



---

**Energieeffizienz  
groß geschrieben**

---

**Neue Werkstoffe  
für die Zukunft**

---

**Design 2.0**

---

**Marktforschung  
360°**

---



---

**Forschungsbericht 2012**

---



## Absprung wagen – sicher landen.

Seit mehr als 120 Jahren ist HEIDENHAIN an den wesentlichen Entwicklungen der Fertigungsmesstechnik maßgebend beteiligt. Vor mehr als 40 Jahren wurde die Unternehmensgruppe in eine gemeinnützige Stiftung eingebracht mit dem Ziel:

- den Fortbestand des Unternehmens in finanzieller Unabhängigkeit langfristig zu sichern
- den Mitarbeitern und ihren Familien Zukunftsperspektiven zu ermöglichen
- die Finanzierung sozialer und wissenschaftlicher Projekte nachhaltig zu unterstützen

Deshalb werden seit vielen Jahren große Teile des Ertrags des Unternehmens reinvestiert, insbesondere in:

- Forschung und Entwicklung
- einzigartige Fertigungsprozesse
- Kapazitätserweiterungen, vor allem im Inland
- Aus- und Weiterbildung unserer Mitarbeiter

Durch die langfristige Verfolgung unserer Ziele hat sich das Unternehmen im Bereich der Mess-, Steuerungs- und Antriebstechnik für Werkzeugmaschinen, sowie Fertigungseinrichtungen der Halbleiter- und Elektronikindustrie weltweit eine herausragende Marktposition erarbeitet.

Viele Innovationen, ob im Umfeld der Automobiltechnik, bei den neuesten Computern oder Smartphones und in vielen anderen Bereichen, werden erst durch unsere zugrundeliegenden Entwicklungen ermöglicht.

Unseren Mitarbeitern bieten wir außergewöhnliche Entfaltungs- und Gestaltungsmöglichkeiten, erwarten aber dafür auch außergewöhnlichen Einsatz, nicht zuletzt, da wir sie auch am finanziellen Erfolg beteiligen.

Zur Bewältigung des weiteren Wachstums suchen wir für den Einsatz am Hauptsitz des Unternehmens in Traunreut (zwischen München und Salzburg):

- **Ingenieure Elektrotechnik (m/w)**
- **Ingenieure Maschinenbau (m/w)**
- **Ingenieure Mechatronik (m/w)**
- **Informatiker (m/w)**
- **Physiker (m/w)**

sowie Ingenieure verwandter Disziplinen, mit oder ohne Berufserfahrung, für verschiedene Aufgaben in Produktentwicklung, Produktion, Qualitätssicherung und betriebsnahen Bereichen.

Nähere Informationen zu offenen Positionen und Anforderungsprofilen finden Sie unter [www.heidenhain.de/karriere](http://www.heidenhain.de/karriere).



## Editorial

### Liebe Leserinnen, liebe Leser,

von Robotertechnik über Gebäudeautomation bis hin zu Biomaterial Science oder Eye-Tracking – die Hochschule Rosenheim verfügt über vielseitiges und interdisziplinäres Know-how im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung. In zahlreichen Projekten arbeiten wir erfolgreich am Wissens- und Technologietransfer, auf regionaler, aber auch internationaler Ebene.

Einer der großen Meilensteine im Jahr 2012 für die Forschung in Rosenheim war der Startschuss für das Fraunhofer-Zentrum Bautechnik an der Hochschule. In Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut Bauphysik IBP und dem ift Rosenheim erarbeiten Studierende, Mitarbeiter und Professoren der Hochschule zukünftig innovative Baukonzepte. Im Fokus stehen dabei aktuelle Themen wie Energieeinsparung, Ressourceneffizienz, altersgerechtes Wohnen, Plusenergie-Konzepte sowie Adaptivität.

Durch die Vernetzung ergibt sich eine Win-Win-Situation für alle Beteiligten: Der Praxis- und Forschungsbezug der Lehre wird gestärkt, hoch qualifizierter Fachkräftenachwuchs gesichert und Kompetenzen effektiv gebündelt.

Das Gemeinschaftsprojekt veranschaulicht sehr deutlich unsere Zielsetzung in der angewandten Forschung: Wir wollen die richtigen Partner zusammenbringen und dabei Synergien gewinnbringend für den technologischen und gesellschaftlichen Fortschritt nutzen. Unser Anliegen ist es, besonders auch kleine und mittlere Unternehmen für die von EU, Bundes- oder Bayerischen Ministerien geförderten Projekte zu gewinnen.

In den vergangenen Jahren konnten wir die Drittmittelinfrastruktur deutlich ausbauen und ein stetiges Wachstum von Fördervolumen und Projektteilnehmern verzeichnen.

Aktuell beschäftigt die F&E-Abteilung der Hochschule rund 35 hochqualifizierte wissenschaftliche Mitarbeiter, die unterschiedlichste Fragestellungen in rund 40 von Industrie oder öffentlicher Hand geförderten Projekten bearbeiten und unseren Partnern mit Rat und Tat zur Seite stehen.

Unseren forschungsaktiven Professorinnen und Professoren sowie mitwirkenden Hochschulangehörigen möchte ich für ihr Engagement und kreativen Einsatz herzlich danken. Gleichzeitig möchte ich Sie, liebe Leserinnen und Leser, einladen, sich ein Bild der vielfältigen Forschungsprojekte der Hochschule Rosenheim zu machen. Unser Forschungsbericht möchte Ihnen einen Auszug der Aktivitäten in diesem Bereich zeigen.



Herzlichst, Ihr

**Prof. Heinrich Köster**

Präsident der Hochschule Rosenheim

Wir geben Kommunen ein Gesicht



# Nette Kollegen suchen nette Kollegen



## Wir sind:

Ein erfolgreicher Verlag im Bereich der kommunalen Printmedien mit eingeführten Produkten – ein Beispiel halten Sie in Ihren Händen.

## Wir suchen:

**Selbstständige AußendienstmitarbeiterInnen** mit Spaß am Verkauf, gern auch branchenfremd, für die Region Bayern.

## Wir bieten:

Sorgfältige Einarbeitung, regelmäßiges leistungsgerechtes Einkommen, eine interessante und lukrative Tätigkeit im Außendienst.



BROSCHÜREN  
& PLÄNE



CORPORATE  
DESIGN



NEUE MEDIEN

*inixmedia* Bayern GmbH  
Marketing & Medienberatung  
Kronacher Straße 41  
96052 Bamberg

fon 0951 700 869 0  
fax 0951 700 869 20  
mail [jobs@inixmedia.de](mailto:jobs@inixmedia.de)  
web [www.inixmedia.de](http://www.inixmedia.de)



Editorial ..... 1

Eine Militärbrache auf dem Weg zur Nullenergiestadt –  
Bilanzierung einer Nullenergie- und Nullemissionssiedlung ..... 4  
Licht-Wärme-Feuchte Fassaden-Versuchsanlage ..... 6  
ENERBUILD – ENERgy Efficiency and Renewable Energies in the BUILDing Sector /  
Energieeffiziente Gebäude im Alpenraum ..... 10

**Energieeffiziente  
Gebäude und  
Technologien**

Großflächige Paneele aus Plexiglas mit Kristallinklusionen ..... 14  
Entwicklung eines brandschutztechnischen Sanierungskonzepts  
für eine berufsbildende Schule ..... 16  
Leichtbaukonstruktionen ..... 19  
Selbstaussteifende Trockenbaukonstruktionen ..... 20

**Neue Werkstoffe /  
Bauteile**

RO-BERTA – Ein Beitrag zur Unterstützung der Rosenheimer Hagelflieger-Piloten ..... 22

**Information und  
Kommunikation**

Spitzencluster BioEconomy – Die Hochschule Rosenheim ist dabei ..... 26  
Sensorentwicklung Holz – Fluoreszenzbasierte Untersuchungen  
an pilzbefallenem Nadelholz ..... 28

**Produktion,  
Automation,  
Logistik**

Sinn und Sinnlichkeit in der Küche ..... 32  
Hochschulmöbel 2.0 – Möblierung von Hochschulen der Zukunft ..... 34

**Design**

Lebensqualität in Rosenheim – Ergebnisse einer Umfrage bei  
Bürgerinnen und Bürgern in Rosenheim ..... 37

Sag' mir Deinen Beruf, ich errate Deine Automarke – Signifikante Zusammenhänge  
zwischen den Eingabewerten eines KFZ-Versicherungsvergleichs ..... 38

**Marktforschung**

Neues Eye Tracking-Labor der Fakultät Betriebswirtschaft erforscht  
die Kommunikationswirkung verschiedener Medien ..... 40

Prozessbasiertes Benchmarking im Krankenhaus am Beispiel der elektiven Aufnahme –  
Eine Untersuchung der Hochschule Rosenheim im Raum Südostoberbayern ..... 42

Branchen ..... 44

Impressum ..... 44

# Eine Militärbrache auf dem Weg zur Nullenergiestadt

## Bilanzierung einer Nullenergie- und Nullemissionssiedlung

Eva Hauck-Bauer, Rafael Botsch

Am Rande der Stadt Bad Aibling wird eine umfangreiche Konversion einer ehemaligen Militärbrache zu einer Nullemissionssiedlung durchgeführt. In den Jahren 2008 bis 2010 fand dazu eine integrale Planungsphase statt, die vom Bund gefördert wurde. Seit 2010 ist die Maßnahme in der Umsetzung. Die Hochschule Rosenheim führt seit Anfang 2011 das energetische Monitoring zur Feststellung der Zielerreichung einer Nullenergie- und Nullemissionssiedlung durch. Im vorliegenden Bericht wird die allgemeine Vorgehensweise der „Nullbilanzierung“ mit ersten Ergebnissen auf Basis der erhobenen Messdaten vorgestellt.



B&O Parkgelände bei Bad Aibling/Mietraching (Nullenergiesiedlung im Vordergrund)

Quelle: B&O

Der steigende Energieverbrauch, die wachsende Weltbevölkerung sowie Prognosen zu Klimawandel und Ressourcenknappheit führen eine Veränderung im Umgang mit Energie und Umwelt herbei. Ein hohes Potenzial zur Umsetzung neuer Ideen hinsichtlich Nachhaltigkeit und Energieeffizienz findet sich dabei in unseren Städten und Quartieren, denn im Gebäudeverbund können oftmals Synergien genutzt und größere Maßnahmen wirtschaftlich umgesetzt werden.

Das Forschungsprojekt „Konversion – Von der Militärbrache zur Nullenergiestadt“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert. Das durch die Hochschule Rosenheim durchgeführte Monitoring hat die Überprüfung der Zielerreichung und die energetische Bilanzierung als Ziel.

### Was heißt „Nullenergie“?

Weltweit werden sogenannte CO<sub>2</sub>-neutrale Quartiere, Plusenergiesiedlungen oder Öko-Städte realisiert. Doch was bedeuten „CO<sub>2</sub>-Neutralität“ und „Nullenergie“? Wie erfolgt die Bilanzierung?

In erster Linie bedeutet „Nullenergie“ nicht, dass kein Energieverbrauch stattfindet. Bei der Nullenergiebilanz geht es vielmehr um eine Gegenrechnung von Energieverbrauch und Energieerzeugung eines Gebäudes oder Quartiers über ein Jahr hinweg. Hintergrund der Erstellung solcher Null- oder Plus-Bilanzen ist das Ziel der Klimaneutralität. In Summe soll letztendlich mehr regenerative Energie erzeugt und in ein öffentliches Netz eingespeist werden, als selbst daraus bezogen wird. Zur Bilanzierung müssen Indikatoren wie beispielsweise Endenergie, Primärenergie und Emissionen sowie die Bilanzgrenzen, wie z. B. Energie für Heizen, Kühlen, Lüften, Beleuchten oder zur Trinkwarmwasser-Bereitung (TWW), festgelegt werden. Meist wird auf Grundlage der Primärenergie (hier der nicht regenerative Anteil) und über ein Jahr bilanziert. Die Bilanzgrenze wird oftmals in Anlehnung an entsprechende Normen nach EnEV (meist DIN V 18599) gewählt. Problem ist nun, dass es noch keine einheitliche Systematik zur Erstellung von Nullbilanzen gibt. Jedes Projekt verfolgt daher seine eigene Vorgehensweise. Eine solche musste auch für das Forschungsprojekt der Hochschule Rosenheim entwickelt werden.

#### Projektleiter

Prof. Dipl.-Ing.  
Mathias Wambsganß  
Fakultät für Innenarchitektur  
☎ +49 8031 805-2569  
m.wambsganss@fh-rosenheim.de

#### Projektmitarbeiter

M. Sc. Rafael Botsch  
rafael.botsch@  
email.fh-rosenheim.de  
  
M. Eng. Eva Hauck-Bauer  
  
Dipl.-Ing. Florian Alscher

#### Projektträger

Projektträger Jülich (PtJ)

#### Kooperationspartner

B&O Wohnungswirtschaft GmbH  
+ Co. KG

#### Projektlaufzeit

Januar 2011 – Juni 2014

#### Förderung durch

Bundesministerium für Wirtschaft  
und Technologie

**Fördersumme** 1,09 Mio. €

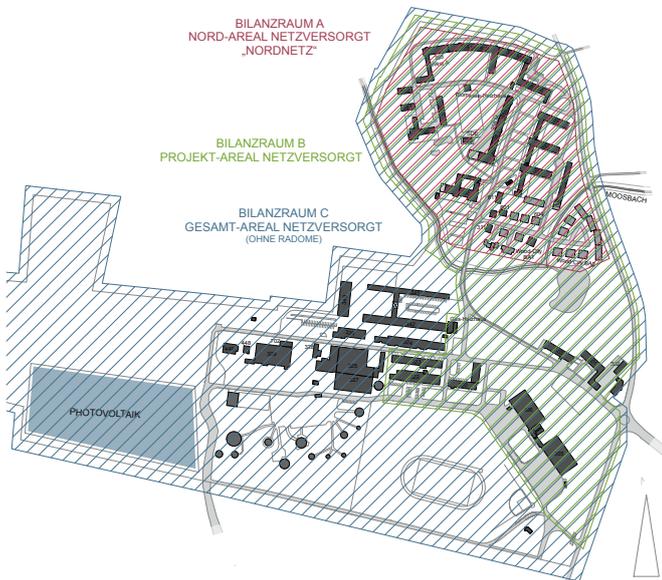


Abb. 1: Bilanzräume der Nullenergiestadt in Mietraching bei Bad Aibling

### Bilanzierungsansatz für die „Nullenergiestadt“ bei Bad Aibling

Die Bilanzierung der Nullenergiestadt bei Bad Aibling erfolgt auf Grundlage von Messdaten, die im Rahmen des Monitorings erfasst werden. Hierbei handelt es sich entweder um automatisch erhobene Daten, die in 5-Minuten-Intervallen vorliegen, oder um manuell durch Zählerablesung erhobene Daten, die einmal monatlich erfasst werden. Für die Bilanzierung der Nullenergiestadt werden drei Bilanzräume unterschieden (vgl. Abb. 1):

#### Bilanzraum A ...

... stellt das Nordareal dar, für das eine Nullbilanz erreicht werden soll. Hier wurden alle Maßnahmen der Projektförderung wie beispielsweise das Nahwärmenetz mit Solareinspeisung, eine dezentrale Wärmepumpentechnologie sowie die zentrale Hackschnitzelanlage umgesetzt.

#### Bilanzraum B ...

... stellt schließlich das beim Fördergeber beantragte Projektareal dar und umfasst neben dem Bilanzraum A auch Teile des Südareals, z. B. einen angegliederten Sportpark mit Turnhallen.

#### Bilanzraum C ...

... umfasst das Areal der gesamten ehemaligen Militärkasernen, welches zur Vollständigkeit ebenfalls betrachtet werden soll.

Der Großteil der zur Erreichung der Nullenergiebilanz benötigten Energieerzeugung findet über Photovoltaik-Freiflächen mit einer Peakleistung von 2,3 MW sowie PV-Dachanlagen mit einer Peakleistung von 400 kW statt. Weitere regenerative Energieerzeuger sind mehrere dezentrale Solarthermieflächen und ein Hackschnitzelheizwerk. Alle PV-Anlagen befinden sich auf dem Kasernenareal und wurden an ihren Betreiber verpachtet. Der erzeugte Strom wird komplett in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Aufgrund der Lage der Anlagen wird die Anrechnung der dort erzeugten Energiemenge auf die Bilanz des Areals als gerechtfertigt erachtet. Der Ertrag wird dazu anteilig der beheizten Nutzflächen auf die einzelnen Bilanzräume aufgeteilt. Die Bilanzierung umfasst jegliche Verbräuche inklusive dem Haushaltsstrom, sodass ein möglichst „ehrliches Ergebnis“ abgebildet werden kann. Zudem soll die Bilanzierung monats- und jahresweise erfolgen,

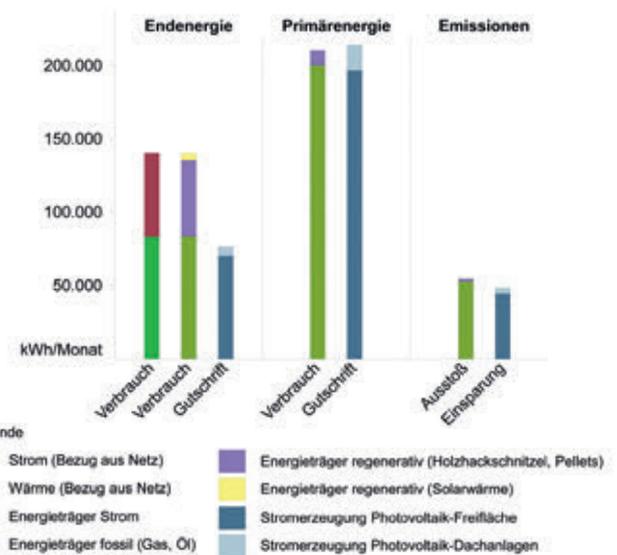


Abb. 2: Ergebnis der Septemberbilanz 2012 des Bilanzzeitraums A

um den Grad der Eigenbedarfsdeckung zu überprüfen. Bilanziert werden die Endenergie, die Primärenergie sowie der Emissionsausstoß. Erstere Bilanz dient dabei der Betrachtung der tatsächlichen Energiemengen. Die Bilanzierung letzterer beider Indikatoren dient der Einschätzung des Areals im Hinblick auf Ressourceneffizienz (Primärenergie) und Klimaneutralität (Emissionen).

Im Rahmen einer Masterthesis wurde die Bilanzierungsmethodik der Nullbilanz anhand der ersten Messdaten aus dem Septembermonat 2012 überprüft. Neben der zentralen Frage der primärenergetischen Bewertung des solaren Nahwärmenetzes wurde für den betrachteten Monat auch der Nachweis der Nullbilanz erbracht (vgl. Abb. 2). Inwiefern sich dieses positive Ergebnis auch in der Sommer- und der Winterperiode darstellen lässt, bleibt noch offen. Letztlich kommt es jedoch darauf an, dass die Null-Primärenergiebilanz innerhalb der zwei Messjahre und darüber hinaus sichergestellt wird.

#### Zusammenfassung und Ausblick

Anhand der Überprüfung der Messdaten konnte gezeigt werden, wie eine Null- oder Plusbilanzierung erfolgen kann. Die zentrale Frage nach der Zuordnung von Energieerzeugern, die nicht unmittelbar in der Nähe der Gebäude liegen, konnte weitestgehend geklärt werden, sodass einer primärenergetischen Bewertung der gesamten Siedlung nichts im Wege steht. Letztlich müssen die über mindestens zwei Jahre erhobenen Messergebnisse zeigen, dass das Nullprimärenergieziel auch wirklich erreicht werden kann.

#### Weitere Informationen

→ [www.eneff-stadt.info/de/pilotprojekte/projekt/details/eine-militaerbrache-auf-dem-weg-zur-nullenergiestadt](http://www.eneff-stadt.info/de/pilotprojekte/projekt/details/eine-militaerbrache-auf-dem-weg-zur-nullenergiestadt)

#### Literatur

- Hauck-Bauer, E.:** Nullenergie- und Nullemissionsstadt – Entwicklung einer Methodik zur Bilanzierung von Primärenergie und Emissionen für ein Quartier am Beispiel des EnEff:Stadt-Förderprojekts „Nullenergiestadt“. Masterarbeit im Studiengang „Energie Effizienz Design“ an der Hochschule Augsburg, November 2012.
- Voss, K.; Musall, E.:** Nullenergiegebäude, Internationale Projekte zum klimaneutralen Wohnen und Arbeiten. 1. Aufl., München, Detail, 2011.

# Licht-Wärme-Feuchte Fassaden-Versuchsanlage

Franz Feldmeier, Andreas Hack, Mathias Wambsganß, Johannes Zauner

Die Planung und Optimierung von Bürofassaden erfordert ein sorgfältiges Abwägen unterschiedlicher Parameter, welche aus teils gegensätzlichen Anforderungen resultieren. Die im Frühjahr 2011 an der Hochschule Rosenheim zusammen mit der Firma Gartner errichtete und in Betrieb genommene Versuchsanlage ist bestens geeignet, derartige Fragestellungen zu untersuchen. Drei identische Messräume mit unterschiedlichen Fassadenelementen erlauben „in situ“-Messungen mit natürlicher Sonne und somit reale Vergleiche bei identischen Randbedingungen.

Im Verlauf von mehreren Messkampagnen wurden Fragestellungen zum energetischen und bauphysikalischen Verhalten sowie zum thermischen und visuellen Komfort untersucht. Untersuchungsgegenstand waren drei Sonnen- und Blendschutzbehänge im Fassadenzwischenraum.



Quelle: Johannes Zauner

Versuchsanlage für Fassaden an der Hochschule Rosenheim

Verwaltungsgebäude werden zunehmend mit großen transparenten Glasflächen realisiert, mit entsprechend hohen solaren Wärmeeinträgen im Sommer. Technische Ausstattung mit Geräten und Kunstlicht verursachen zusätzlich interne Wärmelasten. Daher steht bei der Gebäudeplanung neben einer energieeffizienten Beheizung im Winter der sommerliche Wärmeschutz und die thermische Behaglichkeit am Arbeitsplatz im Vordergrund. Verschattungsmaßnahmen zur Vermeidung von Überhitzung sind eine wesentliche Aufgabe der Fassade. Außerdem soll Tageslicht intensiv genutzt werden, ohne jedoch Blendung, insbesondere an Bildschirmarbeitsplätzen, zu verursachen. Diese vielfältigen und teilweise widersprüchlichen Anforderungen erfordern eine sorgfältige Optimierung.

Die einzigartige „in situ“-Fassaden-Versuchsanlage zur Messung von Licht, Wärme und Feuchte wurde an der Hochschule Rosenheim in Zusammenarbeit mit der Firma Gartner erstellt. Diese Anlage ermöglicht die integrale, vergleichende Betrachtung der Gebäudehülle und deren Auswirkungen auf den Innenraum und unterstützt damit den Planungsprozess mit zuverlässigen Ergebnissen.

Die Anlage besteht aus drei baugleichen Messzellen, die innerhalb einer konditionierten Hülle nur durch die Fassade mit dem Außenraum verbunden sind. Ein Energieaustausch kann nur über diese Fläche stattfinden. Um im Projekt unterschiedliche Sonnen- und Blendschutz-

behänge im Fassadenzwischenraum vergleichend bewerten zu können, wurde jede Messzelle mit einem anderen Behang ausgestattet. Diese wurden in mehreren Messreihen hinsichtlich ihres Einflusses auf thermische Behaglichkeit, Energieverbrauch, Blendung und Tageslichtversorgung untersucht. Beispielhaft werden im Folgenden Untersuchungen zur thermischen Behaglichkeit und dem visuellen Komfort (Blendungsanalyse) vorgestellt.

Motiviert wurde die Versuchsanlage durch den Wunsch des Bauherren, die Qualität des vorgesehenen Fassadenkonzeptes hinsichtlich Komfort, Energieverbrauch und Funktionalität nicht nur auf der Grundlage von Simulationsrechnungen sondern auch auf Basis realer Messungen zu beurteilen.

