



---

**Ausgezeichnet:  
Preise und Förderungen**

---

**Ausbildung: Studierende  
aktiv in der Forschung**

---

**Ausbau: Stetiges Wachstum  
der Forschungsprojekte**

---



---

**Forschungsbericht 2013**

---



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, kleine Seminargruppen, praxisnahe Inhalte auf akademischem Niveau und sorgen so für den Erfolg der Teilnehmer.

#### Berufsbegleitende Masterstudiengänge

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

#### Berufsbegleitende Zertifikatsprogramme

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

#### Tagungen

- Rosenheimer Personalertag
- Expertenforum im Bereich Bau

#### Berufsbegleitende Bachelorstudiengänge

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

#### Seminare aus den Bereichen

- Technik
- Betriebswirtschaft
- Management
- Recht
- Persönlichkeit
- PR & Kommunikation
- zusätzlich: Inhouse / Individuelle Firmenseminare

Weitere Informationen unter:

→ [www.fh-rosenheim.de/weiterbildung.html](http://www.fh-rosenheim.de/weiterbildung.html)





## Editorial

### Liebe Leserinnen, liebe Leser,

ob für das Optimieren von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen, die Schaffung neuer Werkstoffe und Logistikketten – die Liste ließe sich fortführen – für all diese Tätigkeiten sind hochqualifizierte Fachkräfte gefragt. In ambitionierten Forschungsvorhaben werden die genannten und viele weitere Bereiche kontinuierlich weiterentwickelt. Mit der praxisnahen Ausbildung von Fachkräften und anwendungsorientierter Forschung in Kooperation mit Instituten, Bildungseinrichtungen und Unternehmen aus der Region sowie darüber hinaus arbeitet die Hochschule Rosenheim mit am technologischen Fortschritt.

Um anwendungsorientierte Forschung und die Qualifizierung von Nachwuchskräften – insbesondere im technischen Bereich – noch enger zu verzahnen, setzt die Hochschule neue Impulse in der Masterausbildung: mit einem Masterstudiengang „Angewandte Forschung und Entwicklung“, der Studierende auf spätere berufliche Tätigkeiten bei Industrie-, Forschungs- und Entwicklungsprojekten hinführt. Bereits im Studium bearbeiten sie eigenständig Projektaufgaben und begleiten ein Forschungsprojekt mit Industriepartnern. Ganz bewusst wurde der Studiengang interdisziplinär konzipiert, Studierende können Module übergreifend nutzen und eigene fachliche Schwerpunkte setzen. Davon profitiert auch die Forschung: Erfolgreiche interdisziplinäre Projekte gibt es z. B. bereits zwischen der Elektrotechnik und Informatik sowie der Kunststoff- und Holztechnik.

Neben der forschungsorientierten Masterausbildung stellen wir uns auch der Heranführung an eine Promotion. Wir wollen unseren Studierenden und Absolventen einen umfassenden Bildungsweg und Karrierechancen in der Forschung ermöglichen. Deshalb gibt es erste Überlegungen zur Etablierung eines Master-Kollegs, das zum Promotionskolleg ausgebaut werden könnte. Promotionen in Kooperation mit Universitäten setzt die Hochschule bereits seit vielen Jahren um.

Die Bedeutung der anwendungsorientierten Forschung und praxisnahen Heranführung von Nachwuchskräften an Forschungsprojekte hat auch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) erkannt. Im BMBF-Programm „Forschung an Fachhochschulen“ konnte sich die Hochschule Rosenheim in diesem Jahr mit Anträgen in mehreren Bereichen durchsetzen und Förderungen erhalten. Allein rund 2,5 Millionen Euro gewährt das BMBF für ein Projekt zur Erforschung und Entwicklung neuer multifunktionaler Naturfaser-Kunststoff-Verfahren und -Werkstoffe für den Fahrzeug-, Holz- und Möbelbau. Damit erhält die Hochschule Rosenheim die bislang höchste Summe, die jemals im Rahmen des oben genannten Programms für ein einzelnes Forschungsprojekt einer Hochschule für angewandte Wissenschaften zugesprochen wurde. In Zukunft sind weitere Bewerbungen für die verschiedenen Förderlinien des Programms geplant.

Welche Projekte die Hochschule außerdem in der anwendungsbezogenen Forschung, im Wissens- und Technologietransfer im vergangenen Jahr vorangetrieben hat, lesen Sie im vorliegenden Forschungsbericht. Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre!



Herzlichst, Ihr

**Prof. Heinrich Köster**

Präsident der Hochschule Rosenheim

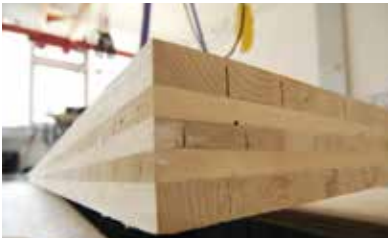
---

# Die Forschungskompetenzfelder der Hochschule Rosenheim

---



## Information und Kommunikation



## Neue Werkstoffe und Bauteile



## Energieeffiziente Gebäude und Technologien



## Produktion, Automation, Logistik



## Design



## Marktforschung



## Gesundheit



# Inhaltsverzeichnis

Editorial .....	1
Forschung und Entwicklung an der Hochschule Rosenheim .....	4
<hr/>	
ELPA – Effizienter Breitband-Leistungsverstärker .....	6
RO-BERTA2 – Die Unterstützung der Rosenheimer Hagelflieger-Piloten. Ein interdisziplinäres Projekt zwischen der Fakultät für Ingenieurwissenschaften und der Fakultät für Informatik an der Hochschule Rosenheim .....	10
<hr/>	
Faltbare Werkstoffverbünde – Neuartige Materialverbindungen zur Herstellung hochwertiger, flexibel anwendungsbezogener Verpackungen, Displays und Behältnisse .....	14
HolzBauSystem – Entwicklung innovativer Holzbaukomponenten und -systeme – Der Einsatz von Buche im modernen Holzbau .....	16
VibWood – Planungshilfen zur schall- und schwingungstechnischen Beschreibung von Holzdecken und zur Bewertung und Dimensionierung von angepassten Schwingungsschutzsystemen .....	20
<hr/>	
Ein Baumhaus als Ferienunterkunft – Vom 3D-Aufmaß des Baumes bis zur Montage aus vorgefertigten Bauteilen .....	24
Biomassepellets aus Pferdemist – Entwicklung eines kommerziell einsetzbaren Verfahrens .....	26
Harmonisierung eines energieeffizienten und nachhaltig gebauten Alpenraums – Die CESBA Initiative .....	30
Planungs-Tool für Passivhäuser – Monatsbilanzverfahren und dynamische hygrothermische Simulation .....	32
<hr/>	
VerTemp – Verbesserte Temperaturführung zur energieeffizienten und ressourcenschonenden Fertigung von Kunststoffbauteilen .....	36
Entwicklung und Etablierung einer integrierten Rohstoffbereitstellungslogistik .....	38
<hr/>	
Erweiterung der Kinderkrippe Studentenflöhe an der Hochschule Rosenheim .....	40
Mobile Catering – Eine Designstudie zum On-Bord Catering auf Regionalzügen .....	44
<hr/>	
Entwicklung eines integrierten Online-Marketingkommunikationskonzeptes für einen Automobilzulieferer .....	46
Digitales Markenkommunikationskonzept für Selecta .....	48
<hr/>	
Livable Home - Ein Ingenieurbüro für modulare Holzbauten weltweit .....	50
<hr/>	
Inserentenverzeichnis, Impressum .....	52

**Information  
und Kommunikation**

**Neue Werkstoffe  
und Bauteile**

**Energieeffiziente  
Gebäude und  
Technologien**

**Produktion,  
Automation,  
Logistik**

**Design**

**Marktforschung**

**Existenzgründung**

# Forschung und Entwicklung an der Hochschule Rosenheim

**Seit 2007 ist die Abteilung „Forschung und Entwicklung“ (F&E) an der Hochschule Rosenheim zentrale Anlaufstelle für Wissenschaftler im Haus sowie für externe Partner. Die Verknüpfung von Forschung und Wirtschaft ist dabei stets das zentrale Anliegen. Die angewandte Forschung ist traditionell eine Stärke der Fachhochschulen und so hat sich auch die Hochschule Rosenheim in der Region als kompetenter (Forschungs-) Partner für Industrie und Mittelstand etabliert und ist Forum, Initiator, Partner und Katalysator für die positive wirtschaftliche Entwicklung in der Region und darüber hinaus.**

Basierend auf der Fachexpertise ihrer Fakultäten hat die Hochschule verschiedene Forschungskompetenzfelder (KF) gebildet (Abb. 1). Diese ermöglichen eine effiziente interne Vernetzung der Know-how-Träger des jeweiligen Bereichs und fördern den Austausch untereinander. Darüber hinaus erleichtert die gebündelte Außendarstellung der Projekte in den einzelnen Forschungsfeldern die Information interessierter Partner und Unternehmen.

Alle Forschungsbereiche haben sich seit der Gründung der Abteilung positiv entwickelt, was die steigenden Drittmiteleinahmen beweisen (Abb. 2). Aktuell werden rund 30 öffentlich oder durch die Industrie geförderte Projekte aus verschiedenen Bereichen bearbeitet. Die Kompetenzfelder „Energieeffiziente Gebäude & Technologien“ sowie „Produktion, Automation, Logistik“ haben sich als Forschungsschwerpunkte herauskristallisiert. 2014 wurde der Bereich „Gesundheit“ als neues Forschungskompetenzfeld aufgenommen.



Auch die Anzahl der in der Forschung beschäftigten vollzeitäquivalenten Mitarbeiter stieg seit der Gründung stetig. In der Abteilung arbeiten (mit Stand von Januar 2014) 51 wissenschaftliche Mitarbeiter, 31 wissenschaftlich-technische Hilfskräfte sowie drei administrative Mitarbeiterinnen.

Das Leitungsgremium der F&E setzt sich aus einer wissenschaftlichen sowie einer geschäftsführenden Leitung zusammen. Unterstützt wird das Gremium durch einen Wissenschaftsausschuss, der die Einrichtung bei ihrer Aufgabenerfüllung berät.

## **Aufgaben der F&E**

Die Abteilung ist die zentrale Einheit für Unterstützungs- und Beratungsleistungen im Forschungsbereich an der Hochschule Rosenheim und bietet Unternehmen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern folgendes Leistungsangebot:

- Informationen zu Förderprogrammen/ Fördermittelrecherche
- Unterstützung bei Projektantragstellung
- Projektbetreuung
- Netzwerkpflege
- Abwicklung von Erfindungs- und Patentanmeldungen mit der BayPat
- Abwicklung von Industriaufträgen
- Aufbau und Betreuung kooperativer Promotionen an der Hochschule
- Vermittlung von Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten
- Durchführung von Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen von Forschungsprojekten
- Bereitstellung von Arbeitsplätzen und Infrastruktur (Hardware etc.)

## **Ausstattung**

Die Ausstattung der einzelnen Fakultäten der Hochschule Rosenheim in Form von Laboratorien, Geräten und Know-how gewährleistet eine optimale Infrastruktur zur Realisierung unterschiedlichster F&E-Aktivitäten. Hervorzuheben sind unter den über 100 Laboratorien z. B. das Labor für Bauteilprüfung, das Labor für Trocknungs- und Klimatechnik, das Labor für Energie- und Umwelttechnik, ein Technikum für Kunststoffverarbeitung sowie ein Reinraum. Eine detaillierte Übersicht über die Laboratorien der Hochschule gibt es online unter

**[www.fh-rosenheim.de/laboratorien.html](http://www.fh-rosenheim.de/laboratorien.html)**



**Wissenschaftliche  
Leitung**

**Prof. Dr. rer. nat.  
Harald Krause**



**Wissenschaftliche  
Leitung**

**Prof. Dr.  
Peter Niedermaier**



**Geschäftsführende  
Leitung  
Forschungsreferent**

**Dipl.-Ing. (FH)  
Wolfgang Alversammer**



**Controlling  
Forschungsreferentin**

**Daniela Ott  
M. Sc.**



**Forschungsreferentin  
Öffentlichkeitsarbeit**

**Eva Hauck-Bauer  
M. Eng.**



**Mittelverwaltung  
Buchhaltung**

**Elisabeth Paul  
B. Sc.**



**Forschung und  
Entwicklung**

**Projektleiter von Industrie- und Forschungsprojekten aller Kompetenzfelder**

**Projektmitarbeiter**

**Kontakte intern und extern**

Erweitert wird die hausinterne Struktur durch das Fraunhofer-Zentrum Bautechnik, einer Kooperation des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP), des Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau, des Instituts für Fenstertechnik (ift) Rosenheim sowie der Hochschule Rosenheim. Das Zentrum ist in den Räumlichkeiten der Hochschule Rosenheim angesiedelt, bündelt die Kompetenzen der vier Partner und schafft eine dauerhafte Vernetzung. Gemeinsam arbeiten die Partner an der Entwicklung von innovativen Baukonzepten und optimierten Bauteilen für Neu- und Bestandsbauten.

Im Zuge der kooperativen Gemeinschaftsforschung intensivierte die Hochschule Rosenheim in den letzten Jahren insbesondere ihre nationalen und internationalen Kontakte zu wissenschaftlichen Institutionen. Kontakte z. B. nach Italien und Österreich und zu F&E-Organisationen in Norwegen, Finnland, Griechenland und in die Schweiz ermöglichen den Zugang zu internationalen bzw. europäischen Forschungsprojekten. Bei der Durchführung von Projekten auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene arbeitet die Hochschule mit langjährigen oder auch

neuen Partnern zusammen. Die Kontakte reichen von Klein- und mittelständischen Unternehmen bis zu international tätigen Firmen.

Zusätzlich profitiert die Hochschule von ihren Industriekontakten, die es ermöglichen, EU-Forschungs- und Entwicklungsprojekte gemeinsam mit international tätigen Unternehmen durchzuführen.

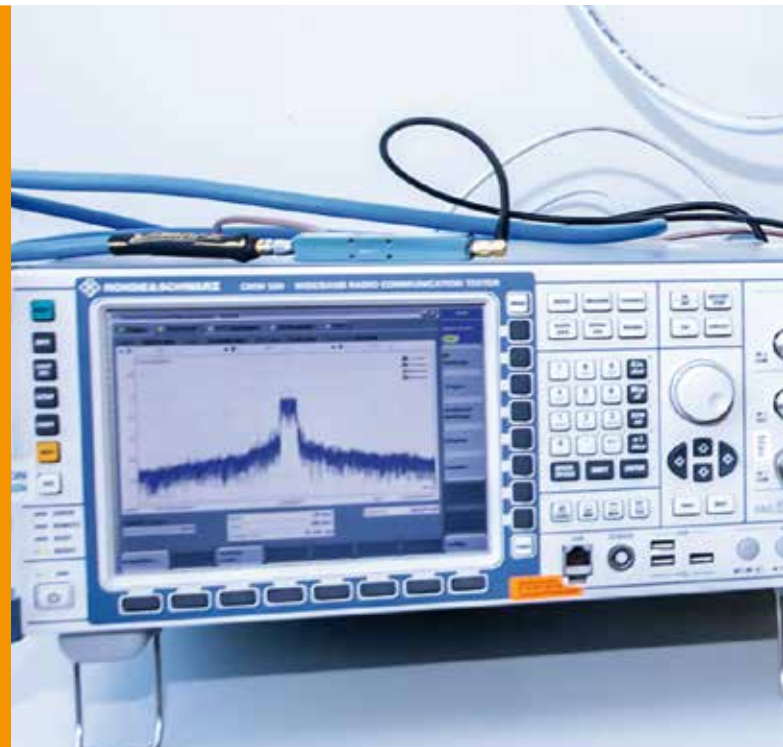
Die Forschung und Entwicklung bietet mit einer breiten Fachkompetenz, einer modernen Ausstattung, nationalen und internationalen Kontakten sowie einem motivierten Team optimale Bedingungen zur Umsetzung innovativer Ideen und zukunftsfähiger Konzepte. Vom modernen Breitbandleistungsverstärker bis zu Biomassepellets aus Pferdemist reichen unsere Forschungsaktivitäten und Entwicklungen. Auf den folgenden Seiten erhalten Sie einen Überblick über einige unserer öffentlich oder privatwirtschaftlich geförderten Projekte aus dem Jahr 2013. Und wenn Sie selbst eine Idee haben, zögern Sie nicht und wenden Sie sich gerne an uns.

**[www.fh-rosenheim.de/forschung-entwicklung/ansprechpartner](http://www.fh-rosenheim.de/forschung-entwicklung/ansprechpartner)**

# ELPA – Effizienter Breitband- Leistungsverstärker

Markus Stichler, René Plönnigs

Zunehmender Datenverkehr stellt immer höhere Anforderungen an die Effizienz künftiger Mobilfunksysteme. Die Effizienz umfasst zum einen die Bandbreiten, zum anderen die Energieeffizienz. Im Rahmen des hier beschriebenen Projekts wird ein Hochfrequenz-Leistungsverstärker entwickelt, der moderne Techniken und Methoden wie Galliumnitrid (GaN)-Verstärker, Envelope Tracking und Digitale Vorverzerrung kombiniert und so die Effizienz verbessert.



Messaufbau

Das Fraunhofer-Institut bezifferte den Energieverbrauch der Mobilkommunikation in Deutschland für 2010 mit ca. drei Terrawattstunden pro Jahr (TWh/a). Der Anteil der Informations- und Kommunikationstechnologie am Gesamtstromverbrauch in Deutschland betrug 2007 rund 10,6 %. Dieser Anteil wird bis 2020 auf schätzungsweise 20 % anwachsen.<sup>1</sup> Daher sollen Komponenten mit hohem Stromverbrauch in der Mobilfunktechnik effizienter gemacht werden. Im Rahmen dieses Projekts werden zwei vielversprechende Ansätze, Envelope Tracking und digitale Vorverzerrung, miteinander kombiniert, um die Energie- bzw. Bandbreiteneffizienz zu verbessern.

Der in dem Projekt zu untersuchende Leistungsverstärker (50 W, 700-960 MHz, max. 30 V Betriebsspannung) basiert auf einem Galliumnitrid (GaN) high-electron-mobility transistor (HEMT), einer speziellen Bauform des Feldeffekttransistors (FET). Der HEMT ist für sehr hohe Frequenzen ausgelegt und die Verwendung von GaN als Basismaterial verspricht neben einem höheren Wirkungsgrad als herkömmliche auf Silizium basierende FET auch eine höhere Spannungsfestigkeit. Des Weiteren sind auf Silizium basierende FET für hohe Leistungen auf schmale Bandbreiten begrenzt.

## Methoden zur Energie- bzw. Bandbreiten-Effizienzsteigerung

### Envelope Tracking

Um die Energieeffizienz des Verstärkers deutlich zu steigern, wird beim Verfahren des Envelope Tracking zur Verringerung der Leistungsaufnahme die Versorgungsspannung des Verstärkers durch ein spezielles Schaltnetzteil mit der Hüllkurve des Sendesignals moduliert. Im Idealfall wird die komplette Pegelvariation der Hüllkurve eines modulierten Sendesignals durch eine entsprechende Variation der Versorgungsspannung des Verstärkers umgesetzt. So kann die Leistungsaufnahme des Verstärkers der tatsächlichen Sendeleistung angepasst werden. Die damit verbundene Wirkungsgradsteigerung nimmt mit dem Anteil der Versorgungsspannungsvariation zu. Envelope Tracking bietet im Vergleich zu anderen Technologien zur Effizienzsteigerung (wie Class E-Verstärker oder Doherty-Verstärker) den Vorteil, dass diese Methode auch bei vergleichsweise breitbandigen Signalen angewendet werden kann.

#### Projektleiter

Prof. Dr.-Ing. Markus Stichler,  
Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
markus.stichler@fh-rosenheim.de

#### Projektmitarbeiter

René Plönnigs, M. Eng.  
rene.ploennigs@email.fh-rosenheim.de

#### Projektträger

Bayerische Forschungsstiftung

#### Kooperationspartner

- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
- Kathrein-Werke KG
- Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

#### Projektlaufzeit

Mai 2012 – Oktober 2014

#### Förderung durch

Bayerische Forschungsstiftung

#### Fördersumme

70.000 €



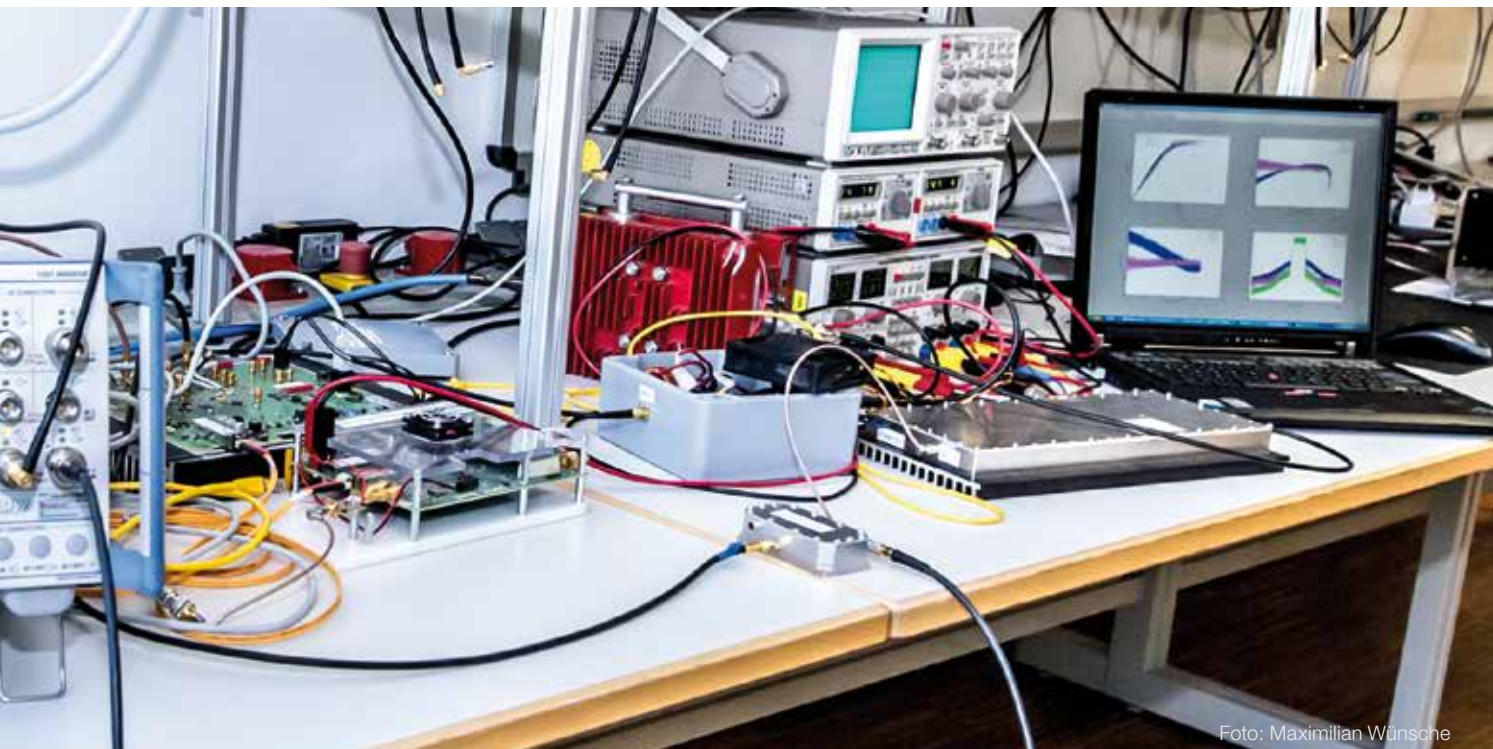


Foto: Maximilian Wünsche

### Digitale Vorverzerrung

Da der Verstärker in seinem Arbeitspunkt zwar den höchsten Wirkungsgrad besitzt, aber höchst nichtlinear ist, wird das Verfahren der digitalen Vorverzerrung (Digital Predistortion, DPD) zur Linearisierung der Verstärkerkennlinie und damit zur Verbesserung der Bandbreiteneffizienz benutzt.

Die Messungen der Verstärkercharakteristik legen nahe, dass diese durch nichtlineare Systeme mit Gedächtnis modelliert werden können.

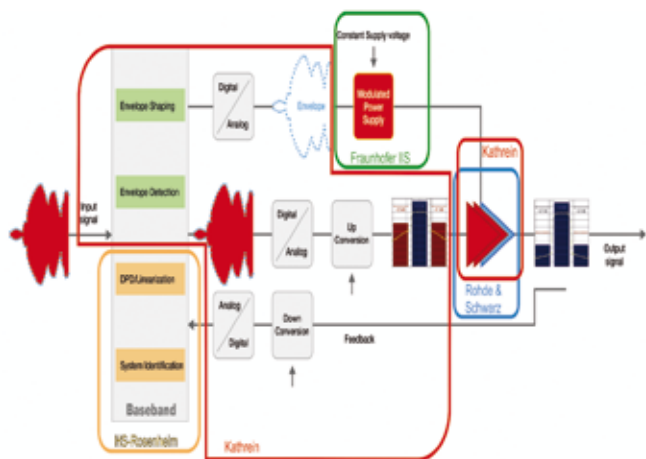


Abb. 1: Schematische Übersicht des Modellsystems mit Zuständigkeiten innerhalb des Projekts

Dazu eignen sich zwei mathematische Modelle – das Volterra-Modell<sup>2</sup> und das Generalized Memory Polynomial (GMP)-Modell<sup>3</sup> – mit deren Hilfe der Verstärker vollständig charakterisiert werden kann. Das Optimierungskriterium bei der Schätzung der Charakterisierungskoeffizienten ist das Minimum-Mean-Square-Error-Kriterium (MMSE), es wird daher nach einem Filter gesucht, der den mittleren quadratischen Fehler minimiert.

### Modellsystem (Abb. 1)

Als Modellsignal wird ein 1,4 MHz breites LTE-Signal mit Eigenschaften verwendet, wie es in modernen Mobilfunksystemen vorkommt: hoher Crest Factor (>10 Dezibel) und gaußverteilte Amplitude. Durch einen von der Firma Kathrein entwickelten Signalgenerator ist es möglich, gleichzeitig das LTE-Signal bei 900 MHz als auch dessen Einhüllende zu erzeugen. Die Einhüllende wird in einem vom Fraunhofer-Institut (IIS) entwickelten Netzteil zur Modulation der Versorgungsspannung von GaN-Leistungstransistoren verwendet, die sowohl von der Firma Kathrein als auch von Rohde & Schwarz entwickelt wurden. Aufgabe der Hochschule Rosenheim war die Entwicklung der digitalen Vorverzerrung.

Die Abbildungen 2-4 fassen die Ergebnisse für dieses Modellsystem zusammen: Sie zeigen den Verlauf der Verstärkung (Abb. 2) bzw. der Phase (Abb. 3) über der Ausgangsleistung, der im idealen Fall eines linearen Systems jeweils den grünen Kennlinien folgen sollte. Vergleicht man die Kennlinie des Ausgangssignals ohne Vorverzerrung (blau) mit der Kennlinie des Ausgangssignals mit Vorverzerrung (magenta) ist eine signifikante Verbesserung zu beobachten.



**FOSSIL** ist ein international agierendes Lifestyle-Unternehmen, das sich auf Fashion-Accessoires spezialisiert hat. Das breit gefächerte Markenportfolio aus weltweit renommierten Marken sichert der Fossil Group eine Einzelstellung auf dem globalen Markt. Wir leben unsere Marken, unsere Werte und unsere Gemeinschaft.

Die FESCO GmbH ist das europäische Logistik- und Dienstleistungszentrum der Fossil Group mit Sitz in Eggstätt und beschäftigt derzeit rund 500 Mitarbeiter. Des Weiteren wird hier die Buchhaltung für elf europäische Fossil Firmen geführt. Die Fossil Group ist geprägt durch ein dynamisches Wachstum und eine offene Firmenkultur.

Aufgrund unseres starken Wachstums sind wir laufend auf der Suche nach Absolventen in den Fachbereichen

- **LOGISTIK**
- **GEBÄUDETECHNIK**
- **FINANCE**

die einen Beitrag zu unserem Erfolg leisten möchten.

Die Zeit läuft... worauf warten Sie noch?

Unsere aktuellen Stellenausschreibungen finden Sie unter:

<http://globalcareers.fossil.com/germany/>

Keine passende Stelle dabei? Gerne können Sie sich auch initiativ bei uns bewerben!

