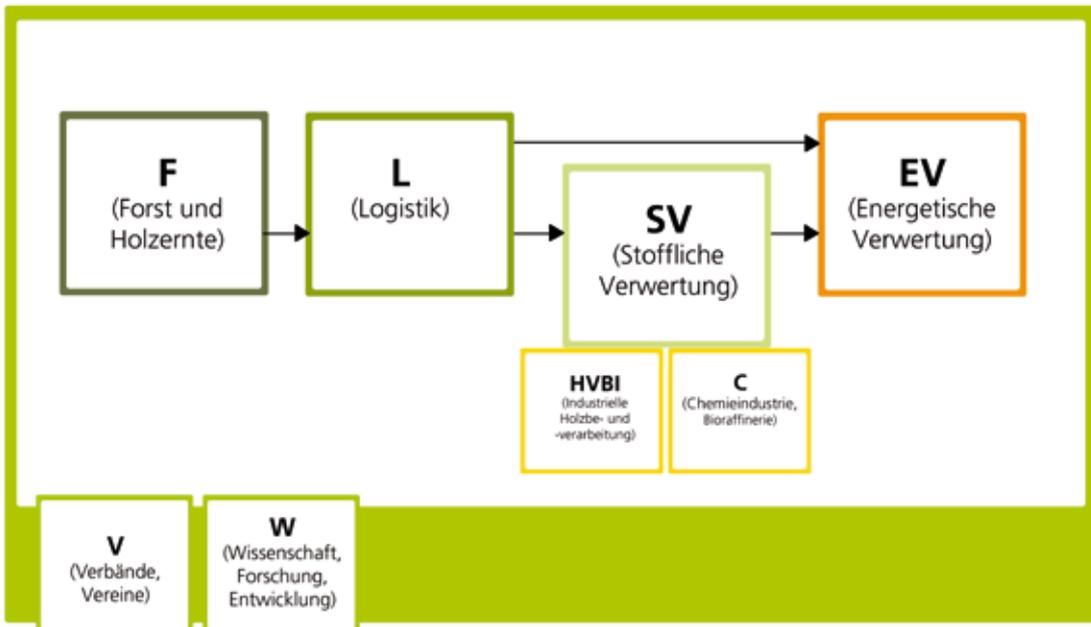


Abb. 1: Gruppeneinteilung zur Strukturierung der Expertenbefragung: Forst und Holzernte (F), Logistik (L), industrielle Holzbe- und -verarbeitung (HVBI), Chemie (C), energetische Verwertung (EV) sowie Wissenschaft, Forschung (W) und Verbände (V) mittels Leitfaden durchgeführt.

die Forscher die Methode der Prozessmodellierung. Basierend auf den identifizierten Systemelementen und Prozessen der Rohholzbereitstellungskette erfolgte eine tiefgehende Detaillierung am Beispiel der Rohstoffbereitstellung der Bioökonomieindustrie mit Buchenholz. Die Prozessmodellierung entstand nach der Top-Down Methode (Meyer et al. 2005). Das Modell schließt also den gesamten Wertschöpfungsprozess vom erntereifen Baum bis hin zum holzbasierten Endprodukt ein.

Alle Untersuchungsergebnisse fließen in die Erstellung der Messgröße „logistische Güteziffer“ ein, welche im Projektverlauf anhand eines Anwendungsbeispiels für die Buchenholzbereitstellung

entwickelt wurde. Sie setzt sich inhaltlich aus den verschiedenen Methoden und Systemen zusammen. Aus Sicht der Bewertung ergeben sich mehrere aufeinander aufbauende Bausteine. Der erste Baustein A umfasst die Prozessanalyse (Büssow 2004; Delfmann und Reihlen 2003; Arndt 2013), die Aufnahme der Grundlagen und Kennzeichen der aktuellen Situation. Letztere wird im vorliegenden Projekt durch die wissenschaftliche Methode der Expertenbefragung (Atteslander, 2010) gestützt. Baustein B greift die visualisierten Prozessketten aus A auf und ergänzt diese um die relevanten Kosten- und Leistungskenngrößen (Winz und Quint 1997; Kuhn 2008). Die Zusammenfassung, d.h. die über-

Verteilung der befragten Experten, n=21

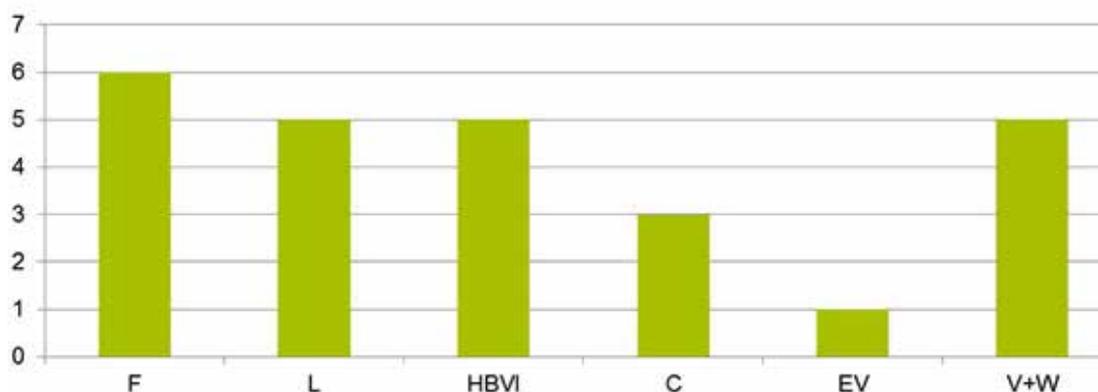


Abb. 2: Anzahl und gruppenspezifische Einteilung der Experten (n=21).

Prozessmanagement

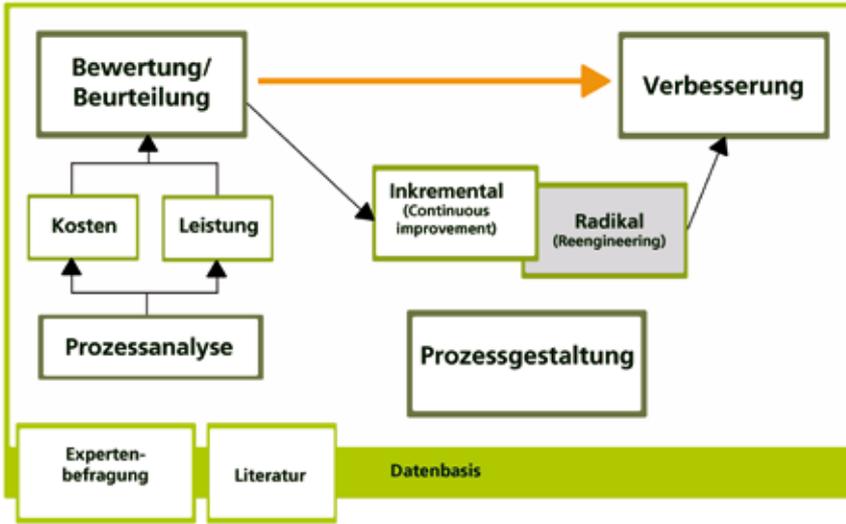


Abb. 3: Von der Prozessanalyse zur proaktiven Prozessgestaltung (in Anlehnung an Delfmann und Reihlen 2003).

greifende Bewertung der Subsysteme findet im Rahmen des Bausteins C statt. Aufgrund der vorhandenen Komplexität unterstützt hier die Überführung der Berechnungen in ein EDV-gestütztes Tool. Der abschließende Baustein D ermöglicht daraufhin eine von der Ist-Situation ausgehende stete Option zur Untersuchung der Verbesserungsmöglichkeiten im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (Delfmann und Reihlen 2003). Den originären Ansatz der inkrementellen Verbesserung visualisiert Abbildung 3.

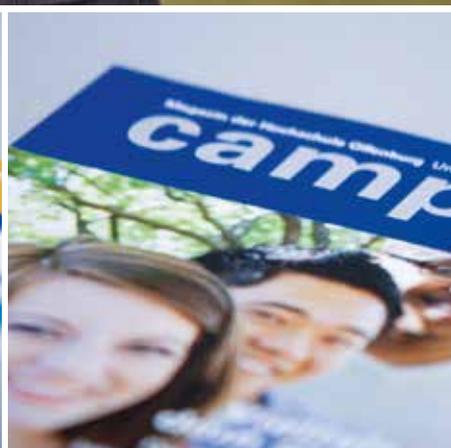
Zusammenfassung und Ausblick

Alle in den Logistikprozessen wirkenden Einflussgrößen und Entscheidungsparameter (Transportmittel, Infrastruktur, Umschlagsanlagen, etc.) gelten als Stellgrößen, welche in maximaler Ausprägung im logistischen Optimum erfasst wurden. Dies ist die Bewertungsbasis der innovativen Kenngröße „logistische Güteziffer“. Beispielhaft erfolgt die Anwendung der „logistischen Güteziffer“ in einer ausgewählten Anwendungsregion im Spitzencluster. Mit dem entwickelten Logistikbenchmark erhalten die Akteure des Spitzenclusters BioEconomy ein strategisches Modell zur kontinuierlichen Verbesserung der Bereitstellungslogistik.