## Thermische Behaglichkeit

Es ist Aufgabe der Gebäudeplanung, die Gebäudehülle und die technische Gebäudeausstattung so zu konzipieren, dass ein behagliches Raumklima jederzeit sichergestellt wird. Ein wesentliches Ziel ist dabei, durch gute ergonomische Rahmenbedingungen das physische und mentale Wohlbefinden der Mitarbeiter zu steigern und somit zu hoher Produktivität am Arbeitsplatz und zur Verringerung von Fehlzeiten beizutragen. Transparenten Bauteilen kommt eine besondere Rolle zu, da

### Projektleiter

Prof. Dr. Franz Feldmeier  
Fakultät für Angewandte Natur-  
und Geisteswissenschaften  
feldmeier@fh-rosenheim.de

Prof. Dipl.-Ing.  
Mathias Wambsganß  
Fakultät für Innenarchitektur  
mathias.wambsganß@  
fh-rosenheim.de

### Projektmitarbeiter

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Hack  
andreas.hack@email.fh-rosenheim.de

Dipl.-Ing. (FH) Ludger Wallersheim  
ludger.wallersheim@fh-rosenheim.de

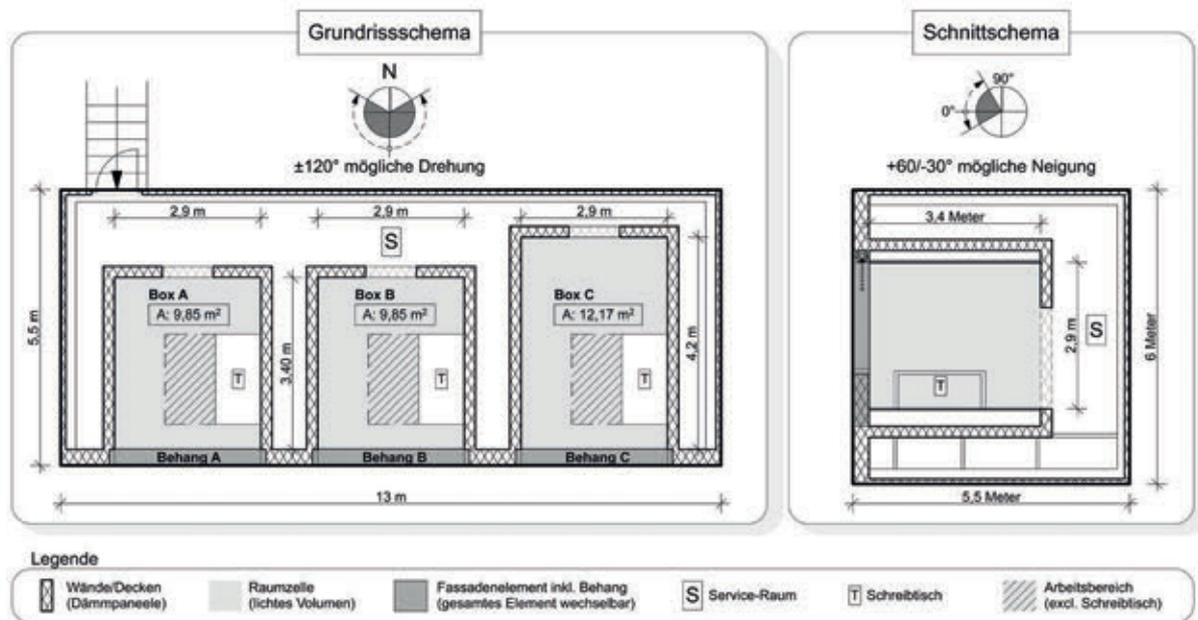
M. Sc. Johannes Zauner  
johannes.zauner@  
email.fh-rosenheim.de

### Auftraggeber

Josef Gartner GmbH

### Projektlaufzeit

Dezember 2010 – Juni 2012



Quelle: Johannes Zauner

Grundriss- und Schnittschema der Versuchsanlage

sie sowohl im Heizfall, als auch während der Kühlperiode einen großen Einfluss auf das Raumklima haben.

Durch die Messungen sollte deshalb das geplante Fassadensystem als Ganzes und der Einfluss verschiedener Lamellensysteme auf das Raumklima im Detail untersucht werden. Berechnungen zeigten im Anschluss, bei welchen Systemen möglichst viele Nutzer das Raumklima als behaglich empfinden werden. DIN EN ISO 7730<sup>1</sup> erlaubt den Begriff der thermischen Behaglichkeit quantitativ zu erfassen und Aussagen zur Zufriedenheit der Nutzer abzuleiten.

Um möglichst alle relevanten Einflussfaktoren auf das Raumklima bewerten zu können, wurden durch die Wetterstation der Hochschule Parameter des Außenklimas, unter anderem die Globalstrahlung sowie die diffuse und direkte Einstrahlung auf die horizontale Fläche erfasst. Ergänzend dazu wurde die Globalstrahlung normal zur Fassade sowohl außerhalb als auch innerhalb der Messräume aufgezeichnet, um vergleichend die Sonnenschutzwirkung der verschiedenen Fassadenvarianten zu untersuchen.

In den Messräumen wurden eine Reihe von Sensoren zur Messung von Oberflächentemperaturen, Lufttemperaturen, mittleren Strahlungstemperaturen, Luftfeuchten und Luftgeschwindigkeiten installiert. Diese wurden entsprechend DIN EN ISO 7726<sup>2</sup> in verschiedenen Höhen am Ort des Arbeitsplatzes erfasst.

Neben den Raumklimagrößen wurden die Jalousiewinkel des Fassadensystems und die Leistung der Heiz-/Kühldecke erfasst. Eine interne Last von 210 W zur Simulation der Wärmeabgabe von Personen und

elektrischen Geräten wurde durch einen Kühllastsimulator nach DIN EN 14240<sup>3</sup> eingebracht.

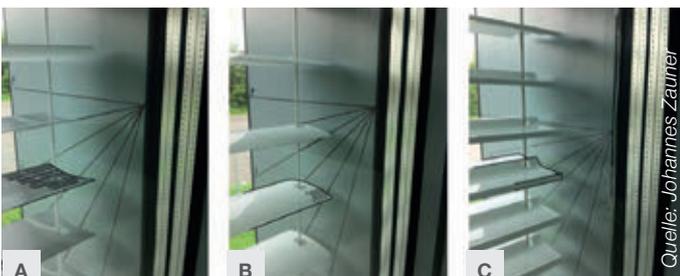
Eine integrale Beurteilung des Raumklimas erfolgte aus den Messdaten nach DIN EN ISO 7730<sup>1</sup> durch die Kennzahlen PMV (predicted mean vote, mittleres vorausgesagtes Votum) und PPD (predicted percentage of dissatisfied, vorausgesagter Prozentsatz an Unzufriedenen). Bei der Berechnung von PMV und PPD gehen auch die Art der Tätigkeit, angegeben durch den Energieumsatz, und die Bekleidung, charakterisiert durch den Isolationswert, wesentlich in das Ergebnis ein. Zusätzlich wurden lokale Behaglichkeitskriterien untersucht. Während die lokalen Behaglichkeitskriterien unauffällig blieben, wurde das Raumklima während der Aufenthaltszeit vor allem am Nachmittag bei allen Varianten als zu warm empfunden. Dabei erwies sich das Raumklima bei Behang C noch am behaglichsten (vgl. Abb. 1). Doch selbst hier ergaben die Messungen, dass beispielsweise im November noch mit ca. 15 % unzufriedenen Gebäudenutzern aufgrund zu starker Erwärmung zu rechnen ist.

Neben einem direkten Vergleich der drei Behänge konnte dem Planer zusätzlich vor Baubeginn behangunabhängig aufgezeigt werden, dass das Zusammenspiel aus grundsätzlichem Scheibenaufbau und gewähltem Raumkonditionierungssystem bezüglich der thermischen Behaglichkeit noch Optimierungsbedarf aufweist.

### Visueller Komfort (Blendungsanalyse)

Der thermische Komfort erlaubt eine normierte Gewichtung verschiedener Einflussfaktoren. Im Gegensatz dazu kann der visuelle Komfort bisher nur durch die getrennte Betrachtung verschiedener Größen beschrieben werden. Ein besonders wichtiger Faktor ist ein blendfreies Arbeitsumfeld. Das wird anhand des Helligkeitseindrucks am Auge – den sogenannten Leuchtdichten – und deren Verteilung im Gesichtsfeld bewertet.

Diese Leuchtdichten wurden mithilfe von hochwertigen, kalibrierten Leuchtdichtekameras aufgezeichnet, die durch ihre Positionierung die Leuchtdichteverteilung am Nutzeraugpunkt bildgebend erfassen konnten. Bei der Bewertung der Blendefahrer sind viele Sonnenstände und Lamellenwinkel möglichst kontinuierlich zu verändern und zu bewerten. Hierbei waren die Dreh- und Neigbarkeit der Versuchsanlage ein entscheidender Vorteil, da alle notwendigen Variationen innerhalb weniger Tage durchgeführt werden konnten.



Quelle: Johannes Zauner

Abb. 1: Behänge zur vergleichenden Untersuchung  
Links: Behang A – stark direkt-reflektierendes, strukturiertes Aluminiumprofil  
Mitte: Behang B – perforierte, weiß beschichtete Lamelle  
Rechts: Behang C – gekantete, weiß beschichtete Lamelle, enger Lamellenabstand

## VARIOTEC



Hautstürrohlinge mit/ohne CNC-Bearbeitung oder als All-inclusive-Bausatz



Türen in Flucht- und Rettungswegen nach DIN EN 14351-1:2006+A1:2010



Passivhaustaugliche Hebe-Schiebe-Tür Thermosafe HS



Fenstersysteme IV90 - IV110 aus Holz und/oder Holz-Alu



Einfach - Sicher - Dämmen  
Vakuum-Isolationspaneele und QASA-Bauteile



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

VARIOTEC GmbH & Co. KG | Weißmarterstr. 3-5 | D-92318 Neumarkt/OPf. | Tel.: +49 9181 6946-0 | Fax: 6946-50 | [info@variotec.de](mailto:info@variotec.de)  
Werk 2 | Moosweg 12 | D-92318 Neumarkt/OPf. | Tel.: +49 9181 6946-10 | Fax: 6946-70 | [qasa@variotec.de](mailto:qasa@variotec.de)

„Zeit sparen!“  
Studium neben Ausbildung

Jeder Mensch hat etwas, das ihn antreibt.

Wir machen den Weg frei.

Das Verbundstudium der VR Bank Rosenheim-Chiemsee eG.  
Mehr Informationen unter [www.vr-bank-ausbildung.de](http://www.vr-bank-ausbildung.de)

VR Bank  
Rosenheim-Chiemsee eG

## MY WAY

ÜBERLEGEN. KOMMEN. WEITERKOMMEN.  
>> FÜR EIN BESSERES KLIMA

WOLF

Werden Sie Teil eines großen Teams -  
beim Systemprofi für:

- Heiztechnik
- Lüftungstechnik
- Klimatechnik
- Solartechnik

Mehr Infos unter [wolf-heiztechnik.de](http://wolf-heiztechnik.de) oder [facebook.com/karriere.wolf](https://facebook.com/karriere.wolf)  
Wolf GmbH, 84048 Mainburg, Tel.: 08751/74-0, [karriere@wolf-heiztechnik.de](mailto:karriere@wolf-heiztechnik.de)



## GARTNER

### High-Tech-Fassaden für Moderne Architektur



Neubau ADAC-Zentrale, München



Eli and Edythe Broad Art Museum,  
Michigan State University



Fassadenprüfstand an der  
Hochschule Rosenheim

Gartner-Fassaden prägen herausragende Gebäude und die Skyline von Metropolen weltweit. Von Frankfurt über London bis Hongkong.

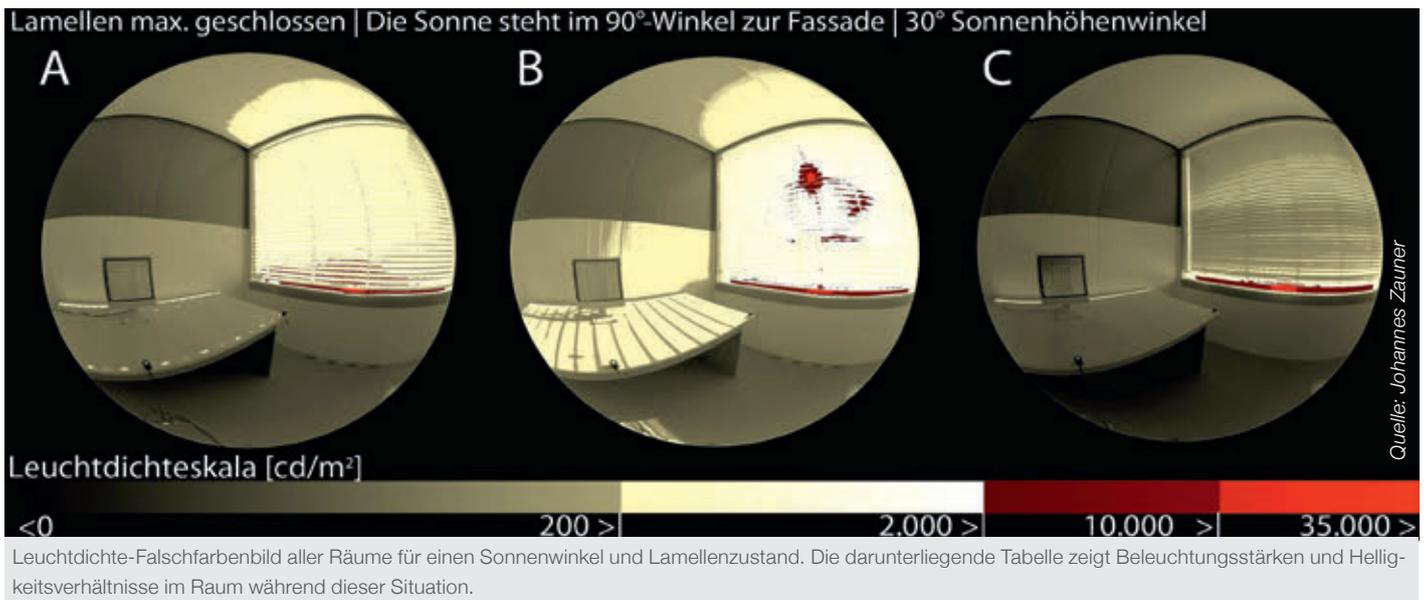
Wir entwickeln und fertigen innovative und hochtransparente Fassaden aus Aluminium, Stahl und anderen Materialien. Neue Licht- und Energietechnik prüfen wir beispielsweise an unserem Fassadenprüfstand in Rosenheim zusammen mit der Hochschule.

Mit rund 1.200 Mitarbeitern weltweit zählt Gartner zu den international führenden Fassadenbauern. Am Hauptsitz in Gundelfingen an der Donau suchen wir kreative Ingenieure und Techniker, die an herausragender Architektur mitarbeiten möchten.

Josef Gartner GmbH  
Gartnerstraße 20  
89423 Gundelfingen

Telefon 09073 84-0  
[info@josef-gartner.de](mailto:info@josef-gartner.de)  
[www.josef-gartner.de](http://www.josef-gartner.de)

# Licht-Wärme-Feuchte Fassaden-Versuchsanlage



Für die Bewertung aller in einer Messzelle aufgenommenen Situationen dient ein Auswertungsverfahren, welches die Leuchtdichtebilder weiterverarbeitet und eine kondensierte numerische Aussage zu jeder Aufnahme generiert. Hierfür wurde als Stand der Technik der DGP-Index (Daylight Glare Probability, vgl.<sup>4</sup>) verwendet. Kontrastverhältnisse, Leuchtdichten, die Größe und Positionierung von potenziellen Blendquellen im Gesichtsfeld sowie die Adaptionshelligkeit des Auges fließen in die Berechnung mit ein. Das Ergebnis beschreibt als prozentuale Angabe den Anteil von Büroarbeitern, die in der aufgenommenen Szene voraussichtlich durch Blendung bei der Arbeit gestört werden.

Der Vergleich mit weiteren lichttechnischen Untersuchungen in der Anlage zeichnet folgendes Bild: Hohe Tageslichteinträge sind von Vorteil für die Tageslichtnutzung und ermöglichen hohe Einsparpotenziale beim Kunstlicht durch intelligente Regelung. Der große Lichteintrag verkehrt sich jedoch bei der Blendungsanalyse zum Nachteil. Dabei schafft Behang A es am ehesten, ein Gleichgewicht der Kriterien herzustellen. Behang B versorgt den Raum am besten mit Tageslicht, führt jedoch auch zu den größten Blendungsrisiken und kann zudem auch bei maximalem Lamellenschluss keinen Blendschutz gewährleisten – und scheidet als alleinige Blendschutzmaßnahme demnach aus. Behang C vermindert den Tageslichteintrag am stärksten, erweist sich aber auch in der Blendreduktion als am erfolgreichsten.

Neben einer Analyse der Behänge konnte darüber hinaus eine bedeutende behangunabhängige Blendquelle ausgemacht werden: eine hohe und teilweise gerichtete Reflektion an den Flanken des Fassadenzwischenraumes. Das Wissen um den Einfluss solcher baulichen Gegebenheiten ermöglichte eine einfache Detailänderung in der Planungsphase, während nach der Ausführung der Fassade lediglich eine kostenintensive Schadensbegrenzung verblieb.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die an der Hochschule Rosenheim zusammen mit Gartner erstellte Fassaden-Versuchsanlage hat sich ausgezeichnet bewährt. Durch die Möglichkeit des direkten Vergleichs bei identischen Randbedingungen ist sie besonders geeignet, Unterschiede im thermischen, energetischen und lichttechnischen Verhalten zuverlässig aufzuzeigen und so belastbare Grundlagen für die Planer zu liefern. Gegenüber einer Gebäudesimulation zeigt die Versuchsanlage den Vorteil, die geplanten Komponenten im realen Einsatz zu bewerten. Stärken und Schwächen sowie das Zusammenspiel mit der Gebäudeautomation treten deutlich hervor. Diese Erkenntnisse werden in der Regel erst am Ende eines Bauprozesses im Rahmen der Inbetriebnahme gewonnen und können dann nur noch mit hohem Zeit- und Kostenaufwand optimiert und geändert werden. Die aus der Fassadenversuchsanlage in Rosenheim gewonnenen Erkenntnisse zeigen, was erreicht werden kann, wenn Bauherren, Planer, Industriepartner und Wissenschaftler sich gemeinsam den komplexen Fragestellungen der ergonomischen Qualität der Innenräume und dem energetischen Verhalten des gesamten Gebäudes annehmen. Die Versuchsanlage wird auch künftig von der Hochschule Rosenheim betrieben, um Fragestellungen für Forschung, Industrie und Wirtschaft zu untersuchen.

## Literatur

- 1 DIN EN ISO 7730 (05.2006):** Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit.
- 2 DIN EN ISO 7726 (04.2002):** Ergonomie der thermischen Umgebung – Instrumente zur Messung physikalischer Größen.
- 3 DIN EN 14240 (04.2004):** Lüftung von Gebäuden – Kühldecken – Prüfung und Bewertung.
- 4 Wienold, Jan:** Daylight Glare in Offices. Fraunhofer Verlag, 2009.  
**DIN 5034-5:2010:** Tageslicht in Innenräumen – Teil 5: Messung.  
**DIN 4710:2003:** Statistiken meteorologischer Daten zur Berechnung des Energiebedarfs von heiz- und raumlufttechnischen Anlagen in Deutschland.

## ENERBUILD

# ENERgy Efficiency and Renewable Energies in the BUILDing Sector

## Energieeffiziente Gebäude im Alpenraum

Titus Mennicken, Wolfgang Alversammer

The EU project ENERBUILD stands for Energy Efficiency and Renewable Energies in the Building Sector in the Alpine Space. It deals with critical points in the dissemination of know-how on energy-efficient and energy-producing buildings. Key factors identified by the transnational consortium relate to vocational training, to additional research on user behaviour, to role models in public construction, to financing of energy-producing plants on buildings and to the placement of sample planning processes around energy-efficient building.



To be able to give an answer to the question about possible deviations between the actual and designed performance of passive houses and relative causes, a monitoring campaign in six alpine space regions was carried out. Topics of the analysis were: the thermal and electric energy consumption, the actual external and internal climate, the indoor comfort and the performance of the ventilation system. After excluding the fact that deviations could derive also from wrong planning of thermal bridges or from wrong execution of construction details it was a central aim to identify the impact of user behaviour on the energy consumption. In the following the results of the long-term measurement are presented, starting with the explanation of the methodical approach, followed by a short overview and description of the passive houses.

### Building analysis concept: general approach

The monitoring of passive houses in 6 alpine space regions was carried out in two stages:

First Level-study (Level I): analysis of buildings by means of questionnaires to the inhabitants, project plans analysis, energy calculations and energy bills elaborations

Second Level-monitoring (Level II): analysis of buildings by means of

long term monitoring of energy consumption and comfort parameters plus additionally short term monitoring interventions like measuring of air tightness or thermal bridges assessment.

To achieve comparable results, every partner region selected their passive houses in compliance with the following selection parameters:

- Energy standard: The building had to comply with the energy standard and its top level requirements, or, where there is no regulation, what is considered as best practice in the partner region. For example the passive house standard for Upper Bavaria requires a limit of annual heat demand of 15 kWh/(m<sup>2</sup>a); in South Tyrol the "CasaClima Oro" requires an annual heat demand of 10 kWh/(m<sup>2</sup>a), Piemonte Region has not a specific regulation, so it was considered the known best practice.
- Climate: Typical climate for partner region was requested to avoid extreme exceptions.
- Use of building: residential building; to allow a good comparison on the collected data it was chosen to select only one type of building.
- Year of construction: max. 5 years old (on 1<sup>st</sup> of July 2009, which is the beginning of ENERBUILD project)

### Projektleiter

Dipl.-Ing. (FH)  
Wolfgang Alversammer  
Forschung und Entwicklung  
alversammer@fh-rosenheim.de

### Projektmitarbeiter

M. Eng. Dipl.-Ing. (FH)  
Titus Mennicken

### Projektträger

JTS – Joint Technical Secretariat,  
München

### Kooperationspartner

- VLBG – Regionalentwicklung Vorarlberg (Lead)
- TIS – Techno Innovation South Tyrol
- RAEE – Rhônalpénergie-Environnement
- Regione Piemonte
- PRC Slovenia – Posoški razvojni center
- EAO – Energieagentur Obersteiermark

- ZS Tyrol – Tiroler Zukunftsstiftung
- Autonomous Province of Trento
- Province of Alessandria
- EURAC – Accademia Europea Bolzano
- NENA – Network Enterprise Alps
- ZVDK – Zentralschweizer Volkswirtschaftsdirektorenkonferenz vertreten durch das Justiz- und Sicherheitsdepartment des Kantons Luzern

### Projektlaufzeit

Juli 2009 – Juni 2012

### Förderung durch

ERDF: European Regional Development Fund  
(dt.: EFRE: Europäischer Fonds für regionale Entwicklung)

### Fördersumme

2.134.340 €



### First level: survey and energy analysis

For the first level-studies all partner regions were documented and analysed in total 33 buildings. After contacting the inhabitants of the buildings an on-site inspection has been carried out, to accomplish the questionnaire and also to collect documents of the building. Through project plans and the on-site inspection, the building typology in terms of sizes, materials and type of construction, room use etc. has been determined. The collected energy bills and energy calculations or certificates should result in a first identification and comparison of calculated and actual building performance data. Additionally the first stage included a calculation with the PHPP-software.

### Second level: instrumental monitoring

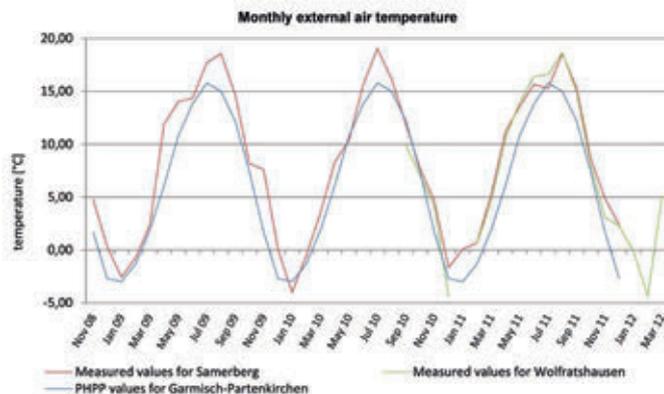
For the monitoring activities two different monitoring layouts have been elaborated mainly to match different budget availability. Basically the same parameters should have been monitored in every building, so that a common elaboration and evaluation of the acquired data was possible. Therefore one monitoring system layout covers a minimum of continuous measurements. In the following the minimum monitoring layout will be called "Simple". In some cases it was not possible to install a long term monitoring system because of technical and financial reasons. A short term monitoring with portable instruments was applied with the aim to assess the main thermal performance of the buildings. In this way 3 different monitoring approaches were experienced allowing an overall evaluation of pros and cons for each of them.

### Measurement data acquisition: interpretation of statistical results

In every region a different number of buildings was chosen to monitor: a total of 18 buildings with 147 apartments, e.g. University of Rosenheim monitored 3 buildings with 13 apartments.

All buildings were projected with the international planning tool "Passive House Planning Package 2007" (PHPP 2007). Regarding the

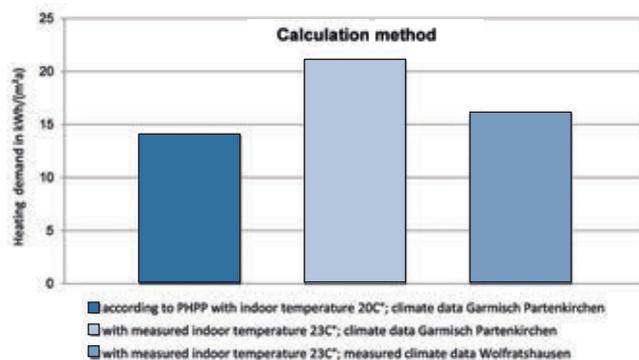
measured external climate during the monitoring period from November 2008 to March 2012 the following diagram shows, that the calculated and measured outdoor temperatures for the location Samerberg and Wolfratshausen lie close to each other.



Comparison of monitored external air temperature at two of three monitored houses with standard weather data from PHPP

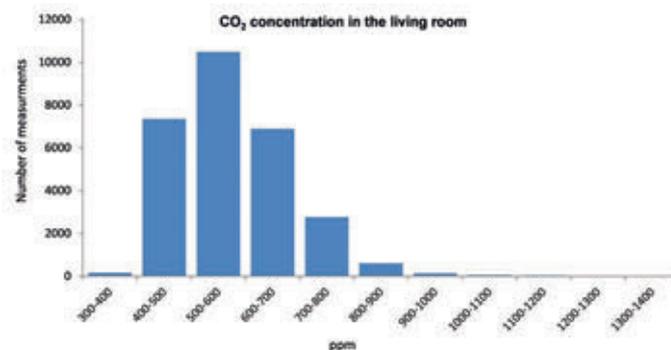
### Overview of measured indoor comfort

The analysis of the indoor temperatures in the monitored passive houses showed that the interior room temperature of 20 °C set in project planning is assumed too low in most of the cases. In the present example a medium room temperature during the heating period of 23 °C (± 0,3 °C) was measured. The effect of the higher room temperatures and the higher measured solar radiation data on the calculation of the annual heating energy demand is shown in figure below.