Onlinebewerbungen senden Sie bitte an **human.resources.fesco@fossil.de**

FESCO GmbH · Gewerbegebiet Natzing 2 · D-83125 Eggstätt · [www.fossil.de](http://www.fossil.de)

Projekt

**RO-BERTA**

Effektive Hagelabwehr



Verein zur Erforschung der  
Wirksamkeit der Hagelbekämpfung  
im Raum Rosenheim e. V.

Hagelabwehr Rosenheim  
[www.hagelabwehr-rosenheim.de](http://www.hagelabwehr-rosenheim.de)



## Unsere Angebote für Ihren Karrierestart

Die KraussMaffei Gruppe gehört zu den weltweit führenden Herstellern von Maschinen und Anlagen für die Produktion und Verarbeitung von Kunststoff und Gummi. Über die Produktmarken KraussMaffei, KraussMaffei Berstorff und Netstal bedienen heute rund 4.000 Mitarbeiter weltweit an über 40 Standorten unsere Kunden.

Starten Sie Ihre Karriere bei uns als Praktikant, Trainee, Direkteinsteiger oder als Absolvent einer Bachelor-/Master- oder Diplomarbeit.

KraussMaffei  
KraussMaffei Berstorff  
Netstal

**KraussMaffei**  
Group

# ELPA – Effizienter Breitband-Leistungsverstärker

Wie gut diese Verbesserungen wirklich sind, ist dem Spektrum der Ausgangssignale besser zu entnehmen (Abb. 4). Die grüne Kurve zeigt das Spektrum des ideal linear verstärkten LTE-Signals, die blaue das Spektrum des nicht vorverzerrten Signals und die magentafarbene das Spektrum des vorverzerrten Signals. Die Abweichungen vom idealen grünen Verlauf sind im Wesentlichen auf nichtlineare Eigenschaften des Verstärkers zurückzuführen. Vergleicht man das Spektrum des vorverzerrten mit dem des nicht vorverzerrten Ausgangssignals, so ist eine deutliche Verbesserung ersichtich. Quantifiziert wird die Verbesserung häufig durch die sogenannte Nachbarkanalleistung (ACPR<sup>4</sup>), die hier um ca. 25 Dezibel (dB) reduziert ist. Dies ist ein direktes Maß für die Verbesserung der spektralen Effizienz durch digitale Vorverzerrung.

Zu den Bewertungskriterien zählt neben dem ACPR auch die Error-Vector-Magnitude (EVM<sub>4</sub>), die ein direktes Maß für die Signalqualität ist. Hier wird eine Verbesserung von -25 dB auf -40 dB erreicht.

### Zusammenfassung und Ausblick

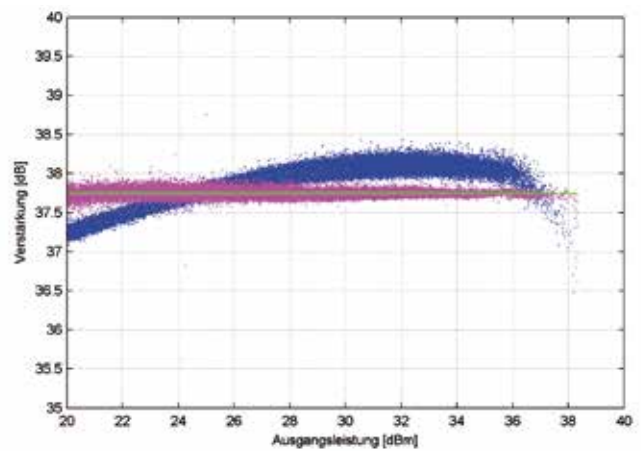
Es konnte gezeigt werden, dass die Effekte der Nichtlinearitäten des GaN-Verstärkers durch digitale Vorverzerrung reduziert werden können und somit die spektrale Effizienz gesteigert werden kann. Die Regelkreise Envelope Tracking und digitale Vorverzerrung beeinflussen sich nicht negativ.

### Weitere Informationen

→ [www.fh-rosenheim.de/breitbandleistungsverstaerker.html](http://www.fh-rosenheim.de/breitbandleistungsverstaerker.html)

### Literatur

- 1 **Bundesregierung, BT Drucksache 17/7472, Energieeffizienz bei Breitbandtechnologien.**
- 2 **Feldhaus, G.:** Volterrafilter zur Modellierung und Entzerrung optischer Übertragungssysteme mit Direktempfänger. Shaker 2003.
- 3 **Morgan, D. R., Zhengxiang Ma, Jaehyeong Kim, Zierdt, M. G. and Pastalan, J.:** A generalized memory polynomial model for digital predistortion of RF power amplifiers. Signal Processing, IEEE Transactions on, 54(10):38523860, 2006.
- 4 **Kenington, P.B.:** High-linearity RF amplifier design. Artech House microwave library. Artech House 2000.



Grafiken: Autoren

Abb. 2: Verstärkung über Ausgangsleistung, blau: Ausgangssignal ohne Vorverzerrung, magenta: mit Vorverzerrung, grün: linear ideal mit Zuständigkeiten innerhalb des Projekts

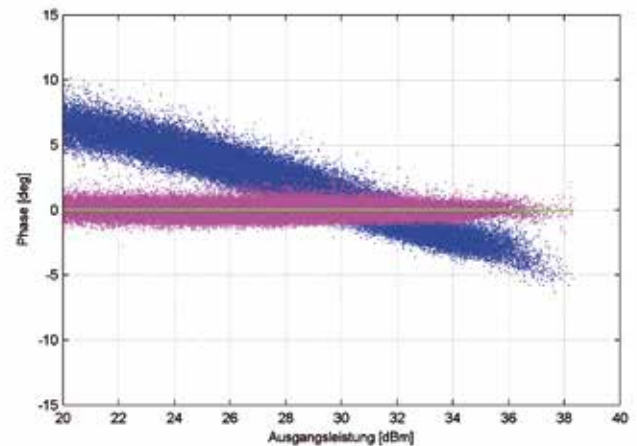


Abb. 3: Phase über Ausgangsleistung, blau: Ausgangssignal ohne Vorverzerrung, magenta: mit Vorverzerrung, grün: linear ideal

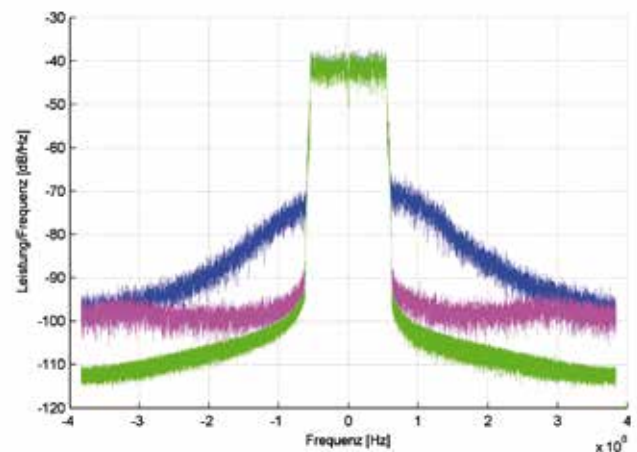


Abb. 4: Spektrum, blau: Ausgangssignal ohne Vorverzerrung, magenta: mit Vorverzerrung, grün: linear ideal

# RO-BERTA2 – Die Unterstützung der Rosenheimer Hagelflieger-Piloten

Ein interdisziplinäres Projekt zwischen der Fakultät für Ingenieurwissenschaften und der Fakultät für Informatik an der Hochschule Rosenheim

Peter Zentgraf, Stefan Zagler, Christopher Wolf, Peter Viehhauser, Jochen Schmidt, Martin Heigl, Ralf Hager, Martin Kucich, Andreas Bernhardt, Gerd Beneken, Martin Angermeier

Jedes Jahr zwischen Mai und September steigen die Rosenheimer „Hagelflieger“ bei entsprechender Wetterwarnung auf, um direkt in das Zentrum von Unwetterwolken zu steuern. Die Herausforderung ist es, zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort zu sein: Der „Wolkenimpfstoff“ muss in den Aufwindkanal der Wolke gelangen, um eine großräumige Verteilung zu erreichen.

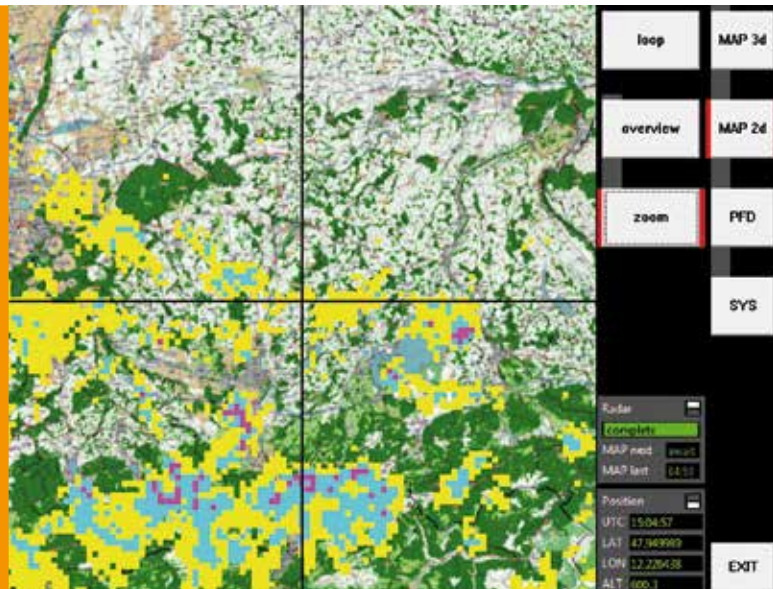


Abb. 1: Beispiel für das Ergebnis der Darstellung der Radarmessungen im Cockpit des Deutschen Wetterdienstes (DWD)



Mit dem Hagelabwehr-Forschungsprojekt „RO-BERTA“ gewann die Hochschule Rosenheim die „University Challenge“ der „European Satellite Navigation Competition (ESNC)“, den größten internationalen Ideenwettbewerb im Bereich Satellitennavigation, der jährlich Produkte und Dienstleistungen auszeichnet, die diese Technik im täglichen Leben nutzbar machen.

Ein Ziel des Forschungsprojekts RO-BERTA („ROsenheims meteorologische Besonderheiten: Eine Regelungs-Technische Aufgabe“) ist es, die Einsätze der Hagelflieger in Echtzeit durch das Verarbeiten und Weiterleiten von Bodenradarmessungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zu unterstützen. Diese Informationen im Cockpit dienen den Piloten zur Orientierung für das Ausbringen des Silberjodids, mit dem die Wolken „geimpft“ werden, damit die Hagelbildung gemildert oder gar verhindert wird. Die Messungen des DWD konnten mit Abschluss der ersten Phase von RO-BERTA über eine stabile Analog-Funk-Datenverbindung mit extrem reduziertem Datensatz maßgeschneidert ins Cockpit geschickt werden. In der zweiten Phase, RO-BERTA2, die seit Ende 2013 läuft und auf vier Jahre angelegt ist, warten nun neue Herausforderungen.

## 1. Verbesserung der Software und Hardware des Kommunikations- und Informationssystems

Die Struktur der Software besteht aus den Rechnersystemen

- HAILacquisition Messdatenerfassung in der Flugzeugnase
- HAILscout Radarkartenanzeige im Cockpit, Kommunikationsmanagement
- HAILagent Datenspeicherung in eine Datenbank, Radarkarteneingabe vom DWD
- HAILsensLeft Messdatenerfassung linker Flügel, externe Software.

### Projektleiter

Prof. Dr. Peter Zentgraf,  
Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
peter.zentgraf@fh-rosenheim.de

### Projektmitarbeiter

- Dipl.-Ing. (FH) Peter Viehhauser  
peter.viehhauser@fh-rosenheim.de
- Dipl.-Ing. (FH) Martin Heigl  
martin.heigl@fh-rosenheim.de
- Dipl.-Ing. (FH) Andreas Bernhardt, M. Eng.  
andreas.bernhardt@fh-rosenheim.de
- Dipl.-Inf. (FH) Stefan Zagler, M. Eng.  
stefan.zagler@fh-rosenheim.de

- Dipl.-Ing. (FH) Ralf Hager  
ralf.hager@fh-rosenheim.de
- Martin Angermeier  
martin.angermeier@stud.fh-rosenheim.de
- Dipl.-Inf. (FH) Martin Kucich, B. Sc.  
martin.kucich@fh-rosenheim.de
- Christopher Wolf  
christopher.wolf@stud.fh-rosenheim.de

### Auftraggeber

Hagelforschungsverein Rosenheim

### Kooperationspartner

- Landratsamt Rosenheim

- senswork GmbH
- Reimesch Kommunikationssysteme GmbH

### Projektlaufzeit

Dezember 2013 – Dezember 2017

### Förderung durch

- Hagelforschungsverein Rosenheim
- Bürgerstiftung Rosenheimer Land
- VR Bank Rosenheim-Chiemsee Stiftung
- VR Bank Rosenheim-Chiemsee eG

### Fördersumme

130.000 €

Zwischen den Rechnersystemen tauscht die Software Daten und Kommandos durch das an der Hochschule entwickelte Datenprotokoll DTP (Domino Transfer Protocol) aus. Anforderungen stellt die Übertragungsstrecke Funk an das Protokoll, weil die Übertragung weder paketorientiert ist, noch gibt es Informationen über die korrekte Übertragung der Daten. Daher muss dem Empfänger das Rekonstruieren der logischen Datenpakete aus dem empfangenen Byte-Stream möglich sein. Sind die Startpunkte der logischen Datenpakete im Byte-Stream bekannt, prüft ein eindeutiges Prüfsummenverfahren die korrekte Übertragung der Daten. Wegen der hohen Reichweite der Funkübertragungsstrecke ist derzeit ein Nutzdatendurchsatz von ca. 330 Bytes/Sekunde, für beide Übertragungsrichtungen insgesamt, möglich. Das fordert vom Protokoll eine effektive Übertragung hinsichtlich der Größe der Information.

Werte in Datenbank "hailairplane1\_20140526", Tabelle "hailacquisition" seit 2014-05-26 13:03:42

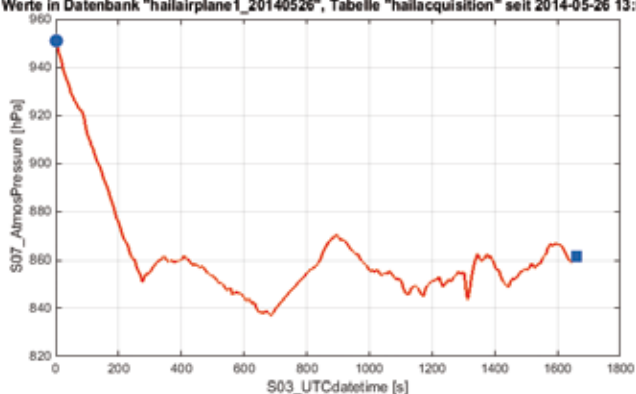


Abb. 2: Diagramm, erstellt mit dem Auswerteprogramm MATLAB-2MySQL, das eine Verbindung zwischen über IP-Adressen erreichbare Datenbanken und dem Ingenieurtool MATLAB herstellt. Es zeigt den atmosphärischen Luftdruck an Bord des Flugzeugs beim Einsatzflug vom 26.05.2014.

**Die primären Aufgaben der Software sind:**

- **Das Darstellen der Radarkarten des DWD im Cockpit (Abb. 1)**  
Der Pilot wird in dieser Ansicht durch das Fadenkreuz über seine Position relativ zu den aktuellen Niederschlag-Radarechos informiert. Die verschiedenfarbigen Rechtecke symbolisieren an jedem Ort die Intensität der Radarechos.
- **Das Erfassen von Messdaten im Flugzeug und deren Datenbankeingabe während des Fluges**

Alle vom Flugzeug und vom Radar erzeugten Messdaten werden ständig in eine Datenbank gespeichert. Derzeit speichert die Software 48 verschiedene Messgrößen und 48 Status-, Adress- und Fehlercode-Informationen der Flugzeug-Sensorik einmal pro Sekunde in der Datenbank ab. Die Datenbank dient als Schnittstelle für andere RO-BERTA Programme, die dann Messdaten auswerten und weiterverarbeiten (wie z. B. HAILsim3D zur 3-D-Darstellung des Flugzeugs oder das Auswerteprogramm MATLAB2MySQL, siehe Abb. 2).

Der Prototyp der Software zur Kommunikation und Information für das Flugzeug hat 2013 die Tauglichkeit für wartungsfreien Betrieb gezeigt. 2014 arbeitet eine verbesserte Version hinsichtlich der Verarbeitungsgeschwindigkeit, der Übertragungssicherheit und der graphischen Benutzeroberfläche. Der objektorientierte Aufbau der Softwarearchitektur lässt für spätere Erweiterungen Möglichkeiten offen.

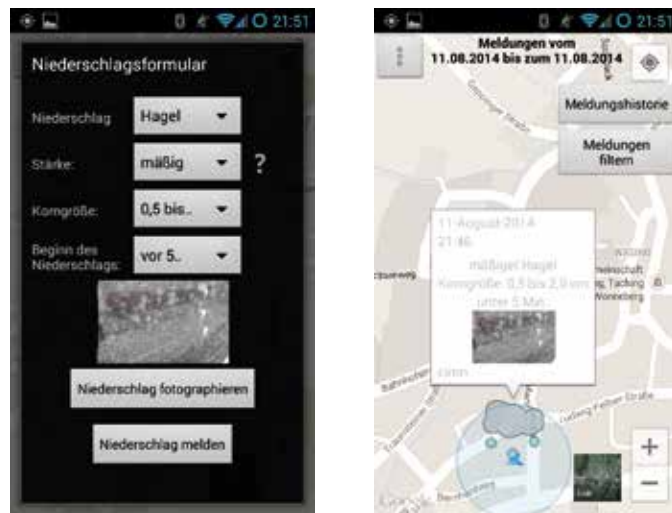


Abb. 3: Melden von Wetterdaten mit der RO-BERTA Smartphone-App

**Die verwendete Hardware für die Software und die Betriebssysteme**

Im Flugzeug sind zwei SOM-Systeme (System On Module) der Firma PHYTEC verbaut. Der Einsatz des von PHYTEC, für dieses SOM bereitgestellte Evaluation-Kit vermied das aufwendige Entwickeln eines Baseboards. Die notwendige Schnittstelle – Hardware (I2C-Bus, Ethernet) – ist bereits auf dem sogenannten Baseboard des Evaluation-Kits integriert und war problemlos mit dem mitgelieferten SDK (Software Development Kit) und dem bereits vorinstallierten BSP (Board Support Package) programmierbar. Am Boden kommt als Hardware ein handelsüblicher Desktop-PC zum Einsatz.

Die örtliche Aufteilung und einige Eckdaten der Hardware zeigt Abb. 4. Die verwendeten Betriebssysteme stammen aus dem Haus Microsoft, wobei die Wahl auf WinCE wegen dessen Echtzeitfähigkeit und Zuverlässigkeit fiel und auf Win7 wegen dessen Verbreitung und der damit verbundenen Flexibilität andere Software anzubinden (wie beispielsweise die MySQL Datenbank). Ein weiterer Punkt war, dass sowohl WinCE als auch Win7 die Win32-API unterstützen. Die Programme für HAILacquisition, HAILscout und HAILagent nutzen ausschließlich die Win32-API, womit der Quellcode unabhängig vom verwendeten Betriebssystem der einzelnen Rechnersysteme ist.

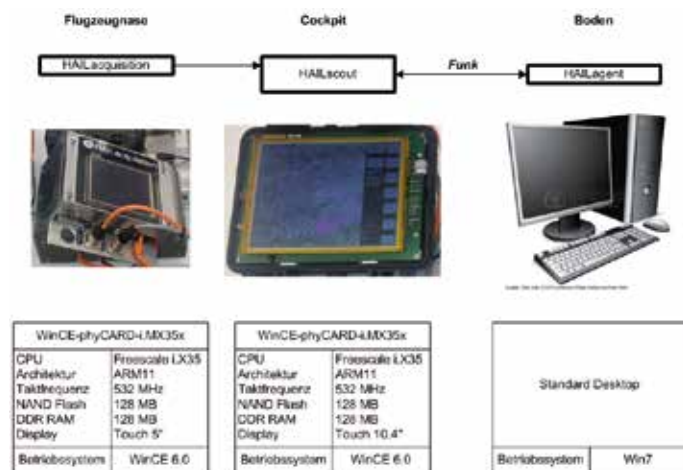


Abb. 4: Hardware-Komponenten im Projekt RO-BERTA

# RO-BERTA2 – Die Unterstützung der Rosenheimer Hagelflieger-Piloten

## 2. Fertigung der Gehäuse der Messsysteme, Integration und Test

Viele Studierende haben an der Konstruktion der verschiedenen Gehäuse zum Messen der meteorologischen Daten mitgewirkt. Beispielhaft soll die Problematik des Konstruierens am Beispiel des Messsystems in der Flugzeugnase (HAILacquisition) vorgestellt werden<sup>1</sup>: „Die Konstruktion des Gehäuses wurde durch den begrenzten Einbauraum und die schlechte Montagemöglichkeit erschwert. Zu berücksichtigen war unter anderem eine gute Zugänglichkeit, eine gute Montagemöglichkeit speziell für die Sensoren (Gehäuseinternes verlöten etc.), viele Kabeldurchführungen, Durchführungen für Sensoren, Verschraubungen und die Konformität mit der Schutzklasse IP67. Außerdem wurden alle Teile möglichst einfach gehalten, um die Fertigungskosten zu reduzieren.“ Das Ergebnis kann sich sehen lassen (Abb. 5): ein wasserdichtes Gehäuse (Verwendung von Dichtschnüren), einfach zu fertigende Bauteile, geringes Gewicht durch Aluminiumkomponenten, extreme Platzoptimierung (bezogen auf Einbauraum) und einfache Montage. Durch das Montagesystem und eine intelligente Konstruktion (z. B. Aussparungen zur Gewichtsersparnis bei mehreren Bauteilen) ist maximale Sicherheit gewährleistet. Eine Feinjustage ist von außen möglich – ohne Demontage des Gehäuses vom Flugzeug. Es werden kurze Leitungsverbindungen bezüglich der I2C-Verbindungen eingehalten und es gibt einen externen Zugang zur SD-Karte. Als Bindeglied zum Flugzeug werden schwingungsdämpfende Gummipuffer verwendet. Eventuell nötige Abänderungen oder Vervielfältigungen aufgrund der umfangreichen Dokumentation (Stückliste, Fertigungszeichnungen etc.) sind leicht möglich. Das inzwischen fünfte Studenten-Team übernimmt das Integrieren und Testen.

## 3. Ausbau der Datenübertragungsstrecke

Eine Datenverbindung zwischen den HAIL-Geräten an Bord des Hagelabwehrflugzeugs und der bodengestützten HASE-Datenbank an der Hochschule Rosenheim ist über zwei verschiedene Datenverbindungen möglich, wobei nur eine aktiv sein kann.

Zur Zeit ist die Direktverbindung zwischen HASE und HAIL aktiv, mit dem Nachteil, dass bedingt durch die Meereshöhe der Sende- bzw. Empfangsanlage an der Hochschule Rosenheim bei Flügen in den Bergen des Öfteren die Kommunikation unterbrochen ist. Abhilfe schafft ein Aufbau der Sende- bzw. Empfangsanlage HAGER auf dem Hochfellngipfel. Diese erhöhte Position reduziert die Kommunikationsunterbrechungen durch Abschattung bei Flügen in den Bergen. Der größte Vorteil ist aber, dass der Pilot auch schon vor dem Start mit den Radardaten versorgt werden kann. Weil die genauen Radarinformationen alle 15 Minuten empfangen werden, kann der dadurch erzielte Informationsvorsprung bis zu einer halben Stunde betragen. Im Gegenzug kann bei der Landung des Fluges das Übertragen der Messdaten vom Flugzeug zum Boden durchgeführt werden. Die Datenverbindung zwischen HASE und HAIL über die Relaisstation HAGER wird aufgebaut. Die Kunst besteht darin, in einer extrem unwirtschaftlichen Umgebung ein technisch nahezu wartungsfreies Datenkommunikationssystem herzustellen.

## 4. Entwicklung einer Android-App

Neben der bereits bestehenden Webseite [www.roberta.fh-rosenheim.de](http://www.roberta.fh-rosenheim.de) wurde in einer Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit der Fakultät für Informatik unter Betreuung von Prof. Dr. Jochen Schmidt eine Android-App entwickelt, mit der nun auch auf einem Smartphone der Hagelabwehrflug live verfolgt werden kann (Abb. 6), sowohl auf einer Landkarte als auch durch eine kameragestützte Suchhilfe am Himmel. Darüber hinaus gibt es eine Archivfunktion, die vergangene Flüge abspielt. Mit der App sollen vermehrt auch junge Menschen für die Rosenheimer Hagelabwehr gewonnen werden. Über die integrierte Funktion „Mitglied werden“ können Interessierte auf einfache Art und Weise Mitglieder/Unterstützer werden.

Eine weitere Funktion ist das Wetter-Melden: Der Smartphone-Nutzer dient dabei als mobile Wetterstation, indem er Wettermeldungen abschicken kann. Mithilfe der mobilen Wettermeldungen können computergestützte Unwetter-Vorhersagemodelle durch Vergleich mit dem tatsächlich aufgetretenen Niederschlag verbessert werden. Der praktische Nutzen für die Region: Die Hagelabwehr kann früher alarmiert werden, wodurch sich die Chancen auf einen erfolgreichen Einsatz erhöhen. Die Meldungen landen in der Datenbank und werden sofort auf der Landkarte angezeigt.

Die App wurde mit den Android Development Tools (ADT) entwickelt und umfasst knapp 5000 Zeilen Programmcode in Java. Sie benötigt zudem einige PHP-Skripte für die Kommunikation mit den entsprechenden Datenbanken. Als externe Bibliotheken wurden die Google Maps Android API v2 für die Kartenansicht und das Android Augmented Reality Framework für das Lokalisieren des Hagelfliegers am Himmel verwendet. Der Flug wird aus der Datenbank geladen und als Polylinie auf der Karte angezeigt. Durch einen Schieberegler kann dann der Flugzeitpunkt ausgewählt und anschließend abgespielt werden.

Grafik: Autoren

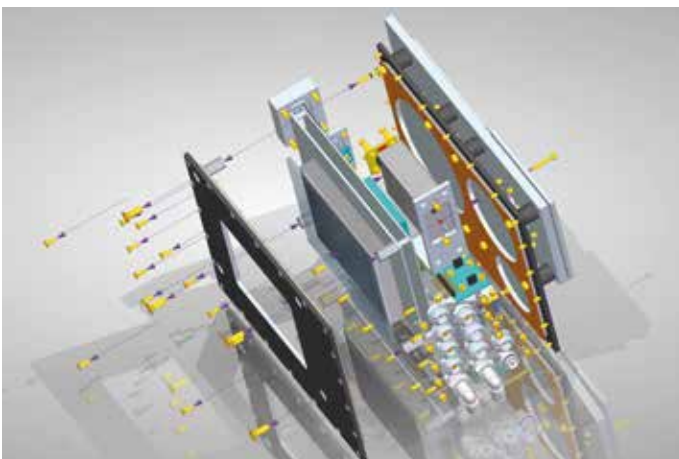


Abb. 5: Konstruiertes Messgerät für die Flugzeugnase



Abb. 6: Darstellung des Flugweges auf der App



Abb. 7: Verbesserung der Cockpitdarstellung im Hagelflugzeug

Fotos und Grafiken auf dieser Seite: Autoren

Mit der Funktion „Flugzeug finden“ kann man bei einem Live-Flug den Hagelflieger über die Kamera am Himmel lokalisieren. Dazu greift die App auf die Lage/GPS-Sensoren zu und lädt die letzte Position des Hagelfliegers. Anschließend wird das aktuelle Kamerabild mit der Kamera API hinterlegt.

Die Android-App ist seit Mitte Juni 2014 im Google Play Store (Sucheingabe: Hagelabwehr) veröffentlicht und hatte im ersten Monat bereits über 2000 Downloads mit 33 Bewertungen bei der Durchschnittsbewertung von 4,6 von maximal 5,0 Punkten (Stand 11.07.2014); nach einem Neustart sind es zusätzliche 786 Downloads mit 24 Bewertungen und einer Note von 4,7 (Stand: 07.10.2014). Demnächst ist auch eine Web-Version der App geplant.