Veronika Auer, Alexander Gilly,
Matthias Zscheile

Literaturverzeichnis

- [1] V. Auer (2014): Die Bedeutung der Logistik in der Rohstoffbereitstellung für die Bioökonomie. Spitzencluster BioEconomy Themengebiet 1 – Rohstoffversorgung und -logistik, innovative Holzprodukte. naro.tech, 10. Internationales Symposium. Erfurt, 17.09.2014.
- [2] V. Auer, K. Husmann (2015): Perspectives of a future-proof logistics applied to the natural raw material supply in the Cluster Region (Plan C). Postersession. Global Bioeconomy Summit. Bioökonomierat; Bundeskanzleramt; Bundesministerium für Bildung und Forschung. Berlin, 25.11.2015.
- [3] V. Auer, M. Zscheile, B. Engler, P. Haller, J. Hartig, J. Wehsener, K. Husmann, J. Erler, V. Thole, T. Schulz, E. Hesse, N. Rütter, A. Himsel (2016): BIOECONOMY CLUSTER: resource efficient creation of value from beech wood to bio-based building materials. In: J. Eberhardsteiner, W. Winter, A. Fadai, M. Pöll (Hg.): WCTE 2016. CD-ROM Proceedings of the World Conference on Timber Engineering. WCTE 2016. August 22–25, Vienna.
- [4] K. Husmann, V. Auer et al. (2016): Mittelfristigem Anstieg folgt stetiger Rückgang. Zustand und Entwicklung der Rohholzverfügbarkeit in der buchenreichen Mitte Deutschlands. In: Holz-Zentralblatt, 16. September 2016 (37), S. 899–901.
- [5] Arndt, H. (2013): Supply Chain Management. Optimierung logistischer Prozesse. Wiesbaden: Springer Gabler (Springer-Lehrbuch).
- [6] Büssow, C. (2004): Prozessbewertung in der Logistik. Kennzahlenbasierte Analysemethodik zur Steigerung der Logistikkompetenz, Wiesbaden.
- [7] Delfmann, W.; Reihlen, M. (2003): Prozessanalyse und -bewertung als Kernelemente integrierten Prozessmanagements. In: W. Delfmann und M. Reihlen (Hg.): Controlling von Logistikprozessen. Analyse und Bewertung logistischer Kosten und Leistungen. 1. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- [8] Kuhn, A. (2008): Prozessorientierte Sichtweise in Produktion und Logistik. In: D. Arnold, H. Isermann, A. Kuhn, H. Tempelmeier und K. Furmans (Hg.): Handbuch Logistik. 3., neu bearbeitete Aufl. Berlin: Springer (VDI-Buch), S. 216–253.
- [9] Meyer, U. B.; Creux, S.; Weber M.; Andrea K (2005): Grafische Methoden der Prozessanalyse. Für Design und Optimierung von Produktionssystemen. München, Wien: Hanser.
- [10] Winz, G.; Quint, M.(1997): Prozeßkettenmanagement. Leitfaden für die Praxis. Dortmund: Verl. Praxiswissen (Spektrum 2000).



Der Partner für Hochschulpublikationen

Hochschulmagazine, Jahres- und Forschungsberichte, Studienführer – Kommunikation für Hochschulen. Das ist die Stärke des vmm wirtschaftsverlags. Ob Re-Finanzierung durch Anzeigen, Layout, redaktionelle Unterstützung oder Druckmanagement, unsere Kunden können sich auf ein Full-Service-Paket verlassen. Print + Digital.

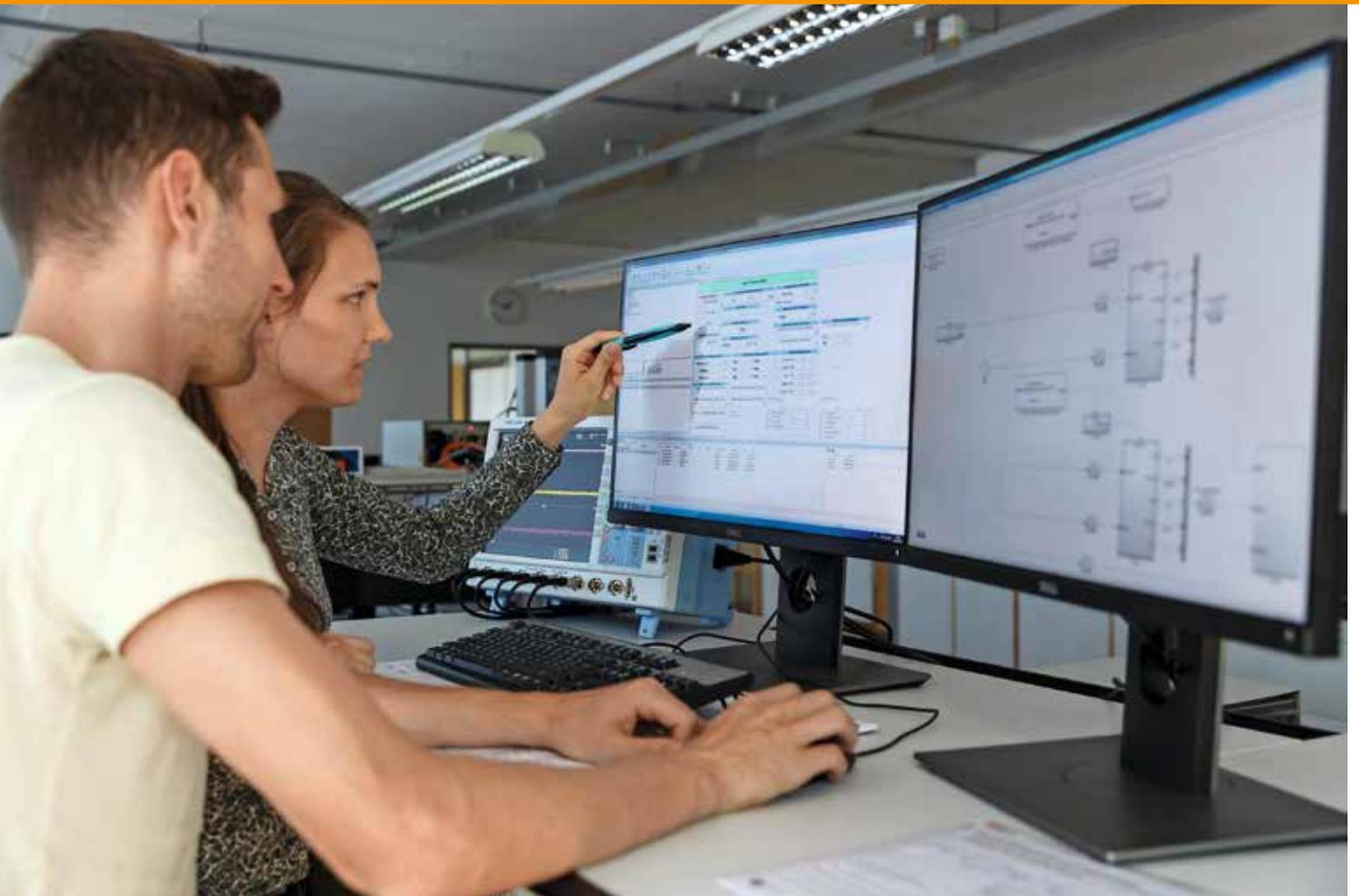


Bild: Florian Hammerich

Gleichlaufschwankungen in Servoantrieben

Projektleitung und Betreuung

Prof. Dr.-Ing. Rainer Hagl
Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Doktorand

Josef Wittmann, M. Sc.

Kooperierende Universität

Prof. Dr.-Ing. Ralph Kennel
TU München

Kooperationspartner und Förderer

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Projektlaufzeit

2014 – 2018

Abweichungen von der vorgegebenen Drehzahl oder Geschwindigkeit führen in Produktionsmaschinen häufig zu einer Verschlechterung des Produktionsergebnisses. Bei der spannenden Bearbeitung in Werkzeugmaschinen resultiert aus höheren Gleichlaufschwankungen eine verringerte Oberflächengüte der gefertigten Teile. Im Rahmen seiner Promotion untersucht Josef Wittmann an der Hochschule Rosenheim diese Problematik.

Gleichlaufschwankungen entstehen unter anderem durch periodische Oszillationen des abgegebenen Drehmomentes bzw. der abgegebenen Kraft des Motors. Sie werden zum Beispiel durch Oberwellen in der Flussverkettung, Rastdrehmomente oder Positionsmessfehler verursacht. In Servoantrieben wird die Rückführgröße für den Drehzahl- bzw. Geschwindigkeitsregelkreis überwiegend aus der gemessenen Position berechnet [2]. Messfehler werden dadurch frequenzabhängig verstärkt und haben unmittelbar Auswirkungen auf das Führungsverhalten des Antriebs [3]. Der Einfluss der Positionsmessfehler auf den Gleichlauf von Servoantrieben

wird im Rahmen dieses Forschungsvorhabens mathematisch beschrieben und mit experimentellen Untersuchungen verifiziert.

Messgeräte für Servoantriebe in der Industrieautomation zur Bestimmung der Linear- oder Winkelposition basieren größtenteils auf optoelektronischen, induktiven und magnetischen Messprinzipien. Allen Messprinzipien gemeinsam ist, dass sie sinusförmige Messsignale erzeugen. Bei der anschließenden elektronischen Unterteilung der Messsignale von typischerweise 4096-fach bis 16384-fach zur Erhöhung der Positionsauflösung entstehen Messfehler.

Bei Winkelmessgeräten wird der Winkel einer Signalperiode aus der Anzahl an Signalperioden pro Umdrehung z_{SP} berechnet:

$$x_{SP} = \frac{2\pi}{z_{SP}}$$

Der Momentanwert der Messsignale u_1 und u_2 ist abhängig von der Position x_P des Antriebs. Die Untersuchung der Gleichlaufschwankungen erfolgt bei quasi-stationären Betriebspunkten. Deshalb ist es zweckmäßig die Position durch die Geschwindigkeit bzw. Drehzahl x_S des Antriebs mit dem Zusammenhang $x_P = x_S t$ zu ersetzen:

$$u_1(t) = \sin\left(2\pi \frac{x_P}{x_{SP}}\right) = \sin\left(2\pi \frac{x_S}{x_{SP}} t\right)$$

$$u_2(t) = -\cos\left(2\pi \frac{x_P}{x_{SP}}\right) = -\cos\left(2\pi \frac{x_S}{x_{SP}} t\right)$$

Der Positionsmessfehler Δy_P ist definiert als Differenz zwischen der Istposition x_P und der gemessenen Position y_P (Abb. 1). Er setzt sich aus dem langperiodischen Messfehler Δy_{LP} , und dem Messfehler in einer Signalperiode Δy_{SP} zusammen:

$$\Delta y_P(t) = x_P(t) - y_P(t) = \Delta y_{LP}(t) + \Delta y_{SP}(t)$$

Der Messfehler in einer Signalperiode schwankt um den langperiodischen Messfehler mit einem Vielfachen der Frequenz der Messsignale (Abb. 1). Amplitudendifferenzen, Nullpunktabweichungen, Phasenwinkelfehler und Signaloberwellen führen zu