Comparison of annual heating demand calculated with standard and measured mean temperature and with measured global radiation

Measuring the CO<sub>2</sub> concentrations in the rooms (for example the living room in House Prantl, Wolfratshausen) the figure below shows that the Pettenkofer benchmark according to DIN 1946-2 by 1.000 ppm was exceeded only rarely.



Measured CO<sub>2</sub> concentration in the living room



Konzepte

Produkte

Service

© Brigida González

## Perspektiven ändern – Neues entdecken.

Lindner erbringt für Ihre individuellen Bauvorhaben das ganzheitliche Leistungsspektrum; als Hersteller, als Projektpartner wie auch als Dienstleister.

Seit 1965 setzen wir die Wünsche unserer Kunden mit nachhaltigen Lösungen kompetent in die Tat um. Von der Entwicklung bis zur Umsetzung des Projekts sind wir Ihr Partner: für Gebäudehülle, den gesamten Ausbau, Isoliertechnik und sämtliche baurelevanten Dienstleistungen.

Für Ihre Ideen, für Ihren Erfolg. [www.Lindner-Group.com](http://www.Lindner-Group.com)

 **Lindner** | Bauen mit neuen Lösungen

**JETZT BEWERBEN!**



## Karrierechancen bei BAUER:

BAUER – das ist Arbeiten in einem modernen und innovativen Familienunternehmen. BAUER bietet abwechslungsreiche und spannende Aufgaben in den Bereichen der Energie- und Elektrotechnik sowie der Gebäudeautomatisierung.

Neben der Möglichkeit eines Dualen Studiums im Bereich der Elektrotechnik bieten wir Studierenden weitere Möglichkeiten:

- Begleitung während des gesamten Studiums
- Praxisssemester
- Projektarbeiten
- Unterstützung bei der Bachelor- und / oder Masterarbeit

### Interesse?

Für weitere Informationen sind wir gerne für Sie da!



**BAUER** Elektronunternehmen  
GmbH & Co. KG

Frau Annett Kunath  
Kaspar-Graf-Str. 2 • 84428 Buchbach  
Tel. +49 80 86 / 93 00-0 • E-Mail: [Buchbach@bauer-netz.de](mailto:Buchbach@bauer-netz.de)

[www.bauer-netz.de](http://www.bauer-netz.de)

**BAUER** //  
ENERGIE UND VERSTAND



Foto: Hochschule Rosenheim

HERKUNFT VERPFLICHTET. EBENSO WIE DIE ZUKUNFT.



» **Zukunft  
nachhaltig  
sichern.**

 **STEINBEIS  
HOLDING**

**Verantwortliches und weitsichtiges Wirtschaften:**  
Die Steinbeis Holding fördert nachhaltige Aktivitäten.

Nachhaltigen Aktivitäten gehört die Zukunft. Weil sie an die Lebensqualität künftiger Generationen denken und Ressourcen überlegt nutzen. Deshalb investiert die Steinbeis Holding in die Geschäftsfelder Kreislaufwirtschaft, Ökologie, nachhaltiger Rohstoff- und Energieeinsatz. Der Beteiligungsansatz gründet auf der Haltung und Managementkultur eines seit über 150 Jahren erfolgreichen Familienunternehmens mit schwäbischen Wurzeln und langfristiger Werteorientierung. So denken wir, so handeln wir. **Für die Zukunft.**

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

# ENERBUILD

## ENERgy Efficiency and Renewable Energies in the BUILDing Sector

### Energieeffiziente Gebäude im Alpenraum

#### Summary and Outlook

After the monitoring campaign and analysis of data of 33 passive houses within the alpine space the following conclusions, ordered by topics "External climate data", "Internal climate data", "Energy consumption", "Ventilation system" and "Thermal and hydrothermal comfort" can be done.

#### • External climate data

From the comparison of monitored weather data with the ones included in PHPP and generated with meteonorm 6.1, it was found that measured data have deviations in the range of 4-41 %. Except of some rare cases the temperatures of all locations during the measurement period were consistently higher than the meteonorm ones and therefore the number of calculated heating degree days in most cases was lower than such a standard.

#### • Internal climate data

The measured internal temperatures were in nearly all passive houses – as expected – approx. 1-4 Kelvin higher (21-24 °C) compared to the nominal calculation temperature in the official national standards or in regional energy calculation methods as well as in PHPP. All methods are using 20 °C as reference temperature. As this temperature is too cold for the habits of most of the people, thinking of adapting this temperature and changing it to 22 °C (which is much closer to reality) or trying to change the inhabitant's behaviour, if we want to trust in Fanger theory, would be a good idea.

#### • Energy consumption

In most of the cases the measured energy consumption for heating was higher than the calculated one in PHPP as well as the design value with regional energy calculation software. However, on the average, the consumption of the building was pretty close to the calculated results, when the data was corrected in terms of internal temperature, outdoor climate data and air change rates etc.

#### • Ventilation system

Data analysis showed in most of the cases that the air exchange seemed to be efficient, because high CO<sub>2</sub> concentrations were avoided; relative humidity and volume flows were mostly in the range of comfort. In some rare cases however the concentration increased to 1.600 ppm. To solve this problem the ventilation system could be controlled by a CO<sub>2</sub> sensor. This would be particularly suitable for office and school buildings. Also the efficiency of heat recovery was at the nominal level. For future projects it is important to explain the right use of ventilations systems to the users in a better way, to allow them to understand how to operate the system at its best.

#### • Thermal and hydrothermal comfort

The measurement showed in many cases extraordinary low CO<sub>2</sub> levels. This good air quality is due to a high ventilation rate. This high ventilation rate is not only one of the reasons of the higher energy consumption, but leads also to low humidity rates in winter. On the other side some measurements in sleeping rooms showed that sometimes the CO<sub>2</sub> level is above the Pettenkofer level. The determination of the right ventilation rate or a development of systems with a more flexible ventilation rate seems to be one of the main tasks of the technical development of passive houses.

#### Zusammenfassung

Das EU-Projekt ENERBUILD dient der Förderung des energieeffizienten Bauens im Alpenraum und der entsprechenden Verbreitung von Wissen, Innovation und Technologie. Im Projektverlauf wurden in den beteiligten Regionen energiesparende Gebäude, in der Regel zertifizierte Passivhäuser, analysiert und die verschiedenen regionalen Energiestandards miteinander verglichen. Die Projektpartner untersuchten insgesamt 33 Wohngebäude auf feuchtetechnische und wärmetechnische Aspekte, dabei entfielen auf die Hochschule Rosenheim zwei Einfamilienhäuser (EFH) und ein Mehrfamilienhaus (MFH).

Ziel dieser Untersuchungen war es, mithilfe der empirisch ermittelten Werte, der vorliegenden Zertifizierungsunterlagen und eines umfangreichen Fragebogens eine Vergleichbarkeit der regionalen Standards herzustellen. Wesentlich war die Gegenüberstellung der Messdaten mit den projektierten Kenngrößen aus dem Passivhaus Projektierungspaket (PHPP 2007) PHPP und die Qualifizierung der Behaglichkeit der Raumklimata.

#### Weitere Informationen

- [www.enerbuild.eu](http://www.enerbuild.eu)
- [www.solar-decathlon.fh-rosenheim.de](http://www.solar-decathlon.fh-rosenheim.de)
- [www.alpine-space.eu](http://www.alpine-space.eu)

#### Literatur

- ENERBUILD Broschüre Result 5.4, June 2012  
User habits, impact on energy consumption in passive houses  
Results of a comprehensive long-term measurement.

## Großflächige Paneele aus Plexiglas mit Kristallinklusionen

Dirk Muscat

Die Firma PACT Consulting and Trading GmbH produziert hochwertige Acrylglasgegenstände mit inkludierten Swarovski-Kristallen. Die patentierte Verwalztechnik erlaubt bisher nur die Herstellung von Produkten bis zur einer Fläche von ca.  $\frac{1}{3}$  m<sup>2</sup>. Für verschiedene Designobjekte, wie Rückwände, Raumteiler oder Treppen – ein besonderes Beispiel hierfür steht in den Kristallwelten in Wattens, Tirol – sind jedoch großflächige Paneele wünschenswert. Innerhalb des Forschungsprojekts „Großflächige Plexiglaspaneele mit Kristallinklusionen“ sollten diese Paneele aus dem Verfahren mit geringem Nacharbeitungsaufwand erhalten werden und (nahezu) blasenfrei sein. Gegebenenfalls sollten diese Kristallpaneele noch durch entsprechende LED-Beleuchtung in Szene gesetzt werden können.



Im Ausschnitt gut zu erkennen: Die Swarovski-Kristalle auf der Paneele des ersten erfolgreich geglückten Versuchs zur Herstellung einer 60-cm-Platte.

Nach einer gründlichen Patentrecherche, die keinerlei Ansprüche im Forschungsfeld aufwies, wurden zunächst verschiedene Ideen gesammelt und in Grundlagenversuchen untersucht. Als Randbedingung sollte hier berücksichtigt werden, dass das neue Verfahren möglichst ohne große Investitionen in Maschinen ausführbar sein sollte. Neben der entsprechenden, nahezu blasenfreien Einbettung der Swarovski-Kristalle sollten die Paneele mit einer möglichst perfekten Oberfläche aus dem Verfahren herauskommen. Zielgröße waren Paneele mit bis zu 6 m<sup>2</sup>. Die Aufgabe bestand darin, neben der Prototypentwicklung auch einen Test in einer Kleinserie durchzuführen.

Ohne auf die verschiedenen getesteten Ideen näher einzugehen, wird an dieser Stelle direkt das zuletzt entwickelte und Erfolg versprechende Verfahren erläutert.

Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine Vergusstechnik bei der zunächst aus einer extrudierten Platte mit aufgeklebten Plexiglas-Rändern ein Behälter erzeugt wird. Solche Behälter wurden bis zur Größe von 1,5 m<sup>2</sup> getestet. Die Höhe der Paneele ergibt sich dabei aus der Dicke der extrudierten Bodenplatte und der Höhe der aufgeklebten Plexiglasränder. Auf diese Ränder wird ein flexibler Abstandhalter aufgeklebt. Anschließend werden die Kristalle von Hand verlegt, um gewisse optisch ansprechende Schüttungsdichten zu erreichen.

Zum Verguss wurde ein spezieller Harz entwickelt, der eine kontrollierte Aushärtung mittels UV/VIS-Licht erlaubt. Dieser Harz muss blasenfrei bis zu einer bestimmten Füllhöhe in die mit Kristallen gefüllten Behälter gegossen werden. Danach wird der Container mit einer entsprechend großen Sicherheitsglasplatte abgedeckt und anschließend mit einer starken UV/VIS-Lampe bestrahlt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Oberflächentemperatur der Glasplatte nicht über 40-45 °C steigt, da sonst die Gefahr von Blasenbildung durch Überhitzung des Harzes besteht. In der Praxis ist dies ein sehr schwieriges Unterfangen: Aufgrund der Kristallinklusionen ergibt sich im Container eine sehr unterschiedliche Strahlungsdichte durch die Fokussierung und Streuung der Swarovski-Kristalle. Jede Containergröße mit jeweils individueller Schüttdichte an Kristallen bedarf einer entsprechenden manuell überwachten Bestrahlungsdauer an verschiedenen Stellen. Zwar ließe sich dies prinzipiell automatisieren, aber die entsprechenden Kosten wären enorm und nur bei größeren Stückzahlen interessant. Das Projekt beschäftigte sich aber letztlich mit der Herstellung von Einzelstücken bzw. Kleinserien.

Nach der Aushärtung lässt sich die Glasplatte aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungen des Plexiglasses und des normalen Glases in der Regel mühelos abnehmen und man erhält eine glatte und

### Projektleiter

Prof. Dr. Dirk Muscat  
Fakultät für  
Ingenieurwissenschaften  
☎ +49 8031 805-2626  
muscat@fh-rosenheim.de

Prof. Dr. Johannes Schröter  
Fakultät für  
Ingenieurwissenschaften  
☎ +49 8031 805-2627  
schroeter@fh-rosenheim.de

### Projektmitarbeiter

Dipl.-Ing. (FH) Grisca Günther

### Projektträger

PACT Consulting and Trading  
GmbH

### Projektlaufzeit

Mai 2010 – August 2011

### Förderung durch

Österreichische Forschungs-  
fördergesellschaft



Prof. Dr. Dirk Muscat (links) und Projektmitarbeiter Grischa Günther präsentieren die fertiggestellte Plexiglasplatte mit funkelnden Kristallen.

saubere Oberfläche. Allerdings müssen die so hergestellten Paneele aufgrund hoher Eigenspannungen anschließend mindestens 48 Stunden unter Druck getempert werden, sodass man im Ergebnis gerade Paneele erhält. Hierbei ergab sich manchmal eine leichte Gelbfärbung der Oberfläche bei Betrachtung von der Seite, für die im Rahmen des Projekts keine Erklärung und Lösung gefunden werden konnte. Für den Laien wäre dieser Gelbstich nicht leicht zu erkennen, die Firma PACT ist jedoch um höchste Qualität bemüht.

#### Zusammenfassung und Ausblick

Aus dem Forschungsprojekt ging eine Patentanfrage durch die Firma PACT Consulting and Trading GmbH hervor. Mit dem entwickelten Verfahren konnten ein entsprechend optisch ansprechender Prototyp sowie eine erfolgreiche Kleinserie hergestellt werden, aus der jedoch nicht alle Teile unter den vorgegebenen Qualitätsansprüchen verwendbar gewesen wären. Es bleibt das Problem der gelegentlichen Oberflächenvergilbung und das Erarbeiten einer automatisierteren Bestrahlungstechnik. Diese beiden nicht zu unterschätzenden Punkte erfordern noch weitere Forschungsarbeit.

#### Weitere Informationen

→ [www.implexions.com/fileadmin/userdaten/dokumente/Presse/CrystalGlance\\_deutsch\\_mail.pdf](http://www.implexions.com/fileadmin/userdaten/dokumente/Presse/CrystalGlance_deutsch_mail.pdf)

## Masterprogramm für kreative Nachwuchsforscher

Studiengang Angewandte Forschung und Entwicklung

Ein Studium mit viel Raum für Projekte in der angewandten Forschung bietet die ingenieurwissenschaftliche Fakultät der Hochschule Rosenheim. Studierende des Masterstudiengangs *Angewandte Forschung und Entwicklung* haben die Möglichkeit, Projekte im Rahmen von laufenden Forschungsaufträgen an der Hochschule zu übernehmen. Sie erhalten dabei eine persönliche Betreuung durch einen Professor, der als Mentor fungiert.

- **Abschluss: Master of Science (M. Sc.)**
- **Dauer: 3 Semester**



Weitere Informationen unter  
→ [www.fh-rosenheim.de/afe.html](http://www.fh-rosenheim.de/afe.html)



#### Inhalte frei wählen – Karriereweg selbst festlegen

Studierende mit einem Faible für wissenschaftliches Arbeiten können ihr Studium ganz auf die eigenen fachlichen Interessen hin ausrichten. Ihr Curriculum aus dem Fächerspektrum der ingenieurwissenschaftlichen Fakultät stellen sie sich weitgehend selbst zusammen und können so individuelle Schwerpunkte setzen – auch mit der Wahl der Projektarbeit.

#### Hervorragende Berufsperspektiven

Absolventen des Masterstudiengangs sind gefragte Nachwuchs-Ingenieure. Sie punkten bei ihrem späteren Arbeitgeber mit ihrer Fähigkeit zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten und ihren Erfahrungen in der Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten. Durch die praxisnahe Ausbildung können sie nach deutlich verkürzter Einarbeitungsphase direkt in Forschung und Unternehmen durchstarten.

# Entwicklung eines brand-schutztechnischen Sanierungskonzepts für eine berufsbildende Schule

Rafael Botsch, Benno Eierle

Bei der allgemeinen Gebäudesanierung kommt es immer wieder vor, dass die brandschutztechnischen Systemkomponenten nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen oder neue Brandschutzvorschriften Anwendung finden. Im Pilotprojekt „Brandschutztechnische Sanierung“ wurden Konzepte zur nachträglichen Ertüchtigung von Leichtbau-Flurtrennwänden untersucht und in einem Musterbau realisiert. Im konkreten Fall handelt es sich um Lösungsansätze für eine brandschutztechnische Sanierung einer berufsbildenden Schule in Augsburg.

Das Gebäude der Fach- und Berufsoberschule in Augsburg erfüllt nicht mehr die brandschutztechnischen Anforderungen, wie in einem durch das Hochbauamt der Stadt Augsburg in Auftrag gegebenen Gutachten festgestellt worden war.

Die meisten der vorhandenen Flurtrennwände aus dem Jahr 1968 müssen somit einer brandschutztechnischen Sanierung unterzogen werden. Die Alternative zur Ertüchtigung wäre eine Komplettsanierung des Gebäudes, das eine Schließung der Schule während dieser Phase bedeuten würde.

Das Pilotprojekt „Brandschutztechnische Sanierung der FOS/RWS Augsburg“ befasst sich mit der Entwicklung von Lösungsansätzen, wie eine brandschutztechnische Ertüchtigung des Gebäudes bei laufendem Betrieb erfolgen kann. Über die Konzeptentwicklung hinaus wurden ein Musteraufbau sowie ein Brandschutzgutachten und ein Standsicherheitsnachweis erstellt.

## Bestandsaufnahme und Variantenbetrachtung

Die erste Aufgabe für die Entwicklung bestand in der Erfassung des Gebäudes und des Zustands der brandschutztechnischen Einrichtungen. Es folgte die konzeptionelle Entwicklung von Lösungsansätzen für den sogenannten Regelbereich der Flure. Heraus kamen schließlich zwei Varianten, die dem Hochbauamt zur weiteren Detaillierung zur Auswahl standen. Die erste sogenannte „Tunnellösung“ ist ein System aus Wand- und Deckenelementen, die gemeinsam mit dem Fußboden einen Tunnel bilden, in dem der Fluchtweg sichergestellt wird. Das zweite, auf den ersten Blick etwas günstigere System besteht aus brandschutztechnischer Sicht lediglich aus Wandelementen, die bis zur Rohdecke hochgezogen sind. Gemeinsam mit der Rohdecke und dem Fußboden



Musterbereich als Tunnellösung nach der Sanierung



Tunnellösung: Variante 1 nach Ertüchtigung

stellen sie so den Fluchtweg sicher. Zur Ausführung für den Musterbau wurde vom Auftraggeber schließlich, aufgrund einer Gesamtkostenbetrachtung über die gesamte Nutzungsdauer, die erste Variante gewählt.

## Systemaufbau, Statik und Brandschutznachweis

Das gewählte System der vorgeschzten „Tunnel“-Wände besteht aus einer Vorsatzschalenkonstruktion der Feuerwiderstandsklasse F30. Sie muss den allgemeinen Vorschriften der DIN 4103-1 und DIN 18800-1 folgen. Für die selbstständig, frei spannende F30-A-Brandschutzdecke als fertige Systemlösung ist hingegen kein eigener statischer Nachweis notwendig, da dieser durch das Prüfzeugnis des Herstellers nachgewiesen wird. Die hierbei eingesetzte Metall-Brandschutzunterdecke kann bis zu einer Breite von drei Metern frei gespannt werden. Erst bei größeren Flurbreiten sind sogenannte

Fortsetzung auf Seite 18 ▶

### Projektleiter

M. Sc. Rafael Botsch  
Forschung und Entwicklung  
rafael.botsch@email.fh-rosenheim.de

### Projektmitarbeiter

Prof. Dr.-Ing. Benno Eierle  
eierle@fh-rosenheim.de  
Dipl.-Ing. (FH) Florian Heining

### Auftraggeber

Hochbauamt der Stadt Augsburg

### Projektlaufzeit

Juni 2010 – Dezember 2010

### Fördersumme

95.000,- €



Musterbereich vor der Sanierung

## Mit internationalen Nachwuchskräften in Führung gehen

Internationaler Masterstudiengang  
Ingenieurwissenschaften



Schon jetzt fehlen in Bayern Tausende Akademiker, allen voran Ingenieure – das beweisen zahlreiche Arbeitsmarktstatistiken und Studien. Um wettbewerbsfähig zu bleiben und den Bedarf an Fachkräften zu decken, ist das Land auf den Zuzug von ausländischen Fachkräften angewiesen. An diesem Punkt setzt die Hochschule Rosenheim an und hat ein Masterprogramm speziell für ausländische Nachwuchskräfte konzipiert. Bevor das Masterstudium in drei bis fünf Semestern Ingenieurs-Know-how vermittelt, absolvieren die Teilnehmer interkulturelle Trainings und verbessern ihre Deutschkenntnisse.

Mögliche fachliche Schwerpunkte des Studiums:

- **Industrial Engineering** oder
- **Mechatronik**



Weitere Informationen unter  
→ [www.fh-rosenheim.de/ing\\_international.html](http://www.fh-rosenheim.de/ing_international.html)



### Ingenieure für Bayern

Der neue internationale Masterstudiengang hilft Unternehmen bei der Rekrutierung junger internationaler Nachwuchskräfte und will diese in enger Kooperation mit Unternehmen zu Ingenieurinnen und Ingenieuren „made in Germany“ weiterbilden.

Mit einer starken Verknüpfung von Kompetenz, Erfahrung und Praxis profitieren Unternehmen und internationale Hochschulabsolventen von einer fachlichen wie kulturellen Bereicherung, die viele neue Chancen eröffnet.

# Entwicklung eines brandschutztechnischen Sanierungskonzepts für eine berufsbildende Schule

## Folgende Vor- und Nachteile ergeben sich aus diesem Systemaufbau:

### Vorteile:

- Komplette Abschottung der Rettungswege durch die Erstellung eines Tunnels
- Die vorhandenen Deckeninstallationen werden nicht beeinflusst.
- Es werden keine kostenaufwendigen Abschottungen im Deckenhohlraum benötigt.
- Die Kosten der Konstruktion sind leichter zu kalkulieren.
- Hohe Flexibilität für zusätzliche Installationen

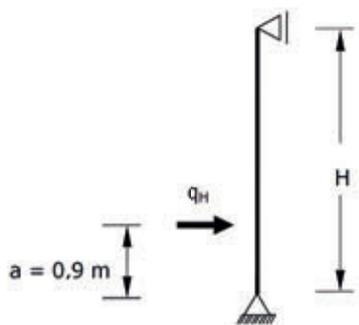
### Nachteile:

- Etwas schwerere und aufwendigere Konstruktion
- Die Abhängungen der Installationen müssen gegebenenfalls auf F30 ertüchtigt werden.
- Die theoretisch versetzbaren Bestandstrennwände sind durch ihren festen Anschluss an die Vorsatzschale nicht mehr versetzbar.

Mittelabhängungen einzusetzen, um eine Flurerweiterung größerer Breite zu realisieren. Die in die Vorsatzschalenkonstruktion eingestellte Stahlhohlprofilkonstruktion wird neben der Lastabtragung der F30-Flurdecke (voll revidierbar und abklappbar) zur Aussteifung und Sicherung der bestehenden Flurwandkonstruktion eingesetzt. An dieser

Stelle wird die bestehende Flurkonstruktion mit der Stahlkonstruktion kraftschlüssig verschraubt. Die eingestellte Stahlhohlprofilkonstruktion in der F30-A-Schachtwand wird ab der Flurdeckenhöhe nur noch im Bereich der Hohlprofilkonstruktion (Abstand ca. 1,20 m) mit einer Brandschutzbekleidung versehen. Hierbei entstehen große Hohlräume im Deckenraum der Flurtrennwand, welche für die Durchführungen von Lüftungen und Leitungen aller Art frei genutzt werden können. Diese Konstruktion erfordert bei der Durchführung im Bestand keine weiteren brandschutztechnischen Maßnahmen. Auch bestehende Elektrotrassenführungen oder andere Installationen mit brennbaren Materialien bzw. Isoliermaterialien können im Flurdeckenhohlraum verbleiben und müssen nicht gesondert gekapselt werden. Es ist lediglich zu überprüfen, ob etwaige Abhängungen der Lüftungs- bzw. Leitungsanlagen eine F30-Verankerung in die Rohdecke aufweisen.

Das statische System ist derart ausgelegt, dass die für den Regelbereich anzusetzende horizontale Nutzlast von  $q_{H,k} = 1,0 \text{ kN/m}$  über die Stützen in den Rohboden und die Rohdecke übertragen wird. Bei einem Rastermaß von 1200 mm ergibt sich eine charakteristische Last von 1,25 kN je Stütze. Die angestellten Nachweise für den Grenzzustand der Tragfähig-



Statisches System der Vorsatzschalenkonstruktion

keit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ergeben einen erforderlichen Querschnitt der Stützen des Stahlprofils QRO 50 x 5K, also einen Quadratquerschnitt mit 50 mm Kantenlänge.

Weiterhin wurden die Querriegel sowie sämtliche Anschlussdetails bemessen und die Deckendurchbiegung der Rohdecke mittels FEM-Berechnung berücksichtigt. Als letztes erfolgte schließlich ein Pendelschlagversuch (sogenannter „weicher Stoß“), der anhand eines Prüfmodells nach DIN 4103-1 durchgeführt wurde.

Nach dem bestehenden Brandschutzgutachten muss das Gesamtsystem der Flurtrennwände eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten aufweisen.

Da solche Lösungen am Markt nicht existieren, war eine Brandschutzprüfung für das gewählte System zu erstellen. Hierfür wurde die Materialprüfanstalt (MPA) für Bauwesen der TU Braunschweig hinzugezogen. In der beauftragten „gutachterlichen Stellungnahme“ bescheinigte die MPA der konzipierten Tunnelösung eine Feuerwiderstandsklasse F30 nach DIN 4102-2, womit diese Konstruktion für die brandschutztechnische Ertüchtigung der Schule verwendet werden kann.