### 5. Entwicklung eines virtuellen Cockpits und von in die virtuelle Welt integrierten Werbeträgern

In einer weiteren fruchtbaren Zusammenarbeit mit der Fakultät für Informatik (durch Betreuung von Prof. Dr. Gerd Beneken) wurde das Innenleben des Flugzeugs optisch wesentlich verbessert. Die Informatik-Studierenden bauten aus Fotos des Original-Cockpits der Partena via ein maßgeschneidertes Cockpit nach. Dieses Cockpit ist interaktiv bedienbar (z. B. Betätigen eines Lichtschalters) und stellt eine Verknüpfung der echten Messwerte beim Flug (Höhe, Geschwindigkeit) mit den virtuellen Messinstrumenten her – sprich: Die Zeiger drehen sich wie in einem echten Flugzeug entsprechend der gerade gemessenen Werte (Abb. 7). Möglichkeiten zum Ausprobieren gibt es auf der Webseite [www.roberta.fh-rosenheim.de](http://www.roberta.fh-rosenheim.de).

Das Software- und Hardware-System von RO-BERTA wird dauerhaft eingesetzt und muss daher auch permanent gewartet werden. Wie dies langfristig geschehen kann, ist zur Zeit noch nicht geklärt.

### Zusammenfassung und Ausblick

RO-BERTA wird ein sehr mächtiges Datentransportsystem mit dem Ziel, die Hagelabwehr noch effektiver zu gestalten. Die nächsten Herausforderungen neben den bereits erwähnten sind das Senden von Live-Fotos aus dem Cockpit, das weitere Komprimieren der Daten zwischen Boden und Flugzeug sowie nach der erfolgreichen Entwicklung der Android-App die Entwicklung einer IOS-App.

Die Ergebnisse haben einen sehr großen Einfluss auf die Lehre: Zum Projekt sind bereits zahlreiche Diplom-, Bachelor-, Master- und Projektarbeiten sowie mehrere Schwerpunktfächer bzw. Wahlpflichtfächer entstanden. RO-BERTA ist ein herausragendes Beispiel für interdisziplinäres Arbeiten und schafft Plattformen der Zusammenarbeit zwischen den Fakultäten. Zukünftige Ingenieure und Informatiker lernen bereits während des Studiums und profitieren für ihre berufliche Zukunft. Zugleich entsteht ein nicht zu unterschätzender Nutzen für die Region Südostbayern – eine beispielhaft gelebte Synergie.

Top aktuell: Das Projekt RO-BERTA hat den „University Challenge“-Preis des „European Satellite Navigation Competition 2014“ gewonnen. Der Preis prämiiert die innovativste Anwendung von GPS-Sensoren im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung. Damit hat es sich weltweit gegen 54 Universitäten und Institute aus Europa, Afrika und Asien durchgesetzt.

### Weitere Informationen

- [www.roberta.fh-rosenheim.de](http://www.roberta.fh-rosenheim.de)
- [www.fh-rosenheim.de/ro-berta.html](http://www.fh-rosenheim.de/ro-berta.html)

### Literatur

- 1 Andreas Holzleitner, Markus Eisenauer, Stephan Rottmeier, Fabian Traudisch, Martin Mayer:** Endbericht – Messsystem Integration MI4, Projektbericht des Ingenieurprojekts an der HS Rosenheim im Studiengang Produktionstechnik SS2014, Rosenheim 2014.
- 2 Dieter Schneider, Wolfgang Edinger, Felix Hofmann und Philipp Hell:** DV-Konzept HAILsim3D, Projektbericht des Informatik Projektes im Rahmen von „Software Engineering 2 (SE2) an der HS Rosenheim im Studiengang Informatik SS2014, Rosenheim 2014.
- 3 Andreas Bernhardt, Martin Heigl, Martin Versen, Peter Viehhauser, Peter Zentgraf:** System for real-time data acquisition and processing on a HAIL-fighter aeroplane, 5th European DSP Education and Research Conference, Amsterdam 2012.

## Faltbare Werkstoffverbünde

Neuartige Materialverbindungen zur Herstellung hochwertiger, flexibel anwendungsbezogener Verpackungen, Displays und Behältnisse

Timo Ackermann

Zur Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit mittelständischer Unternehmen der holzindustriellen Produktion gilt es, vor allem neuartige Anwendungsbereiche für moderne, leistungsfähige, den Anwendungen optimal angepasste Werkstoffe hocheffizient zu erschließen. Die Hochschule Rosenheim beschäftigte sich in einem Forschungsprojekt mit der Entwicklung eines Verbundwerkstoffes und der dazugehörigen flächigen Fertigungstechnologie. Die Werkstoffverbünde sollten nicht nur optisch attraktiv sein, sondern auch durch geeignete Herstellungstechnologien zu variabel faltbaren Behältnissen und Verpackungen effizient weiterverarbeitet werden können.



Beispiele für Produkte aus dem neuen Werkstoffverbund

### Was ist ein faltbarer Werkstoffverbund?

Bei dem im Projekt entwickelten Werkstoff handelt es sich um ein flächiges Halbzeug, welches in Sandwichbauweise hergestellt wird. Hierzu wird eine Mittelschicht aus einem flexiblen Polymer beidseitig mit beispielsweise kreuzverleimtem Furnier versehen. So entsteht, wie in diesem Fall, ein 5-lagiger Aufbau. Durch gezieltes Einbringen von Faltnuten, welche beidseitig symmetrisch eingefräst werden, wird der Werkstoff 2-dimensional, wiederkehrend faltbar.

Die Grundidee, die zur Entwicklung dieses Werkstoffes führte, war die Suche nach einem ansprechenden, hochwertigen Material zur Herstellung exklusiver Verpackungen. Daher stellten die Projektpartner eine Reihe von Anforderungen an den Werkstoff und dessen Materialeigenschaften, die folgendermaßen definiert wurden:

- Mindeststärke Material Mittelschicht 500 µm
- min. 1.000 wiederholbare Faltungen
- Abhebefestigkeit mind. 0,8 N/mm<sup>2</sup>
- Biegefestigkeit mind. 20 N/mm<sup>2</sup>
- Verbundwerkstoff soll auch unter anspruchsvollen klimatischen Bedingungen (Wechselklima) verzugsfrei bleiben
- Verbundwerkstoff soll optisch ansprechend sein und höchsten Ansprüchen genügen
- Mittelschicht soll variabel gestaltbar sein (vor allem farblich)
- höchstmögliche Ausnutzung der Lagerfläche
- einfaches Handling
- Abstimmung auf Paletten-Rastermaß
- Stapelfähigkeit

#### Projektleiter

Prof. Dr. Matthias Zscheile,  
Fakultät für Holztechnik und Bau  
matthias.zscheile@fh-rosenheim.de

#### Projektmitarbeiter

Timo Ackermann, M.Sc.  
timo.ackermann@fh-rosenheim.de

#### Projekträger

AiF Projekt GmbH

#### Kooperationspartner

Josef Wochner GmbH & Co. KG

#### Projektlaufzeit

Februar 2012 – März 2013

#### Förderung durch

Bundesministerium  
für Wirtschaft und Technologie

#### Fördersumme

170.000 €





Foto: Timo Ackermann

kurzer Konditionierung möglich, den Werkstoff weiterzuverarbeiten. Darüber hinaus ist durch die gezielte Materialauswahl eine Oberflächenbehandlung sowohl mit Ölen und Wachsen als auch mit Lacken durchführbar, ohne dass es zu einer negativen Interaktion mit der Mittelschicht oder dem Klebstoff kommt.

Aufgrund der sehr guten Materialeigenschaften und der optischen Ästhetik wurde seitens des Projektpartners bereits im frühen Stadium des Projektes von einer ausschließlichen Verwendung des Werkstoffes als Verpackungsmaterial abgesehen und die Produktpalette um diverse Gebrauchsgegenstände erweitert.



Foto: Timo Ackermann

Exemplarisches Beispiel des Werkstoffverbundes

Eine ergänzende Herausforderung des Projektes bestand in der Entwicklung einer Verschluss Technik an den Kanten, die ohne Klebstoff oder sonstige zusätzliche Verbindungsmittel auskommt. Auch diese Aufgabe wurde – nach einigen Testläufen – durch spezielle Fräsmuster erfolgreich gelöst.

Im vorliegenden Projekt konnte ein Werkstoff mit ausgezeichneten Materialeigenschaften entwickelt werden. Die hergestellten Produkte lassen sich flach (z. B. auf Paletten) lagern bzw. liefern und ohne weitere technische Hilfsmittel montieren oder demontieren.

### Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieses Projektes konnte, dank der ausgesprochen effektiven Zusammenarbeit der Firma Wochner mit der Hochschule Rosenheim, ein neuartiger Werkstoff mit sehr guten Materialeigenschaften entwickelt werden. Erste Produkte werden derzeit auf dem Markt eingeführt und von den Anwendern bzw. Kunden im Alltag auf ihre Tauglichkeit getestet.

### Weitere Informationen

→ [www.fh-rosenheim.de/faltbare-werkstoffverbuede.html](http://www.fh-rosenheim.de/faltbare-werkstoffverbuede.html)

Durch umfangreiche Versuchsreihen konnten sämtliche Anforderungen erfüllt bzw. deutlich übertroffen werden, wie die untenstehende Tabelle der Materialeigenschaften (Abb. 1) zeigt.

#### Materialkennwerte für den Verbundwerkstoff mit einer Gesamtstärke von ca. 3,3 mm

Prüfmethode	Ergebnis
Abhebefestigkeit nach DIN EN 311: 2002	1,68 N/mm <sup>2</sup>
Biegefestigkeit nach DIN EN 310: 1993	38,37 N/mm <sup>2</sup>
Falzfestigkeit bzw. max. mögl. Faltintervalle	4440 Wiederholungen
VOC-Emissionen	33,12 µg/KG

Neben den geforderten Materialeigenschaften soll die Produktion effizient und ökonomisch möglich sein. Durch die gezielte Auswahl von Klebstoffen und deren Applikationstechnologie sowie optimierter Pressparameter (Temperatur, Druck, Zeit) konnten diese Herausforderungen bewältigt werden. Durch die Abstimmung von Herstellungsparametern auf Klebstoff, Mittel- und Deckschicht ist es bereits nach

## HolzBauSystem – Entwicklung innovativer Holzbaukomponenten und -systeme

### Der Einsatz von Buche im modernen Holzbau

Kira Matthias, Sebastian Hirschmüller

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts Spitzencluster BioEconomy erfolgt die Entwicklung von buchenbasierten Holzbaukomponenten, die in einem „Holzbausystem Südharz“ kombiniert werden. Das Vorhaben wird seit Ende 2012 in Kooperation mit den Unternehmen Knauf Deutsche Gipswerke KG, Homatherm GmbH und Ante-Holz GmbH umgesetzt. Die Hochschule Rosenheim entwickelt hierfür neue Massivholztragelemente.



Biegeprüfung eines fünfschichtigen Hybrid-Brettsper Holzträgers in der Bauteilhalle der Hochschule Rosenheim

Seit Jahren verändert sich der Waldbau in Deutschland massiv. Ein Anstieg des Laubholzanteils, vor allem der Buche, ist zu beobachten. Die Lokalisierung neuer Anwendungsfelder für den Einsatz von Buchenholz gewinnt somit immer mehr an Bedeutung. Dank seiner positiven physikalisch-technologischen Eigenschaften könnte Buchenholz im Bausektor für tragende Zwecke Anwendung finden und neue Möglichkeiten in der Gestaltung von Tragwerken eröffnen. Insbesondere die flächige, kreuzweise (abgesperrte) Verklebung von Buchenholz für den tragenden Einsatz ist jedoch auch weiterhin eine Herausforderung. Zielsetzung des Projekts ist es, ein konkurrenzfähiges Produkt aus Buchenholz zu schaffen, das die positiven Materialeigenschaften der Buche ausnutzt.

#### Komponenten des Holzbausystems Südharz

Es existiert eine Vielzahl an verschiedenen Holzbausystemen, die aus Nadelholz hergestellt werden. Aufgrund des zunehmend umkämpften Nadelholzmarktes ist die Erweiterung der Rohstoffbasis für diese Systeme sinnvoll.

Das „Holzbausystem Südharz“ soll den Anforderungen für die mehrgeschossige Bauweise im Passivhausstandard entsprechen. Um kurze Montagezeiten auf der Baustelle gewährleisten zu können, ist ein hoher Vorfertigungsgrad erforderlich. Die Einzelkomponenten des Systems, bestehend aus dem Tragelement, der Dämmung und der Beplankung, sind so zu entwickeln, dass sie ebenfalls in gängigen nadelholzbasierten Systemen einsetzbar sind.

#### Projektleiter

Prof. Dr. Matthias Zscheile,  
Fakultät für Holztechnik und Bau  
matthias.zscheile@fh-rosenheim.de

#### Projektmitarbeiter

- Kira Matthias, M. Sc.  
kira.matthias@email.fh-rosenheim.de
- Sebastian Hirschmüller, M. Eng.  
sebastian.hirschmueller@fh-rosenheim.de
- Andrea Stetter, M. Eng.  
andrea.stetter@fh-rosenheim.de

- Katrin Droß, B. Eng.  
katrin.dross@fh-rosenheim.de

#### Projekträger

Projekträger Jülich (PTJ)

#### Kooperationspartner

- ante-Holz GmbH
- Homatherm GmbH
- Knauf Deutsche Gipswerke KG

#### Projeklaufzeit

September 2012 – Juli 2015

#### Förderung durch

Bundesministerium für Bildung und Forschung

#### Fördersumme

690.000 €  
für das gesamte BioEconomy Cluster



Foto:Autoren

### Entwicklung des Tragelementes

An der Hochschule Rosenheim wird ein buchenbasiertes flächiges Tragelement aus Brettsperrholz (BSP) entwickelt, das sich durch eine erhöhte Tragfähigkeit auszeichnet. Das bereits gängige BSP aus Nadelholz soll durch Substitution einzelner Buchen-Schichten modifiziert werden. Die Untersuchungen hinsichtlich einer funktionierenden Verklebung sowie der Sortierung der Schnittware und die Ermittlung ingenieurtechnisch relevanter Materialkenngrößen sind dabei von hoher Bedeutung für die BSP-Herstellung sowie dessen ingenieurmäßiger Berechnung.

Im ersten Schritt sind die grundlegenden statischen, bauphysikalischen, optischen und ökologischen Anforderungen zu definieren, die an das Holzbau- und damit auch an das Tragsystem gestellt werden. Anhand statischer Vorgaben ist es möglich, verschiedene Prototypen des BSP-Elements zu konstruieren. Eine Kombination aus Buchen- und Nadelholzlamellen hat den Zweck, die vorteilhaften Eigenschaften der verschiedenen Holzarten zu kombinieren. Die guten Festigkeitseigenschaften der Buche verbessern die Tragfähigkeit des BSPs, während der Einsatz von Nadelholz in den weniger beanspruchten Schichten eine Gewichts- und Kostenreduktion des Tragelementes bewirkt. Bei der Wahl des Schnittholzes sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Neben der Holzart, der Schnittholzstärke und der Festigkeitsklasse des Holzes sind auch die Jahrringneigung, die Markstrahlenorientierung sowie die Position der jeweiligen Lamelle in der Platte zu berücksichtigen.

### Fertigung von großformatigen Prüfkörpern

Die Bestimmung charakteristischer Materialkenngrößen ist notwendig, um weitere Aufbauten mittels Finite-Elemente-Methode modellieren zu können. Nur durch die Ermittlung eines optimalen Plattenaufbaus können die Vorzüge der einzelnen Werkstoffe bestmöglich genutzt werden. Zu diesem Zweck ist es notwendig, holzartenspezifische Werkstoffkenngrößen zu bestimmen. Als zusätzliches Sortiermerkmal der Einzelbretter aus Buche wird der dynamische Elastizitätsmodul verwendet, welcher mittels Messung der Schwingungszeit einer Längsschwingung ermittelt wird. Hierfür stellte die Firma Microtec (Brixen/IT) die Messeinheit Viscan zur Verfügung. Materialkennwerte werden mittels Materialprüfungen an verschiedenen aufgebauten BSP-Platten gewonnen. Die Fertigung der für die Messungen eingesetzten großformatigen fünfschichtigen Buche-Kiefern-Hybrid-Platten erfolgte durch die Firma ante-Holz in Somplar.

### Längs- und Flächenverklebung

Die Herausforderungen, die durch die kreuzweise Anordnung der einzelnen Lagen entstehen, sind vielfältig: Aufgrund hoher innerer Spannungen im Holz werden hohe Anforderungen an die Flächenverklebung gestellt. Ebenfalls problematisch sind die abweichenden Eigenschaften von Nadel- und Buchenholz, die eine Kombination der beiden Materialien nicht ohne weiteres ermöglichen. Die Untersuchung mehrerer Klebstoffe soll Aufschluss darüber geben, wie das Hybrid-BSP unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten am effizientesten hergestellt werden kann. Es ist möglich, die Güte der geklebten Verbindungen zu beurteilen, indem man den geklebten Werkstoffverbund im Wasserbad wechselweise Über- und Unterdruck aussetzt und die Proben anschließend im Trockenofen bis zur Gewichtskonstanz trocknet (Delaminierungstest nach prEN 16351 Anhang C unterzieht), anhand dessen man die Haftung bzw. das Ablösen



Foto:Autoren

Beispielhafter Außenwandaufbau des Holzbausystems Südharz – Kombination der Einzelkomponenten: thermomodifizierte Fassadenschalung, buchenbasierter Holzfaserdämmstoff, Buchen-Kiefern-Hybrid-Brettsperrholz, Gipswerkstoffplatte

# ZIMMEREI UND HOLZHAUSBAU



HOLZHÄUSER · DACHSTÜHLE · HOLZBAU · DACHFENSTER

**FRANZ WÖRNDL ZIMMEREI e.K.**

Gewerbegebiet Natzing 7 · 83125 Eggstätt

**Telefon 08056-90490**

**www.holzbau-woerndl.de**



JOSEF  
**Wochner**  
EXKLUSIVES AUS HOLZ

Josef Wochner GmbH & Co. KG

Herstellung hochwertiger Holzwaren

Herstellung von Serienmöbeln aus Holz, Glas und Metall

Herstellung von Uhrengehäusen

Herstellung von CNC-Frästeilen

Rapid Prototyping

höchstwertige Lackierungen auch in Lohnfertigung

unsichtbare Soundsysteme für den Möbeleinbau

Erstellung kundenspezifischer Designs

Realisierung komplexer Ideen aus einer Hand

Seewiesen 16  
72348 Rosenfeld-Heiligenz  
TEL: +49 7428-9 40 30

FAX: +49 7428-9 40 322  
info@josef-wochner.de  
www.josef-wochner.de

Wir machen für Sie auch das Unmögliche möglich

# WIR SCHAFFEN LEBENSQUALITÄT



Die Verbindung von Innovation, Qualität, Tradition und Verantwortung; dafür steht das Familienunternehmen Hamberger seit 1866.

Als einer der führenden europäischen Hersteller von Parkett- und Laminatböden sowie Sportböden, die weltweit in über 10.000 Sportstätten im Einsatz sind, schaffen wir unter der Marke HARO echte Lebensqualität. Dieser Philosophie folgt seit über 100 Jahren auch der Unternehmensbereich Hamberger Sanitary, der sich zum größten WC-Sitz-Hersteller Europas entwickelt hat. Dabei genießen unsere Produkte und Dienstleistungen nicht nur in der bayerischen Heimat sondern auch weltweit in über 90 Ländern die höchste Wertschätzung.

Diese Bausteine machen uns zu einem bedeutenden Unternehmen in der Region Rosenheim sowie zu einem attraktiven Arbeitgeber. Eine wesentliche Säule sind auch unsere insgesamt über 2.000 – davon mehr als 1.300 am Standort in der Region Rosenheim – engagierten Mitarbeiter, deren laufende Qualifizierung zentraler Bestandteil unserer Unternehmensphilosophie ist.

**HAMBERGER®**

www.hamberger.de

## HolzBauSystem – Entwicklung innovativer Holzbauteile und -systeme

einzelner Schichten im Verbund beobachten kann. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die Gesamtdelaminierung aller Klebefugen eines Prüfkörpers, die Maximaldelaminierung einzelner Fugen und der Holzbruchanteil bestimmt.



Scherprüfungen an BSP-Elementen zur Ermittlung des Rollschubmoduls

Als weitere Voraussetzung einer ökonomischen Produktion von Hybrid-BSP ist es erforderlich, eine ausreichend stabile Längsverbindung der Ausgangsbretter aus Buche in Form einer Keilzinkenverbindung sicherzustellen. In diesem Projekt wird der Einsatz eines einkomponentigen Polyurethan-Klebstoffs zur Herstellung dieser Verbindung untersucht. Die weiteren Prozessparameter wie beispielsweise die Pressdauer, die Einsatzweise des Zinkenfräsers und die Geschwindigkeit mit der die Zinken in das Holz gefräst werden, sind im Verlauf des Projektes zu bestimmen. Anhand von Biege- und Zugprüfungen kann dann die Festigkeit der Keilzinkenverbindung beurteilt werden.

### Zusammenfassung und Ausblick

Beispiele wie die bereits zugelassenen Produkte Furnierschichtholz aus Buche oder Buchen-Brettschichtholz zeigen, dass die Suche nach neuen Anwendungsfeldern in vollem Gange ist. Trotz umfangreicher Untersuchungen zur Verarbeitung von Buchenholz wurden die technischen Herausforderungen, die diese anspruchsvolle Holzart stellt, erst teilweise gelöst. Um Werkstoffe aus Buchenholz für tragende Anwendungen wirtschaftlich produzieren zu können, sind weitere Forschungsaktivitäten notwendig. Vor allem in der Sortierung der Schnittware besteht noch erheblicher Forschungsbedarf. Neben der Entwicklung von Klebstoffen, die eine noch schnellere Verbindung der Werkstoffteile zulassen und die Festigkeit der Verbindung erhöhen, sind auch Optimierungen der Anlagentechnik ein wichtiger Beitrag, um Buchenholz für die Sägeindustrie zu einem attraktiven Rohstoff zu machen. Spezielle Verfahren zur Oberflächenbehandlung und angepasste Schneid-, Fräs- und Hobelwerkzeuge könnten dafür sorgen, dass das Potenzial von Buchenholz voll ausgeschöpft werden kann.

### Weitere Informationen

→ [www.fh-rosenheim.de/holzbausystem-hbs.html](http://www.fh-rosenheim.de/holzbausystem-hbs.html)

### Literatur

**Denzler, S.:** „Untersuchung und Bewertung der Delaminierung“, Bachelorarbeit.

**Denzler, S.; Zscheile, M.** (2014): „The strengths and weaknesses of load bearing joints in beech wood applications“; IAWS & Hardwood Conference 2014; Wien, 17.09.2014.

**Zscheile et al.:** „Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von Buche im modernen Holzbau“, 10. Internationales Symposium „Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffe“ (2014).

## VibWood

# Planungshilfen zur schall- und schwingungstechnischen Beschreibung von Holzdecken und zur Bewertung und Dimensionierung von angepassten Schwingungsschutzsystemen

Ulrich Schanda

Um im Bauwesen wettbewerbsfähig zu sein, müssen Wohnungsdecken in Holzbauweise heute den höchsten Anforderungen an Gebrauchstauglichkeit und Schallschutz genügen. Im tiefen Frequenzbereich ist dies systembedingt nicht immer einfach – man spricht gerne vom „Rumpeln“ oder „Dröhnen“, wenn man Trittschallgeräusche hört. Höchste Zeit, Planern Hilfsmittel an die Hand zu geben, schalltechnisch richtig zu konstruieren. Diese können jedoch erst erstellt werden, wenn das Schwingungsverhalten von Holzdecken verstanden ist.

Wohnungsdecken in Holzbauweise werden emotional gerne in Verbindung gebracht mit tiefrequenten Trittschallgeräuschen – Hüttenatmosphäre eben. Dass dem nicht so ist, wissen viele Fachleute – eine Fertighausindustrie könnte sonst nicht existieren. Tatsächlich haben Holzdecken verglichen zu Massivdecken aus Beton systembedingt Nachteile. Da sind vor allem die geringen flächenbezogenen Massen und die deutlich anderen dynamischen Eigenschaften zu nennen. Diese Nachteile gilt es, durch intelligente Konstruktionen auszugleichen – Konstruktionen, die schwingungstechnisch und akustisch verstanden sind.

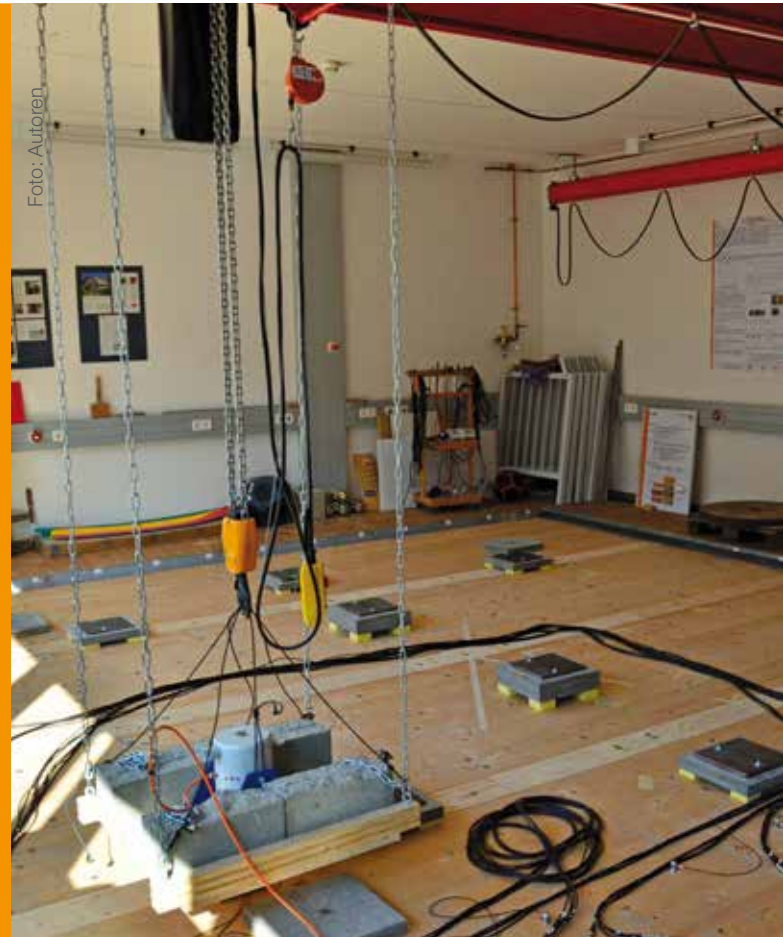


Abb. 1: Der obere Raum des Deckenprüfstandes: Zu sehen ist eine Brettsperrholzdecke mit sogenannten Schwingungstilgern zum Test, inwieweit diese als Schwingungsschutzsystem taugen.