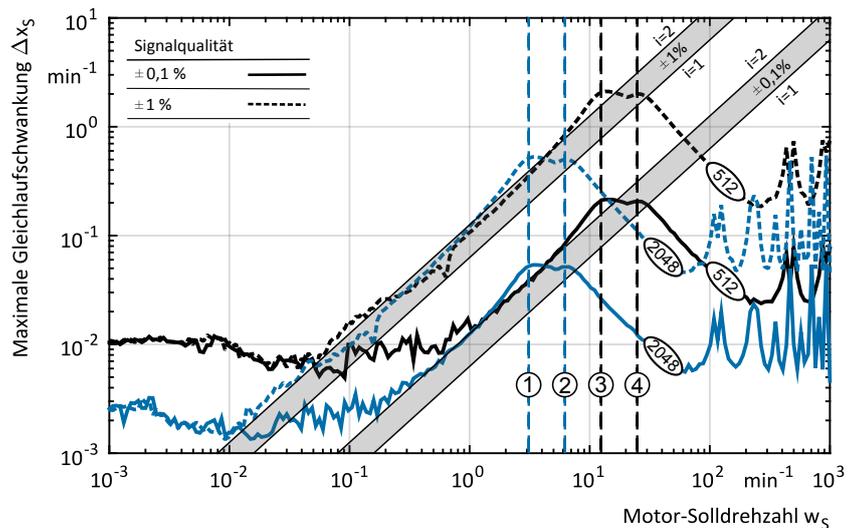


Abb.2 Gleichlaufschwankungen für verschiedene Parametervariationen

Abweichungen der Messsignale von der idealen Sinusform. Bei der Berechnung des Positionswertes aus den nicht-ideal Messsignalen entstehen durch die Unterteilung Positionsmessfehler. Die Frequenz dieser Messfehler ist ein Vielfaches i der Frequenz der Messsignale, und wird als i -te Ordnung des Positionsmessfehlers bezeichnet. Der gesamte Messfehler in einer Signalperiode entsteht durch Superposition der einzelnen Signalabweichungen und wird als Fourier-Reihe modelliert [1]:

$$\Delta y_{SP}(t) = \sum_{i=1}^{\infty} \Delta \hat{y}_{SPi} \sin(2\pi i f_{MS} t + \varphi_i)$$

Die Signalqualität χ_{SP} beschreibt den maximalen Messfehler in einer Signalperiode bezogen auf eine Signalperiode. Aus dieser kann z. B. für rotatorische Positionsmessgeräte der maximale Messfehler in einer Signalperiode berechnet werden:

$$\chi_{SP} = \pm \frac{\max |\Delta y_{SP}(t)|}{x_{SP}} 100\% \Rightarrow \Delta \hat{y}_{SP} = \chi_{SP} \frac{2\pi}{z_{SP}}$$

Die Auswirkungen der Signalqualität und der Anzahl an Signalperioden pro Umdrehung auf die Gleichlaufschwankung wurden, unabhängig von anderen Einflüssen, in einem weiten Drehzahlbereich in einer Simulation untersucht. Für die Regler wurde in der Simulation eine Abtastfrequenz von 8kHz verwendet. In Abbildung 2 ist das Ergebnis für Messgeräte mit 512 und 2048 Signalperioden pro Umdrehung, und einer Signalqualität von $\pm 1\%$ sowie $\pm 0,1\%$, dargestellt.

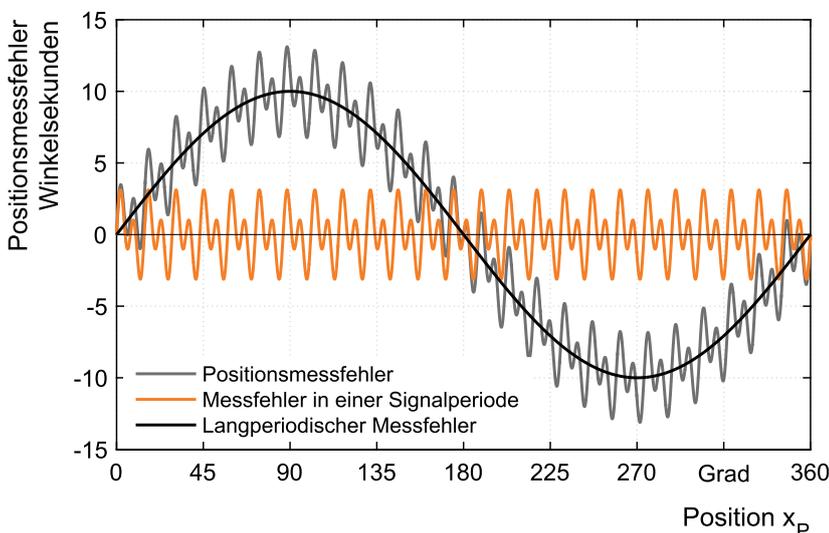


Abb.1 Messfehler eines Positionsmessgerätes mit wenigen Signalperioden pro Umdrehung



Abb. 3
Prüfstand für
experimentelle
Analysen

Die bereits vorab ermittelten charakteristischen Bereiche der Gleichlaufschwankung wurden in den Simulationsergebnissen bei allen Parametervariationen bestätigt. Die Begrenzung durch die Amplitudendurchtrittsfrequenz des Drehzahlreglers tritt bei optoelektronischen Messgeräten, mit vergleichsweise vielen Signalperioden pro Umdrehung, bereits bei niedrigen Drehzahlen auf. Je höher die Anzahl an Signalperioden pro Umdrehung, desto früher setzt der für das Gleichlaufverhalten positive Effekt ein: Beispielsweise in der durchgeführten Simulation mit 2048 Signalperioden pro Umdrehung bei $6,2 \text{ min}^{-1}$ (Abb. 2, Linie ②).

Die in Abbildung 2 markierten Flächen stellen für die jeweilige Signalqualität die durch Positionsmessfehler 1. und 2. Ordnung verursachten maximalen Gleichlaufschwankungen ohne Integralanteil des Drehzahlreglers dar. Je besser die Signalqualität, desto geringer sind die Gleichlaufschwankungen. Die Anzahl der Signalperioden pro Umdrehung hat dabei keinen Einfluss.

Bei niedrigen Drehzahlen dominiert die begrenzte Positionsaufösung den Drehzahlfehler. Im Bereich hoher Drehzahlen verletzt die Frequenz der Messsignale das Abtasttheorem. Dadurch werden die Positionsmessfehler für bestimmte Drehzahlen in das Nutzsignalband der Regelung gespiegelt, und verursachen erneut Gleichlaufschwankungen.

Die Gleichlaufschwankungen eines Servoantriebes wurden experimentell untersucht. Der Versuchsaufbau besteht aus einer permanenten Drehstrom-Synchronmaschine die in feldorientierter Regelung betrieben wird (Abbildung 3). Das im Motor integrierte Positionsmessgerät hat einen maximalen

Positionsmessfehler von ± 20 Winkelsekunden und 2048 Signalperioden in einer Umdrehung. Zur Erfassung der Messfehler in einer Signalperiode, und der Gleichlaufschwankungen, ist an der Motorwelle ein Referenzwinkelmessgerät angebaut. Dieses hat einen maximalen Positionsmessfehler von $\pm 2,5$ Winkelsekunden in einer Umdrehung, die Positionsaufösung beträgt bei 4096-facher Unterteilung 0,02 Winkelsekunden.

Die tatsächlichen Gleichlaufschwankungen wurden bei verschiedenen Soll-Drehzahlen gemessen und im Frequenzbereich ausgewertet. Die Ergebnisse sind für eine Reglerparametrierung in Abbildung 4 dargestellt: Die Gleichlaufschwankungen mit der ein- und zweifachen Frequenz der Messsignale (schwarz und blau gekennzeichnet) sind bei allen Reglereinstellungen vorhanden. Der Bereich mit maximaler Verstärkung der Positionsmessfehler – zwischen der Amplitudendurchtrittsfrequenz des offenen Drehzahlregelkreises und der Eckfrequenz der Stromregelung – ist in den Bildern als Fläche gekennzeichnet. Erwartungsgemäß sind die absoluten Gleichlaufschwankungen in diesem Bereich am Größten.

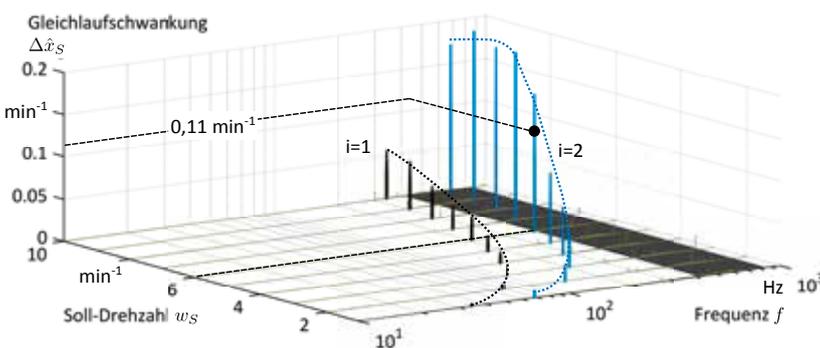
Zusammenfassung und Ausblick

Mit zunehmender Bandbreite im Drehzahl- bzw. Geschwindigkeitsregelkreis vergrößert sich der Bereich, in dem die absoluten Gleichlaufschwankungen durch Positionsmessfehler in einer Signalperiode linear mit dem Sollwert der Drehzahl- bzw. Geschwindigkeitsregelung ansteigen.

Je höher die geforderte Dynamik in Servoantrieben umso kritischer ist der Positionsmessfehler in einer Signalperiode auf das Gleichlaufverhalten. Insgesamt sind sowohl eine hohe Anzahl an Signalperioden pro Umdrehung, als auch eine hohe Signalqualität maßgebliche Faktoren um eine hohe Gleichlaufgüte zu erreichen.

Josef Wittmann, Rainer Hagl

Abb.4
Gleichlaufschwankungen für verschiedene Drehzahlen bei einer normierten Proportionalverstärkung des Drehzahlreglers von $K_S^* = 2666 \text{ s}^{-1}$



Literatur

[1] J. Wittmann und R. Hagl, Positionsmessfehler in Servoantrieben, Antriebstechnik 1–2/2016, S. 66–73; Vereinigte Fachverlage
 [2] R. Hagl, Elektrische Antriebstechnik, 2. Auflage, München: Carl Hanser Verlag, 2015.
 [3] J. Wittmann und R. Hagl, Gleichlaufschwankungen in Servoantrieben, Kongressbeitrag in Fortschritte in der Antriebs- und Automatisierungstechnik 2016, S. 45–56, Stuttgart, Fraunhofer Verlag, 2016.