## Musterbau

In den Sommerferien 2010 wurde abschließend ein Musterbau der Tunnelösung realisiert, der die technischen und gestalterischen Möglichkeiten einer brandschutztechnischen Sanierung aufzeigen soll. Hierzu wurde ein geeigneter Bereich durch das Hochbauamt der Stadt Augsburg festgelegt. Der Musterbau erstreckt sich auf einer Gesamtlänge von ca. 2,4 Metern und wird durch eine dritte, abschließende Wand zum Treppenhaus ergänzt. Weiterhin beinhaltet der Musterbau die Einbindung einer bestehenden Klassenzimmertür und den Abgang in das Treppenhaus. Zur besseren Veranschaulichung der Details wurden auch Feuermelder, Lichtschalter sowie integrierte Leuchten in die Vorsatzschale bzw. Unterdecke eingefügt, sodass alle möglichen Elemente einer Komplettsanierung gezeigt werden können.

## Zusammenfassung und Ausblick

Das Projekt „Brandschutzsanierung“ entstand gemeinsam mit dem Hochbauamt der Stadt Augsburg, das sich aufgrund eines Gutachtens aus dem Jahre 2009 gezwungen sah, Sanierungsmaßnahmen für ein Schulgebäude hinsichtlich des Brandschutzes in die Wege zu leiten. Eine Komplettsanierung erschien aus logistischen Gründen nicht umsetzbar. Daher wurde die Idee eines Pilotprojekts zur Ertüchtigung im laufenden Betrieb geboren.

Die Ergebnisse des Projekts zeigen die Machbarkeit sowie konkrete Umsetzungsvorschläge, die alle technischen und gestalterischen Belange der Sanierung berücksichtigen. Mit dem realisierten Musterbau und allen technischen Dokumenten, die nun durch das Pilotprojekt zur Verfügung stehen, kann das Hochbauamt der Stadt Augsburg in die konkrete Planungs- und Ausschreibungsphase gehen, sodass die dringend erforderliche brandschutztechnische Ertüchtigung der Schule bald begonnen werden kann.

# Leichtbaukonstruktionen

Torsten Leps

Im Zuge knapper werdender Rohstoffe, einer zunehmenden Nutzung von Holz als Energieträger und der damit einhergehenden Preissteigerung des Rohstoffes Holz ist die Möbelindustrie verstärkt an neuen, ressourcenschonenden Alternativen interessiert.

## Möbelleichtbaukomponenten

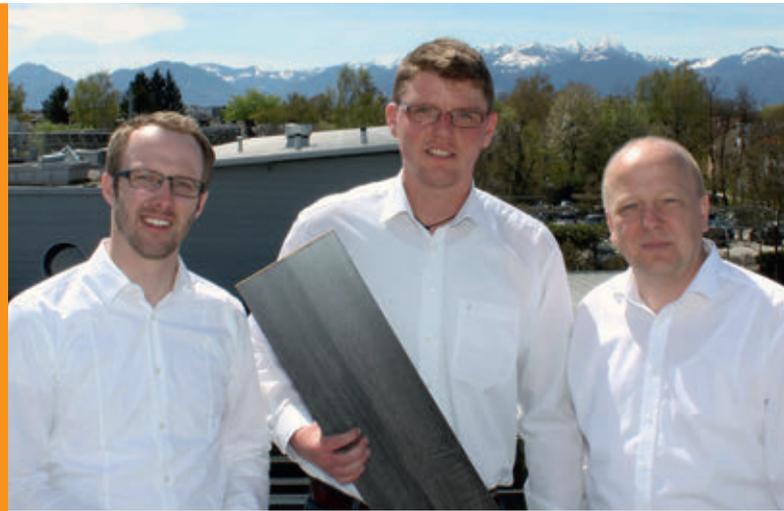
An der Hochschule Rosenheim wurde 2012 ein internationales Forschungsprojekt zur Entwicklung anforderungsgerechter Möbelleichtbaukomponenten als Alternative zur klassischen 16-22 mm dicken Spanplatte erfolgreich abgeschlossen. Auftraggeber war ein großer amerikanischer Konzern, der seine Möbelteile bislang aus konventioneller Spanplatte herstellte. Das dreiköpfige Projektteam, bestehend aus Prof. Torsten Leps, Prof. Thorsten Ober und Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Tscharke, brachte innerhalb der zwölfmonatigen Projektlaufzeit neue, leichte Möbelkomponenten mit vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten zur Produktionsreife.

Zu den wesentlichen Eigenschaften der neu entwickelten Leichtbaumaterialien gehören eine hohe Stabilität bei geringem Gewicht, eine einfache Struktur des Plattenkerns sowie eine geringe Varianz in der Auswahl der verwendeten Materialien. Zusätzlich werden die Materialkosten durch die Einsparung an Rohmaterial auf ein Minimum reduziert. Nach Durchführung umfangreicher Tests und mehreren Optimierungsphasen konnte das Projekt mit dem amerikanischen Unternehmen zum Erfolg geführt werden.

## Leichtbau-Biergarnituren

Wie durch Leichtbauweise auch alltägliche Gegenstände, wie eine Biergarnitur optimiert werden können, das bewiesen Studierende des Bachelorstudiengangs Holztechnik im Rahmen einer Projektarbeit in Kooperation mit dem Klappgarniturhersteller Zingerlemetal. Das Südtiroler Unternehmen, das vor allem für seine Marke *Mastertent®* und die Herstellung und Vermarktung von Faltzelten international bekannt ist, produziert seit über 25 Jahren Klappgarnituren.

Mit der Aufgabe, Konstruktion und Materialien für die übliche Biergarnitur zu optimieren, trat die Firma an die Hochschule Rosenheim heran. Dabei sollten die Qualität bei Biertischen und -bänken verbessert und gleichzeitig Gewicht und Kosten reduziert werden. Die Studierenden entwickelten anhand der Vorgaben des Industriepartners eine leichte und kostengünstige Biergarnitur mit deutlich verbesserten Handling-



Forschen in Rosenheim für die internationale Industrie: Prof. Thorsten Ober, Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Tscharke und Prof. Torsten Leps (v.l.n.r.)

Eigenschaften und einer optimierten Oberfläche. Neben der höheren Qualität ist es nun möglich, individuelle Oberflächen mit verschiedenen Verfahren auf die Tische und Bänke zu applizieren. Damit können neue Marktsegmente für Biergarnituren erschlossen werden. Das Studierendenteam sammelte während des Projekts mit sichtlichem Spaß erste praktische Erfahrungen in der Produktentwicklung.



Hatten großen Spaß am Projekt: das studentische Entwicklungsteam mit (v.l.n.r.) Matthias Till, Maximilian Greis, Christina Reimann und Sebastian Denzler sowie den Mentoren Prof. Torsten Leps (links) und Prof. Thorsten Ober

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Hochschule Rosenheim ist ein wichtiger Partner der Industrie bei der Entwicklung neuer Materialien und Konstruktionen im Möbelbau. Auf dem Gebiet des Holz-Leichtbaus sind die Labore für Materialprüfung und Möbeltechnik der Fakultät für Holztechnik und Bau führend in der Branche. Reale Projekte mit Industriepartnern sind zudem wichtiger Bestandteil des Holztechnik-Studiums in Rosenheim: So werden die Studierenden praxisnah auf die spätere Berufspraxis vorbereitet.

### Projektleiter

Prof. Torsten Leps  
Fakultät für Holztechnik und Bau  
torsten.leps@fh-rosenheim.de

Prof. Thorsten Ober  
Fakultät für Holztechnik und Bau  
thorsten.ober@fh-rosenheim.de

### Projektmitarbeiter

Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Tscharke  
(Projekt Möbelleichtbaukomponenten)

### Kooperationspartner

Projekt Möbelleichtbaukomponenten:  
Industriepartner  
Projekt Leichtbau-Biergarnituren:  
Zingerlemetal AG

# Selbstaussteifende Trockenbaukonstruktionen

Benno Eierle

Im Innenausbau werden nichttragende Elemente häufig durch Leichtbausysteme realisiert, deren Bemessung nicht normativ geregelt ist. Für die statische Auslegung wird meistens nicht die gesamte Konstruktion rechnerisch erfasst, sondern nur die Unterkonstruktion. Die Aussteifung gegen horizontale Lasten erfolgt häufig durch aufwendige Hilfskonstruktionen. Ziel dieses Projektes war es, erste Ansätze für die Berechnung der aussteifenden Wirkung von Trockenbaukonstruktionen im Innenausbau unter Berücksichtigung der Beplankung zu entwickeln.

Für Wand- und Deckenscheiben von Ausbauten werden häufig Trockenbaukonstruktionen eingesetzt, z. B. Stahl-Leichtbauprofile mit Gipsplattenbeplankung. Diese Bauteile müssen die Ausbaulasten abtragen. Da für die Bemessung der Trockenbauscheiben bei einer Belastung in der Wandebene bis heute keine Hilfsmittel zur Verfügung stehen, werden in der Regel aufwendige Zusatzbauteile erforderlich. In dem Projekt wurden erste Ansätze für die Berechnung der aussteifenden Wirkung von Trockenbaukonstruktionen im Innenausbau entwickelt.

## Konzeptentwicklung

Die statische Auslegung aussteifender Trockenbauelemente ist derzeit nicht direkt geregelt, sondern erfolgt in Anlehnung an verschiedene Vorschriften des Stahl- oder Holzbaus. Es wurde ein Konzept für die zukünftige Bemessung der aussteifenden Wirkung von Trockenbaukonstruktionen erstellt. Dieses Konzept wurde unter Berücksichtigung der einschlägigen Richtlinien und des verfügbaren Datenmaterials entwickelt und basiert im Wesentlichen auf folgenden Punkten:

- Aufbereitung der Bemessungsregeln in Anlehnung an verschiedene Vorschriften, insbesondere auf Basis der europäischen Regelwerke
- Durchführung von Kleinversuchen zur Analyse der Versagensursachen und Bestimmung von charakteristischen Kennwerten.
- Erstellung einer EDV-Bemessungshilfe



Beispiel für einen Kleinversuch im Zentrallabor für Materialprüfung

### Projektleiter

Dipl.-Ing. (FH)  
Wolfgang Alversammer  
Forschung und Entwicklung  
alversammer@fh-rosenheim.de

### Projektmitarbeiter

Prof. Dr.-Ing. Benno Eierle  
eierle@fh-rosenheim.de  
  
Dipl.-Ing. (FH) Ruth Traczinski

### Kooperationspartner

GiB – Gesellschaft für innovative  
Bautechnologie mbH

### Projektlaufzeit

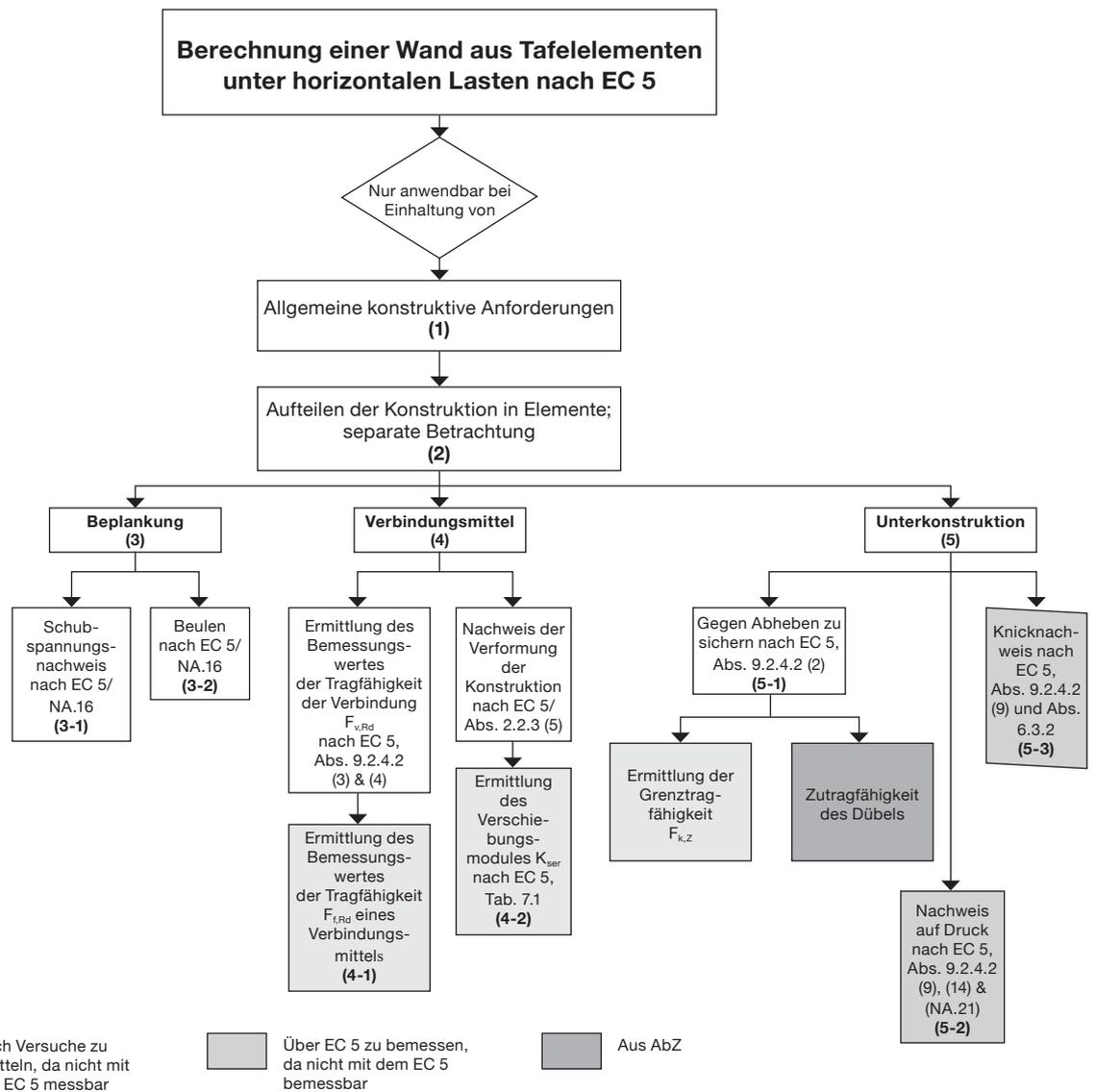
Juni 2011 – März 2012

### Förderung durch

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr  
und Technologie

### Fördersumme

15.000 €



**Legende**

Durch Versuche zu ermitteln, da nicht mit dem EC 5 messbar

 Über EC 5 zu bemessen, da nicht mit dem EC 5 bemessbar

Kleiner Ausschnitt aus dem Bemessungskonzept, hier in Anlehnung an EC 5

### Entwicklung eines Bemessungsmodells

Die aussteifende Wirkung von Trockenbauwandscheiben kann prinzipiell basierend auf den Grundlagen der Eurocodes 3 (Stahlbau) und 5 (Holzbau) erfasst werden. Die Bemessungsprinzipien sind in großen Teilen übertragbar und bilden das Grundgerüst des neuen Bemessungsmodells. Ergänzend sind die Kennwerte für bestimmte Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften der Trockenbaukonstruktion experimentell zu ermitteln. Weiterhin müssen für einige Detailnachweise, z. B. für die Zugverankerung der Scheibe, neue Überlegungen angestellt werden, da die vorhandenen Bemessungsprinzipien des Holz- oder Stahlbaus hierfür nicht geeignet sind.

Zur Untersuchung einiger Detailpunkte, z. B. des Verbindungsmittelverhaltens wurden Kleinversuche im Zentrallabor für Materialprüfung (Prof. Leps) durchgeführt. Die Wahl der richtigen Prüfkörperaufbauten und des richtigen Prüfablaufs gestaltete sich hierbei durch den Verbundquerschnitt aus dünnwandigen Stahlprofilen und Gipsbeplankung schwieriger als zunächst vermutet. Die Prüfungen erfolgten, soweit möglich, in Anlehnung an entsprechende europäische Vorschriften des Holzbaus.

### Erstellen einer EDV-Bemessungshilfe

Abschließend wurde das Bemessungskonzept in einem Excel-Programm aufbereitet. Der Anwendungsbereich ist derzeit jedoch noch auf bestimmte Abmessungen und Wandaufbauten eingeschränkt.

#### Zusammenfassung und Ausblick

Das Projekt lieferte erste Ansätze für die rechnerische Erfassung der aussteifenden Wirkung von Trockenbauwandscheiben. Es zeigte sich, dass der Detailausbildung eine entscheidende Bedeutung für die Tragfähigkeit und Steifigkeit zukommt. Im Rahmen von Kleinversuchen wurden charakteristische Kennwerte ermittelt. Das entwickelte Bemessungskonzept lehnt sich größtenteils an europäische Bemessungsnormen an und wurde anwenderfreundlich in einem Excel-Tool aufbereitet. Eine Validierung an Großversuchen und die Erweiterung des Anwendungsbereichs stehen jedoch noch aus und wären interessante Themen für die Zukunft.

### Literatur

Lange, J.; Naujoks, B.: Tragverhalten von Wandtafeln mit Kaltprofilen unter horizontalen und vertikalen Lasten. In: Bauingenieur, Band 78, Juni 2003.

## RO-BERTA

# Ein Beitrag zur Unterstützung der Rosenheimer Hagelflieger-Piloten

Peter Zentgraf, Peter Viehhauser, Martin Heigl, Andreas Bernhardt, Stefan Zagler, Martin Angermeier

Die Rosenheimer „Hagelflieger“ steigen jedes Jahr zwischen Mai und September auf, um direkt in das Zentrum von Unwetterwolken zu steuern. Ein Ziel von RO-BERTA ist es, die Einsätze 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. Ferner soll die Bevölkerung permanent über die Position des Hagelfliegers durch eine grafische Animation sowie Live-Bilder vom Flugzeug informiert werden. Zusätzlich sollen meteorologische Messdaten während des Fluges gesammelt werden. Das System ist seit Mai 2013 einsatzbereit.



Quelle: Peter Lang, Deutscher Wetterdienst (DWD)

Oben: Animation des Flugweges des Hagelfliegers

Unten: Beispiel für das Ergebnis der aufbereiteten Radarmessungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für den Piloten im Cockpit

Das Projekt RO-BERTA steht für „**RO**senheims meteorologische **BE**sonderheiten: Eine **Re**gelungs-**TE**chnische **AU**fgabe“ und soll die Hagelabwehr verbessern, mit dem Ziel, die Hagelflieger-Piloten aus Rosenheim bei ihren Einsätzen zu unterstützen. Die größte Herausforderung für die Piloten ist es, zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort in der Luft zu sein, um den „Wolkenimpfstoff“ in die Wolken bringen zu können: Dieser soll in den Aufwindkanal der Wolke gelangen, um eine großräumige Verteilung zu erreichen. Die Orientierung in bzw. an der Wolke ist häufig sehr „nebulös“. Eine große Hilfe sind die Radarmessungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), mit denen man über die Stärke der Reflexion auf mögliche Hagelbildung schließen kann. Mobilfunk und Satellitentelefonie scheiden als „Datentaxi“ aus, weil sie entweder nicht stabil sind – Mobilfunknetze sind für den Betrieb am Boden ausgelegt – oder für einen gemeinnützigen Verein nicht bezahlbar (Satellitentelefonie). Diese Messungen dennoch über eine stabile und kostengünstige Datenverbindung maßgeschneidert in das Cockpit zu übertragen, ist eine der Herausforderungen von RO-BERTA.

### Konkret hat RO-BERTA drei Ziele:

1. Entwicklung des Mess- und Datenverarbeitungsgeräts HAIL (**H**agel-**A**bwehr **I**n der **L**uft) für die Aufgaben im Hagelabwehrflugzeug. Während des Hagelabwehrfluges bewältigt HAIL unter anderem die folgenden Aufgaben: Messen und Speichern meteorologischer und sonstiger Messgrößen, Visuelle Darstellung der Hagelzelle und Online-Versendung ausgewählter Daten vom Flugzeug, z. B. der Raumkoordinaten des Hagelabwehrflugzeuges an eine Boden-Relaisstation. Mit diesen Daten ist es möglich, die Bevölkerung über den aktuellen Ort im Onlineportal „live“ zu informieren.
2. Aufbau einer Infrastruktur für die speziell konfigurierte Hagelabwehr-Datenbank „HASE“ (**H**agelabwehr **S**erver auf der **E**rde), in der die gesammelten Messgrößen gespeichert und für spätere Auswertungen aufbereitet und verwaltet werden. HAIL leitet automatisch die während eines Hagelabwehrfluges gesammelten Messdaten nach der Landung an den an der Hochschule Rosenheim installierten Datenbankserver HASE weiter.

#### Projektleiter

Prof. Dr. M. Sc. Peter Zentgraf  
Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
☎ +49 8031 805-2660  
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) M. Eng.  
Andreas Bernhardt  
andreas.bernhardt@fh-rosenheim.de

#### Kooperationspartner

- Landratsamt Rosenheim
- senswork GmbH
- Reimesch Kommunikationssysteme GmbH

#### Projektlaufzeit

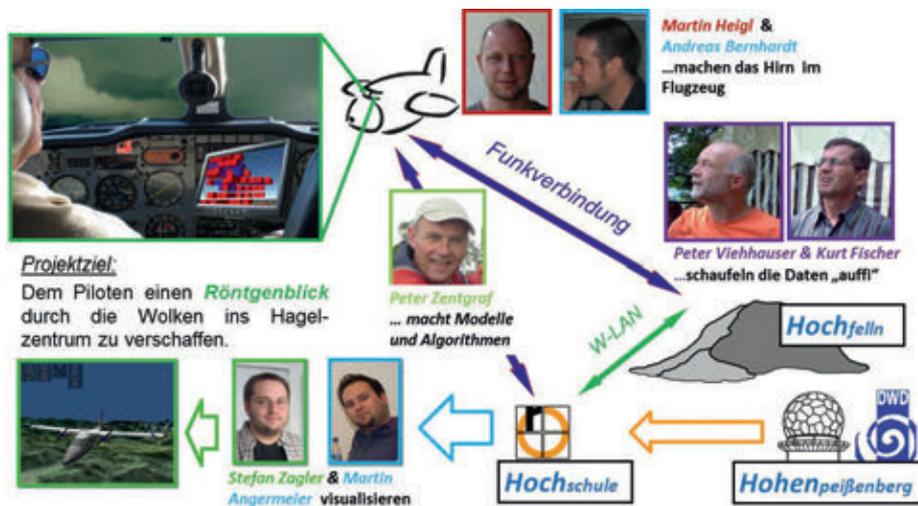
Oktober 2010 – Juni 2013

#### Förderung durch

- Hagelforschungsverein Rosenheim
- VR Bank Rosenheim-Chiemsee

#### Fördersumme

100.000 €



Funktionaler Aufbau des Projektes mit den Mitgliedern des Kernteams

3. Entwicklung einer Datenverbindung zwischen HAIL-Gerät an Bord des Hagelabwehrflugzeugs und der bodengestützten HASE-Datenbank an der Hochschule Rosenheim – während des Fluges. Diese muss dafür in zwei Teilübertragungsstrecken aufgliedert werden:
- Eine Datenverbindung zwischen HAIL und der Relaisstation HAGER über Funktechnik.
  - Eine Datenverbindung zwischen HASE und der Relaisstation HAGER über W-LAN Richtfunktechnik. Die Herausforderung ist hier, bei der angestrebten Datenrate von ca. 50 Mb/s die Entfernung von 40 km bei minimaler Leistung von 5 W zu überbrücken. Dieses Ziel ist nach jetzigem Kenntnisstand noch unerreicht. Die besonderen Herausforderungen sind die Übertragung der Daten in beide Richtungen, also vom Flugzeug zur Hochschule und umgekehrt, sowie das Datenmanagement und ihre Aufbereitung.

### Realisierung

Das System RO-BERTA besteht aus mehreren Subsystemen. Jedes Subsystem besteht aus Hardware- und Software-Komponenten. Die Interprozesskommunikation zwischen den Teilsystemen wird mit dem Datenprotokoll DTP (Domino Transfer Protocol) realisiert. Das Programm HAILagent ist die Schnittstelle zwischen allen Teilsystemen, deren Datenprotokoll vorgegeben war, und all denen, die per Datenprotokoll DTP kommunizieren.

Mit dem Betriebssystem Windows CE 5.0, mit der Win32 API und der Sprache C++ ist das Konzept umgesetzt. Die Kommunikation zwischen den Subsystemen erfolgt ereignisorientiert. Jedes Ereignis stößt einen sogenannten „thread“ an, z. B. werden nur dann neue Radardaten im Cockpit grafisch dargestellt, wenn neue Daten vom DWD an der Hochschule ankommen. Zum Datenaustausch nutzen die Threads ausschließlich das Datenprotokoll. Damit ist eine Aufgabe des Gesamtsystems dezentral auf einzelne oder mehrere Subsysteme verteilbar. Dem Benutzer präsentiert sich das System RO-BERTA an der Stelle Cockpit und am Subsystem Visualisierung als ein einziges System. Insgesamt gibt es 10 Subsysteme.