Zur Beschreibung des Schwingungs- und akustischen (vibroakustischen) Verhaltens von Holzdecken im Frequenzbereich bis ca. 125 Hz stehen derzeit keine für die Praxis aufbereiteten, etablierten Verfahren zur Verfügung. So wird die Wirkung von Maßnahmen wie z. B. abgehängter Decken, schwimmender Estriche und anderer Schwingungsschutzsysteme in der Regel über stark vereinfachende Ingenieursersatzverfahren beschrieben, die sich im Massivbau bewährt haben, im Holzbau jedoch an ihre Anwendungsgrenzen stoßen. Entsprechende Grenzen erfährt aufgrund der größeren Komplexität der Schwingungsmuster der Holzdeckenkonstruktionen unter dynamischer Anregung (z. B. durch gehende Personen) auch ein einfaches Konzept zur Beschreibung der abgestrahl-

### Projektleiter

- Prof. Dr. Ulrich Schanda, Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften  
ulrich.schanda@fh-rosenheim.de
- Prof. Dr. Gerhard Müller, Lehrstuhl für Baumechanik, Technische Universität München (TUM)  
gerhard.mueller@bv.tum.de

### Projektmitarbeiter

- Dipl.-Ing. (FH) Raphael Vörtl  
rafael.voeltl@fh-rosenheim.de
- Dr.-Ing. Martin Buchschmid, TUM  
martin.buchschmid@bv.tum.de

- Matthias Kohrmann, M. Sc., TUM  
mathias.kohrmann@bv.tum.de

### Projektträger

Forschungsvereinigung iVTH

### Kooperationspartner

- Dr. Schütz Ingenieure
- Gerb Schwingungsisolierungen GmbH & Co. KG
- Getzner Werkstoffe GmbH
- Knauf Gips KG
- Lignotrend Produktions GmbH
- Merk Timber GmbH

- Müller-BBM VibroAkustik Systeme GmbH
- Regnauer Fertigung GmbH
- Vogl Deckensysteme GmbH

### Projektlaufzeit

November 2010 – März 2014

### Förderung durch

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

### Fördersumme

400.000 €  
(gesamt, beide Forschungsstellen)



Foto: © by-studio - Fotolia.com

ten Schalleistung. Aufgrund dieser Komplexität stellte sich die Frage nach den grundsätzlichen Möglichkeiten zur numerischen Berechnung des vibroakustischen Verhaltens von Holzdeckenkonstruktionen und der Möglichkeit der systematisierten Beschreibung des Verhaltens.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens VibWood wurden umfangreiche Messungen an charakteristischen Holzdecken durchgeführt sowie zugehörige hybride Finite-Element- (FE-) und Abstrahlungsmodelle erstellt, die anhand der Messergebnisse kalibriert werden konnten. Basierend auf diesen Modellen konnten über weiterführende, parametrisierte Berechnungen zum schall- und schwingungstechnischen Verhalten der Deckensysteme bei tiefen Frequenzen die physikalischen Experimente durch „numerische Experimente“ ergänzt werden. Damit wurde der Parameterraum von den zwangsläufig engen Vorgaben aus dem physikalischen Experiment auf breite, baupraktisch übliche Bereiche erweitert. Als Holzdeckensysteme wurden Brettsperrholzdecken, Holzbalkendecken sowie eine Variante einer Hohlkastendecke untersucht. Weiterführende Systemvarianten ergaben sich aus verschiedenen Ausbauständen mit Estrich und abgehängter Unterdecke. Damit waren die klassischen Ausbildungen von Holzdeckenkonstruktionen, die beim mehrgeschossigen Wohnungs- und Objektbau ihren Einsatz finden, abgebildet. Dort ist der Schwingungsnachweis als Teil des Gebrauchstauglichkeitsnachweises sowie die Trittschalldämmung als Teil des Schallschutznachweises zur Erfüllung normativer Anforderungen zu führen. Da die Einhaltung dieser Nachweise für Holzdeckenkonstruktionen, insbesondere eines benutzerfreundlichen Trittschallschutzes bei tiefen Frequenzen unter 100 Hz,

mangels verlässlicher bzw. mit nur bauteilspezifischen Planungsdaten zu einer unwirtschaftlichen Überdimensionierung dieser Holzdeckensysteme führt, sollte dieses Forschungsvorhaben Planungshilfen ausarbeiten, um verlässliche Planungsdaten zur Verfügung zu stellen.

Die Messungen erfolgten im Prüfstand des Labors für Schallmesstechnik an der Hochschule Rosenheim (Abb. 1). Die Durchführung

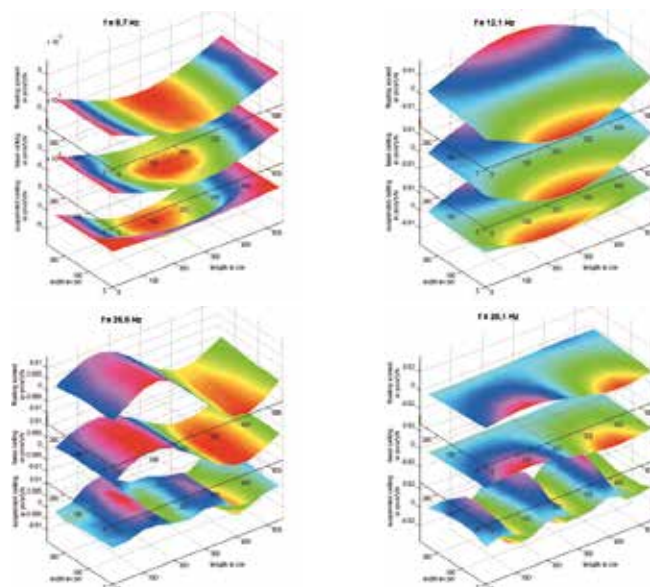


Abb. 2: Die vier ersten Eigenmoden einer Brettsperrholzdecke mit schwimmendem Estrich und Unterdecke (siehe Erläuterung im Text)

## VibWood

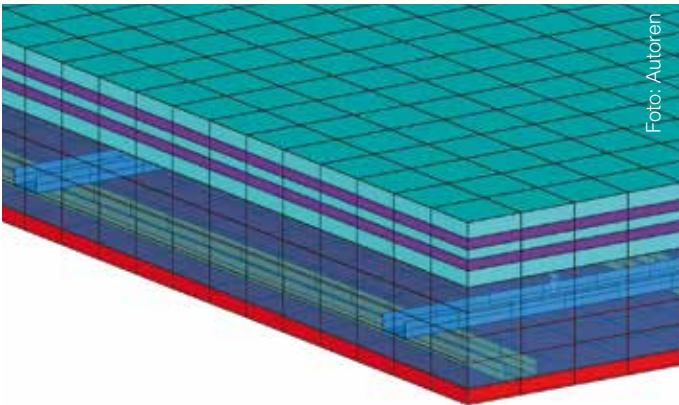


Foto: Autoren

Abb. 3 a: FE-Modell einer Brettsperrholzdecke mit Unterdecke, die Luft im Hohlraum ist mit Fluidelementen modelliert

im Laborprüfstand ermöglichte die Entwicklung und Verwendung spezialisierter Messverfahren, die Sicherstellung einer hohen Messreproduzierbarkeit sowie eine Optimierung der Lagerungsbedingungen der Deckensysteme hinsichtlich einer Abbildung derselben in den FE-Modellen. Abb. 2 zeigt jeweils die Schwingformen des schwimmenden

Estrich (oben), der tragenden Brettsperrholzdecke selbst (Mitte) sowie einer abgehängten Unterdecke aus Gipskarton (unten). Während bei den ersten beiden Eigenschwingungen bei 8,7 Hz und bei 12,1 Hz alle drei Deckenkomponenten noch konphas schwingen, hat sich bei den höheren Eigenmoden die Unterdecke „verselbstständigt“. Für den übertragenen Schall in den unteren Raum ist natürlich das aus dem Gesamtsystem resultierende Schwingungsverhalten der Unterdecke maßgeblich.

Die numerischen Simulationen erfolgten über eine parametrisierte FE-Modellierung in ANSYS sowie einem Postprocessing der Ergebnissdaten in MATLAB. Als Analysen wurden Modalanalysen, harmonische Analysen bei Aufbringung von Einzellasten und einer stochastischen Flächenlast (rain-on-the-roof) sowie transiente Analysen zur Ermittlung der schall- und schwingungstechnischen Eigenschaften beim Begehen der Deckensysteme durch Personen durchgeführt. Zur Kalibrierung der FE-Modelle musste für Holz als anisotropes Material ein entsprechendes Materialmodell abgeleitet werden. Mithilfe eines Modell-Updating-Prozesses und Optimierungsalgorithmen konnten die materialbezogenen Eingangsparameter für alle in den Konstruktionen verwendeten Materialien und Komponenten optimal angepasst

# Mit einer Idee anders ganz oben

Deckensysteme in Form, Farbe und Funktion



### Akustik

Ob fugenlose Akustikdesigndecken mit eingebautem Luftreinigungseffekt oder unser Akustikputzsystem Topotec® – in stark frequentierten Zonen dienen unsere schadstoffgeprüften Deckensysteme als Schallschlucker und sorgen so für ein angenehmes Raumklima.



### Design

Moderne Deckengestaltung setzt auf das Spiel aus Form und Farbe. Egal ob Deckensegel, 3D-Element oder Sonderformteile – Vogl Deckensysteme kann auch Ihre Idee realisieren und das mit einem enorm hohen Grad der Vorfertigung. Die Bauteile werden baustellengerecht zerlegt, transportiert und vor Ort dann einfach wie ein großes Puzzle wieder zusammengesetzt.



### Licht

Der Wunsch vieler Architekten und Planer geht in Erfüllung: Lichtquelle und Decke bilden eine optisch untrennbare Einheit. Vogl Deckensysteme bietet Ihnen neben Spanndecken auch individuell vorgefertigte Gipsformteile, Lichtvouten und Leuchtengraben und die perfekt darauf abgestimmten Lichtelemente.



### Klima

Ganz oben in Sachen Energieeffizienz und Funktionalität – Energie-Ressourcen schonen und Betriebskosten senken sollte das Ziel nachhaltigen Bauens sein. Beides lässt sich mit dem VoglThermotop® Heiz- und Kühldeckensystem umsetzen. Im Vergleich zu konventionellen RLT-Anlagen lassen sich die Betriebskosten um bis zu 40% reduzieren.

[www.vogl-deckensysteme.de](http://www.vogl-deckensysteme.de)

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



werden. Weiterhin musste eine aufwändige Modellierung der Luft in den Gefachen von Holzdeckenkonstruktionen zur Abbildung der Fluid-Struktur-Kopplung entwickelt werden (Abb. 3 a). Zur Berechnung der abgestrahlten Schalleistung bei harmonischen und transienten Anregungen wurde ein Rechenverfahren entwickelt, welches aus den berechneten Verformungen der abstrahlenden Fläche die abgestrahlte Schalleistung berechnet (Abb. 3 b).

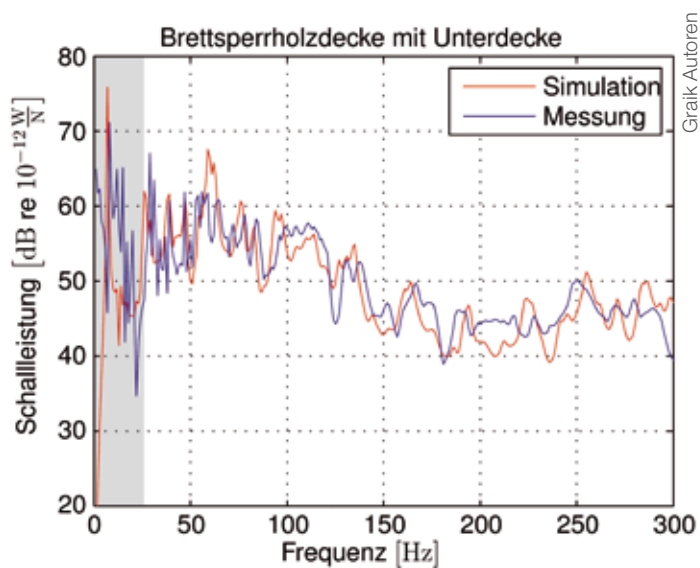


Abb. 3 b: Vergleich der abgestrahlten Schalleistung aus Messung und Simulation

### Zusammenfassung und Ausblick

Die erarbeiteten Planungshilfen bestehen aus übersichtlichen Nomogrammen, die ein detailliertes Berechnen von Systemen, insbesondere im Hinblick auf die zu erwartenden Eigenschwingungen, aber auch die Veränderung durch Schwingungsschutzsysteme, wie z. B. aufgebrauchte schwimmende Estriche, nicht mehr erforderlich macht und eine gute Verwendbarkeit in späteren planerischen Anwendungen gewährleistet.

Für den Ergebnistransfer in die Wirtschaft wurden die Berechnungsergebnisse ferner in Form eines Programms mit einer grafischen Eingabeoberfläche hinterlegt. Auswählbar für den Anwender sind das Holzdeckensystem in den möglichen Ausbauständen eines schwimmenden Estrichs und einer abgehängten Unterdecke sowie die geometrischen Abmessungen der Decke. Weiterhin kann die Anregungsart der Decke variiert werden: Es besteht die Möglichkeit zur Wahl zwischen einer Anregung mit dem Normhammerwerk, einem Fußgänger sowie einer benutzereigenen, spektral vorgegebenden Anregungsart. Als Ergebnis wird der abgestrahlte Schalleistungspegel berechnet. Aus der linearen Frequenzdarstellung des Schalleistungspegels kann die erste Eigenfrequenz für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis abgelesen werden, für schalltechnische Belange erfolgt die Darstellung des Schalleistungspegels als Terzspektrum.

### Weitere Informationen

- [www.fh-rosenheim.de/labor-schallmesstechnik.html](http://www.fh-rosenheim.de/labor-schallmesstechnik.html)
- [www.fh-rosenheim.de/vibwood.html](http://www.fh-rosenheim.de/vibwood.html)

### Literatur

**Vörtl, R., Kohrmann, M., Buchschmid, M., Schanda, U. und Müller, G.:** Messung und Berechnung der Schwingungen von Holzdecken im Prüfstand; DAGA 2012, Darmstadt.

**Kohrmann, M., Buchschmid, M., Vörtl, R., Müller, G. und Schanda, U.:** Prognose von sekundärem Luftschall bei leichten Geschossdeckensystemen mit Integraltransformationmethoden; DAGA 2012, Darmstadt.

**Kohrmann, M., Buchschmid, M., Greim, A., Müller, G. und Schanda, U.:** Vibroacoustic characteristics of light-weighted slabs – Part 1: Aspects of Numerical Modeling, Model Updating and Parametric Studies using the Buckingham PI-Theorem; DAGA 2013, Meran.

**Buchschmid, M., Kohrmann, M., Winter, C., Müller, G., Vörtl, R. und Schanda, U.:** Vibroacoustic characteristics of light-weighted slabs – Part 2: Measurement-Based Investigation of the Sound Radiation of Suspended Ceilings; DAGA 2013, Meran.

**Kohrmann, M., Vörtl, R., Buchschmid, M., Schanda, U. und Müller, G.:** Numerical models for the prediction of vibro-acoustical characteristics of light-weighted ceilings, Internoise 2013, Innsbruck.

**Vörtl, R., Kohrmann, M., Buchschmid, M., Schanda, U. und Müller, G.:** Simultaneous operational vibration analysis of different layers of lightweight timber floors, Internoise 2013, Innsbruck.

## Ein Baumhaus als Ferienunterkunft

### Vom 3D-Aufmaß des Baumes bis zur Montage aus vorgefertigten Bauteilen

Eva Hauck-Bauer

Wer hat ihn nicht schon geträumt, den Traum vom eigenen Baumhaus? Nicht nur Kinder lassen sich vom Rückzugsort in den Bäumen begeistern. Vor dem Hintergrund der allgemein zunehmenden Begeisterung für Outdoor-Aktivitäten und des damit wachsenden „Outdoor-Tourismus“ ist die Nachfrage nach Baumhäusern in den letzten Jahren enorm gestiegen – im privaten wie auch im gewerblichen Bereich. Unter dem Schwerpunkt der gewerblichen Vermietung von Baumhäusern wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes Ideen entwickelt, Baumhäuser möglichst kostengünstig und schnell, dabei jedoch qualitativ hochwertig und aus ökologischen Materialien herzustellen.



Foto: Andreas Jacob

Der Prototyp eines Ferienhauses in den Bäumen

Im Tourismussektor hat das Baumhaus als Ferienunterkunft längst Einzug gefunden. In der Regel wird ein Baumhaus dabei individuell geplant und gefertigt. Von der Prüfung des Baumes hinsichtlich seiner Statik über die manuelle Vermessung und die Entwicklung einer an den Baum angepassten Konstruktion und Befestigung durch den Planer bis hin zur Montage der Einzelteile im Baum ist es ein langer und aufwendiger Prozess. Für einen Hotelbetreiber sind neben Individualität jedoch in erster Linie kurze Planungs- und Bauzeiten, Kosteneffizienz der Maßnahme sowie letztendlich der Nutzerkomfort für den Gast von Interesse.

Im Rahmen dieses Projektes wurden gemeinsam mit den Projektpartnern Baumbaron GmbH, Kubit GmbH sowie Holzbau Wörndl ein modulares Baumhauskonzept für Ferienbaumhäuser entwickelt, Überlegungen zur Versorgung eines Baumhauses angestellt und nicht zuletzt Möglichkeiten zur Verkürzung der Planungs- und Bauzeit ausgearbeitet. Neben den Projektpartnern begleitete die Bauherrenfamilie Riedl das Projekt, indem sie – die selbst Ferienwohnungen am Samerberg in der Nähe von Rosenheim anbietet – als potenzieller Kunde für das Gesamtsystem ihre Anforderungen an dieses und ihre Erfahrungen im Bereich der gewerblichen Vermietung einbrachte.

#### Ein Baumhaus in Modulbauweise – Ferienunterkunft für zwei, vier oder sechs Personen

Eines der Ziele dieses Projektes war die Entwicklung eines modularen Holzbausystems zum Bau von Baumhäusern zur gewerblichen Vermietung für zwei bis sechs Personen. Dabei sollte die Ferienunterkunft in den Bäumen zum einen für den ganzjährigen Betrieb geeignet sein und zum anderen ihren Bewohnern durch die Integration von Sanitäreinrichtungen und Kochbereich eine selbstständige Versorgung ermöglichen.

In Zusammenarbeit mit der Bauherrenfamilie Riedl wurde ein Baumhaus-Prototyp als Ferienhaus für sechs Personen konzipiert und dabei das Modulsystem zum Bau von Baumhäusern entwickelt. Dabei unterstützte auch die Baumbaron GmbH intensiv bei der Formfindung der Gebäudehülle und Entwicklung des Innenraumkonzepts. Entstanden ist schließlich ein Modulsystem bestehend aus verschiedenen Bauteilmodulen (Außenwand, Bodenplatte), welche zu Raummodulen (Schlafen,

#### Projektleiter

Prof. Dr. Matthias Zscheile,  
Fakultät für Holztechnik und Bau  
matthias.zscheile@fh-rosenheim.de

#### Projektmitarbeiter

- Dipl.-Ing. (FH) Manfred Halt  
manfred.halt@fh-rosenheim.de
- Eva Hauck-Bauer, M. Eng.  
eva.hauck-bauer@fh-rosenheim.de
- Hannes Bacher, M. Eng.  
hannes.bacher@fh-rosenheim.de

#### Projektträger

AiF Projekt GmbH

#### Projektpartner

- Holzbau Wörndl
- Baumbaron GmbH
- Kubit GmbH

#### Projektlaufzeit

März 2012 – Juni 2014

#### Förderung durch

Bundesministerium  
für Wirtschaft und Technologie

#### Fördersumme

Hochschule Rosenheim  
160.000 €



Foto: Andreas Jacob

Baumhausterrasse am Waldrand mit Blick in die Berge



Foto: Andreas Jacob

Kleine Extras wie das rollbare Bett setzen Highlights im Baumhaus-Prototyp

Wohnen etc.) zusammengefügt werden können. Die geradlinige Form ermöglicht dabei einerseits eine variable Zusammenstellung der Module und erlaubt andererseits maximale Effizienz im Materialverbrauch und in den Kosten. Das ausgeklügelte Innenraumkonzept ermöglicht die optimale Ausnutzung der kleinen Räume, ohne den Nutzerkomfort einzuschränken oder ein Gefühl der Enge entstehen zu lassen.

Mit dem Modulsystem können je nach Wunsch des Hotelbetreibers verschiedene Varianten eines Baumhausthotels realisiert werden: Von der Ferienwohnung inklusive Bad und Küche im Baum bis hin zur Jugendherberge im Wald – bestehend aus kleinen Schlafkabinen in den Wipfeln und einem Versorgungshaus mit sanitären Anlagen und Gemeinschaftsküche am Boden.

Die Bauteilmodule bestehen aus einer gedämmten Holzkonstruktion und halten die aktuellen EnEV-Vorgaben ein. Bei der Planung der Anschlüsse und Bauteilaufbauten sowie der Auswahl geeigneter und ökologisch hochwertiger Materialien brachte vor allem das Unternehmen Wörndl sein Know-how im Bereich Holzbau ein. So konnte ein energetisch hochwertiges, wärmebrückenfreies System entwickelt werden.

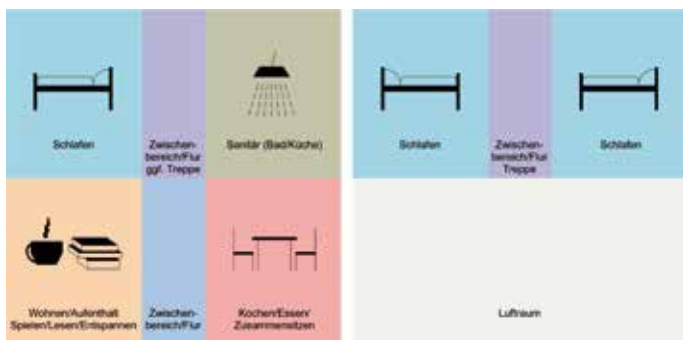
Um die ganzjährige Nutzung und Versorgung eines Baumhauses zu ermöglichen, mussten neben der Entwicklung eines Sanitär-Moduls Überlegungen zur Ver- und Entsorgung des Gebäudes mit Wasser, Strom und Wärme angestellt werden. Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde hierfür eine Übersicht über Versorgungskonzepte ausgearbeitet, welche auch autarke Systeme beinhaltet.

### Kurzer Prozess – Vom Baumscan über die 3D-Planung zur Montage eines Baumhauses aus vorgefertigten Modulen

Ebenfalls Ziel dieses Projektes war die Analyse und Optimierung des Prozesses von der Planung bis zum fertigen Baumhaus. Hier wird bisher im Rahmen einer individuellen Einzelanfertigung viel Zeit und Geld aufgewendet.

Im ersten Schritt werden ein oder mehrere Bäume ausgesucht, die später das Baumhaus tragen sollen. Als nächstes folgt die Planung desselben. Anhand der ausgewählten Module wird das Gesamtgewicht der Konstruktion abgeschätzt, die Befestigung im Baum geplant und die Statik des Baumes durch einen Gutachter abschließend untersucht. Dies war bisher ein zeitaufwendiger Prozess, da das Zusammenbringen von Baum und Haus aufgrund der komplexen und nie gleichen Strukturen des ersteren nicht einfach ist. Mithilfe der Kubit GmbH, einem Hersteller von Vermessungssoftware, konnte der

Planungsprozess deutlich vereinfacht werden: Gemeinsam mit der Hochschule wurde daran gearbeitet, Bäume über einen 3D-Scanner abzuscanen und in einem möglichst realistischen 3D-Modell abzubilden. Die Entwicklung einer Schnittstelle zur Übertragung der Scan-Daten in eine planungstypische CAD-Software war der nächste Schritt. Nun können Bäume gescannt und die Planung eines Baumhauses im Baum direkt im CAD und in 3D durchgeführt werden. Um die Planung abzuschließen, muss im nächsten Schritt das Versorgungssystem ausgewählt und konkret geplant werden. Schließlich können die einzelnen Bauteilmodule vorgefertigt und in kurzer Bauzeit montiert werden.



Grafik: Autorin

Entwicklung des Modulsystems: Überlegungen zur Anordnung der Raummodule (links: erstes Stockwerk, rechts: Galerie mit Luftraum)

### Zusammenfassung und Ausblick

Das Baumhaus ist heute nicht mehr nur ein Kindheitstraum. Aufgrund des wachsenden Bedürfnisses nach einem intensiveren Kontakt zur Natur steigt der Raum in den Bäumen in allen Generationen zunehmend in seiner Bedeutung. Dies wird nicht zuletzt von der Baubaron GmbH, die in ganz Deutschland Baumhäuser baut und dabei eine ständig steigende Nachfrage beobachtet, sowie auch von Familie Riedl bestätigt, die über einen ausgefüllten Buchungskalender ihres Baumhauses berichtet. So trifft dieses eher ungewöhnliche Forschungsprojekt zuletzt doch den aktuellen Zeitgeist und unterstützt dabei den regionalen Mittelstand bei der Entwicklung innovativer Ansätze.

### Weitere Informationen

→ [www.fh-rosenheim.de/baumhaus.html](http://www.fh-rosenheim.de/baumhaus.html)

## Biomassepellets aus Pferdemist

### Entwicklung eines kommerziell einsetzbaren Verfahrens

Cornelius Uhl, Johannes Schlecht, Dominikus Buecker

Obschon Pferdemist über hohes Potenzial zur energetischen Verwertung verfügt, wird er heute überwiegend kostenpflichtig entsorgt. Gleichzeitig liegen bisher nur wenige Untersuchungen zu den Brennstoffeigenschaften von Pferdemist vor. In einem Forschungsprojekt der Hochschule Rosenheim werden die Aufbereitung, Trocknung, Pelletierung und Verbrennung im kleinen industriellen Maßstab realisiert, um die für eine Großanlage relevanten Parameter zu optimieren. Methoden der Aufbereitung des Rohstoffes zur Verbesserung der Brennstoffeigenschaften werden entwickelt und geprüft. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines wirtschaftlich einsetzbaren Gesamtverfahrens.



Foto: Florian Hammerich

Frisch gepresst: Biomassepellets aus Pferdemist

Pferdemist gilt als anspruchsvoller Brennstoff. Zu erwartende Schwierigkeiten bei der Verbrennung von Pferdemist sind insbesondere der niedrige Ascheschmelzpunkt und die folgende Versinterung der Asche, der hohe Ascheanteil in Verbindung mit einer starken Staubbildung, der hohe Chloranteil und damit verbunden die Neigung zu Furan- und Dioxinbildung sowie die hohen Anteile von Schwefel und Stickstoff. Dem Einsatz von Pferdemist als Brennstoff stehen weiterhin seine im Rohzustand hohe Feuchte und die schlechte Lager- und Transportfähigkeit entgegen.

#### Wichtige Ziele innerhalb des Projektes sind daher

- die Erarbeitung einer systematischen empirischen Datengrundlage für die Beurteilung von Pferdemist als Brennstoff,
- die Untersuchung von Möglichkeiten zur Beeinflussung der Brennstoffeigenschaften,
- die Realisierung der gesamten Prozesskette in einem industriennahen Maßstab.

#### Realisierung der Prozesskette im industriennahen Maßstab

In einer Vorstudie zu dem genannten Vorhaben wurden unterschiedliche Ansätze untersucht, die thermische Verwertung von Pferdemist kommerziell zu betreiben.<sup>1</sup> Viele dieser Ansätze scheitern an der mangelnden Wirtschaftlichkeit, meist bedingt durch die hohen spezifischen Kosten, die mit der dezentralen Aufbereitung des Rohstoffes auf den Pferdehöfen verbunden sind. In diesem Vorhaben wird daher ein anderer Ansatz verfolgt, bei dem der Rohstoff von den Höfen im Rohzustand gesammelt und anschließend in einer zentralen Anlage aufbereitet, verarbeitet und verwertet wird. Die entsprechende Verfahrenskette ist in Abbildung 1 dargestellt.