Das Wellnesshotel Riedlberg ist
ganzjährig ein Geheimtipp
 für Wellnessfans und Naturfreunde!

Natur & Spa
 in herrlicher Alleinlage
 im Bayerischen Wald

NEU

Ab August profitieren Sie...

Solebecken im Außenbereich 36°C, ganzjährig
 Neuer Ruheraum
 Panoramasauna
 Restaurant „Enzian Stüberl“
 Neues Frontcooking und Buffet
 Refresh in der Sauna
 Stellplatz in der Tiefgarage

und ab Oktober:

Neue Hotelhalle mit Rezeption
 Im Holzanbau Chalet-Suiten &
 Grand-Chalet-Suiten mit
 Sauna auf der eigenen
 Dachterrasse

SCHNUPPER-WELLNESS
3 ÜN p. P. ab € 383,-

inkl. 3/4-Verwöhhnpension
 Nutzung des 1600 qm Wohlfühlbereichs
 1x Riedlberger Stein-Rückenmassage
 1x Riedlberger Kopfmassage
 1 Hydrojetmassage oder 1 Magnetfeldtherapie



Sport- und Ferienhotel Riedlberg oHG
 Kerstin und Florian Mühlbauer
 Riedlberg 1, 94256 Drachselsried
 Tel. (09924) 9426-0, info@riedlberg.de
 www.riedlberg.de

Ihr Partner für
 professionelle Trocknungstechnik



Die Stela Laxhuber GmbH ist ein international fokussierendes Unternehmen, mit über 45 Jahren Erfahrung in der Trocknungstechnik. Unser Kundenkreis kommt aus dem Agrar- und Industriebereich, darunter auch branchenübergreifende Unternehmen. Mit einer einzigartigen Forschungsanlage bei der Hochschule in Rosenheim wurden ideale Voraussetzungen für die energiesparende industrielle Herstellung von Biomassepellets aus Pferdemit geschaffen.



drying technology

Stela Laxhuber GmbH | Laxhuberplatz 1 | 84323 Massing
 Tel.: 08724 899-0 | E-Mail: sales@stela.de | www.stela.de

HERKUNFT VERPFLICHTET. EBENSO WIE DIE ZUKUNFT.

» Aus
Tradition
 nachhaltig.



Zukunftsmodelle der Ressourcenwirtschaft:

Die Steinbeis Holding investiert langfristig und wertorientiert.

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



Bild: pixelio/Andreas Hermsdorf

Machine Learning in der Versicherung, Risikomodelle auf dem Prüfstand

Projektleitung

Prof. Dr. Viktor Sandor
Fakultät für angewandte
Natur- und Geisteswissen-
schaften

Projektmitarbeiter

- Daniel Schalk, B. Sc.
- Dipl. Math.
Monika Sussmann
- Prof. Dr. Ulrich Wellisch,
Fakultät für angewandte
Natur- und Geisteswis-
sensschaften

Auftraggeber

Bayerischer Versich-
erungsverband AG

Projektlaufzeit

Juli 2016 – Oktober 2016

In Zusammenarbeit mit dem Versicherungsunternehmen „Bayerischer Versicherungsverband“ untersuchte die Hochschule Rosenheim, ob Verbesserungspotentiale eines Risikomodells für die Kraftfahrthaftpflichtversicherung mit dem „Random Forest-Verfahren“ aufgedeckt werden können. Hierzu werden ein aktuelles Risikomodell und die dafür verwendeten Schaden- und Bestandsdaten in anonymisierter Form bereitgestellt. Ziel ist es diejenigen Merkmale zu finden, die im Modell noch nicht adäquat abgebildet werden. Zudem wurden die praktischen Einsatzmöglichkeiten dieser rechenintensiven Methoden überprüft.

Grundlage von Versicherungstarifen sind sogenannte Risikomodelle. Diese werden mit Methoden der Statistik, zum Beispiel mit Verallgemeinerten Linearen Modellen (GLM), entwickelt, vgl. [1]. Versicherungsunternehmen prüfen ihre Risikomodelle regelmäßig, schließlich sollen die in den Daten vorhandenen Informationen möglichst umfassend genutzt werden. Für die Analyse stehen Verfahren des „machine learning“ zur Verfügung. Mit dem Verfahren „Random Forest“ (RF) werden die Residuen analysiert, das sind die Abweichungen der Schätzungen des Risikomodells von den Beobachtungsdaten. Verwendet wurde die Software R, vgl. [2,3].

Grundlagen zu Random Forests

Im Folgenden wird die Grundidee des RF-Verfahrens dargestellt. Wir beschränken uns auf den Fall

stetiger Zielvariablen. Ein RF besteht aus einer größeren Anzahl n_{tree} von Entscheidungsbäumen, in unserem Fall handelt es sich dabei um sogenannte Regressionsbäume, da eine stetige Zielvariable betrachtet wird.

Ein Entscheidungsbaum entsteht, indem die Datenmenge schrittweise in endlich viele Teilmengen zerlegt wird. Bei jedem Schritt wird ein binärer Split in Abhängigkeit der Ausprägungen eines der vorhandenen Merkmale durchgeführt (Aufteilungsregel). Hierbei wird ein optimaler Split mit Hilfe statistischer Kenngrößen ermittelt. Hierzu wird zum einen das Merkmal nach dem geteilt wird, zum anderen die Aufteilung der Ausprägungen in zwei diskunkte Teilmengen bestimmt. Das Verfahren wird beispielsweise angehalten, wenn in den entstehenden Teilmengen eine Mindestanzahl $nodesize$ von Beobachtungen erreicht wird. Das Er-

gebnis kann in einem Baumgraphen dargestellt werden, die entstandenen Teilmengen heißen auch Endknoten oder Blätter. Für jeden Endknoten wird ein Mittelwert der Zielvariablen bestimmt, der dann zu Prognosezwecken verwendet werden kann.

Für eine gegebene Merkmalskombination ergibt sich aus dem Baum die Zugehörigkeit zu einem Endknoten. Der Mittelwert der Zielvariablen in diesem Knoten ist dann die Prognose für die Merkmalskombination. Eine detaillierte Darstellung von Baumverfahren kann man in [4] finden.

RF stellt eine Weiterentwicklung von Entscheidungsbäumen dar, vgl. [5]. Es wird eine Anzahl n_{tree} von Entscheidungsbäumen erzeugt. Dabei werden bei jedem Split eine Anzahl m_{try} der zu verwendenden Merkmale zufällig aus allen vorhandenen gewählt und mit diesen der „optimale“ Split berechnet. Man beschränkt sich also jeweils auf eine echte Teilmenge der Merkmale. Mit dieser Modifikation werden nun mehrere Regressionsbäume auf Bootstrap-Stichproben erzeugt. Die Prognose wird dann durch Mittelwertbildung über die relevanten Endknoten aller Bäume bestimmt. Neben der Prognose kann auch ein Verfahren zur Bestimmung der Variablenwichtigkeit durchgeführt werden. Man erhält eine Rangfolge, in der die Variablen mit der meisten erklärenden Information als „wichtiger“ festgelegt werden, als Merkmale mit weniger Information.

Daten und Zielvariable

Die betrachtete Zielvariable ist das Residuum, also für den Datensatz i

$$y_i = s_i - \hat{s}_i \text{ mit}$$

s_i : beobachteter Schadenaufwand

\hat{s}_i : der nach dem Risikomodell erwartete Schadenaufwand

Diese Zielvariable erfordert ein Umdenken:

- a) Für das Risikomodell relevante Merkmale wie Alter, Schadenfreiheitsklasse, Typklasse usw. sollten nicht mehr signifikant sein, da sie idealerweise im Risikomodell bereits adäquat abgebildet sind.
- b) Die Zielfunktion nimmt positive und negative Werte an und schwankt um 0, was eine Analyse der Residuen mit herkömmlichen GLM erschwert.
- c) Eine Verteilungsannahme für die Zielfunktion ist nicht begründbar bzw. ableitbar, was für eine Modellierung mit GLM notwendig wäre.

In Abbildung 1 ist die Bestandsverteilung für ein Merkmal anhand eines Säulendiagramms dargestellt. Merkmalsausprägung 2 ist in mehr als 30 % des Bestands vorhanden (graue Säule) und weist ein mittleres Residuum von -4 auf (blauer Punkt).

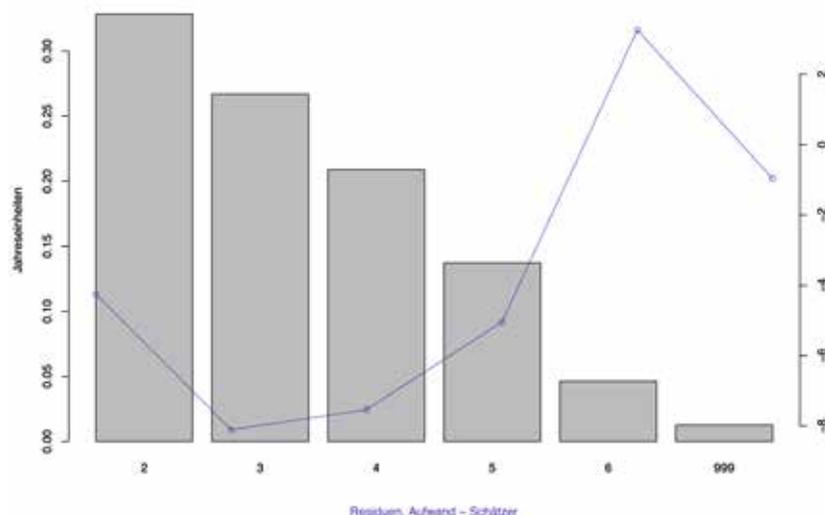
Um die Laufzeiten zu reduzieren, ist für die meisten Merkmale eine Gruppierung (d.h. Zusammenfassung von Ausprägungen) notwendig. Dies geschieht im Wesentlichen mit einem paarweisen Wilcoxon Test und ctree (bedingten Entscheidungsbäumen vgl. [6,7]). Im Anschluss werden die Daten zufällig in eine Modellierungs- und eine Validierungsstichprobe im Verhältnis 3:1 aufgeteilt.