### Beispiel: Das Subsystem HAILSens

Beispielhaft soll eines der Subsysteme genauer erläutert werden. Das Subsystem HAILSens<sup>1</sup> des Bordsystems HAIL dient der Aufnahme von meteorologischen Daten und Flugzeugbewegungen in Echtzeit. Die Intelligenz, d. h. der rund 3.000 Zeilen umfassende, in ein Echt-

### Namen und Aufgaben der Subsysteme RO-BERTAs

<b>HAILacquisition</b>	Quelle von Lage-, Positions- und meteorologischen Daten
<b>HAILSens</b>	Quelle von Lage- und meteorologischen Daten
<b>HAILscout</b>	Benutzerschnittstelle des Piloten, Merger für das Kommunizieren per Datenprotokoll mit HAILagent
<b>HAILnec</b>	Peripherie zum Betrieb der Flugzeug-Teilsysteme, Hardware für die Datenübertragung per Transportprotokoll zu HAGER und HASE
<b>HAGER</b>	Hardware für die Datenübertragung per Transportprotokoll zu HAILnec, Hardware für die Datenübertragung per Transportprotokoll zu HASE
<b>HASE</b>	Host aus den Programmen: HAILagent, SQL-Datenbank, 3-D-Visualisierung, 2-D-Onlinevisualisierung, Skript zum Entpacken von DWD-Daten, Hardware für die Datenübertragung per Transportprotokoll zu HAILnec
<b>HAILagent</b>	Komprimieren der DWD-Daten und speichern der DWD-Daten für das Visualisieren in die Datenbank, Schnittstelle zwischen Datenprotokoll und DWD-Daten, Speichern der Messdaten vom Flugzeug in die Datenbank, Administratorschnittstelle zur Systemüberwachung
<b>Visualisierung</b>	Programm zur gemeinsamen Darstellung der DWD-Daten und des Flugzeugorts in 3-D-Programm zur Darstellung des Flugzeugorts in 2-D zur Onlinevisualisierung
<b>Datenbank</b>	speichert alle Messdaten, ist Datenquelle für die 3-D-Visualisierung, 2-D-Onlinevisualisierung
<b>DWD</b>	Wetterradar-Station auf dem Hohenpeißenberg



## 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. Die KraussMaffei Gruppe mit Hauptsitz in München hat seit 1838 eine kontinuierliche Traditionslinie im internationalen Maschinenbau.

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

**Kontakt für Bewerber:**  
KraussMaffei AG  
E-Mail: [personalabteilung@kraussmaffe.com](mailto:personalabteilung@kraussmaffe.com)  
Telefon: 089 / 88994656

**KraussMaffei**  
Group

## Projekt RO-BERTA

Effektive Hagelabwehr



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

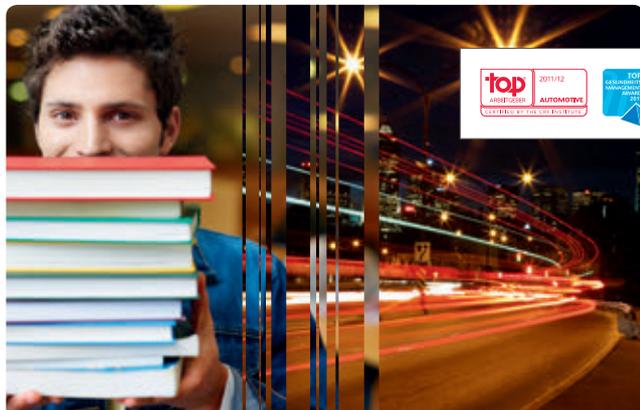
Hagelabwehr Rosenheim  
[www.hagelabwehr-rosenheim.de](http://www.hagelabwehr-rosenheim.de)

Weltweit einer der  
führenden Hersteller  
von Schneidstoffen für  
Werkzeuge der Holz-  
und Metallbearbeitung



**TIGRA GmbH**  
86698 Oberndorf a. Lech  
[www.tigra.de](http://www.tigra.de)

Tools cut better with TIGRA



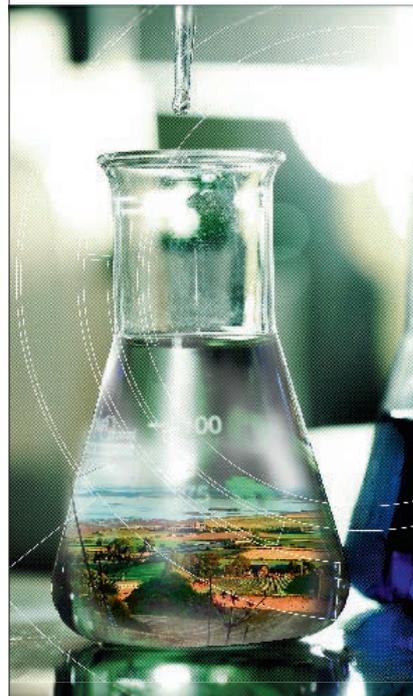
Wenn Sie den Campus mit Vollgas  
in Richtung Karriere verlassen. Dann  
wissen Sie, was Feel the Drive bedeutet.

Feel the Drive bedeutet für uns, begeistert an Innovationen zu arbeiten. Nicht umsonst steht Webasto für mehr Erlebnis und Komfort in der Mobilität. Und daran können Sie teilhaben! Als einer der 100 größten Automobilzulieferer weltweit sind wir international an über 50 Standorten tätig. Zu unseren Kernkompetenzen gehören Entwicklung, Produktion und Vertrieb kompletter Dach- und Cabriodach-Systeme sowie Heiz-, Kühl- und Lüftungssysteme für Pkw, Reisemobile, Boote sowie Nutz- und Spezialfahrzeuge. [www.webasto.com/career](http://www.webasto.com/career)



**AlzChem**

MIT UNS STIMMT DIE CHEMIE  
INNOVATIV SEIT 1908



ERNÄHRUNG



ERNEUERBARE ENERGIEN



FEINCHEMIE



LANDWIRTSCHAFT



METALLURGIE

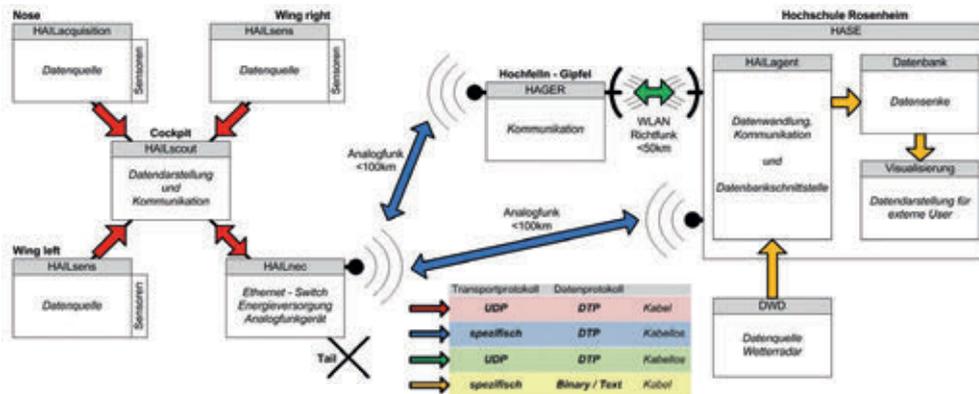


made in bavaria

[WWW.ALZCHEM.DE](http://WWW.ALZCHEM.DE)

AlzChem AG, CHEMIEPARK TROSTBERG  
Dr.-Albert-Frank-Str. 32 | 83308 Trostberg, Germany | T +49 8621 86-0 | F +49 8621 2911 | [info@alzchem.com](mailto:info@alzchem.com)

# RO-BERTA – Ein Beitrag zur Unterstützung der Rosenheimer Hagelflieger-Piloten



Datenrelaisstation an der Hochschule

Die Struktur und die Teilsysteme von RO-BERTA

zeit-Betriebssystem (RTOS: Real-Time Operating System) eingebettete C-Code läuft in einem hochwertigen, Cortex M3-basierten Microcontroller (MCU: Microcontroller Unit) von Texas Instruments.

Durch das RTOS wird eine auf den System-Takt von einer Millisekunde exakte, zyklische Datenaufnahme gewährleistet. Es werden aufgenommen:

- der barometrischer Luftdruck [hPa], relative Luftfeuchte [%] und Lufttemperatur [°C] alle 1000 ms
- das Magnetfeld [µT] in drei Raumrichtungen alle 200 ms
- die Beschleunigung [m/s<sup>2</sup>] in drei Raumrichtungen und Drehraten um drei Achsen eines rechtwinkligen Koordinatensystems alle 100 ms

Die Kommunikation zwischen Microcontroller und Sensoren ist über das zweidrähtige I<sup>2</sup>C-Interface implementiert. Die gesammelten Daten werden in spezielle Frames verpackt (RO-BERTA Eigenentwicklung DTP: Domino Transfer Protocol) und alle 10 Sekunden an das Zentrale Steuersystem HAILscout über Ethernet mit UDP (User Datagram Protocol) übertragen. Zusätzlich sichert HAILSens für den Fall eines Ethernet-Übertragungsfehlers alle aufgenommenen Messungen lokal auf einer Micro-SD-Karte. Außerdem kann der Status des Subsystems über ein vierzeiliges Flüssigkristalldisplay überprüft werden. Die Anzeige der oben genannten Datensätze ist über einen Taster umschaltbar.

### Probleme und Lösungsstrategien bei der Entwicklung

Die Datenübertragung per Funk vom echten Flugzeug bzw. vom simulierten Flugzeug mit Hilfe von Handkarren, Motorrollern oder Autos zur Hochschule stellte das RO-BERTA-Team vor Probleme. In einer Messkampagne ergaben sich für die übertragenen Daten mal konstant gute, dann wiederum unerwartet schlechte Ergebnisse. Bei zwei durchgeführten Testflügen im Mai 2012, die sich scheinbar nur durch einen zusätzlich eingebauten Blitzschutz unterschieden, gab es bei dem Flug mit dem Blitzschutz fast gar keine Übertragung. Nach und nach ergaben sich aber noch andere plausible mögliche Fehlerursachen, z. B. fehlerhafte Hardware in der Datenübertragung (SerLAN Modul), eine nicht ausreichend robuste Energieversorgung an Bord oder auch ein fehlerhaftes Modem zur Datenumwandlung, das sich aber auf dem Gipfel des Hochfeldn befindet. Weil die Datenstrecke zu viele Stationen und somit zu viele mögliche Fehlerquellen enthielt, wurde sie vereinfacht.

Die Firma Reimesch stellte dem Projekt kostengünstig zwei hochwertige Spezialfunkgeräte für analoge Datenübertragung zur Verfügung, welche nun im Flugzeug und in der Datenrelaisstation an der Hochschule mit Erfolg eingesetzt werden. Ferner wurde die Energieversorgung für den GPS-Sensor im Flugzeug stabilisiert und ein extrarobustes Gehäuse für ihn angefertigt, das dann in die Apparaturen des Flugzeugs integriert wurde. Im August und Dezember wurden dann insgesamt sechs reine Flugtests durchgeführt – mit 100-prozentiger Erfolgsrate.

### Zusammenfassung und Ausblick

RO-BERTA wird ein sehr mächtiges Datentransportsystem, dass in allererster Linie dafür gedacht ist, dem Hagelflieger-Piloten zu helfen, seinen Impfstoff an die richtige Stelle der Unwetterwolke zu bringen. Grundlage dafür sind die Daten des Deutschen Wetterdienstes, die komprimiert und zum Flugzeug hochgeschickt werden. Im Gegenzug werden die Position des Flugzeugs, Fotos während des Fluges und meteorologische Daten gesammelt und zurück zum Boden geschickt. Anwender sollen das aktuelle Geschehen – die momentane Position des Hagelfliegers sowie Webcam-Fotos – live über das Internet mitverfolgen können. Das System wird ab der Hagelsaison 2013 (Beginn voraussichtlich im Mai 2013) eingesetzt. Die Ergebnisse haben jetzt schon einen befruchtenden Einfluss auf die Lehre: Es wurden bisher mehrere Diplom- und Bachelorarbeiten sowie ein freiwilliges Wahlpflichtfach für Studierende generiert.

### Weitere Informationen

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

### Literatur

- 1 Andreas Bernhardt, Martin Heigl, Martin Versen, Peter Viehhauser, Peter Zentgraf:** System for real-time data acquisition and processing on a HAIL-fighter aeroplane, 5<sup>th</sup> European DSP Education and Research Conference, Amsterdam 2012.

# Spitzencluster BioEconomy

## Die Hochschule Rosenheim ist dabei

Andrea Stetter

Der Cluster BioEconomy, an dem die Hochschule Rosenheim mit zwei innovativen Projekten beteiligt ist, hat die Jury mit seinem zukunftsorientierten Konzept überzeugt: die Maximierung der nachhaltigen Wertschöpfung aus non-food Biomasse, indem daraus neuartige Werkstoffe und Materialien sowie Chemieprodukte und Energie hergestellt werden. Für das spezielle Themengebiet „Erzeugung und werkstoffliche Nutzung von non-food Biomasse“ übernimmt die Hochschule Rosenheim die Koordination.



Eröffnung des Holzimpulszentrums (HIZ) am 8. August 2012 mit Staatssekretär Marco Tullner (Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft Sachsen-Anhalt), Clustermanagement BioEconomy, Bürgermeister und Kooperationspartnern

Zu den Partnern des Spitzenclusters mit regionalem Schwerpunkt in den Bundesländern Sachsen-Anhalt und Sachsen gehören große Konzerne genauso wie über 40 innovative Mittelständler. Auf der Forschungsseite sind die Fraunhofer-Gesellschaft, das Deutsche Biomasseforschungszentrum, das Helmholtz Umweltforschungszentrum, die Handelshochschule Leipzig und die Hochschule Rosenheim (Fakultät für Holztechnik und Bau) sowie das im August 2012 gegründete Holzimpulszentrum (HIZ) Rottleberode eingebunden. Diese einzigartige Vielzahl und das große Leistungsvermögen der Partner ermöglichen es, dass sich die jeweiligen Spezialisten für die verschiedensten Wertschöpfungsstufen und Anwendungen auf ihr besonderes Know-how konzentrieren und somit Wettbewerbsvorsprünge ausbauen können.

Unter Leitung der Hochschule Rosenheim werden im Themengebiet „Erzeugung und werkstoffliche Nutzung von non-food Biomasse“ folgende Verbundprojekte realisiert:

- Entwicklung und Etablierung einer integrierten Rohstoffbereitstellungslogistik im Rahmen des Cluster BioEconomy
- Entwicklung innovativer Holzbaukomponenten und -systeme sowie Umsetzung neuer Entwicklungs- und Vermarktungsk Kooperationen durch Etablierung des Holzimpulszentrums (HIZ) Rottleberode

Das neu angesiedelte Holzimpulszentrum (HIZ) in Rottleberode soll diese Projekte später eigenständig übernehmen.

### Rohstoffbereitstellungslogistik

Inhalt des ersten Verbundprojektes „Rohstoffbereitstellungslogistik“ ist die Entwicklung und Umsetzung konkreter, effektiver Logistikkonzepte

und Beschaffungsstrategien für Rohholzsortimente aus dem Mischwald mit heterogenen Eigentumsstrukturen. Dabei soll besonders die Problematik der Erschließung von überalterten Buchenbeständen, inklusive einer Kronenholznutzung, berücksichtigt werden. Außerdem erforschen die Hochschule und ihre Kooperationspartner die Nutzung von Synergieeffekten bei einem gemeinsamen Einschlag, der Bringung sowie der zentralen Aufarbeitung und Sortierung von Laub- und Nadelholzsortimenten.

Durch ein innovatives, integriertes und einheitlich softwaregestütztes Zusammenwirken aller Akteure der Supply-Chain „Rohstoffbereitstellung“ soll eine nachhaltige Rohstoffversorgung des Clusters BioEconomy gewährleistet werden. Dies setzt primär voraus, dass sämtliche kosten- und leistungsrelevanten Prozesskenngrößen (verfügbare Kapazitäten) entlang der Wertschöpfungskette transparent abgebildet und bewertbar gemacht werden können. Inwieweit eine zuverlässige und wettbewerbsfähige Bereitstellung der erforderlichen Mengen und Sortimente an Rohholz über neuartige, zukunftsweisende Modelle der vertraglichen Bindung zwischen den Partnern in der Wertschöpfungskette Forst-Holz gesichert werden kann, ist durch die Entwicklung von geeigneten Leistungs- und Vertragsmodellen zu untersuchen.

### Holzbausystem und Holzimpulszentrum

In dem zweiten Verbundprojekt „Holzbausystem und Holzimpulszentrum“ ist die Hochschule Rosenheim für die Konzeptionierung und Entwicklung einer Holz-Massiv-Bauweise für die Region Südharz sowie die Weiterentwicklung und Etablierung des HIZ Rottleberode verantwortlich. Ziel des Projektes ist es, die stoffliche Nutzung der Buche zu optimieren. In jeweils unterschiedlichen Teilprojekten arbeiten Hochschule

#### Projektleiter

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

#### Projektmitarbeiter

M. Eng. Dipl.-Ing. (FH) Andrea Stetter  
andrea.stetter@fh-rosenheim.de

Bmstr. M. Eng.  
Sebastian Hirschmüller  
sebastian.hirschmueller@fh-rosenheim.de

Dipl.-Forstwirt Richard Geist  
richard.geist@email.fh-rosenheim.de

#### Projektträger

PtJ – Projektträger Jülich

#### Kooperationspartner

- ante-holz GmbH & Co. KG, Rottleberode
- Knauf Deutsche Gipswerke KG, Rottleberode
- HOMATHERM GmbH, Berga

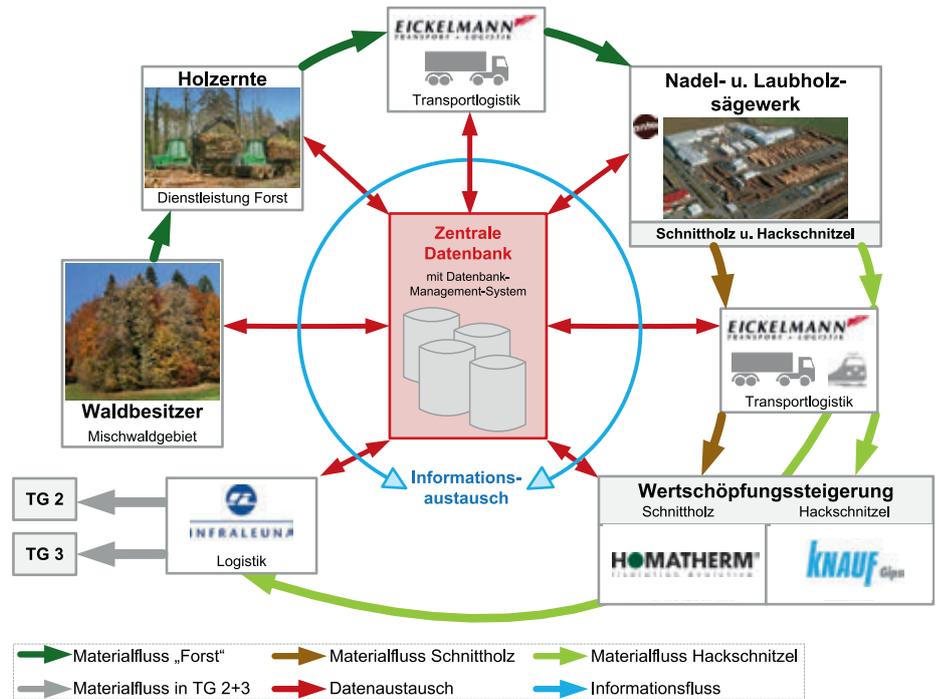
#### Projektlaufzeit

August 2012 – Juli 2015

#### Förderung durch

Bundesministerium für Bildung und Forschung

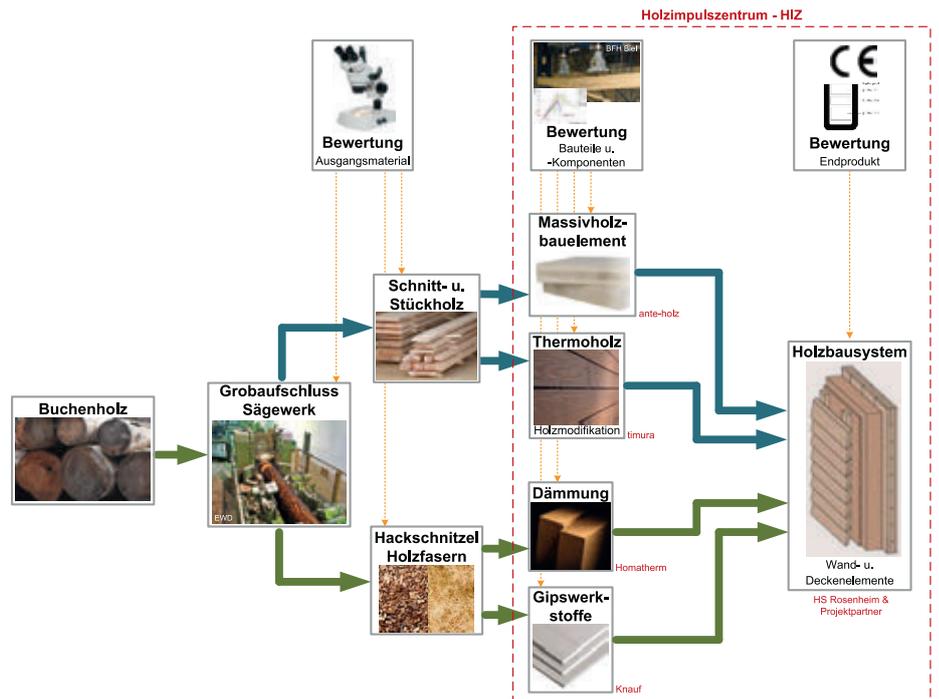
und Industriepartner daran, die Buche als zunehmend massenhaft anfallendes Laubholz in neuen, konkurrenzfähigen Produkten bei gleichzeitiger Sicherstellung einer nachhaltigen Waldwirtschaft auf den Markt zu bringen. Dazu werden moderne Holzbaukomponenten aus Buchenholz mit neuartigen Anwendungseigenschaften entwickelt, gefertigt und zum „Holzbausystem Südharz“ zusammengeführt. Die Wand-, Dach- und Deckenelemente aus innovativen Werkstoffen bilden ein Modul-System, deren Bestandteile von den Verbundpartnern ante-holz GmbH & Co. KG, HOMATHERM GmbH und Knauf Deutsche Gipswerke KG gefertigt werden. Während der Projektlaufzeit von fünf Jahren wird die Entwicklung des neuartigen Bausystems durch das HIZ und die Hochschule Rosenheim koordiniert. Die Ergebnisse sollen in einem Produkt- und Bauteilkatalog mit hinterlegten Konstruktionsdetails und Prüfzeugnissen zusammengefasst werden.



Prozess- und Stofffluss im Projekt „Rohstoffbereitstellungslogistik“

### Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Gründung des HIZ seien nun die Voraussetzungen für die systematische und synergetische holzbauliche Produktentwicklung der beteiligten Unternehmen geschaffen. Zudem soll das HIZ durch geeignete Marketing- und Schulungsmaßnahmen einen wesentlichen Beitrag zur Vermarktung des Holzbausystems leisten. Anwenden wie Handwerkern, Architekten und Ingenieuren wird das HIZ künftig ein umfassendes Weiterbildungsangebot bieten. Des Weiteren wird sich die im HIZ eingegliederte „Interessensgruppe Buche“ mit der Erarbeitung von Leitlinien für eine nachhaltige Buchenholzwaldwirtschaft sowie Findung neuer Produkte und Anwendungsfelder für Buche – neben dem Holzbausystem Südharz – beschäftigen.



Prozess- und Stofffluss im Projekt „Holzbausystem und HIZ“

### Weitere Informationen

#### Projekt Holzlogistik:

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

#### Projekt Holzbausystem:

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

#### Projekt Holzimpulszentrum:

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



# Sensorentwicklung Holz

## Fluoreszenzbasierte Untersuchungen an pilzbefallenem Nadelholz

Nils Ruminski

Das Projekt Sensorentwicklung Holz befasst sich mit der Entwicklung eines auf der laserinduzierten Fluoreszenz beruhenden Sensors zur Rund- und Schnittholzsortierung in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern. Dieser Sensor soll die automatisierte Rund- und Schnittholzbeurteilung auf hohem Niveau verbessern und die Objektivität der Holzsortierung gewährleisten.

### Optimierungspotenzial nutzen

Der natürliche Rohstoff Holz unterliegt bei seinem Verarbeitungsprozess verschiedenen biotischen und abiotischen Einflüssen. Ein besonderes Problem für die Sägeindustrie stellen dabei Verfärbungen dar, welche durch verschiedene Pilze verursacht werden. Diese natürlichen Verfärbungen müssen im Produktionsprozess beurteilt und gegebenenfalls aussortiert werden, um den Qualitätsanforderungen des Endprodukts zu genügen. Grundlage der Klassifizierung sind die verschiedenen in Deutschland und Europa geltenden Normen für die Rund- und Schnittholzsortierung.

Den Sortierprozess mit Hilfe eines Sensors vom menschlichen Auge unabhängig zu gestalten und objektiv zu steuern, ist seit langem ein Wunsch der Sägeindustrie. Neben heutzutage gut funktionierenden und häufig eingesetzten Kameras zur Erkennung der Astigkeit, vorhandener Waldkante etc. soll ein neuer Sensor entwickelt werden. Dieser soll die Möglichkeit schaffen, Verfärbungen im Produktionsprozess frühzeitig zu erkennen, um gegebenenfalls vorhandenes Optimierungspotenzial nutzen zu können.

### Melanin-Fluoreszenz

Das Projekt Sensorentwicklung Holz hat versucht, ein in der Medizintechnik zur Detektion von Hautkrebs versuchsweise angewandtes Verfahren in ein industriell anwendbares Verfahren zur Holzsortierung weiter zu entwickeln. Mithilfe dieses Ansatzes sollen pilzliche Verfärbungen im Holz detektiert werden können, um eine Optimierung der heutigen Schnittholzsortierung im Bereich pilzlicher Verfärbungen zu



Abb. 1: Vorbereitete Holzproben nach dem Zuschnitt

erreichen. Dabei ist dem Hautkrebs und den Verfärbungen durch Pilze gemein, dass sie Melanin enthalten. Dieses Melanin kann mithilfe eines speziellen laserbasierten Verfahrens zur Fluoreszenz angeregt werden. Die Melanin-Fluoreszenz ist selektiv und unterscheidet sich von der Fluoreszenz des Holzes durch eine Rotverschiebung der gemessenen Spektren. Dieses Messverfahren baut dabei auf einem eigenen Patent eines Projektpartners zur Melanin-Fluoreszenzanregung auf.