Aus der zentralen Verarbeitung des Pferdemists von mehreren Höfen ergeben sich entsprechende Anlagengrößen für die einzelnen Prozessschritte. Um belastbare Aussagen über die technische Machbarkeit treffen zu können und um die für eine Großanlage relevanten Parameter bestimmen und optimieren zu können, ist es daher notwendig,

#### Projektleiter

Prof. Dr.-Ing. Dominikus Buecker,  
Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
dominikus.buecker@fh-rosenheim.de

#### Projektmitarbeiter

- Dipl.-Ing. (FH) Cornelius Uhl  
cornelius.uhl@fh-rosenheim.de
- Johannes Schlecht, B. Eng.  
johannes.schlecht@fh-rosenheim.de
- Georg Polz, B. Eng.  
georg.polz@fh-rosenheim.de

#### Projekträger

Projekträger Jülich (PTJ)

#### Kooperationspartner

- Stela Laxhuber GmbH & Co. KG
- Südbayerisches Portland-Zementwerk GmbH (Rohrdorfer Zementwerke)
- Schneider Electric GmbH
- Munich School of Engineering (MSE) der TU München (TUM), Lehrstuhl für Rohstoff- und Energietechnologie, Prof. Dr. Wolfgang Mayer

#### Projektlaufzeit

August 2012 – Juli 2015 (BMBF)  
September 2013 – August 2016  
(kooperative Promotion TUM)

#### Förderung durch

Bundesministerium für Bildung und Forschung und Projektpartner (siehe oben)

#### Fördersumme

312.000 € (BMBF)  
70.000 € (MSE/TUM)  
250.000 € (Industriepartner)

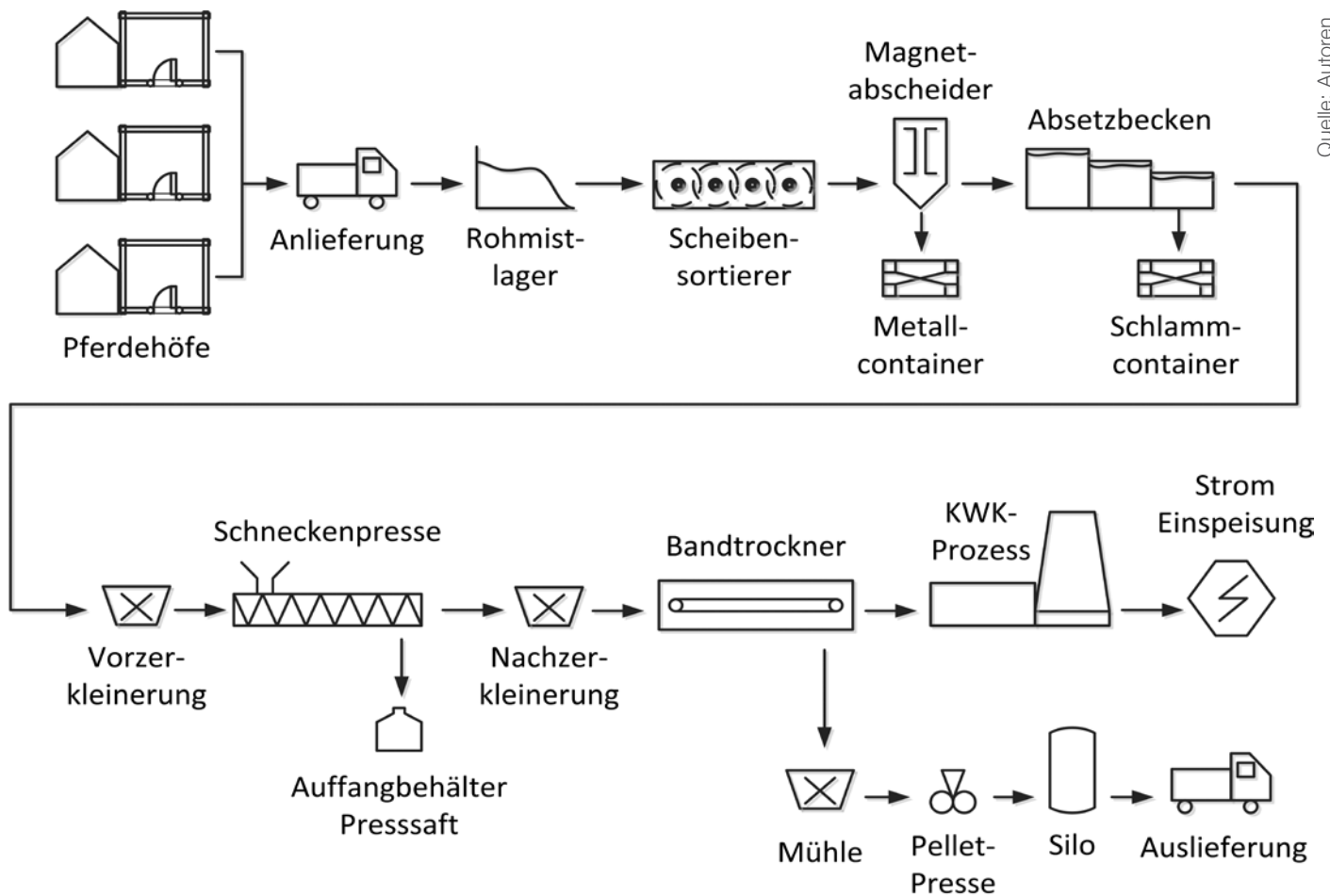


Abb. 1: Prozesskette des zu entwickelnden Gesamtverfahrens



Foto: Autoren

Abb. 2: Gesamtansicht der Versuchsanlage zur Trocknung und Pelletierung

den Gesamtprozess der Aufbereitung, Trocknung, Pelletierung und Verbrennung im industrienahen Maßstab darzustellen.

Als Zieldurchsatz für die Forschungsanlage wurden dafür bis zu 200 kg/h feuchtes Gut festgesetzt. Hierzu wurde ein Niedertemperaturbandtrockner entworfen und konstruiert,<sup>2</sup> welcher die realen Bedingungen einer Industrieanlage mit Nutzung der Abwärme des geplanten Kraftwerksprozesses in diesem Maßstab darstellen kann. Der Trockner wurde vom Projektpartner Stela Laxhuber GmbH gebaut. Die Verfahrensschritte der mechanischen Aufbereitung und Pelletierung konnten mit marktüblichen Anlagen realisiert werden. Die gesamte Anlage wurde mit einer aufwendigen Messtechnik versehen, mit deren Hilfe die wesentlichen Prozessparameter überwacht und aufgezeichnet werden können. Die Anlage ist seit Frühjahr 2014 in Betrieb (Abb. 2).

#### **Absenkung der Störstoffe schon vor der Verbrennung**

In Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftszentrum Straubing und dem Lehrstuhl für Rohstoff- und Energietechnologie der TU München wird unter anderem untersucht, inwieweit sich durch eine mechanische Vortrocknung (Auspressen) eine Veränderung der Zusammensetzung des Rohstoffes und damit eine gezielte Beeinflussung der Brennstoffeigenschaften bewirken lassen. So sollen durch das Absenken der Gehalte von z. B. Kalium, Chlor oder Stickstoff der Ascheschmelzpunkt erhöht und schädliche, beispielsweise korrosive Emissionen verringert werden.

# Dreamteam zum Erfolg

## Signalerzeugung und -analyse für höchste Ansprüche

Wenn Sie auf dem neuesten Stand der Technik arbeiten wollen, sollten Sie dies nicht mit zweitklassigen Geräten tun. Greifen Sie dabei lieber gleich auf Messgeräte zurück, die mit einer ordentlichen Portion Innovationsgeist und branchenführendem Know-how entwickelt wurden.

Geräte wie beispielsweise der R&S®SMW200A Vektorsignalgenerator und der R&S®FSW Signal- und Spektrumanalysator bieten das ganze Spektrum dessen, was heute technisch möglich ist. Zusammen eröffnen sie völlig neue Perspektiven.

Überzeugen Sie sich selbst: [www.rohde-schwarz.com/ad/highend](http://www.rohde-schwarz.com/ad/highend)



**ROHDE & SCHWARZ**

## Biomassepellets aus Pferdemist



Die Aufbereitung kann in zwei Schritte aufgeteilt werden. Zuerst wird der Brennstoff von Fremdkörpern wie Steinen, Ästen und Eisenteilen gereinigt und mit einer Presse entwässert. Nach dem Pressvorgang wird der Presskuchen zerkleinert. Hierdurch wird die Oberfläche des Pressgutes vergrößert, was im folgenden Schritt der thermischen Trocknung eine Effizienzsteigerung bewirkt. Das thermische Trocknen stabilisiert den Brennstoff, stoppt die biologischen Abbauprozesse und erhöht die Lagerfähigkeit. Darüber hinaus wird der Heizwert des Brennstoffes erhöht. Kann in diesem Zusammenhang Abwärme aus anderen Prozessen eingesetzt werden, hat dies eine erhebliche Effizienzsteigerung des Gesamtprozesses zur Folge.

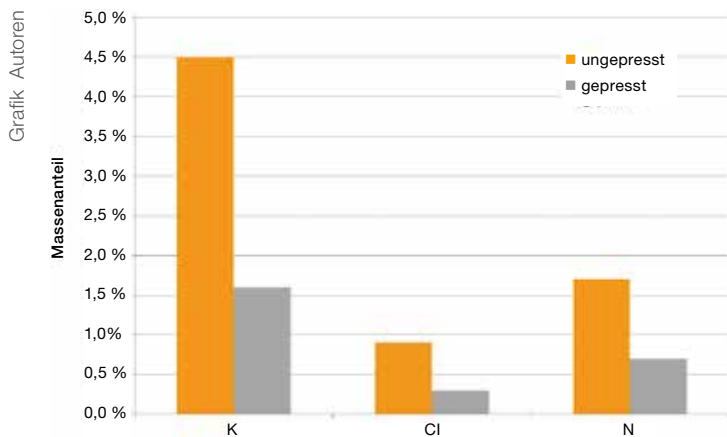


Abb. 3: Absenkung der Störstoffe Kalium (K), Chlor (Cl) und Stickstoff (N) durch mechanische Vortrocknung (Auspressen) in einem Extruder. Alle Angaben in Massenprozent bezogen auf die Trockenmasse.

Abbildung 3 zeigt erste Ergebnisse von Versuchen zur mechanischen Vortrocknung mittels eines Extruders. Die Ergebnisse lassen erkennen, dass durch das Auspressen eine signifikante Absenkung der Gehalte der wasserlöslichen Störstoffe Kalium, Chlor und Stickstoff erreicht werden kann. Auch eine signifikante Erhöhung des Ascheschmelzpunktes konnte bereits nachgewiesen werden (siehe Literatur Titel 3). Die mechanische Vortrocknung stellt sich damit als effiziente und effektive Methode dar, um die Brennstoffeigenschaften von Pferdemist zu verbessern.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die bisherigen Ergebnisse legen nahe, dass die erfolgreiche Entwicklung eines wirtschaftlich einsetzbaren Verfahrens zur Aufbereitung und Verbrennung von Pferdemist möglich ist. Der Betrieb der Versuchsanlage läuft bisher reibungslos, eine signifikante Verbesserung der Brennstoffeigenschaften kann durch die mechanische Vorbehandlung erreicht werden. Ein derzeit im Aufbau befindlicher Feuerungsversuchsstand soll den Gesamtprozess vervollständigen und neben der vorhandenen brennstofftechnischen Analytik Erkenntnisse über den Verbrennungsprozess liefern. Im Laufe des Projektes kann so eine solide Datenbasis für die Brennstoffeigenschaften von Pferdemist erarbeitet werden.

In weiteren Projektabschnitten soll in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner Südbayerisches Portland-Zementwerk GmbH die für das industrielle Verfahren notwendige Abgasreinigung konzipiert werden. Abschließend wird das gesamte Verfahren in einem Simulationsmodell abgebildet, um die einzelnen Teilanlagen aufeinander abzustimmen und die technisch-wirtschaftliche Machbarkeit des Verfahrens beurteilen zu können.

### Weitere Informationen

→ [www.fh-rosenheim.de/biomassepellets.html](http://www.fh-rosenheim.de/biomassepellets.html)

### Literatur

- Uhl, Cornelius:** Businessplan: „Biomassepellets aus Pferdemist“. Projektarbeit, Hochschule Rosenheim (2009).
- Uhl, Cornelius:** Entwicklung und Konstruktion eines Versuchsbandtrockners. Diplomarbeit, Hochschule Rosenheim (2012).
- Schlecht, Johannes:** Auswirkung der mechanischen Vortrocknung auf die Brennstoffeigenschaften von Pferdemist. Bachelorarbeit, Hochschule Rosenheim (2014).

# Harmonisierung eines energieeffizienten und nachhaltig gebauten Alpenraums

## Die CESBA Initiative

Rafael Botsch, Harald Krause

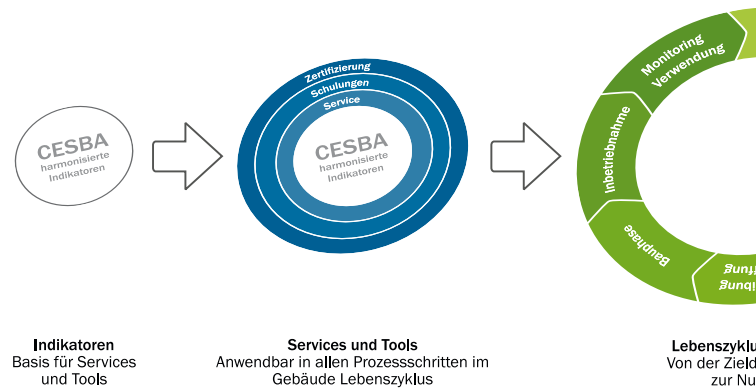
Seit 2010 sind die EU-Mitgliedstaaten dazu aufgefordert, nationale Pläne für eine drastische Reduzierung der Energieverbräuche durch Gebäude zu entwickeln.<sup>1</sup> Sicherergestellt werden soll dies z. B. durch Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Neubauten hin zu einem „Niedrigstenergiegebäude“. Die vitalen Lebensräume des Alpenraums lassen sich jedoch nicht einfach durch nationale Pläne und Bestimmungen der einzelnen Mitgliedsstaaten divergieren. Das transnationale Projekt CABEE (Capitalizing Alpine Building Evaluation Experience) hat es sich deshalb zur Aufgabe gemacht, Vorschläge hinsichtlich eines ökologischen, energieeffizienten und harmonisierten Alpenraums herauszuarbeiten und in EU-Richtlinien einfließen zu lassen.

### Das EU-Projekt CABEE

Eine wesentliche Aufgabe des Projekts CABEE ist die Schaffung einer Wissensplattform zur Verbreitung der in zahlreichen von der EU geförderten Projekten gewonnenen Erkenntnisse über das energieeffiziente und nachhaltige Bauen im öffentlichen Bereich. Besonders Projekte des Alpenraumprogramms (Alpine Space) haben bedeutende Erfahrungen in Bezug auf nachhaltige Gebäudeevaluierungssysteme gesammelt. In einem „Bottom-up“ Ansatz wurde gemeinsam mit dem EU-Projekt „CEC5“ im Jahre 2011 die CESBA-Initiative als Wissensplattform gestartet.

### Was ist CESBA?

CESBA steht für „Common European Sustainable Building Assessment“.<sup>2</sup> Es stellt die gemeinsame Initiative hin zu einer harmonisierten und nachhaltig gebauten Umwelt quer durch ganz Europa dar. Gemeint ist hierbei ein Verfahren, das die über 50 verschiedenen in Europa existierenden Bewertungssysteme wie beispielsweise das deutsche Verfahren nach DIN V 18599 und der Energieeinspar-Verordnung hinsichtlich der öffentlich-rechtlichen Anforderungen an die Energieeffizienz



Der CESBA-Kreis



enz von Gebäuden oder das deutsche Nachhaltigkeitslabel des Bundes (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen) zu harmonisieren versucht. CESBA will dabei jedoch kein weiteres, neues Zertifizierungssystem sein, das im Wettbewerb zu den existierenden Tools entsteht. Es unterstützt eher einen kostengünstigen und massenorientierten Ansatz für die öffentliche Hand zur Umsetzung lokaler/regionaler, nationaler und EU-weiter Strategien für einen CO<sub>2</sub>-reduzierten Gebäudebestand.

### Ziele von CESBA

1. Schaffung eines gemeinsamen, ganzheitlichen Ansatzes zur Gebäudeevaluierung durch harmonisierte Indikatoren in Europa
2. Unterstützung von Initiativen für anwenderfreundliche Anreizsysteme, Vorschriften und Gesetze auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene
3. Verbreitung von CESBA durch bewährte Prozesse wie Zertifizierungen, Schulungsmaßnahmen und Serviceleistungen
4. Anwendung von durch CESBA harmonisierte Zertifizierungen auf 100 % der Gebäude in Europa

#### Projektleiter

Prof. Dr. Harald Krause, Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften  
harald.krause@fh-rosenheim.de

#### Projektmitarbeiter

Rafael Botsch, M.Sc.  
rafael.botsch@fh-rosenheim.de

#### Projektträger

Joint Technical Secretariat (JTS)

#### Kooperationspartner

- Regionalentwicklung Vorarlberg eGen (LP)
- Network Enterprise Alps NENA (AT)
- BAU Akademie Lehrbauhof Salzburg (AT)
- Rhônalpénergie-Environnement (FR)
- Accademia Europea Bolzano (EURAC)
- Regione Piemonte (IT)
- Province of Alessandria (Building and Transport Management) (IT)
- Regione Veneto (IT)
- Soca valley development centre (SLO)
- Building and Civil Engineering Institute ZRMK, p.r.c. (SLO)
- InnovationsTransfer Zentralschweiz ITZ (SUI)

#### Projektlaufzeit

Juli 2012 – Juni 2015

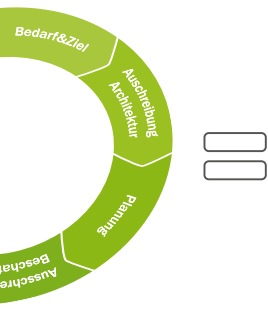
#### Förderung durch

EU über die European Territorial Cooperation: „Alpine Space“, European Regional Development Fund (ERDF)

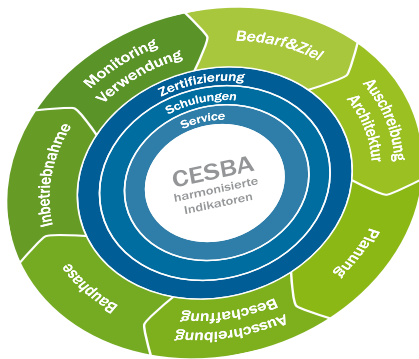
#### Fördersumme

97.400 € (ERDF-Förderung)





Das Gebäude  
definition bis  
tztung



Grafiken: CESBA-Wiki

Der äußere Ring des CESBA-Kreises stellt schließlich den Lebenszyklus eines Gebäudes von der Zielbeschreibung und der Planung über die Ausschreibung und die Errichtung bis zur Nutzungsphase eines Gebäudes dar.

### Das CESBA-Wiki

Das CESBA-Wiki ist die Kommunikations- und Wissensplattform der Initiative. Das Wiki wird derzeit von den drei Alpine Space-Projekten CABEE, CEC5 und ViSiBLE getragen und wird ausschließlich durch diese mit Inhalten gefüllt. Das derzeit hauptsächlich in englischer Sprache existierende Wiki soll in Zukunft in allen Landessprachen der EU-Mitgliedsländer verfügbar sein und ist auch deshalb sehr stark auf die Mithilfe aller angewiesen. Sogenannte CESBA-Editoren aus allen Ländern sind für den Umfang und die Richtigkeit der Inhalte verantwortlich.

### Wie kann man bei CESBA mitmachen?

CESBA versteht sich als „open-source“ Initiative mit Bottom-up Ansatz bei dem jeder Interessierte partizipieren kann. In den mindestens einmal jährlich stattfindenden CESBA events, den sogenannten CESBA Days, darf jeder an der Entwicklung der Gemeinschaftsinitiative mitmachen. Zweimal hat es bereits den CESBA Day gegeben. Beim ersten sogenannten CESBA Sprint Workshop im Oktober 2013, der ebenfalls durch das Projekt CABEE organisiert wurde, kamen insgesamt über 100 Interessierte aus ganz Europa zusammen und entwickelten die Idee ein Stück weiter. Der zweite CESBA Day, zu dem 80 Beteiligte den Weg fanden, fand im Juli 2014 in Turin statt. Hierbei versteht sich die Initiative nicht nur als ein bloßes Instrument der Gebäudeevaluierung. Hier rückt das Miteinander der Beteiligten in den Vordergrund, so dass der Gemeinschaftsgedanke mehr ist als bloßes Papier- und Internetwerk. Ein weiteres Instrument der Partizipation ist die Möglichkeit, als CESBA-Editor das Wiki mit Leben zu füllen. Sämtliche Informationen zum CESBA, zur Möglichkeit der Beteiligung und über weitere CESBA-Events sind auf der Homepage des CESBA-Wiki zu finden.

Wie ist die Hochschule Rosenheim an diesem Netzwerk beteiligt?

Die Hochschule Rosenheim war bereits bei der Geburtsstunde von CESBA, den vorangegangenen Alpine Space Projekten NENA<sup>4</sup> und Enerbuild<sup>5</sup> involviert und unterstützt die Initiative aktuell durch die beiden Forschungsprojekte CABEE und ViSiBLE.



**CABEE**  
Capitalizing Alpine Building  
Evaluation Experiences



### Das CESBA-Konzept: Der CESBA-Kreis

Der CESBA-Kreis beinhaltet die Idee und die Umsetzungsstrategie der Initiative. In der Mitte des Kreises befinden sich die harmonisierten Indikatoren. Diese ermöglichen die Beschreibung und Bewertung beispielsweise der Nachhaltigkeit eines Gebäudes. Sie können quantitativ (z. B. Stromverbrauch in kWh) oder qualitativ (z. B. Nutzerfreundlichkeit der Anlagen) sein. Damit man verschiedene Indikatoren miteinander vergleichen kann, werden sie normiert und nach ihrer Relevanz gewichtet. Dabei sollten Indikatoren in irgendeiner Art und Weise stets mess- und nachprüfbar sein. Die sogenannten Services and Tools stellen das Herzstück der Wissensverbreitung und der Unterstützungsmaßnahmen durch die Initiative dar. Sie sind auf alle Phasen des Lebenszyklus eines Gebäudes anwendbar und bestehen aus den Bereichen

- Service
- Training (Aus- und Fortbildung / Schulungen)
- Certification (Zertifizierung)

### Literatur

- 1 [http://ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings\\_de.htm](http://ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings_de.htm), Richtlinie 2010/31/EU vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.
- 2 <http://wiki.cesba.eu>, Homepage des CESBA Wiki.
- 3 <http://cabee.regio-v.at>, Projekthomepage.
- 4 <http://www.alpine-space.eu/information-center/programme-publications/programme-publications>, Übersicht der Projektergebnisse der aktuellen Förderperiode des Alpine Space Programms.
- 5 <http://www.enerbuild.eu>, Offizielle Webseite des Projekts Enerbuild.
- 6 [www.enerbuild.eu/publications/2012-02\\_ENERBUILD-result\\_6\\_2-4.pdf](http://www.enerbuild.eu/publications/2012-02_ENERBUILD-result_6_2-4.pdf), Einführung und Dokumentation des Enerbuild-Tools.t

### Ausblick

Über mögliche Folgeprojekte wird derzeit beraten. Nach Auffassung der Autoren ist die Umsetzung der zahlreichen Ergebnisse und auch der CESBA-Ansätze in die Praxis derzeit die Hauptaufgabe. Im Rahmen des Studiengangs Energie- und Gebäudetechnologie der Hochschule Rosenheim sollen Bewertungstools für nachhaltige Gebäude wie das „Enerbuild Tool“<sup>6</sup> eingesetzt werden, um diese für den Praxiseinsatz vorzubereiten.

### Weitere Informationen

- [www.fh-rosenheim.de/cabee.html](http://www.fh-rosenheim.de/cabee.html)
- <http://cabee.regio-v.at/>
- <http://wiki.cesba.eu>

# Planungs-Tool für Passivhäuser

## Monatsbilanzverfahren und dynamische hygrothermische Simulation

Harald Krause

Das Passivhaus hat sich als Konzept für energieeffiziente Gebäude mit hohem Wohnkomfort in verschiedenen Klimazonen etabliert. Mit einem neuen Projektierungstool wird das herkömmliche Monatsbilanzverfahren mit einer dynamischen hygrothermischen Simulation verknüpft. Somit ergeben sich erweiterte Optimierungsmöglichkeiten bereits in der Planungsphase.

### Das Passivhauskonzept

Noch vor einigen Jahren galten energiesparendes und komfortables Wohnen als nicht vereinbare Gegensätze. Das Beheizen von Häusern mit der von der Sonne zur Verfügung gestellten Energie und ein gleichzeitig optimales Wohnklima schienen teuren Forschungshäusern vorbehalten.

Vor ca. 20 Jahren wurde erstmals ein Gebäudekonzept vorgestellt, welches die Forderungen nach Energieeffizienz, nach höchstem Wohnkomfort sowie guter Kosteneffizienz miteinander vereint. Bei diesem Konzept wird Wert auf optimale Wärmedämmung, sehr gute Gebäudedichtheit und die Belüftung des Gebäudes mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung gelegt. Somit werden die

#### Projektteam

Prof. Dr. rer. nat. Harald Krause,  
Fakultät für angewandte Natur- und Geisteswissenschaften  
harald.krause@fh-rosenheim.de

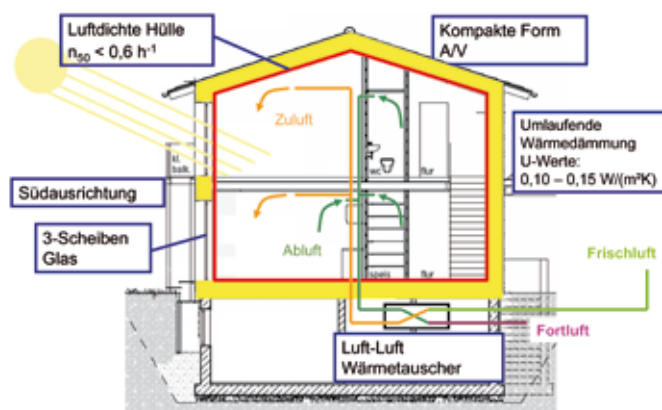
- Florian Antretter, M. Eng.
- Matthias Pazold, M. Eng.
- Tobias Schöner, M. Eng.
- Tobias Schöner, M. Eng.
- Dipl.-Ing. (FH) Markus Fink  
Abt. Hygrothermik, Fraunhofer-Institut  
für Bauphysik (IBP)t

#### Kooperationspartner

- Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)
- Passive House Institute US (PHIUS)

Wärmeverluste in der Heizperiode minimiert. Durch effektive Nutzung der solaren Einträge durch die Fenster sowie der vorhandenen Wärmequellen im Haus ist es dann möglich, ohne konventionelles Heizsystem auszukommen. Das Haus beheizt sich zum Großteil selbst, d. h. passiv. So entstand der Name „Passivhaus“. Die nötige Restheizung bewegt sich im Bereich von 10 W/m<sup>2</sup> Maximalheizleistung und kann z. B. durch die Nacherwärmung der Zuluft mit einer Kleinstwärmepumpe bereitgestellt werden.

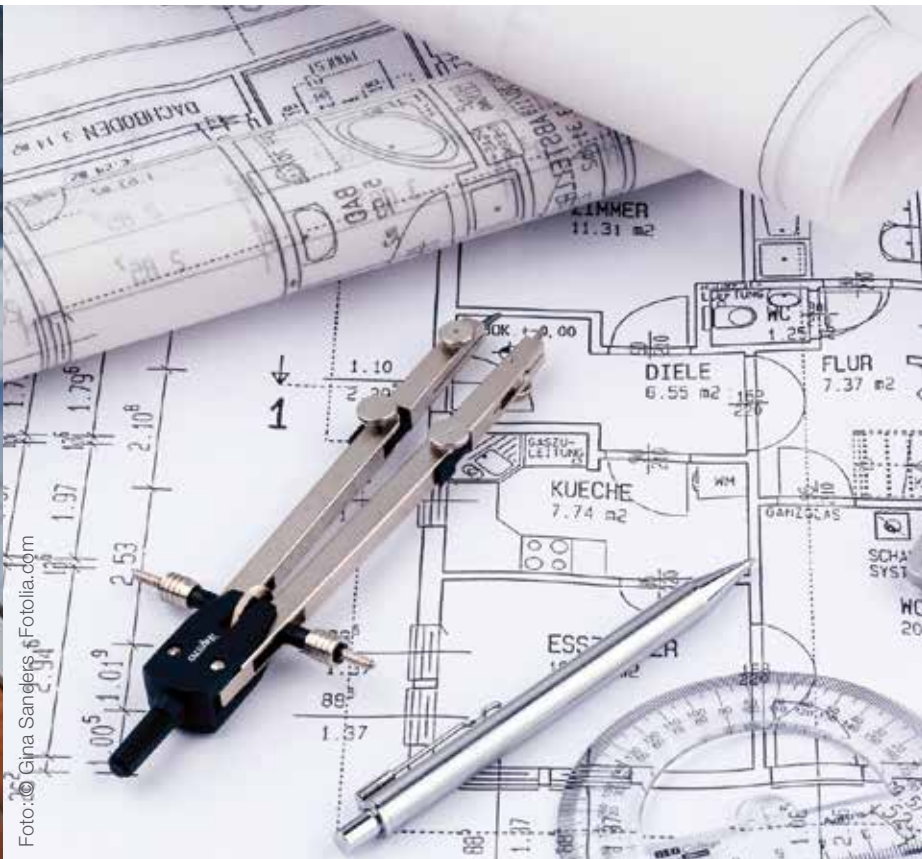
### Das Passivhauskonzept



© Prof. Dr. Harald Krause

### Planungstools für Passivhäuser

Passivhäuser werden in fast allen Klimaregionen der Erde realisiert. Das Passivhaus Institut in Darmstadt hat dazu ein sehr leistungsfähiges Bilanzierungstool auf Basis einer Tabellenkalkulation entwickelt.



Mit diesem „Passivhaus-Projektierungspaket“ (PHPP)<sup>1</sup> wird die Energiebilanz eines Gebäudes in einem stationären Monatsbilanzverfahren berechnet. Dazu werden Wärmeströme durch Transmission über die Gebäudehülle und durch Lüftung mit Wärmeinträgen aus Solarstrahlung und sonstigen Quellen, wie den Bewohnern, bilanziert. Zusätzlich können damit Heiz- und Kühlanlagen sowie elektrische und thermische Solaranlagen dimensioniert werden. Für einen Großteil der Planungsaufgaben reicht diese Software aus.