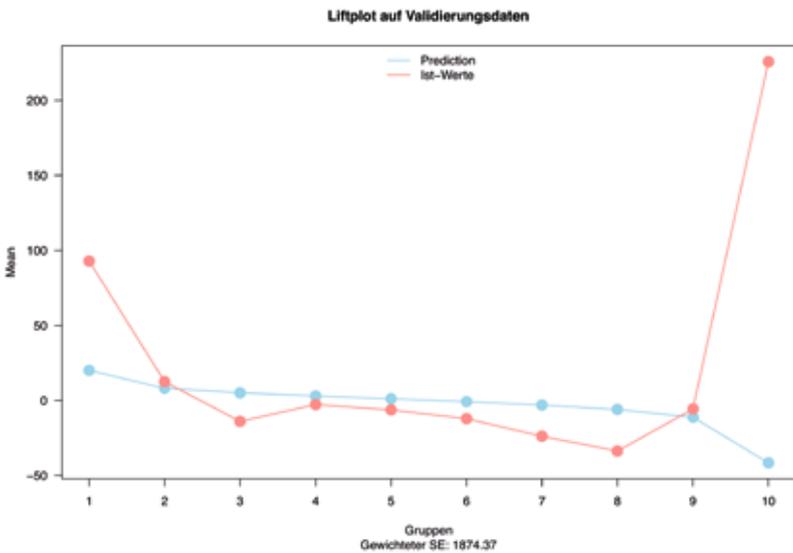
Modellauswahl

Der nächste Schritt ist die Auswahl von relevanten Merkmalen. Eine Möglichkeit bietet die R-Funktion ctree. Ein Merkmal wird nur dann als relevant angesehen, wenn univariat ein Split erfolgt. Dies geschieht nur, wenn ein statistischer Test den Einfluss des Merkmals auf die Zielvariable nachweist.

Nun werden die Anzahl n_{tree} Bäume und die Parameter m_{try} und nodesize variiert und die Qualität der Ergebnisse mit Liftplots auf den Validierungsdaten bewertet. Es stellt sich heraus, dass die mit den Jahreseinheiten gewichteten Prognosen die besten Ergebnisse liefern. In Abbildung 2 ist der Liftplot für das ausgewählte Modell dargestellt. Der Wert der Gruppe 10 (das sind die 10 % kleinsten gewichteten Prognosen) ist jedoch nicht interpretierbar und ist wohl auf Overfitting zurückzuführen. Diese Eigenschaft ist bei allen Modellen zu finden.

Abb. 1: Bestandsverteilung (grau, linke y-Achse) und mittlere Residuen (blau, rechte y-Achse) in Abhängigkeit der Ausprägungen 2, 3, 4, 5, 6. Die Ausprägung 999 sind fehlende Werte (NAs).





Ergebnisse

Nach der Auswahl eines Modells werden in der Validierungsstichprobe die Gruppen 1, 2–9 und 10 analysiert. Die univariate Auswertung der Merkmale erfolgt wie in Abbildung 3 mittels Häufigkeitsdiagrammen bei diskreten Merkmalen bzw. Boxplots bei stetigen Merkmalen. In Abbildung 3 erkennt man klare Unterschiede zwischen den Gruppen. In den wichtigsten acht Merkmalen sind solche deutliche Unterschiede zu erkennen. Dies ist ein Hinweis auf Verbesserungspotential des Risikomodells bezüglich dieser Merkmale.

Laufzeiten

RF ist ein rechenintensives Verfahren, das sich gut parallelisieren lässt. Entscheidend für die Rechengeschwindigkeit ist die Anzahl der genutzten Rechenkern. Daneben ist die Struktur der Daten wichtig: stetige bzw. diskrete Merkmale mit möglichst wenigen Ausprägungen verkürzen die Laufzeiten. Die Rechenzeit für je ein Modell lag bei paralleler Berechnung auf 16 Kernen zwischen drei und neun Stunden. In Kooperation mit der Fakultät für Informatik konnte auf einer virtuellen Maschine eine ausreichend große Anzahl von Rechenkernen realisiert werden, die für die Realisierung des Projekts realistische Laufzeiten ermöglichten.

Zusammenfassung und Ausblick

Mit RF können Verbesserungspotentiale für das Risikomodell gefunden werden. Es ist denkbar, dass man mit RF Merkmalskombinationen identifizieren kann, für die Abschläge im Tarif gerechtfertigt sind. Mittels Mosaikplots kann man auch Interaktionen zwischen interessierenden Merkmalen untersuchen. Die Methoden und Programme müssten weiter ver-

feinert werden, um Gewichte wie Jahreseinheiten einzubeziehen.

**Viktor Sandor, Daniel Schalk,
Monika Sussmann, Ulrich Wellisch**

Literatur

- [1] Sandor, Sebald, Sussmann, Wellisch (2015): Risikomodellierung in der Kraftthaftpflichtversicherung, Forschungsbericht 2015
- [2] R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- [3] Ishwaran, Kogalur. (2016): Random Forests for Survival, Regression and Classification (RF-SRC), R package version 2.3.0.
- [4] DAV-Arbeitsgruppe Tarifierung (2015): Aktuarielle Methoden der Tarifgestaltung in der Schaden-/Unfallversicherung. Verlag Versicherungswirtschaft.
- [5] Friedman, Hastie, Tibshirani (2001). The Elements of Statistical Learning. Springer series in statistics, Springer, Berlin.
- [6] Hothorn, Zeileis (2015). partykit: A Modular Toolkit for Recursive Partytioning in R. Journal of Machine Learning Research, 16, 3905-3909. URL <http://jmlr.org/papers/v16/hothorn15a.html>
- [7] Hothorn, Hornik, Zeileis (2006). Unbiased Recursive Partitioning: A Conditional Inference Framework. Journal of Computational and Graphical Statistics, 15(3), 651-674.

Abb. 2: Liftplot des gewählten Modells auf den Validierungsdaten. Auf der x-Achse sind die 10 Gruppen, die nach den Prognosen geordnet sind, auf der y-Achse die mit Jahreseinheiten gemittelten Prognosen und Ist-Werte der Residuen dargestellt.

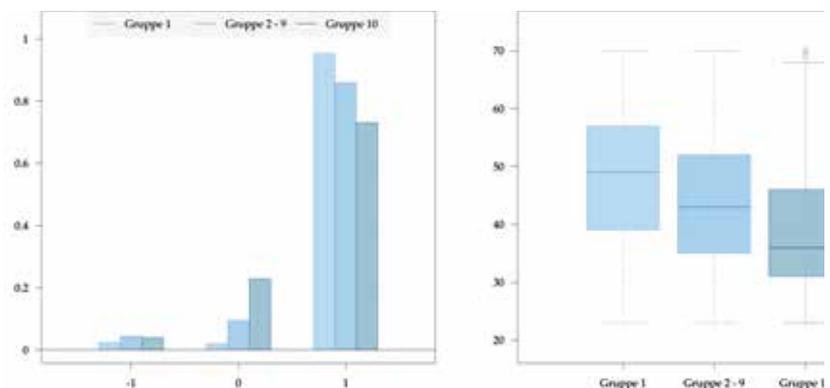


Abb. 3: Univariate Auswertung der Merkmale nach Gruppen. Links: Diskretes Merkmal mit den Ausprägungen 0 und 1 (-1 für NA). Der Anteil der Ausprägung 0 ist in Gruppe 1 nahe 0, in der Gruppe 2-9 bei ca. 10% und in der Gruppe 10 bei ca. 30%. Rechts: stetiges Merkmal. In der Gruppe 1 ist der Median bei ca. 53, in der Gruppe 2-9 bei ca. 44 und in der Gruppe 10 bei 35.

Einsatzmöglichkeiten von Machine Learning Verfahren

Neben dem bearbeiteten Analyseproblem aus der Risikomodellierung können machine learning Verfahren wie Random Forest prinzipiell bei Modellbildungen und Prognosesystemen in den unterschiedlichsten Bereichen wie z.B. Ingenieurwissenschaften, Materialwissenschaften oder Wirtschaftswissenschaften eingesetzt werden. Wenn speziell bei einer Fragestellung kein substanzwissenschaftlich ableitbarer, funktionaler Zusammenhang zwischen einer interessierenden Zielgröße und möglichen Einflussgrößen gegeben ist und statistische Verteilungsannahmen fehlen oder zweifelhaft sind, können nicht-lineare und nicht-parametrische Verfahren wie Random Forest trotzdem gute Analyseergebnisse liefern. Dies macht die Methode für völlig neue Einsatzgebiete sehr interessant, bei denen bisher noch wenig oder keine

statistischen Standardverfahren eingesetzt werden. Mithilfe von machine learning Verfahren können auch in diesen Bereichen aus den immer mehr anfallenden Datenbergen wertvolles Wissen und Informationen extrahiert werden, die dann für unternehmerische Entscheidungsprozesse, Steuerungen oder auch für wissenschaftliche Untersuchungen verwendet werden. Bei vielen Unternehmen stellt sich gerade erst die Erkenntnis ein, dass ihre Datenbestände nicht nur eine oft kostenintensive und für die betrieblichen Prozesse notwendige Infrastruktur sind, sondern auch eine wertvolle Quelle für intelligente Entscheidungen sein können. Dazu muss den unstrukturierten Daten nur erst mit geeigneten statistischen Methoden und Verfahren des machine learning ihre Geheimnisse entlockt werden.