Abb. 2: Messsystem in Rosenheim mit Dunkelkammer und Kontrollmonitor

### Projekttablauf

Der Ablauf des Projekts lässt sich in unterschiedliche Abschnitte gliedern. Im ersten Abschnitt des Projekts wurde in enger Zusammen-

#### Projektleiter

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

#### Projektmitarbeiter

M. Sc. Nils Ruminski  
nils.ruminski@email.fh-rosenheim.de

#### Projektträger

- AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V.
- Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

#### Kooperationspartner

- Jörg Elektronik GmbH, Oberstaufen
- Lasertechnik Berlin GmbH, Berlin

#### Projektlaufzeit

Oktober 2010 – September 2012

#### Förderung durch

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BmWi)  
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

#### Fördersumme

170.000 €

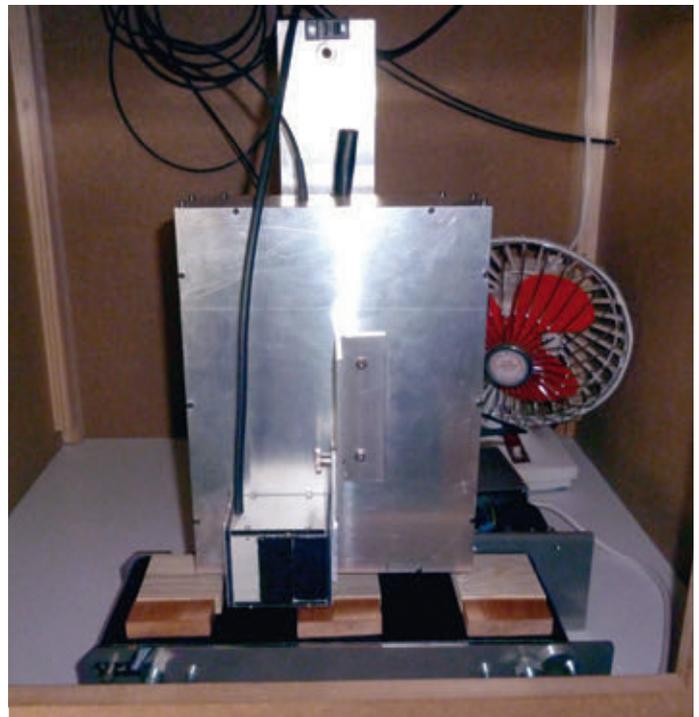


Abb. 3: Messkopf und Förderband innerhalb der Dunkelkammer

arbeit mit den Projektpartnern ein Pflichtenheft ausgearbeitet, das die genauen Anforderungen an einen neuartigen Sensor zur Rund- und Schnittholzsortierung festlegt. Dabei wurde besonderes Augenmerk darauf gelegt, dass die für Sägewerke und Schnittholz verarbeitenden Betriebe geltenden Parameter hinsichtlich der Produktionsgeschwindigkeiten umfangreich abgebildet werden. Weiterhin wurde genau festgelegt, welche Parameter durch den Sensor erkannt werden sollen.

Nach der Definition der Anforderungen wurde versucht, die entsprechenden pilzlichen Merkmale herzustellen. Es wurde versucht, durch gezielte Züchtung von pilzlich verfärbtem Holz die unterschiedlichen Befallsstufen abzubilden. Die Züchtung der unterschiedlichen Pilze wurde dabei durch das Institut für Holztechnologie (IHD) in Dresden durchgeführt. Bei der Untersuchung der gezüchteten Pilze wurde herausgefunden, dass sich spezielle Befallsgrade nur bedingt züchten lassen. Die Pilze wiesen bei den folgenden Untersuchungen andere Eigenschaften als natürlich gewachsene Pilze auf. In Anlehnung an diese Ergebnisse wurde durch das IHD versucht, die Pilze während der Züchtung künstlichem Stress auszusetzen, um naturnahe Bedingungen zu simulieren. Die gezüchteten Holzproben wurden anschließend systematisch im Labor des Projektpartners Lasertechnik Berlin mit dem neuartigen Messsystem untersucht. Nach Abschluss dieser La-

bortests folgte die Entwicklung eines ersten Laboraufbaus, der speziell für die Anforderungen an Untersuchungen mit Holzproben gebaut wurde. Dieser Laboraufbau wurde in statistischen Messreihen an unterschiedlich befallenen Holzproben getestet. Dabei zeigte sich erneut, dass die gezüchteten Holzproben Unterschiede zu natürlich durch Pilze verfärbten Holzproben zeigen. Deshalb wurde an diesem Punkt entschieden, dass die Probenbereitstellung aus natürlich verfärbtem Holz durchgeführt wird.

Nach Abschluss der ersten Testläufe wurde der anwendungsnahe Messaufbau ein weiteres Mal optimiert. Dieses optimierte Messsystem wurde anschließend an der Hochschule Rosenheim installiert (Abb. 2). Dafür wurde es in einem Labor der Hochschule in einen zuvor geplanten Messaufbau integriert. Dieser Messaufbau besteht aus einer Dunkelkammer, in der ein kleines Förderband installiert wurde (Abb. 3). Die Messungen wurden innerhalb der Dunkelkammer durchgeführt. Jeweils fünf Proben wurden auf dem Förderband fixiert und auf jeweils fünf unterschiedlichen Messspuren gemessen (vgl. Abb. 4). Für die Untersuchungen wurden unterschiedliche Holzproben vorbereitet (vgl. Abb. 1) und Holzproben mit unterschiedlichen Befallsstufen getestet (vgl. Tabelle, S. 31). Außerdem wurden sägewerksnahe Bedingungen simuliert, indem die Holzproben mit unterschiedlichen

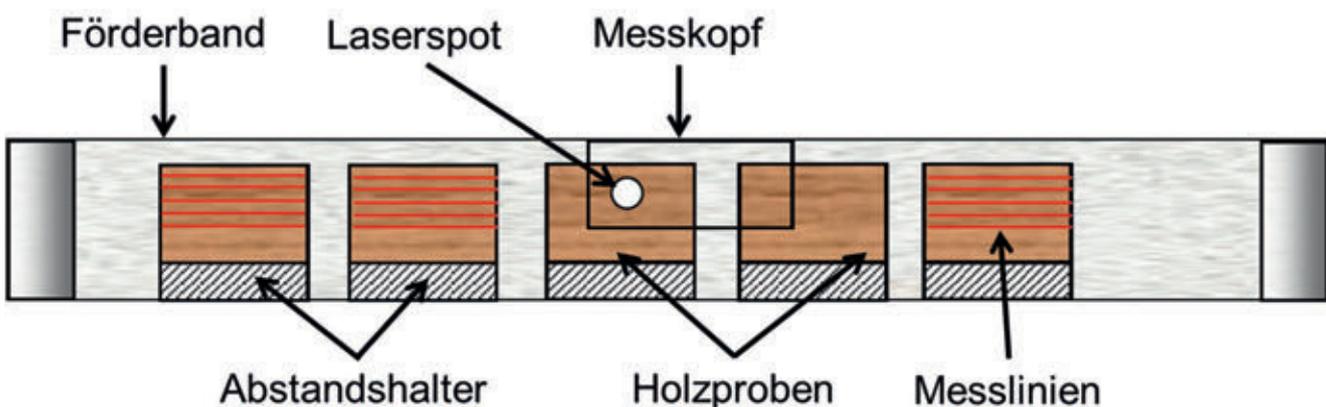


Abb. 4: Messaufbau



**Einrichtungen für:  
Bildung, Büro, Seminar,  
Verwaltung, Konferenz.**

Die VS sind ein führendes und leistungsfähiges Unternehmen der Möbelindustrie mit über 950 Mitarbeitern. Als Qualitätsanbieter fertigen wir am Standort Tauberbischofsheim ein umfassendes Programm an Möbelsystemen für Bildungs-, Büro- und Objekt-einrichtungen.

**Wir suchen DHBW-Absolventen**

der Studiengänge:

- Bachelor of Engineering (B.Eng.) - Holztechnik (m/w)
- Bachelor of Science (B.Sc.) - Wirtschaftsinformatik (m/w)

**VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken GmbH & Co. KG**

Personalwesen, Frau Franke | Telefon 093 41-88-775 | [d.franke@vs-moebel.de](mailto:d.franke@vs-moebel.de)  
Hochhäuser Straße 8 | 97941 Tauberbischofsheim | [www.vs-furniture.com](http://www.vs-furniture.com)

**HÄFELE**  
FUNCTIONALITY FOR YOU

**BEWEGUNG  
NEU DEFINIERT**



Hochklappbeschlag

**FREE FLAP**

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

**B/S/H/**

BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH



**Check-in**  
*for innovation*

**Willkommen beim Innovationsführer für Hausgeräte, willkommen im Team!** Mit unseren Produkten der Marken Bosch, Siemens, Neff, Constructa und Gaggenau sowie unseren Regional- und Spezialmarken machen wir Ihnen das Leben leichter. Als internationaler Konzern mit rund 9,8 Mrd. Euro Jahresumsatz und über 46.000 Mitarbeitern begeistern wir durch hochwertiges Produktdesign, ressourcenschonende Technologien und ein erstklassiges Arbeitsumfeld. Dafür wurden wir unter anderem als „Deutschlands nachhaltigstes Unternehmen“, mit dem „Innovationspreis für Klima und Umwelt“ und mehrfach als „Top Arbeitgeber“ ausgezeichnet. Denken auch Sie mit uns weiter.



[karriere.bsh-group.de](http://karriere.bsh-group.de)

# Sensorentwicklung Holz

## Fluoreszenzbasierte Untersuchungen an pilzbefallenem Nadelholz

**Tabelle 1:**

<b>Sortiment</b>	Bläue	Rotfäule	Splitholz	Kernholz	Rotfäule	Rotstreif	Gesund
<b>Holzart</b>	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Fichte	Fichte	Fichte
<b>Probenanzahl</b>	12	4	10	10	13	10	10

**Tabelle 2:**

<b>Holzprobe</b>	<b>Raumklima 1</b>	<b>20° / 65 %</b>	<b>wassergesättigt</b>	<b>gefroren</b>	<b>darrtrocken</b>	<b>Raumklima 2</b>
<b>Kike</b>	9,02	11,55	46,64	42,13	0,07	9,89
<b>Kisp</b>	9,22	11,95	62,81	59,88	0,11	9,44
<b>Kibl</b>	9,31	12,21	80,64	78,51	0,11	10,62
<b>Kirf</b>	9,77	12,30	82,98	77,68	0,10	10,02

Feuchtigkeiten getestet wurden (vgl. Tabelle 2). Dabei zeigte sich, dass wiederholbare Messungen mithilfe des erstellten Messsystems durchführbar sind. Insgesamt wurden ca. 36.000 Einzelspektren innerhalb der Messserie gemessen. Die Datenauswertung zeigt, dass sowohl der Wassergehalt der Holzproben als auch die Oberflächenbeschaffenheit einen Einfluss auf die Messung haben. Die selektive Melanin-Fluoreszenz und somit die gesicherte Erfassung der pilzbefallenen Bereiche im Holz konnte ebenfalls nachgewiesen werden. Im Laufe der Messreihen wurden verschiedene Schwierigkeiten festgestellt, die im Zusammenhang mit der hohen Laserenergie stehen, welche benötigt wird, um die Fluoreszenz des Melanins anzuregen.

Die Messreihen haben gezeigt, dass der Ansatz, die selektive Melanin-Fluoreszenz zur Detektion von Holzverfärbungen zu nutzen, bedingt funktioniert. Kurz vor Abschluss des Projekts wurden weitere Fluoreszenzeigenschaften entdeckt, die es eventuell ermöglichen, einen robusten Messaufbau zu erstellen, der unempfindlich gegen die aufgetretenen Komplikationen ist. Weitere Forschungsarbeiten in diese Richtung sind seitens aller Projektpartner geplant.

### Zusammenfassung und Ausblick

Das Projekt hat gezeigt, dass eine branchenübergreifende Zusammenarbeit von Partnern aus der Holzindustrie, der Medizintechnik und der Wissenschaft Synergieeffekte erzeugen kann, die helfen, bekannte, aber bisher ungelöste Probleme zu bewältigen. Innerhalb des Projekts konnte zwar keine endgültige Lösung für das Problem der sicheren Erkennung von pilzlichen Verfärbungen gefunden werden. Es sind jedoch vielversprechende Ansätze entdeckt worden, die seitens der Projektpartner weiter auf ihre Umsetzbarkeit untersucht werden bzw. als Grundlage für einen Folgeantrag dienen könnten. Ziel ist dabei – wie zu Anfang des Projekts – rein visuell arbeitende Messsysteme auf hohem Niveau zu verbessern.

### Weitere Informationen

→ [www.fh-rosenheim.de/sensorentwicklung\\_holz.html](http://www.fh-rosenheim.de/sensorentwicklung_holz.html)

### Literatur

- Ruminski, N.; Zscheile, M.; Hapla, F. (2011):** Die ausbeuterelevanten bzw. -bestimmenden Holzmerkmale der Buche und daraus resultierende Probleme für rein optisch basierte Sortiersysteme. Teil 2: Anwendungsmöglichkeiten der laserinduzierten Fluoreszenz (LIF) zur Optimierung der Sortierverfahren. Holztechnologie, 52 (6): 5-11.
- Ruminski, N.; Zscheile, M.; Hapla, F. (2011):** Die ausbeuterelevanten bzw. -bestimmenden Holzmerkmale der Buche und daraus resultierende Probleme für rein optisch basierte Sortiersysteme. Teil 1: Grundlagen der Sortierung. Holztechnologie, 52 (5): 5-10.
- Ruminski, N.; Zscheile, M.; Hapla, F. (2012):** Untersuchungen zur Detektion von Holzverfärbungen mittels laserinduzierter Fluoreszenz – Versuche im dynamischen Prozess an Kiefern- und Fichtenholzproben im Tagungsband zur 12. Forstwissenschaftlichen Tagung an der Technischen Universität München (19.-22.09.2012).
- Ruminski, N.; Zscheile, M.; Pfeifer, L.; Hapla, F. (2012):** Improving the automated grading by surface appearance of Scots pine sawn timber by a new sensor based on laser-induced fluorescence (LIF). Proceedings of the IUFRO Division 5 Forest Products (08.-13.07.2012).

# Sinn und Sinnlichkeit in der Küche

Kilian Stauss

In den letzten 150 Jahren hat die Küche in den westlichen Ländern eine bemerkenswerte Metamorphose erlebt. Wurde der Herd zu Ende des 19. Jahrhunderts noch mit Holz oder Kohle angefeuert, so zogen mit der Industrialisierung und der modernen Infrastruktur der Städte bald Gas- und Elektroherde und -kochstellen ein. Gab es Mitte des 19. Jahrhunderts noch in den wenigsten Wohnungen fließendes Wasser, so ist dies heute Standard. Heute werden viele Wohnungen in den Städten von Singles bewohnt. Damit ist festzustellen, dass sich sowohl die soziologischen Rahmendaten, als auch die Lebensumstände und Lebensgewohnheiten ebenso geändert haben wie die Lebensmittel und die Arten zu Kochen.



Farbenfrohes Backrohr als zentrales Element, thermisch optimiert:  
Projekt des Studierenden Benedikt Vogel

Vorausgehend zu den Entwürfen im Projekt „Sinn und Sinnlichkeit“ stand eine umfassende Recherche zur Küchengeschichte, Materialien und Lebensmitteln.

Prägend für die Entwicklung von Küchen war die berühmte Gestalterin und Architektin Margarete Schütte-Lihotzky. Sie verlor beide Eltern aufgrund von Tuberkulose-Erkrankungen. Im Wien ihrer Kindheit wüteten Typhus-Epidemien. Ein großer Teil ihrer wichtigen Arbeit lässt sich auch als Kampf für eine bessere Hygiene lesen. Die Arbeiten von Margarete Schütte-Lihotzky prägen bis heute in Gestaltung, Organisation, Hygiene und Gesellschaftsverständnis die moderne Küche.

Als ein weiterer Revolutionär der modernen Küche ist der Designer Otl Aicher zu nennen, der mit seinem Buch „Die Küche zum Kochen“ und seiner Zusammenarbeit mit der Firma Bulthaup ein neues Leitmotiv schuf: die „Werkstatt“. Dies war die Übertragung von Elementen und Organisationsabläufen der Großküchen in der Gastronomie auf die zeitgenössischen Küchen in privaten Wohnungen und Häusern. Ein analytischer, rationaler, ökologischer und zum Teil auch puritanischer Charakter zog in die Küchen und das Kochen ein.

Doch passen die beiden wichtigen Leitideen noch oder begegnet man Teilen dieser Ideen mittlerweile schon mit einem gewissen Unbehagen? Es ist festzustellen, dass mit diesen Entwicklungen Wichtiges verlorenging und sich auch manches verschlechtert hat: Die flächendeckenden Hygienebestrebungen und der großflächige und jahrzehntelange Einsatz von Antibiotika in der Tier- und Pflanzenzucht haben zu

erheblichen Resistenzen geführt. Auch der jahrzehntelange Einsatz von aggressiven Reinigungsmitteln in der Industrie, in Krankenhäusern und Arztpraxen, der Gastronomie sowie in den privaten Haushalten hat ebenfalls zu Resistenzen geführt. Allergien haben dramatisch zugenommen. Küchen erscheinen heute so, als wären sie für Putzmittel und eine schnelle und effiziente Reinigung gestaltet und nicht zum Leben und zur Zubereitung von Lebensmitteln.

Lebensmittel wirken heute in einer Küche wie Fremdkörper: Die Leute erschrecken, wenn aus einem Salatkopf ein Insekt krabbelt oder wissen nicht, wie sie mit Erdresten an einer Lauchstange oder einem Pilzstiel umgehen sollen. Auf keinem Tisch oder an keiner Arbeitstheke kann man heute mehr einen Fisch ausnehmen, ohne permanent das Gefühl zu haben, makellose Edelstahl und HPL-Oberflächen zu beschmutzen. Die Gesellschaft hat die Menschen konditioniert, Kochen und Essen sofort mit einer spezifischen Form von Reinigung zu verbinden: Fischausnehmen – Spülschwamm, Reinigungsmittel und Trockentuch; faule Stellen bei Obst und Gemüse – Herausschneiden, Müll in die Biotonne und dann schnell das Messer in die Geschirrspül-



Holzelemente, die vielfach beim Kochen helfen können: Projekt der Studierenden Veronika Greska und Rikea Metz

## Projektleiter

Prof. Kilian Stauss  
Fakultät für Innenarchitektur  
kilian.stauss@fh-rosenheim.de

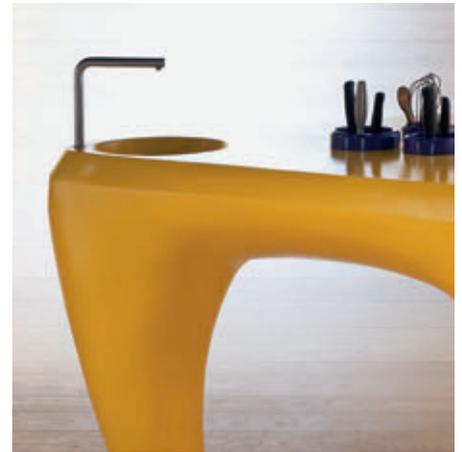
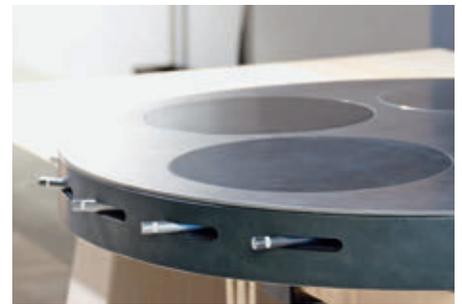
Prof. Rainer Haegele  
Fakultät für Innenarchitektur  
rainer.haegele@fh-rosenheim.de

## Kooperationspartner

- Ludwig Sechs GmbH
- Gaggenau Hausgeräte GmbH
- Blanco GmbH & Co. KG
- Gutmann GmbH
- Valcucine S.p.A.



Küchen werden umbau- und erweiterbar: Projekt der Studierenden Magdalena Moder und Benjamin Lauser



Organisch geformt und flexibel: Projekte der Studierenden Stefan Reiser (oben) und Anja Müller (unten)



Schnellzugriff auf Küchengeräte: Projekt der Studierenden Christina George und Nadja Gitzl

maschine; Schimmel im Brotkasten – es droht nahezu der Abriss der Küche; Ein genussvolles Essen mit drei Gängen und mehreren Gläsern Wein – sofortiges Zähneputzen.

Wo ist sie hin, die barocke Sinnlichkeit von Garten, Feld, Stall und Jagd, von jahreszeitlich bedingten Überflüssen (wohin nur mit all den Kirschen?) und ebenso saisonalen Engpässen (wann gibt es mal wieder Salat?)? Wo ist Gemüse, Obst, Brot, Wurst, Käse, Fisch, Fleisch und Kuchen? Wo ist Wasser, Wein, Milch und Honig (die vier paradiesischen Flüsse), wo Bier und Schnaps, wo Grappa und Whisky? Wo sind sie hin, die Gerichte, die mit fast schon an der Grenze zur Fermentierung stehenden Lebensmitteln die höchsten Genüsse hervorrufen (Zwetschgendatschi mit überreifen Pflaumen, Boeuf bourguignon aus mehr als gut abgehangenem Rindfleisch stunden- bis tagelang in Rotwein geschmort)?

Wo sind sie hin, die Werkzeuge, mit denen man so kochen, backen und zubereiten kann? Die langen, scharfen Messer aus zwar rostendem, aber extrem schneidhaltigem und leicht zu schleifendem Kohlenstoffstahl? Die Tische, auf denen man schneiden konnte, ohne nur an

das Teflon-Schneidbrett zu denken? Die Tische, auf denen man Mehl aufgehäuft hat, um in eine kleine Mulde am Gipfel Eier zu schlagen und direkt auf dem Tisch einen Teig zu kneten? Wo sind die Marmoroberflächen mit ihren Kanten hin, an denen man die Messer so schön schleifen konnte? Wo ist die Speisekammer hin als quasi begehrter Kühlschrank? Wo sind die Einmach- und Marmeladengläser für den Winter hin, um in der kalten Jahreszeit für Vitamin C zu sorgen?

### Zusammenfassung und Ausblick

Alles weg, muss aber wieder her. Dies war der Kern des Projektes. Wir haben Experimente gemacht, die zu einfachem und ehrlichem Kochen führen. Wir haben Hygiene überdacht und neu definiert. Wir haben nach dem Spaß in der Küche gesucht, der Freude, der Lust. Wir haben Maschinen hinausgeworfen und Werkzeuge eingeführt. Wir haben Lebensmittel angehäuft, gekocht und gegessen. Wir haben aufgeräumt, aber nicht gleich. Und wir haben die passenden Möbel dazu entwickelt.

# Hochschulmöbel 2.0

## Möblierung von Hochschulen der Zukunft

Thorsten Ober, Kilian Stauss

Ziel des Projektes war die Neukonzeption, Gestaltung und Konstruktion von zukunftsweisenden Möbeln für Hochschulen. Das Projekt wurde interdisziplinär zwischen den Gebieten der Innenarchitektur, des Designs, der Möbelkonstruktion, der Möbeltechnik und -prüfung sowie der Holztechnik durchgeführt. Basierend auf den aktuellen Wissensständen der verschiedenen Disziplinen konnten so völlig neue Forschungs- und Lösungsansätze verfolgt und kombiniert werden.



Möbel mit Weitblick gestalten: Firmensitz der VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken GmbH

Ausgangslage für das Projekt sind die stark veränderten Rahmenbedingungen an den Hochschulen: Ausgehend von der sogenannten „Bologna-Reform“ und der mit ihr in Deutschland verbundenen Umstellung der Diplomstudiengänge in Bachelor und Master verändern sich auch die Lehr- und Unterrichtsformen. Der veraltete Frontalunterricht wird zugunsten von dialogorientierten Unterrichtsformen wie Seminaren und Gruppenarbeit zunehmend aufgegeben. Zudem werden neue Studiengänge mit oft relativ kleinen Studierendenzahlen und einem hohen Eigenarbeitsanteil der Studierenden gegründet, vor allem im Bereich der Masterstudiengänge. Darüber hinaus beginnt die Hochschullehre sich auch im Unterricht digital zu vernetzen. Die bestehenden Gebäudestrukturen und Ausstattungen von Hochschulen und Universitäten passen nicht mehr zu diesen Veränderungen, sind sie doch häufig aus dem klassischen Schulbau abgeleitet oder fast ausschließlich vorlesungsorientiert aufgebaut.

Das Projekt „Hochschulmöbel der Zukunft“ wurde vom Wintersemester 2010/2011 bis zum Sommersemester 2012 an der Hochschule Rosenheim unter Beteiligung der Fakultäten „Innenarchitektur“ sowie „Holztechnik und Bau“ im Auftrag der VS Vereinigten Spezialmöbelfabriken GmbH & Co. KG in Tauberbischofsheim durchgeführt.