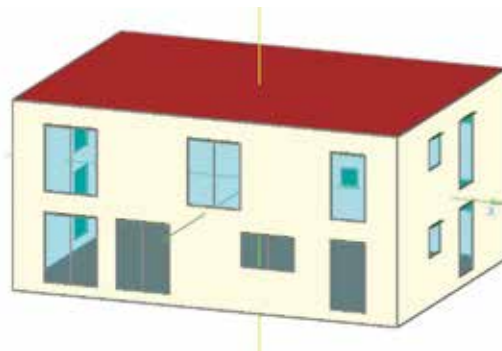


Abb. 2: Grafische Erfassung des Beispielgebäudes

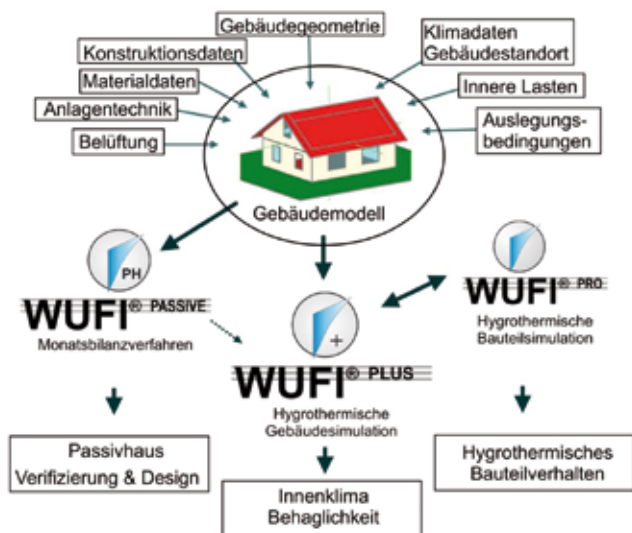


Abb. 1: WUFI® Programmfamilie mit dem neuen Modul WUFI@passive<sup>3</sup>

In Nichtwohngebäuden oder in extremen Klimazonen sind aufgrund stark wechselnder Lasten teilweise dynamische Berechnungen als Ergänzung zur stationären Betrachtung hilfreich. Typische Beispiele dafür aus der Praxis des Autors sind Räume, speziell Rechnerräume in Schulen oder Hochschulen, für welche mittels dynamischer Simulation Kühlkonzepte projektiert werden. Dazu wird häufig auf gängige Simulationssoftware wie z. B. das an der Hochschule Rosenheim verwendete IDA ICE<sup>2</sup> zurückgegriffen. Nachteil dabei ist, dass man mit zwei unabhängigen Produkten mit zwei Datenmodellen arbeiten muss. Am Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) wurde deshalb basierend auf der hygrothermischen Simulationssoftware WUFI® ein Programmpaket entwickelt, welches mit einer gemeinsamen Datenbasis die Berechnung im Monatsbilanzverfahren und mit dynamischer Simulation ermöglicht (siehe Abb. 1).<sup>3</sup>

Alle Grafiken: Atutoren

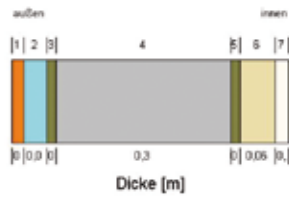
## Planungs-Tool für Passivhäuser

### Homogene Schichten

Wärmewiderstand: 9,109 m<sup>2</sup>K/W

Wärmeübergangskoeffizient( U-Wert): 0,11 W/m<sup>2</sup>K

Dicke: 0,476 m



Nr.	Material / Schicht (von außen nach innen)	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c$ [J/kgK]	$\lambda$ [W/mK]	Dicke [m]	Farbe
1	Fichte radial	455	1500	0,09	0,02	orange
2	Air Layer 40 mm	1,3	1000	0,23	0,04	hellblau
3	bautechnisches MDF #1	528	2000	0,1	0,016	dunkelgrün
4	Prantl-isofloc+tji	50	2150	0,044	0,3	grau
5	Oriented Strand Board (density 595 kg/m <sup>3</sup> )	595	1500	0,13	0,015	dunkelgrün
6	Pavaflex	53	2100	0,04	0,06	gelb
7	Gypsum Board	850	850	0,21	0,025	weiß

Abb. 3: Bauteilerfassung in WUFI®. Man erkennt die Schichten einer Außenwand mit ihren jeweiligen hygrothermischen Kenndaten.

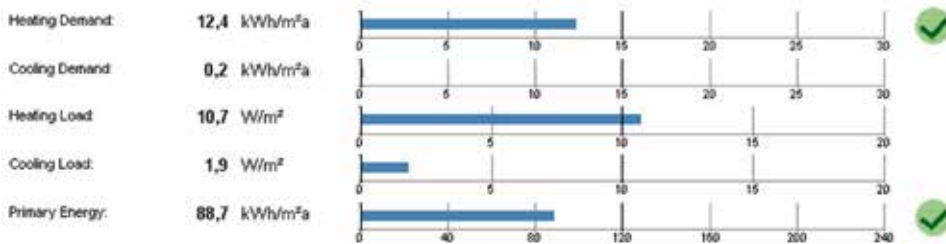


Abb. 4: Ergebnisse der wesentlichen energetischen Kenndaten mit dem Monatsbilanzverfahren. Der Passivhausstandard wird erfüllt, da der Heizwärmebedarf (Heating Demand) unter 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) liegt.

### Erweiterte Möglichkeiten durch dynamische Simulation

Am Beispiel eines gebauten Einfamilien-Passivhauses mit 200 m<sup>2</sup> Wohnfläche in der Region München soll der Zusatznutzen, der sich aus der Kombination von dynamischer Berechnung und Monatsbilanzverfahren ergibt, erläutert werden (detaillierte Ausführungen dazu in Literatur Titel 4). Zunächst wird das Gebäude grafisch erfasst und die Daten werden in die Software importiert. Die Bauteilaufbauten und die Anlagentechnik werden definiert. Abbildung 2 zeigt die grafische Erfassung des Gebäudes und Abbildung 3 den Außenwandaufbau. Mit der einmal erfassten Datenbasis können nun sowohl das Monatsbilanzverfahren als auch die dynamische Simulation durchgeführt werden. Die dynamischen Berechnungen sind sowohl für das ganze Gebäude als auch für jeden einzelnen Raum möglich.

### Die Zusammenfassung der Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens mit den wesentlichen Kenndaten

- Jahresheizwärme- und -kühlbedarf,
- Heiz- und Kühllast
- Primärenergiebedarf ist in Abbildung 4 zu sehen.

### Mit der dynamischen hygrothermischen Simulation sind unter anderem die folgenden Ergebnisse zusätzlich zu ermitteln:

- Temperaturen und Feuchten in den einzelnen Räumen als Stundenwerte,
- Bewertung der thermischen Behaglichkeit und Raumluftqualität in den Räumen,
- stundenweise Heiz- und Kühllasten,
- Feuchte in den Bauteilen,
- Auswirkungen von Regelstrategien für Heizung, Kühlung, Sonnenschutz und Lüftungsanlagen auf den Energieverbrauch und die Behaglichkeit

Beispielhaft dargestellt ist in Abbildung 5 und 6 der Verlauf der Feuchte innerhalb der Außenwand über drei Jahre sowie die Heizlast in Abhängigkeit der Außentemperatur. Beim Feuchteverlauf erkennt man die jahreszeitlichen Schwankungen, die als unkritisch zu betrachten sind, da es zu keiner langfristigen Aufwechtlung kommt. Solche Bauteilanalysen sind besonders in extremen Klimaregionen von

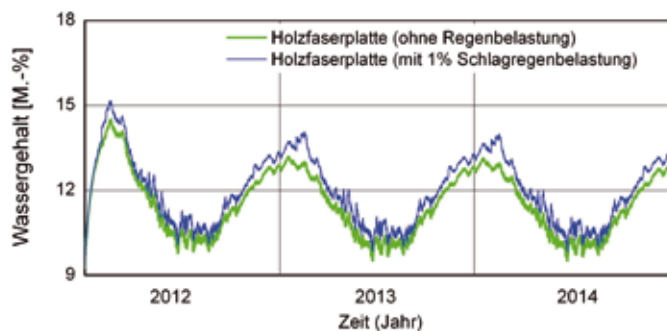


Abb. 5: Feuchtegehalt in kritischen Bauteilschichten als Ergebnis der hygrothermischen Simulation

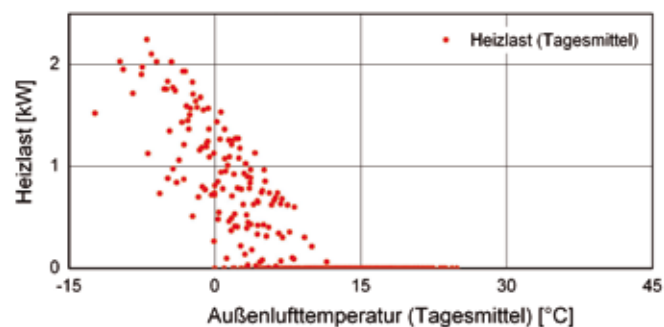


Abb. 6: Heizlast in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur

Vorteil, insbesondere dann, wenn mit neuartigen Bausystemen keine Erfahrungen vorliegen. Die Heizlast zeigt das typische Verhalten für Passivhäuser: Die höchsten Heizleistungen von ca. 2,2 kW treten nicht bei den niedrigsten Außentemperaturen auf. Dies liegt daran, dass in unserer Klimaregion sehr niedrige Außentemperaturen mit geringer Bewölkung zusammenfallen. Dadurch hat man an kalten Tagen erhöhte solare Energiegewinne zu verzeichnen. Aufgrund der sehr geringen Wärmeverluste eines Passivhauses bleibt die tagsüber gewonnene Energie über viele Stunden im Gebäude. Die kalte Nacht erfordert also keine erhöhte Heizenergie. Anzumerken ist, dass aktuelle Heizungssteuerungen immer noch die Vorlauftemperatur des Heizsystems in Abhängigkeit der Außentemperatur steuern. Für Passivhäuser sind solche Strategien ungeeignet. Eine derartige Simulation kann zur Entwicklung optimierter Regelungen führen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Ein Bilanzverfahren ist nach wie vor eine geeignete Methode für die Projektierung von Passivhäusern. In vielen Fällen kann der zusätzliche Einsatz einer dynamischen Simulation wertvolle Informationen liefern. Dies ist insbesondere für den Einfluss von Speichermassen und die Berücksichtigung von Lüftungsstrategien der Fall. Durch die gestiegene Rechnerleistung sowie komfortable Benutzerschnittstellen ist es nun möglich, dynamische Simulationen mit ähnlichem Zeitaufwand wie für ein stationäres Bilanzverfahren durchzuführen. Die gezeigte Methode der Kombination einer dynamischen Simulation mit dem Bilanzverfahren erlaubt die Übernahme aller grundlegenden Eingaben wie Gebäudegeometrie, innerer Lasten, Sollwerte und Lüftungsraten für beide Berechnungswege. Dadurch wird eine kombinierte Beurteilung eines Gebäudes basierend auf einem einzigen Gebäudemodell möglich.

### Literatur

- 1 PHPP 2014; Feist W., et al. (2014), PHI Darmstadt.
- 2 IDA Indoor Climate and Energy, EQUA Simulation AB, Stockholm, Sweden, [www.equa.de](http://www.equa.de)
- 3 WUFI@ Passive, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, <http://www.wufi.de>
- 4 „Planungs-Tool für Passivhäuser – Monatsbilanzverfahren und hygrothermische Simulation“; Florian Antretter, Katrin Klingenberg, Matthias Pazold, Harald Krause, Andreas Holm, Hartwig Künzle, wksb 69/2013.t

## VerTemp

### Verbesserte Temperaturführung zur energieeffizienten und ressourcenschonenden Fertigung von Kunststoffbauteilen

Georg Posch, Peter Karlinger

Bauteile, die mit dem Spritzgussverfahren hergestellt werden, sind aus der modernen Gesellschaft nicht mehr wegzudenken, da sie in Produkten aller Lebensbereiche vorkommen. Die Kunststoffverarbeitung ist allerdings sehr energieintensiv. Das Projekt VerTemp soll durch neuartige Regelstrukturen die Temperaturführung energetisch verbessern und darüber hinaus die Prozesskonstanz erhöhen.

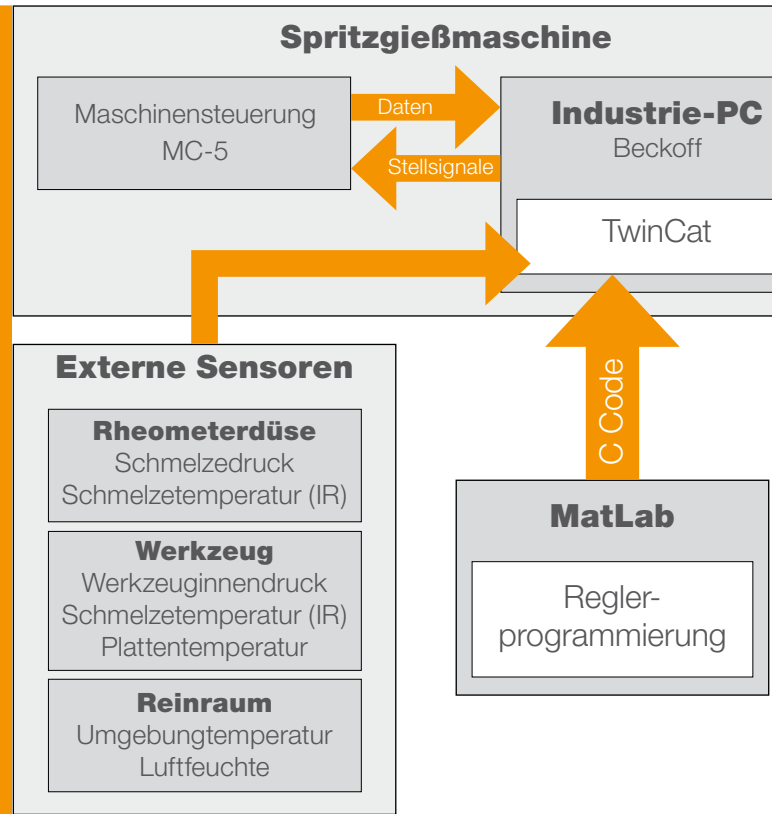


Abb. 3: Schema des Datenmanagements im Projekt VerTemp

Aufgrund der Verknappung von Rohstoffen und steigender Energiekosten muss nach Möglichkeiten gesucht werden, um Produktionsprozesse effizienter zu gestalten. Im Spritzgussprozess bietet die Optimierung der Temperaturführung ein erhebliches Einsparpotential. Um ein Bauteil im Spritzgussprozess fertigen zu können, ist die Maschine in verschiedene Heizzonen unterteilt. Bisher arbeiten diese Heizzonen, vom Materialeinzug bis zum Werkzeug, unabhängig voneinander, obwohl sie sich gegenseitig beeinflussen. Dadurch entstehen Temperaturschwankungen, die sich negativ auf den Prozess und somit die Produkteigenschaften auswirken.

#### Problemstellung

Um eine gleichbleibende Qualität der produzierten Teile zu gewährleisten, ist es nötig, die Temperaturen an den materialberührenden Stellen so homogen wie möglich zu halten. Je nach Art des Kunststoffes können Temperaturschwankungen die Produktqualität verändern. Das kann so weit führen, dass durch die thermische Belastung der Kunststoff geschädigt wird, was zur Produktion von Ausschuss führt. Je nach Kunststoffart können die Abbauprodukte, die dadurch entstehen, korrosive Eigenschaften haben, wodurch die Maschinen beschädigt werden können. Die grundlegende Herausforderung im Projekt ist die korrekte Bestimmung der Temperaturen in der gesamten Prozesskette – d. h. vom Materialeinzug bis zum Werkzeug. Der hohe Druck und die hohen

Temperaturen im Inneren eines Plastifizierzylinders verhindern die wirtschaftliche Umsetzung einer direkten Messung der Schmelztemperatur. Deshalb werden die Temperaturfühler an definierten Positionen in die Maschinenkomponenten eingebracht. Die Temperaturführung findet dann auf Basis dieser indirekten, punktuellen Daten statt. Dabei gibt es jedoch keine einheitlichen Regelungen, weshalb jeder Hersteller eigene Konzepte zu Sensorpositionen und Einteilung der Heizzonen verwendet. Abbildung 1 zeigt die Konzepte zur Temperaturmessung von verschiedenen Spritzgussmaschinen-Herstellern.

#### Vorgehen

Die Motivation für das Projekt VerTemp besteht darin, diese Schwankungen zu minimieren um eine homogenere Temperaturverteilung zu erreichen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die bisher eigenständig agierenden Heizzonen in einer Mehrgrößenregelung zusammengefasst. Dadurch können die Schwankungen im System deutlich reduziert werden, da die Wechselwirkungen zwischen den Heizzonen berücksichtigt werden. Zudem wird der neue Regler mit mathematischen Modellen des Temperaturverlaufs versehen. Somit kann der Regler die Daten der indirekten Messung durch die Temperaturfühler verwenden, um die vorherrschenden Temperaturen an den kritischen Bereichen zu ermitteln und entsprechend einzugreifen.

#### Projektleiter

Prof. Dipl.-Ing. Peter Karlinger,  
Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
peter.karlinger@fh-rosenheim.de

#### Projektmitarbeiter

- Georg Posch, B. Eng.  
georg.posch@fh-rosenheim.de
- Markus Zilmer, B. Eng.  
markus.zilmer@fh-rosenheim.de

#### Projekträger

Projekträger Jülich (PTJ)

#### Kooperationspartner

- gwk Gesellschaft Wärme Kältetechnik mbH
- KraussMaffei GmbH
- GÜNTHER Heißkanaltechnik GmbH
- FOS Messtechnik GmbH

#### Projektlaufzeit

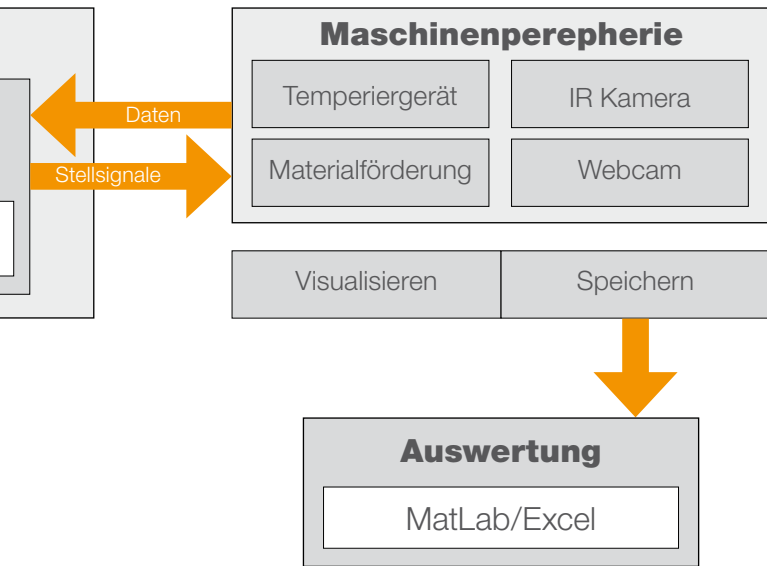
Juni 2013 – Mai 2016

#### Förderung durch

Bundesministerium für Bildung und Forschung

#### Fördersumme

258.834 € (zzgl. Projektpauschale)  
insgesamt 310.000 €



Grafik: Autoren

Grafik: Huber, Andreas, Diplomarbeit Hochschule Rosenheim, 28.05.2010

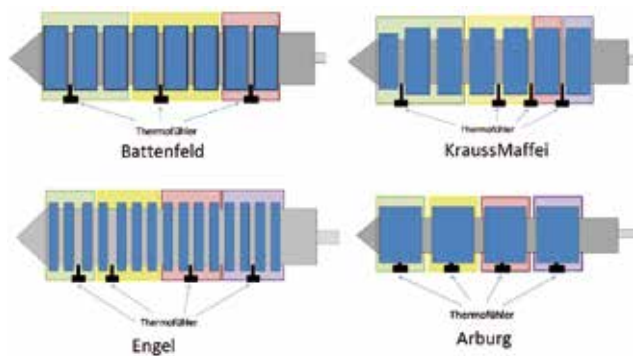


Abb. 1: Beispiele für die Positionierung der Thermofühler bei verschiedenen Herstellern

### Aktueller Stand

Derzeit werden an der Hochschule Rosenheim die Daten für diese Regelung generiert. Zu diesem Zweck wurde eine vollelektrische Spritzgussmaschine umgerüstet. Maschine, Heißkanal und Werkzeug wurden mit zusätzlichen Sensoren zur Druck- und Temperaturmessung ausgestattet. Die Maschine befindet sich in einem Reinraum. Dadurch ist es möglich, die Umgebungsbedingungen zu regeln und so die Versuchsdaten ohne äußere Störeinflüsse zu ermitteln. Herzstück des Aufbaus ist ein Industrie-PC (kurz: IPC) der Firma Beckhoff. Darin laufen alle erfassten Daten aus Maschinensteuerung, zusätzlich verbauten Sensoren und Umgebungsbedingungen zusammen. Die Datenerfassung und Auswertung erfolgt über das Programm TwinCAT von Beckhoff. Ein Vorteil von TwinCAT ist unter anderem die Möglichkeit, Programmcodes zu verarbeiten, welche in MATLAB geschrieben wurden. Dadurch kann die Reglerprogrammierung in der gängigen Software MATLAB-Simulink stattfinden.

Neben den rein empirisch begründeten Optimierungen an der Versuchsanlage sollen zudem die Grundlagen geschaffen werden, mittels Simulation mathematische Modelle zur Wärmeausbreitung zu

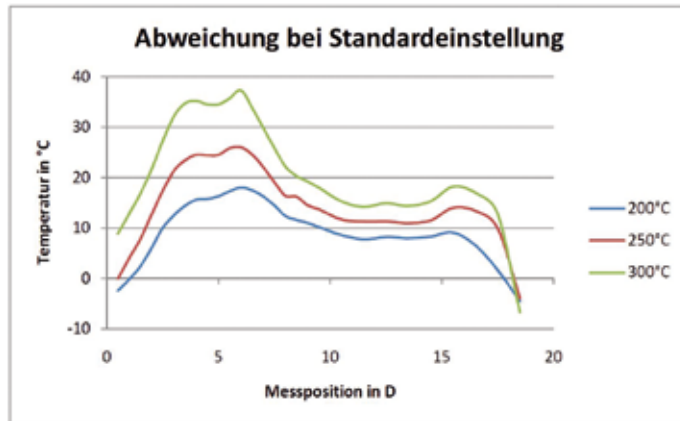


Abb. 2: Abweichung des Temperaturverlaufes über die Zylinderlänge bei verschiedenen Solltemperaturen

Grafik: Huber, Andreas

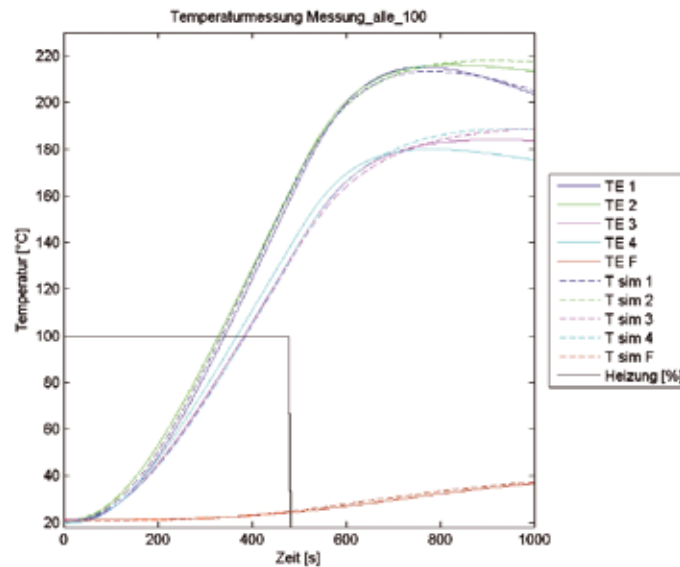


Abb. 4: Vergleich zwischen Simulation (Linien gestrichelt) und realer Messung

Grafik: Masterprojekt Markus Hartmann, Bericht II, Hochschule Rosenheim, 30.01.2014

ermitteln. Diese Modelle fließen in die Reglerentwicklung mit ein. Für den Aufbau einer realitätsnahen Simulation wird das FEM-Programm COMSOL Multiphysics verwendet.

Zur Validierung der Simulation werden auf der Spritzgussmaschine Vergleichsdaten erstellt, die mit den Ergebnissen der Simulation verglichen werden.

### Zusammenfassung und Ausblick

Außer den aktuellen Messungen zeigen bereits, dass es auf dem Gebiet der Temperaturführung noch ein enormes Verbesserungspotential gibt, das mit dem Projekt VerTemp ausgeschöpft werden kann. Das spiegelt sich auch im großen Interesse der Industrie wider. Vier Firmen aus den Bereichen Spritzgussmaschinenbau, Heißkanaltechnik, Werkzeugtemperierung und Messtechnik sind an dem Projekt beteiligt. Gerade das Zusammenspiel zwischen Praxis und Computersimulation eröffnet für die Zukunft neue Wege, um Anlagen im Vorfeld detaillierter zu untersuchen und sie dadurch zielgerichteter zu entwickeln. Auch die Lehre an der Hochschule profitiert von VerTemp: Aktuell befinden sich mehrere Bachelor-, Master- und Projektarbeiten in Bearbeitung, welche aus dem Projekt generiert werden konnten.

### Weitere Informationen

→ [www.fh-rosenheim.de/vertemp.html](http://www.fh-rosenheim.de/vertemp.html)

# Entwicklung und Etablierung einer integrierten Rohstoffbereitstellungslogistik

Veronika Auer

Das Verbundprojekt, welches im Spitzencluster BioEconomy verankert ist, setzt sich die Entwicklung eines integrierten Logistikkonzepts zur Buchenholzbereitstellung zum Ziel. Die Umsetzung erfolgt mithilfe eines Simulationsmodells. Nach Projektende soll die Simulation für Unternehmen als Planungsinstrument zur kosteneffizienten Gestaltung der Rohstoffbereitstellungslogistik zur Verfügung stehen.



Foto: © Kleitr - Fotolia.com

Transport von Buchenrundholz mit einem Kran-LKW

Der Spitzencluster BioEconomy konzentriert sich auf die integrierte Nutzung von Non-Food-Biomasse zur Erzeugung von Werkstoffen, Chemikalien, innovativen, biobasierten Produkten und Energieträgern. Einzigartig sind die branchenübergreifende Bildung von Wertschöpfungsketten (z. B. Holz- und Forstwirtschaft, Chemie und Kunststoffin-

dustrie, Anlagenbau und Energiewirtschaft) und die Integration in eine etablierte Chemieregion um den Chemiestandort Leuna. Die BioEconomy Clusterstrategie zielt auf die nachhaltige Maximierung der Wertschöpfung von Buchenholz durch Koppel- und Kaskadenproduktion (Nutzung von Roh- und Reststoffen über mehrere Verwertungsstufen). Voraussetzung für die Etablierung einer Nutzungskaskade für Buchenholz ist neben der Rohstoffverfügbarkeit die Sicherstellung der Versorgung aller Wertschöpfungsstufen. Das Projekt „Holzlogistik“ stellt als Verbundprojekt einen ersten Schritt zur Etablierung der integrierten Rohstoffbereitstellung dar.