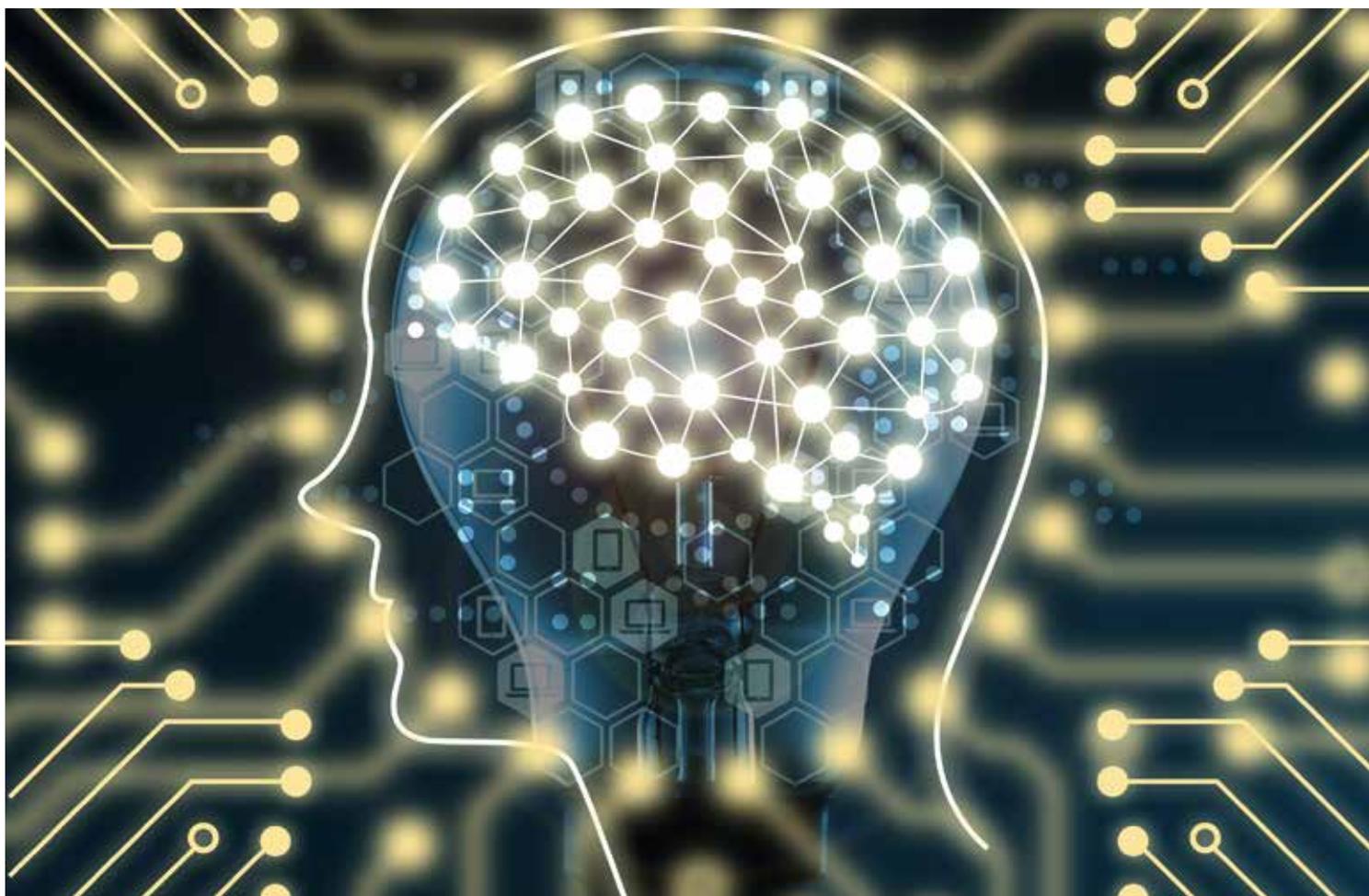


Bild: fotolia/zapp2photo

Experimentelle Organisationsforschung im Bürolabor

Projektleitung

Prof. Dr. Heinrich Seidlmeier
Fakultät für Betriebswirtschaft

Projektmitarbeiter

- Julia Drexler, B. A.
- Dipl.-Inf. (FH) Gabriele Scherfler
- Dipl.-Betriebswirt (FH) Hans-Georg Uebel

Experimente haben in den Sozialwissenschaften eine lange Tradition. Die experimentelle Organisationsforschung ist in Deutschland seit Anfang der 1970er Jahre bekannt. In den Wirtschaftswissenschaften erfährt diese Forschungsmethode aktuell große Beachtung. Dieser Artikel beschreibt die Durchführung eines einfachen Organisationsexperiments im Bürolabor der Fakultät für Betriebswirtschaft.

Im Rahmen des Experiments im Bürolabor überprüfte Prof. Dr. Heinrich Seidlmeier mit seinem Team die Vermutung, dass die Reduktion von Papierdokumenten in einem realitätsnahen Geschäftsprozess die Durchlaufzeit verkürzt. Dazu wurde ein realitätsnaher Geschäftsprozess simuliert und die Durchlaufzeiten der digitalen Dokumente im Vergleich zu Papierdokumenten gemessen [1]. Die Anforderungen an ein streng wissenschaftliches Experiment sind hoch. Zum einen müssen zu überprüfende

Hypothesen streng kausal formuliert sein. Das bedeutet, dass neben der abhängigen Variablen (z.B. Durchlaufzeit) alle unabhängigen Variablen (z.B. Anzahl Papierdokumente) und Störvariablen (z.B. „Tagesform“ der Teilnehmer/innen) bekannt und vollständig kontrollierbar sein müssen. Das kann in sozialwissenschaftlichen Experimenten aufgrund des Irrationalitätsfaktors „Mensch“ nicht perfekt geleistet werden – deswegen die Überprüfung lediglich einer Vermutung.



Bild: colourbox/Tashatuvango

IDPRNR	IDOBNR	PRFORMULAR	PRUSER	PRDAT	PRTIME	PRAENDERUNG
358	0	FOMENUE54	Technik-1	17.02.2016	10:24:50	Der Button wurde gedrückt.
359	22	FOFIRMENAUWAHL	Vertrieb-1	17.02.2016	10:25:36	Der Button wurde gedrückt.
360	22	FOFIRMENALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:25:50	Der Button wurde gedrückt.
361	170	FOANGEBOTALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:27:03	Änderungen (Angebot bearb
362	170	FOANGEBOTALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:27:03	Änderungen (Angebot bearb
363	170	FOANGEBOTALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:27:03	Änderungen (Angebot bearb
364	170	FOANGEBOTALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:27:03	Änderungen (Angebot bearb
365	170	FOANGEBOTALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:27:26	Der Button wurde gedrückt.
366	170	FOANGEBOTALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:27:29	Der Button wurde gedrückt.
367	170	FOANGEBOTALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:31:59	Der Button wurde gedrückt.
368	22	FOFIRMENALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:32:00	Der Button wurde gedrückt.
369	0	FOFIRMENAUWAHL	Vertrieb-1	17.02.2016	10:32:01	Der Button wurde gedrückt.
370	33	FOFIRMENAUWAHL	Vertrieb-1	17.02.2016	10:32:13	Der Button wurde gedrückt.
371	33	FOFIRMENALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:32:52	Der Button wurde gedrückt.
372	33	FOFIRMENAUWAHL	Vertrieb-1	17.02.2016	10:32:58	Der Button wurde gedrückt.
373	33	FOFIRMENALT	Vertrieb-1	17.02.2016	10:33:08	Der Button wurde gedrückt.

Abb. 1: Ausschnitt aus einer Protokolldatei mit „Event logs“

Zum Einsatz kam das Bürolabor der Fakultät für Betriebswirtschaft, welches seit dem Wintersemester 2014/15 zur Verfügung steht. Dieses Labor wurde schlüsselfertig von der Firma Factory Consultants, spezialisiert auf Lean Production und Lean Administration, erworben.

Die Durchführung des Experiments

Im Bürolabor der Fakultät für Betriebswirtschaft wird schließlich der Verwaltungsbereich des fiktiven Unternehmens „Lean Drive GmbH“, welches Elektromotoren anbietet, realitätsnah nachgebildet. Für den Versuch besetzte das Team drei Arbeitsplätze ihres fiktiven Unternehmens: Vertrieb, Technik (Leiter und Mitarbeiter) und Einkauf. Prof. Dr. Seidlmeier übernahm die Rollen der „Kunden“ und „Lieferanten“. Die Aufgabe bestand in der Bearbeitung eingehender Sonderanfragen und der darauf basierenden Erstellung von Sonderangeboten.

Folgende Prozessschritte durchliefen die Teilnehmer schließlich im Laufe des Experiments:

- Mitarbeiter Vertrieb: (Auf einer Kundenanfrage basierendes) Angebot in der ERP-Software anlegen
- Leiter Technik: Produkt-Applikation und -Spezifikation papierbasiert erstellen
- Mitarbeiter Technik: Motor im Zeichenprogramm konstruieren und Bauteile in der ERP-Software anlegen

- Mitarbeiter Einkauf: Montage- und Rüstzeiten papierbasiert ermitteln, Lieferantenpreise/Lieferzeiten anfragen und beides im ERP eintragen
- Mitarbeiter Vertrieb: Angebot im Tabellenkalkulationsprogramm kalkulieren und aus ERP mit Mailprogramm an Kunden versenden

Insgesamt wurden im Ausgangsprozess zwölf Papierdokumente (inklusive Kopien) benötigt bzw. erzeugt. Diese erste Experimentierunde dauerte, ebenso wie die beiden folgenden, jeweils 40 Minuten. Die Prozesse blieben in jeder Runde unverändert.

In der zweiten Runde wurden die zahlreichen Dokumente weitgehend durch einen prozessbegleitenden „Laufzettel“ ersetzt. Der Laufzettel beinhaltete nur die tatsächlich ablaufrelevanten Informationen. Der Umfang reduzierte sich von zwölf auf fünf Papierdokumente.

In der dritten Experimentierunde kam ein selbsterstelltes Workflowsystem zum Einsatz, wodurch nur noch drei Papierbelege übrig blieben (u.a. die als „Fax“ eingehende Anfrage).

Datenauswertung mit BPI

Die meisten Prozessschritte wurden mit Unterstützung der ERP-Software durchgeführt. Die Aktivitäten wurden dabei automatisch als sogenannte „Event logs“ protokolliert (Abb. 1), als Excel-Datei ausgele-

sen und schließlich weitgehend manuell aufbereitet (Abb. 2). Diese automatischen „Messungen“ im Experimentverlauf blieben für die Teilnehmer unsichtbar.

Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt der Protokolldatei. Die Spalten haben folgende Bedeutungen:

- IDPRNR = Fortlaufende Nummerierung der Ereignisse
- IDOBNR = Angebotsnummer
- PRFORMULAR = Aufgerufene Bildschirmmaske
- PRUSER = Systembenutzer
- PRDAT und PRTIME = Datum und Zeit der Aktivität
- PRAENDERUNG = Durchgeführte Aktivität

Die aufbereitete Datei wurde anschließend im csv-Format in eine „Business Process Intelligence-Software“ (BPI) übernommen. Zum Einsatz kam die professionelle BPI-Software ARIS PPM. Das gesamte Prozedere – Auslesen, Aufbereiten, Übernehmen – wird in der Fachwelt auch als „Extract, Transform, Load“ (ETL) bezeichnet und ist anfangs in der Regel sehr aufwendig.