Das Projekt gliederte sich in vier Arbeitsphasen:

- Analyse und Vorentwurf
- Konzeption und Entwurf
- Industrielle Möbelentwicklung
- Überprüfung und Bewertung

Die ersten beiden Arbeitsphasen wurden vom Wintersemester 2010/2011 bis zum Sommersemester 2011 an der Fakultät für Innenarchitektur unter der Leitung von Prof. Kilian Stauss durchgeführt. Die beiden anschließenden Arbeitsphasen wurden vom Wintersemester 2011/2012 bis zum Sommersemester 2012 an der Fakultät für „Holztechnik und Bau“ von Prof. Thorsten Ober geleitet.

Die Studierenden beider Fakultäten erarbeiteten in den Projektphasen neue zukunftsweisende Konzepte und Produkte, die auf die neuen Anforderungen einer modernen Hochschule zugeschnitten sind. Die im Projekt erarbeiteten Vorserienmöbel sind dabei das Ergebnis umfangreicher, grundlegender und projektbegleitender Studien sowie mehrerer Entwürfe und Entwurfsschritte.

### Analyse und Vorentwurf

Zu Beginn des Projekts wurden die unterschiedlichen Unterrichtsräume und -formen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Studi-

#### Projektleiter

Prof. Kilian Stauss  
Fakultät für Innenarchitektur  
☎ +49 8031 805-2559  
kilian.stauss@fh-rosenheim.de

Prof. Thorsten Ober  
Fakultät für Holztechnik und Bau  
☎ +49 8031 805-2312  
thorsten.ober@fh-rosenheim.de

#### Projektmitarbeiter

Studierende der Fakultäten  
Innenarchitektur sowie  
Holztechnik und Bau

#### Kooperationspartner

VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken GmbH & Co. KG

#### Projektlaufzeit

Oktober 2010 – März 2012

#### Förderung durch

VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken GmbH & Co. KG



& Co. KG in Tauberbischofsheim

engänge an der Hochschule Rosenheim erfasst. Die Hochschule Rosenheim wurde dabei mit ihrem Bestand an Gebäuden, Infrastruktur und Möblierung als exemplarisch für Hochschulen in Deutschland angesehen. Neben der Bewertung der Unterrichtsräume und -formen in Bezug auf die räumliche Ausnutzung und die Lehrqualität wurden zusätzlich die Wege von Studierenden, Lehrenden und Personal ermittelt. Die Analyse zeigte neben aktuellen Problemen und Nachteilen der Infrastruktur auch die entsprechenden Entwicklungsmöglichkeiten auf. Auf Basis der erarbeiteten Informationen wurden erste Vorentwürfe zu den verbesserten Raumstrukturen und zu einem verbesserten Mobiliar entwickelt.

### Konzeption und Entwurf

Insgesamt wurden sechs verschiedene Konzepte entwickelt. Diese beinhalteten sowohl neue Campus-, Raum- und Lernkonzepte als auch entsprechende Produkt- und Möbelentwürfe.

Die innovativen Entwürfe zeigen sehr deutlich das große Potenzial für eine moderne Hochschule. Die neuen Anforderungen, die durch den Bologna-Prozess an die Hochschulen gestellt werden, und die Bedürfnisse von Studierenden und Lehrenden finden sich in den kreativen, neuen Gesamtkonzepten und neuen Hochschulmöbeln wieder und bilden für alle Hochschulmitglieder einen echten Mehrwert. Im Detail kann hier leider nicht auf die Entwürfe eingegangen werden, da diese sich noch vor der Markteinführung befinden.

### Industrielle Möbelentwicklung

Ziel dieser Projektphase war die technische Konstruktion ausgewählter Entwürfe für die serielle, industrielle Fertigung. Auf Basis der neuen Designkonzepte, den Anforderungen und Restriktionen aus Produktion, Konstruktion, Einkauf, Vertrieb und Logistik des Auftraggebers entstand eine vollständige und detaillierte 3-D-Konstruktion für die verschiedenen Produkte.

Neben Standardkonstruktionen wurden neue Konstruktionsvarianten, Funktionselemente und Beschläge entwickelt, um die neuen innovativen Produkte realisieren zu können. Zusätzlich kamen neue Entwicklungen der Möbel-Zulieferindustrie zum Einsatz.

Aus den Detailkonstruktionen wurden alle nötigen Fertigungsunterlagen, wie Zeichnungen und Stücklisten, abgeleitet. Mit deren Hilfe wurden die neuen Möbel in den hochschuleigenen Werkstätten als Vorserienmodell gefertigt.

### Überprüfung und Bewertung

Bereits nach der Entwurfsphase wurde mit Hilfe der ersten Prototypen die Akzeptanz der potenziellen Nutzer abgefragt. Die Methodik dafür musste zunächst entwickelt werden. Mithilfe dieser neu entwickelten Testmethodik („furniture-clinic“) konnten bereits früh in der Entwicklungsphase Fehler in der Konstruktion und im Design entdeckt und damit verbessert werden.

Die verschiedenen Entwürfe wurden bereits vor der Serienkonstruktion an sechs Hochschulen im ganzen Bundesgebiet überprüft. Die Datenanalyse und die abgeleiteten Ergebnisse bildeten eine wichtige Entscheidungsgrundlage für den weiteren Produktentwicklungsprozess. Das herausgearbeitete Optimierungspotenzial wurde in der anschließenden Konstruktionsphase umgesetzt.

Für ein Produkt wurde zusätzlich ein „Usability Lab“ eingerichtet. In einem Testraum wurden an einem seriennahen Prototypen verschiedene Tests durchgeführt. Mithilfe von Testpersonen aus der Zielgruppe wurden Design, Funktion und verschiedene Produkteigenschaften des neuen Möbels überprüft.

Die neu entwickelte Methodik hat gezeigt, dass es mithilfe von Anmutungstests und Gebrauchstauglichkeitstests und entsprechenden Fragebogen- und Videoanalysen möglich ist, neue Möbelentwicklungen zu evaluieren und entsprechend zu optimieren.

Weitere Vorserienmodelle wurden im Möbelprüflabor nach gültigen Normen und Stand der Technik auf Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit überprüft, entsprechende Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet und eine mögliche GS-Zertifizierung berücksichtigt. Der Schwerpunkt lag insbesondere auf der Überprüfung der neuen Konstruktionen und Funktionselemente.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die Neukonzeption und Gestaltung von zukunftsweisenden Möbeln für Hochschulen zeigt sehr deutlich die neuen Möglichkeiten für den Verwender, aber auch das hohe Potenzial dieser Produktparte für den Auftraggeber. Alle Entwürfe wurden an die Produktentwicklung des Auftraggebers übergeben und werden dort weiterverfolgt. Neben dem eigentlichen Ziel der Produktentwicklung zeigt die interdisziplinäre und interfakultative Zusammenarbeit von Studierenden in Projektteams eine zukunftsweisende Lehrform, die nicht nur die Lehre sondern auch angewandte Forschung und Entwicklung und den direkten Transfer in die Wirtschaft sinnvoll kombiniert.



### Innovationen und Ideen!

- Hochbau und Schlüsselfertigbau
- Tiefbau mit Asphalt-Mischanlage
- Holzleimbau und Ingenieurholzbau

Unser Unternehmen bietet alle Bauleistungen an.

GROSSMANN Bau GmbH & Co. KG  
 Äußere Münchener Straße 20 | 83026 Rosenheim  
 Telefon 08031/4401-0 | Fax 08031/4401-99  
 E-Mail: info@grossmann-bau.de  
 www.grossmann-bau.de

## Meine Heimat. Mein Geschmack.



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



Foto: Hochschule Rosenheim

## 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 der bedeutendsten Unternehmen in der Region Rosenheim sowie zu einem attraktiven Arbeitgeber. Eine wesentliche Säule sind auch unsere insgesamt über 1.800 – über 1.300 am Standort in der Region Rosenheim – engagierten Mitarbeiter, deren laufende Qualifizierung zentraler Bestandteil unserer Unternehmensphilosophie ist.

Profitieren Sie sowohl von den traditionellen Werten eines Familienbetriebs als auch von der qualitäts- und zukunftsorientierten Ausrichtung. Wir schaffen Lebensqualität – gemeinsam mit Ihnen!

**HAMBERGER®**

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

# Lebensqualität in Rosenheim

## Ergebnisse einer Umfrage bei Bürgerinnen und Bürgern in Rosenheim

Brigitte Kölzer

Wie zufrieden sind die Rosenheimer Bürgerinnen und Bürger mit ihrer Stadt? Was ist ihnen besonders wichtig? Was könnte und müsste verbessert werden? Diesen Fragen ging eine umfassende Untersuchung nach, die die Stadt Rosenheim in Kooperation mit der Hochschule Rosenheim im Rahmen der Messe Rosenheim 2012 durchführte. Studierende der Fakultät für Betriebswirtschaft befragten die Besucher der Messe zur Lebensqualität in und um die Stadt Rosenheim. Zeitgleich fand eine Onlinebefragung statt. Ziel war es, Ansatzpunkte zur Verschönerung und Verbesserung der Stadt aufzuzeigen.



Auf der Suche nach Antworten zur Lebensqualität in Rosenheim: Das studentische Befragungsteam mit Prof. Dr. Brigitte Kölzer

Die Befragung umfasste insgesamt elf verschiedene Bereiche der Lebensqualität, wie z. B. Stadtbild und -attraktivität, Verkehr und Parken, Einkaufsmöglichkeiten, Gastronomie, Kultur und Veranstaltungen, Bildung, Kinder- und Jugendeinrichtungen oder auch Fragen zu den Bereichen Wohnen und Arbeiten. Die Studie wurde initiiert von der Wirtschaftsförderungsagentur und unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. Brigitte Kölzer, Professorin im Fachgebiet Marketing an der Hochschule Rosenheim, speziell für die Stadt Rosenheim entwickelt.

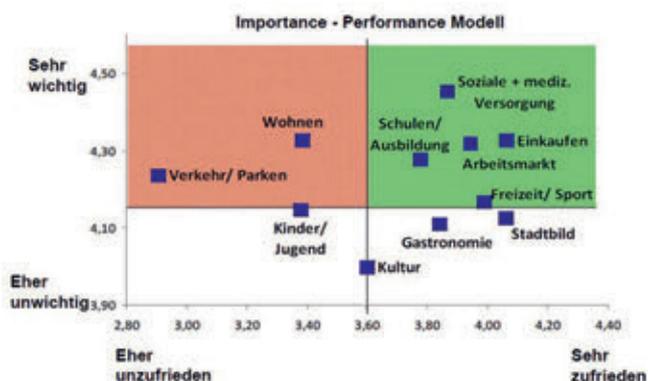
Mehr als 500 Fragebögen mit Angaben zu insgesamt 54 Untersuchungsvariablen zur Zufriedenheit der Lebensqualität werteten die Studierenden aus. Die Auswertung der Zufriedenheits-Items erfolgte mit zwei statistischen Werten:

- Durchschnittswerte
- Häufigkeiten in Prozent und Bildung der sogenannten Top-2-Box (Anteil der Stichprobe mit Angabe „sehr zufrieden“ und „zufrieden“)

Die Befragten bewerteten die einzelnen Fragen jeweils mit einer Einstufung der Zufriedenheit auf einer 5-stufigen Ratingskala. 1 war dabei der schlechteste Wert und 5 der beste Wert. Ein Durchschnittswert ab 3,6 ist damit zufriedenstellend, ab einer Bewertung mit 4,0 sehr gut. Bei der Auswertung nach Prozent ist ein Wert ab 60 % zufriedenstellend, ab 80 % sehr gut.

Ganz weit oben auf der Zufriedenheitsskala stehen Stadtbild und -attraktivität, Einkaufs- sowie Sport- und Freizeitmöglichkeiten. Auch der Bereich Schulen und Ausbildung wird als sehr wichtig eingestuft und positiv bewertet. Nachbesserungsbedarf sehen die Teilnehmer der Stichprobe vor allem in den Bereichen Verkehr und Parken sowie Wohnen und bei der Kinder- und Jugendfreundlichkeit. Diese Anregungen nimmt die Stadt Rosenheim in ihre Entwicklungsplanung auf.

Das Importance-Performance Modell zeigt den Verbesserungsbedarf: bei Verkehr/Parken und Wohnen



Bestwerte für die Stadt Rosenheim für die Möglichkeit zur nahen Erholung in der Natur:

### Top 10

Erholung in der Natur	4,51
Gestaltung von Fußgängerzone und Wegen	4,23
Sportmöglichkeiten in Stadt und Umland	4,18
Angebot an weiterführenden Schulen	4,15
Ausstellungen im Lokschuppen	4,08
Attraktivität des Stadtbildes	4,08
Erreichbarkeit der Innenstadt mit dem Rad	4,05
Angebot an med. Versorgung	4,03
Vielfalt der Gastronomie	3,98
Qualität der Gaststätten und Cafés	3,93

### Worst 10

Kindertagesstätten	3,34
Qualität des Wohnungsangebots	3,28
Erreichbarkeit der Innenstadt mit dem PKW	3,06
Erreichbarkeit der Innenstadt mit dem ÖPNV	3,06
Bars, Discos, Clubs und Nightlife	3,02
Umfang des Wohnungsangebots	2,94
Niveau der Mietpreise	2,83
Parkmöglichkeiten in der Innenstadt	2,65
Verkehrsführung in und um Rosenheim	2,24

### Projektleiter

Prof. Dr. Brigitte Kölzer  
Fakultät für Betriebswirtschaft  
brigitte.koelzer@fh-rosenheim.de

### Kooperationspartner

- Stadt Rosenheim
- VKR GmbH
- Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co KG

### Projektlaufzeit

April 2012 – Juli 2012

## Sag' mir Deinen Beruf, ich errate Deine Automarke

### Signifikante Zusammenhänge zwischen den Eingabewerten eines KFZ-Versicherungsvergleichs

Wolfgang Bischof

Auf dem Internetvergleichsportal *transparo* können Versicherungs- und Bankprodukte verglichen werden. Im Jahr 2012 wurden dort unter anderem mehrere Millionen KFZ-Versicherungsvergleiche durchgeführt. Das Ziel des Projekts bestand darin, signifikante Zusammenhänge zwischen den Eingabewerten dieser Vergleiche herauszufinden. Was sich trocken anhört, wird spannend, unterhaltsam und aufschlussreich, wenn man sich überlegt, welche Fragen damit beantwortet werden können.



Davon träumt jeder Statistiker: Daten von mehreren Millionen Kunden, wobei je Kunde knapp 100 vollständige und ehrliche Angaben vorliegen. Was kann aus dieser Datenflut herausgefunden werden und worauf muss bei der Analyse geachtet werden?

#### Fahren die Maler wirklich signifikant häufiger einen Opel als der Durchschnitt? Wer spendiert seinem Auto eher eine Garage: Männer oder Frauen?

Man kann versuchen, diese Fragen über eine Umfrage zu klären. Dabei stellt sich jedoch das prinzipielle Problem, dass nicht bekannt ist, ob die Befragten wirklich vollständige und ehrliche Antworten geben (siehe Kapitel 10 in <sup>2)</sup>).

Eine völlig andere Herangehensweise an das Problem besteht in der Analyse von Daten, die Kunden beim Rechnen eines KFZ-Versicherungsvergleichs eingegeben haben. Diese Daten sind mit hoher Wahrscheinlichkeit vollständig und korrekt, da der Kunde nur dann ein brauchbares Vergleichsergebnis erhält.

#### Projektleiter

Prof. Dr. Wolfgang Bischof  
Fakultät für Angewandte Natur-  
und Geisteswissenschaften  
wolfgang.bischof@  
fh-rosenheim.de

#### Kooperationspartner

transparo AG

#### Projektlaufzeit

Januar 2012 – November 2012

#### Wie lassen sich signifikante Zusammenhänge zwischen den knapp hundert Eingabewerten des KFZ-Versicherungsvergleichs ermitteln?

Bleiben wir bei den Malern, die Opel fahren. Natürlich können auch zufällige Schwankungen dazu führen, dass unter den Malern ein erhöhter Opelanteil festgestellt wird, obwohl tatsächlich gar kein Zusammenhang zwischen dem Beruf und der Automarke vorhanden ist. Ist der hohe Opelanteil unter den Malern jedoch nur mit einer sehr kleinen Wahrscheinlichkeit mit zufälligen Schwankungen zu erklären, spricht man von einem signifikanten Zusammenhang. Je kleiner diese Wahrscheinlichkeit, die auch als p-Wert bezeichnet wird, ist, desto größer ist die Signifikanz.

Ein typischer Fehler bei einer Datenanalyse mit vielen Eingabewerten besteht darin, automatische Klassifizierungsverfahren, wie z. B. CHAID oder CRT (siehe <sup>5)</sup>), auf die Daten anzuwenden und dann die Zusammenhänge, die der Algorithmus als hochsignifikant erkennt, ohne weitere Analyse als tatsächlich vorhandene Zusammenhänge zu postulieren.

Wegen der großen Vielzahl der möglichen Kombinationen, die vom Computer überprüft wurden, liefern die Algorithmen scheinbar signifikante Zusammenhänge, die de facto gar nicht existieren. So kann man Zusammenhänge zwischen dem Sternzeichen und dem Studienfach und vieles mehr als signifikant nachweisen (siehe <sup>4)</sup>).

Klassifizierungsverfahren können durchaus sinnvoll sein, um in einem großen Datenschungel Hinweise auf vorher nicht bedachte Zusam-

## NATÜRLICHER (AN-)TRIEB: BEIM KFZ-KAUF TRIFFT MÄNNLICHES BEUTESCHEMA AUF WEIBLICHE VERNUNFT



menhänge zu erhalten. Anschließend ist es jedoch unumgänglich, die Aussagen mit anderen Daten, einer sogenannten Kontrollstichprobe, zu validieren.

### Abschließend zur Auflösung der beiden Fragen:

In einer Stichprobe von 60.000 Verträgen, die zwischen Januar 2010 und Mai 2012 über transparo abgeschlossen wurden, fuhren 158 von 904 Malern einen Opel, das sind knapp 18 %. Bei einem durchschnittlichen Gesamt-Opel-Anteil von 10 % beträgt der p-Wert des zugehörigen Binomialtests (siehe Abschnitt 10.1 in\*) 1 zu 400 Milliarden, d. h. die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Maler in der Stichprobe zufällig so häufig Opel fahren, ist genauso gering, wie die Wahrscheinlichkeit beim Mensch-Ärgere-Dich-Nicht 15 Sechser direkt hintereinander zu würfeln. Eine Kontrollstichprobe aus 10.000 anderen Versicherungsverträgen ergab bei den Malern einen Opelanteil von 16 %. Dieser liegt immer noch hochsignifikant über dem Gesamtschnitt.

Eine Stichprobe von 13.000 Verträgen, die alle im ersten Halbjahr 2012 abgeschlossen wurden und bei denen jeweils ein Alleinfahrer angegeben wurde, ergab bei den Männern einen Garagenanteil von 35,1 % und bei den Frauen von 31,7 %. Der p-Wert des zugehörigen exakten Tests von Fisher (siehe Abschnitt 3.6 in\*) auf die Unabhängigkeit von Geschlecht und Garagenutzung beträgt 1 zu 5.000. Eine unabhängige andere Stichprobe von 33.000 Verträgen aus dem zweiten Halbjahr 2012 ergab bei den Männern einen Garagenanteil von 34,6 % und bei den Frauen von 31,0 %, was der Unabhängigkeitshypothese weiterhin signifikant widerspricht.

### Bleibt nur noch eine Frage zu klären:

#### Welches Auto fährt ein Professor?

Darüber geben die Daten leider keine Auskunft, da zu wenige Professoren einen KFZ-Versicherungsvergleich gerechnet haben. Wäre der Autor dieses Artikels ein typischer Repräsentant, so führen Professoren vorzugsweise mit dem Fahrrad.

### Literatur

- Georgii, H.-O. (2009):** Stochastik. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 4. Auflage. de Gruyter Lehrbuch.
- Krämer, W. (2011):** So lügt man mit Statistik. 2. Auflage. Taschenbuchausgabe: Piper-Verlag.
- Lehn, J., Wegmann, H. (2006):** Einführung in die Statistik. 5. Auflage. BG Teubner.
- Sachs, G. (1997):** Die Akte Astrologie. Wissenschaftlicher Nachweis eines Zusammenhangs zwischen den Sternzeichen und dem menschlichen Verhalten. Goldmann.
- Xindong Wu, Vipin Kumar, J. Ross Quinlan, Joydeep Ghosh, Qiang Yang, Hiroshi Motoda, Geoffrey J. McLachlan, Angus Ng, Bing Liu and Philip S. Yu, et al.:** Top 10 algorithms in data mining, Knowledge and Information Systems Volume 14, Number 1 (2008), 1-37.

# Neues Eye Tracking-Labor der Fakultät Betriebswirtschaft erforscht die Kommunikationswirkung verschiedener Medien

Brigitte Kölzer, Eva Krose

Das Eye Tracking – auch Blickregistrierung oder Augenkamera-Tests genannt – ist eine apparative Forschungsmethode und bildet die visuelle Wahrnehmung von Testpersonen in visuellen Medien ab. Mithilfe einer Augenkamera werden Blicke digital registriert und die visuelle Wahrnehmung eines Probanden beim Betrachten von Bildern, Websites und Texten aufgezeichnet und dokumentiert (vgl. Kroeber-Riel/Weinberg/Gröppel-Klein, 2011, S. 314 ff.). Ziel ist es, Hinweise zur Optimierung der Gestaltung von Kommunikationsmitteln zu geben, insbesondere zur Platzierung von Text- oder Bildelementen, und dadurch die Kommunikationswirkung zu steigern.

Seit dem Wintersemester 2012 betreibt die Fakultät für Betriebswirtschaft unter der Projektleitung von Prof. Dr. Brigitte Kölzer ein Eyetracking-Labor zur Erforschung der Werbe- bzw. Kommunikationswirkung verschiedener Kommunikationsmittel – z. B. von Websites, Printanzeigen, Prospekten, Texten o. Ä.

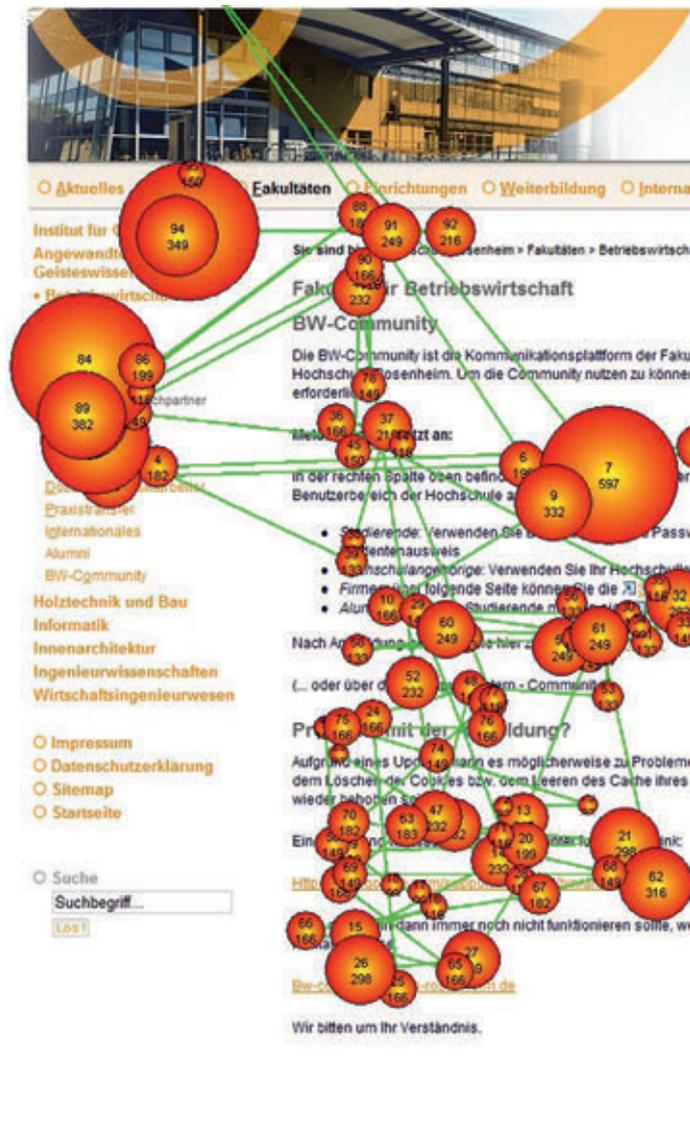


Abb. 1: Blickverlauf und Verweildauer einer Testperson beim Betrachten einer Internetseite

Die Methode der Blickregistrierung wird im Marketing als klassische Methode der Werbewirkungsforschung v. a. seit den 80er-Jahren eingesetzt, um Werbebudgets effizienter einzusetzen (vgl. hierzu Vögele, 2005, S. 13 f). Neu ist die Anwendung seit einigen Jahren auch zur Verbesserung von Internetseiten und deren Anwenderfreundlichkeit (Usability Tests). Verbesserte Technologien ermöglichen hier ein vielfältigeres und umfangreiches Anwendungsspektrum bei dynamischen Medien (vgl. hierzu Bernd, 2009, S. 8 f).

## Wie funktioniert Eye Tracking?

Eine Infrarotkamera, welche an einem Computer-Bildschirm befestigt ist, misst zum einen den Blickverlauf des Auges, die sogenannten Saccaden. Diese erfolgen schnell (> 0,05 Sekunden) von einem Punkt zum nächsten, wobei keine Informationen durch den Probanden aufgenommen werden. Zum anderen wird die Verweildauer des Auges

auf einem Bildelement gemessen, sogenannte Fixationen. Wird ein Element länger (< 0,3 Sekunden) fixiert, findet eine Informationsaufnahme statt (vgl. Trommsdorff, S. 250). Weitere Messungen können sich auf die Bewegung der Maus, die Mausklicks und Texteingaben beim Betrachten des Bildes oder der Websites auf dem Bildschirm beziehen. Ein Ergebnis einer Blickregistrierungsstudie zeigt die Abb. 1. Die Fixationen werden durch Größe der Kreise aufgezeigt, die grünen Linien geben den Blickverlauf wieder.