Foto: Fraunhofer IML

Abb. 1: Partner und Mitwirkende im Projekt Holzlogistik vor dem Holzimpulszentrum in Rottleberode

## Natürliche Rohstoffgewinnung versus industrielle Verarbeitung

Die Laubholzart Buche, welche bisher größtenteils als Energieträger in Erscheinung trat, kann in Zukunft eine nachhaltige Versorgungssicherheit verschiedener biobasierter Produktionszweige gewähren. Allerdings gilt es, gewisse Herausforderungen in der Bereitstellungslogistik zu bewältigen, um konkurrenzfähig gegenüber fossilen Rohstoffwirtschaften zu können. Grundgedanke des Projekts ist es, Prozessabläufe inklusive der kosten- und leistungsspezifischen Kenngrößen ab-

### Projektleiter

Prof. Dr. Matthias Zscheile,  
Fakultät für Holztechnik und Bau  
matthias.zscheile@fh-rosenheim.de

### Projektmitarbeiter

- Dipl.-Wirtschaftsingenieur (FH) Veronika Auer, M. Eng., Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML), Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt, Prien am Chiemsee  
veronika.auer@prien.iml.fraunhofer.de

- Rosina Rieder, MBA & Eng.  
rosina.rieder@fh-rosenheim.de

### Projektträger

Projektträger Jülich (PTJ)

### Kooperationspartner

- Holzimpulszentrum (HIZ) Rottleberode
- Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML), Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt
- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

- Eickelmann Transport & Logistik GmbH & Co. KG
- ante-holz GmbH & Co. KG

### Projektlaufzeit

August 2012 – Juni 2016

### Förderung durch

Bundesministerium für Bildung und Forschung

### Fördersumme

Hochschule: 52.000 €  
Gesamtprojekt: 580.000 €



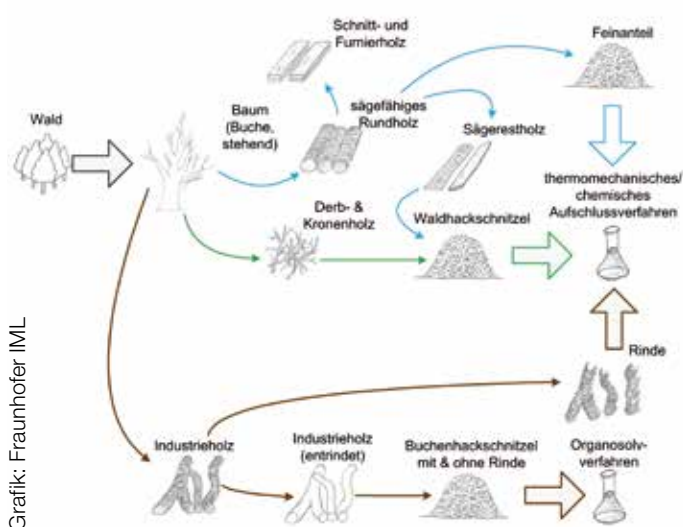


Abb. 2: Betrachtete Stoffströme im Projekt Holzlogistik mit den Nutzungsmöglichkeiten der Reststoffe in der chemischen Industrie

zubilden, die Einflussgrößen der Rohstoffbereitstellung zu identifizieren sowie deren gegenseitige Wechselwirkungen zu erfassen. Die im ersten Projektteil gewonnenen Erkenntnisse werden in ein Simulationsmodell überführt, um so eine einfache Möglichkeit für die mittelfristige Planung der Rohstoffbereitstellungslogistik unter Berücksichtigung verschiedener Einflussgrößen zu erhalten. Ziel ist es, eine durchgängige Versorgung von industriellen Produktionsprozessen mit einem nachwachsenden Rohstoff sicherzustellen. Der Untersuchungsraum des Projekts umschließt Ernte, Transport, Lagerung und Holzbearbeitung.

### Vorgehensweise

Zu Projektbeginn erfolgt die Untersuchung der Rohstofflieferströme. Dieses Wissen fließt in die Anforderungsanalyse zur Erschließung von Buchenholzbeständen ein. Parallel dazu bildet das Konsortium Prozessabläufe der Buchenholzbereitstellung ab, um relevante Rohstoffbereitstellungsszenarien als Ausgangspunkt für eine detaillierte Analyse der Prozesskosten und -leistungen zu erhalten. Ein besonderes Augenmerk liegt in der Untersuchung von komplexen Zusammenhängen und sich gegenseitig bedingenden Einflüssen, welche Auswirkungen auf Kosten und Leistungen der Rohstoffbereitstellung haben. Ein wichtiges Teilziel ist die Zuordnung der Kenngrößen zu den Prozessen, was eine unabhängige Bewertung ermöglicht. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Basis für die Entwicklung eines mesoskopischen Simulationsmodells. Dieses Modell liegt in der Abbildungsgenauigkeit zwischen einer mikroskopischen und makroskopischen Simulation. Durch die Anwendung des Modells bietet sich den Industriepartnern eine Möglichkeit zur mittelfristigen Planung der Rohstoffbereitstellung. Die komplexen Zusammenhänge und gegenseitigen Wechselwirkungen der verschieden ausgeprägten Einflussgrößen bildet das Simulationsmodell einfach und verständlich ab.

### Einflussgrößen der Rohstoffbereitstellung Buchenholz

Grundlegende Einflussgröße auf die Bereitstellung von Buchenholz ist die dezentrale, infrastrukturell mäßig erschlossene Quelle. Das heißt, die Baumbestände sind nach der Ernte im Wald sinnvoll zu sammeln und zu bündeln, um sie daraufhin der Verarbeitung in zentralen Produktionsstätten zuzuführen. Zusätzlich erschweren Abhängigkeiten von einem saisonalen Einschlagzeitraum, von der Witterung und anderen natürlichen Einflussgrößen die Bereitstellung bei Buchenholz. Zudem unterscheiden sich die Eigenschaften im Vergleich zu Nadelholz im Hinblick auf Gewicht, Krümmung und Astigkeit. Erkenntnisse des Projekts sind, dass diese und noch weitere Einflussgrößen die eingesetzte Technik für Ernte, Transport, Lagerung und Verarbeitung und somit auch die Organisation der Rohstoffbereitstellungslogistik betreffen und für die Dimensionierung der Bereitstellungskette ausschlaggebend sind.

### Ergebnisse

Für die Entwicklung eines mesoskopischen Simulationsmodells ist es nötig, systemvariable Kosten- und Leistungskenngrößen der Rohstoffbereitstellung zu analysieren. Dieser Projektabschnitt ist bereits erfolgreich abgeschlossen. In der verbleibenden Laufzeit erfolgt die Fertigstellung des mesoskopischen Simulationsmodells. Für Unternehmen der Wertschöpfungskette Buchenholz werden mithilfe des Modells optimierte Bereitstellungsszenarien im mittelfristigen Planungshorizont berechnet, über Varianten vergleichbar gemacht und Einflussgrößen integriert.

### Zusammenfassung und Ausblick

Der gezwungene saisonale Einschlag auf der einen Seite und eine ganzjährige industrielle Produktion auf der anderen Seite stellen sehr hohe Anforderungen an die Bereitstellungslogistik des natürlichen Rohstoffs Buchenholz. Die gezeigten Herausforderungen geben einen kleinen Einblick in die Besonderheiten der Rohstoffbereitstellungslogistik Buchenholz. Aus unterschiedlichen Blickrichtungen werden in weiteren Projekten des Spitzenclusters Prozesse der Buchenholzbereitstellung analysiert und auf Optimierungspotentiale hin untersucht. Das übergeordnete Ziel dabei ist, eine kontinuierliche Versorgung für eine großindustrielle Verarbeitung wie in der chemischen Industrie sicher zu stellen. Das Themenfeld der Rohstoffbereitstellung leistet durch die Erhöhung der Transparenz in den entsprechenden Prozessen sowie der Gewährleistung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung der Endabnehmer einen wichtigen Beitrag zur Gesamtstrategie des Spitzenclusters BioEconomy.

### Weitere Informationen

→ [www.fh-rosenheim.de/holzlogistik.html](http://www.fh-rosenheim.de/holzlogistik.html)

# Erweiterung der Kinderkrippe Studentenflöhe an der Hochschule Rosenheim

Victoria Patzl

Die Kinderkrippe „Studentenflöhe“ bietet auf dem Campus der Hochschule Rosenheim Betreuungsmöglichkeiten speziell für Kinder von Studierenden und Mitarbeitern der Hochschule Rosenheim. Um das Angebot der Krippenplätze auszubauen, entschied sich das Studentenwerk München als Eigentümer und Betreiber der Kinderkrippe für die Erweiterung durch einen Anbau, der nun Raum für zwölf zusätzliche Krippenplätze bietet. Damit steht eine Einrichtung für 24 Kinder zur Verfügung, die in zwei Gruppen betreut werden. Für den neuen Erweiterungsbau hatten Studierende des Studiengangs Innenarchitektur im Zuge eines Wettbewerbs der Hochschule Rosenheim kreative Entwürfe entwickelt.



Die Glasfuge (links oben im Bild) wurde als verbindendes Element zwischen Bestands- und Neubau gesetzt.

Gemeinsam wählten die Hochschule, die Stadt Rosenheim sowie das Studentenwerk München unter den studentischen Entwürfen ein Gewinnerkonzept aus. Dieses diente im Anschluss als Grundlage für die bauliche Realisierung des Anbaus. Die Planung wurde unter Mitwirkung einer Absolventin des Bachelorstudiengangs Innenarchitektur in einem Rosenheimer Architekturbüro in Zusammenarbeit mit der Entwurfsverfasserin in der Abteilung Forschung und Entwicklung der Hochschule bearbeitet und realisiert.

## Situation vor der Erweiterung

Die Kinderkrippe „Studentenflöhe“ wurde in den neunziger Jahren nördlich des Campus der Hochschule Rosenheim von der freien Architektin Seydel als eingeschossiger Holzbau geplant und errichtet. Die Gebäudetypologie – zwei versetzt angeordnete, quadratische Häuser

mit Zeltdach, verbunden durch einen niedrigen Baukörper mit Flachdach – vermittelt im Kontext mit der benachbarten Studentenkneipe „Cafe Sinnlos“, welches in der gleichen Bautypologie umgesetzt wurde, einen kleinmaßstäblichen, dörflichen Charakter.

## Der Neubau

Bei der Planungsaufgabe handelte es sich um ein klassisches Projekt im Bereich „Bauen im Bestand“, welches einen respektvollen und sensiblen Umgang mit dem bestehendem Holzbau verlangte. Ziel war es, den Bestand soweit als möglich zu erhalten und die vorhandenen Strukturen zu nutzen. So wurde die Ostfassade mit all ihren Öffnungen zur neuen Innenwand und die Raumstrukturen des Bestandes wurden für den Neubau aufgenommen.

### Projektbeteiligte

- Prof. Denise Dih, Fakultät für Innenarchitektur  
denise.dih@fh-rosenheim.de
- Prof. Ulrike Förschler, Fakultät für Innenarchitektur  
ulrike.foerschler@fh-rosenheim.de
- Dipl.-Ing. (FH) Kristina Becker, geb. Söllner, Bauliche Entwicklung (bis März 2013)
- Sarah Haerberlein, B. A., Krug Grossmann Architekten  
haerberlein@krug-grossmann.de
- Stefan Lippert, Architekt  
Krug Grossmann Architekten

### Entwurfsverfasserin

Victoria Patzl, B. A. (Absolventin der Fakultät für Innenarchitektur 2012)  
office@victoriapatzl.at

### Ausführungsplanung

Krug Grossmann Architekten

### Kooperationspartner

- Lignotrend Produktions GmbH
- Fermacell GmbH
- nora systems GmbH
- Pavatex GmbH
- Hamberger Industrierwerke GmbH
- Schüller Möbelwerke KG
- Zumtobel Lightning GmbH
- ift Rosenheim
- Graphisoft Deutschland GmbH
- Koninklijke Mosa bv
- Raab Karcher
- Fritz Egger GmbH & Co. OG
- Dusyma
- Binderholz GmbH
- Busch Jäger

### Betreiber der Kinderkrippe

- Studentenwerk München
- Studentische Elterninitiative Rosenheim – Kinderkrippe Studentenflöhe e. V.

### Projektlaufzeit

- Entwurfswettbewerb:  
Oktober 2011 – Februar 2012
- Entwurfsüberarbeitung:  
März 2012 – Juni 2012
- Realisierung: August 2012 – Januar 2014
- Ausführung: Dezember 2012 – Dezember 2013

### Förderung durch

Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen

### Fördersumme

289.400 €



Foto: Maximilian Wünsche

bäudes überarbeitet und mit unterschiedlichen Funktionen, wie Sanitärbereiche, Schlafräume, Küche, Personal- und Nebenräumen belegt. Ein weiteres Gestaltungsmerkmal des Riegels sind die großzügigen Glasflächen, die als Fixverglasung ausgeführt wurden. Zur Belüftung dienen die opaken Öffnungsflügel in den Fassadenelementen aus Holz und die Kippfenster im oberen, hinteren Bereich des Riegels.

Um jeder Person den Zugang zur Kinderkrippe im gleichen Maße zu ermöglichen, wurde bei der Neugestaltung sehr auf die barrierefreie Ausführung des Baus geachtet. Der Vorplatz des Eingangsbereichs ist mit einer Rampe ausgestattet, wodurch dieser für Kinder und Erwachsene problemlos zugänglich wird. Bei den Innen- und Außentüren wurde auf eine schwellenlose Ausführung und eine Durchgangslichte von 1 m Wert gelegt.

### Innenausbau

Neben dem Entwurf der Gebäudehülle wurde ein individuelles Innenausbaukonzept entwickelt, das besonderes Augenmerk auf die Bedürfnisse von Kindern zwischen einem und drei Jahren legt. Der Eingangsbereich ist daher direkt vom Parkplatz zugänglich und ermöglicht den Weg in den Garten. Die Kindergarderobe stellt sich wie eine Skulptur in die Mitte des Raumes. Zusätzlich bietet der Eingangsbereich Platz für die Personalgarderobe und eine Abstellfläche für Kinderwagen.

Die beiden Gruppenräume sind identisch ausgestattet. Durch die Anbausituation gliedert sich der Gruppenraum in drei Zonen: Der hintere Bereich mit der niedrigsten Raumhöhe wird zum Essen, Malen und Basteln genutzt. In der Zone der Glasfuge sind die Gruppenräume durch eine Tür miteinander verbunden und ermöglichen die direkte Kommunikation zwischen den Erzieherinnen. Im 4 m hohen Riegel befindet sich die Spielzone mit einem eingestellten Kubus, welcher eine zweite Spielebene aufnimmt. Dadurch bilden sich verschiedene Raumsituationen, die von den Kindern auf unterschiedlichste Weise erfahren werden können. Die Hochebene ist durch eine an die Bedürfnisse der Kinder angepasste Treppe erreichbar und bietet einen wunderbaren Ausblick in den Garten. Der untere Bereich des Kubus mit einer Raumhöhe von 1,50 m wird als Versteck und Ruhezone genutzt.

Als Neubau stellt sich ein 4 m hoher Riegel mit einer großzügigen Glasfassade vor das Gebäude und verleiht der Kinderkrippe ein neues Gesicht. Die besondere Herausforderung bei diesem Entwurf war der Anschluss des in Holz-Massivbauweise geplanten Neubaus an die bestehende Gebäudetypologie. Durch den Versatz der quadratischen Häuser entsteht im hinteren Bereich eine Zone, die als Flachdachkonstruktion ausgeführt wurde und eine Raumhöhe von 2,30 m aufweist. Die daran anschließende, über die gesamte Gebäudebreite laufende Glasfuge setzt den Neubau gestalterisch und baulich vom Bestand ab.

Durch den Neubau, der nun den Eingangsbereich und die beiden Gruppenräume beherbergt, wurde die Raumstruktur des Bestandsge-



Foto: Maximilian Wünsche

Außenansicht der Kinderkrippe Studentenflöhe

# Erweiterung der Kinderkrippe Studentenflöhe an der Hochschule Rosenheim



Foto: Maximilian Wünsche

Blick aus der unteren Spielebene im Kubus

Die Möblierung wurde gezielt für die gesamte Kinderkrippe entwickelt und auf die Ansprüche der Kinder sowie des Personals abgestimmt. Auf den Möbeln des Eingangsbereiches, der Gruppenräume und der Sanitärräume spiegelt sich das durchgehende Farbkonzept: Himmelblau/Petrol für die Gruppe „Wasserflöhe“ sowie Pastellgrün/Waldgrün für die Gruppe „Wiesenflöhe“. Der Gruppenraum ist im Bereich des Kubus mit einer kleinen Küchenzeile mit Waschbecken und einem großzügigen Schrank ausgestattet. Im hinteren Bereich des Gruppenraums befindet sich ein Schrank mit offenen und geschlossenen

Elementen. Die Besonderheit liegt bei dem Malwagen der mittig im unteren Teil integriert ist. Bei Bedarf kann dieser mit Mal- und Bastelutensilien ausgestattet und zum Tisch gezogen werden.

In den Sanitärräumen befindet sich je eine Wickelkommode mit Aufstiegshilfe, Stauraum und Fächern für die persönlichen Hygieneartikel jedes Kindes. Eine Sitzbank mit Ablagefläche und Garderobenhaken sowie Schubfächern für Reservekleidung bietet zusätzlich Stauraum. Die im Bestandsgebäude angeordneten Schlafräume sind mit einer mobilen Trennwand ausgestattet und können bei Bedarf zu einem großen Bewegungsraum zusammengelegt werden. Der Spielflur dient als zusätzliche Bewegungsfläche und kann für individuelle Aktivitäten genutzt werden.

Der Raumeindruck der liebevoll bis ins Detail geplanten Innenraumeinrichtung wird durch ein individuelles Beleuchtungskonzept abgerundet. Die Kubatur des Riegels wird durch längliche Anbauleuchten unterstrichen. Im Bestandsgebäude befinden sich hauptsächlich runde Anbau- und Einbauleuchten, die verschiedene Lichtsituationen ermöglichen.

### Konstruktion

Der Neubau wurde als Holz-Massivbauweise mit Wand- und Deckenelementen aus Brettsperholz errichtet.



Grundriss 1:250

Aufgrund der niedrigen Höhe der Bestandszeldächer stellte der Anschluss des Anbaus an das bestehende Gebäude das schwierigste Detail dar. Von Seiten des Architekturbüros wurde hierfür eine Lösung konzipiert, welche auf einer Stahlkonstruktion, bestehend aus Stahlstützen und einem darauf liegenden Stahlprofil, beruht. Dieser über die gesamte Gebäudebreite laufender Stahlträger dient als Auflager für die Flachdachkonstruktion am Bestand und die Glasfuge.



Zusätzlich wurde das Stahlprofil als beheizte Regenrinne ausgeführt, wodurch ein Anschluss an den Bestand mit einer angenehmen Raumhöhe geschaffen werden konnte.

Um den Neubau im Innenraum in Holz erscheinen zu lassen, ist die Untersicht der Deckenelemente mit einem hochwertigen Akustikprofil ausgestattet und ermöglicht auch in diesem Bereich eine hölzerne Sichtoberfläche.

Die Außen- und Innenwände des Riegels sind mit großformatigen Fassadenplatten beplankt und bilden mit dem Holzfußboden sowie der Akustikdecke ein einheitliches Aussehen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Nach der baulichen Fertigstellung im Dezember 2013 feierte das Studentenwerk München im Mai 2014 gemeinsam mit Kindern, Eltern, Hochschule und Stadt Rosenheim sowie den Kooperationspartnern die Eröffnung des Neubaus.

### Weitere Informationen

- ➔ [www.fh-rosenheim.de/studentenfloehe.html](http://www.fh-rosenheim.de/studentenfloehe.html)
- ➔ <http://studentenfloehe-rosenheim.de>



Blick in den Kubus



Eingangsbereich



Sanitärraum „Wasserflöhe“



Gruppenraum „Wasserflöhe“

Fotos: Maximilian Wünsche

## Mobile Catering

### Eine Designstudie zum On-Bord Catering auf Regionalzügen

Gabriel Weber

Die Verpflegung von Reisenden an Bord von Zügen gehört seit den Anfängen der Eisenbahn zu einem wesentlichen Gradmesser von Qualität und Komfort. Sind die schnellen Fernverkehrsverbindungen der Bahn ohne On-Bord-Gastronomie bis heute nicht vorstellbar, ist in den meisten Zügen des heutigen Regionalverkehrs nicht einmal mehr ein Kaffee zu bekommen. Rationalisierung an Personal und Fläche im Zug, maximale Sitzplatzbestückung, barrierefreier Zugang aber fehlender Durchgang und Stufen zwischen den Wagonsegmenten lassen dem klassischen Kaffeeverkäufer mit seinem Handkarren keine Chance. Ein lukratives Geschäftsmodell war der mobile Service mit Getränken und Reiseproviant im Zug noch nie und viele Versuche von externen Cateringfirmen sind an Logistik, Personal und Umsatz gescheitert. Doch das kann sich jetzt ändern.

Die aufgrund des neuen öffentlichen Vergaberechts entstandene Öffnung der Bahnstrecken auch für private Anbieter, führt gerade auf Regionalstrecken zu vermehrtem Wettbewerb und direkter Vergleichbarkeit zwischen den Bahngesellschaften. Die Qualität von Komfort und Service ist auch im Regionalverkehr wieder ein Thema und wird von den Anbietern als Differenzierungsmöglichkeit entdeckt. Gastronomischer Service im Regionalverkehr rückt wieder in den Fokus der Marketingabteilungen und die Suche nach neuen Konzepten für On-Bord-Gastronomie hat schon längst begonnen.

In dieser Situation kam es Anfang 2013 zum Kontakt mit der DB Regio AG, aus dem die Idee eines gemeinsamen Forschungsprojekts zur Entwicklung einer Designstudie für „Mobile Catering“ hervorging. Bereits im Oktober 2013 arbeiteten fünf Masterstudierende an der Frage: Wie kann Catering in den neuen Regionalzügen, speziell denen der Werdenfelsbahn, angeboten werden?

Zentrale Anforderung an das neue Catering-Konzept ist neben den fahrzeugspezifischen Vorgaben des Innenraums die Durchführbarkeit der gesamten Dienstleistung mit einer Person. Als Einsatzszenarien für

#### Projektleiter

Prof. Gabriel Weber, Fakultät für Innenarchitektur  
gabriel.weber@fh-rosenheim.de

**Kooperationspartner** DB Regio AG

**Projektlaufzeit** Oktober 2013-Februar 2014



Die fünf finalen Designmodelle der „Mobile Catering“-Designstudie

**Oben:** Trolley von Theresa Villinger mit Anlehnung an das Zugdesign

**Mitte:** Speziell auf das Angebot von „Werdenfeldsips“ entworfener moduler Trolley von Katja Milbradt

**Unten:** Catering Trolley von Marcella Breugl mit modulem Aufbau und zentralem innovativem Verschlusssystem

**Rechte Seite links:** Extrem wendiger und schmaler Catering Trolley von Felicia Sturm

**Rechte Seite rechts:** Catering Trolley von Annika Trinler mit Schwerpunkt frischer Kaffeezubereitung

das Catering wurden drei Varianten benannt, eine für sogenannte Entschuldigungsaktionen mit Verteilen kostenfreier Getränke und Snacks, ein VIP-Catering für kostenfreie Verpflegung während Sonderveranstaltungen im Zug und zuletzt die kommerzielle Cateringvariante mit Verkauf von Speisen und Getränken an die Fahrgastzielgruppen Pendler und Touristen. Die kommerzielle Variante stellt mit Sicherheit die größte Herausforderung dar und deckt die Anforderungen der beiden anderen Szenarien in jeder Beziehung ab. So wurde diese Variante auch zur zentralen Projektvorgabe thematisiert und Recherche und Analyse der Studierenden darauf abgestimmt.

Um möglichst viele Fahrgäste ansprechen zu können, kommt der Service durch den Zug an jeden Platz zu den Fahrgästen. Das gesamte Angebot an Speisen und Getränken muss also durch den Zug transportiert werden. Dreifache Stufen und schmale Durchgangsbreiten zwischen den Sitzplätzen geben neben ergonomischen Gesichtspunkten die Dimension der Transporteinheiten vor.

In einem eintägigen Kochseminar wurden verschiedene Ideen für konkurrenzlose und kleine Speisenangebote entwickelt, die mit hochwertigen Zutaten aus dem Werdenfeler Land zubereitet werden könnten. Portionsgrößen der neuen Rezepte, Bevorratung, Verpackung und Handling am Platz haben direkten Einfluss auf die Gestaltung der Transporteinheiten. Auch die maximale Entfernung von zwei Stunden zwischen den Endhaltestellen beeinflusst die Dimensionierung der Energieversorgung für Kühlung, Warmhalten und beispielsweise Aufbrühen von Kaffee. Frisch aufgebrühter Kaffee ist, laut einer Umfrage in den Zügen der Werdenfelsbahn durch die Studenten, nach wie vor das meist gewünschte Getränk. Aber bitte nicht aus einem Schlauch, der aus einem Rucksack kommt! Das Design der mobilen Verkaufsstation muss, neben der Integration von Technik wie einem stufentauglichen Fahrgestell, besonders das Erlebnis des Einkaufs qualitativ hochwertiger Foodprodukte und Getränke an einer mobilen Cateringstation vermitteln. Anzumerken ist, dass die Qualität und Erscheinung des Servicepersonals auch einen großen Anteil am Erfolg des Catering hat. Diese Erkenntnisse führten bei allen fünf entstandenen Konzepten zu Trolleys zum Schieben oder Ziehen und Stufenüberwinden.



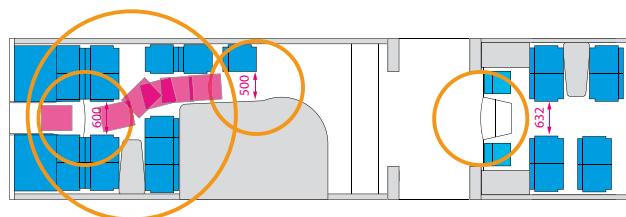
Zu Beginn des Projekts wurde im Designlabor der Fakultät für Innenarchitektur ein begehbare 1:1-Innenraummodell mit allen relevanten schwierigen und engen Stellen des Zuges aus Spanplatte aufgebaut. Somit war es jederzeit möglich, Vorentwürfe und Funktionsmodelle auf die Anforderungen des Zuginnenraums inklusive der Ein- und Ausstiege abzustimmen, zu testen und zu optimieren. Die drei Stufen zur

ersten Klasse und dem Ruhebereich der zweiten Klasse, die Stufe rauf und runter über die Drehgestelle an den Wagonübergängen, setzen dem Gewicht der Transportwagen ohne Steighilfe klare Grenzen. Ein auf dem Markt befindliches fertiges Treppensteigsystem für Rollstühle stand zu Testzwecken während der Projektzeit zur Verfügung und wurde in die Studien eingearbeitet. Für das Ein- und Ausladen an den Endhaltestellen bzw. das Umsteigen in ein anderes Zugteil, können die bordeigenen Rollstuhllifte benutzt werden.



Handlingtest eines Catering-Trolley im Innenraum-Versuchsaufbau

Foto: Autoren



Grafik: Autoren

Grundriss des Versuchsmodells: Alle Schlüsselstellen für das mobile Catering im Zug wie Engstellen, Stufen und Rampen wurden in einem zwölf Meter langen Innenraummodell zum Testen zusammengestellt.

### Zusammenfassung und Ausblick

Mobiles Catering an Bord von Zügen ist nach wie vor ein Zeichen von Qualität und Komfort und wird von vielen Bahnreisenden auf den Regionalstrecken vermisst. Die im Kooperationsprojekt mit der DB Regio AG entstandenen fünf Designstudien zeigen Möglichkeiten, wie „Mobile Catering“ in Regionalzügen in Zukunft aussehen und sowohl für Pendler als auch für Touristen eine attraktive und zuverlässige Serviceleistung sein könnte. Neben der Qualität der Cateringtrolleys und des Personals spielen aber Faktoren wie die

Qualität und Originalität der Food- und Getränkeprodukte sowie deren Verpackung und Handling am Platz eine entscheidende Rolle in der Akzeptanz und Bewertung der Serviceleistung. Der modulare Aufbau der meisten Trolleys ermöglicht kurze Versorgungsintervalle an den Servicebahnhöfen, was aber gleichzeitig eine flexible und leistungsstarke Logistik im Hintergrund bedeutet. Ein Konzept zur Zusammenarbeit mit der exquisiten regionalen Gastronomie könnte hier auch für den kommerziellen Erfolg eine gute Chance sein.

# Entwicklung eines integrierten Online-Marketingkommunikationskonzeptes für einen Automobilzulieferer

Janett Höllmüller

Die Wahrnehmung von „Dachsystemen“ im Automobilbereich, bei Endkunden und Automobilherstellern – das war die Herausforderung des von Studierenden im Studiengang Betriebswirtschaft mit Unterstützung des Web-Dienstleisters Namics durchgeführten Projekts. Mit der Erstellung eines digitalen Kommunikationskonzeptes für den erfolgreichen Automobil-Zulieferer Webasto sollte die Marktführerschaft im Bereich Dachsysteme bei den Kunden verankert werden. In den Kerngeschäftsfeldern Dachsysteme sowie Thermosysteme gilt Webasto als Marktführer. Das Projekt konzentrierte sich speziell auf die Panorama- und Schiebedachsysteme.