Business Process Intelligence (BPI) ist eine noch recht junge Disziplin zwischen Business Process Management (Geschäftsprozessmanagement) und Business Intelligence (BI). Im Kern geht es um die Analyse von Prozessdaten (Event logs) zur Gewinnung entscheidungsrelevanter Fach- und Führungsinformationen. Hierbei kommen BI-Methoden zum Einsatz.

Auch in der Praxis bereits verbreitet ist das sogenannte „Process Mining“ als eine konkrete Umsetzung der BPI-Idee. Ziel ist es, aus den aufgezeichneten Ereignisdaten grafische Ist-Prozessmodelle für die weitere Analyse automatisch zu generieren („Automated Process Discovery“). Für quantitative Analysen werden in der Regel pro Prozess mehrere Kennzahlen (z. B. Prozesszeiten) und differenzierende Dimensionen (z. B. Auftragsarten) definiert. Die Kennzahlen repräsentieren – im Kon-

text eines Experiments – Wirkungen bzw. abhängige Variablen. Die Dimensionen können als Ursachen bzw. unabhängige oder auch störende Variablen verstanden werden.

Beispielhafte Ergebnisse

Insgesamt zehn Mal durchlief das Team den Prozess. Nicht zu Ende geführte Bearbeitungen wurden nicht berücksichtigt. Damit haben die Ergebnisse zwar einen eher exemplarischen Wert, lassen aber dennoch vermuten, dass die Eingangsthese stimmt: Weniger Dokumente in Papierform reduzieren die Durchlaufzeit.

Abbildung 3 zeigt für einen Prozessdurchlauf (Instanz) der zweiten Experimentierunde das automatisch erzeugte Prozessmodell in Form einer sogenannten „Ereignisgesteuerten Prozesskette“ (EPK). Man erkennt am Anfang des Prozesses das Startereignis „Angebot anlegen zu tun“. Die etwas sperrige Formulierung ist automatisch erzeugt und soll heißen: „Ein Angebot ist anzulegen“. Der Mitarbeiter im Vertrieb beginnt um 11:45:20 Uhr mit dem Anlegen des Angebots. Der Prozessdurchlauf endet schließlich um 12:03:27 Uhr am gleichen Tag im Vertrieb mit einer Durchlaufzeit von 18:07 Min.

Betrachtet man für alle drei Versuchsrunden die mittleren Durchlaufzeiten (DZ), ergibt sich folgendes Bild:

- Runde 1: 12 Dokumente, DZ = 32,2 Min.
- Runde 2: 5 Dokumente, DZ = 24,1 Min.
- Runde 3: 3 Dokumente, DZ = 18,4 Min.

Weitere Einflussfaktoren

Zuletzt untersuchte das Team, ob nicht noch andere Ursachen (unabhängige oder störende Variablen) als die Dokumentenanzahl Einfluss auf die Durchlaufzeit haben. Die verwendete BPI-Software ermittelt dazu für vorhandene Dimensionen u.a. sogenannte „prozentuale Schwankungsbreiten“. Man geht dabei davon aus, dass der Wirkzusammenhang zwi-

Abb. 2: Ausschnitt aus der aufbereiteten Protokolldatei

PROP_ID	ACTIVITY	PROCESSOR	ACTIVITY_TYPE	ACTIVITY_NAME	START_TIME	END_TIME
170	A1	Vertrieb	ANGEBOT_ANLEGEN	Angebot anlegen	17.02.2016 10:25:36	17.02.2016 10:32:00
170	A2	Technik/Einkauf	TECHNISCHE_AUFGABEN	Technische und Einkaufsaufgaben erledigen	17.02.2016 10:32:01	17.02.2016 10:47:40
170	A3	Vertrieb	ANGEBOT_KALKULIEREN	Angebot kalkulieren und versenden	17.02.2016 10:47:41	17.02.2016 10:55:20
171	A1	Vertrieb	ANGEBOT_ANLEGEN	Angebot anlegen	17.02.2016 10:32:13	17.02.2016 10:39:14
171	A2	Technik/Einkauf	TECHNISCHE_AUFGABEN	Technische und Einkaufsaufgaben erledigen	17.02.2016 10:39:15	17.02.2016 10:55:57
171	A3	Vertrieb	ANGEBOT_KALKULIEREN	Angebot kalkulieren und versenden	17.02.2016 10:55:58	17.02.2016 11:06:54
270	A1	Vertrieb	ANGEBOT_ANLEGEN	Angebot anlegen	17.02.2016 11:45:20	17.02.2016 11:47:09

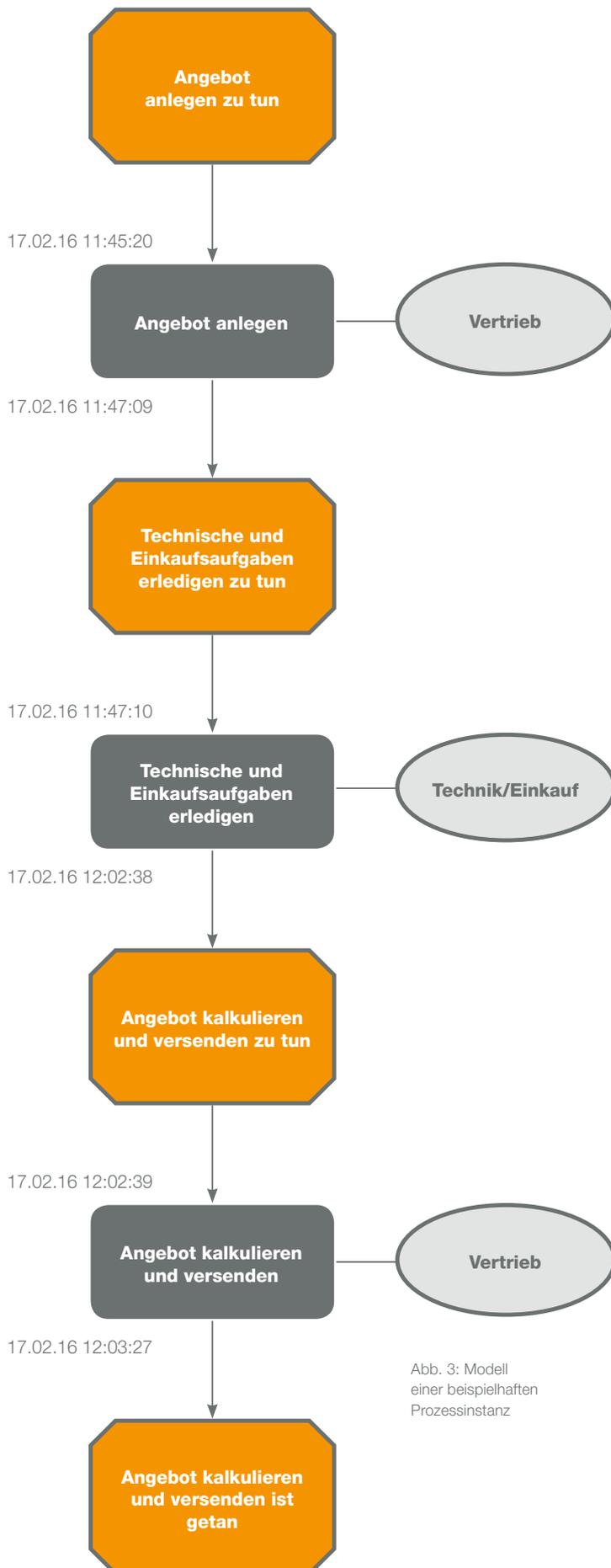


Abb. 3: Modell einer beispielhaften Prozessinstanz

schen unabhängiger bzw. störender Variablen (in Form der Dimensionen) und der abhängigen Variablen (in Form der Kennzahl) umso stärker ist, je deutlicher die abhängige Variable auf Veränderungen der unabhängigen bzw. störenden Variablen reagiert.

Für die Dimension „Dokumentenanzahl“ beträgt die Schwankungsbreite 22,7%. Mit 15,4% ist der Wert für die Dimension „Kunde“ ähnlich hoch. Folglich könnte die ergänzende Vermutung „Auch Kunden beeinflussen durch ihre spezifischen Anfragen die Durchlaufzeiten“ aufgestellt werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Organisatorische Laborexperimente können helfen, organisatorische, technische oder auch personelle Veränderungsmaßnahmen auf ihre generelle Wirksamkeit hin zu überprüfen. Zudem kann der „Wirkungsgrad“ („Wie groß ist z.B. die zu erwartende Zeitverkürzung?“) abgeschätzt werden. Das beispielhafte Experiment zeigt außerdem, dass Messungen und Auswertungen durch eine BPI-Software zu verbessern sind.

Heinrich Seidlmeier

Literatur

[1] Seidlmeier, H., Organisatorische Experimente im Bürolabor, zfo 5/2016.



Bilder: Kilian Stauss

Bulthaup – Transformation von Markenwerten

Projektleitung

- Prof. Kilian Stauss
Fakultät für
Innenarchitektur
- Prof. Thorsten Ober
Fakultät für Holztechnik
und Bau

Kooperationspartner und Auftraggeber

Bulthaup GmbH & Co KG

Studierende der Fakultät für Innenarchitektur

- Franziska Grüner
- Alexander Schmid
- Sarah Stuch
- Felicia Sturm
- Isabel Vormdohre
- Nicola Wulf

Studierende der Fakultät für Holztechnik und Bau

- Benedikt Aicher
- Michael Auernheimer
- Maximilian Eder
- Jan Jelitto
- Sebastian Kandler
- Minting Kong
- Fabio Martin
- Sven Mayer
- Simon Merke
- Florian Müller
- Johannes Oer
- Jochen Schenk
- Christof Schilling
- Andreas Schweiger
- Philipp Wirth
- Christy Xiong

Andere Länder, andere Sitten – sagt man. Andere Länder, andere Produkte – international tätige Unternehmen bieten oft in unterschiedlichen Ländern verschieden ausgestaltete Produkte an, die auf die jeweilige Kultur, Tradition und das Werteverständnis angepasst sind. In einem Kooperationsprojekt mit bulthaup untersuchten Studierende, wie die Markenwerte des Unternehmens mit neuen Materialien, Farben und Oberflächen auch in Asien verstanden werden.