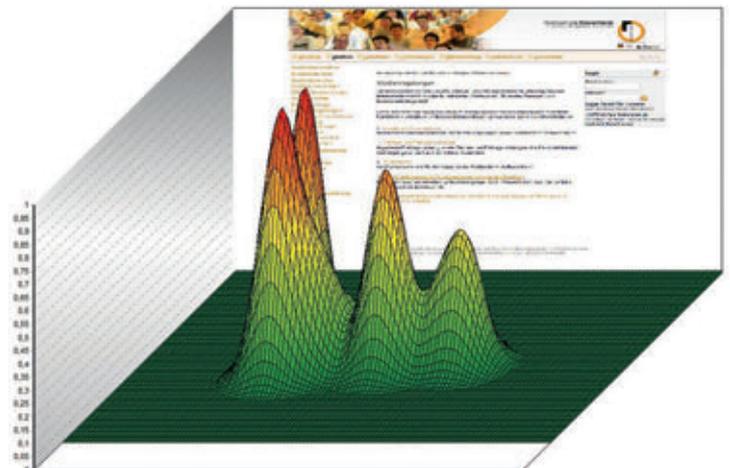


Abb. 3: Kumulierte Darstellung intensiv betrachteter Felder bei mehreren Testpersonen in der „Sinn Builder Landscape“

### Projektleiter

Prof. Dr. Brigitte Kölzer  
Fakultät für Betriebswirtschaft  
koelzer@fh-rosenheim.de

### Kooperationspartner

Agenda Software AG

### Projektstart

WS 2012/13

### Projektmitarbeiter

Eva Krose  
eva.krose@stud.fh-rosenheim.de

### Förderung durch

Agenda Software AG

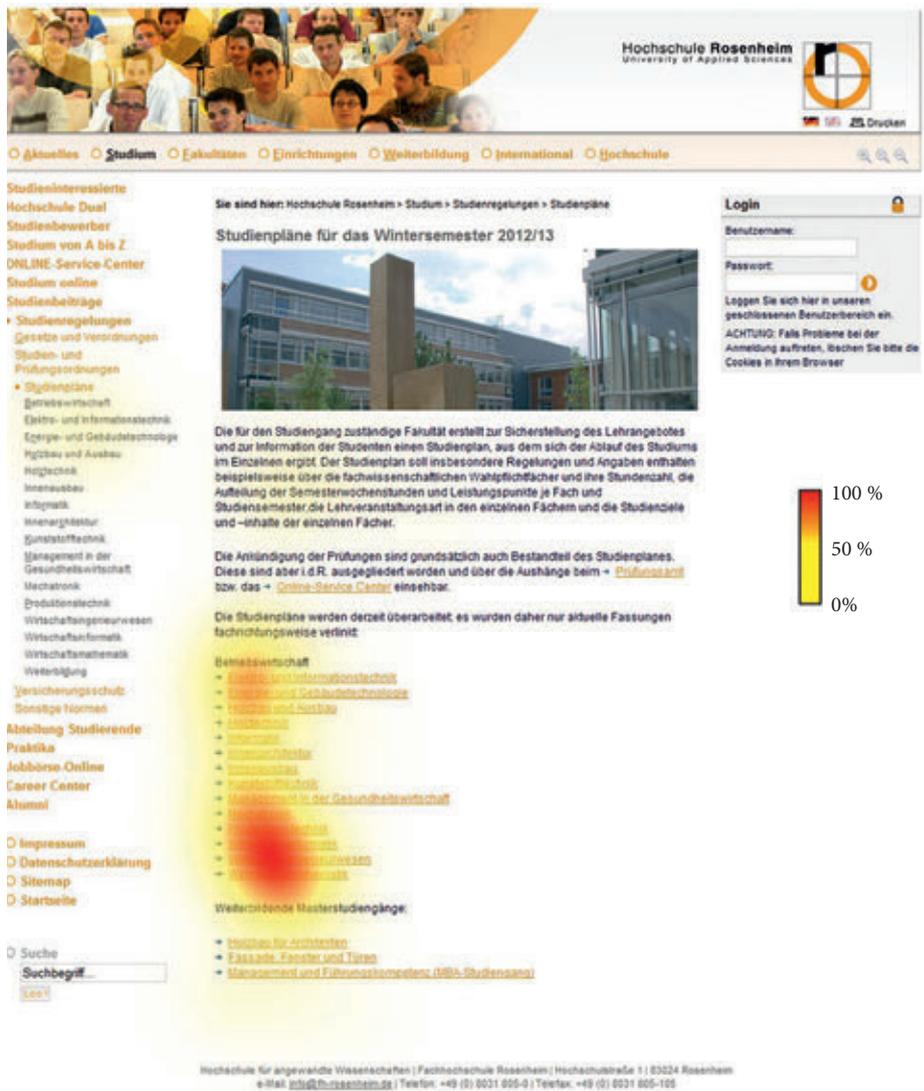


Abb. 2: Visualisierung des Wahrnehmungsraumes mittels der „Heat Map“

Um aufzuzeigen, welche Bereiche eines Motivs am besten wahrgenommen werden – auch bei Summierung mehrerer Testpersonen – bieten sich verschiedene Auswertungsmöglichkeiten an. Zwei Beispiele sind in Abb. 2 und 3 abgebildet. Hier werden intensiv wahrgenommene Bereiche grafisch herausgehoben: Je höher der Berg in der „Landscape“ oder je dunkler die Farbe in der „Heat Map“, desto höher ist die Aufmerksamkeit.

## Literatur

**Hofer, N./Mayerhofer, W.:** Die Blickregistrierung in der Werbewirkungsforschung: Grundlagen und Ergebnisse, in: Der Markt – Journal für Marketing, Heft 3-4, S. 143-169, 2010.

**Kroeber-Riel, W./Weinberg, P./Gröppel-Klein, A.:** Konsumentenverhalten, 9. Aufl., München 2011.

**Rudolph, B.:** Usability-Test von Websites, Analyse der Wahrnehmung und Nutzung von Online-Werbemitteln mit der Augenkamera, Whitepaper hrsg. v. Siegfried Vögele Institut, Königstein 2009.

**Trommsdorff, V.:** Konsumentenverhalten, 7. Aufl., Stuttgart 2008.

**Von Keitz, B.:** Diagnostisches Pretesting mittels apparativer Verfahren, in: Bruhn, M./Esch, F.-R./Langner, T. (Hrsg.): Handbuch Kommunikation, Wiesbaden 2008, S. 943-969.

**Vögele, S.:** Die Augenkamera-Technik, Whitepaper hrsg. v. Siegfried Vögele Institut, Königstein 2005.

## Fazit zu den Projektergebnissen

Wie können die Ergebnisse genutzt werden? Die durch das Eye Tracking gewonnenen Daten zum Benutzerverhalten ermöglichen Fehler und Schwachstellen bei Design und Navigation aufzudecken, um beispielsweise Websites, Anzeigen, Werbespots oder Prospekte zu optimieren (vgl. auch Hofer/Mayerhofer, 2010, S. 155). So zeigt die Darstellung in Abb. 3, dass sowohl der Text als auch das Bild im oberen Bereich der Hochschuleseite kaum wahrgenommen werden, da sich die Aufmerksamkeit auf die Studiengänge richtet. Hier würden sich eine neue Aufteilung der Seite und die Verwendung anderer Fotos anbieten, was im Zuge des Relaunches der Homepage berücksichtigt wird.

Das Eye Tracking-Labor ist ein gutes Beispiel für die Zusammenarbeit von Hochschule und Unternehmen. So wurde die Finanzierung der Technik u. a. durch eine Spende des Unternehmens Agenda Software AG aus Rosenheim unterstützt. Derzeit werden schon einige Projekte im Rahmen von Bachelorarbeiten oder studentischen Praxisprojekten geplant, wie z. B. für den Bayerischen Rundfunk, das Vergleichsportal Check24.de, Agenda Software AG und natürlich für die Hochschule Rosenheim selbst. Das Forscherteam freut sich über weiteres Interesse von Unternehmen der Region.

# Prozessbasiertes Benchmarking im Krankenhaus am Beispiel der elektiven Aufnahme

## Eine Untersuchung der Hochschule Rosenheim im Raum Südostoberbayern

Robert Ott, Heinrich Seidlmeier

Krankenhäuser sind ständig auf der Suche nach Verbesserungs- und Optimierungspotentialen im Kosten- und Erlösbereich. Die Prozessoptimierung gehört hierbei zu einem beliebten Instrument; als Optimierungsobjekt schälen sich immer mehr Querschnittsprozesse heraus. Dieses Pilotprojekt untersuchte in Kooperation mit mehreren kommunalen Häusern im Rahmen eines strukturierten Benchmarking, ob die Anstrengungen im Prozess „Elektive Aufnahme“ im Vergleich mit anderen Häusern ausreichten oder ob noch weiteres Potenzial vorhanden war. Das Neue hierbei waren die detaillierte Modellierung der Prozesse und die Analyse anhand von Kennzahlenvergleichen.

Das Projekt „Prozessbasiertes Benchmarking im Krankenhaus“ wurde fakultätsübergreifend von Professoren der Hochschule Rosenheim initiiert. Die Planungsregion Südostoberbayern ist für ein solches Benchmarking sehr geeignet, da sie sich durch eine sehr hohe Dichte an Akutkrankenhäusern auszeichnet. Insgesamt konnten sechs Krankenhäuser unter kommunaler Trägerschaft der Versorgungsstufen I und II als Projektbeteiligte gewonnen werden.

### Projektumfang und -ablauf

Bei der Erhebung der Prozesse wurde berücksichtigt, dass zum Teil erhebliche Abweichungen in der elektiven Aufnahme der verschiedenen Fachrichtungen bestehen. Vor allem die Aufnahme von Patienten, die später im Krankenhaus operativ behandelt werden, unterscheidet sich erheblich von der Aufnahme von später konservativ zu behandelnden Patienten. Deshalb wurden exemplarisch jeweils der Prozess von chirurgischen und der von internistischen Patienten aufgenommen. Zudem wurde erfasst, ob Patienten bereits vorher prästationär im Krankenhaus behandelt oder untersucht wurden. Somit wurden pro Haus in der Regel drei Prozesse erfasst.

#### Projektleiter

Prof. Dr. Robert Ott  
Fakultät für  
Wirtschaftsingenieurwesen  
robert.ott@fh-rosenheim.de

Prof. Dr. Heinrich Seidlmeier  
Fakultät für Betriebswirtschaft  
heinrich.seidlmeier@  
fh-rosenheim.de

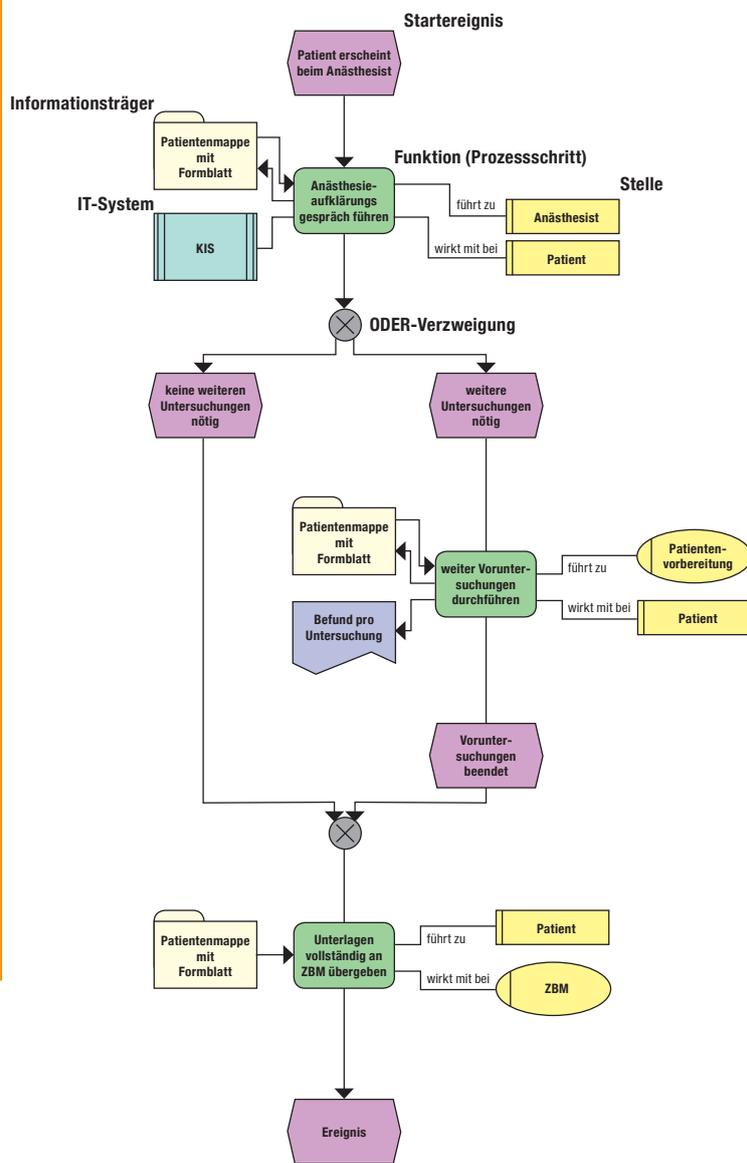


Abb. 1: Ausschnitt aus einem beispielhaften Prozessmodell

### Modellierung des Prozesses „Elektive Aufnahme“

Die modellhafte Darstellung der einheitlich erfassten Prozesse erfolgte nach der in Wissenschaft und Praxis etablierten Methode der „Ereignisgesteuerten Prozessketten“ (kurz: EPK). Abb. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem beispielhaften Prozessmodell mit den genannten Modellelementen.

### Beschreibung der zu benchmarkenden Kennzahlen

Das Ziel des Projektes war es, nicht nur einen Querschnittsprozess zu modellieren, sondern auch Verbesserungs- und Optimierungspotenziale herauszufinden. Da kein einheitlicher Standard des Prozesses „Elektive Aufnahme“ existiert und die Häuser unterschiedliche Prozessansätze verfolgen, lag diesem Projekt die Idee zugrunde, die einzelnen Prozesse bzw. Philosophien miteinander zu vergleichen. Es lassen sich wie in der Grafik (Abb. 2) erkennbar, drei Hauptphasen des Benchmarking-Prozesses unterscheiden. In diesem Projekt wurden die Vorbereitungs- und v. a. die Analysephase durchgeführt. Die Umsetzungsphase ist dem Projekt nachgelagert und liegt in der Verantwortung der einzelnen Häuser.

Um Prozesse miteinander vergleichbar zu machen und Leistungs- bzw. Kostenlücken zu ermitteln, müssen also Kennzahlen gebildet und



Abb. 2: Hauptphasen des Benchmarking-Prozesses

erhoben werden. Dabei kann zwischen absoluten (z. B. Durchlaufzeiten) oder relativen Kennzahlen (z. B. Anteil der am Aufnahmetag operierten Patienten) unterschieden werden. Die Projektpartner einigten sich auf insgesamt elf Kennzahlen für die Messung der Prozess- und Ergebnisqualität der elektiven Aufnahme, dies waren unter anderem:

- Anzahl der Wiederholungen (bzw. Schleifen) im Aufnahmeprozess aufgrund der Unvollständigkeit von Diagnosen, Untersuchungen oder Unterlagen (in %)
 

Diese Kennzahl gibt an, wie oft es bei 100 Aufnahmen durchschnittlich vorkommt, dass Diagnosen/Untersuchungen/Unterlagen fehlen, die dann (wiederholt) durchgeführt oder nachgereicht werden müssen.
- Gesamte Durchlaufzeit der Aufnahme (in Stunden)
 

Die Durchlaufzeit eines Prozesses vom Anfangs- (Zeitpunkt, an dem der Patient zur Aufnahme in der Klinik erscheint) bis zum Endpunkt wird anhand eines standardmäßigen Ablaufs ermittelt. Für die prästationären, chirurgischen und internistischen Prozesse wurden spezifische Endpunkte festgelegt.
- IT-Unterstützungsgrad (in %)
 

Die Kennzahl gibt an, wie hoch der prozentuale Anteil der IT-unterstützten Prozessschritte ist.
- Vom Patienten im Rahmen der Aufnahme zurückgelegte Laufmeter (in Meter)
 

Die Messungen wurden vornehmlich durch Studierende der Hochschule Rosenheim durchgeführt, die eine typische Aufnahme vor Ort „simulierten“ (ohne Sonderaktionen/-wege). Start- und Endpunkte entsprechen denjenigen der Durchlaufzeiten (s. o.).
- Anzahl der am Prozess unterschiedlichen Beteiligten
 

Die Kennzahl gibt an, wie viele unterschiedliche Stellen (Ärzte, Einrichtungen usw.) an der Aufnahme beteiligt sind (ohne Patient).

**Beispielhafte Darstellung der Benchmark-Ergebnisse**

Beispielhaft werden im Nachfolgenden die Benchmark-Ergebnisse für die Kennzahlen „Anzahl der Wiederholungen bzw. Schleifen im Aufnahmeprozess (Chirurgie)“, „IT-Unterstützungsgrad (Innere)“ und „Vom Patienten im Rahmen der Aufnahme zurückgelegte Laufmeter (Innere)“ aufgeführt und kurz kommentiert.

- Ergebnis Kennzahl „Anzahl der Wiederholungen (bzw. Schleifen) im Aufnahmeprozess (Chirurgie)“:

Hier zeigte sich ein sehr heterogenes Bild: Während ein Haus einen fast „perfekten“ Prozessverlauf meldete, lief bei einem anderen Haus nur jeder vierte Prozess reibungslos ab. Ursachen für zeitraubende Prozesswiederholungen sind beispielsweise fehlende oder unvollständige Diagnosen, Untersuchungen oder Unterlagen.

Rangfolge	Krankenhaus	Wert
1	xxx	0 %
2	xxx	2 %
3	xxx	22 %
4	xxx	30 %
5	xxx	72 %
6	xxx	k. A.

- Ergebnis Kennzahl „IT-Unterstützungsgrad“:

Beim IT-Unterstützungsgrad sind generell hohe Werte anzustreben, um meist zeitraubende und fehleranfällige manuelle bzw. rein papierbasierte Vorgänge zu vermeiden. Auch hier wurde bei einigen Häusern eine geringe Ausprägung an Nutzungsgrad einer Software festgestellt, bei anderen wiederum eine relativ hohe.

Rangfolge	Krankenhaus	Wert
1	xxx	83 %
2	xxx	71 %
3	xxx	69 %
4	xxx	62 %
5	xxx	47 %
6	xxx	30 %

- Ergebnis Kennzahl „Vom Patienten im Rahmen der Aufnahme zurückgelegte Laufmeter (Innere)“:

Die Laufwege wurden durch Schrittzählungen ermittelt. Die Entfernungen in manchen Krankenhäusern sind vergleichsweise groß, was angesichts des typischen Klientels der Inneren Abteilungen als nicht besonders patientenfreundlich anmutet. Andere Häuser haben deutlich kürzere Wege. Gegenmaßnahmen werden sicherlich durch bauliche Gegebenheiten nur beschränkt möglich sein. Eventuell lassen sich aber durch eine optimierte Prozessabfolge und räumliche Verlagerung von anzulaufenden Stellen Einsparungen erzielen.

Rangfolge	Krankenhaus	Wert
1	xxx	60-100 m
2	xxx	67 m
3	xxx	220 m
4	xxx	226 m
5	xxx	388 m
6	xxx	400 m

**Fazit zu den Projektergebnissen**

Insgesamt konnte ein sehr heterogenes Bild zum Prozess „Elektive Aufnahme“ in den einzelnen Häusern festgestellt werden. Die Prozessanalyse sollte auf einer ganzen Reihe von abgestimmten Kennzahlen des betrachteten Prozesses basieren, die mit allen teilnehmenden Häusern verglichen werden sollten. Dieser neue Ansatz zur Aufdeckung von Verbesserungs- bzw. Optimierungspotenzialen sollte am Pilotprojekt für die elektive Aufnahme getestet werden. Aus Sicht der Projektleitung wurde das Projektziel erreicht und für die Häuser einige Hinweise zu Potenzialen gegeben, was die Mitarbeiter in den abschließenden Präsentationen bestätigten und die Feststellungen anhand von konkreten Daten positiv aufnahmen.

## Branchen

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

<b>A</b>		Hausgeräte	
Automobilzulieferer Webasto .....	24	BSH Bosch und Siemens Hausgeräte ...	30
<b>B</b>		Heizung / Heizungstechnik / Klimatechnik	
Banken und Sparkassen		Wolf .....	8
VR-Bank Rosenheim-Chiemsee .....	8	Hochfrequenztechnik	
Bauelemente		SPINNER .....	U3
VARIOTEC .....	8	<b>I</b>	
Bauplanung		Industriebetriebe	
Lindner Group .....	12	AlzChem .....	24
Bauunternehmen / Bauträger		DR. JOHANNES HEIDENHAIN .....	U2
Grossmann Bau .....	36	Häfele .....	30
Lindner Group .....	12	KraussMaffei Group .....	24
Bodenbeläge		SPINNER .....	U3
Hamberger Industrierwerke .....	36	Steinbeis Holding.....	12
Brauerei / Brauereibedarf		TIGRA .....	24
Auerbräu Rosenheim .....	36	Webasto .....	24
<b>C</b>		<b>M</b>	
Chemieunternehmen AlzChem .....	24	Maschinen- / Anlagenbau	
<b>E</b>		KraussMaffei Group .....	24
Elektrogeräte, -bedarf		Maschinen- / Werkzeugbau	
BSH Bosch und Siemens Hausgeräte ...	30	TIGRA .....	24
Energie- und Elektrotechnik		Möbelherstellung	
BAUER Elektronunternehmen .....	12	VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken .....	30
<b>F</b>		Molkerei Meggle .....	44
Fassadentechnik / Fassadenbau		<b>S</b>	
Josef Gartner .....	8	Solartechnik Wolf .....	8
Fertigungsmesstechnik		<b>T</b>	
DR. JOHANNES HEIDENHAIN .....	U2	Türen / Fenster	
<b>G</b>		VARIOTEC .....	8
Gebäudeautomatisierung		U=Umschlagseite	
BAUER Elektronunternehmen .....	12	Unsere Inserenten finden Sie auch im Internet unter:	
<b>H</b>		<a href="http://www.unternehmen-rosenheim.de">www.unternehmen-rosenheim.de</a>	
Hagelabwehr RO-BERTA		Eine Onlineversion dieser Broschüre finden Sie unter:	
Landratsamt Rosenheim .....	24	<a href="http://www.hs-rosenheim-forschungsbericht.proaktiv.de">www.hs-rosenheim-forschungsbericht.proaktiv.de</a>	

## Impressum



### Konzept und Betreuung

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

### Herausgeber

inixmedia GmbH  
Marketing & Medienberatung  
HRB 5629, Kiel  
Geschäftsführer:  
Thorsten Drewitz, Maurizio Tassillo  
Liesenhörnweg 13  
24222 Schwentinental  
Telefon 0431 / 66848-60, Fax -70  
Mail [info@inixmedia.de](mailto:info@inixmedia.de)  
Web [www.inixmedia.de](http://www.inixmedia.de)

Im Auftrag der Hochschule Rosenheim  
Ausgabe 2013, Stand: Juli 2013

Redaktion Hochschule Rosenheim:  
Daniela Kraus, Karina Hilbrecht  
Redaktion/Lektorat Verlag:  
Dr. Anja Wenn, Lea Gutscher  
Anzeigenberatung: Bernd Kerzel  
Layout/Satz: Caroline Strobel  
Fotos/Grafiken: Falls nicht anders  
angegeben: ©Hochschule Rosenheim,  
Titelfoto: Florian Hammerich  
Druck: Wünsch Offset-Druck GmbH,  
Neumarkt/OPf.  
(PN 894)

Text, Umschlaggestaltung, Art und An-  
ordnung des Inhalts sind urheberrechtlich  
geschützt. Nachdruck – auch auszugs-  
weise – nicht gestattet.



Wir setzen Maßstäbe in der Hochfrequenztechnik – das ist unsere Vision!

Die SPINNER GmbH ist ein weltweit führender Hersteller von hochwertigen HF-Komponenten mit Hauptsitz in München. Die SPINNER Gruppe beschäftigt in ihren Produktionsstätten Deutschland, Ungarn und China mehr als 1.100 Mitarbeiter.

Wir schaffen Freiräume für Ihre Ideen, um gemeinsam Ziele zu verwirklichen und durch technische Kompetenz und langjährige Erfahrung unseren Kunden beste Lösungen zu bieten!



SETZEN SIE IN EINEM **INHABERGEFÜHRTEM** UNTERNEHMEN  
AUF IHRE **PERSÖNLICHE ZUKUNFT!** VIELFÄLTIGE  
BERUFLICHE **PERSPEKTIVEN** FÜR IHREN **ERFOLG!**

**STUDENTEN** PRAKTIKA & DIPLOM-, BACHELOR-, MASTER-ABSCHLUSSARBEITEN  
**ABSOLVENTEN** WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN & INGENIEURWESEN

INTERESSANTE STELLENANGEBOTE IN **MÜNCHEN &  
FELDKIRCHEN-WESTERHAM** SOWIE  
IN UNSEREN **WELTWEITEN** TOCHTERUNTERNEHMEN  
FINDEN SIE AUF UNSERER WEBSITE!

SPINNER GmbH | Headquarters | Erzgießereistr. 33 | 80335 München | Germany  
Tel.: +49 89 12601-0 | info@spinner-group.com | www.spinner-group.com

HIGH FREQUENCY PERFORMANCE WORLDWIDE



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