Fotos: Autoren



Zuerst wurden mittels einer Markt- und Unternehmensanalyse das Unternehmen selbst, die Konkurrenzsituation sowie die Kunden und das weitere relevante Umfeld untersucht. Als große Herausforderung zeigte sich hier, dass Webasto meist mit Standheizung in Verbindung gebracht wird und das Produkt „Panoramadächer“ aufgrund des B2B-Fokus generell schwierig bekannt zu machen ist. Um diese Herausforderungen zu meistern, haben die Studierenden sich auf die Stärken des Unternehmens konzentriert: Qualitätsprodukte, wenig Konkurrenz und die Unternehmenswerte.

Im nächsten Schritt fand eine Zielgruppenanalyse statt: Welche Menschen fahren Autos mit Panoramadächern? Welche Autos fahren diese

Menschen? Welche zentralen Charakteristika haben die Zielgruppen dieser Marken? Anhand dieser Fragen wurde analysiert, welche Zielgruppe mit dem Marketingkonzept angesprochen werden soll. Freizeitorientiert, wohlhabend, technikaffin und automobilinteressiert sind beispielhafte Eigenschaften von Menschen, die als kommunikative Zielgruppe herausgearbeitet wurde. Die Kommunikation zum Endkunden sollte demnach „jünger“ gestaltet werden – zum einen, um tatsächlich auch eine junge Zielgruppe anzusprechen, zum anderen, weil dieses dynamische und frische Lebensgefühl, welches vermittelt wird, die Käuferzielgruppe anspricht.

## Zielsetzungen des Projekts waren:

- Die Bekanntheit von Webasto steigern.
- Webasto mit „Dach“ in Verbindung bringen.
- Nachfrage steigern, sowohl beim Endkunden als auch bei Automobilherstellern.

Im ersten Schritt wurde dafür festgelegt, welches Versprechen dem Nutzer von Panoramadächern gegeben werden kann: Ein fließender Übergang von Windschutzscheibe in die Heckscheibe sorgt dafür, dass man den Himmel sehen kann, mehr Licht ins Auto kommt und das Gefühl entsteht, als wäre man in der Natur. Ein offenes Dach lässt Wind, Gerüche, Wärme und Sonne ins Auto. Man kann die Natur dadurch auch riechen und spüren, man wird eins mit der Natur. Die Kernbotschaft lautet also: Natur – Freiheit – Freude, Alles unter einem Dach. Diese Botschaft galt es nun, in Tonalität und Bildwelten

### Projektleiter

Prof. Dr. Janett Höllmüller, Fakultät für Betriebswirtschaft  
janett.hoellmueller@fh-rosenheim.de

### Kooperationspartner

- Webasto AG
- Namics (Deutschland) GmbH

### Projektlaufzeit

April 2013 – Juli 2013

### Förderung durch

Namics (Deutschland) GmbH





zu übertragen. Dafür wurde ein Drehbuch für ein Video in vier Szenen erstellt und als Moodfilm - also einer Vorlage für eine Agentur - entwickelt. Im Kern ging es bei dieser Idee darum, dass das Fahrzeug mit Panoramadach - ergänzt um ein Lagerfeuer auf dem iPad - auf unterhaltsame Weise von einem jungen Paar als Picknickort der Decke auf der Wiese - mit Regenschauer - vorgezogen wird.

Damit das Kreativkonzept schließlich die Zielgruppe erreicht, wurde ein digitaler Kommunikationsmix erstellt. Es wurde festgelegt, über welche digitalen Kommunikationswege die Kreatividee und damit das Produkt „Panoramadach“ die Kunden am besten erreicht.

Mit einem Gewinnspiel, welches über das soziale Netzwerk facebook organisiert wird, soll die Aufmerksamkeit junger Menschen gewonnen werden. In Zusammenarbeit mit einem Automobilverleih werden Freifahrten für einen Mini mit Panoramadach verlost. In Form eines Fotowettbewerbs zu Erlebnissen mit dem Auto werden die Gewinner ausgewählt. Die in facebook üblichen Funktionen „teilen“, „ liken“ und „kommentieren“ können die weitere Verbreitung unterstützen, eine Fangemeinde schaffen und damit die Bekanntheit von Webasto in direktem Zusammenhang mit Panoramadächern steigern. Regelmäßiges Wiederholen des Gewinnspiels hält die Fans bei Laune und versorgt diese laufend mit Neuigkeiten. Durch die Verknüpfung des facebook-Auftritts mit Suchmaschinen und Anzeigen auf Internetseiten zum Thema Auto werden der facebook-Auftritt, das Gewinnspiel und das Video bekannt gemacht. Zusätzlich kann der Email-Verteiler des Automobilverleihs zur Bekanntmachung des Gewinnspiels genutzt werden.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die Studierenden entwickelten in Zusammenarbeit mit Namics eine Strategie, um die Bekanntheit von Webasto zu erhöhen. Diese Strategie umfasst sowohl Eindrücke, Informationen und Gefühle, die vermittelt werden sollen, als auch die Kommunikationswege auf denen dies geschehen soll. Mithilfe von kanalspezifischen Kennzahlen (key performance indicators) wurde der Erfolg spezifiziert und am Ende des Projekts ein Erfolgscontrolling durchgeführt.

„Zusammenarbeit und Diskussion mit dem Digital Marketing Schwerpunkt waren sehr inspirierend und mehrwertig für uns. Die Kooperation zwischen namics, dem Kunden Webasto und der Hochschule war sehr fruchtbar, die Professionalität der Studierenden und insbesondere der Projektarbeiten, die zum Ende des Semesters unter Leitung von Prof. Höllmüller vorgestellt wurden, haben uns beeindruckt. Das Konzept dieses praxisorientierten Projektstudiums scheint auch den Studenten Spaß zu machen, hätte es mir auch. Projekte waren doch immer der spannendste Teil des Studiums. Wer weiß, vielleicht kann ich bald einige der Rosenheimer Digital Marketiers als Kollegen bei uns begrüßen.“  
Markus Groiss, Namics, Principal Consultant

### Weitere Informationen

→ [www.fh-rosenheim.de/online-marketingkommunikationskonzept.html](http://www.fh-rosenheim.de/online-marketingkommunikationskonzept.html)

# Digitales Markenkommunikationskonzept für Selecta

Janett Höllmüller

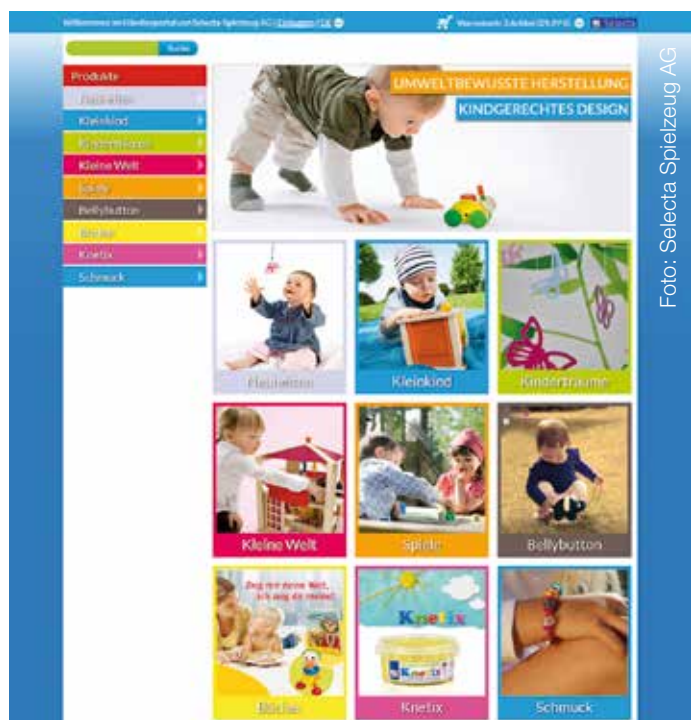
Die Selecta Spielzeug AG stellt hochwertige Holzspielzeuge für Kinder her und vertreibt diese in Europa, davon vorwiegend in Deutschland. Der Hauptvertrieb läuft über den stationären Einzelhandel. Ein vorrangiges Ziel für das 1968 gegründete Unternehmen ist die Führung und Entwicklung der Marke über die unterschiedlichen Vertriebs- und Kommunikationskanäle. Da die Online-Präsenz von Unternehmen ständig an Bedeutung gewinnt, soll deren Professionalisierung stärker forciert werden, mit besonderem Augenmerk auf den Einbezug des Fachhandels.



Entwicklung des Marketingkonzepts mit Studierenden

Im Rahmen einer Projektstudie des Schwerpunktfaches „Digital Marketing“ im Studiengang Betriebswirtschaft an der Hochschule Rosenheim wurden neue Wege und Möglichkeiten aus dem Bereich des digitalen Marketings mit nachweisbar positiver Wirkung auf die Bekanntheit der Marke Selecta, Begehrlichkeit der Produkte und einer Absatzsteigerung entwickelt. Das Konzept wurde in Teams von je vier Studierenden entwickelt. Dafür erstellten die Studierenden zunächst eine konkrete Ausgangssituationsanalyse des Unternehmens und betrachteten vor allem relevante Entwicklungen im gesellschaftlichen Umfeld für die Spielzeugindustrie, Zielgruppen, Konkurrenz und deren Kommunikation. Anschließend entwickelten die angehenden Digital Marketing-Experten eine Kreativstrategie mit der Herausarbeitung der wesentlichen Alleinstellungsmerkmale von Selecta Spielzeug und deren Vermittlung über entsprechend kreative Ideen und Darstellungsmöglichkeiten. Herausgearbeitet wurden die zielgruppenrelevanten Alleinstellungsmerkmale (USPs) der Marke: die Hochwertigkeit und Nachhaltigkeit der Produkte und der pädagogische Mehrwert des Holzspielzeugs. Bei der Entwicklung von Kreativideen stand die Nutzung des „Storytellings“ im Vordergrund. Die Kommunikationsbotschaften werden in eine Geschichte integriert, um Kunden kurzweilig auf einer emotionalen Ebene zu erreichen und über mehrere Kommunikationsschritte mit interaktiven Elementen möglichst intensiv in die Produkt- und Markenwelt zu involvieren. So lassen sich die Werte der Marke Selecta intensiv vermitteln und die Interaktion mit der Zielgruppe fördern. Für die Kreativideen der Teams sind beispielsweise ein interaktiver, personalisierter

Geschichtengenerator, „Selecta-Maskottchen“ in Form sprechender Holzspielzeug-Figuren auf der Webseite und in den Social Media-Kanälen oder ein interaktives Gewinnspiel zum Voting für vorausgewählte Schaukeltiere anzuführen. Ein weiteres Beispiel ist das „Geschichten-Haus“, das dem Kunden Informationen über Selecta-Produkte und das Unternehmen auf kreative Weise übermitteln soll. Selecta Geschäftsführer Matthias Menzel zeigte sich von den Ideen begeistert, so dass die Umsetzung einer Reihe von Ideen bereits in Angriff genommen wurde. Dem Unternehmer ist dabei insbesondere auch die Einbindung des stationären Handels in die Online-Aktivitäten wichtig. Hierfür haben die



Das Händlerportal der Selecta Spielzeug AG

Foto: Selecta Spielzeug AG

**Projektleiter**

- Prof. Dr. Janett Höllmüller, Fakultät für Betriebswirtschaft janett.hoellmueller@fh-rosenheim.de
- Prof. Dr. Gerd Beneken Fakultät für Informatik gerd.beneken@fh-rosenheim.de

**Kooperationspartner**

Selecta Spielzeug AG

**Projektlaufzeit**

Oktober 2013-Dezember 2013

**Förderung durch den Kooperationspartner**

5.000 €



Studierenden u. a. eine optimierte Händlersuche und -präsentation auf der Unternehmenswebseite und eine „Voting-Aktion Lieblingshändler“ konzipiert.

Auf Basis von Analyse und Kreativstrategie folgte die Konzipierung des Kommunikationskanal-Mix. Dies umfasst die Entwicklung moderner, integrierter Ansätze in der Kommunikation unter Berücksichtigung der relevanten Online-Kanäle, hier:

- **Website des Unternehmens:**

Optimierung hinsichtlich der Unterstützung der Kaufentscheidung (Conversion) sowie der Nutzerfreundlichkeit für die Besucher

- **Suchmaschinen:**

Optimierung der Webpräsenz (also auch jenseits der Unternehmenswebsite) im Hinblick auf die Auffindbarkeit in Suchmaschinen sowie auch Werbung in Suchmaschinen, wofür das Unternehmen Google den Studierendenteams des Digital Marketings 100-Euro-Gutscheine bereitstellte

- **Social Media Marketing:**

Die Maßnahmen umfassen nicht nur einen ansprechenden, interaktiven und zielgruppengerechten Facebook-Auftritt, sondern auch die gezielte Kommunikation auf den vorab mit Spezialsoftware analysierten, relevanten Websites, wie entsprechende Portale, Blogs und Foren, auf denen die Zielgruppen von Selecta zu finden sind.

Ein besonderer Erfolg des Projekts war sicherlich die Umstellung des Unternehmens auf eine proaktive und transparente Kommunikation, etwa was die Produktionsstandards und Inhaltsstoffe betrifft. Hierfür bekam Selecta ein eigenes Regelwerk zum Umgang im Social Web

„verpasst“. Im Ergebnis wird nun z. B. den immer wieder auftretenden Skandalmeldungen über Spielzeug aktiv und stark entgegengetreten. Dafür gab es auch explizit Lob vom Vorsitzenden des Verbandes für Spielzeug in Deutschland und – für Selecta viel wichtiger – von zahlreichen besorgten Eltern, die Großteils persönlich von der Marketingleiterin Anja Kurz Antworten und Kommentare erhielten.

Zuletzt sollte die Messbarkeit der Lösungsansätze durch Bestimmung von Erfolgsgrößen dargestellt werden. Konkrete Beispiele hierfür sind Anzahl der Fans und Empfehlungen auf Facebook und anderen sozialen Netzwerken sowie Anzahl der Suchanfragen für Selecta-Spielzeug auf den gängigen Suchmaschinen. Die genaue Ausgestaltung dieses Marketing-Monitorings will Selecta freilich nicht gänzlich offen legen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die Studierenden sollten sich in die Markenthematik von Selecta einarbeiten und eigenständig ein digitales Marketingkommunikationskonzept entwickeln. Der Erfolg für das gesamte Kommunikationskonzept und deren Einzelmaßnahmen sollte durch wesentliche Erfolgsgrößen messbar gemacht werden. Die Projektarbeit fand in Kooperation mit der Fakultät für Informatik statt, um eine Überprüfung der Machbarkeit sicherzustellen und eine Umsetzung in einem Folgeschritt zu begleiten.

Eine wichtige Erkenntnis aus dem Projekt für die Studierenden: Transparenz und Ehrlichkeit gegenüber den Kunden im Social Web sind für eine Premiummarke besonders bedeutsam. Denn nur so kann der Wert der Marke in Zeiten des Web 2.0 glaubhaft vermittelt werden.

Der Kooperationspartner Selecta profitierte von einem kreativen Austausch mit den Studierenden und von vielen wertvollen Ideen. „Die Entwicklung professioneller und umfassend integrierter Konzepte unter Einbindung aller für uns relevanten Online-Instrumente übertraf bei Weitem das, was wir uns erwartet hatten“, so Matthias Menzel, Geschäftsführer und Eigentümer von Selecta. Die Umsetzung einiger Ideen erfolgt bereits in einem interdisziplinären Folgeprojekt mit Studierenden der Informatik an der Hochschule Rosenheim.

„Wir möchten uns an dieser Stelle bei allen Projektbeteiligten und vor allem natürlich bei Frau Janett Höllmüller und Herrn Beneken bedanken. Wir sind schlichtweg begeistert von dem Projektverlauf und den erzielten Ergebnissen. Die strategische Herleitung der Marketingstrategien im vergangenen Semester sehen wir als sehr gelungen an. Dass derzeit einige der Projektergebnisse nun von der Fakultät Informatik als fakultätsübergreifendes Folgeprojekt umgesetzt werden, freut uns natürlich sehr.“  
Anja Kurz, Assistenz der Geschäftsführung Vertrieb, Marketing, Produktmanagement Selecta Spielzeug AG

## Livable Home

### Ein Ingenieurbüro für modulare Holzbauten weltweit

Josua Scheerer

Das Forschungsprojekt und zugleich Gründungsvorhaben Livable Home beschäftigt sich mit neuartigen Konzepten im Bereich des modularen Holzhausbaus: Gebäuden aus Holz, die in deutscher Qualität vorgefertigt und bei Bedarf weltweit verschifft und errichtet werden können. Durch innovative Modulverbindungen sind die Häuser zudem wandelbar: Sie können erweitert, verkleinert oder auch als Ganzes umgezogen werden. Das Projekt Livable Home entstand aus einem Businessplanwettbewerb an der Hochschule Rosenheim. Mit der Beantragung eines EXIST-Gründerstipendiums wurde das Projekt 2012 erfolgreich in die Abteilung „Forschung und Entwicklung“ der Hochschule eingebettet. Seit August 2013 wird es im Rahmen der FLÜGGE-Förderung mit je einer halben Stelle an der Hochschule für die drei Gründer unterstützt. Das Projekt dient der Entwicklung und Vorbereitung der internationalen Vermarktung von innovativen, energieeffizienten und designorientierten Wohngebäuden in Holzbauweise unter Verwendung eines modularen Konstruktionssystems.

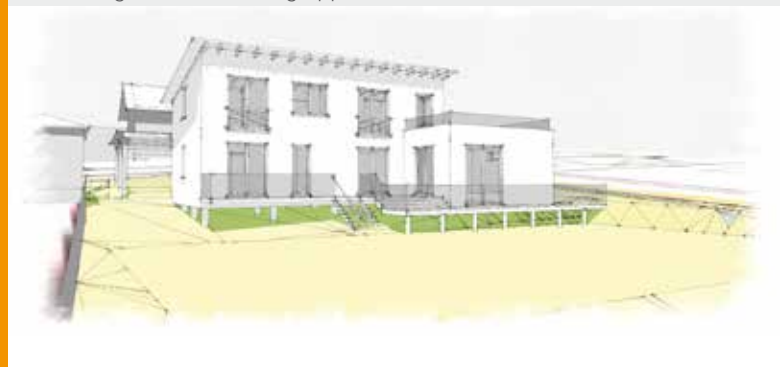
Die Herausforderungen der Hausbau-Branche haben sich entsprechend der gesellschaftlichen Entwicklung stark gewandelt. Häuser haben heute besondere Ansprüche an Energieeffizienz, Funktionalität, Flexibilität und Mobilität. Aufgrund der globalen Energiewende gibt es zudem eine weltweit wachsende Nachfrage für effiziente und innovative Energie-Technologien. Das hohe Ansehen von Qualität „made in Germany“ auf anderen Kontinenten wird von Branchen wie der Automobilindustrie bereits erfolgreich genutzt. Das Projekt Livable Home führt diese Ansprüche in einem neuen Produkt zusammen – wandelbare und umzugsfähige Gebäude in modularer Holzbauweise, die individuell auf die Kundenwünsche und Gegebenheiten des Standortes angepasst werden können.

#### Vorgeschichte und Zielsetzung

Im Rahmen des internationalen Hochschulwettbewerbs „Solar Decathlon Europe 2010“ wurde an der Hochschule Rosenheim der Prototyp eines modularen, umzugsfähigen Solar-Plusenergie-Wohnhauses



Das Bürogebäude der Kinogruppe Rusch in Aichach



Entwurfsplanung des ersten Einfamilienhauses

entwickelt und erstellt. Livable Home baut auf dem technologischen Wissen dieses Hauses auf und hat das Konzept mithilfe einer Vielzahl an Bachelor- und Masterarbeiten weiterentwickelt. Das Ziel der Weiterentwicklungen ist es, hierzulande eine Marktentwicklung im Bereich mitwachsender und flexibler Gebäude voranzutreiben und auf internationalen Märkten innovative und nachhaltige Holzbau-Lösungen anbieten zu können.

#### Innovatives Holzbau-Konstruktionssystem

Bei dem neu entwickelten Konstruktionssystem handelt es sich um eine Art Baukastensystem. Es beinhaltet standardisierte Elemente, kann jedoch durch die unterschiedliche Zusammenstellung der einzelnen Module mit geringem Aufwand in seiner Form und Ausstattung an die Wünsche des Kunden und die jeweiligen Gegebenheiten des Standorts angepasst werden. Ziel ist es, ca. 70 % eines neuen Gebäudes aus dem System heraus anpassen zu können und den individuellen Planungsaufwand auf etwa 30 % zu beschränken.

#### Projektbetreuer

Prof. Dr. Burghard Feindor,  
Fakultät für Informatik, Gründersprechstunde

#### Gründerteam

• Dipl.-Ing. (FH) Jochen Müller  
mueller@livable-home.de

- Dipl.-Ing. (FH) Josua Scheerer  
scheerer@livable-home.de
- Dipl.-Ing. (FH) Simon Wurster  
wurster@livable-home.de

#### Projektträger

FLÜGGE („Förderprogramm zum leichteren Übergang in eine Gründerexistenz“)

#### Projektlaufzeit

August 2013 - Juli 2015

#### Förderung durch

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

**Fördersumme** ca. 100.000 €

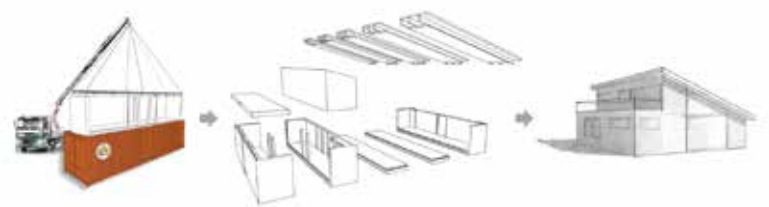


Foto: Holger Weiß

### Der Unterschied zwischen Theorie und Praxis

In der Zwischenzeit bezog sich die Produktentwicklung jedoch nicht einzig auf theoretische Gedankenmodelle auf dem Schreibtisch. Teile der Ideen und Überlegungen zum modularen Konstruktionssystem konnten beim ersten von Livable Home geplanten und im Sommer 2014 fertiggestellten Bauvorhaben eines Büros in Aichach schon Anwendung finden. So ist das Innenraumkonzept wandelbar und flexibel, das Gebäude steht jedoch fest verankert auf einer Betonbodenplatte – aus dem einfachen Grund, dass der Bauherr nicht vorhat, dieses Gebäude eines Tages umzuziehen. Bei dem zweiten Bauvorhaben von Livable Home, welches derzeit in der Ausführungsplanung steht, werden Punktfundamente und eventuell eine Bodenplatte aus Brettsperrholz zum Einsatz kommen. So hat Livable Home die Möglichkeit, einzelne Elemente des modularen Konstruktionssystems vorab auf Praxistauglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu überprüfen. Dieses beschriebene Einfamilienhaus wird Ende 2014 fertiggestellt sein.

Das zweite Standbein von Livable Home sind Projekte zum energieeffizienten und modularen Bauen im Ausland. In Ostafrika (Kenia und Sansibar) wurden Projektträger über Anzeigen der Internationalen Handelskammer auf Livable Home aufmerksam, so das Ende Oktober 2013 die erste Vertriebsreise und Treffen mit Investoren und Interessenten vor Ort stattfanden. Im Anschluss wurden Angebote und erste Vorentwürfe zu diesen Siedlungs- und Wohnungsbauprojekten erstellt. Die Finanzierung soll bis Herbst 2014 geklärt sein. Aller Voraussicht nach kann schon Anfang 2015 mit dem Bau eines Testhauses auf Sansibar begonnen werden. Die Erkenntnisse in den Bereichen Konstruktion, Bauphysik und Marktforschung werden zeigen, ob das Holzhaus tatsächlich auch eine „afrikanische“ Zukunft hat.



Innovatives Konstruktionssystem von Livable Home

Die Entwicklung liegt in klar definierten Modulschnittstellen, die mit innovativen Steckverbindungen so vorbereitet werden, dass Anschlüsse und Kabelführungen zwischen den Modulen ordnungsgemäß, schnell und zeiteffizient angebracht werden können. Decken und Wände werden komplett vorgefertigt und müssen am Standort nur mehr zusammengehängt werden. Die Versorgungsleitungen für Wasser, Strom und Heizung sind in diese Elemente integriert. Die Leitungen lassen sich mit speziellen Adapters (UNICON-System) zusammenschließen – und wieder lösen. So können die Wand- und Deckenplatten leicht auseinandergelöst und neu aufgestellt werden. Auch zusätzlich benötigte Wohnräume lassen sich mit diesem System rasch ergänzen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Livable Home ist in den letzten Monaten in Bezug auf Praxiserfahrung in der Koordination, Steuerung und Planung von Bauprojekten enorm gewachsen. Die ganzheitliche Planung von Objekten, welche Architektur und Fachplanungen im Gesamten betrachten, lässt Livable Home in Kombination mit dem innovativen Produkt des modularen und mitwachsenden Hauses und der Aktivität in internationalen Projekten einen Vorsprung und entscheidenden Wettbewerbsvorteil zukommen. Geplant sind die Ausweitung dieser Planungs- und Architekturdienstleistung sowie die Entwicklung von flexiblen Siedlungsprojekten in Deutschland. Sobald ein erstes Musterhaus des mitwachsenden Hauses steht (voraussichtlich ein eigenes Bürogebäude von Livable Home), ist auch mit einer verstärkten und konkreten Nachfrage zu diesem Produkt zu rechnen.

### Weitere Informationen

- [www.livable-home.de](http://www.livable-home.de)
- [www.fh-rosenheim.de/livable-home.html](http://www.fh-rosenheim.de/livable-home.html)



Foto: Holger Weiß

Aufstellung des Rohbaus in Aichach



## Inserentenverzeichnis

<b>A</b>	
Academy for Professionals, Hochschule Rosenheim .....	U2
<b>F</b>	
Fesco GmbH .....	12
<b>H</b>	
Hagelforschungsverein, Landratsamt Rosenheim .....	12
Hamberger Industrierwerke GmbH .....	18
DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH .....	U3
<b>K</b>	
KraussMaffei Group GmbH .....	12
<b>R</b>	
ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG .....	28
<b>V</b>	
Vogl Deckensysteme GmbH .....	23
<b>W</b>	
Josef Wochner GmbH & Co. KG .....	18
Franz Wörndl Zimmerei e. K. ....	18

### Impressum

#### Herausgeber

Hochschule Rosenheim – University of Applied Sciences  
Hochschulstraße 1, 83024 Rosenheim

#### Redaktion und Layout

inixmedia Bayern GmbH  
Geschäftsführer: Maurizio Tassillo  
Redaktionsleitung: Dr. Anja Wenn  
Kronacher Straße 41, 96052 Bamberg  
Telefon: 0951/700 869-0, Fax: -20  
E-Mail: bayern@inixmedia.de



Redaktion Hochschule Rosenheim:  
Eva Hauck-Bauer, Daniela Kraus  
Redaktion Verlag: Dr. Anja Wenn  
Lektorat Verlag: Stefan Meckel  
Layout/Satz: Sabrina Kahl

Stand: Juli 2014

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



# HEIDENHAIN



## Wie misst man Zukunft?

Nur wer Visionen hat, hat Zukunft. Deshalb setzt HEIDENHAIN alles daran, das heute technisch noch nicht Machbare morgen Realität werden zu lassen. So hat HEIDENHAIN immer wieder entscheidende Impulse gegeben, um die Genauigkeit und Produktivität von Bearbeitungsmaschinen zu steigern. Das wird auch in Zukunft so sein, wenn es darum geht, aus Ideen Industriestandards zu machen. Deshalb verlassen sich sowohl Maschinenhersteller als auch Institute der Industrieforschung in Sachen Mess- und Steuerungstechnik auf HEIDENHAIN. Und wir investieren ständig in neue Prozesse, Verfahren und Produktionsstätten. Damit Sie Ihre Visionen in die Tat umsetzen können.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, 83292 Traunreut, Germany, Telefon +49 8669 31-0, [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

Winkelmessgeräte + Längenmessgeräte + Bahnsteuerungen + Positionsanzeigen + Messtaster + Drehgeber



**Hochschule Rosenheim**  
**University of Applied Sciences**

Hochschulstraße 1  
83024 Rosenheim, Germany

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

info@fh-rosenheim.de  
**www.fh-rosenheim.de**