Der Küchenhersteller bulthaup gehört zu den erfolgreichsten designorientierten Unternehmen in Deutschland. Als global vertretene Marke kann das Unternehmen beim Export der deutschen Produktpalette zwei Strategien verfolgen: Der Export der eigenen unveränderten Material- und Farbwelt in andere Länder ist eine Option, somit bleibt der „authentische Kern“ der Marke erhalten. Zweite Option ist eine Anpassung an verschiedene Märkte und Kulturen, also lokale Adaptionen. Auch eine Misch-Strategie aus einem konstanten Markenkern und variablen Adaptionen ist denkbar. Klar ist jedoch, dass mit den Produkten zu einem deutlichen Anteil auf die Anforderungen in den lokalen Märkten eingegangen werden muss, um erfolgreich zu exportieren.

Ein Team aus Masterstudierenden der Fakultät für Innenarchitektur im Schwerpunkt Möbeldesign sowie Bachelorstudierenden der Fakultät Holztechnik und Bau im Studiengang Holztechnik untersuchte, ob die mit den Möbeln über ihre Materialien und

deren Verarbeitung kommunizierten Markenwerte von bulthaup international verstanden werden oder ob hier kulturraumspezifische Adaptionen notwendig sind. Materialien, Oberflächen und Farben haben neben ihren technischen Eigenschaften auch zeichenhafte Funktionen. Sie sind Botschaft und Medien zugleich, die den Benutzern etwas über das Möbel verraten: Was es ist, wie es benutzt werden will, welche Rolle es in seinem Kontext einnimmt und welchen Status es für seine Besitzer und Benutzer ausdrückt. Der Kontext und die Inhalte sind allerdings international extrem verschieden, sie sind kulturraumabhängig. Die Wahrnehmung – die Ästhetik – differiert lokal.

Im Fokus der Untersuchungen standen sechs verschiedene asiatische Kulturräume, welche hinsichtlich ihrer technischen und kulturellen Material- und Oberflächentraditionen sowie ihrer Koch- und Ess-Kultur untersucht wurden: China, Taiwan, Korea, Singapur, Thailand, Malaysia sowie Japan.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse entwi-

ckelten die Studierenden schließlich für jeden Kulturraum zwei Material- und Oberflächen-Kollektionen, die sowohl den Markenwerten von bulthaupt als auch den Werten und dem Geschmack im jeweiligen Kulturraum entsprechen. Eine Herausforderung, denn die Komplexität einer Kultur mit nur wenigen Materialien und Oberflächen kommunizieren zu können, ist enorm.

China



Modern anmutende Materialien und Oberflächen sind in diesen Kollektionen mit chinesischer Tradition verbunden. Die Materialien Gusseisen und Kirschholz in Kollektion 1, sowie Gusseisen und Walnussholz in Kollektion 2, symbolisieren Natürlichkeit, Ursprünglichkeit und zugleich Innovation. Der Farbton Mandarin in Kollektion 1 greift chinesische Wertevorstellungen von Ausgeglichenheit und Freude auf. In Kombination mit seladon-glasiertem Porzellan, das für den chinesischen Kulturraum typisch ist, zeigt sich die Kompatibilität der Kollektion. Die Farbe Rot steht in China für Glück, Reichtum und Freude, weshalb in Kollektion 2 ein ziegelroter Farbton aufgenommen wurde. Weißer Marmor ergänzt diese Kollektion, steht er im chinesischen Kulturraum doch für einen hohen Status und Luxus.

In beiden Kollektionen wird die Liebe zu echten Materialien deutlich und sowohl der Bezug zur Moderne als auch zum spezifischen Kulturraum hergestellt. Obwohl Farben, Materialien und Oberflächen für bulthaupt neu sind, passen diese zu den Markenwerten des Unternehmens.

Taiwan



Auch in Taiwan haben Farben Bedeutung und farbliche Akzentuierungen kommen besonders im Möbel- und Küchenbau zunehmend zum Einsatz. Das in Kollektion 2 verwendete Rot steht für Glück und auch das intensive Mandarینگelb aus Kollektion 2 erfreut sich großer Beliebtheit. Der Stoff sowie sein Muster spiegeln dabei die traditionellen Einflüsse des Landes wieder. Ansonsten sind beide Kollektionen hell gehalten: In Kollektion 1 kombinierte das Team Stahl für die Arbeitsplatte mit Eichenholz und einer Bodenfläche aus weißem Marmor. Stahl hat in Taiwan einen hohen Stellenwert, es wird durch die bestehende Schwertschmiedekunst als solides und zuverlässiges Material angesehen. Die Oberflächen wirken zugleich natürlich und harmonisch. Kollektion 2 besteht aus einer Kupfer-Arbeitsplatte, Ahornfronten und einem hochglänzend schwarzen Boden, welcher die verwendeten Materialien hervorhebt und dabei Ruhe und Harmonie ausstrahlt. Das Kupfer harmoniert farblich mit dem „ehrlichen“ Ahorn und greift die Farbe Rot auf, ohne seine Eigenständigkeit zu verlieren. Die veredelten Oberflächen erfüllen den Wunsch nach Exklusivität.

„Materialien werden für gewöhnlich weniger aufgrund ihrer technischen Eigenschaften, als vielmehr aus einer kulturellen Tradition heraus ausgewählt: Während in Mitteleuropa und den USA eine Präferenz für Stahl und Edelstahl festzustellen ist, gibt es in China eine mehrtausendjährige Tradition der Bronze, die dort auch in der Gegenwart geschätzt wird.“ **Prof. Kilian Stauss**



Die Studierenden beim Aufbau der Endpräsentation im Showroom von bulthaup in München

Japan



Die Kollektionen wurden bei der Endpräsentation als gebaute Eckmuster (Front, Seite, Arbeitsplatte) auf einem Bodenmuster präsentiert. Zum Teil wurden die Muster durch Accessoires aus den jeweiligen Kulturräumen ergänzt.

Die Kollektion 1 aus Stahl, Zypressenholz, Grünglas, Gusseisen und Seladon-Porzellan wurde von den Studierenden als besonders harmonisch wahrgenommen. Das Zypressenholz wird traditionell für Shoji-Schiebetüren verwendet und auch der Stahl ist durch die Schwertschmiedekunst mit Japans Tradition eng verbunden. Gusseisen und Grünglas an Schubladenkanten setzen versteckte Highlights. Kollektion 2 kombiniert das in Japan sehr beliebte sägeraue Lärchenholz mit weißem Schiefer, Japanpapier als high pressure laminate (HPL), Gusseisen als Akzentuierer und blau-weißer Seide. Es handelt sich um eine schlichte und zurückhaltende Kollektion, bei der Materialehrlichkeit und Tradition im Fokus stehen. Das HPL mit Japanpapier ist durch die tradierte Nutzung von Japanpapier bekannt und wird durch die Beschichtung küchentauglich. Der blaue Seidenstoff steht farblich komplementär zum Tatami-Boden und dient als Accessoire.



Singapur

Dunkle und warme Farben sind in Singapur beliebt, hochglänzende Oberflächen stehen für Hochwertigkeit, Eleganz und Moderne. Kollektion 1 ist daher eine Kombination aus dem modernen Bult-haup-Cashmere-Lack für Arbeitsplatte und Korpus und hochglänzend lackiertem Mahagoniholz. Als Kontrast wählte das Team als Bodenbelag weißen Schiefer. Mahagoni ist eines der edelsten Hölzer im Möbelbau und wirkt in Verbindung mit Kupfer sowohl traditionell als auch elegant.

Auch Kollektion 2 ist mit geöltem Teakholz und matt sowie hochglänzendem schwarzen Lackoberflächen dunkel gehalten. Griffleisten aus gebürstetem Edelstahl setzen Akzente, das Material steht ähnlich zu westlichen Ländern für Reinheit. Teakholz wird von den umliegenden Inselstaaten importiert und wirkt mit seiner geölten Oberfläche ehrlich, massiv und robust. Das lebendige Bild des Granitbodens bietet einen Kontrast zu den großen und homogenen Flächen der Möbel.

Thorsten Ober, Kilian Stauss



Die Kommunikation über Materialien und Oberflächen ist unmittelbar. Niemand liest ästhetische Gebrauchsanleitungen und formphilosophische Abhandlungen. Wie bei Kindern stellt sich die Meinung sofort ein: Akzeptanz oder Ablehnung, Schönheit oder Abschreckung, Eleganz oder Funktionsorientiertheit, Weiblichkeit oder Männlichkeit – instinktiv wird eine unverrückbare Meinung gebildet.

Prof. Kilian Stauss



Die am Projekt teilnehmenden Studierenden beim Aufbau der großen Material- und Farbmatrix kurz vor der Präsentation beim Auftraggeber



IMPRESSUM

Herausgeber

Hochschule Rosenheim
 University of Applied Sciences
 Hochschulstraße 1, 83024 Rosenheim

Redaktion Hochschule Rosenheim:
 Eva Hauck-Bauer

Fotos/Grafiken: Falls nicht anders
 angegeben: ©Hochschule Rosenheim,
 Titelfoto: Florian Hammerich
 Druck: KESSLER Druck + Medien
 GmbH & Co. KG

Verlag



vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg,
 Kleine Grottenau 1, 86150 Augsburg,
 Tel. 0821 4405-0, Fax 0821 4405-409
 info@vmm-wirtschaftsverlag.de
 www.vmm-wirtschaftsverlag.de

Anzeigenberatung: Barbara Vogt,
 barbara.vogt@vmm-wirtschaftsverlag.de
 Layout/Satz: Iris Cvetković, Svenja Walz

Stand: Februar 2017

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

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

Dr. Johannes Heidenhain GmbH	U2
Academy for Professionals, HS Rosenheim	U3
TECHDIVISION	27
KraussMaffei Group	31
Adler-Werk Lackfabrik Johann Berghofer GmbH & Co KG	37
Lindner Group	37
Vogl Deckensysteme GmbH	45
Grossmann Bau GmbH & Co. KG	45
Sparkasse Rosenheim-Bad Aibling	45
Auer Bräu	45
vmm wirtschaftsverlag	49
stela drying technology	53
Riedlberg	53
Steinbeis Holding	53

U = Umschlagseite

Eine Onlineversion dieser Broschüre finden Sie unter:
 → www.fh-rosenheim.de/forschungsbericht2016.html



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.fh-rosenheim.de/weiterbildung





Hochschule Rosenheim
University of Applied Sciences

Hochschulstraße 1

83024 Rosenheim, Germany

Tel +49 8031 805-0

Fax +49 8031 805-2105

info@fh-rosenheim.de

www.fh-rosenheim.de